

รายการประกอบแบบ

โครงการก่อสร้างอาคารอเนกประสงค์ปฏิบัติการ

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เจ้าของโครงการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ควบคุมงานก่อสร้าง

หน่วยออกแบบและตรวจสอบงานก่อสร้าง



สถานที่ก่อสร้าง มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม

อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร 47000

หมวดที่ 1

เงื่อนไขและข้อผูกพัน

เรื่อง	หน้า
1.1 ความสัมพันธ์ของสัญญาและเอกสารแนบท้ายสัญญา	1-3
1.2 การรับฟังแนวทางปฏิบัติงานขอบเขต.....	1-3
1.3 กฎหมายเกี่ยวกับการดำเนินการก่อสร้าง.....	1-4
1.4 การขออนุญาตเข้าทำงาน.....	1-4
1.5 เวลาในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง	1-4
1.6 สำนักงานสนามและสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว.....	1-4
1.7 การใช้อาคารที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างเป็นที่พักอาศัย.....	1-5
1.8 สิ่งของประจำสถานที่ก่อสร้าง	1-5
1.9 การขอใช้น้ำประปา ไฟฟ้า หรือโทรศัพท์	1-6
1.10 การทำแผ่นป้ายสถานที่ก่อสร้าง.....	1-6
1.11 มาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐ.....	1-7
1.12 การควบคุมงานของผู้รับจ้าง.....	1-7
1.13 ช่าง.....	1-9
1.14 การขออนุญาตเข้าทำงานการทำงานที่ไม่ถูกต้อง และการปฏิบัติผิดสัญญา	1-9
1.15 การจัดทำแผนงาน.....	1-9
1.16 การตรวจผัง.....	1-10
1.17 วัสดุอุปกรณ์และการขออนุมัติ.....	1-10
1.18 การขอเทียบเท่าวัสดุ.....	1-11
1.19 แบบแสดงรายละเอียด (SHOP DRAWING).....	1-11
1.20 การส่งมอบงาน.....	1-12
1.21 การบอกเลิกสัญญากรณีผู้รับจ้างทำงานล่าช้า.....	1-12
1.22 การขอขยายเวลา.....	1-13
1.23 การแก้ไขสัญญา.....	1-13
1.24 วัสดุที่ได้จากการรื้อถอน.....	1-14
1.25 การจัดทำแผ่นป้ายประจำอาคาร (ดูแบบขยาย).....	1-14
1.26 งานที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ.....	1-14

1.27	การจัดทำประวัติอาคาร.....	1-14
1.28	การจัดทำ AS-BUILT DRAWING.....	1-15
1.29	ภาระหน้าที่ระหว่างการรับประกันผลงาน.....	1-15
1.30	เอกสารอื่นๆ.....	1-16
1.31	การดูแลอาคารสถานที่หลังการส่งมอบงาน.....	1-16
1.32	อื่นๆ.....	1-16

หมวดที่ 1

เงื่อนไขและข้อผูกพัน

เงื่อนไขและข้อผูกพันในการก่อสร้างฉบับนี้ ใช้ประกอบกับแบบและรายการประกอบแบบในการก่อสร้างของ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความสัมพันธ์ของสัญญาและเอกสารแนบท้ายสัญญา

- 1.1.1 สิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้าง แต่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบรูปก่อสร้างหรือแสดงไว้ในแบบรูปก่อสร้าง แต่ไม่ได้กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้าง ให้ถือเสมือนว่าได้แสดงไว้แล้วทั้งสองแห่ง หรือไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ แต่เป็นสิ่งที่ต้องกระทำตาม ขั้นตอนของงานตามปกติเพื่อให้งานเสร็จบริบูรณ์ถูกต้องตามหลักวิชา วัตถุประสงค์ ระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องและรวดเร็ว ผู้รับจ้างจะต้องทำงานนั้น ๆ โดยไม่คิดค่าจ้างและเวลาเพิ่มอีก
- 1.1.2 ความใดในเอกสารแนบท้ายสัญญา (เช่น แบบ, รายการประกอบแบบ, ประมาณการ, คำชี้แจงในการนำดูสถานที่) ที่ขัดแย้งกับข้อความในสัญญา ให้ใช้ข้อความในสัญญาบังคับ และในกรณีที่เอกสารแนบท้ายสัญญาขัดแย้งกันเองผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้าง และให้ถือว่าคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด
- 1.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้างก่อนและระหว่างดำเนินการ หากพบอุปสรรคข้อขัดข้อง, ข้อขัดแย้ง, ไม่ชัดเจน, คลาดเคลื่อน ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างในส่วนนั้นต่อไป และให้ถือว่าคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด หากผู้รับจ้างเพิกเฉยไม่ดำเนินการตามที่กล่าวข้างต้น และยังคงดำเนินการก่อสร้างต่อไปโดยไม่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หรือก่อให้เกิดผลเสียหายใด ๆ ขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง โดยไม่ถือเป็นเงื่อนไขในการต่ออายุสัญญา หรือเรียกเรื่องค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม

1.2 การรับฟังแนวทางปฏิบัติงาน

เมื่อผู้รับจ้างได้ลงนามในสัญญา ขอให้ติดต่อรับฟังแนวทางการปฏิบัติงาน และขอรับแบบฟอร์มต่างๆ ตลอดจนรายชื่อเจ้าหน้าที่ที่จะติดต่อประสานงานได้ที่ หน่วยออกแบบและตรวจสอบงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โทร 042-970197, IP PHONE:141

1.3 กฎหมายเกี่ยวกับการดำเนินการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคำสั่ง ประกาศ ระเบียบ บทบัญญัติและกฎหมายอื่นๆ ของ ระเบียบพัสดุปี 2560 และฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมล่าสุด และประกาศ มติ ครม. หรือหน่วยงานราชการ และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการก่อสร้าง ทั้งที่มีอยู่ในปัจจุบันและแก้ไขเพิ่มเติมภายหลัง

1.4 การขออนุญาตเข้าทำงาน

เมื่อผู้รับจ้างจะเริ่มเข้าทำงาน จะต้องขออนุญาตเข้าทำงานทันทีในโอกาสแรก โดยทำหนังสือถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามระเบียบหรือ คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมงานก่อสร้าง และจะต้องปฏิบัติงานอยู่ในเฉพาะพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง เท่านั้น

1.5 เวลาในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง

เวลาทำงานก่อสร้างปกติของผู้รับจ้างที่กำหนดไว้ในสัญญา คือ 08.00-17.00 น. ของทุกวัน ในกรณีนี้ผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องทำงานล่วงเวลานอกจากกำหนดนี้ ให้ทำหนังสือขออนุญาตทำงานล่วงเวลา (ผ่านผู้ควบคุมงาน) ก่อนดำเนินการ ไม่น้อยกว่า 3 วันทำการ

1.6 สำนักงานสนามและสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสำนักงานสนาม และสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในการก่อสร้าง สำหรับการขออนุญาตปลูกสร้าง ให้ขอทำหนังสืออนุญาตพร้อมกำหนดตำแหน่งในแบบแปลน ของสิ่งปลูกสร้างที่ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี ประกอบด้วย

- 1.6.1 สำนักงานสนาม ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสำนักงานสนาม สำหรับผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง กรรมการตรวจการจ้าง และสำนักงานของผู้รับจ้าง โดยสำนักงานสนามควรมีขนาดเหมาะสมกับขนาดของโครงการ พร้อมด้วยไฟฟ้า ประปา ห้องน้ำส้วม อุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็น ดังนี้
 - 1.6.1.1 โครงการขนาดไม่เกิน 2 ล้านบาท ให้ผู้รับจ้างทำสำนักงานขนาดเล็กหรือทำเพิงพักที่มีที่นั่งเพื่อที่จะดำเนินการประชุมได้ ขนาดตามความเหมาะสม
 - 1.6.1.2 โครงการขนาด 2- 8 ล้านบาท เป็นสำนักงานสนามแยกส่วนระหว่างผู้ว่าจ้าง กับผู้รับจ้าง มีพื้นที่แต่ละส่วนไม่น้อยกว่าส่วนละ 15 ตารางเมตร
 - 1.6.1.3 โครงการขนาด 8 – 80 ล้านบาท เป็นสำนักงานสนามแยกส่วนระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง มีพื้นที่แต่ละส่วนไม่น้อยกว่าส่วนละ 30 ตารางเมตร
 - 1.6.1.4 โครงการขนาด 80 ล้านบาทขึ้นไป เป็นสำนักงานสนามแยกส่วนระหว่างผู้ว่าจ้าง กับผู้รับจ้าง มีพื้นที่แต่ละส่วนไม่น้อยกว่าส่วนละ 40 ตารางเมตร พร้อมด้วย สถานที่เก็บตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ โต๊ะประชุมสำหรับคณะกรรมการตรวจการจ้างขนาด 10 คน พร้อมสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ, โทรศัพท์ เป็นต้น

สำหรับตำแหน่งที่ตั้งควรอยู่ในที่มองเห็นบริเวณสถานที่ก่อสร้างได้ทั่วถึงหันหน้าเข้าหาตำแหน่งอาคารที่จะก่อสร้าง ไม่กีดขวางการจราจร หรือ การก่อสร้างในโครงการ เข้าออกได้สะดวก ทั้งนี้ให้ส่งแบบร่างสำนักงานสนามให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อน ขออนุญาต

- 1.6.2 เรือนพักคนงาน อยู่ในดุลยพินิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร หรือจะแจ้งให้ทราบในการนำดูสถานที่ โดยจะบันทึกสิ่งชี้แจงให้ผู้รับจ้างไว้เป็นลายลักษณ์อักษรด้วย
- 1.6.3 โรงเก็บพัสดุ ตัวอาคารควรมิตชิดกันแนดกันฝนได้ดี สามารถจ่ายวัสดุไปยังหน่วยงานได้สะดวก รวดเร็ว มีการจัดเก็บแยกประเภทโดยชัดเจน เพื่อสะดวกในการเบิกจ่าย และตรวจนับจำนวน ควรมีการจัดแยกวัสดุเชื้อเพลิงไว้ต่างหาก และมีเครื่องมือป้องกันอัคคีภัยอย่างเพียงพอ
- 1.6.4 ถนนชั่วคราว รั้วชั่วคราว ประตูชั่วคราว ถ้าในแบบไม่กำหนด ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ว่าจ้าง
- 1.6.5 ห้องน้ำ-ส้วม ต้องเลือกบริเวณที่เหมาะสม ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับบริเวณข้างเคียง ต้องมิตชิด และควรรักษาความสะอาด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ข้อกำหนดสวัสดิการเกี่ยวกับสุขภาพและอนามัยของลูกจ้าง

1.7 การใช้อาคารที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างเป็นที่พักอาศัย

ผู้รับจ้างจะต้องปลูกสร้างอาคารที่พักอาศัยชั่วคราวให้แก่เจ้าหน้าที่ และของคณงานของผู้รับจ้างในบริเวณที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครกำหนด (ห้ามใช้อาคารที่ก่อสร้างเป็นที่พักอาศัย ยกเว้นได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างกรณีจำเป็น)

1.8. สิ่งของประจำสถานที่ก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสิ่งของต่าง ๆ ไว้ ณ สถานที่ ก่อสร้างและดูแลให้มีสภาพที่ดีดังนี้

- 1.8.1 พิมพ์เขียว/ขาว แบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างทั้งหมด เรียงตามลำดับเก็บไว้เป็นเล่ม จำนวน 1 ชุด
- 1.8.2 สำเนาสัญญาจ้างเหมา พร้อมรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ชุด
- 1.8.3 สมุดบันทึกปกแข็งมีหมายเลขประจำหน้า สำหรับการตรวจงานของคณะกรรมการตรวจการจ้าง และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง จำนวน 1 เล่ม
- 1.8.4 ไม้สเกล, เทปวัดระยะความยาวไม่น้อยกว่า 40 เมตร, ไม้ฉากชนิด 30 องศา และ 45 องศา จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.8.5 โต๊ะสำหรับใช้อ่านแบบ ขนาดกว้างประมาณ 1 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 0.75 เมตร จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.8.6 หมวกนิรภัยชนิดใช้ในการตรวจงานก่อสร้างพร้อมสายรัดคาง จำนวนเพียงพอต่อการใช้ตรวจงานของกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงาน

- 1.8.7 กระดานไวท์บอร์ด ขนาดเหมาะสม จำนวน อย่างน้อย 1 แผ่น
- 1.8.8 กระดานขานอ้อยสำหรับติดแผนงานและภาพถ่ายแสดงความก้าวหน้าการก่อสร้าง
- 1.8.9 แฟ้มแข็ง จำนวน ประมาณ 10 แฟ้ม พร้อมตู้เก็บเอกสารขนาดเหมาะสม
- 1.8.10 จัดทำแผงไม้ติดตั้งตัวอย่างหรือแคตตาล็อกของวัสดุหรืออุปกรณ์ที่จะใช้ในการก่อสร้าง ตามที่กำหนด ในตารางวัสดุหรืออุปกรณ์ หรือวัสดุที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ใช้ได้แล้ว
- 1.8.11 สำหรับงานก่อสร้าง ปรับปรุง ซ่อมแซม หรือรื้อถอน ที่มีวงเงินตามสัญญามากกว่า 8 ล้านบาทและมีระยะเวลาดำเนินการตามสัญญามากกว่า 90 วัน และมีการแบ่งงวดการจ่ายเงินมากกว่า 1 งวดขึ้นไป หรือเป็นงานเร่งด่วนที่ต้องมีการดำเนินการด้านเอกสารในหน่วยงานก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างจัดหา เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการกำกับดูแลสัญญาของผู้ว่าจ้าง พร้อมเครื่องพิมพ์อย่างน้อย 1 ชุด และระบบอินเทอร์เน็ต

1.9. การขอใช้น้ำประปา ไฟฟ้า หรือโทรศัพท์


ให้ผู้รับจ้างดำเนินการขอใช้ไฟฟ้า ประปา หรือโทรศัพท์ชั่วคราว จากหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ที่เป็นเจ้าของหรือผู้ดำเนินกิจการโดยตรง และถือเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

สำหรับการขอใช้น้ำประปา ไฟฟ้า หรือโทรศัพท์ ถาวรให้ปฏิบัติตามที่กำหนดในแบบงานระบบนั้นๆ โดยผู้รับจ้างต้องมีหนังสือแจ้งให้ผู้ว่าจ้างออกหนังสือนำถึงหน่วยงานนั้นๆ เพื่อขอให้มาติดตั้งต่อไป ทั้งนี้การติดต่อกับหน่วยงานดังกล่าวผู้รับจ้างต้องดำเนินการในโอกาสแรกที่สามารถกระทำได้

1.10 การทำแผ่นป้ายสถานที่ก่อสร้าง

งานก่อสร้างซึ่งมีค่างานตั้งแต่ 1 ล้านบาทขึ้นไป ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง ซึ่งต้องมีความสูงและอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัดเจนจากทางเข้า โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1.10.1 ทำด้วยไม้อัดทนน้าหนา 10 มิลลิเมตร หรือแผ่นโลหะ ขนาดป้าย 1.20 X 2.40 เมตร พื้นทาสีเขียวตัวหนังสือสีขาวสูง 10 เซนติเมตร หรือพื้นแผ่นไวนิลสีขาวตัวหนังสือสีดำ
- 1.10.2 ข้อความ “กำลังก่อสร้างด้วยเงินภาษีอากรของประชาชน” ให้ใช้เฉพาะงานที่ดำเนินการโดยใช้งบประมาณของทางราชการเท่านั้น
- 1.10.3 หากเป็นงานก่อสร้างถนนหรือคลองส่งน้ำให้ ทำ 2 ป้าย ณ จุดเริ่มต้น และสิ้นสุดของโครงการ

	ชื่อหน่วยงานคู่สัญญา สถานที่ติดต่อ พร้อมเบอร์โทร
สัญญา.....เลขที่.....ลงวันที่.....	
ชื่อโครงการ..... ปริมาณงาน.....	
ผู้รับจ้าง..... โทร.....	
กำหนดเริ่มงาน.....กำหนดแล้วเสร็จ.....รวม..... วัน	
วงเงิน..... บาท ค่าปรับวันละ.....บาท	
ผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง.....หมายเลข ใบประกอบวิชาชีพ.....โทร.....	
ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง.....หัวหน้าควบคุมงาน	
ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง.....ควบคุมงาน	

กำลังก่อสร้างด้วยเงินภาษีอากรของประชาชน

ขยายแผนป้ายแสดงสถานที่ก่อสร้าง

สำหรับงานก่อสร้างที่มีมูลค่างานน้อยกว่า 1 ล้านบาท ให้ลดขนาดเป็น 0.60 x 1.20 เมตร

1.11 มาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐ

1.11.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจน ให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง (ผ่านประธานกรรมการตรวจรับพัสดุ) ใน 30 วันหลังจากลงนามในสัญญา หรือก่อนลงมือก่อสร้าง ในกรณีที่เป็นงานก่อสร้างขนาดใหญ่ ที่มีลักษณะหนึ่งลักษณะใดดังต่อไปนี้

1.11.1.1 งานอาคารขนาดใหญ่ ที่มีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกัน เกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตร ขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใด ในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร

1.11.1.2 งานสะพานที่มีความยาวช่วงเกิน 30 เมตร หรือสะพานข้ามทางแยกหรือทางยกระดับ หรือสะพานกลับรถยนต์ หรือทางแยกต่างระดับ

1.11.0.3 งานขุดหรือซ่อมแซม หรือรื้อถอนระบบสาธารณูปโภค ที่ลึกเกิน 3 เมตร

1.11.1.4 งานอุโมงค์หรือทางลอด

1.11.1.5 งานก่อสร้างที่มีงบประมาณค่าก่อสร้างเกิน 300 ล้านบาท

- 1.11.2 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามแผนงานดังกล่าวอย่างเคร่งครัด และสอดคล้องกับกฎหมายและระเบียบที่กำหนดไว้ พร้อมรายงานผลการดำเนินงานตามแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยให้ผู้ว่าจ้างรับทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง
- 1.11.3 สิ่งก่อสร้างที่อยู่ติดกับทางสาธารณะหรือมีผู้สัญจรผ่านไปมา ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผงป้องกันวัสดุร่วงหล่น, รั้วแสดงพื้นที่ก่อสร้าง

1.12. การควบคุมงานของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างต้องมีพนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมงานดังนี้

- 1.12.1 วิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทภาควิศวกรหรือสูงกว่า ในสาขาวิศวกรรมโยธา ตามที่สภาวิศวกรออกให้ เพื่อกำกับดูแลและรับผิดชอบในการก่อสร้าง รวมทั้งเพื่อติดต่อประสานกับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ในการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือรายการประกอบแบบ ให้ถือตามหลักเกณฑ์ในตารางข้างล่าง
- 1.12.2 ผู้ควบคุมงานประจำสถานที่ก่อสร้าง (โฟร์แมน) ที่มีคุณวุฒิระดับ ปวช., ปวส., ปวท. ตรวจสอบตามกฎสภาวิศวกร, สถาปนิก หรือเทียบเท่า สาขาช่างโยธาหรือช่างก่อสร้าง หรือเทคนิคสถาปัตยกรรม จากสถาบันการศึกษา กพ.รับรอง อยู่ประจำสถานที่ก่อสร้าง เพื่อควบคุมดูแลการก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบรูปและความประสงค์ของทางราชการ รวมทั้งเพื่อติดต่อประสานงานกับผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้าง หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือรายการประกอบแบบ ให้ถือตามหลักเกณฑ์ในตารางข้างล่าง

ประเภทและขนาดของงาน	จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมงาน ของผู้รับจ้าง	
	วิศวกร	ผู้ควบคุมงาน (โฟร์แมน)
ก.งานก่อสร้างกรณีหนึ่งกรณีใดดังนี้ - งานก่อสร้างอาคารพร้อมระบบสาธารณูปโภค วงเงินสัญญาไม่น้อยกว่า 2 ล้านบาท - งานก่อสร้างตามสัญญาซึ่งประกอบด้วย การก่อสร้างอาคาร ค.ส.ล.สูงตั้งแต่ 4 ชั้นหรือ สูง 15 ม.ขึ้นไป และมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 2,000 ตารางเมตร - งานก่อสร้างตามสัญญาซึ่งประกอบด้วย การก่อสร้างอาคาร ค.ส.ล.ที่มีพื้นที่อาคารในสัญญา	อย่างน้อยภาคี 1 คน	อย่างน้อย 2 คน

<p>รวมกันไม่น้อยกว่า 3,000 ตารางเมตร</p> <ul style="list-style-type: none"> - งานก่อสร้างและงานซ่อมแซมนอกเหนือ จากงานอาคาร เช่น งานก่อสร้างสะพาน, ท่าเทียบเรือ, อุ้หรือคานเรือ, เขื่อนกั้นน้ำ, กำแพงกันดิน, ถังเก็บของไหล, ถนน, สนามบิน, ทางวิ่งหรือลานจอดเครื่องบิน, อุโมงค์, สระว่ายน้ำ ฯลฯ ที่มีวงเงินในสัญญาไม่น้อยกว่า 2 ล้านบาท - งานก่อสร้างที่เกินขอบเขตการควบคุมของระดับภาคีวิศวกรตามกฎหมายข้อบังคับของสภาวิศวกร 	<p>อย่างน้อยสามัญ 1 คน อย่างน้อยภาคี 1 คน</p>	<p>อย่างน้อย 2 คน</p>
<p>ข. งานก่อสร้างอาคารหรือสิ่งก่อสร้างอื่น หรือ เป็นงานปรับปรุง ซ่อมแซม หรือรื้อถอนที่มีขนาดหรือวงเงินในสัญญาน้อยกว่าข้อ ก. แต่ไม่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1 ล้านบาท</p>	<p>-</p>	<p>อย่างน้อย 1 คน</p>
<p>ค. งานก่อสร้างอาคารหรือสิ่งก่อสร้างอื่น หรือ เป็นงานปรับปรุง ซ่อมแซม หรือรื้อถอน ที่มีวงเงินในสัญญาต่ำกว่า 1 ล้านบาท</p>	<p>-</p>	<p>อย่างน้อย 1 คน</p>

โดยผู้รับจ้างต้องจัดส่งบัญชีรายชื่อวิศวกร และผู้ควบคุมงาน พร้อมหลักฐานสำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมของวิศวกร พร้อมลงนามรับรอง และสำเนาใบประกาศนียบัตรของผู้ควบคุมงาน พร้อมลงนามรับรอง ส่งให้ผู้ว่าจ้าง (ผ่านผู้ควบคุมงาน) ทราบใน 7 วันนับตั้งแต่วันลงนามในสัญญา

1.12.3 ผู้รับจ้างต้องจัดบันทึกการทำงาน ปริมาณงานที่ทำได้ จำนวนคนงาน จำนวนเครื่องจักรเครื่องมือ และเหตุการณ์แวดล้อมในแต่ละวันพร้อมทั้งการหยุดงานและสาเหตุที่มีการหยุดงานให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบเมื่อสิ้นสุดงานในแต่ละวัน

1.12.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานเป็นรายสัปดาห์ และรายเดือนให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบพร้อมทั้งถ่ายภาพแสดงความก้าวหน้าของงานทุกสัปดาห์

1.13 ช่าง

1.13.1 สำหรับงานก่อสร้างที่มีวงเงินในสัญญาไม่น้อยกว่า 1 ล้านบาท ผู้รับจ้างตกลงเป็นเงื่อนไขสำคัญว่า ผู้รับจ้างจะต้องมี และใช้ผู้ผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือช่างจากสถานที่ศึกษาที่ทางราชการรับรอง หรือผู้มีวุฒิปับัตรระดับ ปวช., ปวส., ปวท. หรือเทียบเท่า จากสถาบันการศึกษาที่ กพ.รับรองให้เข้ารับราชการได้ ตามที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชีแสดงจำนวนช่างทั้งหมด โดยจำแนกตามแต่ละสาขาช่าง และ

ระดับช่างพร้อมทั้งระบุชื่อผู้ที่ผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือช่าง หรือผู้มีวุฒิปับัตรดังกล่าวในวรรคแรก นำมาแสดงพร้อมหลักฐานต่าง ๆ ต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมงานก่อนเริ่มลงมือทำงาน และพร้อมที่จะให้ผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างตรวจสอบได้ตลอดเวลาการทำงานตามสัญญา

- 1.13.2 งานจ้างก่อสร้างบางงานไม่ต้องใช้ หรือไม่จำเป็นต้องใช้ทุกสาขาช่าง ผู้ว่าจ้างจะกำหนดสาขาช่างที่ต้องใช้ ไว้ในประกาศประกวดราคา และ/หรือข้อยกเว้นไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างงานนั้นๆและหากไม่ได้กำหนดไว้ อนุโลมให้มีเฉพาะสาขาช่างที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ

1.14 การทำงานที่ไม่ถูกต้อง และการปฏิบัติผิดสัญญา

หากผู้รับจ้างทำงานก่อสร้างไม่ถูกต้อง หรือไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขสัญญา เพราะความประมาทหรือไม่ได้ทำตามที่กำหนดไว้ในเงื่อนไขของสัญญา หรือไม่ทำตามที่ผู้ว่าจ้าง แจ้งให้แก้ไขให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร หากพ้นจากกำหนด 15 วัน นับจากวันที่ผู้รับจ้างได้รับหนังสือ ผู้ว่าจ้างอาจเข้าแก้ไขข้อบกพร่องหรือหักค่าใช้จ่าย อันเกิดแต่การนั้นหรืออันเกิดจากการไม่ได้ทำหรือทำไม่ครบถ้วน จากเงินที่ถึงกำหนดชำระหรือจะถึงกำหนดชำระ แก่ผู้รับจ้างหรือผู้ว่าจ้างอาจขอให้เลื่อนการทำงานก่อสร้างส่วนนั้น จนกว่าจะมีการแก้ไขข้อบกพร่องจนแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างจะอ้างเป็นสาเหตุการต่ออายุสัญญาหรือคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้

1.15 การจัดทำแผนงาน

- 1.15.1 สำหรับงานก่อสร้าง ปรับปรุง ซ่อมแซม หรือรื้อถอน ที่มีวงเงินตามสัญญามากกว่า 2 ล้านบาทและมีระยะเวลาดำเนินการตามสัญญามากกว่า 90 วัน และมีการแบ่งงวดการจ่ายเงินมากกว่า 1 งวดขึ้นไป หรือเป็นงานเร่งด่วนที่กำหนดให้จัดทำแผนงานนั้น เมื่อผู้รับจ้างลงนามในสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานก่อสร้าง จำนวน 3 ชุด ส่งให้ผู้ว่าจ้าง (ผ่านผู้ควบคุมงาน และประธานกรรมการตรวจรับพัสดุ) ตรวจสอบและใช้ในการกำกับดูแลงานก่อสร้างนั้นต่อไป

- 1.15.2 แผนงานที่ผู้รับจ้างจัดทำ ต้องมีลักษณะ ดังนี้

- 1.15.2.1 การแบ่งกิจกรรมให้แบ่งตามงวดงานที่ผู้ว่าจ้างกำหนด หรืออาจแบ่งย่อยลงไปอีกก็ได้แต่ต้องคงงวดงานใหญ่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

- 1.15.2.2 ระยะเวลาในการดำเนินการของแต่ละกิจกรรม หาได้จากสถิติในการทำงานทั่วไป หรือจากประสบการณ์ของผู้รับจ้าง หรือ เป็นระยะเวลาที่ผู้รับจ้างคาดการณ์ไว้

- 1.15.2.3 ระบุมูลค่างานแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจน

- 1.15.2.4 ระบุกำหนดเริ่มงาน กำหนดแล้วเสร็จ ของแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจน

- 1.15.2.5 ระบุวันหยุดงานหรือวันที่คาดว่าจะหยุดให้ชัดเจน

- 1.15.2.6 ระบุกิจกรรมที่ต่อเนื่อง (ถ้ามี) ให้ชัดเจน

- 1.15.2.7 แสดง TIME SCALE ขนาดเหมาะสม
- 1.15.2.8 แสดงอยู่ในรูปของ BAR CHART หรือ GANTT CHART หรือ CPM โดยใช้เครื่องมือจัดทำที่เหมาะสม เช่น MICROSOFT PROJECT หรือ PRIMAVERA PROJECT หรือ EXCEL ฯลฯ
- 1.15.2.9 ต้องติดแผนงานดังกล่าวไว้ในที่ที่เห็นได้ชัด และจัดให้มีการติดตามความก้าวหน้าที่ทำจริงลงในแผนงานทุก 7 วัน

1.16. การตรวจฝัง

เมื่อผู้รับจ้างทำการปักฝังที่จะก่อสร้างแล้วเสร็จ ต้องเสนอเรื่องให้ผู้ว่าจ้างให้จัดผู้ควบคุมงานที่ทำการตรวจฝังดังกล่าว และเมื่อได้รับแจ้งผลการตรวจถูกต้องเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว จึงดำเนินการต่อไปได้

1.17. วัสดุอุปกรณ์และการขออนุมัติ

- 1.17.1 วัสดุหรืออุปกรณ์ทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีคุณภาพดีได้มาตรฐานครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ทุกประการ โดยก่อนนำมาใช้งานผู้รับจ้างเสนอแคตตาล็อก และ/หรือ ตัวอย่างวัสดุ ให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบ ตามแบบฟอร์มที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครกำหนด โดยเสนอผ่านผู้ควบคุมงาน ตามหลักเกณฑ์ ดังนี้
 - กรณีที่ 1** วัสดุอุปกรณ์ที่ ต้องเลือก สี รุ่น ขนาด หรือ ในรายการประกอบแบบกำหนดไว้ไม่ชัดเจน หรือในแบบระบุว่าให้ส่งวัสดุนั้นให้ผู้ว่าจ้างก่อน ดำเนินการ
 - กรณีที่ 2** ผู้รับจ้างขอใช้วัสดุตรงตามที่กำหนดในแบบ/รายการประกอบแบบ โดยไม่ต้องมีการเลือก สี รุ่น ขนาด ให้ผู้รับจ้างเสนอเรื่องให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 1.17.2 การเสนอขอให้ตรวจสอบวัสดุที่จะนำมาใช้งานนั้น ผู้รับจ้างต้องแนบหลักฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แคตตาล็อกแสดงรายละเอียดคุณสมบัติ ตัวอย่าง พร้อมชื่อผู้ผลิต ผู้แทนจำหน่ายวัสดุหรืออุปกรณ์ จำนวน 3 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาไม่น้อยกว่า 30 วันทำการ ก่อนที่จะสั่งวัสดุนั้นๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อหรือจัดหาเพื่อให้ทันกับระยะเวลาก่อสร้าง และจะนำมาเป็นข้ออ้างภายหลังว่าวัสดุนั้นขาดตลาดเพื่อขออนุญาตเปลี่ยนแปลงวัสดุ หรือลดเนื้องานหรือขอต่ออายุสัญญาหรือเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มมิได้
- 1.17.3 วัสดุหรืออุปกรณ์ที่กำหนดชื่อผลิตภัณฑ์ หรือกำหนดชื่อผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหรือผู้ประกอบการ, หรือกำหนดตามมาตรฐานอุตสาหกรรมในแบบและรายการตามสัญญา หากไม่สามารถจัดหาได้ หรือใช้เวลา เตรียมการและดำเนินการจัดหาในระยะเวลาที่เหมาะสมแล้ว, หรือผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่าไม่สามารถจำหน่ายให้ได้ เนื่องจากเลิกกิจการ เลิกผลิต ขาดตลาด หรือผู้รับจ้างมีเหตุผลอื่นๆ ที่ไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวได้ หรือวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ใช้แล้วแต่พบอุปสรรคดังกล่าว

ข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอเรื่องขอใช้วัสดุเทียบเท่าต่อผู้ว่าจ้างฯ ตามแนวทางปฏิบัติเรื่องการขอเทียบเท่าวัสดุ

- 1.17.4 การทดสอบวัสดุหรืออุปกรณ์ ถ้าในสัญญา แบบหรือรายการประกอบแบบก่อสร้างได้ระบุให้ผู้รับจ้างทดสอบวัสดุ หรืออุปกรณ์ และกรณีทดสอบวัสดุหรืออุปกรณ์เทียบเท่า ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดพร้อมรวบรวมผลการทดสอบเสนอผู้ว่าจ้าง และให้ทำการทดสอบโดยสถาบันของทางราชการ เช่น ศูนย์ทดสอบวัสดุของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, กรมทางหลวง, กระทรวงคมนาคม, กรมวิทยาศาสตร์, กระทรวงอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยของรัฐ ที่เชื่อถือได้, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เป็นต้น ที่ผู้ว่าจ้างจะระบุให้เป็นผู้ทดสอบเป็นงาน ๆ ไป และระยะเวลาทดสอบถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาผู้รับจ้างจะนำมากล่าวอ้างเรียกร้องขอขยายระยะเวลาเพิ่มเติมภายหลังไม่ได้

1.18 การขอเทียบเท่าวัสดุ

- 1.18.1 วัสดุหรืออุปกรณ์ทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ กำหนดชื่อผลิตภัณฑ์หรือชื่อผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหรือผู้ประกอบการไว้ ให้ถือเสมือนได้กำหนดข้อความ "หรือเทียบเท่า" ต่อท้ายไว้แล้ว
- 1.18.2 ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์จะขอใช้วัสดุที่ดีกว่าหรือเทียบเท่ากับสิ่งของที่ระบุในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเรื่อง ขอใช้วัสดุเทียบเท่าต่อผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะถึงกำหนดใช้วัสดุนั้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 วัน โดยผู้รับจ้างต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติหลักตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ ของวัสดุที่กำหนดในสัญญา 2 ทรอักษร ขึ้นไป เปรียบเทียบกับวัสดุที่ขอใช้ พร้อมระบุวิธีทดสอบหรือพิสูจน์คุณสมบัติ
- 1.18.3 ผู้ว่าจ้างจะทำการแต่งตั้งกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิไม่น้อยกว่า 3 คน ขึ้นพิจารณาการเทียบเท่า ซึ่งคณะกรรมการฯ สามารถสั่งให้ผู้รับจ้างหาข้อมูล ทำการพิสูจน์ ทดสอบ ทดลอง เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งปวง และเรียกร้องสิทธิในการขยายเวลาและค่าใช้จ่ายมิได้ โดยการตัดสินใจของคณะกรรมการพิจารณาเทียบเท่าวัสดุที่ผู้ว่าจ้างแต่ตั้งขึ้นให้ถือเป็นที่สุดเฉพาะคราวนั้น
- 1.18.4 สำหรับในกรณีที่วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้กำหนดให้ผู้รับจ้างเสนอแคตตาล็อกหรือแคตตาล็อกพร้อมราคาในวันยื่นซองประกวดราคาจะไม่อนุญาตให้ใช้ของเทียบเท่า นอกจากมีหลักฐานมาแสดงว่าเลิกผลิตแล้ว หรือมีเหตุผลอันสมควรเท่านั้น

1.19 แบบแสดงรายละเอียด (SHOP DRAWING)

- 1.19.1 ก่อนจะดำเนินการก่อสร้างส่วนหนึ่งส่วนใด ให้ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติ SHOP DRAWING ในกรณี ดังต่อไปนี้

- 1.19.1.1 ในแบบหรือรายการประกอบแบบ หรือ งวดงาน หรือ สัญญา กำหนดให้จัดทำ
- 1.19.1.2 กรณีพบอุปสรรคในการก่อสร้าง และต้องเสนอแนวทางแก้ปัญหา หรือในแบบ กำหนดไว้ไม่ ชัดเจน ให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 1.19.2 การเสนอขออนุมัติ SHOP DRAWING มีวิธีดำเนินการดังนี้
 - 1.19.2.1 ให้จัดทำแบบพิมพ์เขียว/ขาว ขนาด A1 หรือ A2 หรือ A3 ขยายแสดงรายละเอียด ต่าง ๆ จำนวน 3 ชุด พร้อม ตัวอย่างหรือแคตตาล็อกของวัสดุหรืออุปกรณ์ก่อสร้าง เสนอผู้ว่าจ้าง ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในงวดงาน (หากในงวดงานไม่กำหนดไว้ ให้ส่งก่อนลงมือดำเนินการ ตามแบบขยาย ๆ อย่างน้อย 30 วัน)
 - 1.19.2.2 แบบพิมพ์เขียว/ขาว ขยายแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ต้องแสดงรายละเอียดวิธีติดตั้ง และ อื่น ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องดำเนินการโดยบุคคลที่มีคุณวุฒิที่ทางราชการหรือ หน่วยงานวิชาชีพรับรอง ตามสาขาของงานนั้นๆ โดยแสดงชื่อผู้ดำเนินการสถานที่ ทำงาน เบอร์โทรศัพท์ ที่สามารถติดต่อได้จริง พร้อมวันที่ที่จัดทำลงในแบบและแนบ เอกสารรับรองคุณวุฒิผู้ดำเนินการมาด้วย

1.20 การส่งมอบงาน

เมื่อผู้รับจ้างต้องการส่งงานและเบิกเงินค่าจ้าง ให้ปฏิบัติ ดังนี้

- 1.20.1 ให้ทำหนังสือส่งงานเรียน ประธานกรรมการตรวจรับพัสดุ (ผ่านผู้ควบคุมงาน) ส่ง ณ สถานที่ ตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยวันที่ในหนังสือส่งงานจะต้องเป็นวันที่ทำงานแล้วเสร็จ
- 1.20.2 ในหนังสือส่งงาน ต้องระบุ เลขที่หนังสือ (ถ้ามี) วันที่ (ส่งงาน), งวดที่ขอส่ง, เนื้องาน, วงเงิน พร้อมทำใบแจ้งหนี้ด้วย
- 1.20.3 นำหนังสือดังกล่าวมาส่งที่ผู้ควบคุมงานโดยทำสำเนา 1 ชุด มาให้ผู้ควบคุมงานลงรับ โดยผู้ ควบคุมงานจะลงรับไว้ทั้งต้นฉบับและสำเนา แล้วจะคืนสำเนาให้ผู้รับจ้างเก็บไว้ตามเรื่อง (ถ้า งานนั้นไม่มีผู้ควบคุมงานให้ส่งโดยตรงที่กรรมการตรวจการจ้าง)
- 1.20.4 เมื่อผู้ควบคุมงานลงนามรับหนังสือนั้นไว้ แล้วจะทำการตรวจงานให้แล้วเสร็จใน 3 วันทำการ ในกรณีที่พบว่างานไม่แล้วเสร็จบางส่วน หรือทั้งหมด ผู้ควบคุมงานจะไม่รับงานนั้นและแจ้งให้ ผู้รับจ้างส่งงานใหม่เมื่อแล้วเสร็จ กรณีที่งานแล้วเสร็จจริงผู้ควบคุมงานจะส่งต่อไปประธาน กรรมการตรวจการจ้างนัดหมายวันตรวจรับมอบงาน
- 1.20.5 กรรมการตรวจรับพัสดุ จะนัดหมายตรวจงานให้แล้วเสร็จใน 3 วันทำการ สำหรับการตรวจ งวดงานทั่วไป และ 5 วันทำการ สำหรับการตรวจรับงาน (งวดสุดท้าย) นับถัดจากวันที่ได้รับ แจ้งส่งมอบงาน จากผู้ควบคุมงาน

1.21 การบอกเลิกสัญญากรณีผู้รับจ้างทำงานล่าช้า

กรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าเป็นเหตุอันเชื่อได้ว่า ผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา เพื่อดำเนินการบอกเลิกสัญญาตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 และฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมล่าสุด หรือตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1.21.1 เมื่อครบระยะเวลา 1 ใน 2 (หรือร้อยละ 50) ของระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้รับจ้างส่งมอบงานและเบิกเงินได้น้อยกว่า 1 ใน 4 (หรือร้อยละ 25) ของค่าจ้างทั้งหมด
- 1.21.2 เมื่อครบระยะเวลา 3 ใน 4 (หรือร้อยละ 75) ของระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้รับจ้างส่งมอบงานและเบิกเงินได้น้อยกว่า 1 ใน 2 (หรือร้อยละ 50) ของค่าจ้างทั้งหมด
- 1.21.3 เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้รับจ้างส่งมอบงานและเบิกเงินได้น้อยกว่า 3 ใน 4 (หรือร้อยละ 75) ของค่าจ้างทั้งหมด
- 1.21.4 ผู้รับจ้างไม่เข้าทำงานในพื้นที่ก่อสร้างติดต่อกันเป็นระยะเวลาเกิน 30 วัน ขึ้นไป โดยไม่แจ้งเหตุผลความจำเป็นให้ทราบล่วงหน้า เว้นแต่สัญญาจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น
- 1.21.5 เหตุอื่น ๆ ตามดุลยพินิจของหัวหน้าหน่วยที่เป็นคู่สัญญา

1.22 การขอขยายเวลา

- 1.22.1 ผู้รับจ้าง สามารถขอลดหรือลดค่าปรับ หรือการขยายเวลาทำการตามสัญญาหรือข้อตกลง หรือระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 ตามจำนวนวันที่มีเหตุเกิดขึ้นจริงเฉพาะกรณีดังต่อไปนี้
 - 1.22.1.1 เหตุเกิดจากความผิดหรือความบกพร่องของหน่วยงานของรัฐ
 - 1.22.1.2 เหตุสุดวิสัย
 - 1.22.1.3 เหตุเกิดจากพฤติการณ์อันหนึ่งอันใดที่คู่สัญญาไม่ต้องรับผิดชอบตามกฎหมาย
 - 1.22.1.4 เหตุอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ทำให้คู่สัญญาไม่สามารถส่งมอบสิ่งของหรืองานตามเงื่อนไขและกำหนดเวลาแห่งสัญญาได้ ให้หน่วยงานของรัฐระบุไว้ในสัญญาหรือข้อตกลงกำหนดให้คู่สัญญาต้องแจ้งเหตุดังกล่าวให้หน่วยงานของรัฐทราบภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันที่เหตุนั้นได้สิ้นสุดลงหรือตามที่กำหนดในกฎกระทรวง
- 1.22.2 ผู้รับจ้างต้องแจ้งเหตุดังกล่าวให้ส่วนราชการทราบภายใน 15 วัน นับแต่เหตุนั้นได้สิ้นสุดลง หากมิได้แจ้งภายในเวลาที่กำหนด ผู้รับจ้างจะยกมากล่าวอ้างเพื่อขอลดหรือลดค่าปรับ หรือขอขยายเวลาในภายหลังมิได้ เว้นแต่เป็นเหตุเกิดจากความผิด หรือความบกพร่องของส่วนราชการ ซึ่งมีหลักฐานชัดเจน หรือส่วนราชการทราบที่อยู่แล้วตั้งแต่นั้น
- 1.22.3 เมื่อเกิดอุปสรรคขึ้นและสิ้นสุดลง ผู้รับจ้างต้องมีหนังสือขอสงวนสิทธิ และเมื่อประสงค์ขอใช้สิทธินั้นให้ทำหนังสือถึงผู้ว่าจ้างระบุอุปสรรค เวลาที่เกิดอุปสรรค ผลกระทบของงานทั้งสัญญา

(อาจแสดงในรูปของแผนงานที่วางไว้กับแผนงานที่เกิดอุปสรรค) จำนวนวันที่ขอขยายเวลา
ภาพถ่ายแสดงอุปสรรค

1.22.4 กรรมการตรวจการจ้างประชุมและให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรว่าควรขยายเวลาให้ผู้รับ
จ้างหรือไม่ อย่างไร แล้วเสนอหน่วยคู่สัญญา

1.22.5 กรณีที่เกิดอุปสรรคตามข้อ 1.22.1.2 หรือ 1.22.1.3 ขึ้น หลังจากสิ้นสุดสัญญาแล้ว ผู้รับ
จ้างจะนำมาเป็นเหตุในการขอขยายเวลาไม่ได้

1.23 การแก้ไขสัญญา

1.23.1 สัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือที่ได้ลงนามแล้ว จะแก้ไขเปลี่ยนแปลงมิได้ เว้นแต่การแก้ไข
นั้นเป็นความจำเป็นโดยไม่ทำให้ทางราชการต้องเสียประโยชน์ หรือเป็นการแก้ไขเพื่อ
ประโยชน์แก่ทางราชการ

1.23.2 เอกสารประกอบการพิจารณาแก้ไขสัญญา

1.23.2.1 หนังสือหรือบันทึกที่มาของการแก้ไขสัญญาพร้อมเหตุผลความจำเป็น หนังสือของผู้
รับจ้างแสดงความยินยอมว่ายินดีแก้ไขสัญญาโดยไม่คิดเงินและระยะเวลาเพิ่มขึ้น
หรือหนังสือแสดงความยินยอมพร้อมเงื่อนไขที่ขอระยะเวลา และ/หรือวงเงินเพิ่มขึ้น

1.23.2.2 ประมาณการเปรียบเทียบของเดิมและของใหม่ หากมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

1.23.2.3 แผนงานเดิมเปรียบเทียบกับแผนงานใหม่ (หากมีระยะเวลาเพิ่มขึ้น)

1.23.2.4 แบบรูปที่แก้ไข

1.23.2.5 งวดงานที่แก้ไข

1.23.2.6 การตรวจสอบประมาณการ

1.23.2.7 ความเห็นคณะกรรมการตรวจการจ้าง

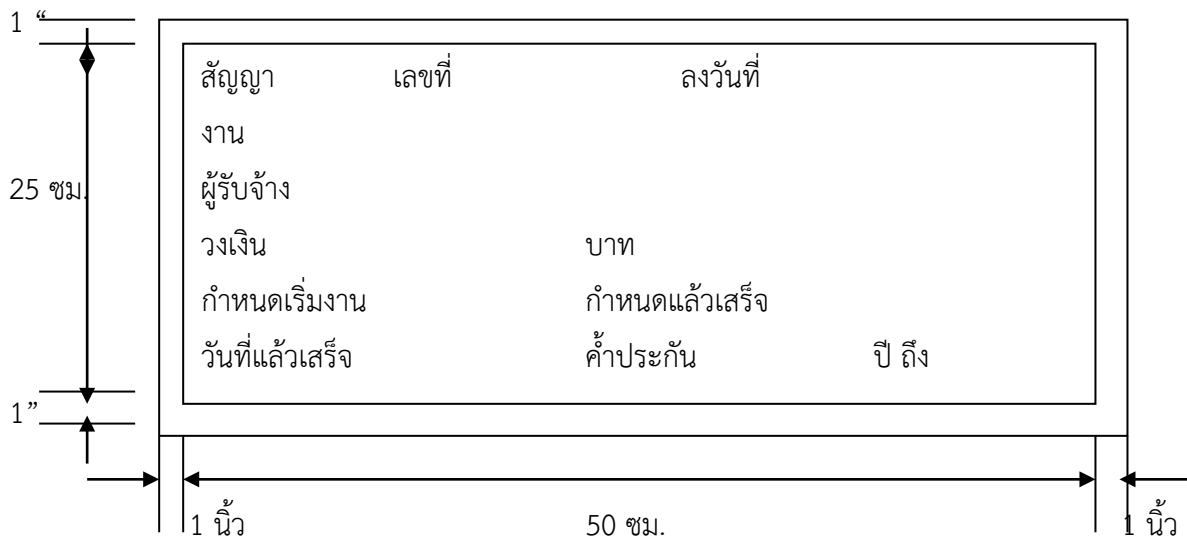
1.23.2.8 ความเห็นผู้ออกแบบ หรือหน่วยออกแบบและตรวจสอบงานก่อสร้าง

1.24 วัสดุที่ได้จากการรื้อถอน

ในงานที่มีการรื้อถอนสิ่งก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
กำหนด หรือตามที่ระบุในเอกสารแนบท้ายสัญญา หากมิได้ระบุ ให้ผู้รับจ้างจัดทำบัญชีวัสดุที่ได้จากการรื้อถอน
พร้อมส่งมอบวัสดุดังกล่าวให้ ผู้ว่าจ้าง

1.25 การจัดทำแผ่นป้ายประจำอาคาร (ดูแบบขยาย)

งานก่อสร้างอาคารหรือสิ่งก่อสร้างอื่น ที่มีมูลค่างานตั้งแต่ 1 ล้านบาทขึ้นไป ผู้รับจ้างจะต้องทำแผ่น
ป้ายประจำอาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่ก่อสร้างเสร็จ ด้วยแผ่นสแตนเลส หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร. กว้าง 25
เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร สลักตัวอักษรประกอบบนฐานไม้สักหนา 1.5 นิ้ว หรือวัสดุที่ดีกว่า ดูแบบขยาย



ขยายแผนป้ายประจำอาคารหรือสิ่งก่อสร้าง

1.26 งานที่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

การตรวจรับงานในงวดที่มีเครื่องปรับอากาศนั้น ให้ผู้รับจ้างเสนอรายการเครื่องปรับอากาศที่จะติดตั้ง พร้อมขนาด, หมายเลขเครื่อง และ หมายเลขการเสียภาษี กับผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการ (สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเกิน 72,000 บีทียู ไม่ต้องตรวจสอบการเสียภาษีสรรพสามิต)

ในกรณีที่ปรากฏว่ามีการหลีกเลี่ยงภาษีเกิดขึ้น จะพิจารณาลงโทษให้ผู้รับจ้างรายนั้นเป็นผู้ทำงานต่อไป

1.27 การจัดทำประวัติอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำประวัติอาคารหรือสิ่งก่อสร้าง จำนวน 3 เล่ม ส่งให้ผู้ว่าจ้างผ่านผู้ควบคุมงาน/ กรรมการตรวจการจ้าง โดยประวัติอาคารต้องมีส่วนประกอบดังนี้

- 1.27.1 รายละเอียดของสัญญา
- 1.27.2 รายการแบบและรายการประกอบแบบที่ใช้ประกอบสัญญา
- 1.27.3 แบบสำคัญประกอบสัญญา เช่น รายการแสดงเนื้องาน รูปแปลน รูปด้าน รูปตัด
- 1.27.4 รายงานคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
- 1.27.5 รายงานเจ้าหน้าที่ควบคุมงาน
- 1.27.6 ตารางการส่งงวดงาน
- 1.27.7 รายละเอียดของงวดงาน
- 1.27.8 เนื้องาน / ปริมาณงาน / หมายเลขแบบ
- 1.27.9 แผนงานเทียบกับที่ปฏิบัติจริง
- 1.27.10 ภาพถ่ายความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง

- 1.27.11 เอกสารการส่งงวดงาน และรายงานผลการตรวจรับพัสดุเมื่อก่อสร้าง
- 1.27.12 เอกสารขออนุมัติเห็นชอบจัดซื้อจัดจ้าง
- 1.27.13 เอกสารการอนุมัติจ้าง
- 1.27.14 เอกสารการอนุญาตเข้าดำเนินการ
- 1.27.15 เอกสารผลการพิจารณาตรวจสอบวัสดุ และสถาปัตยกรรม
- 1.27.16 เอกสารผลการพิจารณางานระบบต่าง ๆ
- 1.27.17 เอกสารผลการพิจารณา SHOP DRAWING
- 1.27.18 เอกสารการส่งมอบงานให้หน่วย
- 1.27.19 เอกสารประกอบ (AS-BUILT)
- 1.27.20 บัญชีแสดงรายการเครื่องมือ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ ที่ส่งมอบตามสัญญา
- 1.27.21 เอกสารการขอสงวนสิทธิ การขอขยายเวลา และที่อนุมัติจากผู้ว่าจ้าง
- 1.27.22 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแบบและรายการประกอบแบบ

1.28 การจัดทำ AS-BUILT DRAWING

- 1.28.1 ในระหว่างการก่อสร้างหากมีสิ่งใดก่อสร้างแตกต่างจากที่กำหนดในแบบตามสัญญา หรือเป็นงานระบบที่มีความซับซ้อนแต่ในแบบตามสัญญาไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน ให้ผู้รับจ้างจัดทำ AS-BUILT DRAWING เสนอให้ผู้ว่าจ้างเพื่อเก็บไว้ใช้งาน เป็นกระดาษไข 1 ชุด และพิมพ์เขียว/ขาวอีก 3 ชุด และแผ่นซีดีหรือ USB FLASH DRIVE 3 ชุด (ในกรณีที่ใช้คอมพิวเตอร์) โดยทำหนังสือส่งมอบให้ ผู้ว่าจ้าง (ผ่านกรรมการตรวจรับพัสดุ) ในงวดงานงวดสุดท้าย หรือตามที่กำหนดไว้ในงวดงาน
- 1.28.2 แบบ AS-BUILT DRAWING ต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบตามสัญญา ยกเว้นแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนได้ตามความเหมาะสม
- 1.28.3 แบบ AS-BUILT DRAWING ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้ควบคุมงานระบบนั้นๆ ของผู้รับจ้าง และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- 1.28.4 หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจสอบความถูกต้องของ แบบ AS-BUILT DRAWING แล้วให้เสนอหน่วยคู่สัญญาเพื่อแจกจ่ายหน่วยเกี่ยวข้องต่อไป

1.29 ภาระหน้าที่ระหว่างการรับประกันผลงาน

หลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จและกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานงวดสุดท้ายแล้ว ผู้รับจ้างมีภาระหน้าที่ภายในระยะเวลาที่รับประกันผลงานดังนี้

- 1.29.1 จัดบุคลากรเพื่อทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ของงานที่ผู้รับจ้างได้ดำเนินการตามสัญญา เป็นครั้งคราวตามความเหมาะสมที่ระบุในคู่มือการใช้งาน

- 1.29.2 จัดการฝึกอบรมและฝึกสอนช่างผู้ควบคุมระบบสามารถใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการซ่อมแซมเบื้องต้น

1.30 เอกสารอื่นๆ

ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือส่งเอกสารอื่นๆ เช่น คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์, เอกสารการทดสอบเครื่องจักรอุปกรณ์, เอกสารการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่, ใบรับประกันอุปกรณ์อื่น ๆ, หนังสือรับรองการใช้สี และอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในสัญญา จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด ให้ผู้ว่าจ้าง (ผ่านกรรมการตรวจรับพัสดุ) ในการส่งงานในงวดที่ระบุ หรืองวดสุดท้าย (ถ้าไม่กำหนด)

1.31 การดูแลอาคารสถานที่หลังการส่งมอบงาน

อาคาร หรือสถานที่ใด ๆ ที่กรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับแล้ว กรรมการตรวจรับพัสดุจะต้องส่งมอบให้หน่วยต้นสังกัด (หน่วยผู้ใช้งาน/หน่วยเจ้าของพื้นที่) รับมอบอาคารไว้ใช้ราชการ

ในระหว่างที่หน่วยต้นสังกัดยังไม่จัดเจ้าหน้าที่ดูแลอาคาร หรือ กรรมการตรวจรับมอบอาคารที่หน่วยต้นสังกัด (หน่วยผู้ใช้งาน/หน่วยเจ้าของพื้นที่) ยังไม่มาตรวจรับมอบอาคาร/สถานที่ ให้ผู้รับจ้างจัดเจ้าหน้าที่เฝ้าดูแลทรัพย์สินไว้จนกว่า มหาวิทยาลัยฯ จะจัดเจ้าหน้าที่มาดูแล หรือ กรรมการตรวจรับมอบอาคารจะทำการตรวจรับมอบอาคารนั้นเสร็จสิ้น

1.32 อื่น ๆ

- 1.32.1 เมื่อผู้รับจ้างได้ติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่ระบุในแบบและสัญญา เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบให้เห็นว่าวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือ นั้น สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.32.2 ความเสียหายใดที่เกิดจากการดำเนินการของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพเดิมหรือ ดีกว่าสภาพเดิม
- 1.32.3 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้างให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

หมวดที่ 2

หมวดงานวิศวกรรมโยธา

เรื่อง	หน้า
2.1 งานทั่วไป.....	2-3
2.2 ขอยเขต.....	2-3
2.3 มาตรฐานอ้างอิง	2-3
2.4 งานดินและงานปรับพื้นที่	2-4
2.4.1 งานขุดดิน	
2.4.2 งานป้องกันการพังทลายของดินในการขุด	
2.4.3 การสูบน้ำและการระบายน้ำ	
2.4.4 การถมดิน	
2.5. งานแบบหล่อและค้ำยัน.....	2-6
2.5.1 การคำนวณออกแบบ	
2.5.2 รูปแบบของแบบหล่อ	
2.5.3 การปฏิบัติงานและการติดตั้งแบบหล่อ	
2.5.4 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้	
2.6 งานเสาเข็ม.....	2-11
2.6.1 ประเภทของฐานราก	
2.6.2 เสาเข็มตอก	
2.6.3 เสาเข็มเจาะหล่อในที่ระบบแห้ง (DRY PROCESS) และระบบเปียก (WET PROCESS)	
2.7 งานฐานราก.....	2-26
2.7.1 ประเภทของฐานราก	
2.7.2 การเตรียมงาน	
2.7.3 การขุดหลุม	
2.7.4 งานคอนกรีตหยาบรองกันหลุม	
2.7.5 การวางเหล็กเสริม	
2.7.6 แบบหล่อ	
2.7.7 งานคอนกรีต	
2.7.8 กรณีปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ	
2.8 งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก	2-28

2.8.1	ข้อกำหนดของวัสดุคอนกรีต	
2.8.2	เหล็กเสริมคอนกรีต	
2.8.3	คุณสมบัติของคอนกรีต	
2.8.4	การคำนวณออกแบบส่วนผสม	
2.9	งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป.....	2-44
2.9.1	ข้อกำหนดทั่วไป	
2.9.2	ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุ	
2.9.3	การปฏิบัติงาน	
2.10	งานเหล็กรูปพรรณ	2-46
2.10.1	ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุ	
2.10.2	ข้อกำหนดเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน	
2.10.3	การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน	
2.10.4	การป้องกันไฟสำหรับเหล็กรูปพรรณ	
2.11	งานพื้น Post-Tension	2-58
2.11.1	ข้อกำหนดสำหรับพื้น POST-TENSION	
2.11.2	การติดตั้งพื้น โปสเทนชั่น	
2.11.3	การดึงลวดอัดแรง	
2.11.4	การอัดน้ำปูน	
2.11.5	ส่วนการใช้งานพื้น โปสเทนชั่น	

หมวดที่ 2

หมวดงานวิศวกรรมโยธา

2.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการงานวิศวกรรมโยธาให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยยึดตามรายการประกอบแบบซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป โดยหากมีข้อสงสัยในคุณสมบัติต่าง ๆ ของข้อกำหนดวัสดุหรือมีข้อขัดแย้งหรือความคลาดเคลื่อน ในรายการกับแบบรูปหรือหลักวิชาการให้ผู้รับจ้างสอบถามผู้ว่าจ้างเพื่อร่วมกันพิจารณาตรวจสอบ เพื่อให้ได้ข้อสรุปก่อนดำเนินการต่อไป ซึ่งหากรายการประกอบแบบมีการกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความแข็งแรงหรือคุณภาพของวัสดุหรือองค์อาคารใด ๆ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบหรือหาเอกสารรับรองมาตรฐานของวัสดุหรือวิธีการที่ใช้ มาแสดงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

2.2 ขอบเขต

รายการประกอบแบบในหมวดงานวิศวกรรมโยธาฉบับนี้ จะครอบคลุมเฉพาะงานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เท่านั้น ไม่รวมงานซ่อมอาคาร โดยจะกล่าวถึง งานดินและงานปรับถมพื้นที่ งานแบบหล่อและค้ำยัน งานเสาเข็ม งานฐานราก งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป และ งานเหล็กรูปพรรณ

2.3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในรายการประกอบแบบฉบับนี้ ให้ยึดถือฉบับที่ออกล่าสุด โดยใช้อ้างอิงเฉพาะในส่วนของงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานวิศวกรรมโยธา มีดังนี้

- 2.3.1 “บทกำหนดทั่วไป สำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” โดย คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2.3.2 “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน” โดย คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2.3.3 “ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต” โดย คณะอนุกรรมการคอนกรีตและวัสดุ คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2.3.4 “ข้อกำหนดมาตรฐาน สำหรับงานก่อสร้างเสาเข็มเจาะ” โดย คณะอนุกรรมการสาขาวิศวกรรมปฐพี คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

- 2.3.5 “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กgrupพรรณ” โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2.3.6 “มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย” โดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2.3.7 “มาตรฐานอุตสาหกรรม; มอก.” (ฉบับที่เกี่ยวข้อง)
- 2.3.8 “AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIAL: ASTM”
- 2.3.9 “JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD: JIS”

2.4 งานดินและงานปรับพื้นที่

ผู้รับจ้างจะต้องศึกษา วางแผนการทำงาน จัดเตรียม คนงาน เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ดี เพื่อทำการขุดดิน ปรับระดับให้ได้ขนาด ความแน่น ตามความต้องการของแบบและรายการ โดยรวมถึงการติดตั้งหรือถอนสิ่งก่อสร้างชั่วคราวเพื่อช่วยในการขุดให้ปลอดภัยและไม่เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้ว่าจ้าง

2.4.1 งานขุดดิน

- 2.4.1.1 ก่อนทำการขุดดินผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดข้อมูลและแผนการดำเนินการ ให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า และการขุดดินนั้นห้ามมีการรบกวนดินบริเวณข้างเคียงของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างเดิมให้เกิดความเสียหาย ยกเว้นได้รับอนุญาตจากทางผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- 2.4.1.2 การขุดดิน ต้องขุดให้ถูกต้องตามตำแหน่ง ขนาดความกว้าง ความลึก ที่สามารถทำการก่อสร้างงานโครงสร้างอื่น เช่น การวางท่อ งานถนน ฐานราก รางระบายน้ำ เป็นต้น ผิวหน้าดินที่ขุดแล้วจะต้องคงสภาพแห้ง ดินชั้นล่างที่แปรสภาพเป็นดินอ่อนเหลวไม่เหมาะที่จะ รับน้ำหนักงานชั้นต่อไปได้ ซึ่งอาจเกิดจากการขุดลึกน้อยไป สูบน้ำออกไม่แห้ง หรือเนื่องจากวิธีการก่อสร้างอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องนำดินส่วนนั้นออกให้หมด แล้วถมกลับใหม่ให้ได้ระดับ ตามวิธีที่จะกล่าวในหัวข้อ งานถมดิน
- 2.4.1.3 เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในการขุด ต้องสามารถทำงานขุดได้ตามประสิทธิภาพและข้อกำหนดของเครื่องจักร การขุดดินเหนียวจะต้องมีบั้งที่มีใบมีดเรียบ ส่วนวัสดุที่ขุดขึ้นมาแล้วและไม่ได้นำออกไปทิ้งภายนอก ต้องทำการกองในที่ที่ไม่กีดขวางการทำงาน และต้องระวังไม่ให้เกิดการพังทลายได้
- 2.4.1.4 เมื่อขุดดินได้ขนาดและระดับแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อทำการตรวจสอบและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงทำการถมวัสดุรองพื้นหรือวางสิ่งก่อสร้างอื่นใดลงไปในพื้นที่ขุด หากผู้รับจ้างขุดดินลึกเกินกว่าที่กำหนดไว้ ให้ถมด้วยทรายหรือวัสดุที่ผู้ว่าจ้างกำหนดและบดอัดแน่นให้ได้ระดับตามที่ต้องการ

2.4.2 งานป้องกันการพังทลายของดินในการขุด

ผู้รับจ้างต้องหาวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันการพังทลายของดินข้างเคียงบริเวณที่ขุด และต้องพิจารณาสภาพการคงตัวของดินเหนียวหรือดินอ่อนทั่วไปที่มีผลโดยตรง เช่น ความลึกของการขุด น้ำหนักข้างเคียงที่ทับอยู่ (รวมทั้งอาคารและการจราจรข้างเคียง) ฝนตก น้ำท่วม การตอกเสาเข็ม การก่อสร้างข้างเคียง การกองวัสดุและเครื่องจักรก่อสร้าง อัตราความเร็วการขุด เมื่อเริ่มทำการก่อสร้างหรือทำการขุด ผู้รับจ้างต้องวางแผนงานให้ดี และต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

2.4.2.1 สำหรับการขุดหลุมเพื่อทำฐานรากและโครงสร้างอื่น ๆ

- (1) การขุดธรรมดาโดยไม่มีเสาเข็มกันดินพังทลาย ให้ขุดได้ลึกไม่เกิน 3.50 เมตร โดยอาจใช้ความลาดเอียงสูงสุดในการขุด คือ 2 ส่วนในแนวนอน ต่อ 1 ส่วนในแนวตั้ง
- (2) ที่การขุดเกินกว่า 3.50 เมตร ต้องป้องกันโดยเสาเข็มกันดินพังทลาย
- (3) ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5.00 เมตร จากขอบหลุมที่ขุด
- (4) การตอกเสาเข็มควรตอกบนระดับดินเดิมแต่หากจำเป็นต้องทำการขุดลงไปตอก ห้ามขุดลึกเกินกว่า 3.50 เมตร

2.4.2.2 สำหรับการขุดร่องดินเพื่อการวางท่อ

- (1) ร่องดินที่ขุด ให้กว้างได้ตามที่แบบกำหนดไว้เท่านั้น
- (2) ร่องดินที่ขุดลึกไม่เกิน 1.50 เมตร ผู้รับจ้างสามารถขุดได้โดยไม่ต้องใช้เสาเข็มกันดินพังทลาย แต่ต้องเสนอวิธีการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้
- (3) ร่องดินที่ขุดลึกเกิน 1.50 เมตร ต้องขุดโดยใช้เสาเข็มกันดินพังทลายและค้ำยันให้มั่นคงแข็งแรง
- (4) ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5.00 เมตร จากขอบร่องดินที่ขุดโดยไม่มีเสาเข็มกันดินพังทลาย

2.4.3 การสูบน้ำและการระบายน้ำ

2.4.3.1 เมื่อระดับความลึกของการขุดดินต่ำกว่าระดับน้ำหรือมีน้ำท่วมขังผู้รับจ้างต้องส่งแบบแสดงวิธีและขั้นตอนในการระบายน้ำออกจากบริเวณดินขุด ให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการขุด โดยแบบดังกล่าวต้องแสดง วิธีการระบายน้ำหรือการสูบน้ำ การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ตำแหน่งเครื่องสูบน้ำ ตำแหน่งคันดินกั้นน้ำ เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้ว ผู้รับจ้างต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือ วิธีการและขั้นตอน ตามที่ได้รับอนุมัติเท่านั้น การอนุมัติแบบของผู้ว่าจ้างนี้ ย่อมไม่พ้นภาระที่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความถูกต้องและความสามารถในการระบายน้ำนี้ได้

- 2.4.3.2 การวางท่อ การถม การเทคอนกรีต ต้องกระทำบนพื้นที่แห้งเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการต่าง ๆ ให้พร้อมอยู่ตลอดเวลา เพื่อกำจัดน้ำให้ออกไปทันทีจากบริเวณที่ขุด ทั้งนี้ให้รวมถึง น้ำใต้ดิน น้ำฝนและน้ำผิวดิน ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาพื้นผิวที่ขุดแล้ว ให้คงสภาพและแห้งจนกว่าการทำงานในขั้นต่อไป เช่น การถม การวางท่อ การเทคอนกรีต แล้วเสร็จและต้องมั่นใจว่าเมื่อปล่อยน้ำเข้าตามปกติแล้ว ต้องไม่ทำให้สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ลอยตัวหรือชำรุดเสียหาย
- 2.4.3.3 ห้ามสูบน้ำหรือระบายน้ำสกปรกไปสู่ถนนและท่อระบายน้ำสาธารณะ ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น
- 2.4.3.4 หากจำเป็นต้องใช้ระบบระบายน้ำสาธารณะช่วย โดยอาจมีการท่อบหรือทำลายสิ่งก่อสร้างเดิม ผู้รับจ้างต้องจัดหาระบบระบายน้ำชั่วคราวทดแทน และต้องซ่อมแซมระบบหรือสิ่งก่อสร้างเดิมให้คืนสภาพและสามารถใช้งานได้ตามเดิมหลังจากงานแล้วเสร็จ

2.4.4 การถมดิน

2.4.4.1 วัสดุที่ใช้ในการถม

- (1) ดินหรือทรายที่ใช้ถมกลับไปบริเวณก่อสร้างเพื่องานโครงสร้าง ต้องเป็นดินที่ปราศจากเศษวัสดุ รากไม้ วัชพืชหรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ทั้งหลาย
- (2) ดินที่ใช้ถมผิวดินรอบ ๆ อาคาร ต้องเป็นดินที่มีคุณสมบัติเป็นดินเพาะปลูกได้
- (3) ดินที่ไม่พึงประสงค์ให้นำไปถมบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้
- (4) ให้ใช้ทรายปรับระดับผิวเพื่อให้มีความแน่นก่อนการเทคอนกรีตบนผิวดินทุกแห่ง

2.4.4.2 วิธีการถมดิน

- (1) กรณีที่ต้องถมดินเพื่อก่อสร้างอาคาร ให้แบ่งการถมดินเป็นชั้น ๆ ละไม่เกิน 50 เซนติเมตรแล้วทำการบดอัดแน่น
- (2) หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้แต่งแนวดินถมเป็นแนวตรงและมีความลาดเอียงตามที่กำหนดไว้ ในกรณีที่ถมดินลงในบ่อลึกหรือในคูที่มีน้ำขัง ผู้รับจ้างจะต้องสูบน้ำออกให้หมดเสียก่อน พร้อมลอกดินโคลนจนถึงผิวดินเดิมก้นบ่อ

2.4.4.3 การปรับผิวดินเพื่อปลูกพืช

ในที่ซึ่งระบุไว้เป็นสนามหรือบริเวณปลูกพืช ต้องใส่ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชหนาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ ทับบริเวณนั้นๆ โดยต้องกำจัดสิ่งที่ไม่ พึงประสงค์ซึ่งปะปนอยู่ในดินที่ใช้ออกให้หมด พร้อมเกลี่ยปรับระดับให้เรียบร้อยแล้วปลูกพืชตามที่กำหนดไว้

2.5 งานแบบหล่อและค้ำยัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา แบบหล่อและติดตั้งในลักษณะที่ต้องได้คอนกรีตที่มีรูปร่าง ขนาด แนวนระดับ ตรงตามลักษณะขององค์อาคาร โดยแบบหล่อคอนกรีตจะต้องเข้ามุมให้เรียบร้อย ไม่มีรอยรั่ว อีกทั้งต้องมีความ แข็งแรงเพียงพอ

2.5.1 การคำนวณออกแบบ

2.5.1.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยคำนวณค่าการรับน้ำหนักของ แบบหล่อและค้ำยันให้รับน้ำหนักบรรทุกทุกคงที่ น้ำหนักบรรทุกจร แรงดันข้าง ตลอดจนแรงกระทำ สามารถทนต่อแรงสั่นสะเทือนของเครื่องสั่นสะเทือนคอนกรีต แรงดันของคอนกรีต โดยต้องคำนึงถึงระยะโคงและการหลุดตัวที่อาจเกิดขึ้นขององค์ อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง

2.5.1.2 ค้ำยันและการยึดทแยง

- (1) การใช้ค้ำยันต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด เกี่ยวกับ ความสามารถในการรับน้ำหนัก การยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย
- (2) การค้ำยันใต้พื้น ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอัน และต้องไม่ เกินทุก ๆ สามอันของค้ำยันใต้คาน โดยต้องไม่มีจุดต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งจุด นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวต้องกระจาย ให้สม่ำเสมอเท่าที่จะทำได้และรอยต่อต้องไม่อยู่ใกล้กับบริเวณกึ่งกลางของตัวค้ำ ยัน หากไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโคงตัว
- (3) ต้องมีการคำนวณออกแบบรอยต่อ ให้ต้านทานการโคงและการดัดเช่นเดียวกับ องค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ โดยวัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร
- (4) ระบบแบบหล่อ จะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินใน ลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา และต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในแนวตั้งและ แนวนราบตามต้องการเพื่อป้องกันการโคงตัวขององค์อาคารเดียว ๆ

2.5.1.3 แบบหล่อสำหรับงานฐานราก

ต้องคำนวณออกแบบฐานรองรับซึ่งอาจเป็นแบบวางบนดินหรือมีเสาเข็มรับให้ถูกต้อง แข็งแรง ตามหลักวิชาการ

2.5.1.4 การหลุดตัว

แบบหล่อจะต้องสามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้เพื่อเป็นการชดเชยการหลุดตัวที่ อาจเกิดขึ้นและทำให้มีค่าการหลุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่แล้ว

2.5.2 รูปแบบของแบบหล่อ

- 2.5.2.1 แบบสำหรับการหล่อคอนกรีตจะเป็นไม้ ไม้อัด เหล็กแผ่นหรือวัสดุอื่นใดก็ได้ ต้องอยู่ในสภาพดีไม่มีความชำรุดเสียหาย และต้องมีความเหมาะสมกับส่วนของงานที่ต้องการ ผิวเรียบเข้าแบบ รูปร่างตามกำหนดได้โดยง่าย มีความคงทนแข็งแรงเพียงพอ กรณีในแบบมิได้กำหนดการฉาบปูนโครงสร้างเพื่อต้องการผิวคอนกรีตเปลือย แต่หากเมื่อถอดแบบหล่อแล้วผิวคอนกรีตไม่สวยงาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 2.5.2.2 แบบหล่อของคอนกรีตพื้นชั้นล่างที่ออกแบบฝากไว้กับคาน และแบบหล่อใต้ห้องคานคอดิน กรณีที่ไม่ใช้แบบหล่อทำห้องคาน ให้ใช้ทรายรองพื้นแล้วเทพูนทรายหนาประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร หรือคอนกรีตหยาบ ทำเป็นแบบล้างแทนได้

2.5.3 การปฏิบัติงานและการติดตั้งแบบหล่อ

- 2.5.3.1 การก่อสร้างนั่งร้าน จะต้องจัดให้มีทางขึ้น-ลง ที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และให้ความสะดวกแก่ผู้ควบคุมงานและผู้ตรวจงาน ให้สามารถขึ้นไปตรวจได้อย่างปลอดภัย โดยผู้ตรวจงานหรือผู้ควบคุมงานสามารถสั่งรื้อถอนแบบหรือนั่งร้านที่เห็นว่าไม่ปลอดภัยได้ และผู้รับจ้างจะเรียกจ่ายค่าใช้จ่ายใด ๆ หรือถือเป็นสาเหตุในการต่ออายุสัญญาไม่ได้
- 2.5.3.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องฝังในคอนกรีต เช่น ท่อต่าง ๆ ที่ผ่านคาน พื้นหรือผนัง ค.ส.ล. หรือ สิ่งประกอบอื่นๆ ที่ต้องฝังในคอนกรีต ต้องทำการติดตั้งยึดกับแบบให้มั่นคงแข็งแรงก่อนทำ การเทคอนกรีต ห้ามเทคอนกรีตโครงสร้างก่อน แล้วจึงทำการสกัดเพื่อฝังอุปกรณ์
- 2.5.3.3 แบบหล่อต้องจะแข็งแรงแน่นหนา และทำการอุดรอยต่อต่างๆ เพื่อป้องกันการรั่วของน้ำปูน และต้องปราศจากฝุ่นผง เศษไม้ เศษเหล็กหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ
- 2.5.3.4 ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานหรือจากสาเหตุใดๆ ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายกับผิวหน้าหรือคุณภาพของคอนกรีตมาใช้งาน
- 2.5.3.5 การประกอบและติดตั้ง ให้ใช้ช่างที่มีฝีมือดีและมีความชำนาญ มาดำเนินการตลอดการทำงาน โดยต้องระมัดระวังในส่วนต่าง เช่น
- (1) รอยต่อของค้ำยัน
 - (2) การสลักจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยงต่าง ๆ
 - (3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
 - (4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
 - (5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับให้ตึงพอดี

- (6) พื้นที่รองรับบริเวณเขาค้ำยันต้องสามารถรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัยไม่มีการทรุดตัว
- (7) การต่อค้ำยันกับจุดร่วมต้องแข็งแรงพอที่จะต้านทานแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น
- (8) การเคลือบผิวแบบหล่อต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเป็นบริเวณผิวเหล็กเสริม
- (9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขณะก่อสร้าง

2.5.4 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของแบบหล่อ

ความคลาดเคลื่อนในส่วนต่าง ๆ	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (มิลลิเมตร)
1. ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง ในแต่ละชั้น หรือในช่วง 5.00 เมตร	10
2. ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ ในช่วง 10 เมตร	15
3. ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่ง เสาผนังและแผงกั้นต่างๆ ในช่วง 10 เมตร	20
4. ความคลาดเคลื่อนของขนาดหน้าตัดเสา คาน ความหนาแผ่นพื้นและผนัง ลด	5
	เพิ่ม
5. ฐานราก - ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ ลด	20
	เพิ่ม

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของแบบหล่อ (ต่อ)

ความคลาดเคลื่อนในส่วนต่าง ๆ	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (มิลลิเมตร)
5. ฐานราก (ต่อ)	
- ตำแหน่งผิดหรือระยะเฉศูนย์	50
- ความคลาดเคลื่อนในความหนา	50
ลด	
	เพิ่ม
- ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได	100
ลูกตั้ง	
	ลูกนอน
	2.5
	5.0

2.5.5 การปรับแบบหล่อ**2.5.5.1 ก่อนเทคอนกรีต**

- (1) ต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- (2) ต้องยานแนวอุดรูตามรอยต่อต่าง ๆ เพื่อป้องกันการรั่วของน้ำปูน และทำความสะอาดแบบหล่อให้ปราศจากฝุ่นและสิ่งแปลกปลอม รวมทั้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจความเรียบร้อยของเหล็กเสริมและเห็นชอบก่อนการเทคอนกรีต
- (3) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายแล้ว ต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา พร้อมยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีต
- (4) ต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัวทางอีลาสติกของ องค์กรอาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกห้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- (5) ต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง เป็นต้น
- (6) ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขอรองรับตามความเหมาะสม โดยไม่ควรวางพาดบนเหล็กเสริม นอกจากได้ทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษแล้ว แบบหล่อจะต้องเหมาะสมกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่นตัวได้ไม่เกินค่าที่ยอมให้ได้

2.5.5.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- (1) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต ต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้น และการได้ดิ่งของแบบหล่อ หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่มั่นคงแข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งตัวบิดเบี้ยว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดชำรุดจนไม่สามารถแก้ไขได้ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- (2) ต้องมีผู้เฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อหากเห็นสมควรต้องแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการทันที ผู้ที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญ
- (3) การถอดแบบและที่รองรับ โดยในระหว่างที่คอนกรีตกำลังก่อตัว ห้ามมิให้แบบหล่อมีการกระทบกระเทือนโยกคลอนเป็นอันตราย และหลังจากเทคอนกรีตจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 28 วัน หรือไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 2.2 หากกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ตารางที่ 2.2 ระยะเวลาการถอดแบบหล่อและที่รองรับ สำหรับส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้าง

ชนิดขององค์อาคาร	ระยะเวลาในการถอดแบบหล่อ (วัน)	ระยะเวลาการค้ำยันต่อหลังถอดแบบหล่อ (วัน)	การค้ำยัน (%)
แบบประกอบข้างคานและฐานราก	1	-	-
แบบประกอบข้างเสาและผนัง	1	-	-
แบบล่างรองรับพื้น	14	14	50
แบบล่างรองรับคาน	14	14	30

กรณีที่มีการใช้คอนกรีตที่ให้กำลังสูงเร็ว (HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE) หรือมีการผสมน้ำยาเร่งกำลังคอนกรีต หรือมีการบ่มพิเศษอื่น ๆ เพื่อต้องการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ให้ผู้รับจ้างส่งรายการคำนวณส่วนผสม (MIX DESIGN) พร้อมส่งผลการทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีตดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ในกรณีที่การดำเนินการงานคอนกรีตไม่เป็นไปตามปกติผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้มีการยืดเวลาถอดแบบออกไปอีกได้ตามเห็นสมควร ถึงแม้จะครบ

กำหนดเวลาการถอดแบบและค้ำยันตามที่ระบุหรือได้รับอนุมัติแล้วก็ตาม และหากปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานชำรุดเนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการแก้ไขและซ่อมแซม หรืออาจต้องทุบโครงสร้างส่วนนั้นทิ้งและก่อสร้างทดแทนทั้งหมด

- (4) กรณีที่ถอดแบบหล่อแล้ว ปรากฏว่าผิวหน้าของคอนกรีตเป็นรูปรุมนแต่ไม่ถึงผิวด้านในของเหล็กเสริม ให้ทำการแต่งผิวคอนกรีตด้วยปูนทรายให้เรียบร้อยและทำการบ่มบริเวณที่ถอด รูปรุมนั้น ให้เหมือนการบ่มคอนกรีตทั่วไป แต่หากผิวคอนกรีตมีรูปรุนลึกเลยเหล็กเสริมคอนกรีตเข้าไปหรืออาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้างได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอแนวทางการซ่อมทำต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการต่อไป ซึ่งผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามและจะอ้างเป็นเหตุในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ หรืออ้างขอต่ออายุสัญญาไม่ได้
- (5) ผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาแบบหล่อที่นำมาใช้ซ้ำให้คงรูปร่าง กำลัง และคุณภาพของผิวให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งานอยู่เสมอ

2.6 งานเสาเข็ม

2.6.1 ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานเสาเข็ม

- 2.6.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ทุกชนิด ตลอดจนแรงงาน โรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการทำงานเสาเข็ม เพื่อให้ได้ตำแหน่งและค่ารับน้ำหนักตามที่ระบุในแบบ รวมถึงการทดสอบเสาเข็มด้วย โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนนำไปใช้งาน
- 2.6.1.2 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งมีอยู่เดิมก่อนหรือเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มหัก ฐานราก แผ่นพื้น บ่อบำบัด อื่นๆ) อันเป็นเหตุให้การทำงานเสาเข็มไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม ส่วนสำหรับงานไม้ งานดินถมหรืองานปรับพื้นที่ การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์นั้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องทำให้แล้วเสร็จโดยต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น และจะนำมาคิดระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มมิได้
- 2.6.1.3 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุและความเสียหายที่เกิดขึ้น แก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใด ๆ เนื่องจากการทำงานเสาเข็ม

2.6.2 เสาเข็มตอก

- 2.6.2.1 ข้อกำหนดสำหรับวัสดุก่อสร้างงานเสาเข็มตอก

- (1) เสาเข็มที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ต้องเป็นเสาเข็มซึ่งผลิตจากโรงงานที่มีคุณภาพ และมีความชำนาญเพียงพอแก่การผลิตเสาเข็มที่ได้มาตรฐาน มีการระบุวันเดือนปีที่ผลิตและชื่อผู้ผลิตชัดเจนทุกต้น รวมทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยผู้รับจ้างต้องแสดงหลักฐานการได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ต้องตรงตามข้อกำหนดของความยาวที่ได้รับ เว้นเสียแต่ชนิดของเสาเข็มนั้น ๆ มาตรฐานอุตสาหกรรมยังมีได้กำหนด
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็ม รายการคำนวณอัตราการจมตัวของเสาเข็มต่อการตอก (BLOW COUNTS) เมื่อตอก 10 ครั้งสุดท้าย ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่กำหนด โดยใช้สูตร PILE DRIVING FORMULA ที่เชื่อถือได้ โดยใช้ FACTOR OF SAFETY (FS) ไม่ต่ำกว่า 2.5 และมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรองในเอกสาร และเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงสามารถดำเนินการต่อไปได้
- (3) การหล่อเสาเข็มแต่ละต้น จะต้องหล่อครั้งเดียวต่อเนื่องกัน จะมียอดต่อไม่ได้ โดยมีขนาดตรงตามที่ระบุไว้ในแบบ ไม่บิ่นแตกร้าว โกงงอ และต้องมีอายุครบกำหนดการรับน้ำหนักตามประเภทของปูนซีเมนต์ที่ใช้ โดยนับจากวันที่หล่อแล้วเสร็จ
- (4) เหล็กทรงปลายเสาเข็มต้องทำด้วยเหล็กหล่อชนิดแข็งแรง ซึ่งเป็นโลหะที่สะอาด สีเทา เหนียว ปราศจากคราบ รุพ-run โพรงหรือการชำรุดใด ๆ โดยมีแถบเหล็กกล้าลวดมุนยัดเหล็กปลายนั้นกับเหล็กเสริมคอนกรีตตามที่ปรากฏในแบบ และต้องยัดเหล็กทรงปลายเสาเข็มให้อยู่ ณ จุดซึ่งอยู่ในแนวแกนของเสาเข็มพอดี
- (5) การจับยึดโยกย้าย สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังจากที่เสาเข็มมีกำลัง 2/3 เท่าของกำลังอัดของคอนกรีตแห่งทรงกระบอกที่อายุ 28 วันแล้ว อาจยกย้ายและนำไปกองได้ และหลังจากที่เสาเข็มมีกำลังเท่ากับกำลังอัดของคอนกรีตแห่งทรงกระบอกที่อายุ 28 วันแล้ว จึงสามารถนำไปตอกได้ โดยผู้รับจ้างต้องระมัดระวังในการยกและโยกย้ายเสาเข็ม ซึ่งต้องใช้ลวดสลิงจับในตำแหน่งที่เตรียมไว้สำหรับการยกเท่านั้น และต้องกำหนดจุดยกให้ชัดเจน
- (6) การเพิ่มความยาวของหัวเสาเข็ม ในกรณีที่ต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม ให้ผู้รับจ้างส่งแบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) วิธีการเพิ่มความยาวหัวเสาเข็ม ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

- (7) การตัดและการสกัดหัวเสาเข็ม หลังจากที่ดินตอกเสาเข็มจนถึงระดับและได้ค่ารับน้ำหนักตามที่กำหนดแล้ว แต่ปรากฏว่าหัวเสาเข็มยังโผล่อยู่เหนือระดับที่ต้องการ ซึ่งจำเป็นต้องตัดออก ผู้รับจ้างต้องตัดให้ได้ระดับ โดยหน้าตัดของหัวเสาเข็มต้องเรียบและได้ระนาบ คอนกรีตเสาเข็มต้องมีสภาพดี ไม่เสียหาย ซึ่งวิธีการตัดหัวเสาเข็ม ให้ผู้รับจ้างเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

2.6.2.2 การรับรองตำแหน่ง

ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มและจะเป็นผู้รับรองในขั้นสุดท้าย

2.6.2.3 การยกย้ายเสาเข็ม

เมื่อมีการยกหรือขนย้ายเสาเข็มคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ไม่ทำให้เกิดการโก่งตัวของเสาเข็มมากเกินไปหรือทำให้คอนกรีตแตกร้าว เสาเข็มที่ชำรุดในขณะยกหรือตอกจะต้องเปลี่ยนใหม่ และให้นำออกจากบริเวณที่ทำงาน ในการยกย้ายต้องระมัดระวังอยู่เสมอมิให้ขอบหรือมุมของเสาเข็มแตก บิ่น เสียหาย

2.6.2.4 อุปกรณ์การตอกเสาเข็ม

- (1) ให้ตอกเสาเข็มโดยใช้ตุ้มปล่อยธรรมดา แต่หากจะใช้ตุ้มไอน้ำ ลมหรืออื่น ๆ จะต้องได้ ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการ
- (2) การตอกเสาเข็มต้องป้องกันหัวเสาเข็มชำรุด เช่น มีกระสอบป่านหรือวัสดุอื่น ๆ รองรับเหนือหัวเสาเข็มและใช้หมวกครอบตามแบบซึ่งได้รับอนุญาต
- (3) น้ำหนักของตุ้มตอกต้องใช้ตุ้มตอกหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักเสาเข็ม หรือให้ใช้สูตรคำนวณหาน้ำหนักตุ้มตอก โดยต้องเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 3 วัน และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะสามารถดำเนินการต่อไปได้
- (4) ต้องกำหนดระยะยกตุ้มไม่ให้สูงเกินจนอาจทำให้เสาเข็มเสียหายได้ และไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ระยะยกจะสูงเกิน 2.00 เมตร ไม่ได้

2.6.2.5 การตอกเสาเข็ม

- (1) ห้ามนำเสาเข็มคอนกรีตที่ยังมีกำลังไม่ถึงตามที่กำหนดมาตอกก่อน และผู้ควบคุมงานต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 3 วันก่อนเริ่มตอก พร้อมเสนอแผนลำดับการตอกเสาเข็มทั้งหมดให้ ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- (2) การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องกระทำต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงักจนกว่าจะตอกให้ถึงระดับความลึกตามที่กำหนดหรือได้ค่า BLOW COUNTS ตามที่คำนวณได้ และต้องนับ BLOW COUNTS ของเสาเข็มทุกต้น โดยให้เริ่มนับตั้งแต่ 10 ฟุตสุดท้ายเป็นอย่างน้อยก่อนที่หัวเสาเข็มจะจมถึงระดับที่กำหนด

หากปรากฏว่าจำนวน BLOW COUNTS ต่อฟุตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แสดงว่าต้องมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับเสาเข็มหรือดินบริเวณที่ตอกเสาเข็มอยู่ ให้หยุดดำเนินการตอกและรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อตรวจสอบและแก้ไขต่อไป

- (3) กรณีเสาเข็มคอนกรีตไม่สามารถตอกลงได้ตามความยาวที่ระบุ แต่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามต้องการแล้ว ให้ตัดส่วนที่ตอกไม่ลงออกได้ พร้อมตัดแต่งหัวเสาเข็มให้เรียบร้อย (ห้ามใช้ปูนทรายตกแต่ง) ตามข้อ 2.6.2.1 (7)
- (4) กรณีตอกเสาเข็มถึงระดับที่กำหนดตามแบบหรือรายการละเอียดแล้ว แต่ผลการคำนวณ หรือ BLOW COUNTS พบว่าเสาเข็มยังไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มขนาดหรือความยาวของเสาเข็มจนสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน โดยผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายหรืออ้างเป็นเหตุขอขยายเวลาไม่ได้

2.6.2.6 บันทึกการตอกเสาเข็ม

- (1) ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเก็บบันทึกการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้น โดยต้องส่งระเบียบผลงานประจำวันให้ผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมง ซึ่งบันทึกการตอก ต้องประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อยคือ
 - ก. วัน เวลาที่ตอก
 - ข. ชนิดของเสาเข็ม
 - ค. จำนวนเสาเข็ม
 - ง. ความลึกที่ตอก
 - จ. ลำดับการตอกในแต่ละกลุ่ม
 - ฉ. จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 30 เซนติเมตร และบันทึกระยะที่จมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง
 - ช. ชนิดและน้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก
 - ซ. ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองหัวเสาเข็ม
 - ฌ. ระยะยกของตุ้มหรือพลังงานที่ตอกของตุ้ม
 - ฎ. ความยาวที่ต้องต่อหรือตัดออก
 - ฏ. ความยาวจริง
 - ถ. ความยาวที่โผล่ในฐานราก
 - ฐ. ปัญหาและอุปสรรคของการตอก
 - ฑ. รายละเอียดในการตอกใหม่

- (2) ทันทีที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งแล้วเสร็จ จะต้องทำบันทึกเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตกลงไป และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมา จะต้องตอกให้กลับสู่ระดับเดิม หรือให้ได้ BLOW COUNTS เท่ากับค่า BLOW COUNTS สุดท้ายของเสาเข็มต้นนั้น ๆ หรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง
- (3) เมื่อทำการตอกเสาเข็มทั้งหมดแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องส่งบันทึกการตอกเสาเข็มทุกต้น พร้อมแผนผังตำแหน่ง ลำดับการตอก และระยะหนีศูนย์ต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาตรวจสอบก่อนที่จะดำเนินการขั้นตอนต่อไป

2.6.2.7 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- (1) ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเก็บบันทึกการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้น และต้องส่งบันทึกผลงานประจำวันให้ผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมง โดยบันทึกการตอกต้องประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - ก. เสาเข็มต้องมีลำต้นตรง ระยะความงอที่ส่วนใด ๆ ของเสาเข็มนี้ ถ้าวัดระหว่างเส้นตรงที่ต่อปลายทั้งสองของส่วนงอกกับผิวด้านใด ๆ ก็ตาม ต้องไม่เกิน L/360
 - ข. ปลายที่ตอกของเสาเข็มต้องมีผิวหน้าเรียบ และตั้งฉากกับแกนความยาวของเสาเข็ม โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 องศา
 - ค. การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ตรงศูนย์ โดยศูนย์กลางเสาเข็มจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มเดี่ยว และไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มกลุ่ม (เสาเข็มกลุ่มหมายถึงฐานที่มีเสาเข็มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป)
 - ง. จุดศูนย์รวม (CENTROID) ของเสาเข็มทั้งหมดในฐานรากและศูนย์กลางของเสาตอม่อเอียงศูนย์กันได้ไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มเดี่ยวและเสาเข็มคู่ และต้องไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มกลุ่ม
 - จ. การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ได้แนวตั้ง โดยระยะมากที่สุดที่ปลายเสาเข็มจะผิดจากเส้นแนวตั้งของเสาเข็มต้องไม่เกิน 0.10% ของความยาวเสาเข็ม
- (2) หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้นแล้ว หรือในกรณีที่ตอกเสาเข็มไปแล้วเสาเข็มชำรุดเสียหาย หรือไม่สามารรับน้ำหนักได้ตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดการตัดแปลงแก้ไขฐานรากใหม่ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้ฐานรากนั้น สามารถรับแรงทั้งแนวตั้งและแนวราบได้อย่างปลอดภัย โดยให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณและ SHOP DRAWING ซึ่งมีวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรอง เสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติก่อน

ดำเนินการต่อไป โดยผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกกริ่งค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติมได้

2.6.2.8 เสาค้ำเสริมเสียบ

- (1) การตอกเสาค้ำเสริมต้องไม่ทำให้คอนกรีตเสาค้ำเสริมแตกร้าวหรือบิ่น จนทำให้มีผลต่อความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาค้ำเสริม หรือการผิวนเสาค้ำเสริมเพื่อให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง ซึ่งหากผู้ควบคุมงานเห็นว่ามากเกินไป อาจสั่งให้หยุดการทำงานได้
- (2) หากปรากฏว่าเสาค้ำเสริมต้นใดผลิตขึ้นมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือเสียหาย ในขณะที่ตอก จะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาค้ำเสริมเอง หรือจากการตอกที่ไม่ถูกต้อง ตอกเสาค้ำเสริมผิดตำแหน่ง ตอกจมต่ำกว่าระดับที่ระบุในแบบ ให้ถือว่าเสาค้ำเสริมนั้นเสีย ผู้รับจ้างต้องทำการ แก้ไขตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- (3) หากปรากฏว่าเสาค้ำเสริมมีรอยแตกร้าวซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือมีการชำรุดใด ๆ ซึ่ง ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจะกระทบกระเทือนต่อกำลังหรืออายุของเสาค้ำเสริมแล้ว ให้ถือว่าเสาค้ำเสริมนั้นเสีย ห้ามนำมาใช้งานเด็ดขาด
- (4) หากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องแก้ไข ดัดแปลงเสาค้ำเสริม ฐานรากหรือคานอันเป็นเหตุมาจากการก่อสร้างที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดทุกประการ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด

2.6.2.9 การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาค้ำเสริม

- (1) ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาค้ำเสริม ผู้รับจ้างต้องทดสอบเสาค้ำเสริมตามขนาด จำนวนต้นและตำแหน่ง ซึ่งจะกำหนดให้ก่อนการทดสอบ และในการตอกหรือทดสอบจะต้องใช้อุปกรณ์อย่างเดียวกับที่ใช้ตอกเสาค้ำเสริมต้นอื่น ๆ โดยการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาค้ำเสริม (PILE LOAD TEST) นั้น จะระบุในแบบโดยวิธี STATIC LOAD TEST ตามมาตรฐาน ASTM D1143-74 หรือวิธี DYNAMIC LOAD TEST หรือตามสัญญาที่กำหนดไว้
- (2) ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ ตลอดจนวิธีการทดสอบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการทดสอบ โดยเครื่องมือที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมและ ไม่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนต่อเสาค้ำเสริม
- (3) หลังจากทำการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาค้ำเสริมได้เสร็จสิ้นลงแล้ว ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานผลการทดสอบซึ่งมีวิศวกรลงนามรับรองผลการทดสอบตามข้อกำหนดของระดับผู้ประกอบวิชาชีพ จำนวน 3 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง

- (4) กรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่า เสาค้ำที่ตอกไปแล้วนั้นอาจไม่สมบูรณ์ เช่น อาจหักหรือแตกร้าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะขอให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาค้ำด้วยวิธี SEISMIC TEST ได้ และ/หรือ กรณีที่ตอกเสาค้ำแล้ว ระยะทรุดตัวของเสาค้ำใน การตอก 10 ครั้งสุดท้ายมากกว่าที่กำหนด หรือ ผลการทดสอบเสาค้ำตานั้น ๆ เป็นที่น่าสงสัยหรือล้มเหลว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาค้ำได้ โดยวิธี STATIC LOAD TEST หรือ วิธี DYNAMIC LOAD TEST ซึ่งผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายหรืออ้างข้อต่ออายุสัญญาไม่ได้

2.6.2.10 การขอใช้เสาค้ำชนิดต่อ

หากในแบบรูปไม่ได้กำหนดให้ใช้เสาค้ำชนิดต่อ แต่มีความจำเป็นต้องใช้เสาค้ำชนิดต่อ กำหนดให้ข้อต่อต้องเป็นเหล็กเหนียวและหล่อเป็นส่วนเดียวกับตัวเสาค้ำในแต่ละส่วน ซึ่งการต่อนี้ให้ต่อโดยวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า และทุกท่อนที่เมื่อต่อแล้วต้องเป็นแนวเส้นตรงเดียวกัน และจะต้องทาสีกันสนิมบริเวณที่เชื่อมต่อ และทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ สำหรับการต่อวิธีนอกเหนือจากที่กำหนดนี้ ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดพร้อมรายการคำนวณและผลการทดสอบต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาเป็นกรณีไป

2.6.3 เสาค้ำเจาะหล่อในที่ระบบแห้ง (DRY PROCESS) และระบบเปียก (WET PROCESS)

2.6.3.1 ข้อกำหนดสำหรับงานเสาค้ำเจาะ

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดวิธีการทำเสาค้ำเจาะ ตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้างเสาค้ำต้นแรก โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งให้แก้ไขหรือเพิ่มเติมรายละเอียดวิธีการทำเสาค้ำ เพื่อให้ได้งานเสาค้ำเจาะที่สมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมได้
- (2) การเสนอรายละเอียดการทำเสาค้ำเจาะ อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียด คือ
 - ก. แผนผังหมายเลขตำแหน่งและลำดับการเจาะเสาค้ำ
 - ข. แบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) ของเสาค้ำและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้
 - ค. เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ทำงาน
 - ง. ของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะ
 - จ. ระยะเวลาในการทำงานเจาะดินและระยะเวลาในการเทคอนกรีต

ฉ. วิธีการตรวจสอบความลึก วิธีการตรวจสอบตะกอนก้นหลุม วิธีการกำจัดตะกอน ก้นหลุม และวิธีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

- (3) ในทุกกรณีที่จะต้องแก้ไข ซ่อมแซมหรือทำใหม่ เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์ โดยการขยายขนาดฐานราก การเพิ่มโครงสร้างเสริมบางอย่างหรือการแก้ไขด้วยวิธีใด ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไข ค่าทดสอบ รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2.6.3.2 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับงานเสาเข็มเจาะ

(1) คอนกรีต

- ก. ปูนซีเมนต์ที่ใช้เป็น ORDINARY PORTLAND CEMENT เว้นแต่จะมีการกำหนดเป็นอย่างอื่น เช่น SULFATE RESISTING PORTLAND CEMENT, POZZOLAN CEMENT หรือ RAPID-HARDENING PORTLAND CEMENT โดยให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อน จึงสามารถดำเนินการต่อไปได้
- ข. หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น กำลังอัดของคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 280 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อทดสอบด้วยตัวอย่างทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่ออายุครบ 28 วัน
- ค. ค่าความยุบตัว (SLUMP) ให้อยู่ระหว่าง 10 ± 2.5 เซนติเมตร
- ง. การใช้สารผสมเพิ่มเพื่อต้องการปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีต ต้องมีการทดลองผสมก่อนนำมาใช้งาน โดยให้เสนอผลการทดลองต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา

(2) เหล็กเสริมคอนกรีต

- ก. เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตจะต้องเก็บรักษาในสภาพที่สะอาด และในขณะให้นำไปผูกเป็นโครงหรือในขณะนำไปใช้งานก่อนเทคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสนิม
- ข. หากมิได้กำหนดในแบบรูปเป็นอย่างอื่น ๆ กำหนดให้ใช้ชั้นคุณภาพของเหล็กข้ออ้อย SD40 หรือ SD40T และ SR24 สำหรับเหล็กเส้นกลม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ค. หากมิได้ระบุการเสริมเหล็กในแบบรูปหรือกำหนดไว้เฉพาะงาน โครงเหล็กที่ใช้จะต้องมีความยาวจนถึงก้นหลุม โดยมีปริมาณเหล็กเสริมยื่นขึ้นต่ำไม่น้อยกว่า 0.5% ของพื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม ทั้งนี้เหล็กเสริมยื่นต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าเหล็กข้ออ้อยขนาด DB12 MM. (SD40, SD40T) จำนวน 6 เส้นเป็นอย่างน้อย และปลายเหล็กด้านบนยื่นโผล่เหนือระดับตัดใช้งานของ

เสาเข็มไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ขนาดปลอกเดี่ยวกำหนดให้ชั้นต่ำใช้เหล็กกลมเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร และระยะห่างของเหล็กปลอกไม่เกิน 20 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 60 เซนติเมตร และใช้เหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างปลอกไม่เกิน 20 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 60 เซนติเมตร ตัวอย่างการเสริมเหล็กของเสาเข็มเจาะระบบแห้งตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการเสริมเหล็กในเสาเข็มเจาะระบบแห้งขนาดต่าง ๆ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็ม เจาะ (เมตร)	เหล็กเสริมยื่น (ตลอดความยาว)	เหล็กปลอกเกลียว (ตลอดความยาว)
0.35	6 - DB 12 mm	RB 6 mm @ 0.15 m.-0.20M.
0.40	8 - DB 12 mm	RB 6 mm @ 0.15 m.-0.20M.
0.50	6 - DB 16 mm	RB 6 mm @ 0.15 m.-0.20M.
0.60	8 - DB 16 mm	RB 6 mm @ 0.15 m.-0.20M.

- ง. การเสริมเหล็กในเสาเข็มเจาะระบบเปียก ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดการเสริมเหล็กต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อน จึงจะสามารถดำเนินการต่อไปได้
- จ. รอยเชื่อมเหล็กและวิธีการต่อเหล็ก ต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- ฉ. ลูกหนุน (SPACER) ที่ใช้จะต้องทำจากวัสดุที่ทนทาน เช่น ปูนทรายหล่อหรือคอนกรีตหล่อ ซึ่งมีกำลังความแข็งแรงสูงกว่าคอนกรีตที่จะใช้ทำเสาเข็มเจาะ และต้องไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้เหล็กเสริมผุกร่อน ระยะหุ้ม (COVERING) สำหรับเหล็กยื่นต้องไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร
- (3) ปลอกเหล็กเพื่อป้องกันดินพังทลาย
- ก. ปลอกเหล็กชั่วคราวกันดินพัง ต้องทำด้วยวัสดุที่มีคุณภาพ ความยาวและความหนาของปลอกเหล็กต้องเพียงพอในการป้องกันดินพังเข้าสู่หลุมเจาะ และมีรูปทรงหน้าตัดสม่ำเสมอตลอดความยาว จะต้องไม่มีเศษดินหรือเศษคอนกรีตติดอยู่
- ข. เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของปลอกเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม

- ค. การต่อปลอกเหล็กต้องเรียบร้อยและแน่นหนา ปลอกเหล็กเมื่อต่อแล้วต้องได้แนวตรง (ไม่น้อยกว่า 1:500) ตลอดความยาวของปลอกเหล็ก โดยวิธีต่อปลอกเหล็ก รอยต่อ ต้องเสนอรายละเอียดให้ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ
- ง. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสภาพของปลอกเหล็ก เช่น ความตรงแนว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนา รอยเชื่อมอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง ในกรณีที่เกิดการชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ก่อนที่จะนำมาใช้ในเสาเข็มเจาะต้นต่อไป
- จ. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดิน ส่วนที่ขุดก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว และไม่มี การขุดเซยเงินให้ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการตอกปลอกเหล็กชั่วคราวหรือถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใดหรือปลอกที่ตองทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม
- ฉ. ไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวที่มีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ และต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของ ปลอกเหล็กชั่วคราวนั้น
- ช. ในกรณีที่ดินบริเวณข้างใต้เกิดการพังทลายบางส่วนหรือทั้งหมด ในปล่องซึ่งมิได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่างการขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที และต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ว่าจ้างในการซ่อมแซม แก้ไข เปลี่ยนแปลง ซึ่งค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดจากการพังทลายดังกล่าวผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- (4) ของเหลวพุงเสถียรภาพหลุมเจาะสำหรับเสาเข็มเจาะระบบเปียก ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด คุณสมบัติและวิธีการใช้ของเหลวพุงเสถียรภาพหลุมเจาะพร้อมแสดงต่อผู้ควบคุมงานว่า วัสดุที่เลือกใช้นั้นมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดในสัญญาจ้างก่อนเริ่มปฏิบัติงาน โดยเอกสารรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้
- ก. ผลงานการก่อสร้างเสาเข็มเจาะที่ใช้ของเหลวพุงเสถียรภาพหลุมเจาะชนิดที่เสนอขอใช้ และต้องมีการแสดงให้เห็นว่า การเลือกใช้ของเหลวพุงเสถียรภาพหลุมเจาะชนิดนั้น มีความเหมาะสมกับสภาพชั้นดินและวิธีการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องแสดงให้ทราบถึงประเภทและแหล่งที่มาของส่วนประกอบของของเหลวพุงเสถียรภาพหลุมเจาะ เวลาที่ใช้ในการก่อสร้างเสาเข็มแต่ละต้น อุณหภูมิในขณะที่ก่อสร้าง สารเคมีที่เจือปนอยู่ในชั้นดินและระดับน้ำใต้ดิน

- ข. ผลการทดสอบของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะที่ขอใช้ จากสถาบันการสอบที่เชื่อถือได้หรือจากการทดสอบผสมในสนามที่สามารถสาธิตให้เห็นว่าของเหลวที่นำมาใช้มีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการข้อกำหนด
- ค. รายละเอียดของวิธีการทดสอบที่จะนำไปใช้ทดสอบคุณภาพของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะ ระหว่างการก่อสร้างตามรายการดังต่อไปนี้
- DENSITY
 - FLUID LOSS (30 MINUTE TEST)
 - VISCOSITY
 - SHEAR STRENGTH (10 MINUTE TEST)
 - SAND CONTENT
 - PH VALUE
- ง. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสม รวมทั้งต้องดูแลห้องทดสอบให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา ซึ่งการทดสอบต้องดำเนินการโดยผู้ชำนาญและมีประสบการณ์ โดยมีอุปกรณ์การสุ่มเก็บและทดสอบตัวอย่างที่จำเป็นครบถ้วน
- จ. ส่วนผสมของสารละลาย (SLURRY) ที่ผสมใหม่หรือที่ถูกปรับปรุงคุณภาพใหม่ทุกชุดที่ทำแต่ละครั้งต้องมีการทดสอบและเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนนำไปใช้งาน
- ฉ. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดวิธีการ ความถี่และตำแหน่งในการเก็บตัวอย่างสารละลายจากหลุมเจาะและทดสอบล่วงหน้า ในระยะเวลาที่เหมาะสมของโครงการ ก่อนเริ่มการทำงาน และต้องเก็บตัวอย่างสารละลายอย่างน้อยหนึ่งตัวอย่างจากกัน หลุมเจาะ และอีกหนึ่งตัวอย่างจากผิวหน้าของของเหลวขึ้นมาทดสอบทุกครั้งก่อนการลงโครงเหล็กเสริมและก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผลการทดสอบของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายของเหลว(สารละลาย) ใหม่
- ช. หากไม่มีข้อกำหนดเฉพาะงานไว้เป็นอย่างอื่น คุณสมบัติและวิธีการทดสอบของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะให้เป็นไปตามตารางที่ 2.4
- ซ. ผู้รับจ้างต้องป้องกันไม่ให้ของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะหกเปื้อนทั้งในบริเวณทำงานและที่อยู่เลยถัดไปจากพื้นที่การขุดเจาะ และของเหลวที่สูญเสียคุณสมบัติในการรักษาเสถียรภาพแล้วต้องทำการลำเลียงออกจากพื้นที่ทันที โดยการขนของเหลวทั้งต้องดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของทางราชการ

ตารางที่ 2.4 การทดสอบคุณสมบัติของเหลวพองเสถียรภาพหลุมเจาะ

คุณสมบัติ ที่ต้องทดสอบ	วิธีการและเครื่องมือ ที่ใช้ทดสอบ	API RP13 SECTION	ทดสอบคุณสมบัติที่อุณหภูมิ 20 °C	
			เมื่อเติมลงในหลุมเจาะ	ตัวอย่างเก็บจากกัน หลุมเจาะก่อนเท คอนกรีต
DENSITY FOR BENTONITE FOR POLYMER	MUD BALANCE	1	MAXIMUM 1.10 G/ML MAXIMUM 1.02 G/ML	MAXIMUM 1.15 G/ML MAXIMUM 1.02 G/ML
FLUID LOSS (30 MINUTE TEST) FOR BENTONITE AND POLYMER	LOW TEMPERATURE TEST	3	MAXIMUM 30 ML	MAXIMUM 40 ML
VISCOSITY FOR BENTONITE FOR POLYMER	MARSH CONE TEST	2	30 – 45 SECOND 40 – 90* SECOND	30 – 55 SECOND 40 – 90* SECOND
SHEAR STRENGTH (10 MINUTE GEL) FOR BENTONITE ONLY	FAN VISCOMETER	2	4 – 40 N/M ²	4 – 40 N/M ²
SAND CONTENT FOR BENTONITE FOR POLYMER	SAND SCREEN	4	MAXIMUM 3 % MAXIMUM 1 %	MAXIMUM 3 % MAXIMUM 1 %
PH, DURING EXCAVATION FOR BENTONITE FOR POLYMER	ELECTRIC PH METER OR LISMAS PAPER		9.5 - 10.8 8 -10	9.5 - 11.7 8 - 11

หมายเหตุ * หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตและต้องรับรองโดยวิศวกร

(5) TREMIE PIPE

- ก. TREMIE PIPE ที่จะใช้งานต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ขนาดของท่อ วิธีต่อท่อ วิธีป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อ ตลอดจนความยาวของท่อ TREMIE แต่ละช่วงมาให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติก่อนดำเนินการ
- ข. TREMIE PIPE ทุกท่อนต้องมีหมายเลขกำกับ เพื่อสะดวกในการตรวจสอบความยาวของท่อ TREMIE และสะดวกในการตัดต่อท่อหรือการชักท่อขึ้นจากเนื้อคอนกรีต

- ค. TREMIE PIPE ทุกท่อนต้องแข็งแรงป้องกันน้ำได้และรอยต่อของท่อนแต่ละช่วงต้องอยู่สภาพดี เรียบร้อย สามารถต่อหรือถอดได้โดยสะดวกในขณะเทคอนกรีต
- ง. วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานสามารถให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนท่อ TREMIE ที่เห็นว่าใช้งานไม่ได้ ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- จ. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีท่อ TREMIE สำรองอยู่เสมอและพร้อมที่จะใช้ได้เมื่อจำเป็น
- ฉ. ในขณะเทคอนกรีต ท่อ TREMIE ต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และต้องคอยขยับท่อ TREMIE ขึ้นลง เพื่อไม่ให้คอนกรีตจับท่อและปลายท่อต้องจมอยู่ในคอนกรีตมากพอที่ของเหลวพองเสถียรภาพหลุมเจาะจะไม่ให้เข้าไปแทนที่เนื้อคอนกรีต
- ช. ในขณะถอดท่อ TREMIE ให้สั้นลง ต้องให้ปลายท่อจมอยู่ในเนื้อคอนกรีต 3.00 - 5.00 เมตร
- ซ. การใช้ PLUG เพื่อกันคอนกรีตขณะไล่น้ำออกจากท่อ TREMIE ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุและวิธีการให้ผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อนดำเนินการ

2.6.3.3 วิธีการเจาะเสาเข็ม

(1) เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (DRY PROCESS)

- ก. การตอกหรือการลงปลอกเหล็ก ผู้รับจ้างต้องลงปลอกเหล็กตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ และระหว่างลงปลอกเหล็กต้องตรวจสอบความตั้ง โดยใช้กล้อง THEODOLITE หรือระดับน้ำ โดยการตอกหรือลงปลอกเหล็ก ต้องกระทำด้วยความระมัดระวังมิให้กระทบกระเทือนหรือทำความเสียหายต่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงได้
- ข. หลังจากกดปลอกเหล็กอยู่ในตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออกโดยใช้เครื่องเจาะ ซึ่งหัวเจาะอาจใช้ FLIGHT AUGER หรือ BUCKET TYPE ตามสภาพความเหมาะสม ในระหว่างการเจาะนำดินขึ้นให้หมั่นตรวจสอบว่าผนังดินพังหรือยุบเข้าในหลุมหรือไม่ เช่นดูจากชนิดของดินที่เก็บขึ้นมาควรจะสอดคล้องกับความลึกและคล้ายคลึงกับเสาเข็มต้นแรก ๆ ถ้าหากพบว่าดินเคลื่อนตัวหรือพัง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแก้ไขทันที โดยอาจตอกเหล็กปลอกชั่วคราวให้ลึกลงไปอีกให้พ้นระดับที่ดินเคลื่อนตัวหรือพัง จากนั้นให้ตรวจสอบความสะอาดของกันหลุม ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและไม่รบกวนชั้นดินด้านล่าง พร้อมทำการวัดความลึกหลุมเจาะ

- ด้วย หากหลุมเจาะถูกปล่อยทิ้งไว้ ต้องมีการติดตั้งรั้วและทำเครื่องหมายให้เห็นได้อย่างชัดเจน เพื่อความปลอดภัยในบริเวณก่อสร้าง
- ค. การใส่เหล็กเสริมที่ผูกสำเร็จเป็นโครงไว้แล้วลงไปในรูเจาะ ต้องตรวจสอบระยะต่อระหว่างท่อนผูกทาบให้แน่น พร้อมกับผูกลูกปูนหนุนเหล็กเสริมเสาเข็มเจาะเพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กวางชิดผนังรูเจาะ
- ง. เมื่อรูเจาะที่ได้รับการตรวจและอนุมัติแล้ว ให้ดำเนินการเทคอนกรีตทันที และไม่ว่ากรณีใด ต้องเทคอนกรีตภายใน 2 ชั่วโมง หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็นเหตุให้รูเจาะอ่อนตัวหรือเสียหาย ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการล่าช้าทั้งหมด
- จ. การเทคอนกรีตในรูเจาะให้กระทำโดยวิธีใช้กรวยที่มีท่อปล่อย (TREMIE PIPE) ซึ่งมีขนาดพอเหมาะหรืออาจใช้วิธีอื่นใด โดยต้องเทคอนกรีตอย่างต่อเนื่องจนเสร็จ และต้องระวังอย่างยิ่งที่จะไม่ให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว และห้ามมิให้ปล่อยคอนกรีตจากปากรูเจาะโดยตรงเป็นอันขาด และในขณะที่เทคอนกรีตแต่ละต้น ห้ามมิให้น้ำผิวดินหรือ เศษสิ่งของใด ๆ หล่นเข้าไปในรูเจาะและต้องระวังมิให้น้ำใต้ดินไหลเข้าไปในรูเจาะด้วย
- ฉ. เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับที่ต้องการแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กขึ้น โดยต้องกระทำในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัว เพื่อให้มั่นใจได้ว่าคอนกรีตภายในปลอกเหล็กจะไม่ถูกยกขึ้นตามการถอนปลอกเหล็ก และการถอนปลอกเหล็กต้องถอนให้อยู่แนวตั้งตามแนวของเสาเข็ม
- ช. เสาเข็มที่เจาะใหม่จะต้องห่างจากต้นที่เพิ่งทำเสร็จแล้วอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มที่มีขนาดใหญ่กว่า หากเว้นระยะน้อยกว่านั้น จะต้องทิ้งระยะเวลาให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- ซ. ในระหว่างทำงาน หากผู้รับจ้างเห็นว่าควรมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมวิธีการใด ๆ เพื่อให้คุณภาพดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อเห็นชอบก่อนทุกครั้ง
- ณ. เมื่อผู้รับจ้างเจาะเสาเข็มจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว จะต้องเทคอนกรีตเสาเข็มต้นนั้น ๆ ให้เสร็จสิ้นภายในวันนั้น ๆ จะทิ้งข้ามวันไม่ได้ ผู้รับจ้างสามารถทิ้งรูเจาะไว้ข้ามวันได้ในกรณีเดียวกัน คือ เจาะยังไม่ถึงระดับและรูเจาะที่ค้างไว้มีเหล็กปลอกกันไว้ และสามารถพิสูจน์ได้ว่ารูเจาะที่ค้างไว้ไม่เกิดการพังทลาย

ญ. เมื่อคอนกรีตเสาะเข็มแข็งตัวแล้ว ให้สกัดคอนกรีตหัวเข็มที่สกรปรกและไม่สมบูรณ์ออกจนถึงคอนกรีตที่ดี โดยระยะสกัดต้องไม่น้อยกว่า 1 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาะเข็ม

(2) เสาะเข็มเจาะระบบเปียก (WET PROCESS)

ก. ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการและบริษัทที่จะดำเนินการเจาะเสาะเข็มต่อผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ข. แม้ว่าผู้รับจ้างจะทำงานตามขั้นตอนที่เสนอมา หรือตามขั้นตอนที่ได้รับการแก้ไขจาก ผู้ว่าจ้างแล้วก็ตาม ความรับผิดชอบและค่าเสียหายต่าง ๆ ในงานเสาะเข็มยังคงเป็นของผู้รับจ้างเพียงผู้เดียว รวมถึงค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องรับผิดชอบทั้งหมด

ค. วิธีการเจาะ ส่วนบนจากระดับ 0.00 ถึง -20.00 เมตร โดยประมาณและก่อนถึงชั้นทราย การเจาะอาจใช้ DRY PROCESS ได้ โดยใช้ปลอกเหล็กชั่วคราว (TEMPORARY CASING) เพื่อกันการพังของดินในหลุมเจาะหรือบริเวณปากหลุมเจาะ ส่วนระดับล่างจาก -20.00 เมตร ลงไปจนถึงระดับที่ต้องการหากพบน้ำให้ใช้วิธีการเจาะแบบ WET PROCESS โดยใช้ของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะที่ ขออนุมัติใช้ เพื่อเป็นตัวป้องกันผนังดินข้างหลุมเจาะพังทลาย

ง. ก่อนการเทคอนกรีต จะต้องมีการตรวจสอบความสะอาดของกันหลุมก่อน เพื่อให้แน่ใจว่ากันหลุมสะอาดและไม่มีตะกอนใด ๆ ตกค้าง ผู้รับจ้างต้องมั่นใจว่าไม่มีของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะที่ปนเปื้อนมากเหลือสะสมอยู่ที่กันหลุมเจาะในจำนวนมากเกินควร เพราะอาจเป็นผลให้การเทคอนกรีตผ่านท่อเททำได้ยาก

จ. ต้องมีการสุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะ โดยใช้อุปกรณ์และวิธีการที่เหมาะสม ตามขั้นตอนที่ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติไว้

ฉ. ก่อนการเทคอนกรีตเสาะเข็มแต่ละต้น ผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณปริมาณคอนกรีตสำหรับเสาะเข็มแต่ละขนาดและเขียนกราฟหรือตารางเปรียบเทียบความสูงของคอนกรีตที่เทลงไปในรูเจาะกับปริมาณที่คำนวณได้ เสนอผู้ควบคุมงานก่อน และในระหว่างการเทคอนกรีตต้องตรวจสอบปริมาตรของคอนกรีตที่เทลงไปจริง และวัดความสูงของคอนกรีตในหลุมเจาะเป็นระยะเพื่อนำมาเขียนกราฟเปรียบเทียบกับที่คำนวณไว้ก่อนการเทคอนกรีต

ช. เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กขึ้นและเสาะเข็มที่จะเจาะใหม่จะต้องห่างจากต้นที่เพิ่งทำแล้วเสร็จ อย่างน้อยเป็นเวลา 24

ชั่วโมง หรือระยะห่างเท่ากับ 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม โดยการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในวันนั้น จะทิ้งข้ามวันไม่ได้เป็นอันขาด ผู้รับจ้างจะสามารถทิ้งเสาเข็มที่เจาะไว้ข้ามวันได้กรณีเดียว คือ ยังเจาะไม่ถึงระดับ หรือสามารถพิสูจน์ได้ว่ารูเจาะที่เจาะค้างไว้ไม่เกิดการพังทลาย

ข. หากวิธีการเจาะหรือการตรวจสอบใด ๆ ที่มีได้กล่าวไว้ หรือที่กล่าวไว้แล้วก็ตาม หากระหว่างทำงาน ผู้รับจ้างเห็นควรมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมใด ๆ เพื่อให้งานมีคุณภาพดีขึ้น ให้ผู้รับจ้างเสนอต่อผู้ควบคุมงานและวิศวกร เพื่อเห็นชอบก่อนทุกครั้ง

ณ. สิ่งกีดขวางในการทำเสาเข็มเจาะ ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะที่ทำเสาเข็ม เช่น ฐานรากเดิมหรือเสาเข็มเดิม ผู้รับจ้างต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบทันที โดยในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

2.6.3.4 การตัดหัวเสาเข็มเจาะ

การตัดหัวเสาเข็มเจาะ จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้หัวเสาเข็มเจาะมีการแตกร้าวหรือเสียหายได้ หากหัวเสาเข็มเจาะมีรอยร้าวต้องสกัดเศษคอนกรีตในตำแหน่งที่มีรอยร้าวทิ้งและซ่อมแซมหัวเสาเข็มเจาะนั้นให้กลับคืนอยู่ในสภาพที่ดี

2.6.3.5 ค่าผิดพลาดที่ยอมได้ในระหว่างการทำเสาเข็มเจาะ

- (1) ความผิดพลาดในแนวตั้งต้องไม่เกิน 1 : 100 ของความยาวเสาเข็ม
- (2) ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากแนวราบที่ไม่เกิน 7 เซนติเมตร
- (3) ในกรณีใดก็ตามความคลาดเคลื่อนของกลุ่มเข็มในฐานรากที่มีเข็มตั้งแต่ 2 ต้น ต้องไม่เกิน 5 เซนติเมตร วัดที่ระดับพื้นดิน ถ้าเสาเข็มเจาะมีค่าผิดเกินกว่าที่กำหนด ผู้รับจ้าง ต้องทำการแก้ไขตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2.6.3.6 การทดสอบเสาเข็มเจาะ

- (1) ให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาสถาบันหรือบริษัทรับจ้างทดสอบที่เชื่อถือได้ ทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะที่เทคอนกรีตเสร็จแล้ว โดยการทำ SEISMIC TEST เสาเข็มทุกต้น ซึ่งการทดสอบไม่ควรกระทำก่อน 72 ชั่วโมง หลังการเทคอนกรีตแล้วเสร็จ โดยการทดสอบและประเมินผลการทดสอบ ต้องดำเนินการโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญและมีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการก่อสร้างเสาเข็มเจาะและเรื่องชั้นดิน และต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม จากสภาวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธา ระดับชั้นสามัญวิศวกรขึ้นไป

- (2) ให้ผู้รับจ้างทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มตามวิธี จำนวน และตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยต้องสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของน้ำหนักที่กำหนด การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มจะดำเนินการได้ 2 วิธี คือ
 - ก. การทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็ม โดยวิธี STATIC LOAD TEST ตามมาตรฐาน ASTM D 1143-81
 - ข. การทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็ม โดยวิธี DYNAMIC LOAD TEST ตามมาตรฐาน ASTM D 4945
- (3) กรณีที่ผู้ว่าจ้างสงสัยว่าเสาเข็มเจาะ อาจอยู่ในสภาพที่ไม่เรียบร้อย ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการ หรือจากรายงานพบหรือแสดงข้อบกพร่อง เนื่องจากการเจาะหรือการเทคอนกรีตหรือทำงานผิดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง หรือผลการทดสอบการรับน้ำหนักปลอดภัยได้น้อยกว่าที่กำหนด ผู้ว่าจ้างสามารถสั่งให้ทำการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มต้นอื่นหรือเสาเข็มขนาดอื่นเพิ่มเติมได้ จนกว่าจะได้ผลที่ถูกต้อง ซึ่งผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- (4) ในการทดสอบต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างส่งผลการทดสอบ จำนวน 3 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2.6.3.7 เสาเข็มชำรุด

จะถือว่าเสาเข็มเจาะต้นใดชำรุด เมื่อ

- (1) กำลังอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ที่เก็บไว้ก่อนการเท มีกำลังรับแรงอัดต่ำกว่า 280 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หรือตามที่กำหนดในแบบและรายการ
- (2) เกินค่าความผิดพลาดที่ยอมให้ของเสาเข็มเจาะ
- (3) เมื่อกำลังอัดของแท่งคอนกรีตที่เจาะเอาขึ้นมาจากเสาเข็มมีค่าต่ำกว่า 280 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หรือตามที่กำหนดในแบบและรายการ หรือผู้ว่าจ้างเห็นว่าอาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง
- (4) ความยาวเสาเข็มเจาะไม่ได้ตามที่ระบุในแบบ
- (5) จากผลการทดสอบพบว่า เสาเข็มเจาะอยู่ในสภาพไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ ผู้ว่าจ้างกำหนด หรือเสาเข็มมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าที่ระบุในแบบ หรือมีสิ่งสกปรก หรือกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตในเสาเข็มทุกช่วงความลึกมีค่าไม่แน่นอน หรือคอนกรีตเกิดการแยกตัว

ในทุกกรณีข้างต้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ สำหรับการแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์และสามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการตามแบบและรายการ

2.6.3.8 การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด

วิธีการแก้ไขหรือซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการแก้ไขที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชา โดยมีวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ลงนามรับรอง และเสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2.6.3.9 รายงานสำหรับเสาเข็มเจาะ

(1) ผู้รับจ้างต้องทำรายงานเกี่ยวกับการทำเสาเข็มเจาะให้ผู้ว่าจ้างภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากทำเจาะและเทคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อย คือ

- ก. วันที่ทำการเจาะและเทคอนกรีต
- ข. หมายเลขกำกับของเสาเข็ม
- ค. ระดับดินเดิม
- ง. ระดับตัดเข็ม
- จ. ระดับปลายเสาเข็ม
- ฉ. ระดับดินทรายแน่น
- ช. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะ
- ซ. ความเอียงจากแนวตั้งของเสาเข็มเจาะโดยประมาณ
- ฌ. ตำแหน่งและความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนด
- ญ. ความยาวของปลอกเหล็ก
- ฎ. รายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป
- ฏ. รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้าที่เกิดในงาน
- ฐ. รายละเอียดของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างการทำเสาเข็ม
- ฑ. ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างกำหนด
- ฒ. ปริมาณคอนกรีตที่ใช้เทเป็นระยะ ๆ จากล่างสุดถึงบนสุด
- ณ. เวลาที่ใช้ในการเจาะ เวลาที่ใช้ในการใส่โครงเหล็ก เวลาที่เทคอนกรีต

(2) รายงานนี้ต้องมีผู้ควบคุมงานและตัวแทนผู้ว่าจ้างลงนามรับรองทั้งสองฝ่าย

2.7 งานฐานราก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเตรียมฐานราก รั้วชั่วคราวและป้ายปิดแสดงตำแหน่งของ แนวหรือตำแหน่งที่จะทำฐานราก รวมถึงต้องรับผิดชอบต่อ งานขุดดิน การป้องกันดินและป้องกันน้ำ การถมปรับระดับพื้นที่และการขนย้ายดินออกนอกบริเวณ

2.7.1 ประเภทของฐานราก

2.7.1.1 ฐานรากแผ่

หากในแบบรูปและวัตถุประสงค์ ไม่ได้กำหนดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดิน (SOIL BEARING CAPACITY) ไว้แล้ว กำหนดให้ใช้ค่าไม่น้อยกว่า 8 ตันต่อตารางเมตร หรือตามผลทดสอบดิน และในกรณีที่แบบรูปมิได้กำหนดความลึกไว้ ให้ถือว่าฐานต้องอยู่ลึกจากดินเดิมไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

2.7.1.2 ฐานรากเสาเข็ม

เสาเข็มสามารถจำแนกได้หลายประเภท ตามแต่ชนิดและวิธีการทำ เช่น เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง เสาเข็มเจาะ เป็นต้น โดยวิธีการปฏิบัติให้ถือตามหัวข้อที่ 2.6 งานเสาเข็ม เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้อง

2.7.2 การเตรียมงาน

ก่อนการตอกเสาเข็มหรือขุดหลุมเพื่อทำฐานราก จะต้องปักผัง วางระดับให้ถูกต้องเสียก่อน จึงจะลงดำเนินการขั้นตอนต่อไป และผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความสามารถรับน้ำหนักของชั้นดิน (อาจทดสอบด้วยวิธี PLATE BEARING) ณ ตำแหน่งที่มีการก่อสร้าง ซึ่งต้องขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่แบบระบุไว้ในวัตถุประสงค์ของรายการก่อสร้าง หรือเมื่อผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรเห็นว่าสภาพดิน ณ บริเวณก่อสร้างไม่มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอ

2.7.3 การขุดหลุม

การขุดหลุมทำฐานรากทั้งหมด จะต้องขุดให้ถูกต้องตามแบบและมีความกว้างพอที่จะทำงานฐานรากได้สะดวก โดยวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ให้ดำเนินการตามหัวข้อที่ 2.4 งานดินและงานปรับพื้นที่

2.7.4 งานคอนกรีตหยาบรองกันหลุม

ก่อนการเทคอนกรีต จะต้องสูบน้ำจากกันหลุมออกจนสามารถปฏิบัติงานได้ และทำการขุดปรับแต่งดินกันหลุมแล้วปรับด้วยทรายหยาบหรือหินเกล็ดให้แน่นและได้ระดับ หากปรากฏว่าระดับหัวเสาเข็มไม่เสมอกันให้ทำการตัดหัวเสาเข็มให้เสมอกันทุกต้น และตรงตามระดับที่

กำหนดไว้ในแบบรูปการละเอียด และทำความสะอาดหัวเสาเข็มจนปราศจากดินโคลน แล้วจึงทำการปรับระดับด้วยทรายหยาบอัดแน่น พร้อมเทคอนกรีตหยาบกันหลุม ซึ่งเมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้ว ระดับหัวเสาเข็มจะต้องโผล่เหนือผิวบนของคอนกรีตประมาณ 5 เซนติเมตร ในกรณีของฐานรากแผ่ก็เช่นเดียวกัน เมื่อขุดได้ระดับแล้ว ให้ปรับระดับด้วยทรายหยาบก่อนแล้วจึงเทคอนกรีต

2.7.5 การวางเหล็กเสริม

เมื่อคอนกรีตเทหยาบกันหลุมแข็งตัวแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยต้องตรวจสอบศูนย์กลางขนาดของฐานรากและระดับให้ถูกต้องอีกครั้ง แล้วจึงทำการวางเหล็กเสริม โดยหนุนให้เหล็กสูงห่างจากหัวเสาเข็ม 5 เซนติเมตร และผิวคอนกรีตกันหลุม 7.5 เซนติเมตร ด้วยลูกปูน แล้วจึงทำการตั้งเหล็กแกนเสา โดยเหล็กทุกเส้นต้องงอปลายและยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็กหรือวิธีการที่เหมาะสม ทั้งนี้เหล็กตอม่อนี้ต้องได้ตั้ง ได้แนวถูกต้องตามแบบรูป ซึ่งเมื่อติดตั้งเหล็กเสาเรียบร้อยแล้วต้องระดับไม่ให้เหล็กเสาขยับหรือเลื่อนตัวได้ จากนั้นตั้งไม้แบบด้านข้างและให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบให้ถูกต้องก่อน จึงทำการเทคอนกรีตต่อไป สำหรับการก่อสร้างบนพื้นที่ถมดินสูงมากจนฐานรากลึกไม่ถึงดินเดิม จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไขให้ถูกต้องและแข็งแรงตามหลักวิศวกรรมก่อนดำเนินการต่อไป

2.7.6 แบบหล่อ

การเทคอนกรีตฐานรากจะต้องตั้งแบบด้านข้างทุกครั้ง โดยให้ความสูงของแบบหล่อไม่น้อยกว่า ความหนาของฐานรากนั้น ๆ การตั้งแบบหล่อให้วางบนผิวคอนกรีตหยาบกันหลุมทุกด้าน ส่วนการถอดแบบหล่อให้ปฏิบัติตามรายการที่เกี่ยวข้อง

2.7.7 คอนกรีต

ให้ปฏิบัติตามรายการงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กโดยทั่วไป สำหรับงานก่อสร้างอาคาร การเทคอนกรีตให้เทจนเต็มแบบหล่อคอนกรีต ส่วนการถมดินกลบจะต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงถมดินกลบกลับได้

2.7.8 กรณีปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ

2.7.8.1 กรณีการก่อสร้างฐานรากมีสิ่งกีดขวาง

กรณีมีสิ่งกีดขวางและไม่สามารถทำตามแบบรูปและรายการละเอียดได้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแนวทางการแก้ไข ฐานรากและโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งฐานรากใหม่ โดยต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเท่ากับฐานรากเดิมหรือมากกว่า ทั้งนี้ต้องมีวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกรเป็น ผู้ลงนามรับรองการแก้ไข และต้องได้รับความเห็นชอบ

จากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ ซึ่งผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรืออ้างเป็นเหตุขอขยายระยะเวลาก่อสร้างไม่ได้

2.7.8.2 กรณีการก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกต่างกัน

กรณีนี้จะต้องทำการก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกมากที่สุดก่อนเสมอไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ฐานรากที่มีระดับตื้นกว่าพังขณะทำฐานรากตัวที่อยู่ลึกกว่า โดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการก่อสร้างต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการต่อไปได้

2.7.8.3 กรณีชุดฐานรากไม่ได้ระดับตามกำหนด เนื่องจากชุดถึงชั้นลูกรังหรือชั้นหินพิศแล้ว

ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบและพิจารณาแนวทางดำเนินการต่อไป หากเป็นชั้น หินพิศ ฐานรากจะต้องฝังอยู่ใต้หินพิศนั้น ลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร (โดยวัดตรงที่ตื้นที่สุด) และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าเป็นหินพิศจริงหรือไม่ ผู้รับจ้างต้องเจาะรูขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 รูเจาะต่อหนึ่งฐาน เพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ซึ่งผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น รวมทั้งจะอ้างขอขยายเวลาเพิ่มไม่ได้

2.7.8.4 กรณีชุดดินถึงระดับที่กำหนดแล้ว แต่ดินใต้ฐานรากมีคุณภาพไม่ดีพอ

ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ลึกลงไปอีกจนถึงชั้นดินแข็ง หรือชั้นดินที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนด หรือทำการปรับปรุงคุณภาพของชั้นดินใต้ฐานราก และเพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าพื้นดินที่ปรับปรุงหรือขุดลึกลงไปสามารถรับน้ำหนักบรรทุกตามต้องการได้ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของชั้นดินนั้น ๆ และเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการต่อไป

2.7.8.5 กรณีเกิดความผิดพลาดในระหว่างการก่อสร้างฐานราก

ความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการตอกเสาเข็มหรือกรณีอื่นใด เช่น ความคลาดเคลื่อนของ แบบหล่อหรือความคลาดเคลื่อนของแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบฐานรากให้ใหม่และจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงตามเดิมและมีรายการคำนวณของวิศวกรระดับสามัญ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

2.8 งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานคอนกรีตซึ่งในที่นี้ หมายถึง การทำงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ตามแบบและรายการก่อสร้างอย่างเคร่งครัด รวมทั้งเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือรายการละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตที่จะใช้ในการก่อสร้างทุกรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนจึงจะ

นำไปใช้ในการก่อสร้างได้ ทั้งนี้ต้องมีวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปของผู้รับจ้างหรือของบริษัทผู้ผลิตคอนกรีตลงนามรับรองด้วย

2.8.1 ข้อกำหนดของวัสดุคอนกรีต

2.8.1.1 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตงานโครงสร้าง (ยกเว้นงานปูนก่อ ปูนฉาบและส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้างของอาคาร เช่น ทางเท้า รางระบายน้ำ ฯลฯ) หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (ORDINARY PORTLAND CEMENT) และต้องเป็นปูนซีเมนต์ใหม่ที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15- หรือฉบับล่าสุด โดยปูนซีเมนต์ต้องบรรจุอยู่ในภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์ที่สะอาดเรียบร้อย ปราศจากความชื้น ไม่เป็นก้อนหรือเสื่อมคุณภาพ มีตราอักษรและชื่อบริษัทผู้ผลิตกำกับไว้อย่างชัดเจน

2.8.1.2 ทราย

ให้ใช้ทรายน้ำจืดธรรมชาติ มีลักษณะเม็ดแกร่ง สะอาด ไม่มีต่าง กรดหรือเกลือ เจือปนอยู่ ปราศจากฝุ่น อินทรีย์สารและสิ่งเจือปนอื่น ๆ ต้องมีความคงตัว ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ มีขนาดคละที่เหมาะสม มีค่าโมดูลัสความละเอียด (FINENESS MODULUS) อยู่ระหว่าง 2.10-3.10 การกองเก็บทรายต้องเก็บกองไว้บนที่สะอาด เป็นระเบียบ ไม่มีสิ่งสกปรก เช่น เศษไม้ ใบไม้ ปะปน หรือมีน้ำสกปรกไหลผ่าน ห้ามใช้ทรายบริเวณผิวดินหรือทรายที่มีดินปะปน

2.8.1.3 หิน

หินที่ใช้ในงานผสมคอนกรีต ต้องมีลักษณะเป็นเหลี่ยม มุม มีส่วนเรียบ แบน แข็งแกร่ง สะอาดปราศจากดิน ฝุ่นหรือผงปูน ขนาดเล็กที่สุดสำหรับผสมคอนกรีตไม่น้อยกว่า 1.50 เซนติเมตร ส่วนขนาดโตสุดต้องไม่เกินค่าที่กำหนดตามตารางที่ 2.5 เว้นแต่จะกำหนดในแบบรูปและรายการละเอียดเป็นอย่างอื่น โดยเมื่อจะใช้งานต้องล้างให้สะอาดก่อน และเมื่อล้างเสร็จแล้ว ต้องกองไว้บนที่ที่สะอาด โดยให้แยกเป็นแต่ละขนาด ไม่ปะปนกัน โดยเมื่อนำมาผสมคอนกรีต จะต้องมีขนาดลดหลั่นหรือขนาดคละที่เหมาะสม ส่วนหินแม่น้ำที่ไม่มีเหลี่ยมมุมผู้รับจ้างจะต้องเสนอผลการทดสอบและรายการคำนวณ MIX DESIGN ที่เผื่อ % เนื่องจากวัสดุที่ใช้มีการยัดเกาะน้อย

ตารางที่ 2.5 ขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบสำหรับงานคอนกรีตชนิดต่าง ๆ

ประเภทของโครงสร้าง	ขนาดโตสุด (มิลลิเมตร)
คอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	20 หรือ 25
คอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนามากหรือคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก	40

2.8.1.4 น้ำสำหรับงานคอนกรีต

น้ำที่ใช้สำหรับผสมคอนกรีตต้องเป็นน้ำที่สะอาด ปราศจากสารต่าง ๆ เช่น น้ำมัน กรด ต่าง เกลือ อินทรีย์วัตถุ หรือสารอินใดในปริมาณที่จะเป็นอันตรายต่อคอนกรีต หรือเหล็กเสริม ตามตารางที่ 2.6 ส่วนน้ำสำหรับบ่มคอนกรีตนั้น สามารถใช้น้ำที่คุณภาพต่ำกว่าได้ แต่ทั้งนี้ต้องเป็นน้ำสะอาด ไม่ปนเปื้อนน้ำมัน กรดหรือเกลือที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีตได้ เช่น การกัดกร่อนผิวหน้าของคอนกรีต เป็นต้น

ตารางที่ 2.6 ปริมาณสารที่ยอมให้ในน้ำสำหรับผสมคอนกรีต

ชื่อสาร	ปริมาณที่ยอมให้ (ppm)
1. คลอไรด์	
1.1 สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงหรืองานสะพาน	500
1.2 สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	1,000
2. ซัลเฟต (SO ₄)	3,000
3. ด่าง (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O)	600
4. สารแขวนลอย	50,000

2.8.1.5 สารเคมีผสมเพิ่ม

สำหรับงานคอนกรีตส่วนที่มีใช้ฐานรากทั้งหมด ยอมให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่มความสามารถของคอนกรีตได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างใต้ดิน ถังน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย าดาดฟ้า หลังคาคอนกรีต ทั้งหมดนี้ให้ผสมน้ำยากันซึม ชนิดทนแรงและความดันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้วนี้ ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารต่าง ๆ นอกจากได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ก่อนจึงสามารถดำเนินการได้ ซึ่งผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบคุณสมบัติของคอนกรีตหรือสารผสมเพิ่มตามที่ผู้ว่าจ้างต้องการ และต้องเป็นผู้ออก ค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

2.8.1.6 การเก็บวัสดุ

(1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโล ที่สามารถป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งาน

คอนกรีตต้องหยุดชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นส่วน ๆ ไม่ปนกัน

- (2) การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างให้เป็นอย่างอื่น
- (3) การกองมวลรวม ต้องกองในลักษณะที่ป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาด ต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจต้องทำการทดสอบว่า ส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวม ตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ สถานที่ทำการผสมคอนกรีต
- (4) ในการเก็บสารเคมีผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการปนเปื้อน การระเหยหรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารเคมีผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้สารเคมีกระจายตัวโดยสม่ำเสมอ หากเป็นสารเคมีชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จนส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของสารเคมีได้

2.8.2 เหล็กเสริมคอนกรีต

2.8.2.1 คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีต

- (1) เหล็กเสริมต้องเป็นเหล็กเส้นเหนียว ไม่มีสนิมกัดกร่อนหรือน้ำมันจับเกาะ มีความตรงไม่ดุ้งงอและต้องเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุในแบบรูปและรายการละเอียด กล่าวคือ
 - ก. เหล็กเส้นกลมธรรมดาที่ใช้เป็นเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ (ROUND BAR) ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า SR24 และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.20-หรือฉบับล่าสุด โดยมีกำลังรับแรงดึงที่จุดคลากไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
 - ข. เหล็กเส้นข้ออ้อย (DEFORMED BAR) ที่ใช้เหล็กเส้นชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า SD40 หรือตามแต่ระบุในแบบรูปและรายการละเอียดเฉพาะกรณีไป โดยมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.24-หรือฉบับล่าสุด โดยมีกำลังรับแรงดึงที่จุดคลากไม่น้อยกว่า 4,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- (2) ลวดผูกเหล็ก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.25 มิลลิเมตร และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.138-ฉบับล่าสุด ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับเหล็กเสริมโดยเทียบจาก เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของ เหล็กเส้นกลม (ROUND BAR : RB) และเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR : DB) ตามตารางที่ 2.7 และ 2.8

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กเส้นกลม

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร (กิโลกรัม)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตร	
		เฉลี่ย ร้อยละ	แต่ละเส้น ร้อยละ
RB 6	0.222	± 5.0	± 10.0
RB 9	0.499		
RB 12	0.857		
RB 15	1.387		
RB 19	2.226	± 3.5	± 6.0
RB 22	2.984		
RB 25	3.718		
RB 28	4.834		
RB 32	7.127		

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กข้ออ้อย

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร (กิโลกรัม)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตร	
		เฉลี่ย ร้อยละ	แต่ละเส้น ร้อยละ
DB 10	0.617	± 3.5	± 6.0
DB 12	0.888		
DB 16	1.578		
DB 20	2.466		
DB 25	3.853		
DB 28	4.834		
DB 32	6.313		

2.8.2.2 การตัดและการประกอบเหล็กเสริมคอนกรีต

- (1) วิธีการตัดหรือการประกอบเหล็กเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหายหรือเกิดการยึดตัวของเหล็กจากการบิดโค้งงอเหล็ก
- (2) การตัดและการรองเหล็กเสริม จะต้องไม่ตัดหรืองอเหล็กโดยใช้ความร้อน หากต้องกระทำด้วยวิธีดังกล่าวต้องแจ้งหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง
- (3) การรองเหล็กเสริม หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการรองเหล็ก ให้ถือเกณฑ์กำหนดดังนี้

- ก. ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนยื่นต่อออกไปจากแนววงกลมนี้ไม่น้อยกว่า 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง แต่ไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
- ข. ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
- ค. เฉพาะเหล็กดัดและเหล็กปลอก ให้งอปลายตามตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ระยะการงอเหล็กเสริมสำหรับเหล็กดัดและเหล็กปลอก

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก	ลักษณะของอ	ความยาวส่วนที่ยื่นถึงปลายของอ
น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร	90 องศา	อย่างน้อย 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก แต่ไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
20 – 25 มิลลิเมตร	90 องศา	อย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
มากกว่า 25 มิลลิเมตร	135 องศา	อย่างน้อย 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก

- (4) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ ให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 ถึง 16 มิลลิเมตร	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
19 ถึง 28 มิลลิเมตร	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

2.8.2.3 การเรียงเหล็กเสริม

- (1) ก่อนเรียงเหล็กเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้ปราศจากฝุ่น สนิมขุม สะเก็ดหรือวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วย (BONDING) ระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตเสียไป
- (2) เหล็กเส้นต้องวางในตำแหน่งที่กำหนดอย่างถูกต้อง ประณีต และมั่นคง ไม่เคลื่อนที่ไปสู่ตำแหน่งอื่นในระหว่างเทคอนกรีต โดยเฉพาะตรงบริเวณช่วงต่อที่สำคัญ ๆ ควรใช้ลวดเหล็กอ่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.9 มิลลิเมตร มัดหรือยึดให้มั่นคง หรือหากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- (3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเสริมทุกแห่งต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าไปในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

- (4) ต้องวางลูกหนูน (SPACER) ให้ห่างกันเป็นช่วง ๆ อย่างเหมาะสมเพื่อให้มีความหนาของระยะหุ้มคอนกรีต (COVERING) ตามต้องการ โดยลูกหนูนที่ติดกับแบบหล่อควรทำจากคอนกรีตหรือมอร์ต้า หรือวิธีอื่นใดซึ่งผู้ว่าจ้างได้เห็นชอบก่อนดำเนินการ
- (5) เมื่อวางเหล็กเสริมตามตำแหน่งที่ต้องการหมดแล้ว ให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ควบคุมงานเพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง
- (6) ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้ทันทีเมื่อผูกเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและทำความสะอาดเหล็กเสริมอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

2.8.2.4 การต่อเหล็กเสริม

- (1) ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในตาราง 2.11 ทั้งตำแหน่งและวิธีการต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ
- (2) ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย โดยให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็ก
- (3) สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะทำการเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนเพิ่มเติมภายหลัง ต้องทำการป้องกันมิให้เกิดความเสียหาย ผุกร่อน
- (4) การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีการเชื่อม ต้องให้กำลังของรอยเชื่อมที่ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ๆ โดยก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันของทางราชการที่เชื่อถือได้ พร้อมส่งผลการทดสอบจำนวน 3 ชุด ต่อ ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการ ซึ่งผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- (5) ที่หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- (6) รอยต่อทุกแห่งต้องได้รับการตรวจและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง กรณีรอยต่อที่ไม่รับการตรวจและอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ได้
- (7) กรณีที่ใช้วิธีการต่อเหล็กโดยข้อต่อเชิงกล ในการต่อเหล็กเสาหรือเหล็กเสริมขนาดตั้งแต่ 25 มิลลิเมตร ขึ้นไป ผู้รับจ้างสามารถใช้ข้อต่อเหล็กเชิงกลที่ไม่มีการลดขนาดพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมและเป็นแบบเกลียวขนาน โดยจุดต่อต้องสามารถรับกำลังได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น ๆ ซึ่ง

ข้อต่อเชิงกลทุกขนาดที่ใช้ต้องทำการทดสอบความ แข็งแรงของการต่อยึดและ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

ตารางที่ 2.11 รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและคาน	- ต่อทาบ และ - ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นที่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25 มิลลิเมตร)	ตามที่ได้รับอนุมัติ โดย - เหล็กบนต่อที่กลางคาน - เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา	ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25 มิลลิเมตร)	หากไม่ได้ระบุในแบบ ให้รอยต่อเหนือระดับพื้นประมาณ 1 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางเสา
ฐานราก	ห้ามต่อ	

2.8.2.5 ระยะเวลาคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม (COVERING)

ระยะซึ่งวัดจากผิวนอกสุดของคอนกรีตถึงผิวของเหล็กเสริมที่อยู่นอกสุด โดยหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูปและรายการละเอียด กำหนดให้ระยะหุ้มเหล็กเสริม (COVERING) เป็นดังนี้

(1) คอนกรีตหล่อในที่

ตารางที่ 2.12 ระยะหุ้มต่ำที่สุดสำหรับเหล็กเสริมในคอนกรีตหล่อในที่

ส่วนขององค์อาคาร	ระยะหุ้มต่ำสุด (เซนติเมตร)
1. คอนกรีตที่หล่อติดกับดินและผิวคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลา	7.5
2. คอนกรีตที่สัมผัสดินหรือถูกฝน	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มิลลิเมตร	5.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	4.0

ส่วนขององค์อาคาร	ระยะหุ้มต่ำสุด (เซนติเมตร)
3. คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน <u>ในแผ่นพื้น ผนังและตง</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มิลลิเมตร ขึ้นไป - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร และเล็กกว่า <u>ในคาน</u> - เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง <u>ในเสา</u> - เหล็กปลอกเดี่ยวหรือปลอกเกลียว - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มิลลิเมตร - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	4.0 2.0 3.0 3.5 2.0 1.5
4. คอนกรีตที่หล่อในบริเวณที่เป็นน้ำจืด - ระยะของคอนกรีตหุ้มเหล็ก	10.0

(2) คอนกรีตหล่อสำเร็จ (ควบคุมคุณภาพจากโรงงาน)

ตารางที่ 2.13 ระยะหุ้มต่ำที่สุดสำหรับเหล็กเสริมในคอนกรีตหล่อสำเร็จ

ส่วนขององค์อาคาร	ระยะหุ้มต่ำสุด (เซนติเมตร)
1. คอนกรีตที่สัมผัสดินหรือถูกฝน <u>ในแผ่นผนัง</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มิลลิเมตร ขึ้นไป - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร และเล็กกว่า <u>ในองค์อาคารชนิดอื่น</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มิลลิเมตร ขึ้นไป - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร ถึง 36 มิลลิเมตร - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	4.0 2.0 5.0 4.0 3.0
2. คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน <u>ในแผ่นพื้น ผนังและตง</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มิลลิเมตร ขึ้นไป - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	3.5 1.5

ส่วนขององค์อาคาร	ระยะหุ้มต่ำสุด (เซนติเมตร)
<u>ในคาน</u> - เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง	2.5
<u>ในเสา</u> - เหล็กปลอกเดี่ยวหรือปลอกเกลียว	3.0
<u>ในคอนกรีตเปลือกบางและพื้นแผ่นพับ</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 19 มิลลิเมตร ขึ้นไป	1.5
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	1.0

(3) เหล็กเสริมมัดรวมกันเป็นกำ

ระยะหุ้มต่ำสุดของคอนกรีตเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นเดี่ยว ซึ่งมีเนื้อที่หน้าตัดเท่ากับเหล็กทั้งกำรวมกัน แต่ไม่จำเป็นต้องมากกว่า 5.0 เซนติเมตร กรณีคอนกรีตที่หล่อติดดิน และผิวคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลา ระยะหุ้มต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่า 7.5 ซม.

(4) ในสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อน

ในสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนหรือที่ต้องสัมผัสกับสภาวะรุนแรงอื่น ๆ ต้องเพิ่มระยะหุ้มเหล็กเสริมให้เหมาะสม และให้พิจารณาถึงการป้องกันคอนกรีต โดยเพิ่มความหนาแน่นและลดความพรุนของคอนกรีตหรือหาวิธีป้องกันอื่น ๆ ที่เหมาะสม เหล็กเสริมส่วนที่เปลือยหุ้มยึดที่ฝังในคอนกรีตและแผ่นเหล็กที่เตรียมไว้สำหรับยึดต่อกับส่วนที่จะต่อเติมในอนาคต ต้องได้รับการป้องกันการผุกร่อน

(5) การป้องกันอัคคีภัย

หากข้อบัญญัติอื่นใดที่เกี่ยวกับอาคาร ได้กำหนดระยะหุ้มเพื่อป้องกันอัคคีภัยไว้ หนากว่าระยะหุ้มเหล็กเสริมต่ำสุดที่ได้กล่าวในข้างต้น ให้ใช้ระยะหุ้มที่มีค่ามากกว่า

2.8.2.6 การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต

ต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ภายในโรงคลุม หรืออาคารให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและการเปื้อนจากสิ่งสกปรก และควรหุ้มเหล็กเสริมด้วยระยะห่างระหว่างหมอนหนุนที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายไปใช้งานหรือง่ายต่อการตรวจสอบ และต้องเก็บเหล็กเสริมแยกตามขนาดและตามชนิดของกำลังของเหล็กเสริม และเมื่อจัดเรียงเหล็กเสริมเข้าที่พร้อมเทคอนกรีตแล้ว เหล็ก

เสริมขึ้น ๆ ต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุมหรือสะเก็ดใดที่อาจมีผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมและคอนกรีต

2.8.2.7 การเก็บตัวอย่างทดสอบ

- (1) ก่อนนำเหล็กเสริมคอนกรีตเข้ามาใช้ในโครงการก่อสร้าง ต้องได้รับอนุมัติตรวจสอบคุณภาพจากผู้ว่าจ้างก่อน โดยผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสาร ข้อมูลทางวิชาการของบริษัทผู้ผลิตให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบก่อน
- (2) ทุกครั้งที่มีการนำเหล็กเส้นเข้ามาในหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบถึงแหล่งผู้ผลิต พร้อมทั้งจัดเก็บตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ตัวอย่าง ยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร เพื่อนำไปทดสอบในสถาบันทางราชการที่เชื่อถือได้ และให้ส่งผลการทดสอบให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 3 ชุด เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- (3) หากการทดสอบปรากฏผลไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเหล็กเส้นที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานทั้งหมดออกจากสถานที่ก่อสร้างทันที
- (4) กรณีที่ผู้รับจ้างต้องการต่อเหล็กโดยใช้อุปกรณ์ต่อยึดเชิงกล ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบตัวอย่างขนาดละไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง เพื่อทำการทดสอบเช่นกัน

2.8.3 คุณสมบัติของคอนกรีต

2.8.3.1 องค์ประกอบ

คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวม น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด โดยต้องผสมให้เข้ากันอย่างดีและความชื้นเหลือที่พอเหมาะ

2.8.3.2 ความชื้นเหลือ

คอนกรีตที่ใช้กับทุกส่วนของงานต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลือที่เหมาะสมและสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริม หลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกตัว รูพรุน โดยเมื่อแข็งตัวแล้วต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการกัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

2.8.3.3 กำลังอัดของคอนกรีต

กำลังอัดสำหรับแต่ละส่วนขององค์อาคาร ต้องมีกำลังตามที่แสดงในตารางที่ 2.14 นอกจากนี้จะกำหนดในแบบรูปหรือรายการละเอียดเป็นอย่างอื่น กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลัก สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 แต่หากเป็น

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็ว ให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้
แท่งตัวอย่างทดสอบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300
มิลลิเมตร

ตารางที่ 2.14 ค่ากำลังอัดต่ำสุดตามลักษณะขององค์อาคาร

ลักษณะขององค์อาคาร	ค่ากำลังอัดต่ำสุดของแท่งตัวอย่างคอนกรีต ทรงกระบอกหลังเทแล้วที่อายุ 28 วัน (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ฐานรากและเสา คาน คานชอย ผนังคอนกรีตเสริม เหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหน้าตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังเก็บน้ำ	240
- ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 100 มิลลิเมตร ที่ ไม่ได้รับน้ำหนักและค้ำ ค.ส.ล. เสาเอ็นและคานทับ หลัง	180
- คอนกรีตหยาบ 1 : 3 : 5	180

2.8.3.4 การยู่ตัวของคอนกรีต

ค่าการยู่ตัวของคอนกรีตที่มีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาได้โดย “วิธีทดสอบค่าการยู่ของ
คอนกรีตซึ่งใช้ปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ (ASTM C 143) ต้องเป็นไปตามค่าที่กำหนดให้
ไว้ในตารางที่ 2.15 หรือหากผู้รับจ้างต้องการใช้คอนกรีตชนิดพิเศษ ที่มีความลื่นไหล
ตัวได้ดี (FLOW CONCRETE) ให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณออกแบบส่วนผสม
(MIX DESIGN) พร้อมผลการทดสอบกำลังรับแรงหรือคุณสมบัติอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้าง
พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ตารางที่ 2.15 ค่าการยู่ตัวสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ (หากในแบบไม่ได้กำหนด)

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยู่ตัว (เซนติเมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานรากและกำแพง ค.ส.ล.	12.5	5.0
ฐานรากคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก	10.0	2.5
พื้น คาน และผนัง ค.ส.ล.	15.0	7.5
เสา ค.ส.ล.	15.0	7.5
พื้นถนน ค.ส.ล.	7.5	5.0
คอนกรีตขนาดใหญ่	7.5	2.5

2.8.3.5 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ

ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (มิลลิเมตร)
ฐานราก เสาและคาน	40
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 150 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 100 มิลลิเมตร ลงมา	20
แผ่นพื้นและครีบ ค.ส.ล.	20

2.8.4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

2.8.4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมคอนกรีตที่จะนำมาใช้ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้ว

2.8.4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ และทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้ว่าจ้างตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

2.8.4.3 การที่ผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

2.8.4.4 การผสมคอนกรีต

(1) คอนกรีตผสมในที่ก่อสร้าง

ก. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้ว โดยที่เครื่องผสมต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม ซึ่งผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำทุกประการ เครื่องผสมต้องสามารถผสมมวลรวม ปูนซีเมนต์และน้ำ ให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว

ข. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง ต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อน ปูนซีเมนต์และมวลรวม แล้วจึงค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือลงไป เมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด ต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

- ค. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมา ต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และเพิ่มให้อีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น
- ง. หากผู้รับจ้างไม่สามารถควบคุม การผสมและคุณภาพตาม ข้อ ก ถึง ข้อ ค ได้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ใช้คอนกรีตผสมในที่ก่อสร้าง เว้นแต่คอนกรีตที่ไม่ใช้โครงสร้างหลัก เช่น ลินคอนกรีต คอนกรีตเสาะและคานเอ็น เป็นต้น

(2) คอนกรีตผสมเสร็จ

กรณี que ผู้รับจ้างต้องการใช้คอนกรีตแบบผสมเสร็จ แทนคอนกรีตที่ผสมในสถานที่ก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ รวมถึงวิธีการต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการ โดยให้ถือปฏิบัติดังนี้

- ก. หากในแบบรูปไม่ได้กำหนดความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตไว้ ให้ใช้ความต้านทานแรงอัดประลัยของคอนกรีต ที่อายุ 28 วัน ต้องได้ไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อทดสอบด้วยแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก
- ข. คอนกรีตผสมเสร็จ ให้ใช้คอนกรีตที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.213 หรือฉบับล่าสุด
- ค. ให้ผู้รับจ้างจัดเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีต ตามจำนวนที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ โดยบ่มและ เก็บรักษาตัวอย่าง เพื่อส่งทดสอบ และจัดส่งผลทดสอบดังกล่าวต่อผู้ว่าจ้าง

2.8.4.5 การผสมต่อ

- (1) ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป
- (2) ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบตัวเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยต้องได้รับการควบคุมจากวิศวกรเท่านั้น แต่ทั้งนี้ห้ามเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ว่ากรณีใดก็ตาม

2.8.4.6 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่ จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีการลดอุณหภูมิของคอนกรีต โดยต้องลดให้ต่ำที่สุด อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ หรือในบางกรณีอาจใช้น้ำแข็งช่วย โดยให้ ผู้รับจ้างเสนอวิธีการดำเนินการต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อน จึงจะดำเนินการต่อไป

2.8.4.7 การขนส่งและการเทคอนกรีต

- (1) การเตรียมก่อนการเท
 - ก. ต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีตออกให้หมด
 - ข. แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว และทำการขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่ได้ตำแหน่งและระยะถูกต้องเรียบร้อย โดยวัสดุต่าง ๆ ทั้งหมดต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้
- (2) การลำเลียง วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต

วิธีการต่าง ๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ ซึ่งในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวหรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่ต้องทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด
- (3) การเทคอนกรีต
 - ก. ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างมิได้ จนกว่าจะได้รับ การอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว หากผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมงแล้ว จะต้องได้รับการตรวจสอบอีกครั้งจึงจะสามารถเทได้
 - ข. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดพื้นที่ และรอยต่อขณะการก่อสร้างต้องอยู่ในตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วยังอยู่ในสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรืออีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที หากเกินกว่า 30 นาที จะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 20 ชั่วโมง จึงจะสามารถเทต่อได้
 - ค. ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือคอนกรีตที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันขาด
 - ง. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดแน่นคอนกรีตนั้น ภายในเวลา 30 นาทีนับตั้งแต่ ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่อง กวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติตรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้ไม่เกิน 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม และต้องเทคอนกรีตภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

- จ. ต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการแยกตัวอันเนื่องจากการแยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่างใช้วิธีการใด ๆ ที่ทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2.00 เมตร
- ฉ. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิวชั้นนั้น ต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็ม โดยไม่ให้เป็นโพรงเมื่อถอดแบบออก การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องสั่นสะเทือนหรือกระทิ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ยังจนทั่ว และสามารถไหลเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมด โดยเครื่องสั่นที่ใช้ขึ้นนั้นต้องมีความถี่อย่างน้อย 7,000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้มีการสั่นคอนกรีตเกินขนาด หรือใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเลื่อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จนตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงในแนวตั้งที่หลาย ๆ จุดซึ่งห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่นานเกินไปจนทำให้เกิดการแยกตัว ซึ่งโดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มระหว่าง 5 ถึง 15 นาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางจนเกินไปจนไม่อาจแห่เครื่องสั่นลงไปได้ ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับแบบข้างได้ โดยแบบข้างต้องมีความแข็งแรงมั่นคงเพียงพอที่จะสามารถรับแรงสั่นสะเทือนได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด หรืออาจใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับแบบ ในสถานที่ก่อสร้างต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องเสมอในขณะเทคอนกรีต

2.8.4.8 รอยต่อและสิ่งที่ยังในคอนกรีต

- (1) ในกรณีที่มีได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบรูป จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และต้องเกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน
- (2) ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่เหนือแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยัง

จากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นโดยทั่วและอัดเข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

- (3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำชั้น ๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- (4) ให้วางเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อ และต้องใส่สลักหรือเดือยเอียง ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร โดยต้องมีสลักตามยาวลึกลงอย่างน้อย 5 เซนติเมตร สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก
- (5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
- (6) ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัว ให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมง ขึ้นไป แล้วล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำที่ผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกเกินไป
- (7) ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอมจากผู้ว่าจ้างแล้ว อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีนี้
 - ก. ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว
 - ข. ใช้สารหน่วง ซึ่งได้รับการเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
 - ค. ทำผิวคอนกรีตให้หยาบ โดยใช้วิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว วิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

2.8.4.9 วัสดุที่ฝังในคอนกรีต

- (1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ใส้ สมอและวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อเนื่องในภายหลังให้เรียบร้อย
- (2) ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีการจัดเตรียมสิ่งที่จะฝังในคอนกรีตก่อนการเท
- (3) ต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้มั่นคง เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว ในส่วนของช่องว่างในปลอกใส้และร่องสมอ ต้องอุดด้วยวัสดุที่จะสามารถเอาออกได้ง่าย เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

2.8.4.10 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้ทำการเทคอนกรีตแล้ว และกำลังอยู่ในระยะแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้น จากอันตรายที่เกิดจากแสงแดด ลม ฝน น้ำไหล การบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 (ORDINARY PORTLAND CEMENT) ต้องรักษาคอนกรีตให้มีความชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียก หรือการชังน้ำ ฉีดพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มด้วยกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งคลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ชนิดอื่น เช่น ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มขึ้นให้อยู่ในการควบคุมและการวินิจฉัยของ ผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณา

2.8.4.11 การทดสอบ

(1) การทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก

ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามแต่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ซึ่งจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง สำหรับการทดสอบที่อายุ 7 วัน หรือ 14 หรือ 28 วัน ครั้งละ 3 ตัวอย่าง โดยวิธีการเก็บตัวอย่าง การเตรียม บ่ม และการทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม” (ASTM C 31) และ “วิธีทดสอบกำลังอัดสำหรับแท่งตัวอย่างทรงกระบอกคอนกรีต” (ASTM C39) ตามลำดับ

(2) รายงาน

ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดของก้อนตัวอย่าง รวม 3 ชุด โดยต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้ คือ

ก. วันที่หล่อหรือวันที่เก็บตัวอย่าง

ข. วันที่ทำการทดสอบ

ค. ประเภทหรือชนิดของคอนกรีต

ง. ค่าการยุบตัว

จ. ส่วนผสม

ฉ. หน่วยน้ำหนัก

ช. กำลังรับแรงอัดหรือผลที่ต้องการทดสอบ ณ จุดเริ่มแตกร้าวและจุดประลัย

(3) การทดสอบแนวระดับและความไม่สม่ำเสมอของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร

เมื่อคอนกรีตพื้นแข็งตัวแล้ว ต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวพื้นหรือถนนสูง

กว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องทำการปรับแต่งออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้น ผู้รับจ้างต้องทุบหรือสกัดพื้นบริเวณนั้นทิ้ง แล้วหล่อใหม่ให้ได้ระดับที่กำหนด ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของวิศวกรโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

- (4) การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีต โดยวิธีการเจาะเอาแท่งคอนกรีตไปตรวจสอบได้ และหากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยของพื้นนั้น ๆ น้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร ให้ผู้รับจ้างต้องเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาตรวจสอบความแข็งแรงของพื้นนั้นหากเห็นว่าพื้นนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักตามที่ออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทุบออก แล้วหล่อคอนกรีตใหม่ โดยจะเรียกจ่ายหรือเวลาเพิ่มไม่ได้

2.8.4.12 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- (1) ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการ ต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- (2) หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดแล้ว อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแท่งคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- (3) การทดสอบแท่งคอนกรีตต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะ และคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา” (ASTM C24) การทดสอบแท่งคอนกรีตต้องกระทำในสภาพฝั่งแห้งในอาคาร
- (4) องค์กรอาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแกนคอนกรีตอย่างน้อย 3 ตัวอย่างของแต่ละองค์กรอาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งตำแหน่งที่จะเจาะนั้นให้ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนด
- (5) กำลังของแกนคอนกรีตที่ได้จากแต่ละองค์กรอาคารหรือพื้นที่นั้น ต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังอัดที่กำหนดไว้ จึงจะถือว่าใช้ได้
- (6) บริเวณที่ทำการเจาะแกนคอนกรีต จะต้องทำการอุดซ่อมโดยใช้ซีเมนต์พิเศษหรือด้วยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้ว
- (7) หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น และจะอ้างเป็นเหตุในการขยายระยะเวลาของสัญญาออกไปไม่ได้

- (8) ขึ้นตัวอย่างแท่งทรงกระบอก อาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 0.15 X 0.15 X 0.15 เมตร แทนได้ โดยเปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐาน สำหรับอาคารคอนกรีตเสริม เหล็กของ ว.ส.ท.

2.9 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปตามที่ได้ระบุในแบบ รวมถึงกรรมวิธีการติดตั้ง เพื่อให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของแบบและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ให้มีความปลอดภัยและมั่นคงแข็งแรง สำหรับการใช้งาน

2.9.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.9.1.1 แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่นำมาใช้ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก.576-2546 หรือ มอก. 828-2546 หรือล่าสุด ตามแต่ประเภทที่ ระบุในแบบ โดยพื้นสำเร็จรูปที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ ไม่มีรอยแตกร้าว บิ่นหรือแตกหัก ส่วนใด ๆ ทั้งสิ้น
- 2.9.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดซึ่งระบุแบบหน้าตัด ขนาด ความยาว จำนวนเหล็ก เสริมและรายละเอียดการเสริมเหล็กหรือลวดเหล็กอัดแรง แบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING) รวมทั้งรายการคำนวณ การรับน้ำหนัก ระยะเวลาโค้ง และ รายละเอียดวิธีการติดตั้ง การป้องกันอันตรายจากการติดตั้ง โดยมีวิศวกรโยธา ระดับ ตั้งแต่สามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ลงนามรับรอง และเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา อนุมัติก่อนการดำเนินการ
- 2.9.1.3 ในกรณีที่แบบรูปไม่กำหนดค่ารับน้ำหนักบรรทุกจร (LIVE LOAD) ไว้หรือมีข้อขัดแย้ง กับหลักทางวิศวกรรมขึ้น ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาต่อไป
- 2.9.1.4 แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปทุกแผ่นต้องมีเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรมแสดงไว้ โดยชัดเจน รวมถึงตำแหน่งจุดหิ้ว จุดยกแผ่นพื้นต้องมีความแข็งแรง สามารถใช้งานได้โดยปลอดภัย

2.9.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุ

- 2.9.2.1 คอนกรีต สำหรับพื้นสำเร็จรูป ต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อ ตารางเซนติเมตร เมื่อทดสอบด้วยแท่งทรงกระบอกมาตรฐาน ที่อายุครบ 28 วัน
- 2.9.2.2 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (STEEL WIRE) ลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูง รวมถึงอุปกรณ์ ประกอบในการผลิตพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ต้องได้มาตรฐานตามมาตรฐาน อุตสาหกรรมฉบับที่เกี่ยวข้อง
- 2.9.2.3 คอนกรีตทับหน้า ต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2.9.3 การปฏิบัติงาน

2.9.3.1 การกองเก็บแผ่นพื้นคอนกรีต

เมื่อขนส่งแผ่นพื้นคอนกรีตแล้ว ควรต้องดำเนินการติดตั้งทันที หากไม่สามารถดำเนินการได้ทันที จำเป็นต้องนำแผ่นพื้นคอนกรีตลงจากพาหนะแล้วกองแผ่นพื้นไว้บริเวณก่อสร้างนั้น ต้องดำเนินการดังนี้

- (1) วางบนพื้นที่เป็นพื้นเรียบ ไม่ลาดเอียง สามารถรับน้ำหนักของแผ่นพื้นที่กองไว้ได้ ไม่ทรุดตัวขณะกองแผ่นพื้น
- (2) บริเวณกองแผ่นพื้นต้องไม่มีน้ำท่วมขัง และต้องมีความสะอาด
- (3) ห้ามวางแผ่นพื้นลงบนพื้นโดยตรง แต่จะต้องมีหมอนไม้รองรับปลายทั้ง 2 ข้าง ในตำแหน่งที่ผู้ผลิตแผ่นพื้นกำหนด โดยต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อแผ่นพื้น
- (4) การวางแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปซ้อนกันหลาย ๆ แผ่น ทุกแผ่นจะต้องมีหมอนไม้รองรับ และจัดให้แนวหมอนไม้ตรงกันในแต่ละชั้น

2.9.3.2 คุณภาพของแผ่นพื้นก่อนการติดตั้ง

ผู้ควบคุมงานต้องตรวจสอบแผ่นพื้นทุกแผ่นก่อนการติดตั้งและห้ามใช้แผ่นพื้นดังต่อไปนี้

- (1) แผ่นพื้นที่มีรอยแตกร้าวด้านใต้แผ่นพื้น ตลอดความยาวหรือแนวขวาง
- (2) แผ่นพื้นที่มีปลายบิ่น แตก หรือแผ่นพื้นคอนกรีตที่มีแนวปลายแผ่นไม่ขนานกับแนวคานที่จะรองรับแผ่นพื้น
- (3) แผ่นพื้นที่มีการโก่งตัวมากกว่าค่าที่ระบุในรายการคำนวณ
- (4) แผ่นพื้นที่มีช่องเปิดต่างจากที่ระบุไว้ใน SHOP DRAWING ที่เสนอไว้และได้รับการอนุมัติจากทางผู้ว่าจ้าง

2.9.3.3 การติดตั้ง

ก่อนการติดตั้งแผ่นพื้นคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบสภาพของคานที่จะรองรับแผ่นพื้น ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะติดตั้งได้ ดังนี้

- (1) คานที่รองรับจะต้องอยู่ในสภาพที่สามารถรับน้ำหนักได้ กรณีคานคอนกรีตต้องมีค่ากำลังอัดประลัยตามที่กำหนดในแบบรูปหรือรายการงานคอนกรีต ส่วนกรณีคานเหล็กนั้น จะต้องมีการเชื่อมต่อหรือจัดทำรอยต่อต่าง ๆ ให้แล้วเสร็จก่อนดำเนินการติดตั้ง
- (2) ผิวหลังคานจะต้องเรียบ ไม่ขรุขระ สะอาดและไม่มีเศษวัสดุอื่นใดที่ไม่เกี่ยวข้องอยู่ในขณะติดตั้งแผ่นพื้นคอนกรีต

- (3) การยกแผ่นพื้นคอนกรีต ต้องยกในตำแหน่งหูกหรือตำแหน่งที่เหมาะสมที่ทางผู้ผลิตแผ่นพื้นคอนกรีตกำหนดไว้
- (4) แผ่นพื้นคอนกรีตต้องวางบนคานหรือบารองรับไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร
- (5) แผ่นพื้นต้องวางชิดสนิทกัน โดยช่องว่างที่เหลือเศษ ไม่สามารถวางแผ่นพื้นคอนกรีตขนาดกว้างตามมาตรฐานได้ ให้ดำเนินการทำแบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) เสนอต่อ ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ
- (6) ในกรณีที่ต้องมีค้ำยันชั่วคราว ระหว่างการติดตั้งให้ดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยจะถอดค้ำยันออกได้ต่อเมื่อเทคอนกรีตทับหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- (7) การเทคอนกรีตทับหน้าแผ่นพื้นคอนกรีต ให้ใช้ตามแบบระบุ หากไม่มีการระบุในแบบรูป ให้เทคอนกรีตทับหน้าหนาไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร โดยคอนกรีตให้ใช้ตามรายละเอียดงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก
- (8) เหล็กเสริมส่วนทับหน้าของแผ่นพื้นให้ทำตามที่กำหนดในแบบรูป หากไม่มีการระบุให้ใช้เหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. @ 0.20 ม.# หรือลวดตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป (WIRE MESH) ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. @ 0.20 ม.#

2.9.3.4 ช่องเปิดและการเจาะ

- (1) ช่องเปิดในแผ่นพื้นคอนกรีต จะต้องเจาะหรือดำเนินการมาจากโรงงานผลิต หรือก่อนการติดตั้งแผ่นพื้นตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) เท่านั้น
- (2) หากมีความจำเป็นต้องเจาะหรือตัดแผ่นพื้นคอนกรีต ให้จัดทำแบบรายละเอียดรวมทั้งวิธีดำเนินการเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- (3) การดำเนินการเจาะหรือตัดแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องดำเนินการโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และไม่เกิดการกระทบกระเทือนต่อความมั่นคงแข็งแรงของแผ่นพื้น รวมทั้งห้ามใช้ค้อนทุบโดยเด็ดขาด
- (4) การเจาะยึดวัสดุ อุปกรณ์แขวนไว้ใต้แผ่นพื้น หากวัสดุนั้นมีน้ำหนักมากต้องมีการเจาะยึดที่มั่นคงแข็งแรง โดยผู้รับจ้างต้องแสดงตำแหน่งวิธีการเจาะยึดไว้ใน SHOP DRAWING ด้วย หากเป็นการเจาะยึดที่ไม่ต้องการแรงยึดที่สูง ให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณาได้ โดยหลีกเลี่ยงการเจาะในแนวลวดเหล็กอัดแรงในแผ่นพื้นคอนกรีต

2.9.3.5 การทดสอบ

หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้นก่อนหรือหลังการติดตั้ง หรือหากการกำหนดให้ทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ รายละเอียดต่าง ๆ ตามที่ ผู้ว่าจ้างกำหนด พร้อมจัดทำรายงานการทดสอบจาก สถาบันที่เชื่อถือได้ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง จำนวน 3 ชุด เพื่อประกอบการพิจารณา โดย ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการทดสอบทั้งสิ้น

2.10 งานเหล็กรูปพรรณ

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน การติดตั้ง เคลื่อนย้าย และสิ่งจำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งเหล็กรูปพรรณที่จะกล่าวถึงนั้น รวมถึงงาน ป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยรายละเอียดที่เกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณซึ่งมีได้ระบุในแบบรูปและบท กำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

2.10.1 ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุ

2.10.1.1 เหล็กรูปพรรณ ทั้งหมด ต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับ มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่ 1227-2537, มอก. 1228-2537 หรือ ตาม มาตรฐาน ASTM หรือ JIS ที่เกี่ยวข้องฉบับล่าสุด โดยเหล็กรูปพรรณทั้งหมดต้องเป็น ของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน รูปร่างเป็นแนวตรง ไม่บิดเบี้ยว ไม่มีรอยตำหนิหรือ ชำรุดเสียหาย ไม่มีสนิมกัดกร่อน ไม่เปื้อนสีหรือน้ำมัน โดยทุกท่อนต้องมีอักษรย่อ แสดง ชั้นคุณภาพ ขนาด ความหนา ความยาว ชื่อผู้ผลิต หรือเครื่องหมายการค้าที่ จดทะเบียนอย่างชัดเจน

2.10.1.2 เหล็กรูปพรรณชนิดผลิตเย็น ต้องมีผิวเรียบเกลี้ยง ไม่มีรอยปริแตกและลูกคลื่น รูปร่างลักษณะของเหล็กโครงสร้างต้องเห็นได้ชัดเจน

2.10.1.3 ลวดเชื่อมเหล็ก จะต้องเป็นวัสดุที่ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก.49-หรือ ฉบับล่าสุด หรือเทียบเท่า JIS โดยต้องสอดคล้องกับประเภทของเหล็กรูปพรรณและ ชนิดการเชื่อมที่ระบุไว้

2.10.1.4 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวนรอง ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน อุตสาหกรรมไทย มอก.291, 171, 258 หรือเทียบเท่า มาตรฐาน JIS

2.10.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม และส่งเอกสารในรับรองจากโรงงานผู้ผลิตและผลการ ทดสอบของวัสดุต่าง ๆ ที่จะใช้จำนวน 3 ชุด เสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ โดยใบรับรองจะต้องระบุผลของการทดสอบทั้งทางกายภาพ และทางเคมี ตามที่ระบุ ไว้ในข้อกำหนดใช้วัสดุ ในกรณีที่ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามที่ระบุ หรือผู้ว่าจ้าง พิจารณาแล้วเห็นว่าสมควรมีการทดสอบเพิ่มเติมจากแหล่งผลิตหรือห้องทดลอง ซึ่ง

ในการทดสอบเพิ่มเติมนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมตัวอย่างที่จะใช้ในการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ ASTM หรือ JIS ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตลอดจนค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ในการนำส่งและทดสอบคุณภาพของเหล็ก รูปพรรณ

2.10.1.6 หากปรากฏว่าเหล็กรูปพรรณที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าเหล็กรูปพรรณที่ระบุแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเหล็กรูปพรรณใหม่ที่มีคุณภาพเป็นไปตามที่ระบุมาใช้งาน โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรือเป็นเหตุให้ขอขยายระยะเวลาในสัญญาไม่ได้

2.10.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน

2.10.2.1 การกองเก็บวัสดุ

- (1) การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วหรือยังไม่ได้ประกอบ ต้องเก็บไว้ในโรงเก็บที่ไม่ถูกแดดและฝน โดยเก็บไว้บนพื้นยกเหนือพื้นดิน เพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กสัมผัสผิวดิน และรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อผิวเหล็ก
- (2) การกองเก็บเหล็กรูปพรรณ ต้องแยกตามขนาด ประเภทของหน้าตัดและชนิดของเหล็กรูปพรรณ และอาจทำเครื่องหมาย เช่น การทาสีแบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

2.10.2.2 การตัดเหล็กรูปพรรณ

- (1) วิธีการตัดเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก และต้องตัดให้เหล็กขาดจากกัน ห้ามหักงอเพื่อทำให้ขาดจากกัน
- (2) หากใช้ความร้อนในการตัดเหล็ก การทำให้เหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กให้เย็นตัวลงตามธรรมชาติ หรือใช้น้ำยาพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้คุณสมบัติของเหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป
- (3) การตัดเหล็กต้องตัดให้ได้ดัง ฉากหรือเป็นไปตามแบบรูป ในบริเวณที่ถูกตัด หากมีเศษเหล็กที่เป็นเสี้ยน จะต้องแต่งให้เรียบ โดยวิธีขัด หรือจะโดยวิธีอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- (4) การตัดเพื่อนำมาต่อกัน จะต้องประกบได้เข้ากันสนิทพอดี โดยเฉพาะท่อเหล็ก กลวงจะต้องตัดให้มีความโค้งเข้าประกบกันแนบสนิทพอดี

2.10.2.3 การต่อเหล็กรูปพรรณ

การต่อเหล็กโครงสร้าง มีวิธีการต่อด้วยการเชื่อมและการใช้สลักเกลียว ตามที่กำหนดในแบบรูป นอกนั้นให้ต่อได้ในกรณีจำเป็น ซึ่งรอยต่อจะต้องมีกำลังมากกว่าหรือเท่ากับกำลังรับแรงของเหล็กรูปพรรณที่ไม่มีการต่อเชื่อม และการต่อจะต้อง

ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของรอยต่อเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการ

(1) การต่อด้วยการเชื่อม

- ก. ให้ต่อเชื่อมเหล็กภายในโรงงานเป็นส่วนใหญ่ หากโรงงานอยู่นอกสถานที่ก่อสร้าง ต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจสอบงาน
- ข. การเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ว.ส.ท. สำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณหมวดงานเชื่อม
- ค. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมต้องสะอาด ปราศจากสะเก็ดร้อน สนิม ไขมัน สี หรือวัสดุแปลกปลอม ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อม และเมื่อเชื่อมแล้วต้องสะอาดไม่ให้มี ขี้โลหะหรือตะกรันติดเหลืออยู่ที่เหล็ก
- ง. ในระหว่างการเชื่อม ต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนวสนิทและในแนวการเชื่อมที่ถูกต้อง และต้องพยายามเชื่อในตำแหน่งราบสำหรับท่อเหล็กกลางจะต้องมีแกนเหล็กที่มีความหนาไม่ต่ำกว่าเหล็กที่นำมาต่อสวมอยู่ภายในรอยต่อด้วย
- จ. ในการเชื่อมต้องวางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ฉ. การเชื่อมแบบต่อชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะทำให้ได้ PENETRATION โดยสมบูรณ์ มิให้กะเปาะตะกรันขังอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATE ก็ได้
- ช. ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตาม จะต้องห่างไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- ซ. การเชื่อมต้องพยายามไม่ทำให้เหล็กรูปพรรณเปลี่ยนรูปร่าง และให้มี SHRINKAGE STRESS น้อยที่สุด
- ณ. ช่างเชื่อมที่ปฏิบัติงานต้องมีความสามารถและชำนาญ โดยคุณสมบัติของผู้เชื่อม ต้องเป็นช่างเชื่อมฝีมือดีที่ได้รับหนังสือรับรองจากกระทรวงแรงงานหรือหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจที่น่าเชื่อถือได้ โดยหากว่าช่างเชื่อมที่ไม่มีความสามารถพอ ผู้ว่าจ้างสามารถยับยั้งไม่ให้ช่างเชื่อมผู้นั้นปฏิบัติงานต่อได้ และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเชื่อมที่มีฝีมือดีมาปฏิบัติงานแทนได้ทันที

(2) การต่อด้วยการใช้สลักเกลียว

- ก. สลักเกลียว แป้นเกลียว สลักเกลียวปล่อยสองข้าง ฯลฯ ที่ใช้ต้องเป็นชนิดชั้นคุณภาพ ขนาดและรายละเอียดอื่น ๆ ตามมาตรฐาน ASTM หรือ JIS ที่เกี่ยวข้อง

- ข. การเจาะรูสำหรับใส่สลักเกลียวให้เจาะด้วยสว่าน การเจาะด้วยวิธีอื่นจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- ค. ขนาดของรูที่เจาะ สำหรับสลักเกลียวให้ใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียวระหว่าง 1.5–2.0 มิลลิเมตร
- ง. การใส่สลักเกลียวจะต้องทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหายกับผิวของชิ้นส่วนที่นำมาต่อกันต้องเรียบและสัมผัสเต็มหน้า ก่อนที่จะทำการขันสลักเกลียว ต้องมีแหวนรองเรียบร้อยก่อน
- จ. การขันสลักเกลียว ต้องขันสลักเกลียวให้แน่นทุกตำแหน่งตามเกณฑ์ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม และเมื่อขันแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวกันไม่ให้เป็นเกลียวคลายตัว

2.10.2.4 การประกอบและติดตั้ง

- (1) การประกอบต้องพยายามประกอบโครงสร้างที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- (2) การยกและติดตั้ง จะต้องให้เครื่องมือสำหรับการยกติดตั้งโครงสร้างที่เหมาะสมสามารถยกชิ้นส่วนได้โดยปลอดภัย และยกให้ได้ตั้งและมีค้ำยันยึดให้แข็งแรง
- (3) การติดตั้งจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชา และถูกต้องตามแบบ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มพื้นที่กับแผ่นรองรับ แล้วยึดให้แน่นและมั่นคง
- (4) การติดตั้งตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยง ให้กระทำอย่างประณีตเรียบร้อยสำหรับ ตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ
- (5) ห้ามขยายรูสลักด้วยความร้อนหรือใช้แก๊สเป็นอันตราย และจะต้องแก้ไขแนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ
- (6) รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1015-40 ทุกประการ

2.10.3 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

2.10.3.1 การทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กรูปพรรณให้ตรงตามบทกำหนดแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาที่ทุกประการ

2.10.3.2 ผิวที่จะทาสี

- (1) การเตรียมผิว
 - ก. ก่อนทาสีต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับประเภทและลักษณะของเหล็ก แล้วขัดด้วยแปรงลวดหรือกระดาษทรายอีกครั้ง เพื่อขจัด

เศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด ยกเว้นผิวเหล็กที่อาบโลหะหรือสังกะสี จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

- ข. รอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับการกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเคาะตะกั่วเศษเหล็กออกให้หมดเสียก่อน จึงทำการขัดผิวให้สะอาด เช่นเดียวกัน
- ค. ก่อนที่จะทาสีในขั้นต่อไปให้ทำความสะอาดผิว ให้ปราศจากไขมัน สนิมหรือสิ่งสกปรกออกให้หมด และต้องปล่อยให้ผิวแห้งก่อนจะทาสี

(2) การทาสี

- ก. การทาสีรองพื้นโครงสร้างเหล็ก จะต้องทาจนนำไปประกอบติดตั้ง และเมื่อประกอบติดตั้งแล้วเสร็จ ให้ทาทับอีก 2 ชั้น
- ข. การทาสีทับหน้าโครงสร้างเหล็กส่วนที่มองเห็นได้ เช่น ไม่มีฝ้าปิด ให้ทาสีทับหน้าอีกอย่างน้อย 1 ชั้น จนกว่าจะไม่เห็นรอยแปรงหรือสีรองพื้น
- ค. ในกรณีที่เหล็กกรุพรรณฝังในคอนกรีต ไม่ต้องการทาสีทั้งหมด แต่จะต้องทำความสะอาดผิวเช่นเดียวกับเหล็กที่จะทาสี ก่อนการเทคอนกรีตหุ้ม
- ง. การทาสีเหล็กให้ตรวจสอบจากรายการประกอบแบบส่วนที่เกี่ยวกับการทาสีงานเหล็กในหมวดงานสถาปัตยกรรมอีกครั้งหรือตามที่ระบุในแบบรูป

2.10.4 การป้องกันไฟสำหรับเหล็กกรุพรรณ

ชั้นส่วนเหล็กกรุพรรณซึ่งถูกกำหนดให้มีการป้องกันไฟตามแบบรูปนั้น ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2.11 พื้น โปสเทนชั่น (POST-TENSION)

2.11.1 ข้อกำหนดสำหรับพื้น POST-TENSION ส่วนประกอบของ HARDWARES และ STRESSING SERVICE

2.11.1.1 คอนกรีตมีกำลังอัดประลัยของตัวอย่างรูปทรงกระบอก $\varnothing 15 \times 30$ ซม. เมื่ออายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 350 กก./ตร.ซม. และ/หรือไม่น้อยกว่ากำลังอัดประลัยที่วิศวกรผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ โดยจะเริ่มดึงลวดเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยที่วิศวกรผู้ออกแบบได้กำหนดไว้โดยจะเริ่มดึงลวดเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม.

2.11.1.2 ANCHORAGE (สมอยึด) ด้าน STRESSING END สำหรับยึด STRAND ตามระบบของผู้ผลิตและด้าน DEAD END จะใช้ชนิดหัวตะกร้อ (ONION DEAD END)

2.11.1.3 ท่อ SHEATH เป็นชนิด GALVANIZED CORRUGATED SHEATH

2.11.1.4 วด STRAND ขนาด \varnothing 1/2 นิ้ว ตามมาตรฐาน ASTM A416-A2001 GRADE 270 K (LOWRELAXATION)

2.11.1.5 STRESSING SERVICE ได้แก่ การจัดหาขนส่งและติดตั้ง SUPPORTING CHAIRS, จัดวางท่อ SHEATH และติดตั้ง ANCHORAGE ตามแบบ SHOP DRAWING พร้อมทั้ง การร้อยลวดเข้าไปในท่อ SHEATH การดึงลวด และการอัดน้ำปูนโดยรวมวัสดุอัดน้ำปูนด้วย

2.11.2 การติดตั้งพื้น โปสเทนชั่น

2.11.2.1 พนักงานที่เข้าทำงานการติดตั้ง พื้น โปสเทนชั่น จะต้องแต่งกายให้เหมาะสมกับการทำงาน

2.11.2.2 ไม่ควรเดินบนลวดอัดแรงที่ได้ทำการติดตั้ง แล้ว เนื่องจากทำให้เหล็ก BAR-CHAIR ที่รองรับลวดอัดแรงเกิดการแอ่นตัว และ PROFILE ของลวดอัดแรงเกิดความคลาดเคลื่อนไป

2.11.2.3 ระวังมิให้ประกายไฟจากการเชื่อมเหล็กมาถูกลวดอัดแรง

2.11.2.4 ไม่ควรนำเหล็กเสริมอื่นใดผูกติดกับแนวลวดอัดแรง นอกจากที่ระบุไว้ตามแบบ SHOP DRAWING ที่จัดทำขึ้น มา เนื่องจากจะทำให้พฤติกรรมกรรมการรับน้ำหนักเปลี่ยนไป

2.11.2.5 ตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้ง ลวดอัดแรงและเหล็กเสริมให้เป็นไปตามแบบ SHOP DRAWING

2.11.2.6 ตรวจสอบรอยต่อของท่อซีทสังกะสีให้เรียบร้อย ต้องพันเทปกาวให้มิดชิด เพื่อป้องกันการรั่วของน้ำปูนขณะทำการอัดน้ำปูน

2.11.2.7 ตรวจสอบความมั่นคงของนั่งร้านก่อนการเทคอนกรีต

2.11.2.8 ควรให้ความสำคัญ ในส่วนของการเทคอนกรีตและจี้คอนกรีต เพื่อให้ส่วนผสมของคอนกรีตเป็นไปตามมาตรฐานการทำงาน โดยเฉพาะจุดที่เป็นขอบพื้น ที่จะทำการดึงลวดอัดแรง

2.11.2.6 ควรให้ความสำคัญในส่วนการบ่มคอนกรีต เพื่อป้องกันการเกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวของคอนกรีต (SHRINKAGE)

2.11.3 การดึงลวดอัดแรง

2.11.3.1 พนักงานที่เข้าทำงานการดึงลวดอัดแรง จะต้องแต่งกายให้เหมาะสมกับการทำงาน

- 2.11.3.2 ตรวจสอบบริเวณขอบพื้น ส่วนที่จะทำการดึงลวดอัดแรงว่ามีโพรงที่คอนกรีตหรือไม่ เพื่อป้องกันความเสียหายในขณะดึงลวดอัดแรง
- 2.11.3.3 ตรวจสอบผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตตัวอย่าง โดยมีให้ต่ำกว่า 240 KSC, CYLINDER โดยผลการทดสอบจะต้องผ่านเกณฑ์ทุกตัวอย่างคอนกรีต มิฉะนั้นค่าเฉลี่ยมาใช้
- 2.11.3.4 ในส่วนของช่องเปิดควรมี PLAT FORM ปิดหรือมีราวกันตกแสดงให้ทราบ
- 2.11.3.5 ให้ทางหน่วยงานดำเนินการติดตั้ง แบบยื่นโดยรอบอาคารอย่างน้อย 80 เซนติเมตร
- 2.11.3.6 ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการดึงลวดอัดแรง ทั้งจากโรงงานและก่อนการทำงาน รวมถึงสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในโครงการ
- 2.11.3.7 ทำการดึงลวดอัดแรงตามมาตรฐานที่ทางผู้ผลิตกำหนด
- 2.11.3.8 ตรวจสอบผลการดึงลวดอัดแรงให้เป็นไปตามค่าที่คำนวณได้ทางทฤษฎี
- 2.11.3.9 ค้ำยันกลับ 50% ในส่วนของพื้น ทั่วไป และให้ค้ำค้ำนั่งร้านให้เพียงพอกับน้ำหนักบรรทุกขณะก่อสร้าง รวมถึงให้ตรวจสอบการถ่ายแรงของนั่งร้านและค้ำยันที่รองรับ ส่วน DROP ให้เพียงพอ

2.11.4 การอัดน้ำปูน

- 2.11.4.1 พนักงานที่เข้าทำงานการอัดน้ำปูน จะต้องแต่งกายให้เหมาะสมกับการทำงาน โดยคนที่ผสมเครื่องผสมน้ำปูนต้องสวมใส่แว่นตาและผ้าปิดจมูก เพื่อกันฝุ่นและน้ำปูนกระเด็นเข้าตา
- 2.11.4.2 อุดปิด ANCHORAGE ด้วยปูนทรายให้เต็มและแน่น เพื่อป้องกันการเกิดโพรง ซึ่งอาจส่งผลให้น้ำปูนกระเด็นออกสู่ภายนอกได้
- 2.11.4.3 ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการดึงลวดอัดแรง ทั้งจากโรงงานและก่อนการทำงาน รวมถึงสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในโครงการ การอัดน้ำ ปูนจะต้องใช้ไฟฟ้า 30 เฟส 380 โวลต์
- 2.11.4.4 ควรมีผ้าใบหรือตาข่ายคลุมรอบอาคาร เพื่อป้องกันน้ำปูนกระเด็นออกสู่ภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
- 2.11.4.5 ไล่ลมสู่ท่ออัดน้ำปูน ก่อนการอัดน้ำปูน เพื่อไล่เอาเศษฝุ่นหรือสิ่งอุดตันออกจากท่ออัดน้ำปูน

2.11.5 ส่วนการใช้งานพื้น โพลเทนชั่น

- 2.11.5.1 โปรดตรวจสอบน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยใช้งานซึ่งระบุไว้ในแบบโครงสร้างพื้นโพลเทนชั่นก่อนใช้งานจริง

- 2.11.5.2 การเจาะรูเปิดใดๆ ภายหลังจากก่อสร้างแล้วเสร็จ ต้องปรึกษาทางวิศวกรออกแบบก่อน
- 2.11.5.3 การปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้สอยพื้นที่ของอาคาร โปรดปรึกษาวิศวกรออกแบบก่อน
- 2.11.5.4 ในกรณีที่จะมีการเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานของอาคาร ให้ทำการปรึกษาทางวิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างพื้นโพสเทนชั้นก่อน
- 2.11.5.5 ในกรณีที่จะมีการเจาะท่อหรือช่องเปิดภายหลัง ต้องมีการเปรียบเทียบแบบ SHOP DRAWING ของโครงสร้างพื้นโพสเทนชั้นเสมอ เพื่อตรวจสอบตำแหน่งท่อหรือช่องเปิดว่าตรงกับแนวลวดอัดแรงหรือไม่ ในกรณีที่ตำแหน่งใกล้เคียงกัน ให้ทำการสแกนแนวลวดอัดแรงก่อนการเจาะท่อหรือช่องเปิดเสมอเพื่อความปลอดภัย
- 2.11.5.6 ในกรณีที่จะมีการเจาะท่อหรือช่องเปิดภายหลัง ให้มีผู้ควบคุมงานคอยควบคุมดูแลเสมอ
- 2.11.5.7 ในการตัดลวดอัดแรงห้ามมิให้แก๊สตัด ควรใช้ใบตัดไฟเบอร์ในการตัดลวดอัดแรง

หมวดที่ 3

หมวดงานสถาปัตยกรรม

เรื่อง	หน้า
3.1 งานผนัง.....	3-3
3.1.1 งานผนัง	
3.1.2 งานฉาบปูน	
3.1.3 งานผนังสำเร็จรูป	
3.1.4 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (PRECAST CONCRETE)	
3.2 งานผิวพื้นและผิวผนัง.....	3-11
3.2.1 งานผนัง พื้นบุหินอ่อน แกรนิต	
3.2.2 งานผนัง – พื้นบุกระเบื้อง	
3.2.3 งานกระเบื้องยาง	
3.2.4 พื้นปูปาร์เก้ไม้หรือโมเสคไม้	
3.2.5 งานพื้นหิน ขัดกับที่ และงานหินขัดสำเร็จรูป	
3.2.6 งานทรายและกรวดล้าง	
3.2.7 งานผิวซีเมนต์ขัดมันและขัดมันผสมสี	
3.2.8 งานบล็อกปูถนน/บล็อกทางเดิน/บล็อกสนามหญ้า	
3.3 งานฝ้าเพดาน	3-21
3.4 งานหลังคา.....	3-24
3.4.1 วัสดุ	
3.4.2 การมุงหลังคา	
3.4.3 รางน้ำ	
3.4.4 ตะเฆ่ราง	
5. งานไม้.....	3-27
3.5.1 วัสดุ	
3.5.2 วัสดุอย่างอื่นนอกจากไม้รูปพรรณ	
3.5.3 ขั้นตอนและวิธีทำงาน	
3.5.4 การทดสอบ	
3.6 งานกระจก	3-30
3.6.1 วัสดุงานกระจก	

3.6.2	ขั้นตอนและวิธีการทำงาน	
3.6.3	การรับประกัน	
3.6.4	ความรับผิดชอบ	
3.7	งานโลหะและเบ็ดเตล็ด.....	3-36
3.7.1	วัสดุ	
3.7.2	การประกอบและติดตั้ง	
3.7.3	การเชื่อม	
3.7.4	การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน	
3.7.5	การตกแต่ง	
3.8	งานกันซึมและป้องกันความชื้น.....	3-37
3.8.1	วัสดุ	
3.8.2	วัสดุกันซึมตามรอยต่อ	
3.8.3	การดำเนินการ	
3.8.4	ส่วนที่ต้องทำระบบกันซึม	
3.8.5	การรับประกัน	
3.9	งานประตู หน้าต่าง และช่องแสง.....	3-39
3.9.1	วัสดุและอุปกรณ์	
3.9.2	ประตูเหล็ก	
3.9.3	การประกอบและติดตั้ง	
3.10	งานสี.....	3-44
3.10.1	ข้อกำหนดทั่วไป	
3.10.2	การเตรียมพื้นผิว	
3.10.3	กรรมวิธีในการทาสี	
3.10.4	การทำความสะอาด	
3.10.5	การรับรองคุณภาพของสีที่ใช้	
3.10.6	รายละเอียดของผิวพื้นและการทาสี	
3.10.7	ระยะเวลาทิ้งให้สีแห้ง	
3.10.8	SHADE สีที่ใช้ทา	
3.11	งานสุขภัณฑ์.....	3-52
3.11.1	รายการทั่วไป	
3.11.2	ประเภทของอาคาร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้	
3.11.3	สุขภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ	

หมวดที่ 3

หมวดงานสถาปัตยกรรม

3.1 งานผนัง

3.1.1 งานผนัง

3.1.1.1 วัสดุงานผนัง

- (1) ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.80-2517 หรือใหม่กว่า
- (2) ปูนซีเมนต์ขาว ใช้ปูนซีเมนต์ขาวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.133-2518 หรือใหม่กว่า
- (3) ปูนขาว ใช้น้ำยาผสมปูนฉาบแทนปูนขาว
- (4) ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปน หรือเคลือบอยู่ขนาดของเม็ดจะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - ก. ผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 8 100 %
 - ข. ผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 505-40 %
 - ค. ผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 1000.10 %
- (5) น้ำ ต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่างๆ เกลือ พืชสาหร่ายและสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจาก คู คลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้
- (6) ปูนก่อสำเร็จรูป โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- (7) อิฐมอญ หรืออิฐก่อสร้างสามัญ ขนาดเล็กจะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี เผาไฟสุกทั่ว เนื้อแข็งแกร่ง ไม่มีโพรงไม่แตกร้าว รูปร่างได้มาตรฐาน ไม่แอ่นบิดงอ จะต้องดูดน้ำไม่เกิน 25% และจะต้องต้านทานแรงอัดต่ำสุด ไม่น้อยกว่า 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และต้านทานแรงอัดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรหรือมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐาน มอก.77-2545
- (8) อิฐโปรงกลวง ต้องเป็น อิฐที่มีคุณภาพดี ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.103-2517 เป็นอิฐโปรงที่มีโพรงหรือรูอย่างขนานกัน ทำด้วยเครื่องจักร ไม่แตกร้าวบิดงอ เหมาะสำหรับการใช้รับน้ำหนัก หรือได้มาตรฐาน มอก.168-2519

- (9) คอนกรีตบล็อก ทั้งชนิดโปร่งกลวงและตัน ต้องผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.57-2533 โดยส่วนผสมของคอนกรีตมีส่วนคละของขนาดเม็ดกรวด หรือหินกับทรายได้ ส่วนสัมพันธ์กันอย่างดี และต้องมีกำลังอัดประลัยของคอนกรีต (ULTIMATE COMPRESSIVE STRESS) ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ขนาดความกว้าง ยาวและสูงของก้อนคอนกรีตบล็อก จะมีส่วนผิดพลาดจากรายการที่กำหนดได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร
- (10) อิฐแก้ว จะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี ไม่มีรอยตำหนิ บกพร่องเสียหาย ขนาดก้อนประมาณ 190X190X100 มิลลิเมตร.
- (11) อิฐทนไฟ ใช้อิฐที่ผลิตขึ้นโดยมีส่วนผสมของอะลูมินา มีความสามารถในการทนไฟ 2 ชั่วโมง ขนาดของอิฐทนไฟประมาณ 230X114X76 มิลลิเมตร
- (12) คอนกรีตมวลเบา (AUTOCLAVED AERATED CONCRETE) ต้องเป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นจากทราย ปูนขาวและปูนซีเมนต์ เป็นส่วนประกอบหลัก มีน้ำหนักเบากว่าอิฐมอญ
- (13) อิฐปูนทราย หรืออิฐขาว ต้องเป็นอิฐที่มีส่วนประกอบของทรายซิลิเกต (SILICATE) ที่บดเป็นผงละเอียด ผสมกับปูนขาวและน้ำ ให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีในเวลาที่กำหนด แล้วจึงอัดให้แน่นและอบด้วยไอน้ำที่มีความดันสูง เพื่อให้แข็งตัว รูปร่างได้มาตรฐาน ไม่บิดงอ ดูดซึมน้ำไม่เกิน 18% และต้องสามารถรับแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH) ได้ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

3.1.1.2 การเก็บรักษา

วัสดุทุกชนิดจะต้องจัดวางเรียงให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และมั่นคง การเก็บเรียงซ้อนกันควรสูงไม่เกิน 2 เมตร บริเวณที่เก็บต้องไม่มีสิ่งสกปรก หรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำ หรือราได้ ทั้งนี้วัสดุก่อสร้างที่มีสิ่งสกปรกจับแน่น หรืออินทรีย์วัตถุ เช่น รา หรือตะไคร่น้ำจับ จะนำไปใช้ไม่ได้

3.1.1.3 การก่อผนัง

- (1) ผนังก่อบนพื้น ค.ส.ล. ทุกแห่ง ผิวหน้าของพื้น ค.ส.ล. ต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาด และรดน้ำให้เปียกก่อนที่จะก่อผนัง โดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคาร และโดยรอบห้องน้ำต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อสูงจากพื้น ค.ส.ล. 10 เซนติเมตร ก่อนจึงก่อผนังทับได้เพื่อกันน้ำรั่วซึม
- (2) ผนังก่อชนเสา ค.ส.ล. ผิวหน้าของเสาต้องสกัดผิวให้ขรุขระ แล้วทำความสะอาด และรดน้ำให้เปียกเสียก่อน ก่อนที่จะก่อผนัง และจะต้องใช้เหล็กเสริมขนาด RB 6 มิลลิเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ทุกกระยะ 60 เซนติเมตร เสริมยึดผนังอิฐ

- กับโครงสร้าง ค.ส.ล. ตลอดแนวผนังอิฐที่มาชน โดยใช้วิธีเจาะโครงสร้าง ค.ส.ล. ด้วยสว่านเจาะคอนกรีต
- (3) ให้ก่อคอนกรีตบล็อกในลักษณะแห้ง โดยไม่จำเป็นต้องนำไปแช่สาดน้ำก่อน เว้นแต่ว่าต้องการทำความสะอาดก่อนคอนกรีตบล็อกเท่านั้น ส่วนการก่อวัสดุก่อประเภทอิฐ ต่าง ๆ ก่อนนำอิฐมาก่อต้องนำไปแช่ให้เปียกเสียก่อน
 - (4) การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ตั้งและได้ระดับ และต้องเรียบโดยการทิ้งตั้งและใช้เชือกตึงจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลา ผนังก่อที่ก่อเปิดเป็นช่องต่าง ๆ เช่น DUCT สำหรับระบบปรับอากาศหรือไฟฟ้า ต้องเรียบร้อยมีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้าง และต้องมีเสาเอ็นหรือทับหลังโดยรอบ
 - (5) ปูนก่อสำหรับก่อผนัง ให้ใช้ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายหยาบ 3 ส่วน โดยปริมาตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการสนตรวจการจ้างเป็นอย่างอื่น การผสมปูนก่อ ให้ผสมแห้งระหว่างปูนซีเมนต์และทรายให้เข้ากันดีเสียก่อน จึงเติมน้ำส่วนผสมของน้ำ จะต้องไม่ทำให้ปูนก่อเหลวเกินไป การผสมปูนก่อให้ผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมปูนก่อด้วยมือ อาจอนุมัติให้ใช้ได้ในกรณีที่สามารถผสมปูนก่อให้มีคุณภาพเท่ากับการผสมด้วยเครื่อง ปูนก่อจะต้องถูกผสมตลอดเวลา จนกว่าจะนำมาใช้ ปูนก่อที่ผสมแล้วเกินกว่า 1 ชั่วโมง ห้ามนำมาใช้
 - (6) แนวปูนจะต้องหนาประมาณ 1 เซนติเมตร ต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อโดยรอบ แผ่นวัสดุก่อการเรียงก่อต้องกดก่อนวัสดุก่อและใช้เกรียงอัดปูนให้แน่นไม่ให้มีช่อง มีรู ห้ามใช้ปูนก่อที่กำลังเริ่มแข็งตัวหรือเศษปูนก่อที่เหลือร่วงจากการก่อมาใช้ก่ออีก
 - (7) การก่อผนังในช่วงเดียวกัน ต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียง ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือเกิน 1.00 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังก่อที่ก่อค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุมเพื่อป้องกันฝน
 - (8) ผู้รับจ้างต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อสร้าง สำหรับงานของระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเช่นระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล ระบบปรับอากาศ ฯลฯ การสกัดและการเจาะผนังก่อเพื่อติดตั้งระบบดังกล่าว จะต้องยื่นขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ ทั้งนี้ จะต้องดำเนินการสกัดเจาะด้วยความประณีต และต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าวเสียความแข็งแรงไป
 - (9) ผนังก่ออิฐแนว การก่อจะต้องจัดก่อนวัสดุก่อให้ได้แนวตั้งและได้แนวระดับ ผิวหน้าเรียบได้ ระดับอย่างสม่ำเสมอ โดยแนวปูนก่อต้องมีความกว้างไม่เกิน 15 มิลลิเมตร ยกเว้นจากที่ระบุเป็นอย่างอื่น แล้วให้ใช้เครื่องมืออุดร่องรอยแนวปูน

ก่อสร้างเข้าไปประมาณ 5 มิลลิเมตรและผนังก่ออิฐแนว ภายนอกอาคารเมื่อปูน ก่อแห้งแข็งตัวดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทิ้งให้ผนังแห้งสนิท พร้อมทั้งทำความสะอาดผนังให้เรียบร้อย แล้วทาด้วยน้ำยาประเภท SILICONE เพื่อกันซึม และ ป้องกันพวงรา ตะไคร่น้ำจับ

- (10) ผนังที่ก่อชนคานหรือพื้น ค.ส.ล. ต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 10-20 เซนติเมตร เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้ปูนก่อแห้งตัวและหลุดตัวจนได้ที่เสียก่อน จึง ทำการก่อให้ชนท้องคานหรือท้องพื้นได้ ท้องคานหรือท้องพื้น ค.ส.ล. ที่จะก่อ ผนังอิฐชน ต้องโผล่เหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างเหล็ก 80 เซนติเมตร ตลอดความยาวของกำแพง
- (11) ผนังก่อที่ก่อใหม่ ต้องไม่กระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- (12) การก่อผนังคอนกรีตมวลเบา ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- (13) การก่อผนังอิฐปูนทรายหรืออิฐขาว ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

3.1.1.4 การทำเสาเอ็นและคานเอ็น ค.ส.ล. หากแบบมิได้กำหนดไว้ให้ดำเนินการตามนี้

- (1) เสาเอ็นที่มุมผนังก่อทุกมุม หรือที่ผนังก่อหยุดลอย ๆ โดยไม่ติดเสา ค.ส.ล. หรือ ตรงที่ผนังก่อติดกับวงกบประตู-หน้าต่าง ต้องมีเสาเอ็น โดยขนาดของเสาเอ็น ต้องไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร และมีความกว้างเท่ากับผนังก่อเสาเอ็น และเสริม ด้วยเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร จำนวน 2 เส้น โดยมีเหล็ก ปลายกรัดรอบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ทุกๆ ระยะ 20 เซนติเมตร และเหล็กเสริมเสาเอ็นต้องฝังลึกลงในพื้นและคานด้านบน โดยโผล่เหล็กเตรียม ไว้ผนังก่อที่กว้างเกินกว่า 3 เมตร ต้องมีเสาเอ็นแบ่งครึ่งช่วงสูงตลอดความสูง ของผนังคอนกรีต ที่ใช้เสาเอ็นต้องใช้ส่วนผสม 1:2:4 โดยปริมาตร ส่วนหินที่ ใช้หินเล็ก
- (2) คานทับเหล็ก ผนังก่อที่ก่อสูงไม่ถึงท้องคาน หรือพื้น ค.ส.ล. หรือผนังที่ก่อชนได้ วงกบหน้าต่างหรือเหนือวงกบประตู-หน้าต่างที่ก่อผนังทับด้านบน ต้องมีคานทับ หลังและขนาดจะต้องไม่เล็กกว่าเอ็นตามที่ระบุมาแล้ว และผนังก่อที่สูงเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีคานทับหลัง ระยะระหว่างทับหลังจะต้องไม่เกิน 3 เมตร เหล็ก เสริมคานทับหลังจะต้องต่อกับเหล็กที่เสียไว้ในเสาหรือเสาเอ็น ค.ส.ล.

3.1.1.5 การทำความสะอาด

เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวผนังและแนวปูนก่อทั้ง 2 ด้าน ให้ปราศจากเศษปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมด ให้ เรียบร้อยทุกครั้งก่อนปูนแข็งตัว

3.1.2 งานฉาบปูน

3.1.2.1 วัสดุงานฉาบ

- (1) ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ผสม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.80-2517 หรือใหม่กว่า
- (2) ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดินหรือสิ่งสกปรกเจือปนหรือเคลือบอยู่ ขนาดของทรายจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - ก. ผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 4 100%
 - ข. ผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 1660-90%
 - ค. ผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 50 5-40%
 - ง. ผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 100 1-10%
- (3) น้ำยาผสมปูนฉาบ ให้ใช้น้ำยาสำหรับผสมปูนฉาบหรือ LATEX สำหรับผสมปูนฉาบโดยเฉพาะ แทนการใช้ปูนขาวและน้ำ อัตราส่วนผสม และวิธีใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- (4) น้ำ ต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่าง ๆ ต่าง เกลือ พืชสาหร่าย และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจาก คู คลองหรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใสและตกตะกอนเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้
- (5) ปูนฉาบสำเร็จรูป ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.1.2.2 ส่วนผสมปูนฉาบ

- (1) ปูนฉาบรองพื้น อัตราส่วน 1:3 โดยใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ผสมกับทรายกลาง 3 ส่วน และน้ำยาผสมปูนฉาบ
- (2) ปูนฉาบตกแต่ง อัตราส่วน 1:5 โดยใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทรายละเอียด 5 ส่วน และน้ำยาผสมปูนฉาบ

3.1.2.3 การผสมปูนฉาบ

- (1) การผสมปูนฉาบ ต้องนำส่วนผสมเข้าผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมด้วยมือจะอนุมัติให้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณา เห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่า ผสมด้วยเครื่อง
- (2) ส่วนผสมของน้ำ ต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เปียกหรือแห้งเกินไป ทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง

3.1.2.4 การเตรียมผิวฉาบปูน

- (1) ผิว ค.ส.ล.
จะต้องทำให้ผิวขรุขระเสียก่อน อาจโดยการสกัดผิวหน้าหรือใช้ทรายพ่นขัด หรือใช้แปรงลวดขัดล้างผิวคอนกรีต ขจัดผงเศษวัสดุออกให้หมดแล้วล้างผิวให้สะอาด น้ำมันทาไม้แบบในการเทคอนกรีต ต้องขัดล้างออกให้สะอาดด้วย

เช่นเดียวกัน แล้วรดน้ำและทาด้วยน้ำปูนซีเมนต์ชั้น ๆ ให้ทั่ว เมื่อน้ำปูนแห้งแล้ว ให้สลัดด้วยปูนทราย 1:1 โดยใช้แปรงหรือไม้กวาดจุ่มสลัดเป็นเม็ด ๆ ให้ทั่ว ทิ้งให้ปูนทรายแห้งแข็งตัวประมาณ 24 ชั่วโมง จึงรดน้ำให้ความชุ่มชื้นตลอด 48 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แห้ง จึงจะดำเนินงานขั้นต่อไป

(2) ผิววัสดุก่อ ผนังก่อ วัสดุก่อต่าง ๆ

ต้องทิ้งไว้ให้แห้ง และทรดตัวจนคงที่แล้วเสียก่อน (อย่างน้อยหลังจากก่อผนังเสร็จแล้ว 3 วัน) จึงทำการสกัดเศษปูนออก ทำความสะอาดผิวให้ปราศจากไขมันหรือน้ำมันต่างๆ รวมถึงฝุ่น ผง

3.1.2.5 การฉาบปูน

(1) การเตรียมสถานที่ ก่อนลงมือฉาบปูนต้องพ่นน้ำให้ความชื้นแก่ผิวหน้าที่จะฉาบทุกครั้ง เพื่อลดอัตราการดูดซึมน้ำของปูนฉาบ การทดสอบอัตราการดูดซึมน้ำให้ทดสอบโดยขีดวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว บนส่วนที่จะฉาบปูนแล้วหยดน้ำ 24 หยด ในวงกลมนั้น จับเวลาตั้งแต่เริ่มหยด ถ้าน้ำถูกดูดซึมหมดภายใน 2½ นาที แสดงว่าความชื้นยังไม่เพียงพอ ต้องเพิ่มความชื้นอีกในกรณีที่จะต้องฉาบปูนบนกรอบไม้หรือโลหะบางส่วน ให้ใช้สวดตาข่ายชิงบนผิวหน้า ยึดตรึงให้แน่นเสียก่อนจึงฉาบปูนทับ การฉาบปูนทุกครั้งต้องจัดทำแนวและระดับมาตรฐานก่อนทุกครั้ง

(2) การฉาบปูนผิวคอนกรีต ส่วนที่เป็นท้องพื้นและท้องคาน จะต้องกะเทาะ ผิวหน้าคอนกรีตก่อนที่จะฉาบทุกครั้ง

(3) การฉาบปูนรองพื้น จะต้องตั้งเพ็ยมทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคาน ขอบ ค.ส.ล. ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยได้แนวตั้งและแนวระดับ ผนังและฝ้าเพดานควรจะทำระดับไว้เป็นจุดๆ ให้ทั่วเพื่อให้การฉาบปูนรวดเร็วและเรียบร้อยขึ้น โดยใช้ปูนเค็ม ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายละเอียด 1 ส่วน ภายหลังปูนที่ตั้งเพ็ยม ทำระดับเสร็จเรียบร้อยและให้แห้งดีแล้ว ให้รดน้ำหรือฉีดน้ำให้บริเวณที่จะฉาบปูนเปียกโดยทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้น โดยผสมปูนฉาบตามอัตราส่วนและวิธีผสมตามที่กำหนดให้แล้ว ให้ฉาบปูนรองพื้นได้ระดับใกล้เคียงกันกับระดับแนวที่เพ็ยมไว้ (ความหนาของปูนฉาบรองพื้น ประมาณ 10 มิลลิเมตร) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนฉาบให้เกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน และก่อนที่ปูนฉาบรองพื้นจะเริ่มแข็งตัว ให้ชูดขีดผิวหน้าของปูนฉาบ ให้ขรุขระเป็นรอยไปมาโดยทั่วกัน เพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแตงยึดเกาะดีขึ้น เมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้ว ต้องบ่มปูนฉาบตลอด 24 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 2 วัน จึงทำการฉาบปูนตกแต่งได้

- (4) การฉาบปูนตกแต่ง ก่อนฉาบปูนตกแต่ง ให้ทำความสะอาด และราดน้ำบริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกันเสียก่อน จึงฉาบปูนตกแต่งได้ โดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดให้และฉาบปูนให้ได้ตามระดับที่เพ็ยมไว้ (การฉาบปูนในชั้นนี้ ให้หนาไม่เกิน 8 มิลลิเมตร) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับชั้นปูนฉาบรองพื้น และต้องหมั่นพรมน้ำให้เปียกขึ้นตลอดเวลาฉาบ ชัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับเรียบร้อยตามที่ต้องการด้วยเกรียงไม้ยาว เพื่อป้องกันการร้าวหรือแอ่นของผิวปูนฉาบสำหรับช่องเปิดต่างๆ ต้องฉาบปูนให้ได้มุมช่องเปิดเหล่านี้ตามที่กำหนดไว้ โดยที่ด้านของมุมได้ระดับเดียวกัน ไม่ร้าวหรือหลุดตลอดแนว
- (5) การฉาบในลักษณะพื้นที่กว้าง การฉาบปูนตกแต่งบนพื้นที่ระนาบนอน เอียงลาด หรือ ระนาบตั้ง ซึ่งมีขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร หากในแบบหรือรายการละเอียดมิได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างต้องขอคำแนะนำพิจารณาจาก ผู้ควบคุมงานในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบหรือให้ใส่แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METEL BEAD ช่วยยึดปูนฉาบตลอดแนว หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เคาะสกัดปูนฉาบออก แล้วฉาบใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนขัดผิวมันให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับตกแต่งผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้น้ำปูนชั้น ๆ ทาโบกทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวเรียบมันด้วยเกรียงเหล็ก ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผสมน้ำยากันซึมขัดผิวมัน ปูนฉาบชั้นรองรองพื้นและปูนฉาบชั้นตกแต่ง จะต้องผสมน้ำยากันซึม ลงในส่วนผสมของปูนฉาบ ตามอัตราส่วน และคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด และทำการขัดผิวมัน ดังที่ระบุในรายการก่อสร้างนี้
- (6) การฉาบปูนบนพื้นผิวที่ต่างกัน เช่น บริเวณผนังก่ออิฐที่ต่อกับโครงสร้างคอนกรีต เสาคาน ให้ป้องกันการแตกร้าว โดยใช้แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL JOINT STRIPS กว้าง ประมาณ 20 เซนติเมตร ตอกตะปูยึดยาวตลอดแนวรอยต่อแล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้
- (7) บัวน้ำหยด การฉาบปูนใต้กันสาด หรือชายคาที่เป็น ค.ส.ล. ทั้งหมดให้เขาะร่องบัวน้ำหยดกว้างประมาณ 10 มิลลิเมตร ลึกประมาณ 5 มิลลิเมตร ห่างจากของด้านนอกโดยรอบ 50 มิลลิเมตร ถึงแม้ในแบบรูปและรายการละเอียดจะไม่ระบุไว้ก็ตาม
- (8) การฉาบปูนด้วยปูนฉาบสำเร็จรูป กรรมวิธีและส่วนผสมในการฉาบปูนด้วยปูนฉาบสำเร็จรูป ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

3.1.2.6 การซ่อมผิวปูนฉาบ

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าวหลุดร่อนหรือปูนไม่จับกับผิวพื้นที่ที่ฉาบไป ต้องทำการซ่อมแซม โดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และทำผิวให้ขรุขระ ฉีดน้ำล้างให้สะอาด แล้วฉาบปูนใหม่ ตามหัวข้อการฉาบปูนที่กล่าวข้างต้น ด้วยทรายที่มีขนาดและคุณสมบัติเดียวกันกับผิวปูนเดิม ผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้วต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนเดิม ห้ามใช้ฟองน้ำชุบน้ำในการตกแต่งผิวปูนฉาบซ่อมนี้

3.1.2.7 การป้องกันผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ ๆ แต่ละชั้นให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้น้ำพ่นเป็นละอองละเอียดและพยายามหาทางป้องกัน และหลีกเลี่ยงมิให้ถูกแสงแดดโดยตรงหรือมีลมพัดจัด การป้องกันนี้ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

3.1.3 งานผนังสำเร็จรูป

3.1.3.1 วัสดุ

- (1) กระเบื้องแผ่นเรียบ ให้ใช้กระเบื้องแผ่นเรียบหนา 6 มิลลิเมตร หรือระบุในแบบ โดยทั่วไปใช้แผ่นขนาด 4 X 8 ฟุต
- (2) ไม้อัดแผ่นเรียบ ให้ใช้ไม้อัดแผ่นเรียบยาง/ยาง หรือสัก/สัก หรือมะปิ่น หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ความหนา 6 มิลลิเมตร หรือที่กำหนดโดยทั่วไปขนาด 4X8 ฟุต
- (3) ยิบซัมบอร์ด ขนาด 1.20X 2.40 เมตร ความหนาตามระบุในแบบ ฉาบรอยต่อเรียบร้อยตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต อะคูสติคบอร์ด ขนาด 0.60 X 1.20 เมตร ความหนา 19 มิลลิเมตรหรือระบุในแบบ
- (4) เคร่าไม้ ให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง คุณสมบัติตามระบุในหมวดงานไม้ ขนาด 1½" X 3" ระยะ 60X 60 เซนติเมตร เคร่าไม้จะตัดใส่เรียบจากโรงงาน
- (5) เคร่าโลหะ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างเคร่าโลหะและกรรมวิธีการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการเลือกใช้ โครงเคร่าจะต้องแข็งแรง ยึดติดกับโครงสร้างและส่วนอื่น ๆ ของโครงสร้างด้วยความประณีต

3.1.3.2 การติดตั้ง

- (1) ผนังยิบซัมบอร์ด โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ฉาบเรียบ
- 2 การติดตั้งโครงเคร่าผนังเหล็กชุบสังกะสี จัดระดับแนวผนัง จัดท่อน้ำหรือสายไฟ ที่ต้องการฝังในผนังให้อยู่ตามแนวระดับที่กำหนด แล้วยึดเคร่าเหล็กรูปตัวยู (TRACK) กับพื้นห้องด้วยตะปูตอกคอนกรีต สกรูเกลียวปล้องหรือใช้พุกฝังในพื้นที่คอนกรีตทุกช่วง ระยะห่างไม่เกิน 60 เซนติเมตร การยึดเคร่าเหล็กรูปตัวยู ตอนบนของผนัง ควรยึดให้แน่นกับเคร่าฝ้าเพดานหรือ

โครงสร้างอาคารตัดคร่าเหล็กรูปตัวซี (STUD) ให้สั้นกว่าช่วงความสูงของผนังประมาณ 25–32 มิลลิเมตร เป็นคร่าตั้งวางอัดในคร่าเหล็กรูปตัวยู โดยอาศัยความฝืด ที่ช่วงห่างไม่เกิน 40 เซนติเมตร เว้นช่วงไว้ตอนบนและล่างของคร่าเหล็กประมาณ 12–16 มิลลิเมตร เพื่อลดความเสียหายอันอาจเกิดกับผนังจากการสั่นสะเทือน ของโครงสร้างอาคารหรือฝ้าเพดาน เสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษ ให้คร่าเหล็กรูปตัวซีที่ประชิดติดกับวงกบประตู หรือผนังมาชนกัน ด้วยการประกบคร่าเหล็กรูปตัวยู เพิ่มเข้าไปอีกแล้วยึด เข้าด้วยกันด้วยสกรูหรือริเวท ในกรณีต้องการทำเสาเข็มให้ใช้คร่าเหล็ก รูปตัวซี ประสานกัน

3 การติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด ยึดแผ่นยิปซัมบอร์ดด้วยสกรูเกลียวปล่อยแบบ S ทุกระยะ 30 เซนติเมตร เข้ากับโครงคร่ารูปตัวซี โดยไม่ต้องยึดสกรูที่คร่าเหล็กรูปตัวยูทั้งที่อยู่ส่วนบนและส่วนล่างของผนัง ในกรณีที่ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ดทั้ง 2 ด้านของผนัง ควรจัดปลายของขอบแผ่นที่อยู่ตรงข้ามกันให้เยื้องกัน และเมื่อติดตั้งแผ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงอุดหัวตะปูเกลียว และตีเทปฉาบรอยต่อแผ่นให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของผู้ผลิต แล้วจึงทาสีตามที่กำหนดไว้ในหมวดงานสีโดยเคร่งครัด

(2) ผนังเซลโลกรีตโครงคร่าเหล็กชุบสังกะสีฉาบปูน

ก. โครงคร่าเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 หนา 0.55 มิลลิเมตร กว้าง 75 มิลลิเมตร สำหรับตัว C และเบอร์ 24 หนา 0.55 มิลลิเมตร กว้าง 76 มิลลิเมตร สำหรับตัว U 60 X 60 เซนติเมตร

ข. เซลโลกรีต ใช้ความหนาตามที่ระบุในแบบ สำหรับผนังที่อยู่ในเพดานให้ใช้กรูชั้นเดียว ส่วนที่เป็นผนังกันห้องให้กรูสองชั้น การยึดให้ใช้สกรูหัวเรียบเสมอผิวแผ่น แล้วฉาบปูนตามกรรมวิธีการฉาบปูนทั่วไป กรณีผนังที่มีความสูงเกินปกติ (2.40 เมตร) ให้เสริมโครงเหล็กตัว C เพิ่มเติมตามคำแนะนำของผู้ผลิต

(3) ผนังกระเบื้องกระดาศ

ส่วนที่ระบุให้ใช้รอยต่อของกระเบื้องแบบเว้าร่อง รอยต่อของคร่าจะต้องสนิทและเรียบร้อย รอยต่อของกระเบื้องกับผนังหรือเสา หรือตรงส่วนที่เปลี่ยนระดับ ให้ปฏิบัติตามแบบขยายแบบก่อสร้าง หากไม่ระบุให้จัดทำแบบขยายให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้งคร่า ส่วนที่ติดผนังหรือฝ้าเพดานฉาบปูน ต้องดำเนินการฉาบปูนส่วนนั้น ๆ เรียบร้อยแล้วจึงติดตั้งคร่าได้ การยึดจะต้องเหมาะสมโครงคร่าและแข็งแรงเรียบร้อย พร้อมทั้งจะทำการตกแต่งงานอื่นได้ทันที เศษของกระเบื้องในห้องต้องเท่ากันทั้ง 2 ด้าน

ข. ผนังเบาชนิดอื่น ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียดในการติดตั้ง ให้ผู้ควบคุมงาน อนุมัติก่อนการส่งวัสดุมายังหน่วยงาน

3.1.3.3 การทำความสะอาด

ผนังที่ติดตั้งแล้ว จะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน ได้ฉากกับพื้นผนังห้องและ จะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย

3.1.4 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (PRECAST CONCRETE)

3.1.4.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการออกแบบและต้องเสนอประเภทของวัสดุ วิธีการผลิต วิธีการติดตั้ง และการเชื่อมต่อจนแน่ใจว่าน้ำไม่สามารถรั่วซึมได้

3.1.4.2 ต้องเสนอขั้นตอนการผลิต การก่อสร้าง และรูปทรงของแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป รวมทั้งแบบแสดง PANEL LAYOUT โดยให้เสนอไปยังผู้เกี่ยวข้องเพื่ออนุมัติก่อนเริ่ม งาน

3.1.4.3 ความหนาของผนัง การเสริมเหล็กและระบบโครงสร้างที่ถูกจำกัด มีการเสนอ รายการคำนวณโครงสร้างตามความเป็นจริง เพื่อขออนุมัติก่อน

3.1.4.4 ต้องจัดเตรียมเครื่องมือที่เหมาะสม ในการป้องกันผนังจากการถูกทำลายหรือตก ในขณะที่ การยกขึ้นติดตั้ง

3.1.4.5 ต้องเสนอรายการคำนวณเกี่ยวกับการรับแรงลม การแอ่นตัวของผนัง การยึดติดกับ โครงสร้างเพื่อขออนุมัติ โดยต้องเป็นไปตามกฎหมายหรือเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการ ควบคุมอาคาร

3.1.4.6 ต้องจัดเตรียมรอยต่อสำหรับการขยายตัว รอยต่อทั่วไปจะมีความกว้างไม่เกิน 25 มิลลิเมตร

3.1.4.7 ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการ สำหรับการเปลี่ยนแปลงวิธีการหรือโรงงานผู้ผลิต

3.2 งานผิวพื้นและผิวผนัง

3.2.1 งานผนัง พื้นบุหินอ่อน แกรนิต

3.2.1.1 วัสดุ

(1) หินอ่อน หินแกรนิต หินทราย ต้องเป็นหินที่มาจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน มีพื้น และลายเป็นชนิดเดียวกัน ยกเว้นแบบรูปและรายละเอียดกำหนดไว้เป็นต่าง ชนิดกัน ให้ใช้หินอ่อนภายในประเทศ สีขาวนวล หินแกรนิตภายในประเทศ สี

ระบุภายหลัง หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ความหนาประมาณ 2 เซนติเมตร
ขัดมัน ผิวเรียบมาจากโรงงาน ขนาดของแผ่นตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

- (2) ก่อนติดตั้งต้องส่ง SHOP DRAWING การปูและรายละเอียดการเข้ามุม การทำ
จุมุกบันได เคาน์เตอร์อื่นๆ ถ้ามีวัสดุตัวอย่างที่ขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง จะต้องเก็บ
ไว้ที่หน่วยงานตลอดเวลา หากสีของหินผิดเพี้ยนจากตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องแจ้ง
ให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการติดตั้ง หากผู้รับจ้างละเลย ผลเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับ
จ้างต้องรับผิดชอบทั้งหมดและถึงแม้ได้อนุมัติตัวอย่างแล้ว ก่อนการติดตั้งจริง
ผู้รับจ้างจะต้องเรียงแผ่นหินอ่อน/หินแกรนิตให้เต็มบริเวณ เพื่อคัดการต่อลาย
และทิศทางของลายจากผู้ว่าจ้าง

3.2.1.2 กรรมวิธีในการติดตั้ง

- (1) ส่วนที่เป็นพื้นให้ใช้ปูนทราย
- (2) หินอ่อนหรือหินแกรนิตที่จะใช้ปูต้องทาด้วยน้ำยากันซึมที่ด้านหลังแผ่นและขอบ
ทั้ง 4 ด้าน ก่อนทำการปู
- (3) การปูพื้นหินอ่อน/หินแกรนิต/หินทราย พื้นที่ที่จะปูหินอ่อน/หินแกรนิต/หินทราย
ต้องสะอาด ปราศจากเศษฝุ่น ปูน น้ำมันและวัสดุอย่างอื่น ก่อนปูหินอ่อน/
หินแกรนิต/หินทราย จะต้องทำระดับด้วยปูนทรายเสียก่อน การทำระดับ
จะต้องให้ความเอียงลาด ตามระบุในแบบก่อสร้าง ปูนทรายที่ใช้ทำระดับ
จะต้องมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ภายหลังจากทำ
ระดับแล้ว ต้องรดน้ำให้ทั่วไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลา 3
วัน ภายหลังจากปูนทรายที่ใช้ทำระดับแข็งตัวแล้ว จึงทำการปูพื้นหินอ่อน/
หินแกรนิตได้ ก่อนปูจะต้องล้างพื้นด้วยน้ำสะอาดเสียก่อน การปูให้ใช้ซีเมนต์
ขาว หรือกาซีเมนต์ชนิดที่ใช้กับหินอ่อนหรือหินแกรนิตเป็นตัวยึด โดยโบก
ซีเมนต์ขาว ซึ่งผสมน้ำเรียบร้อยแล้วให้ทั่วพื้นที่ที่จะปู แล้วจึงปูหินอ่อน/
หินแกรนิต การปูจะต้องให้ได้แนวและระดับที่ชนกับผนังฝาครอบท่อระบายน้ำ
หรือขอบต่างๆ ต้องตัดให้เรียบร้อย สม่่าเสมอ พื้นที่ปูจะต้องทิ้งไว้ให้แห้ง โดยไม่
ถูกระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาด
ซ่อมแซมหินอ่อน/หินแกรนิตแผ่นที่ไม่เรียบร้อย และอุดรอยต่อของหินอ่อน/
หินแกรนิตด้วยซีเมนต์ขาวให้เรียบร้อย
- (4) การปูผนังหินอ่อน/หินแกรนิต/หินทราย ที่มีระดับความสูงไม่เกิน 2.40 เมตร
และความกว้างไม่เกิน 3.00 เมตร ให้ใช้ปูนทรายหรือกาซีเมนต์ชนิดที่ใช้กับหิน
อ่อนหรือหินแกรนิตเป็นตัวยึด ปูนทรายที่ยึดจะต้องมีความหนาประมาณ 2
เซนติเมตร ในกรณีที่มีผนังที่ขนาดเกินกว่ากำหนด ให้ใช้การติดตั้งระบบ DRY
PROCESS โดยใช้ขอยึดแผ่นกับผนังเป็นระยะผู้รับจ้างต้องทำแบบรูปขยาย

รายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) แสดงวิธีและอุปกรณ์ติดตั้งมา เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งหินอ่อน/หินแกรนิต/หินทราย ที่บุผนังหรือ เคาท์เตอร์ ต้องได้ดึง ได้แนวและระดับ รอยต่อแผ่นจะต้องสนิทและแนว เรียบร้อย ขอบของหินทั้งหมดต้องขัดให้เรียบเหมือนผิวหน้า รอยต่อต่าง ๆ จะต้องอุดให้เรียบร้อย

- (5) ส่วนที่เป็นผนังภายนอกและผนังภายในที่สูงเกิน 2.40 เมตร ต้องใช้หมุดหรือ ฉาก สแตนเลสยึดกับหินด้วยกาวอีพ็อกซี และยึดติดส่วนที่เป็นโครงสร้างด้วย EXPANSION BOLT ชนิดสแตนเลส ขนาดของ หมุด ฉากและ EXPANSION BOLT ให้เสนอผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง รอยต่อของหินให้ยา แนวด้วย SILICONE ชนิด NON STAINING กว้าง 6 มิลลิเมตร (ใช้ BACKER ROD รองก่อนการยาแนว)
- (6) ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบการติดตั้ง การต่อลาย การเข้ามุม ให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ ว่าจ้างอนุมัติ เมื่อปูแล้วเสร็จรอยต่อของแผ่นหินต้องไม่กระเดิด หรือ บิด โกง ถ้า รอยต่อไม่ดี ผู้รับจ้างต้องนำเครื่องเข้าขัดให้ได้ระดับ และลงเคลือบผิวใหม่โดย จะคิดราคาหรือเป็นเหตุในการขยายระยะเวลาการก่อสร้างไม่ได้

3.2.1.3 การทำความสะอาด เมื่อทำการติดตั้งบุผนังหรือปูพื้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องขัดผิว ตกแต่งและทำความสะอาดผิวหน้าของหินอ่อนให้คงสภาพมันเงาตลอดเวลาจนกว่า จะรับมอบงาน ห้ามใช้เป็นที่สัญจรไปมาและจะต้องมีมาตรการในการป้องกันผิวของ หินอ่อน โดยการปูแผ่นไม้อัดหรือกระดาษให้เต็มทั่วบริเวณ จนกว่าจะถึงวันส่งงาน

3.2.2 งานผนัง – พื้นบุกระเบื้อง

3.2.2.1 วัสดุ

- (1) กระเบื้องเคลือบ ขนาดตามที่ระบุในแบบ เกรด A สีสตามระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- (2) กระเบื้องโมเสค เกรด A ขนาดและสีตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องส่ง ตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- (3) กระเบื้องเซรามิก เกรด A ขนาดและสีตามระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้อง จัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ
- (4) ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างกระเบื้องเคลือบ กระเบื้องโมเสคและกระเบื้อง เซรามิก ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาคัดเลือกคุณภาพและสีก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อได้

3.2.2.2 การดำเนินการปู และการบุกระเบื้อง

- (1) การปู

ผู้รับจ้างต้องทำระดับปูนทรายเสียก่อน การทำระดับจะต้องให้มีความลาดเอียง ระบุในแบบ ปูนทรายที่ใช้ทำระดับจะต้องมีส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทราย หยาบ 2 ส่วน ภายหลังปูนเริ่ม SET ตัว ให้ปูกระเบื้องได้ โดยกระเบื้องที่ใช้ปู ต้องแช่น้ำให้อิ่มตัวเสียก่อน ปูนทรายที่ทำระดับจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้วมอม ในกรณีที่เป็นโพรง เคาะมีเสียง ต้องทำการรื้อออกและทำการปูใหม่ กระเบื้องที่ปูเสร็จแล้วจะต้องเรียบได้แนวและระดับ และมีความลาดเอียงตามระบุไว้ในแบบ กระเบื้องที่ชนกับผนัง ฝาครอบท่อระบายน้ำ หรือขอบต่าง ๆ จะต้องตัด ให้เรียบสม่ำเสมอ พื้นที่ปูเรียบร้อยแล้วจะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่กระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาด และอุดรอยต่อของ กระเบื้องด้วยวัสดุสำหรับยาแนวกระเบื้องชนิดสำเร็จรูปหรือตามคำสั่งของผู้ ควบคุมงาน

(2) การปู

ก. การปูภายในอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องฉาบปูนทรายหยาบ อัตราส่วน 1:2 ให้ได้ ระดับเสียก่อน เมื่อผิวปูนฉาบเริ่ม SET ตัว ให้ปูกระเบื้องได้เลย การปูให้ปูที่ ละแผ่น แผ่นกระเบื้องจะต้องแนบไม่เป็นโพรงเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว ใน กรณีที่เป็นโพรงจะต้องรื้อออกและทำการปูใหม่ กระเบื้องที่ปูเสร็จแล้ว จะต้องเรียบ ได้แนวและระดับ ส่วนที่ชนกับผนังหรือขอบต่าง ๆ จะต้องตัด ให้เรียบร้อยสม่ำเสมอ พื้นที่ที่ระบุกระเบื้องแล้ว จะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่ถูก กระทบกระเทือนเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาดและอุดรอยต่อ ของกระเบื้องด้วยวัสดุสำหรับยาแนวกระเบื้องชนิดสำเร็จรูปหรือตามคำสั่ง ของผู้ควบคุมงาน

ข. การปูภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องฉาบปูนทรายผนังที่จะปูกระเบื้อง ภายนอกอาคารเสร็จแล้ว ไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง ทำความสะอาดผิวให้ ปราศจากฝุ่น น้ำมัน สารอื่น ๆ การปูกระเบื้องให้ใช้สารสำหรับยึดแผ่น กระเบื้องโดยเฉพาะ การใช้ตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต ภายใต้งานควบคุม งานผู้ควบคุมงานแล้วปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาดและอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยวัสดุสำหรับยาแนวกระเบื้องชนิด สำเร็จรูปหรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

3.2.2.3 ส่วนประกอบของกระเบื้อง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งกระเบื้องบัวคว่ำ บัวหงาย และหู ข้าง ในส่วนที่ผนังปูกระเบื้องเคลือบ 4¼" X 4¼" ชนกันเป็นมุมฉากหรือส่วนของ เคาน์เตอร์หรือแท่นโถส้วมนั่งยองในทุกๆ ตำแหน่ง

3.2.2.4 การทำความสะอาด ภายหลังปูกระเบื้อง ปูกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องล้าง ทำความสะอาด คราบปูนที่ติดบนแผ่นกระเบื้องให้หมด แล้วขัดด้วย WAX จำนวน 2

ครั้ง โดยเฉพาะผนังภายนอกที่บุจะต้องทาด้วยน้ำยาซิลิโคน 1 ครั้ง โดยทาให้ทั่วทั้งผนัง

3.2.2.5 การยาแนวกระเบื้อง ภายหลังบุกระเบื้อง ปูกระเบื้องและทำความสะอาดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องยาแนวกระเบื้อง โดยใช้ปูนยาแนวกระเบื้องที่เหมาะสมกับกระเบื้อง สีปูนยาแนวให้ผู้รับจ้างนำเสนอสีเพื่อขออนุมัติการยาแนวให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่าย

3.2.3 งานกระเบื้องยาง

3.2.3.1 วัสดุ

- (1) กระเบื้องยางชนิดม้วน ให้ใช้กระเบื้องยางชนิดที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น (HOMOGENIUS) และไม่มีส่วนผสมของใยหิน ชนิดเป็นม้วน ขนาดตามระบุในแบบรูป
- (2) กระเบื้องยางชนิดเป็นแผ่นสี่พื้น ให้ใช้กระเบื้องยางชนิดที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น (HOMOGENIUS) และไม่มีส่วนผสมของใยหิน ขนาดตามระบุในแบบรูป
- (3) กระเบื้องยางชนิดแผ่นที่มีลวดลายธรรมชาติ ให้ใช้กระเบื้องยางชนิดที่มีลวดลายเลียนแบบธรรมชาติและต้องไม่มีส่วนผสมของใยหิน ขนาดและลวดลายตามที่ระบุในแบบรูป
- (4) บัวเชิงผนังยาง ต้องมีความสูงประมาณ 10 เซนติเมตร หนาอย่างน้อย 1.6 มิลลิเมตรนเรียบสนิทกับกำแพงที่ขอบบน และสนิทกับพื้นที่ขอบล่าง
- (5) เส้นเชื่อมร้อน (WELDING ROD)
- (6) กาวสำหรับปูพื้น ให้ใช้กาวประเภท POLYVINYL ACETATE (กาวขาว)
- (7) กระเบื้องยางใช้ขนาดความหนา ขนาด ตามระบุในแบบ ในกรณีที่ยื่นไม่ได้ระดับ ให้ใช้ปูนทรายละเอียดผสม BONDING AGENT แต่งให้ได้ระดับ แล้วปล่อยให้ผิวแห้งสนิท จึงจะทำการปูกระเบื้องยางได้
- (8) ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่าง แผ่นกระเบื้องยาง บัวเชิงผนัง จมูกบันได ทุก ๆ สี ให้ผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาเลือกสีและต้องได้รับการอนุมัติก่อน จึงจะทำการปูกระเบื้องยางได้

3.2.3.2 การปูกระเบื้องยาง

- (1) พื้นคอนกรีตที่จะปูกระเบื้องยางทับ ต้องปราศจากฝุ่นผง คราบน้ำมันและสกัดเศษปูนทราย ที่เกาะแข็งอยู่ออกไปให้หมด ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วทาด้วยน้ำปูนชั้น ๆ ก่อนน้ำปูนแห้ง ให้เทพูนทรายรองพื้นอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ปรับให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบรูป โดยลดระดับ

เพื่อความหนาของ กระเบื้องยาง แต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบ แล้วขัดมันผิวให้เรียบร้อย โดยเฉพาะตามมุมพื้นและขอบต่าง ๆ ต้องไม่เป็นคลื่น ไม่เป็นแอ่งใด ๆ ทั้งสิ้น ทิ้งให้พื้นแห้งสนิท ทำความสะอาดให้เรียบร้อยและได้รับการตรวจพิจารณาจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงทำการปูกระเบื้องยางได้

- (2) การทากาวให้ใช้เกรียงชนิดเป็นร่อง และต้องให้มีกาวเสมอกันทั่วทั้งพื้นที่ที่จะปู ซึ่ง การปูกระเบื้องต้องปูให้เรียบ รอยต่อของกระเบื้องยางจะต้องสนิท มุมชนกันให้เรียบร้อย สำหรับกระเบื้องยางชนิดม้วน บริเวณรอยต่อทุกจุด จะต้องใช้เส้นเชื่อมร้อนสีเดียวกับเนื้อกระเบื้องยาง พื้นที่ทำการปูกระเบื้องยางเสร็จ ต้องบดทับด้วยลูกกลิ้งซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม บดทับทันที ภายหลังปูกระเบื้องยางแล้ว จะต้องเปิดประตูหน้าต่างให้มีการระบายอากาศ พอเพียงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ห้ามปูกระเบื้องยางจนกว่างานส่วนอื่น ๆ รวมทั้งงานทาสีได้ดำเนินไปแล้วไม่น้อยกว่า 90% การปูกระเบื้องยางต้องใช้ช่างที่ชำนาญทางนี้โดยเฉพาะ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต หากเกิดการพองตัวหรือหลุดร่อน ผู้รับจ้างต้องรื้อออกทั้งหมดและทำการปูใหม่ให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายและเวลาที่เพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ

3.2.3.3 การทำความสะอาด ภายหลังจากปูกระเบื้องยางเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำความสะอาดและลงด้วย WAX ชนิดน้ำ อย่างน้อย 2 ครั้ง และขัดด้วยเครื่องขัดให้ขึ้นเงา

3.2.4 พื้นปูปาร์เก้ไม้หรือโมเสคไม้

3.2.4.1 วัสดุ

- (1) ใช้ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง โดยโมเสคไม้ให้ใช้ความหนาไม่ต่ำกว่า 1/2" ต้องเป็นไม้คัดเกรด A ปาร์เก้ให้ใช้ความหนาไม่ต่ำกว่า 3/4" ต้องเป็นไม้คัดเกรด A หรือระบุเป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างสีของไม้แต่ละชั้นควรสม่ำเสมอ ไม่กระดำกระด่าง
- (2) ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่าง 2" x 2" พร้อมขัดและเคลือบผิวไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนจึงจะทำการสั่งซื้อได้

3.2.4.2 การปูปาร์เก้ไม้หรือโมเสค

พื้นที่ที่จะปูต้องสะอาดปราศจากฝุ่น ปูน น้ำมัน และวัสดุการเตรียมปูพื้นจะต้องทำพื้นผิวซีเมนต์ขัดเรียบ ถ้าพื้นเป็นแอ่งหรือไม้ได้ระดับให้ใช้ปูนผสม BONDING AGENT ในการเสริมให้ได้ระดับและทิ้งให้แห้งสนิทอย่างน้อย 30 วัน นับแต่วันขัดผิวเรียบร้อยหรือพื้นจะต้องแห้งสนิทเมื่อปูปาร์เก้แล้ว ห้ามเข้าเหยียบย่ำอย่างน้อย 5 วัน จึงทำการขัดผิวได้ ขอบหรือรอยต่อของไม้จะต้องเรียบสนิทมีช่องว่างได้ไม่เกิน 1

มิลลิเมตร และเมื่อเคาะดูต้องไม่ปรากฏเสียงหลุดร่อน ถ้ามีต้องปรับเปลี่ยนก่อนทำการขัดผิว

3.2.4.3 บัวเชิงผนังไม้ ในส่วนของรอยต่อระหว่างพื้นไม้ปาร์เก้ หรือโมเสคไม้กับผนัง ให้ติดตั้งบัวเชิงผนังกันเปื้อนไม้ตามที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุให้ใช้บัวเชิงผนังขนาด 3/4" X 4" โดยตลอด ขอบหรือรอยต่อของไม้จะต้องเรียบสนิท มีช่องว่างได้ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ไม้จะต้องเป็นชนิดเดียวกับปาร์เก้ไม้หรือโมเสคไม้ การยึดบัวเชิงผนังกับโครงสร้างผนัง จะต้องทำด้วยความประณีตแข็งแรง ได้แนวระดับเรียบร้อย โดยการฝังพุกไม้สัก 2 ตัว หรือตามความเหมาะสมทุกระยะไม่เกิน 50 เซนติเมตร

3.2.4.4 การทำความสะอาด เมื่อทำการปูปาร์เก้หรือโมเสคไม้เรียบร้อยแล้ว ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 5 วัน แล้วให้ทำการขัดผิว 3 ครั้ง ก่อนลงน้ำมันหรือสี ครั้งแรกให้ขัดด้วยกระดาษทรายหยาบ และขัดอีกสองครั้งด้วยกระดาษทรายละเอียด แล้วจึงทาน้ำมันหรือสีได้ พื้นไม้ที่ปูแล้วจะต้องไม่หลุดร่อนหรือมีเสียงดัง โปรงไม้สนิท การทาสี ตามที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุให้ลงทับด้วยน้ำมันเคลือบแข็ง กรณีที่ปูแล้วหลุดร่อนหรือมีเสียงดังโปรงไม้สนิท ให้ทำการรื้อออกแล้วปูใหม่ให้เรียบร้อยกลมกลืนกับส่วนที่ปูอยู่แล้วเดิม ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

3.2.5 งานพื้นหิน ขัดกับที่ และงานหินขัดสำเร็จรูป

3.2.5.1 วัสดุ

- (1) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาว ยี่ห้อ กิเลน ของบริษัท UNIVERSAL จำกัด หรือ ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด
- (2) หินที่จะทำพื้นหินขัด ให้ใช้เกล็ดหินอ่อน ขนาดเม็ด สี และส่วนผสมตามที่กำหนดภายหลัง
- (3) เส้นแบ่งแนวหินขัด ให้ใช้เส้นทองเหลือง ขนาด 4 มิลลิเมตร หรือเส้นพีวีซี ขนาด หน้า 1/4" กว้างประมาณ 1/2" ตามระบุในแบบรูป และรายการ
- (4) ปูนทรายทำระดับ ให้ใช้มาตรฐานเดียวกับปูนก่อผนัง
- (5) น้ำ ต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากกรดต่าง เกลือ และพฤษชาติเจือปน
- (6) กรณีหินขัดกับที่ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินขัด ขนาด 1 ตารางฟุต ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.2.5.2 หินขัดกับที่

- (1) ส่วนผสมของหินขัดกับที่

ก. ปูนซีเมนต์ขาว	1 ส่วน
ข. หินสีต่าง ๆ	2 ส่วน
ค. ส่วนผสมของสี	ตามคำแนะนำของผู้ออกแบบ

(2) การทำพื้นหินขัดกับที่

ก. พื้นที่จะทำหินขัดจะต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน ฝุ่น หรือเศษฝุ่น ก่อนลงมือทำหินขัด จะต้องล้างให้สะอาดเสียก่อน ภายหลังจากทำความสะอาดแล้ว จึงตั้งเส้นแบ่งแนวหินขัด โดยใช้ปูนทรายเป็นตัวยึดเส้นแบ่งแนวกับพื้นเดิม เส้นแบ่งแนวจะต้องได้ระดับ ได้ฉาก และได้แนวกับผนัง เส้นแบ่งแนวที่ชนกันจะต้องเรียบร้อยทิ้งไว้ให้แห้ง เป็นเวลา ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงทำปูนทรายระดับได้

ข. ก่อนลงมือทำผิวหินขัด ให้ราดน้ำผิวปูนทรายให้เปียกโดยทั่วเสียก่อน จึงเทหินขัดซึ่งมีส่วนผสมตามระบุได้ ผิวหินขัดจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 เซนติเมตร ให้เกรียงตบแต่งให้เรียบร้อย ผิวหินขัดจะต้องเรียบและได้ระดับ รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน จึงทำการขัดผิวหน้าได้

ค. การขัดผิวหน้าให้ขัดด้วยเครื่อง โดยใช้น้ำเป็นตัวหล่อลื่น การขัดผิวหินขัดให้ขัดครั้งแรกด้วยหินหยาบ เพื่อให้ได้ระดับ แต่งผิวหน้าด้วยปูนซีเมนต์ สีเดิม และทิ้งไว้ให้แห้ง จึงขัดผิวหน้าครั้งที่สองด้วยหินละเอียด หินขัดที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ระดับมีเม็ดหินสม่ำเสมอโดยทั่วกันทั้งห้อง

ง. การทำบัวเชิงผนังหินขัด ให้ตั้งเส้นแบ่งแนวหินขัดห่างจากผนัง หรือเสาที่จะทำบัวเชิงผนังประมาณ 10 เซนติเมตร และเว้นพื้นหินขัดส่วนที่ติดกับผนังไว้ ทำพร้อมกับหินขัดบัวเชิงผนัง การทำบัวเชิงผนังหินขัดจะต้องทำบัวส่วนที่ติดกับพื้นภายหลัง ในกรณีที่ปรากฏว่าพื้นหินขัดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่เรียบร้อย สีไม่สม่ำเสมอมีรอยต่างแตกกร้าว หรือเส้นแบ่งแนวไม่ตรง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแก้ไขทันทีโดยสกัดพื้นหินขัดตรงที่เสียหายออกทั้งช่อง ทำให้ใหม่จนเรียบร้อย ทั้งนี้เหล็กหินอ่อนและสีจะต้องเหมือนกับของเดิมหรือบริเวณข้างเคียง

จ. กรณีที่หินขัดที่ทำเสร็จแล้วมีรอยต่าง แตกกร้าวหรือเม็ดหินกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขโดยสกัดออกแล้วทำใหม่ทั้งช่อง ค่าใช้จ่าย และเวลาที่เพิ่มขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

(3) การทำความสะอาด ภายหลังจากขัดพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องล้างทำความสะอาด ทิ้งให้พื้นหินขัดแห้งสนิท แล้วจึงลง WAX พร้อมขัดด้วยเครื่องขัด 2 ครั้ง

3.2.5.3 หินขัดสำเร็จรูป

(1) การเตรียมผิวพื้น ให้ปฏิบัติทำนองเดียวกับการเตรียมผิวเพื่อทำพื้นหินขัดกับที่ โดยผู้รับจ้างต้องตั้งและถ่ายระดับโดยใช้เส้นเอ็น สายยาง พร้อมจัดแนวปูแผ่น

หินขัดและหาแนวจุดเริ่มต้นการปู ก่อนทำการติดตั้งให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรูป
ขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) รูปแบบการปู ต่อ
คณะกรรมการตรวจการจ้าง

- (2) ให้เทพูนทรายเต็มพื้นที่ส่วนที่จะปูแผ่นหินขัด การปูแผ่นหินขัดให้ปูนบริเวณที่
ปูนทรายยังไม่แห้ง (แบบเปียก)
- (3) เมื่อปูเสร็จให้ทิ้งไว้ 1 วันก่อนทำความสะอาด แล้วจึงโป้วด้วยซีเมนต์ขาวและทิ้ง
ไว้ 2 วัน จึงเริ่มขัดหยาบ ส่วนใดที่ไม่เรียบร้อยให้โป้วปูนทิ้งไว้อีก 1 วัน จึงจะ
เริ่มขัดละเอียดจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ทิ้งให้แห้งประมาณ 3 วัน ก่อนลงซีเมนต์
มัน (ห้ามใช้น้ำมันพืช) และขัดเงาด้วยเครื่องแปร่งปั่น

3.2.6 งานทรายและกรวดล้าง

3.2.6.1 วัสดุ

- (1) ทราย ให้ใช้ทรายทะเลสีเทา ทรายที่ใช้จะต้องมีขนาดใกล้เคียง ขนาดของเม็ด
ทรายโดยทั่วไปประมาณ 3 มิลลิเมตร ทรายที่ใช้ทำทรายล้าง จะต้องสะอาด
ปราศจากเกลือแร่และสารอินปน
- (2) กรวด ให้ใช้กรวดทะเลสีเทา กรวดที่ใช้จะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ขนาดของเม็ด
กรวดโดยทั่วไปประมาณ 5 มิลลิเมตร กรวดที่ใช้ทำกรวดล้าง จะต้องสะอาด
ปราศจากเกลือแร่และสารอินปน
- (3) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ และปูนซีเมนต์ขาวตราช้างเผือก ทรายล้าง
สำหรับพื้นใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ ทรายล้างสำหรับผนังให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ 1
ส่วน และปูนซีเมนต์ขาวตราช้างเผือก 1 ส่วนผสมกัน
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างทรายล้าง กรวดล้างที่ทำสำเร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้
ควบคุมงาน ตรวจรับรองเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงลงมือก่อสร้างได้ ขนาด
ของตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 15 x 15 เซนติเมตร หรือเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อย
กว่า 15 เซนติเมตร
- (5) ผนังที่จะทำทรายล้าง/กรวดล้าง ต้องฉาบปูนด้วยทรายหยาบให้ได้ระดับ
เสียก่อน ผนังทรายหยาบจะต้องทำให้ขรุขระและทิ้งไว้ให้แห้ง หลังจากนั้นจึงตั้ง
เส้นแบ่งแนวทรายล้าง/กรวดล้างตามระบุในแบบก่อสร้าง ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้
ชัดเจนในแบบก่อสร้าง ให้ถือว่าขนาดของเส้นแบ่งแนวจะต้องไม่โตกว่า 1 x 2
เมตร เส้นแบ่งแนวให้ใช้ไม้แนวหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ขนาดหน้ากว้าง
ประมาณ บน 1.5 เซนติเมตร ล่าง 1 เซนติเมตร และหนา 1 เซนติเมตร เพื่อ
สะดวกในการแกะไม้ออก การยึดไม้กับผิวปูนให้ใช้กาว หรือปูนเป็นตัวยึด ไม้

แบ่งแนวจะต้อง ได้ตั้ง ได้ระดับ และได้ฉาก หลังจากตั้งไม้แบ่งแนวเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงฉาบด้วยผิวทรายล้าง/กรวดล้าง ซึ่งมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายทะเลหรือกรวดทะเล 3 ส่วน ฉาบและตบด้วยเกรียงให้เรียบและแน่น ทิ้งไว้ระยะหนึ่งให้แห้งพอประมาณ แล้วจึงล้างปูนที่จับเม็ดทรายหรือกรวดออก ผิวทรายล้าง/กรวดล้างที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีเม็ดทรายหรือกรวดเรียบและแน่นสม่ำเสมอ ผิวทรายล้าง/กรวดล้างส่วนใดที่ไม่เรียบ หรือเม็ดทรายหรือกรวดไม่แน่น สม่ำเสมอ จะต้องเอาออกและทำใหม่ทั้งแผ่น

3.2.6.2 กรรมวิธีในการทำพื้นทรายล้าง/กรวดล้าง

พื้นที่จะทำทรายล้าง/กรวดล้าง จะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น ปูน น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น ก่อนทำทรายล้าง/กรวดล้างจะต้องทำระดับด้วยปูนทรายเสียก่อน การทำระดับจะต้องมีความเอียงลาดตามระบุมุมในแบบก่อสร้าง ปูนทรายที่ใช้ทำระดับจะต้องมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ภายหลังจากทำระดับแล้ว จะต้องรดน้ำให้ทั่วไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แห้งตัวเป็นเวลา 3 วัน จึงทำพื้นทรายล้าง/กรวดล้างได้

3.2.6.3 การทำความสะอาด ภายหลังจากผิวทรายล้าง/กรวดล้างแห้งสนิท จึงแกะไม้แบ่งแนวออก ขอบของเส้นแบ่งแนวที่ไม่เรียบร้อยจะต้องได้รับการตกแต่งให้เรียบร้อย หลังจากนั้นจึงล้างน้ำ ทำความสะอาดให้เรียบร้อย

3.2.7 งานผิวซีเมนต์ขัดมันและขัดมันผสมสี

3.2.7.1 วัสดุ

- (1) ปูนซีเมนต์
- (2) สี ใช้สีฝุ่นผสมสีอย่างดี
- (3) ผู้รับจ้างต้องทำแผ่นตัวอย่างการทำผิวขัดมันขนาด 1 ตารางฟุต ให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบก่อนลงมือทำงาน

3.2.7.2 กรรมวิธีทำ

พื้นที่ที่จะทำผิวซีเมนต์ขัดมัน จะต้องปรับผิวให้เรียบร้อยด้วยปูนทราย ส่วนผสมปูน 1 ส่วนต่อทราย 3 ส่วน โรยผงปูนซีเมนต์ให้ทั่ว แล้วขัดผิวให้เรียบ โดยเฉพาะตามมุมพื้นและขอบต่างๆ ในกรณีทีระบุให้เป็นผิวซีเมนต์ขัดมันผสมสี ให้ผสมสีฝุ่นลงขณะผสมซีเมนต์ ซึ่งจะต้องทำตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างเห็นขอบเสียก่อน โดยเมื่อทำผิวขัดมันเสร็จแล้ว จะต้องไม่เป็นคลื่นหรือเป็นแอ่ง หรือพองตัวใด ๆ

3.2.7.3 การทำความสะอาด

ภายหลังจากขัดพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องป้องกันคน สัตว์ หรือสิ่งอื่น ๆ ที่จะทำ
ให้ผิวขัดมันสกปรกหรือเสียหายจนกว่าจะแห้งสนิท และหลังจากแห้งสนิทแล้ว
จะต้องทำความสะอาดฝุ่นสะอาดด้วยน้ำสะอาดแล้วทิ้งให้แห้ง

3.2.8 งานบล็อกปูถนน/บล็อกทางเดิน/บล็อกสนามหญ้า

3.2.8.1 วัสดุ

- (1) กระเบื้องปูพื้นคอนกรีตสำหรับทางเดิน ให้ใช้ขนาดประมาณ 40x40x3 เซนติเมตร
- (2) บล็อกปูพื้นทางเดิน ให้ใช้ขนาดประมาณ 22.5x11.25x6 ซม.
- (3) บล็อกปูพื้นถนน ให้ใช้ขนาดประมาณ 22.5x11.25x10 ซม.
- (4) บล็อกสนามหญ้า ให้ใช้ขนาดประมาณ 40x25x8 ซม.
- (5) ขอบคั่นหินสำเร็จรูป ให้ใช้ขอบคั่นหิน ขนาดประมาณ 15x30 เซนติเมตร ยาว
ท่อนละ 1 เมตร

3.2.8.2 การติดตั้ง

- (1) การปูพื้นบล็อกปูถนนเป็นผิวทาง(ถนน) ทางเดินหรือบาทวิถี ต้องปฏิบัติตาม
คำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหรือให้ปฏิบัติตามนี้
 - ก. การเตรียมพื้นดินเดิม ปรับระดับและอัดชั้นพื้นดินเดิมให้แน่นตามประเภท
ของการใช้งาน
 - ข. การทำชั้นรองพื้นทาง ใช้พื้นคลุกหรือลูกรังหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร
สำหรับทางเดินและไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร สำหรับถนน และตบอัดให้
แน่น
 - ค. การใส่ทรายรองบล็อก ทรายรองพื้นบล็อกต้องเป็นทรายที่มีสกปรกเจือปน
ไม่เกิน 3% โดยน้ำหนัก และจะต้องค้ำบนตะแกรงเบอร์ 8 ไม่เกิน 15% ให้
กวาดพื้นที่เตรียมไว้ให้สะอาด แล้วโรยทรายหยาบแห้งหนาประมาณ 3-5
เซนติเมตร เกลี่ยให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 1-2 เซนติเมตร เพื่อชดเชยกับ
การอัดแน่นภายหลัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นและความหนาของทราย การ
ปรับระดับควรใช้ไม้ปาดขวางที่ยาวเต็มความกว้างของทางเท้า หรือใช้ราง
หรือขอบชั่วคราวในการเกลี่ยทรายให้ได้ระดับ การเกลี่ยทรายต้องทางเท้า
เพื่อให้ระบายน้ำง่าย ระวังอย่าเหยียบลงบนพื้นทรายที่เกลี่ยแล้ว
 - ง. การปูบล็อกปูถนน ปูให้รอยต่อชิดกันหรือห่างกันประมาณ 2 มิลลิเมตร โดย
ใช้ค้อนยางช่วยเคาะ เพื่อจัดระยะให้ได้แนวพร้อมอัดพื้นด้านบนเพื่อให้ได้
ระดับเท่านั้น

- จ. การอัดแน่นใช้ค้อนยางตบ หรือเครื่องบดอัดที่มีแผ่นตบ (PLATE VIBRATOR) ขนาดประมาณ 0.1-0.3 ตารางเมตร และมีแรงเหวี่ยงประมาณ 1 ตัน
- ฉ. โรยทรายละเอียด แล้วกวาดทรายให้ลงในร่อง พร้อมกับทำการบดอัดไปด้วย สลัก 2-3 เที้ยว เพื่อให้ทรายลงร่อง ส่วนที่เหลือให้กวาดออก ทรายที่ใช้ต้องเป็นทรายที่สะอาดมีขนาดของเม็ดทรายโตไม่เกิน 1 มิลลิเมตร
- (2) การปูพื้นบล็อกสนามหญ้า เป็นถนนรับน้ำหน้ากบะ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหรือให้ปฏิบัติดังนี้
- ก. การเตรียมพื้นดินเดิม ปรับระดับและอัดพื้นดินเดิมให้แน่น เช่นเดียวกับการเตรียมพื้นชั้นล่างของถนน ความสูงของระดับพื้นดินเดิมนี้ เมื่อบวกกับชั้นรองพื้นทาง ทรายรองบล็อกและความหนาของบล็อก จะต้องสูงได้ระดับสุดท้ายที่ต้องการพอดี
- ข. การทำชั้นรองพื้นทาง ใช้หินคลุกหรือลูกรังบดอัดให้แน่นควรดับอัดเป็นชั้น ๆ ชั้นที่หนึ่งควรหนา 4-5 เซนติเมตร เพื่อบดอัดให้แน่นทั่วถึงและสม่ำเสมอ ควรพรมน้ำก่อนบดอัดแต่ละชั้น ความหนาของชั้นรองพื้นทางสำหรับลานจอดรถยนต์ ต้องหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร
- ค. การใส่ทรายรองบล็อก ทรายรองพื้นบล็อกจะต้องมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับ ทรายรองพื้นปูถนน เคลี่ยทรายให้ได้ความหนาประมาณ 4 เซนติเมตร ให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 5-10 มิลลิเมตร แล้วบดอัดให้แน่น จากนั้นปาดผิวหน้าอีกครั้ง เพื่อปรับระดับให้ได้ระดับตามที่ต้องการ
- ง. การปูบล็อก เรียงก้อนบล็อกชิดติดกันให้ได้แนว เมื่อปูบล็อกจนเต็มพื้นที่ไม่ ต้องบดอัดลงบนก้อนบล็อกอีก นำดินผสมปุ๋ยใส่ในช่องให้ระดับต่ำกว่าผิว บล็อก 2 เซนติเมตร ตัดหญ้าที่จะปลูกให้ได้ขนาดพอดีกับช่องบล็อก นำไป ปลูกตามช่องบล็อกนั้น เสร็จแล้วจึงรดน้ำ
- (3) การวางขอบถนน
- ก. การทำขอบถนน ควรทำหลังจากที่ได้เตรียมชั้นรองพื้นทางเรียบร้อยแล้ว ก่อนการใส่ทรายรองบล็อก
- ข. การวางขอบถนน จัดแนวถนนและระดับให้ได้ก่อน ขุดร่องตามแนวลึก ประมาณ 10 เซนติเมตร รองด้วยคอนกรีตหยาบให้เสมอกับแนวตัวของถนน ไม่เลยออกไปยังบริเวณพื้นถนน วางขอบคั่นหินให้ห่างประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อเอาผสมทรายและน้ำอัดให้แน่นและเต็มร่องได้ง่าย และชัก ร่องรอยต่อเล็กน้อยจะดูสวยงามขึ้น

3.3 งานฝ้าเพดาน

3.3.1 วัสดุ

3.3.1.1 ไม้

โครงฝ้าหรือกระเบื้องฝ้าไม้ หากใช้ไม้เนื้ออ่อนต้องเป็นไม้อัดน้ำยาตามมาตรฐานขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ หรือใช้ไม้เนื้อแข็งให้ทาสีหรือพ่นทุกด้านจนทั่วด้วยน้ำมันคลีโอโซด เช่น โซลิกนัม เรดแฮนด์ เซลล์โคโรท์ ห้ามผสมหรือเจือปนด้วยน้ำมันชนิดอื่นโดยเด็ดขาด ฝังไว้ให้แห้งก่อนนำไปติดประกอบหรือติดตั้ง ห้ามทาหรือพ่นภายหลังแผ่นฝ้าอลูมิเนียม เช่น โครงชอย (ALUMINIUM STRIP) โครงหลัก (ALUMINIUM GRID) แผ่นฝ้าอลูมิเนียม (ALUMINIUM CEILING TILE) ให้ดำเนินการตามรูปแบบรายการโดยผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างสีของวัสดุ พร้อมกรรมวิธีการติดตั้ง แสดงวิธีการต่อชนกับผนัง เสา หรือฝ้าชนิดอื่น ตลอดจน SHOP DRAWING แสดงลวดลายพื้นผิว (PATTERN) ของการติดตั้งให้สถาปนิกผู้ออกแบบอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.3.1.2 โครงโครงโลหะ

- (1) โครงโครง ที-บาร์ ให้ใช้โครงโครงฝ้าเพดานเหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี ที่รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 7.4 กิโลกรัมต่อเมตร (LIGHT DUTY) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.35 มิลลิเมตร ขนาดของช่องฝ้าตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ การเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และโครงแขวนจะต้องแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักฝ้าเพดานได้ การยึดแผ่นกับโครงโครงจะต้องมีตัวยึด (CLIP LOCK) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างโครงโครง ที-บาร์ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน
- (2) โครงโครงโลหะสำหรับฝ้าเพดานฉาบเรียบ ให้ใช้โครงโครงเหล็กชุบสังกะสี ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 863-2532 ขนาดของโครงให้เหมาะสมกับระยะที่โครงกำหนด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง รายละเอียดการเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และโครงแขวนและอุปกรณ์ในการติดตั้งอื่น ๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

3.3.1.3 ยิปซัมบอร์ด

ให้ใช้ยิปซัมบอร์ดที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 219-2524 หรือล่าสุด ความหนาและชนิดของยิปซัมบอร์ดตามระบุในแบบรูป โดยทั่วไปใช้ความหนา 9 มิลลิเมตร แผ่นยิปซัมที่ติดตั้งบนโครงโครงไม้หรือโลหะ ให้ใช้ชนิดขอบลาด

ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร แผ่นยิปซัมที่ติดตั้งบนโครงฝ้า ที-บาร์ ให้ใช้ขนาด 60x60 เซนติเมตร หรือ 60x120 เซนติเมตร ตามระบุในแบบก่อสร้าง

3.3.1.4 ฝ้ากระเบื้องกระดาษ

ให้ใช้กระเบื้องใยหินแผ่นเรียบ มีคุณภาพเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ มอก.12-2514 นอกจากระบุเป็นพิเศษในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ชนิดที่มีความหนา 6 มิลลิเมตร กระเบื้องกระดาษที่ติดตั้งบนโครงเคร่าไม้หรือโครงเคร่าโลหะ ให้ใช้ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร กระเบื้องกระดาษที่วางบนโครงเคร่าแบบ ที-บาร์ ให้ใช้ขนาด 60x60 เซนติเมตร

3.3.1.5 ฝ้าแผ่นไม้อัดซีเมนต์

ให้ใช้แผ่นไม้อัดซีเมนต์ที่มีความหนาประมาณ 8 มิลลิเมตร แผ่นไม้อัดซีเมนต์ที่ติดตั้งบนโครงไม้หรือโครงเคร่าโลหะให้ใช้ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร และที่วางบนโครงเคร่า ที-บาร์ ให้ใช้ขนาด 60x60 เซนติเมตร แผ่นไม้อัดซีเมนต์ให้ทาสีทั้งสองด้าน ตามมาตรฐานผู้ผลิตก่อนดำเนินการติดตั้ง

3.3.1.6 ฝ้าแผ่นยิปซัมไฟเบอร์กันน้ำ

ให้ใช้แผ่นยิปซัมไฟเบอร์กันน้ำที่มีส่วนประกอบของแร่ยิปซัม และเยื่อกระดาษอัดแน่น ผสมน้ำยากันน้ำแล้วอบจนแห้ง

3.3.1.7 แผ่นอะคูสติก (ACOUSTIC BOARD)

ขนาด 300x600x9 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติค่าความหนาแน่น 500 kg/m³ ประสิทธิภาพ การลดเสียงต่ำสุด 0.5 NRC ความยืดหยุ่นต่ำสุด 12 kgf และสูงสุด 15 kgf ทดสอบตามมาตรฐาน JIS A 6307 การนำความร้อนสูงสุด 0.05 k cal/mh C ทดสอบตามมาตรฐาน JIS A 1412 การป้องกันไฟทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E-84 การทนความชื้น (การแอนตัว)คงสภาพภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 90% และอุณหภูมิไม่เกิน 40°C ลักษณะแผ่นต้องมีความเรียบร้อย ได้ฉาก ไม่แตกบิ่น ไม่โค้งบิดงอก่อนการติดตั้ง

3.3.1.8 แผ่นฝ้าอลูมิเนียม แผ่นฝ้าตะแกรงอลูมิเนียม

ชนิดของวัสดุ แบบรูป ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบรูป และรายการละเอียด ในกรณีที่กำหนดให้เคลือบสี สีของวัสดุ ต้องเคลือบจากโรงงานผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างจะจ้างจัดหาวัสดุตัวอย่าง รวมถึงอุปกรณ์การยึดแผ่นและโครงคร่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

3.3.1.9 ฝ้า ค.ส.ล. เปลือยผิว

ในส่วนที่ระบุให้เป็นฝ้า ค.ส.ล. เปลือยผิว ก่อนดำเนินการผู้รับจ้างจะต้องส่ง SHOP DRAWING แสดงชนิดและลายไม้แบบและกรรมวิธีติดตั้งในส่วนที่ระบุให้เป็นฝ้าชนิดนี้ ให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบและอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.3.1.10 ฝ้าไม้ระแนง

ให้ดำเนินการตามที่ระบุในรูปแบบรายการ ขนาดของไม้ต้องใกล้เคียงกันไม่บิดงอ ไล่เรียบ หากเว้นร่องระยะเว้นร่องต้องสม่ำเสมอได้แนวและระดับ ต้องอุดตัวตะปูด้วยซีเมนต์ผสมกาวลาเท็กซ์ให้เรียบร้อย

3.3.1.11 วัสดุฉนวนรอยต่อสำหรับฝ้ายิบซัมบอร์ด

ให้ใช้เทปปิดรอยต่อชนิดที่ทำจากกระดาษ ฝ้าฝ้ายิบซัมหรือตาข่ายไฟเบอร์ ที่ใช้เฉพาะสำหรับการฉนวนรอยต่อบนแผ่นยิบซัม โดยเทปปิดรอยต่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว (38 มิลลิเมตร)

3.3.1.12 เส้นลวดยึด

ให้ใช้ชนิดปรับระดับได้โดยกรรมวิธีปรับน็อตสกรู ห้ามยึดลวดกับส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง เช่น ท่อน้ำหรือจุดยึด (SUPPORT) ของท่อแอร์ ในกรณีที่ใช้ปืนยิงพุกคอนกรีต ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมกรรมวิธีการติดตั้งให้สถาปนิกผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนนำเข้าหน่วยงาน

3.3.2 ขั้นตอนและวิธีการทำงาน

3.3.2.1 ฝ้าเพดานฉาบปูนเรียบ

การเตรียมผิวฉาบปูน ส่วนประกอบต่าง ๆ และการดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงานฉาบปูนของรายการก่อสร้างนี้ทุกประการ ทำความสะอาดแล้วทาสีตามที่สถาปนิกกำหนดและตามข้อกำหนดในหมวดงานสีโดยเคร่งครัด

3.3.2.2 ฝ้าเพดานเปลือยผิว

ดำเนินการประกอบแบบหล่อและเทคอนกรีตตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในหมวดงานคอนกรีต ผิวคอนกรีตโครงสร้างใต้พื้น เมื่อถอดแบบแล้วให้ดำเนินการแต่งซ่อมผิวส่วนที่ไม่เรียบร้อย หรือรูพรุนต่าง ๆ ให้เรียบร้อย จากนั้นจึงทำความสะอาดแล้วทาสีตามข้อกำหนดในหมวดงานสี

3.3.2.3 ฝ้าเพดานยิบซัมบอร์ด โครงคร่าวที – บาร์

(1) การติดตั้งโครงคร่าว การติดตั้งโครงคร่าวที-บาร์ ให้จับยึดหรือแขวนกับโครงสร้างอย่างมั่นคงแข็งแรงด้วยพุกโลหะ ให้ได้ระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง โครงคร่าวที-บาร์ทุกตัวจะต้องได้แนวตรงไม่คดงอ เส้นตัดกันต้องได้ฉากรอยต่อของคร่าวที-บาร์ จะต้องชนกันสนิทเรียบร้อย ระยะโครงคร่าวที-บาร์ จะต้องสามารถวางแผ่นขนาด 60 x 120 เซนติเมตร ได้สะดวก โครงคร่าวหลักของที-บาร์ ต้องวางห่างกัน 60 เซนติเมตร หัวด้วยตัวแขวนชนิดปรับระดับได้ ระยะห่างไม่เกิน 60x120 เซนติเมตร

- (2) การติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด แผ่นที่จะนำมาติดตั้งต้องมีขนาด 60x120 เซนติเมตร ขอบแผ่นทุกด้านจะต้องปิดด้วยเทปให้เรียบร้อย แล้วทาด้วยสี EMULSION ตามรายละเอียดในหมวดงานทาสีก่อนวางแผ่นฝ้า ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบระดับฝ้าเพดาน ความถูกต้องเรียบร้อยของงานระบบต่าง ๆ จากนั้นให้ปรับแนวเส้นโครงที่-บาร์ ให้เป็นแนวตรงได้ฉากทุกช่อง แล้วจึงดำเนินการวางแผ่นได้

3.3.2.4 ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด โครงคร่าวโลหะ

- (1) การติดตั้งโครงคร่าว ยึดปลายด้านหนึ่งของตัวแขวน ติดกับโครงสร้างอาคารให้แน่นหนาในกรณีเป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. ให้ยึดด้วย EXPANSION BOLT โดยวางช่วงห่างกันไม่เกิน 1.00 เมตร ให้ได้แนวและเป็นระเบียบ ยึดปลายอีกด้านติดกับโครงราวบน ซึ่งวางระยะห่างกันไม่เกิน 1.00 เมตร ติดตั้งรางล่างโดยยึดติดกับราวบนด้วยอุปกรณ์ประกอบของผู้ผลิต โดยวางระยะห่างไม่เกิน 40 เซนติเมตร
- (2) การติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด ยึดแผ่นด้วยตะปูเกลียว ระยะไม่เกิน 25 เซนติเมตร โดยขันส่งหัวตะปูเกลียวให้จมลงในแผ่นเล็กน้อย เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อย ตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเฉพาะบริเวณฝ้าบรรจบกับผนังจะต้องติดเทปแล้วจึงฉาบรอยต่อให้เรียบร้อยเช่นกัน ตรวจสอบความเรียบของฝ้าเพดานโดยใช้ไม้บรรทัดยาว 2.00 เมตร ทาบที่กึ่งกลางแนว วัดที่ปลายไม้บรรทัดกับผิวแผ่นฝ้า จะต้องไม่เกิน 5 มิลลิเมตร ทุกแนว ในส่วนที่กำหนดให้ทาสีให้ดำเนินงานตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในหมวดงานสีโดยเคร่งครัด

3.3.2.5 การติดตั้งแผ่นอะคูสติค (ACOUSTIC BOARD)

ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด ยึดแผ่นด้วย ตะปูเกลียว ระยะไม่เกิน 25 เซนติเมตร โดยขันหัวตะปูเกลียวให้จมลงในแผ่นเล็กน้อย เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำแผ่นอะคูสติคปิดทับ โดยทาเวลาเท็กซ์ที่ด้านหลังของแผ่นอะคูสติคก่อน จากนั้นใช้ปืนลมยิงเพื่อยึดแผ่น อะคูสติคให้ติดกับแผ่นยิปซัม ซึ่งต้องตรวจสอบความเรียบของแผ่นอะคูสติคไม่ให้เกิดการหลุดร่อน

3.3.2.6 ฝ้าเพดานอลูมิเนียมอบสี

- (1) การติดตั้งโครงคร่าว โครงคร่าวโลหะให้ใช้ชนิดเหล็กชุบสังกะสี ความหนาไม่ต่ำกว่า 0.55 มิลลิเมตร ชุดหัวโครงคร่าวบนเป็นเหล็กชุบสังกะสี เส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 4.5 มิลลิเมตร ปรับระดับได้ด้วยการขันน็อตราวบน ขนาดประมาณ 158 x 38 มิลลิเมตร รางล่างและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

- (2) การติดตั้งฝ้าโลหะ จะต้องยึดแผ่นฝ้าโครงเคร่าโลหะให้ติดแน่น ด้วยอุปกรณ์การยึดที่สามารถรับน้ำหนักของแผ่นฝ้าได้ดี และสามารถทนทานต่อแรงยกของลมที่อาจเกิดกับฝ้าเพดานส่วนที่อยู่ภายนอกอาคาร ขณะเดียวกันก็สามารถถอดแผ่นฝ้าออกได้โดยสะดวก

3.4 งานหลังคา

3.4.1 วัสดุ

3.4.1.1 กระเบื้องหลังคา นอกจากกระเบื้องเป็นอื่นเป็นพิเศษ กระเบื้องหลังคาทั้งหมดให้ใช้กระเบื้อง ดังต่อไปนี้

- (1) กระเบื้องหลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์ มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) 1407 – 2540 หรือล่าสุด หรือตามที่ระบุในแบบรูปและรายการ ที่ไม่มีโยหิน
- (2) กระเบื้องโปร่งแสง ให้ใช้กระเบื้องรูปลอนเหมือนกับกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาดประมาณ 50 x 120 เซนติเมตรหนา 1.2 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบรูปและรายการ
- (3) ครอบกระเบื้อง ให้ใช้ครอบกระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่ ชนิดตามรูปทรงหลังคา
- (4) หลังคาโปร่งแสง ให้ใช้หลังคาโพลีคาร์บอเนตความหนา รูปร่างและขนาด ตามระบุใน แบบรูปและรายการ
- (5) หลังคาโลหะ ให้ใช้หลังคาเหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี ความหนารวมไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร(รวมชั้นเคลือบสี) หรือตามที่ระบุในแบบรูป โดยให้ผู้รับจ้างเสนอตัวอย่าง รายละเอียด วิธีการติดตั้งพร้อมแบบรูปรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) รวมถึงรูปแบบสีต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- (6) หลังคากระเบื้องคอนกรีตจะต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 535-2540 หรือล่าสุด หรือตามที่ระบุในแบบรูปและรายการ

3.4.2 การมุงหลังคา

3.4.2.1 กระเบื้องหลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์ แผ่นลอนชนิดต่าง ๆ

- (1) ให้มุงซ้อนกันไม่ต่ำกว่า 20 เซนติเมตร บนลอนจะต้องยึดด้วยตะปูเกลียววาวสังกะสี หรือสลักเกลียววาวสังกะสีมาตรฐาน (ยกเว้นแบบรูป และรายการละเอียดระบุไว้เป็นอย่างอื่น) ที่ผลิตขึ้นสำหรับมุงกระเบื้องชนิดนี้โดยเฉพาะ แผ่นละ 2 จุด ห้ามมุงด้วยขอยึดโดยเด็ดขาด ตะปูเกลียว หรือสลักเกลียวที่ยึดกระเบื้องต้องมีความยาวที่เหมาะสมไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป การขันตะปูยึด

กระเบื้องต้องไม่แน่นจนเกินไป เพื่อให้กระเบื้องขยับตัวได้เล็กน้อย เมื่อได้รับความร้อนจากแสงแดด

- (2) กระเบื้องที่มุงซ้อนกันต้องตัดมุมด้วยเลื่อยหรือเครื่องมืออย่างคม การมุงกระเบื้องในระดับและแนวเดียวกัน ให้ลอนคว่ำของกระเบื้องด้านข้างครอบบนลอนหงายตามทิศทางที่ฝนสาด เพื่อป้องกันลมพัดเอาน้ำฝนย้อนเข้ามาตามแนวรอยต่อระหว่างกระเบื้องด้านข้าง ครอบสันกระเบื้องวงและตะเข้สัน ให้ใช้ครอบมาตรฐานที่เหมาะสมกับความลาดชันของหลังคานั้น ๆ
- (3) การมุงกระเบื้องหลังคาลอนสุดท้ายของกระเบื้องแผ่นริมสุดด้านข้าง ต้องเป็นลอนคว่ำ เพื่อป้องกันฝนสาด
- (4) กระเบื้องชายคา และปลายกระเบื้องต้องยื่นจากกริมนอกเชิงชายไม่น้อยกว่า 0.20 ม
- (5) กรณีที่หลังคาชนกำแพง ให้หล่อคานทับหลังคอนกรีตเสริมเหล็กยื่นคลุมกระเบื้องจนน้ำฝนไม่อาจไหลย้อนเกิดรั่วซึมได้ ถ้าชนกับผนังไม่ให้ใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนา 0.60 มิลลิเมตร (เบอร์ 24) ลอดใต้ผนัง ยื่นปิดลอนกระเบื้องให้เรียบร้อย หรือตามระบุในแบบรูป

3.4.2.2 กระเบื้องคอนกรีต

- (1) ให้ติดตั้งตามมาตรฐานและกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต อุปกรณ์หลังคาต่างๆ เช่น อุปกรณ์ยึดแผ่นกระเบื้อง แผ่นปิดเชิงชาย ฯลฯ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับกระเบื้องมุงหลังคา โดยต้องจัดระยะระแนง ที่แถวแรกบริเวณเชิงชาย แถวอื่น ๆ ในพื้นหลังคาและแถวคู้บนสุดบริเวณสันหลังคา ให้ถูกต้องตามประเภทของกระเบื้องแต่ละชนิด
- (2) กระเบื้องส่วนที่จำเป็นต้องตัด ให้ตัดอย่างประณีต ไม่ปิ่นหรือแตกหัก ครอบหลังคาประเภทต่าง ๆ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับกระเบื้องมุงหลังคา ห้ามใช้วิธีการป้อนปูนทับสันหลังคา การติดตั้งครอบสันหรือตะเข้ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- (3) ในบริเวณที่เป็นจุดต่อในพื้นหลังคา เช่น บริเวณปริมลชนตะเข้สัน บริเวณสันหลังคาชนหัวตะเข้รางน้ำ บริเวณตะเข้สันรางน้ำ บริเวณตะเข้สันชนปีก ค.ส.ล. เป็นต้น ต้องป้องกันการรั่วซึมตามมาตรฐานและกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต ห้ามใช้วิธีการยารอยต่อในบริเวณดังกล่าวด้วยปูนทรายเพียงอย่างเดียว
- (4) ให้แต่งสีบริเวณที่เป็นรอยตัดกระเบื้องตะเข้ราง ตามแนวปูนได้ครอบหรือบริเวณที่ยาปูนทราย เป็นต้น โดยเลือกใช้สีเดียวกับกระเบื้อง ทาให้กลมกลืน ในกรณีกระเบื้องหรือครอบหลังคาเปราะเปื้อน ให้ทำความสะอาดตามความเหมาะสม ห้ามใช้สีทาทับบนกระเบื้องหรือครอบหลังคาที่เลอะนั้นโดยเด็ดขาด

3.4.2.3 หลังคาเคลือบรีดลอน หลังคาโลหะ

แผ่นเหล็กมุงหลังคา มอก. 1128 – 2562 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานและกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต โดยแผ่นหลังคาต้องมีความยาวต่อเนื่องตลอดทั้งแผ่น ห้ามมุงโดยการต่อแผ่นอุปกรณ์ประกอบและการยึดแผ่นหลังคา จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับแผ่นหลังคา ระบบการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการละเอียด กรณีที่ไม่ได้กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างเสนอตัวอย่าง รายละเอียด วิธีการติดตั้ง พร้อมแบบรูปรายละเอียด ขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) ของผลิตภัณฑ์ที่ขอใช้ ต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อน จึงจะนำไปติดตั้งได้

3.3.4.1.4 หลังคาชนิดอื่น ๆ ให้ปฏิบัติตามแบบรูป และรายการละเอียดซึ่งระบุไว้เฉพาะงานนั้น ๆ

3.4.3 รางน้ำ

3.4.3.1 ในกรณีต้องทำรางน้ำ แต่ไม่มีรายการละเอียด ให้ทำรางน้ำนั้น โดยมีขนาดใหญ่พอที่จะรับปริมาณน้ำฝนได้ตามขนาดของหลังคา วัสดุที่ใช้ทำรางน้ำเป็นแผ่นเหล็กอาบสังกะสีขนาดไม่บางกว่า 0.60 มิลลิเมตร (เบอร์ 24) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ขนาดไม่บางกว่า 0.50 มิลลิเมตร (เบอร์ 26) หรือแผ่นอลูมิเนียมขนาดไม่บางกว่า 0.025 นิ้ว การต่อระหว่างแผ่นให้ป้องกันรั่วซึมตามหลักวิชาช่าง ความลาดของรางน้ำ ประมาณ 1:200 ลาดลงสู่ท่อระบายน้ำเหล็กยึดรางน้ำต้องแข็งแรง ระยะห่างตามความเหมาะสม ถ้าเป็นรางน้ำชนิดติดลอย ตัวเหล็กยึดต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสีด้วยรางน้ำที่มีความยาวเกิน 18.00 เมตรขึ้นไป ให้จัดทำรอยต่อป้องกันการยึดหดของรางน้ำอันเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงด้วย การจัดทำรอยต่อนี้ควรจัดทำบริเวณที่สูงสุดของรางน้ำ

3.4.3.2 กรณีที่ใช้รางน้ำสำเร็จรูป พีวีซี หรือวัสดุอื่น ๆ ให้ปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิต กรณีที่เป็นรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ผสมน้ำยากันซึมและฉาบปูนขัดมันภายในให้เรียบร้อย (หรือระบุผิวตามแบบ)

3.4.3.3 หากเป็นรางน้ำ ค.ส.ล. ผิวภายในรางน้ำให้ทำผิวขัดมันให้เรียบร้อย กรณีเป็นรางน้ำสำเร็จรูปอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกรรมวิธีและข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต

3.4.4 ตะเข้ราง

3.4.4.1 วัสดุที่ใช้ทำตะเข้รางเป็นแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ขนาดไม่บางกว่า 0.50 มิลลิเมตร (เบอร์ 26) พับขึ้นรูปตามที่กำหนด หรือใช้ตะเข้ราง สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์เดียวกับกระเบื้องมุงหลังคาพร้อมติดตั้งตามมาตรฐานและกรรมวิธีของผู้ผลิต

- 3.4.4.2 ลักษณะของตะเข้รางพับขึ้นรูปเองนั้น ต้องพับขึ้นรูปในลักษณะที่มีร่องรางน้ำเป็นรูปตัวยู หรือตัววี โดยขนาดของร่องรางและความกว้างของปีกรางที่สอดใต้แผ่นกระเบื้องต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะแข็งแรง
- 3.4.4.3 การติดตั้งตะเข้รางให้สอดใต้แผ่นกระเบื้อง การต่อระหว่างตะเข้รางให้วางท่อนบนทับท่อนล่าง ซ้อนทับกันไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร พร้อมยึดตั้งตะเข้รางที่บริเวณปลายขอบปีกรางทั้งสองข้างให้ติดกับโครงสร้างหลังคาด้วยตะปู/ตะปูเกลียว/หมุดย้ำ หรือลวดเหล็กออบสังกะสีเบอร์ 18 ห้ามตอก หรือเจาะรูบริเวณร่องตะเข้รางหรือกระทำการอย่างหนึ่งอย่างใดอันเป็นเหตุให้ตะเข้รางเกิดการรั่วซึมโดยเด็ดขาด

3.4.5 เซิงชายและปั้นลม

กรณีที่กำหนดให้ใช้ไม้ ต้องเป็นไม้ที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าไม้เต็งรัง ไม้แดง หรือไม้มะค่าโมง รวมถึงไม้ปิดลอนกระเบื้องด้วย รายละเอียดอื่นตามแบบขยาย หากรูปแบบรายการไม่ได้ระบุไว้สำหรับปิดลอนกระเบื้อง ให้ใช้ตามวัสดุที่มุ่งหรือตามบริษัทผู้ผลิตกำหนด เช่น ปิดลอนกระเบื้องสำเร็จรูปใช้กับกระเบื้องคอนกรีต หากเป็นไม้สำเร็จรูปให้ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.4.6 ช่องระบายความร้อนและอากาศ

กรณีแบบรูปและรายการละเอียดกำหนดให้ทำช่องระบายความร้อนและอากาศใต้หลังคาภายในตงกรุด้วยลวดตาข่ายเหล็กออบสังกะสีชนิดตาถี่หรือมุ้งลวดอลูมิเนียม (ยกเว้น ในแบบรูประบุไว้เป็นอย่างอื่น) เพื่อป้องกันนกค้ำควา ฯลฯ เข้าอาศัยในช่องหลังคา

3.4.7 ระบบกันซึมหลังคาและรางน้ำ ค.ส.ล.

ให้ผู้รับจ้างทำระบบกันซึมตามแบบและรายการละเอียด โดยให้ผู้รับจ้างเสนอรูปแบบและวิธีดำเนินการต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ โดยปฏิบัติตามรายการหมวดงานกันซึม

5. งานไม้

3.5.1 วัสดุ

- 3.5.1.1 คุณสมบัติไม้ ไม้ที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักของอาคาร ต้องเป็นไม้เนื้อแข็งที่มี MODULUS OF RUPTURE ไม่น้อยกว่า 800 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร PROPORTIONAL LIMIT ไม่น้อยกว่า 600 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ปริมาณความชื้นร้อยละ 10 – 14 และมีความทนทาน ไม่น้อยกว่า 6 ปี
- 3.5.1.2 ไม้ทุกชิ้นที่มองเห็นได้ด้วยตา จะต้องไสและตกแต่งให้เรียบร้อย นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแสดงตัวอย่างที่ทำย้อมสีเสี้ยน หรือทาแลคเกอร์ ต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำงาน

3.5.1.3 ในแบบและรายการ หากมิได้ระบุของไม้ไว้เป็นพิเศษ หรือบอกแต่เพียงว่าเป็นไม้เนื้อแข็งหรือไม้เนื้ออ่อน อนุญาตให้ใช้ได้ ดังนี้

- (1) ไม้เนื้ออ่อนหรือไม้โครงคร่าว ให้ใช้ไม้ยางอัดน้ำยา
- (2) ไม้ตกแต่ง หรือไม้เนื้อแข็ง ให้ใช้ไม้แดง ไม้ตะเคียนทอง ไม้ประดู่
- (3) ไม้โครงคร่าว ให้ใช้ไม้เต็ง ไม้รัง
- (4) ไม้โครงคร่าวเฟอร์นิเจอร์ ให้ใช้ไม้ยมหอม ไม้ตะแบก

หมายเหตุ : ไม้ที่มีผลการทดลองคุณภาพและกำลังความแข็งแรงอยู่ในชั้นเดียวกัน หรือดีกว่าไม้ที่ระบุไว้ ช่างต้นตามชนิดของไม้เนื้ออ่อน หรือไม้เนื้อแข็ง แล้วแต่กรณี ตามที่กรมป่าไม้รับรอง หากผู้รับจ้างต้องการใช้ไม้ชนิดอื่นแทนจะต้องเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาก่อน เมื่ออนุมัติแล้วจึงจะนำมาใช้ได้

3.5.1.4 ไม้ที่นำมาใช้ทำวงกบรอบบานประตูหน้าต่าง หรือไม้ประดับตกแต่ง จะต้องใส่ให้เรียบ ทุกด้าน และขัดด้วยกระดาษทรายให้ปราศจากรอยคลองเลื่อย หรือสิ่งไม่เรียบร้อยอื่น ๆ

3.5.1.5 ขนาดของไม้ที่ใช้สำหรับก่อสร้างทั้งหมด (ยกเว้นไม้สักเมื่อได้ตกแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว) จะต้องมีความเต็มตามที่ระบุในแบบ) ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย และเมื่อไสตกแต่งเรียบร้อยแล้วที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารแล้ว อนุญาตให้ขนาดไม้ลดลงได้ไม่เกินจากขนาดที่ระบุไว้ในตารางดังต่อไปนี้

- | | | |
|------------------|------------------------------|--------|
| (1) ไม้ขนาด ½” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 3/8” |
| (2) ไม้ขนาด 1” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 7/8” |
| (3) ไม้ขนาด 1 ½” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 1 3/8” |
| (4) ไม้ขนาด 2” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 1 7/8” |
| (5) ไม้ขนาด 3” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 2 ¾” |
| (6) ไม้ขนาด 4” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 3 5/8” |
| (7) ไม้ขนาด 5” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 4 5/8” |
| (8) ไม้ขนาด 6” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 5 5/8” |
| (9) ไม้ขนาด 8” | ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า | 7 ½” |

3.5.2 วัสดุอย่างอื่นนอกจากไม้รูปพรรณ

3.5.2.1 ไม้อัดชนิดต่างๆ ถ้ามิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือที่อื่นใด ต้องใช้ไม้อัดที่ผลิตได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ มอก.178-2534 รวมทั้งต้องได้ความหนาและชนิดของเนื้อไม้ด้านนอกตามที่ระบุไว้

- 3.5.2.2 ชิปบอร์ด จะต้องผลิตจากไม้ธรรมชาติที่ผ่านการย่อยเป็นไม้ชิ้นเล็ก ๆ ผสมกับกาววิทยาศาสตร์แล้วอัดในทางตั้งให้เป็นแผ่นด้วยแรงอัดจากเครื่องอัด และด้วยความร้อนสูง ขนาดและชนิดของเนื้อไม้ด้านนอกใช้ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
- 3.5.2.3 ประตูไม้อัด ต้องเสริมภายในด้วยไม้เนื้อแข็ง โดยเป็นไปตามมาตรฐานของ มอก.192-2519 และจะต้องใช้ตามขนาดความหนา และชนิดของเนื้อไม้ด้านนอกตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

3.5.3 ขั้นตอนและวิธีทำงาน

3.5.3.1 การก่อสร้างงานไม้

- (1) การเก็บไม้ ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บไม้ หรือจัดหาที่เก็บซึ่งสามารถป้องกันแดด น้ำ น้ำฝน ความชื้น และปลวกได้เป็นอย่างดี และจัดกองเก็บให้เรียบร้อย ควรอยู่ในที่โปร่งลมพัดผ่านได้ และสามารถนำไม้เข้าเก็บได้ทันทีที่นำมาถึงบริเวณก่อสร้าง
- (2) การเตรียมงานไม้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบังใบลิ้นร่องต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับเข้าไม้ไว้ให้เรียบร้อยตลอดจนจัดเตรียมเหล็กประกับ สกรู ตะปู และอื่น ๆ เพื่อใช้ในการประกอบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ หากติดตั้งแล้วสามารถเห็นด้วยตา และต้องจัดจังหวะให้แลดูเรียบร้อย ทั้งนี้โดยได้รับการตรวจเห็นชอบจากผู้คุมงานก่อสร้าง
- (3) การประกอบและต่อไม้ เข้าไม้ การติดตั้งยึดโครงสร้างทั้งโครงผนัง หรือโครงฝ้าเพดาน จะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือดีและมีความชำนาญโดยเฉพาะ ซึ่งการประกอบการต่อและการเข้าไม้ จะต้องแนบสนิทเต็มหน้าที่จะประกบกันอย่างเรียบร้อย ตรงรอยต่อต้องยึดให้แน่นมั่นคงแข็งแรง ได้ฉากและได้แนว
- (4) การต่อไม้โดยทั่วไปไม่อนุญาตให้ต่อไม้ เว้นแต่มีความจำเป็นซึ่งต้องได้รับอนุมัติจาก ผู้ว่าจ้างแล้ว โดยผู้รับจ้างจะต้องทำอย่างประณีต และคำนึงถึงความสวยงามด้วย และอย่าต่อไม้ในตำแหน่งที่เห็นว่าเป็นจุดอันตราย แม้ว่าการต่อไม้จะทำได้ก็ตาม
- (5) บัวเชิงผนังไม้ จะต้องไสปรับแต่งให้เรียบร้อยตามชนิดและขนาดของไม้ที่ระบุในแบบก่อสร้าง และจะต้องรอให้งานปูวัสดุผิวพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการติดตั้งได้ โดยใช้กาวยางทาให้ทั่ว ปะติดผนังและยึดเสริมด้วยตะปูเกลียวซ่อนหัวตะปูในเนื้อไม้ พร้อมทั้งอุดหัวตะปูด้วยไม้ชนิดและสีเดียวกับไม้บังเชิงผนังให้ดูกลมกลืนกัน แล้วขัดแต่งให้เรียบร้อย มุมบัวเชิงผนังทุกมุมให้ใช้วิธีเข้ามุม ห้ามใช้วิธีตัดชนเป็นอันตราย การประกอบไม้วงกบ ให้ใช้วิธีเจาะเดือยประกอบเข้ามุม 45 และยึดด้วยตะปูเกลียว

- (6) การติดตั้งประตูหน้าต่างไม้ เข้าในวงกบ ต้องใช้ช่างผู้ชำนาญงานในการติดตั้ง โดยเฉพาะ เมื่อเรียบร้อยแล้ว จะต้องปิดเปิดได้สะดวกไม่มีการติดขัด หรือเสียดสีกันจนเกิดเสียงดัง เมื่อปิดจะต้องปิดได้สนิท สามารถกันลมและฝนได้เป็นอย่างดี
- (7) หัวตะปูทั้งหมดจะต้องฝังและอุดให้เรียบร้อย รวมทั้งผิวไม้ต่าง ๆ ทั้งหมดจะต้องขัดด้วยกระดาษทราย อุดรูตำหนิ แล้วขัดให้เรียบร้อย
- (8) การติดตั้งภายใน ประเภทโครงไม้ หรือโครงโลหะต่าง ๆ ในกรณีที่ ผนังสูงและ/หรือยาวไม่ถึงโครงสร้างเสา คาน พื้นคอนกรีต หรือผนังที่หุดหลอย ๆ หรือผนังที่สูงเกินระดับ 2.50 เมตร หรือผนังต่อเนื่องที่ยาวเกินกว่า 3.00 เมตร หรือผนังที่ชนวงกบประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING และแสดงรายการคำนวณในการเสริมเหล็ก โครงสร้างเพื่อยึดผนังให้แน่นหนาแข็งแรง ไม่สั่นคลอนและไม่แอ่นเสียรูป โดยยึดหลักความกว้างโครงเหล็กที่เสริมจะต้องไม่กว้างเท่ากับโครงคร่าวผนัง และได้รับการป้องกันสนิมตามรายละเอียดที่ระบุในหัวข้องานสี เมื่อ SHOP DRAWING และรายการคำนวณได้รับการแก้ไขและพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะดำเนินการติดตั้งงานผนังได้ โดยปฏิบัติตาม SHOP DRAWING อย่างเคร่งครัด ค่าใช้จ่ายทั้งหลายที่เกิดขึ้นเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง โดยจะถือเป็นข้ออ้างในการต่ออายุสัญญาไม่ได้
- (9) การกันผนังทุกชนิดภายในอาคาร ถ้าในแบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ถือว่าเป็นผนังกันสูงติดโครงสร้างคาน หรือพื้นคอนกรีตทั้งหมด

3.5.3.2 งานโลหะประกอบต่าง ๆ

- (1) การยึดเครื่องทองเหลือง ตะปูควง สลักเกลียว น๊อต และเครื่องยึดต่าง ๆ ที่มีได้ระบุในแบบก่อสร้าง หรือรายการก่อสร้าง แต่เพื่อความมั่นคง แข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้แข็งแรง เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- (2) การยึดด้วยตะปูหรือตะปูควง ความยาวของตะปูที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของความหนาของไม้ ที่ยึด
- (3) การเจาะรูสำหรับตะปูควงสลักเกลียว หรือตอกตะปูเพื่อมิให้ไม้แตก ขนาดรูที่เจาะต้องเล็กกว่าขนาดตะปูที่ใช้
- (4) การยึดด้วยตัวน๊อต ให้เจาะรูโตกว่าขนาดน๊อตไม่เกิน 10% น๊อตทุกตัวจะต้องมีแหวนมาตรฐานหรือสลัก (SPLIT RING) รองใต้แป้นเกลียวทุกตัว
- (5) โลหะอื่น ๆ ที่ใช้ประกอบในการก่อสร้าง สำหรับงานไม้ เช่น ตะปู ตะปูควง น๊อต เหล็กฉาก ฯลฯ จะต้องเป็นของใหม่ทั้งหมด และมีคุณภาพได้มาตรฐาน

3.5.4 การทดสอบ

- 3.5.4.1 ผู้คุมงานมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างนำตัวอย่างไม้ไปทำการทดสอบ เพื่อให้ได้ไม้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น โดยผลของการทดสอบจะต้องนำเสนอต่อเจ้าของโครงการและสถาปนิกเพื่อรับทราบ
- 3.5.4.2 หากมิได้ระบุในแบบหรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับงานไม้ให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารไม้ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.6 งานกระจก

3.6.1 วัสดุงานกระจก

3.6.1.1 กระจกโฟลทใส (CLEAR FLOAT GLASS)

เป็นกระจกโปร่งใสผลิตด้วยระบบ FLOAT PROCESS ซึ่งเป็นระบบผลิตที่ทันสมัยที่สุด โดยให้น้ำกระจกไหลลอยบนผิวตีบุกลอย ภายใต้อุณหภูมิและความดันและอุณหภูมิที่ถูกรักษาอย่างดี จะทำให้ได้กระจกแผ่นที่มีคุณภาพผิวทั้งสองด้านขนานเรียบสนิท ให้ภาพมองผ่านแจ่มชัดและให้ภาพสะท้อนที่สมบูรณ์ไม่บิดเบี้ยว ขนาดความกว้าง 3.00 เมตร ความยาวถึง 7.60 เมตร ความหนาตั้งแต่ 2-19 มิลลิเมตร หรือตาม มอก.880-2532 การใช้งานใช้ได้ทั้งภายนอกและภายในอาคารทุกประเภท

3.6.1.2 วัสดุยาแนว (SEALANT)

ควรเป็นวัสดุยืดหยุ่นที่มีคุณภาพสูง เช่น โพลีซัลไฟด์ (POLYSULFIDE) หรือ ซิลิโคน (SILICONE) วัสดุที่ใช้รองรับวัสดุยาแนว (BACKUP MATERIAL) ต้องมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดี เช่น โฟมยาง (NEOPRENE FOAM) หรือ โพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE) เพื่อป้องกันการแตกร้าว เมื่อกระจกได้รับความร้อนและขยายตัว การใช้วัสดุรองกระจก (SETTING BLOCK) ควรเป็นยางแข็ง (NEOPRENE) ความแข็ง 90 องศาหรือมากกว่าและควรแยกรองรับเป็น 2 จุด เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักได้เท่ากัน ความหนาของกระจกตั้งแต่ 3-15 มิลลิเมตร

3.6.1.3 กระจกลวดลาย (FIGURED GLASS)

เป็นกระจกที่มีลวดลายพิมพ์สีลงบนด้านหนึ่งของแผ่นกระจก คุณสมบัติกึ่งทึบกึ่งใส เหมาะสำหรับใช้กับงานตกแต่ง ความหนาเพียง 3 ขนาด คือ 3-5 มิลลิเมตร

3.6.1.4 กระจกเงา (MIRROR)

ผลิตจากกระจกโฟลทใสและโฟลทสีตัดแสง มี 4 สี คือ กระจกใส (CLEAR) กระจกเงาเทา (GREY) กระจกเงาบรอนซ์ (BRONZE) กระจกเงาฟ้า (BLUE) หากมิได้ระบุไว้ในรูปแบบรายการ ให้ใช้กระจกโฟลทใสความหนา 6 มิลลิเมตร ซึ่งผ่านกรรมวิธี

เคลือบเงา 4 ชั้น คือ เคลือบวัสดุเงิน เคลือบวัสดุทองแดงบริสุทธิ์ (COPPER RED BACK) เคลือบสีอย่างดีชั้นที่ 1 และเคลือบสีอย่างดีชั้นที่ 2

3.6.1.5 กระจกสะท้อนแสง (REFLECTIVE GLASS)

เป็นกระจกสะท้อนแสงชนิดธรรมดา (ANNELED REFLECTIVE GLASS) ความหนาตั้งแต่ 3-12 มิลลิเมตร

3.6.1.6 กระจกสะท้อนแสงกึ่งนิรภัย (HEAT STRENGTHENED GLASS)

เป็นการเคลือบผิวสะท้อนด้านในกระจก ความหนาตั้งแต่ 6-12 มิลลิเมตร

3.6.1.7 กระจกสะท้อนชนิดนิรภัยเทมเปอร์ (TEMPERED REFLECTIVE GLASS)

มีความแข็งแรงมากกว่ากระจกธรรมดา 3-5 เท่า ความหนาตั้งแต่ 3-19 มิลลิเมตร หรือตาม มอก.965-2537

3.6.1.8 กระจกสะท้อนแสงชนิดนิรภัยหลายชั้น (LAMNATED REFLECTIVE GLASS)

เป็นการนำกระจกมาอัดติดกัน โดยมีฟิล์มที่มีคุณลักษณะคล้ายกาว ซึ่งมีความเหนียวและแข็งแรงคั่นอยู่ระหว่างกระจก ทำหน้าที่ยึดแผ่นกระจกให้ติดกันสนิท ทนต่อแรงกระแทกและลดเสียงได้ดี เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความปลอดภัยสูง เช่น หลังคาอาคารพิกิธภัณฑ์ ความหนาขึ้นอยู่กับประโยชน์ใช้สอย หรือตาม มอก. 122-2539

3.6.1.9 กระจกที่นำมาใช้ในโครงการ ให้มีคุณสมบัติ ขั้นต้นดังนี้

(1) ค่าการสะท้อนของแสงออกสู่ภายนอก (VISIBLE RAY REFLECTANCE OUTDOOR) ให้ดูรายละเอียดในแบบพิมพ์เขียว หากไม่ได้ระบุ กระจกที่นำมาใช้ต้องมีค่าการสะท้อนแสงออกสู่ภายนอกไม่เกิน 25% โดยต้องขอความเห็นชอบจาก ผู้ว่าจ้างก่อน จึงนำมาใช้งานได้

(2) ค่าการส่องผ่านของแสง (VISIBLE RAY TRANSMITTANCE) ให้ดูรายละเอียดในแบบพิมพ์เขียว หากไม่ได้ระบุ กระจกที่นำมาใช้ต้องมีค่าการส่องผ่านของแสงไม่น้อยกว่า 70% สำหรับกระจกในบริเวณทั่วไป และไม่น้อยกว่าสำหรับ 30% สำหรับกระจกที่ใช้กับช่องแสงหลังคา โดยต้องขอความเห็นชอบจาก ผู้ว่าจ้างก่อน จึงนำมาใช้งานได้

(3) ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา (SHADING COEFFICIENT) ให้ดูรายละเอียดในแบบพิมพ์เขียว หากไม่ได้ระบุ กระจกที่นำมาใช้ต้องมีค่าไม่เกินกว่า 0.9 สำหรับกระจกในบริเวณทั่วไป และไม่เกินกว่าสำหรับ 0.6 สำหรับกระจกที่ใช้กับช่องแสงหลังคา โดยต้องขอความเห็นชอบจาก ผู้ว่าจ้างก่อน จึงนำมาใช้งานได้

(4) กระจกที่นำมาใช้ในโครงการนี้จะต้องมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงสีเหนือม่วง (UV)

ส่องผ่านไม่เกิน 10% กระจกที่มีคุณสมบัติแตกต่างไปจากนี้ หากจะนำมาใช้จะต้องโดยต้องขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงนำมาใช้งานได้

- (5) ประสิทธิภาพในการใช้งาน ของผนังกระจกในส่วนอาคารที่สูงไม่เกิน 20 เมตรจากระดับพื้น ต้องสามารถทนแรงปะทะของลมไม่น้อยกว่า 80 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หรือตามข้อกำหนดเทศบัญญัติของทางราชการ โดยมีการโค้งงอของตัวโครงวิกฤตไม่เกิน $L/240$ ของช่วงตึงตามมาตรฐานเชิงวิศวกรรม และสามารถกันการรั่วซึมของน้ำได้ 100% แม้ภายใต้ความกดอากาศ (STATIC TEST) ซึ่งมีค่าแรงกดเท่ากับความเร็วลมที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาต่อเนื่อง 15 นาที แต่ต้องไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน มอก.744.2530

3.6.2 ขั้นตอนและวิธีการทำงาน

3.6.2.1 การเสนอรายละเอียด

(1) รายการคำนวณ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการออกแบบและคำนวณความหนาของกระจกทุกชนิด โดยต้องสอดคล้องกับความต้องการที่แสดงในแบบก่อสร้าง ความหนาของกระจกที่กำหนดไว้ทั้งในแบบ และ รายการก่อสร้างเป็นความหนาขั้นต่ำที่ยอมให้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างคำนวณแล้วผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ความหนาของกระจกจำเป็นต้องหนากว่าที่กำหนดให้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความหนาตามที่คำนวณได้หรือในกรณีที่ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ความหนาของกระจกสามารถใช้บางกว่าที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างต้องใช้ความหนาตามที่กำหนดให้ไว้ในรายการก่อสร้างอย่างเคร่งครัด ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหนา ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว และจะถือเป็นข้ออ้างในการขอต่อเวลาตามสัญญาไม่ได้

(2) SHOP DRAWING

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ SHOP DRAWING อย่างน้อย 3 ชุด เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ โดยแสดง รายละเอียดดังต่อไปนี้

- การประกอบกระจกเข้ากรอบบาน
- การป้องกันน้ำ
- กรรมวิธีในการติดตั้งผนังกระจกและจุดยึดต่าง ๆ
- การยาแนวรอยต่อต่าง ๆ
- การหนุนยางรองกระจก
- รายละเอียดอื่น ๆ ที่ผู้คุมงานต้องการ

(3) ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค
ข้อแนะนำการติดตั้งและบำรุงรักษา รวมทั้งตัวอย่างกระจกแต่ละชนิดที่จะใช้
จริง ขนาดไม่เล็กกว่า 30 X 30 เซนติเมตร ให้ผู้คุมงานพิจารณาอนุมัติ

3.6.2.2 การติดตั้ง

- (1) กระจกทุกชนิดก่อนนำมาติดตั้ง จะต้องได้รับการแต่งขอบให้ปราศจากความคม
และมีความเรียบสม่ำเสมอ
- (2) การประกอบกระจกเข้ากรอบบานจะต้องฝังลึกเข้าในกรอบบาน/วงกบ และ
จะต้องมียางรองรับกระจกเสมอ โดยใช้ยางประเภท นีโอพรีน ความแข็ง
ประมาณ 30 ดิกรี และจัดวางโดยมีระยะตามที่คุณผลิตกระจกแนะนำ
- (3) เมื่อประกอบกระจกเข้ากรอบบานเรียบร้อยแล้ว ให้อัดด้วย POLYETHYLENE
BACKER ROD แล้วอุดยาแนวด้วยซิลิโคนเพื่อป้องกันน้ำทั้ง 2 ด้าน
- (4) กระจกทุกแผ่นที่นำมาติดตั้งจะต้องมีฉลากชื่อติดมาจากโรงงาน ระบุถึง
บริษัทผู้ผลิต ชนิดของกระจกและความหนา อีกทั้งจะต้องติดไว้ที่กระจก
จนกระทั่งติดตั้งกระจกเสร็จเรียบร้อยแล้ว และได้รับการตรวจจากผู้คุมงานแล้ว
- (5) รายละเอียดการติดตั้งอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตซึ่ง
ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างแล้ว
- (6) การติดตั้งกระจกกันกระสุน ให้ใช้กรอบเหล็กพ่นสีในการยึดกระจกเท่านั้น โดย
ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกแบบหน้าตัดกรอบโลหะ

3.6.2.3 วัสดุอุดยาแนว

- (1) วัสดุอุดยาแนวทั้งหมดที่ใช้ในโครงการนี้ ให้ใช้ชนิด SILICONE SEALANT ชนิด
ที่ไม่เป็นอันตราย หรือสร้างความเสียหายแก่ผิววัสดุที่จะอุดรอยต่อสำหรับอุด
เพื่อป้องกันการรั่วซึม กำหนดให้ไม่เล็กกว่า 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 10
มิลลิเมตร โดยมี CLOSED CELL POLYETHYLENE FOAM BACKER ROD
หนุนรองเสมอ ส่วนรอยต่อสำหรับงาน CURTAIN WALL และส่วนที่ต้องการ
ความแข็งแรงในการจับยึด ให้เป็นไปตามรายการคำนวณ วัสดุอุดยาแนวให้ใช้
ผลิต
- (2) ซิลิโคนที่ทำหน้าที่ในการยึดกระจก ให้ใช้ซิลิโคนประเภท STRUCTURAL
GLAZING SEALANT หรือตามที่ระบุในแบบ
- (3) ผิววัสดุอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ให้ผู้รับจ้างขออนุมัติผู้คุมงานก่อนดำเนินการใด ๆ
- (4) ผู้รับจ้างต้องส่งผลการทดสอบซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้างกับวัสดุที่จะยาแนว
จากห้องปฏิบัติการ ของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนว ที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนเริ่ม
ดำเนินการ โดย ผลการทดสอบขั้นต่ำต้องประกอบด้วย

- ข. การทดสอบเข้ากันได้ (COMPATABILITY TEST) ของวัสดุทั้งหมดที่ใช้ร่วมกันได้แก่ กระจก อลูมิเนียม โฟมหนุน (BACKER ROD) (ถ้ามี) ยางหมุน (SETTING BLOCK) (ถ้ามี) เทปโฟม (SPACER) กับซิลิโคนยาแนว ที่ใช้
- ค. การทดสอบการยึดเกาะ (ADHESION-IN-PEEL-TEST) ตามมาตรฐาน ASTM C 794 บนผิวกระจกและอลูมิเนียมที่ใช้งานจริง สำหรับโครงการนี้
- ง. ข้อเสนอแนะจากห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับความจำเป็นในการใช้สารรองพื้น (PRIMER) ชนิดของสารรองพื้น และข้อเสนอแนะชนิดของสารละลายในการทำ ความสะอาด

- (5) ซิลิโคนที่ใช้จำเป็นต้องบรรจุในกล่องที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่ง มีป้ายบอกชื่อผู้ผลิต ชนิดของผลิตภัณฑ์และหมายเลขการผลิต จะต้องจัดเก็บซิลิโคนยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- (6) วัสดุยาแนวนี้ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติก่อนใช้งาน โดยการติดตั้งให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบพิมพ์เขียว และ/หรือ มาตรฐานการติดตั้งจากผู้ผลิต และ/หรือ ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างรวมทั้ง ผู้รับจ้างได้จัดส่งของตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบก่อนเริ่มการติดตั้งแล้ว

3.6.2.4 การยาแนว

- (1) ผิวงานที่ยาแนวต้องสะอาดแห้ง ปราศจากฝุ่น ไขมัน แลคเกอร์ และความชื้น
- (2) ต้องเช็ดทำความสะอาดผิวงานด้วยสารละลายที่ผู้ผลิตซิลิโคนแนะนำ ผ้าที่ใช้จะต้องเป็นผ้าฝ้าย 100% สีขาว ใช้ผ้าผืนแรกชุบสารละลายเช็ดที่ผิวงาน แล้วใช้ผ้าผืนที่สองเช็ดตาม เพื่อเป็นการดูดซับสิ่งสกปรกและไขมันทันทีก่อนที่สารละลายจะระเหย
- (3) ทาสารรองพื้น (ถ้าจำเป็น) เพียงบาง ๆ ด้วยผ้าฝ้าย 100% สีขาว หากสารรองพื้นมากเกินไปจนเห็นเป็นผ้าขาว ให้ใช้ผ้าสะอาดเช็ดออกให้หมดรอยผ้า
- (4) ติดเทปโฟม (SPACE) ยางหมุน (SETTING BLOCK) โฟมหนุน (BACKER ROD) และส่วนประกอบอื่น ๆ ตาม SHOP DRAWING
- (5) ฉีดซิลิโคนยาแนวโดยใช้ช่างที่มีประสบการณ์เพียงพอ สามารถฉีดซิลิโคนยาแนวได้อย่างประณีต และไม่มีฟองอากาศ การฉีดซิลิโคนยาแนวอาจฉีดแบบมือบีบหรือแบบใช้แรงลมอัดก็ได้ และปาดตกแต่งซิลิโคนยาแนวด้วยแท่งปาดก่อนซิลิโคนเริ่มแข็งตัว หลังจากฉีดซิลิโคนยาแนวแล้วลอกเทปกระดาษออกทันที
- (6) ไม่เคลื่อนย้ายแผงกระจกจนกว่าซิลิโคนยาแนวจะแข็งตัวเต็มที่ ระยะเวลาขึ้นอยู่กับคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคนที่ใช้
- (7) แผงกระจกที่รอเวลาแข็งตัวต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่มีฝุ่น มีการระบายอากาศได้ดี

(8) งานประตู หน้าต่าง ที่อยู่ภายนอกอาคาร และต้องรับลม ฝน โดยตรง จะต้องยาแนวด้วยระบบ DUAL DEFENCE WET & DRY GLAZING SYSTEM ซึ่งเป็น การยาแนวรอยต่อกระจกกับขอบอลูมิเนียม หรือโลหะอื่น ๆ ในส่วนด้านนอก ด้วยซิลิโคน ส่วนด้านในใช้อย่างอัดชนิด EPDM หรือ NEOPRENE ตามความเหมาะสม ร่องกระจกกับของอลูมิเนียมที่จะยาแนวจะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว และจะต้องมีวัสดุประเภท CLOSED CELL POLYETHELENE FOAM ROD/TAPE หรือ SPACER รองรับเสมอ

(9) การควบคุมคุณภาพการทำงานของวัสดุอุดยาแนว

ก. ให้มีระบบการบันทึกการหมุนเวียนของซิลิโคนยาแนว ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข. วันที่ที่รับรอง

ค. ชื่อและหมายเลขผลิตภัณฑ์

ง. หมายเลขการผลิต

จ. วันที่เบิกของไปใช้

ฉ. ชื่องานที่นำไปใช้

ข. ให้มีการสกัดแนวซิลิโคนยาแนว (DEGLAZING) เพื่อตรวจสอบความเต็มของแนวยา ความกว้าง แนวยา (STRUCTURAL BITE) และการยึดเกาะ (ADHESION) ระหว่างซิลิโคนยาแนวกับผิวงาน ปริมาณการกรีดแนวมีดังนี้

ช. 50 แฉกแรก ตรวจสอบ 1 แผ่น

ซ. ทุก ๆ 100 แผ่นต่อไป ตรวจสอบ 1 แผ่น

ฅ. ทุก ๆ ชุดการผลิตจะต้องมีหมายเลขประจำแฉก เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ หากพบข้อบกพร่องภายหลัง ผลการทดสอบการกรีดแนว จะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบ

ค. ให้มีการรับประกันผลงานซิลิโคนยาแนวเป็นเวลา 10 ปี โดยผู้ผลิตซิลิโคนยาแนว

3.6.2.5 การป้องกันผิววัสดุ

งานกระจกทั้งหมดเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องพ่นวัสดุปกคลุมผิว หรือติด PLASTIC TAPE เพื่อป้องกันผิวของวัสดุไว้ให้ปลอดภัยจากน้ำปูน หรือสิ่งสกปรกอื่นใดที่อาจทำความเสียหายให้กับงานอลูมิเนียม

3.6.2.6 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดผิวของงานกระจก ทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน คราบน้ำปูน สี รอยดินสอ หรือสิ่งสกปรกอื่นใดก่อนส่งมอบ

งาน โดยผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช่เครื่องมือและสารละลายใด ๆ ทำความสะอาด อันอาจเกิดความเสียหายแก่งานอลูมิเนียมและกระจกได้

3.6.3 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารรับประกันคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง และคุณลักษณะผลงานอลูมิเนียม และกระจกว่าถูกต้องสมบูรณ์ไม่รั่วซึม และจะยังคงสภาพการใช้งานได้ดีอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน ความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นก่อนการรับมอบงาน หรือภายในระยะเวลาของการรับประกัน อันมีผลเนื่องมาจากการผลิต การขนส่ง การติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้โดยถอดออกและติดตั้งด้วยของใหม่ที่มีคุณภาพชนิดและขนาดเดียวกัน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.6.4 ความรับผิดชอบ

กระจกที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อย หากมีคุณภาพไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการก่อสร้าง แต่กร้าวเสียหายเป็นรอยขีดข่วน ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนกระจกชนิดที่ดีและมีคุณภาพตรงตามรายการให้ใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการปฏิบัติงานนี้ทั้งหมด

3.7 งานโลหะและเบ็ดเตล็ด

3.7.1 วัสดุ

- 3.7.1.1 วัสดุที่เป็นเหล็กทุกชนิดจะต้องมีคุณภาพ ไม่มีตำหนิหรือสนิมขุมได้มาตรฐานสามารถรับความเค้นและเครียด และพิกัดต่าง ๆ ตามมาตรฐานของการผลิตทั่วไป
- 3.7.1.2 วัสดุชุบโครเมียม จะต้องได้มาตรฐานว่าด้วยการชุบโครเมียมโลหะ เนื้อโครเมียมจะต้องมีความหนาเพียงพอ ก่อนชุบจะต้องขัดแต่งวัสดุอนุให้เรียบร้อย
- 3.7.1.3 เหล็กหล่อทุกชนิด การหล่อจะต้องเรียบร้อยมีขนาดและรูปร่างตามแบบขยายไม่บิดโก่งเป็น รูโพรงหรือบิ่น
- 3.7.1.4 เหล็กปลอดสนิม (STAINLESS STEEL) ในกรณีที่ระบุให้ใช้เหล็กปลอดสนิมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบผิวจะต้องขัดให้เรียบหรือตามที่ระบุรอยต่อต่าง ๆ จะต้องสนิทและดูเรียบร้อยสวยงาม GRADE 304 ขึ้นไป
- 3.7.1.5 ท่อเหล็กสำหรับรางลูกกรงหรืออื่น ๆ จะต้องได้มาตรฐานตามที่ระบุในรูปแบบ
- 3.7.1.6 ท่อทองเหลืองฉากทองเหลืองแผ่นทองเหลืองจะต้องได้มาตรฐานตามระบุในแบบ หากไม่ได้ระบุว่าจะเคลือบด้วยวัสดุอะไรให้ใช้เคลือบด้วย SILICONE ปิดเส้นขนแมวเสมอ

3.7.2 การประกอบและติดตั้ง

งานโลหะเบ็ดเตล็ดทั้งหมด ต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบขยาย การตัดต่อเชื่อมจะต้องเรียบร้อยได้ฉาก ได้แนวและระดับ รอยต่อต่าง ๆ จะต้องเรียบร้อยและสนิท การยึดด้วยนอตสกรูทุกแห่ง ต้องใส่แหวนรองรับและชั้นสกรูจนแน่น การเจาะรูโลหะต้องเจาะด้วยสว่านไฟฟ้า ห้ามเจาะโดยการเป่าไฟ

3.7.3 การเชื่อม

3.7.3.1 วัสดุและเครื่องมือการเชื่อม ต้องใช้ให้ตรงกับวัสดุโลหะนั้น ๆ

3.7.3.2 การเชื่อมโลหะทุกชนิดให้เป็นไปตามมาตรฐานว่าด้วยการเชื่อมโลหะในงานก่อสร้าง

3.7.3.3 ผิวหน้าของโลหะที่ทำการเชื่อมต้องสะอาด ปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

3.7.3.4 ในระหว่างการเชื่อมต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมให้ติดกันแน่น เพื่อให้การเชื่อมผิวแน่นสนิท

3.7.3.5 ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อม แบบแนบต้องวางให้ชิดกันให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

3.7.3.6 สำหรับเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) การเชื่อมต้องเชื่อมและขัดแต่งให้รอยเชื่อมกับตัวเหล็กกล้าไร้สนิมเป็นเนื้อเดียวกัน

3.7.3.7 การเชื่อมโลหะทุกชนิด เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วผิวหน้าของโลหะต้องเรียบปราศจาก รูพรุน ตะกรัน และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ

3.7.4 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

การป้องกันเหล็กมิให้เกิดการผุกร่อนของเหล็กรูปพรรณที่ใช้งาน ผู้รับจ้างปฏิบัติได้ 2 วิธี คือ ทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น หรือโดยวิธีการชุบเหล็กลงในสีกันสนิม 1 ครั้ง ก่อนจะชุบหรือทาสีบนผิวใด ๆ ต้องขัดผิวให้สะอาด เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับการกระทบกระเทือนจากการเชื่อม รวมทั้งรอยถลอกและส่วนที่มีสีหลุดร่อน ต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่

3.7.5 การตกแต่ง

วัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมด จะต้องล้างให้สะอาดปราศจากสนิม รอยต่อและรอยเชื่อมต่าง ๆ จะต้องขัด ตกแต่งให้เรียบร้อย และทาสีกันสนิมก่อน จึงทาสีทับหน้าได้

3.8 งานกันซึมและป้องกันความชื้น

3.8.1 วัสดุ

ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างทำงานกันซึมและป้องกันความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร โดยใช้วัสดุดังต่อไปนี้

3.8.1.1 น้ำยาผสมในคอนกรีตกันซึมและรับแรงดันของน้ำ

ในส่วนของโครงสร้าง หรือ TOPPING ที่ระบุในแบบหรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน จะต้องผสมน้ำยากันซึมในคอนกรีตหรือปูนทรายในอัตราส่วนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิต (ในกรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้นผสมน้ำยาเพื่อหน่วงการก่อตัวแล้วไม่ต้องผสมน้ำยากันซึม) น้ำยากันซึมไม่ให้ใช้

3.8.1.2 แผ่นยางกันซึม PVC คั่นรอยต่อในโครงสร้าง จะต้องใช้แผ่นยางกันซึมคั่นรอยต่อในส่วนต่อไปนี้

- (1) รอยต่อในส่วนโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนังและพื้นห้องใต้ดิน ถึงเก็บน้ำ ระบายน้ำ เป็นต้น
- (2) ทุกตำแหน่งที่มีการหยุดเทคอนกรีต
- (3) ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

ขนาดของแผ่นตามที่ระบุในแบบ หรือตามการเห็นชอบของสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานการต่อแผ่นยางกันซึม PVC ให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยความร้อน ห้ามใช้วิธีการทาบก้อนเทคอนกรีตกันซึม PVC ให้ได้แนว และทนทานต่อการเคลื่อนตัวของคอนกรีตที่เเทตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

3.8.1.3 ระบบกันซึม

- (1) สำหรับหลังคาฝ้า ค.ส.ล. พื้นและผนังชั้นใต้ดิน หรือส่วนที่แบบระบุให้ทำระบบกันซึม SELF ADHESIVE ให้ใช้ระบบปูด้วยแผ่นกันซึมการติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต หรือวัสดุตามแบบกำหนด
- (2) ถ้าในแบบระบุให้ทำ FINISHING บนฝ้า ค.ส.ล. หรือส่วนที่ระบุในแบบให้ทำระบบกันซึม ให้เท TOPPING โดยใช้คอนกรีต CLASS B (หินเกล็ด) เสริมด้วยตะแกรงเหล็ก (WIRE MESH) ขนาด 20# เซนติเมตร ทับบนแผ่นปูกันซึม และให้ทำรอยต่อทุกพื้นที่ 4 ตารางเมตร อุดรอยต่อด้วย JOINT SEALANT กรรมวิธีทำข้างต้น ให้ปรึกษาผู้ผลิตแผ่นกันซึมที่ได้รับการอนุมัติทุกชั้นตอน
- (3) สำหรับพื้นคอนกรีตที่ติดกับผิวดิน ให้ปูด้วยแผ่น PLOYETHELENE FILM หรือ WATERPROOF MEMBRANE ก้อนเทพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

- (4) ส่วนที่ต้องทำระบบกันซึมข้างต้น คอนกรีตโครงสร้างจะต้องผสมน้ำยากันซึม รอยต่อคอนกรีต รอยต่อระหว่างพื้นกับผนัง หรือส่วนอื่นจะต้องใส่ WATERSTOP ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

3.8.1.4 วัสดุฉาบทา กันซึม

- (1) สำหรับส่วนของโครงสร้างที่ต้องสัมผัสน้ำ หรือน้ำใต้ดินตลอดเวลา เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อลัพท์ที่ต่ำกว่าระดับดิน ผนังชั้นห้องใต้ดิน พื้นและผนัง (ถึงระดับ 1.60 เมตร) ห้องน้ำ รางน้ำ ค.ส.ล. ระเบียง เป็นต้น ก่อนฉาบผิว หรือเทพูนทรายให้ฉาบ หรือทา กันซึมด้วยผงซีเมนต์พิเศษ ในอัตราส่วนผสมหรือตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำวัสดุฉาบทา กันซึม
- (2) ส่วนที่ฉาบทา กันซึมชั้นต้น คอนกรีตโครงสร้างจะต้องผสมน้ำยากันซึม ตามข้อ 3.8.1.1 รอยต่อคอนกรีตรอยต่อระหว่างพื้นกับผนัง หรือส่วนอื่น ๆ จะต้องใส่แผ่นยางกันซึม PVC ตามข้อ 3.8.1.2 ทุกประการ

3.8.1.5 วัสดุอุดซ่อมรอยรั่วซึม

สำหรับรอยรั่วซึมในผนังห้องใต้ดิน หรืองานคอนกรีตอื่น ๆ ให้ซ่อมรอยรั่วซึมด้วยซีเมนต์แข็งตัวเร็ว QUICK SET HYDRAULIC CEMENT

3.8.1.6 วัสดุกันซึมตามรอยต่อ

ตามรอยต่อทั่วไปที่เกิดการรั่วซึม เช่น ระหว่างวงกบประตู-หน้าต่างไม้ อลูมิเนียม กระฉก ผนังสำเร็จรูป เป็นต้น ให้ใช้วัสดุกันซึมตามรอยต่อประเภท SILICONE

3.8.1.7 น้ำมันเคลือบแข็งกันซึม

สำหรับพื้นและผนังดินเผาชนิดไม่เคลือบ อิฐโชว์แนว พื้นปาร์เก้ หรือโมเสกไม้ วงกบประตูหน้าต่างไม้ ในส่วนที่ระบุให้ใช้น้ำมันเคลือบแข็ง ให้ใช้น้ำมันเคลือบแข็ง

3.8.2 การดำเนินการ

การดำเนินการทำการกันซึมและป้องกันความชื้นทุกชั้นตอน จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด

3.8.3 ส่วนที่ต้องทำระบบกันซึม

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบกันซึมในส่วน

- 3.8.3.1 ผนังและพื้นชั้นใต้ดิน
- 3.8.3.2 พื้นคอนกรีตที่ติดกับผิวดิน
- 3.8.3.3 ห้องน้ำ
- 3.8.3.4 หลังคาส่วนที่เป็น SLAB
- 3.8.3.5 ระเบียง กันสาด

3.8.3.6 ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อลิมพ์

3.8.3.7 รางน้ำฝน ค.ส.ล.

3.8.4 การรับประกัน

การติดตั้งระบบกันซึม ให้ดำเนินการติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ และผู้รับจ้างต้อง ออกใบรับประกันผลงานว่าไม่รั่วซึม เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี หากเกิดปัญหาการรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตามซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

3.9 งานประตู หน้าต่าง และช่องแสง

3.9.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.9.1.1 ประตู-หน้าต่างไม้

ประตู การติดตั้งวงกบไม้จะต้องเป็นไปตามระบุในหมวดบานไม้ นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ

(1) ประตูบานไม้อัด

ให้ใช้ประตูบานไม้อัดชนิดภายในสำหรับบานที่ติดตั้งภายในอาคาร และใช้ชนิดภายนอกกรณีที่อยู่ภายนอกอาคาร หรือห้องน้ำ หรือ ประตูช่องท่อ ประตูไม้อัด ทั้ง 2 ชนิด จะต้องมีคุณภาพเทียบเท่า มอก.192-2519 ประตูทุกบานจะต้องมีขนาดตามระบุในแบบ ความหนาของบานไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร ห้ามใช้ประตูบานขนาดใหญ่กว่ามาตัดให้เล็กลง สำหรับบานที่ต้องการเจาะช่องกระจก หรือเกล็ดไม้เนื้อแข็งติดตาย ให้ใช้โครงไม้จริงประกอบขึ้นจากโรงงานให้เรียบร้อย มีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบก่อสร้าง การประกอบและการติดตั้งต้องเป็นไปตามระบุในรายการประกอบแบบหมวดงานไม้ ผิวหน้า โดยทั่วไปให้ใช้ผิวไม้อัดยาง สำหรับบานที่ระบุให้ทาสี (ตามหมวดงานทาสี) และผิวไม้อัดสัก สำหรับบานที่ระบุให้ทำสีธรรมชาติ ให้ย้อมผิวแบบโอ๊คแดง หรือระบุเป็นแบบอื่น

(2) ประตูไม้เนื้อแข็ง

กรณีในแบบระบุเป็นบานประตูไม้เนื้อแข็ง ให้ใช้ไม้สักทั้งบาน ทั้งบานที่ระบุให้ทาสีหรือบานที่ระบุให้ทำสีธรรมชาติ ให้ย้อมผิวแบบโอ๊คแดง กรณีที่จำเป็นจะต้องใช้ไม้ชนิดอื่นแทนไม้สักให้เสนอผู้ออกแบบอนุมัติ

(3) ประตูแผ่นใยไม้อัดแข็ง

เป็นผลิตภัณฑ์จากไม้ธรรมชาติ นำใยไม้มาอัดแน่นด้วยเทคโนโลยี HDWF (HIGH DENSITY WOOD FIBER) การทำสี การประกอบและการติดตั้ง เหมือน ประตูปานไม้อัด

(4) หน้าต่างไม้

การติดตั้งหน้าต่างไม้ ให้เป็นไปตามระบุในแบบ วงกบไม้จะต้องเป็นไปตามระบุ ในหัวข้อ “งานไม้” เกล็ดกระจกหมุนให้ใช้ขนาด 4” นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษ ในแบบ การติดตั้งให้เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ขนาดของช่อง หน้าต่างเกล็ดกระจกหมุนจะต้องมีความกว้างพอดีกับจำนวนเกล็ดกระจก นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษใน แบบก่อสร้าง

3.9.1.2 ประตูเหล็ก

(1) ประตูเหล็กทั่วไป

ก. สำหรับใช้งานทั่วไป ให้ใช้ประตูบานเดี่ยวหรือบานคู่เปิดทางเดียว ขนาดบาน ตามระบุในแบบก่อสร้าง ตัวบานผลิตด้วยแผ่นเหล็ก เคลือบกัลวาไนซ์อัล ลอย (GALVANIZED ALLOY STEEL : GA) หนา 0.60 มิลลิเมตร กำหนดให้ ความหนาของบานประตู 36 – 38 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปเป็นตัวแบบ REINFORCED DOUBLE SKIN HOLLOW SHELL โครงสร้างของบานเป็น ไม้สำหรับบานเปิดเดี่ยว และโครงสร้างเหล็ก สำหรับบานเปิดคู่ บานประตู บรรจุด้วยโพลียูรีเทนโฟมชนิดแข็ง มีไม้หรือแผ่นเหล็กภายในบานประตู สำหรับรองรับการติดตั้งโซ่ค้ำประตู กันชนประตู โซ่คล้องประตู ลูกบิด และสลักกลอนนิรภัย กรณีเป็นบานคู่ให้มีเหล็กปิดปลายบานที่มาชนกัน พร้อมยาง WEATHER SEAL

ข. วงกบผลิตด้วยเหล็ก GA หนา 1.6 มิลลิเมตร กำหนดให้ขนาดประมาณ 50 X 93 มิลลิเมตร บานเดี่ยวให้ใช้ชนิดธรรมดา 3 ขา และชนิดกันเสียงและ กลิ่น 4 ขา สำหรับบานเปิดคู่

ค. ส่วนการเคลือบสี การเจาะช่องกระจกที่ตัวบาน การติดตั้งให้เป็นตาม มาตรฐานของผู้ผลิต (คำแนะนำ)

(2) ประตูเหล็กกันไฟ

ก. ประตูเหล็กกันไฟให้ใช้ประตูบานเดี่ยว หรือบานคู่เปิดทางเดียว ขนาดบาน ตามระบุในแบบก่อสร้าง ตัวบานผลิตด้วยแผ่นเหล็กเคลือบกัลวาไนซ์ อัล ลอย (GALVANIZED ALLOY STEEL) หนา 1.6 มิลลิเมตร กำหนดให้ความ หนาของบานประตู 36 – 38 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปเป็นตัวแบบ REINFORCED DOUBLE SKIN HOLLOW SHELL การประกอบด้วยบาน ประตูเป็นแบบ INTERLOCK และ SPOT WELD ซึ่งทำให้ประตูยึดหดตัวได้

เมื่อเกิดเพลิงไหม้และไม่เห็นรอยเชื่อมจากภายนอก ภายในบานประตูบรรจุด้วยวัสดุทนไฟ FLAMPROOFING HONEY COMB/GLASS WOOL โดยให้ประตูทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง

ข. วงกบผลิตด้วยเหล็ก GA หนา 1.6 มิลลิเมตร ขนาดประมาณ 50 X 93 มิลลิเมตร ชนิดหนามีแกนยางกันควัน NEOPRENE คือรอบวงกบเพื่อป้องกันควันไฟ

ค. การเคลือบสี การเจาะช่องกระจกที่ตัวบาน การติดตั้ง ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตให้สามารถทนไฟได้ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง อุปกรณ์ประกอบประตูกันไฟ ให้ ผู้รับจ้างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อนดำเนินการ

(3) ประตูเหล็กม้วน

ประตูเหล็กม้วน ขนาดบานระบุนในแบบก่อสร้าง รายละเอียดของส่วนประกอบ ดังนี้

ก. เพลลา

แกนเพลลาใช้ท่อเหล็กกลวงหนาประมาณ 3 มม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 ซม. ล้อเพลลาหล่อจากพลาสติกวิศวกรรมไนลอน -6 มีคุณสมบัติเบา แข็งแรง และไม่เปราะ สปริง ขนาด จำนวน และการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต ส่วนผ่าเหล็กครอบเพลลา ให้ติดตั้งใช้สีเดียวกับพื้นประตู ยกเว้นระบุนเป็นแบบอื่น

ข. พื้นประตู

พื้นประตูทึบ ทำจากวัสดุทำแผ่นเหล็กเคลือบ COLORBOND มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ขอบแผ่นประตูติดไนลอนโพลีโกลด์ตลอดแนวทั้งด้านหน้าและด้านหลัง เพื่อป้องกันการเสียดสีกับรางนำ รางนำทำด้วยอลูมิเนียมชุบขาว รางล่างทำด้วยอลูมิเนียมชุบขาวรีดล๊อคกับขอบพื้นประตูด้านล่างได้ รางมีร่องสำหรับสอดครีป พีวีซี เพื่อป้องกันฝุ่น ลม ผน รอดเข้าตามพื้น

ค. หากในแบบระบุช่องระบายอากาศ ให้เจาะช่องระบายอากาศแบบปั๊มหลุด แต่ละช่องมีขนาด 7.5 X 2 เซนติเมตร

ง. กรณีระบุลักษณะการใช้งานของใบประตูแบบโปร่งเป็น STAINLESS STEEL ให้ใช้เบอร์ 23 หนา 0.6 มิลลิเมตร ลายเส้นตรง (LINK) ยกเว้นในแบบระบุเป็นลายอื่น

จ. กุญแจล๊อคตามมาตรฐานผู้ผลิต ที่ใช้งานสะดวก ปลอดภัย ทนทาน และสวยงาม

ฉ. ระบบการทำงาน ทั่วไปให้ใช้ระบบดึงโซ่ ยกเว้นมีเหตุผลและความจำเป็นในการใช้ระบบอื่น ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

(4) ประตูล็อกพิเศษ

เป็นประตูล็อกขนาดใหญ่ ขนาดตามแบบ และมีความต้องการการใช้งานพิเศษ กรณีที่ในแบบระบุเป็นประตูล็อกพิเศษ ให้ผู้รับจ้างประสานกับทางผู้ออกแบบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เพื่อจัดทำบานประตูให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น คุณสมบัติทนทาน กันเสียง กันควัน หรือระบบเปิดปิด พิเศษ

3.9.1.3 ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม

(1) คุณสมบัติของวัสดุ

- ก. เนื้อของอลูมิเนียมจะต้องเป็นอัลลอยด์ ชนิดที่มีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่า มอก. 284-2521 ประมาณ 7/6063 ต้องการความแข็งแรงและสามารถรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผิวของอลูมิเนียม ความหนาของผิวชุบ ANODIC FILM จะต้องไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน นอกจากระบุให้ใช้ชนิดเคลือบสี
- ข. ขนาดความหนาและน้ำหนักของ SECTION ทุกอันจะต้องไม่เล็ก หรือบางกว่าที่ระบุในแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบ

(2) แบบขยาย

แบบขยายแสดง SECTION และรายละเอียด ที่ปรากฏในแบบก่อสร้างเป็นเพียงข้อกำหนด เพื่อใช้แสดงมาตรฐานของ SECTION และการประกอบติดตั้งสำหรับอาคารในสัญญาเท่านั้น ผู้รับจ้างสามารถเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเปลี่ยนแปลงรูปร่างของ SECTION และรายละเอียดต่าง ๆ ได้ โดยจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดต่อไปนี้

- ก. มาตรฐานในการประกอบและติดตั้งใกล้เคียงกับที่ระบุในแบบและรายการ
- ข. มาตรฐานในการกันน้ำ (WATER TIGHT) เทียบเท่ากับที่ระบุในแบบและรายการ
- ค. SECTION ที่นำมาติดตั้ง ต้องมีขนาด ความหนา และน้ำหนัก ตามที่ขออนุมัติ โดยยินยอมให้เกิดความผิดพลาด (ALLOWABLE TOLERANCE) ตาม มอก.284-2521

(3) แบบใช้งาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องส่งแบบใช้งาน และตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ ก่อนจึงจะทำการติดตั้งได้
- ข. แบบใช้งาน ต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด การกันน้ำ และจะต้องแสดงระยะต่างๆ โดยละเอียด

3.9.1.4 อุปกรณ์ประตู และหน้าต่าง ให้ดูรายละเอียดในแบบขยาย

3.9.2 การประกอบและติดตั้ง

3.9.2.1 การติดตั้งประตูไม้

- (1) ให้ติดตั้งโดยการทำการก่อผนังอิฐ แล้วเทคอนกรีตตั้งเป็นเสาเอ็น หรือคานเอ็น ใช้เคร่าไม้เป็นแบบหล่อ หลังจากนั้นจึงติดตั้งวงกบเข้ากับเคร่าไม้ โดยยึดด้วยตะปูเกลียวทุกระยะ 40 เซนติเมตร
- (2) ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องตรวจดูความเรียบร้อยถูกต้องของวงกบประตูเสียก่อน ถ้าเกิดความผิดพลาด เนื่องจากการคดโค้งของวงกบ หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเสียหายแก่ประตูภายหลัง
- (3) ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ และ/หรือรายงานต่อผู้ควบคุมงานทันที เพื่อทำการแก้ไขซ่อมแซมให้เรียบร้อย แล้วทำการติดตั้งประตูต่อไปได้
- (4) การติดตั้งบาน อาจต้องมีการตัดแต่งบ้างเล็กน้อย เพื่อให้พอดีกับวงกบประตู และสะดวกในการปิดเปิด และสอดคล้องกัน การทำงานของช่างสี ผู้รับจ้างจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง โดยถือระยะเหล่านี้เป็นพื้นฐาน คือ
 - ก. ด้านบน ควรจะห่างจากวงกบประมาณ 2-3 มิลลิเมตร
 - ข. ด้านข้าง ควรจะห่างจากวงกบประมาณ 2-3 มิลลิเมตร
 - ค. ด้านล่าง ควรจะห่างจากพื้นประมาณ 5 มิลลิเมตร (ห้องทั่วไป)
ควรจะห่างจากพื้นประมาณ 10 มิลลิเมตร (ห้องน้ำ)

3.9.2.2 การติดตั้งประตูเหล็ก

- (1) การประกอบบานประตู และวงกบจะต้องกระทำจากโรงงานด้วยความประณีต โดยช่างฝีมือสำหรับ
- (2) งานนี้โดยเฉพาะ การพับ และเข้ารูบานประตู และวงกบ จะต้องใช้เครื่องมือสำหรับงานนี้โดยเฉพาะ รอยพับทั้งหมด จะต้องสม่ำเสมอ และเรียบร้อย
- (3) การเชื่อมเหล็ก จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการเชื่อมที่ดี แนวมเชื่อม ทั้งหมด จะต้องแต่งให้เรียบร้อย
- (4) ประตู และวงกบที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย จะต้องแข็งแรง ได้ฉาก ผิวหน้าเรียบ ไม่มีรอยย่น หรือคดงอ
- (5) ประตูบานเปิดทุกบานจะต้องเว้นร่องโดยรอบ เพื่อความสะดวกในการปิดเปิด
- (6) ประตูบานเปิดทุกบานจะต้องติดตั้งยกกันกระแทก เพื่อไม่ให้เกิดเสียงดังตามระบุในแบบหรือตามความเหมาะสม
- (7) การติดตั้งวงกบกับผนัง เสา หรือคาน จะต้องเชื่อมเหล็กที่มีขนาดและความยาวที่เหมาะสม เพื่อให้แข็งแรง การติดตั้งวงกบจะต้องได้ดิ่ง ได้ระดับ และได้ฉากถูกต้องตามระบุในแบบ
- (8) น๊อต หรือสกรู ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด จะต้องใช้ชนิดฝังหัวเรียบในเหล็ก

3.9.2.3 การติดตั้งประตูอลูมิเนียม

- (1) ก่อนติดตั้งวงกบอลูมิเนียม จะต้องตกแต่งผนังอิฐ เสา และคานให้เรียบร้อยก่อน จึงติดตั้งวงกบอลูมิเนียมได้
- (2) การติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามระบุในแบบก่อสร้าง และรายการละเอียด และกระทำด้วยช่างฝีมือ
- (3) การติดตั้งวงกบอลูมิเนียม จะต้องได้ตั้ง ได้ระดับ และได้ฉาก และยึดแน่นกับผนังหรือโครงสร้าง โดยรอบด้วยสกรูให้แข็งแรง
- (4) วงกบประตูหน้าต่างโดยรอบอาคาร จะต้องอุดด้วย CALKING COMPOUND โดยรอบเพื่อกันน้ำ และต้องเป็นไปตามที่ระบุใน
- (5) การติดตั้งกรอบบานประตูหน้าต่างทั้งหมด จะต้องได้ฉากแข็งแรง และเรียบร้อย
- (6) รอยต่อจะต้องแข็งแรง สนิท และเรียบร้อยตามหลักวิชาช่างอลูมิเนียมที่ดี อุปกรณ์สำหรับยึดรอยต่อ จะต้องเป็นชนิดซ่อนภายในทั้งหมด
- (7) ผิวสัมผัสของอลูมิเนียมกับโลหะอื่น จะต้องทำด้วย BITUMINUS PAINT ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน จึงทำการติดตั้งได้
- (8) ตะปูเกลียวปล่อยทุกตัวที่ขันติดกับวัสดุชนิดอื่นที่ไม่ใช่ไม้ และโลหะ จะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติก
- (9) สกรู หรือ ตะปูเกลียวปล่อยทุกตัวที่มองเห็นด้วยตาจะต้องทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน และสีเดียวกันกับวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ยึด สำหรับส่วนที่มองไม่เห็น อนุญาตให้ใช้ชนิดที่ชุบ CAD-PLATED ได้
- (10) ฉากสำหรับยึดชิ้นส่วนอลูมิเนียมตามข้อต่อต่างๆ ให้ใช้ฉากอลูมิเนียมชนิดพิเศษ มีขนาดเหมาะสมกับ SECTION แต่ละอัน
- (11) วงกบและกรอบอลูมิเนียม เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องพ่น SYRIPABLE PVC COATING เพื่อป้องกันผิวของวัสดุให้ทั่ว
- (12) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนอลูมิเนียมให้เรียบร้อย ชิ้นส่วนที่มีรอยขีดข่วนหรือตำหนิ จะต้องได้รับการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่

3.9.2.4 การติดตั้งอุปกรณ์ประตู

- (1) การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น กุญแจ ลูกบิด ขอรับ ขอสับ ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องใช้ TEMPLATE กำหนดที่ ที่จะเจาะประตูก่อน แล้วจึงทำการเจาะเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดขึ้นได้ หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งาน เรียบร้อยแล้วให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิม ทั้งนี้เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่อสีที่ทา ประตู หรือวงกบแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์ เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้การได้ดีดังเดิม อุปกรณ์ต่างๆ เช่น กุญแจ ลูกบิด บานพับ ถ้า

ปรากฏเป็นรอย อันเนื่องมาจากการติดตั้งหรือจากการขนส่งอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่ให้ทันที

- (2) การติดตั้ง DOOR CLOSER ชนิด SURFACE MOUNT จะต้องตรวจสอบ สอบถาม และขออนุมัติตำแหน่งการติดตั้งของ DOOR CLOSER ก่อนลงมือติดตั้ง

3.10 งานสี

3.10.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 3.10.1.1 รายการประกอบแบบฉบับนี้ จะกำหนดรายละเอียดและขั้นตอนเกี่ยวกับงานทาสี อาคารและสิ่งก่อสร้างโดยทั่วไปของมหาวิทยาลัย เพื่อให้ผู้รับจ้างยึดถือเป็นหลักในการปฏิบัติงานทาสีได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการที่ดีและมีคุณภาพ การทำงานสีอื่นๆ ซึ่งไม่ได้ระบุในรายละเอียดและขั้นตอนการทำงานไว้ในรายการงานนี้ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามหลักวิชาการและหลักการช่างงานทาสีที่ดี ตลอดจนคำแนะนำของผู้ผลิต โดยให้ขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการ
- 3.10.1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้ลุล่วงไปตามที่กำหนดในแบบรูปและรายการประกอบแบบ และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ ด้วย ซึ่งการทาสี หมายถึงการทาสีอาคารทั้งภายนอก – ภายใน และส่วนต่างๆ ทั้งหมด ยกเว้นส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือส่วนที่กำหนดระบุให้ประดับด้วยวัสดุประดับต่างๆ ทั้งนี้หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัยหรือไม่แน่ใจ ให้ขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานทันที การทาสีให้รวมถึงตกแต่งอุดยาแนวผิวพื้น และการทำความสะอาดผิวพื้นต่างๆ ก่อนที่จะทำการทาสีด้วย
- 3.10.1.3 สีที่นำมาใช้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งระบุในรายการนี้ต้องได้มาตรฐาน มอก. และต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงสามารถนำมาใช้ได้
- 3.10.1.4 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างละเอียด และแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับโครงการงานก่อสร้างให้ ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการ
- 3.10.1.5 ผู้รับจ้างต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิต โดยมีใบรับรองที่แจ้งปริมาณสีที่สั่งมาเพื่องานนี้จริง และมอบต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้หรือผสมเป็นอันขาด
- 3.10.1.6 สีที่นำมาใช้ต้องเป็นของแท้จริงจากโรงงานจะต้องบรรจุและฉีกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานของผู้ผลิต พร้อมทั้งประทับตราเครื่องหมายการค้า เลข

หมายเหตุสีหรือตัวอย่างเฉดสีต่างๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำ ในการทาติดอยู่บน ภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระจกหรือภาชนะที่ใสสีนั้นจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่ บุปขำรุศ ฝาปิดต้องไม่มีรอยถูกเปิดมาก่อนและห้ามนำสีต่างชนิด ต่างผลิตภัณฑ์มา ใช้ร่วมกัน หรือผสมกันอย่างเด็ดขาด

- 3.10.1.7 สีทุกกระป๋องจะต้องนำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่จัดไว้ หรือในห้องเฉพาะที่มีอุณหภูมิคง สามารถใช้กุญแจเปิด- ปิดได้ ภายในห้องมีการระบายอากาศดีไม่อับชื้น มีการทำ ความสะอาดให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และจะต้องมีการป้องกันอัคคีภัยเป็นอย่างดี พร้อมทั้งเป็นที่เก็บอุปกรณ์ในการทาสี การมอบรับสีจากโรงงานผู้ผลิตหรือผู้แทน จำหน่าย หรือการเปิดกระป๋องสี ตลอดจนการผสมสี ให้กระทำในห้องนี้เท่านั้น สำหรับกระป๋องสีที่ใช้แล้วห้ามนำออกนอกบริเวณก่อสร้าง จะต้องเก็บรวบรวมให้ผู้ ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง
- 3.10.1.8 ห้ามนำสีที่ไม่ได้รับการอนุญาตเข้ามาในบริเวณก่อสร้างเด็ดขาด และห้ามนำสีที่จะ ใช้ทาอาคารออกนอกเขตก่อสร้าง ถ้ามีความจำเป็นต้องนำออกไป จะต้องแจ้งให้ผู้ ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อตรวจสอบให้เรียบร้อยเสียก่อน และ ห้ามผู้รับจ้างนำสีและสารเคมีอื่นมาปลอมปนในสีที่จะใช้ทาอาคารเป็นอันขาด
- 3.10.1.9 ผู้รับจ้างต้องไม่ทำการทาสีในขณะที่มีความชื้นในอากาศสูงหรือมีฝนตก และห้าม ทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนหยุดตกแล้วทันที จะต้องปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร ให้เริ่มทาสีได้ และการทาสีภายนอก อาคารหลังจากฝนตกจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง
- 3.10.1.10 ผู้ควบคุมงานต้องปฏิบัติตามรายการประกอบงานสีนี้อย่างเคร่งครัด หากส่อเจตนา ที่จะพยายามบิดพลิ้วปลอมแปลง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิจะให้ล้างหรือขูดสีออก แล้ว ให้ทาใหม่ให้ถูกต้องตามรายการที่กำหนด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ส่วน เวลาที่ล่าช้าจากการนี้จะยกมาเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้
- 3.10.1.11 สิ่งอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการทาสีที่ไม่ได้ระบุไว้ เช่นน้ำมันสนหรือสารละลายต่างๆ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีนั้นๆ และเป็นส่วนที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเอง
- 3.10.1.12 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างสีที่มีฝีมือดีมีประสบการณ์และชำนาญมาทำงาน โดยการ ทำงานของช่างสีจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงานหรือ หัวหน้าช่างสี ช่างก็จะต้องเป็นผู้เห็นชอบและปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สีหรือ ผสมสีของบริษัทผู้ผลิต ในการการทาสี ช่างสีจะต้องทาสีให้มีความเรียบร้อย สม่ำเสมอกันตลอด ปราศจากรอยต่อ ช่องว่าง หรือเป็นรอยแปรปรวนปรากฏอยู่ ไม่มี รอยหยดของสี มีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทดีแล้ว จึงจะลงมือทาสีชั้น ต่อไป ควรจะพิจารณาความเรียบร้อยในการทาสีแต่ละชั้นด้วย

- 3.10.1.13 อุปกรณ์ในการทาสี กลิ้งสี พ่นสี ต้องอยู่ในสภาพดี ทันสมัย และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 3.10.1.14 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งบันไดหรือนั่งร้านสำหรับทาสีที่เหมาะสม หรือตามความจำเป็น และผ้าหรือวัสดุอื่นใดที่ใช้ปกคลุมพื้นที่หรือส่วนอื่นของอาคาร เป็นการป้องกันการสกปรกเปรอะเปื้อน ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในงานทาสี
- 3.10.1.15 การทาสีกระทำได้โดยการใช้แปรงหรือโดยวิธีพ่น สีที่ทาแต่ละชั้นจะต้องมีผิวราบเรียบ และมีความสม่ำเสมอไม่หยดย้อย หรือเอี่ยมไหล ถ้าหากการทาสีด้วยมือให้ผลไม่เป็นที่พอใจ ผู้ควบคุมงาน มีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนไปใช้วิธีการพ่นแทนได้โดยไม่ถือเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่ม นอกจากนี้ในบริเวณซอกมุมของชิ้นส่วนโครงสร้างซึ่งไม่อาจใช้แปรงทาได้ ให้ทาสีในบริเวณดังกล่าวด้วยการพ่นแทน โดยผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

3.10.2 การเตรียมพื้นผิว

- 3.10.2.1 ผิวปูนฉาบคอนกรีตที่จะทาสีจะต้องแห้งสนิท และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจาก เศษฝุ่นละออง คราบฝุ่น คราบสกปรก คราบไขมันต่างๆ ร่องรูพรุนทั้งหมด จะต้องอุดให้เรียบร้อยด้วย CEMENT FILLER
- 3.10.2.2 ผิวไม้จะต้องแห้ง ใส แต่งให้เรียบร้อย ซ่อมอุดรูรอยแตกต่างๆ ของผิวไม้ด้วย WOOD SEALER แล้วขัดให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย ทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่น และคราบไขมันต่างๆ แล้วจึงทาสีรองพื้นไม้
- 3.10.2.3 ผิวโลหะทั่วไปที่ไม่ได้ชุบสังกะสีใช้เครื่องขัด ขัดรอยต่อเชื่อมหรือตำหนิ แล้วใช้กระดาษทรายขัดผิวจนเรียบ ปราศจากสนิมและไขมันต่างๆ ผิวโลหะที่ใช้ในบริเวณที่มีการกัดกร่อนสูง ให้ใช้วิธีพ่นทรายจนได้ระดับไม่น้อยกว่าระดับ SA 2.5 ใช้ผ้าสะอาดเช็ดให้ปราศจากสิ่งสกปรกและคราบไขมันต่างๆ (ห้ามใช้มือแตะชิ้นงานโดยเด็ดขาด) แล้วจึงทำการทาสีกันสนิมบนผิวโลหะ ถ้าเป็นโลหะชุบสังกะสี ให้ใช้น้ำล้างขจัดไขมันหรือน้ำมัน เช็ดออกให้หมด แล้วล้างน้ำสะอาด เช็ดหรือลมเป่าให้แห้งสนิทแล้ว จึงดำเนินการทาสีรองพื้น

3.10.3 กรรมวิธีในการทาสี

- 3.10.3.1 กรรมวิธีในการทาสีทั่วไป ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตของสีที่จะใช้อย่างเคร่งครัด สีรองพื้นก็จะต้องใช้ของผลิตภัณฑ์เดียวกัน ห้ามใช้ต่างผลิตภัณฑ์โดยเด็ดขาด ทั้งนี้เพื่อความคงทนของสี ทิ้งไว้ให้แห้งตามเวลาที่กำหนด การทาสีแต่ละครั้งต้องให้แห้งสนิทก่อนที่จะทาครั้งต่อไปเช่นเดียวกัน สีที่จะทาต้องคนให้เข้ากันเป็นอย่างดีอยู่ตลอดเวลาจึงจะทำการทาได้

- 3.10.3.2 การทาสีลงบนพื้นผิวทุกชนิด ควรใช้แปรงทาหรือพ่นหรือลูกกลิ้ง
- 3.10.3.3 อย่าทาสีลงพื้นผิวที่เปียกชื้น และควรจะแน่ใจว่าพื้นผิวที่จะทาสีนั้น จะต้องปราศจากไอน้ำ ฝุ่นละอองคราบไขมันหรือเศษสิ่งของต่างๆ
- 3.10.3.4 ผิวไม้หรือโลหะที่ได้ทาครั้งแรก หรือลงพื้นไว้แล้ว ไม่ควรทิ้งให้ตากแดด ตากฝน หรืออยู่ในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานานเกินควร ก่อนที่การทาสีจะดำเนินการแล้วเสร็จโดยสมบูรณ์
- 3.10.3.5 การทาสีภายนอกขณะที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ไม่พึงกระทำอย่างยิ่ง เป็นต้นว่า อากาศร้อนจัดเกินไป หรือระหว่างที่ฝนกำลังตก หมอกกำลังลง หรือหลังหยุดตกทันที จะต้องปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง
- 3.10.3.6 สีที่จะทาต้องทาด้วยแปรงหรือใช้เครื่องพ่นหรือลูกกลิ้ง
 - (1) จะต้องทำในขณะที่อยู่ในอุณหภูมิใกล้เคียงกัน
 - (2) ผิวหน้าขณะทาจะต้องสะอาดและเรียบ
- 3.10.3.7 สีที่ทาด้วยแปรงจะต้องเรียบไปทางเดียวกัน เมื่อเสร็จแล้วจะต้องมองไม่เห็นแนวแปรงทาสี
- 3.10.3.8 การพ่นสีจะกระทำต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง/ผู้ออกแบบ โดยเครื่องมือที่ใช้ต้องสะอาด มีขนาดและกำลัง ตามกรรมวิธีของผลิตภัณฑ์นั้น

3.10.4 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เช็ดล้างสีส่วนเกินและรอยเประอะเปื้อนตามที่ต่างๆ จนสะอาด เรียบร้อย ผลเสียหายอื่นๆ อันเนื่องมาจากการทาสีให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.10.5 การรับรองคุณภาพของสีที่ใช้

ผู้รับจ้างฯ ต้องนำหนังสือรับรองการสั่งซื้อสีจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย มาแสดงให้เห็น คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อนการดำเนินการทาสี และในการส่งงานสุดท้ายผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิตสีหรือตัวแทนจำหน่าย ซึ่งมีข้อความยืนยันว่าสีที่ใช้กับงานก่อสร้างของกองทัพเรือ ซึ่งผู้รับจ้างฯ ได้ดำเนินการทั้งหมดนี้ ใช้ผลิตภัณฑ์ของแท้จากบริษัทผู้ผลิต และดำเนินการตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตทุกประการ มามอบให้ คณะกรรมการตรวจสอบและเสนอกรมช่างโยธาทหารเรือเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน

3.10.6 รายละเอียดของผิวพื้นและการทาสี

ชนิดของพื้นผิว	การเตรียมพื้นผิว	ระบบสี	สีรองพื้น	สีทับหน้า	
ปูนฉาบ,ปูนสลัด, คอนกรีตเปลือย, กระเบื้องแผ่นเรียบ, ยิปซัมบอร์ด, GRC, ท่อ PVC, อิฐบล็อก ผิวพลาสติก	<p>พื้นผิวใหม่</p> <p>-ทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 21 วัน (นอกฤดูฝน) หลังจากฉาบหรือเทคอนกรีต</p> <p>-ล้าง, ปิดฝุ่นทราย ขจัดคราบไขมัน, เศษปูน, และสิ่งสกปรกต่าง ๆ แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง</p> <p>-ทำการตกแต่งผิวที่แตกร้าวหรือที่ไม่ขยายแนวต่อเนื่องโดยอุดด้วยวัสดุยาแนวหรือวัสดุประสานผิวให้เรียบร้อย</p> <p>-อุดหัวตะปูแต่งแนวหรือปิดรอยต่อของผิวพื้นให้เรียบร้อย</p>	สีน้ำ (EMULSION PAINT)	สีรองพื้นปูนใหม่กันต่าง 1 ชั้น	<p>1.สีน้ำอะครีลิก (ชนิดยึดหยุ่นได้)</p> <p>2 ชั้น</p> <p>2.สีน้ำอะครีลิก 100% ชนิดคุณภาพสูง</p> <p>2 ชั้น</p> <p>3.สีน้ำอะครีลิก CO-POLYMER</p> <p>4.สีน้ำอะครีลิก 100 % อะครีลิก CO-POLYMER 2 ชั้น</p>	
	<p>ผิวปูนเก่า</p> <p>-ขูดล้างสีเดิมออกให้มากที่สุด ทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง</p> <p>-ซ่อมแซมผิวปูน,อุดรอยแตกที่ไม่ขยายแนวต่อเนื่อง</p> <p>-ในกรณีที่มีเชื้อราให้กำจัดด้วยน้ำยากันปลวกขาวแล้วทำความสะอาดทิ้งให้</p>		สีทารองพื้นปูนเก่ากันเชื้อรา 1 ชั้น	สีทารองพื้นสีน้ำมันอะครีลิก 1 ชั้น	สีน้ำมันอะครีลิก (ชนิดกึ่งเงา/ชนิดเงา 2 ชั้น)
			สีเท็กซ์เจอร์ (TEXTURE COATING)	สีรองพื้นสำหรับสีเท็กซ์เจอร์ กันต่าง 1 ชั้น(ใช้ระบบพ่น/ลูกกลิ้ง)	ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต(ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น)

ชนิดของพื้นผิว	การเตรียมพื้นผิว	ระบบสี	สีรองพื้น	สีทับหน้า
ผิวเหล็ก	-ขัดคราบไขมันด้วยทินเนอร์หรือน้ำมันก๊าด -ขัดสนิมหรือเศษผงโดยใช้กระดาษทราย/แปรงลวด/พ่นทราย -ใช้เครื่องขัดแต่งผิว, รอยเชื่อม, ต้ำหนี, สนิม	สีน้ำมัน (สีเคลือบ) (ALKYD SYNTHETIC ENAMEL)	ชั้นที่ 1 ทาสีรองพื้นกันสนิมเรดไอออนออกไซด์ ไพร์เมอร์หรือเรดออกไซด์ ไพร์เมอร์ (RED IRON OXIDE PRIMER หรือ RED OXIDE PRIMER) 1 ชั้น ชั้นที่ 2 และ 3 ทาสีรองพื้นกันสนิม ซิงค์โครเมต (ZINC CHROMATE PRIMER) หรือ ซิงค์ฟอสเฟต (ZINC PHOSPHATE PRIMER) 2ชั้น	สีเคลือบเงา 2 ชั้น
		สีน้ำมันอะครีลิก (ACRYLIC SOLVENT สีน้ำมันอะครีลิก 100% คุณภาพสูง)		สีชนิดกึ่งเงาหรือชนิดเงา 2 ชั้น
เหล็กอาบสังกะสี, โลหะผสม, อลูมิเนียม, ทองแดง		สีน้ำมัน (สีเคลือบ) (ALKYD SYNTHETIC ENAMEL)	ชั้นที่ 1 ทาสีรองพื้นวอชไพร์เมอร์หรือเรดออกไซด์ (WASH PRIMER หรือ เอชไพร์เมอร์ (ETCH PRIMER) 1-2 ชั้น ชั้นที่ 2 ทาสีรองพื้นกันสนิม ซิงค์โครเมต (ZINC CHROMATE PRIMER) 1-2 ชั้น	สีเคลือบเงา 2 ชั้น
		สีน้ำมันอะครีลิก (ACRYLIC SOLVENT)		สีชนิดกึ่งเงาหรือชนิดเงา 2 ชั้น
ผิวไม้ (ประเภทเห็นลายไม้)	-ขัดคราบไขมัน / ฝุ่นให้หมด -โป๊วรอบเสี้ยนให้เรียบร้อย -โป๊วสีหัวตะปูต่าง ๆ	น้ำมันวานิช (VARNISH)	ทาน้ำยารักษาเนื้อไม้ชนิดใส 2 ชั้น	น้ำมันวานิช ชนิดเงาหรือด้าน 3 ชั้น
		แลคเกอร์ (LACQUER)		แลคเกอร์ ชนิดเงาหรือด้าน 3

ชนิดของพื้นผิว	การเตรียมพื้นผิว	ระบบสี	สีรองพื้น	สีทับหน้า
				ชั้น
		สีย้อมและรักษาเนื้อไม้ (WOOD STAIN)		สีย้อมไม้ 3 ชั้น
ผิวไม้ (ประเภทไม้เห็นลายไม้)	-ขัดคราบไขมัน / ฝุ่นให้หมด -โป๊วรอบเสี้ยนให้ เรียบร้อย -โป๊วสีหัวตะปูด่าง ๆ	สีน้ำมันเคลือบ (ALKYD SYNTHETIC ENAMEL)	1. ทาสีรองพื้นไม้ อลูมิเนียมสีรองพื้นกัน ยางไม้ (กรณีไม่มีมียาง และไม้ทั่วไปภายนอก และภายใน) 1 ชั้น	สีน้ำมันเคลือบ เงา
		สีน้ำมันอะครีลิก (ACRYLIC WOOD FINISH)	2. ทาสีรองพื้นไม้กัน เชื้อรา (กรณีไม้ไม่มี ยาง) และใช้เฉพาะไม้ อัดภายใน 1 ชั้น	สีน้ำอะครีลิก สำหรับทาไม้ 2 ชั้น
ผิวกรวดล้าง, หินล้าง, อิฐ โชว์, คอนกรีต เปลือย	ขัดคราบไขมันฝุ่น ละอองหรือสิ่งสกปรก อื่นๆ ออกให้หมด	น้ำยาซิลิโคนกันน้ำ (SILICONE WATER REPELLENT)		ทาน้ำยาซิลิโคน 3 ชั้น
ผิวถนน คอนกรีตและ ผิวลาดยาง (เครื่องหมาย จราจร / ขอบ ทาง)	ขัดคราบไขมันฝุ่น ละอองหรือสิ่งสกปรก อื่นๆ ออกให้หมด	ระบบสี CHLORINATED RUBBER ALKYD RESIN		ระบบสีน้ำทา ถนนชนิดสะท้อน แสง/ไม่สะท้อน แสง 3 ชั้น
		ระบบสี HOT MELT THERMO PLASTIC RESIN		ระบบสีผงเผา ความร้อนทา ถนนชนิดสะท้อน แสง/ไม่สะท้อน แสง 2 ชั้น

3.10.7 ระยะเวลาทิ้งให้สีแห้ง

ระยะเวลาในการทาสีทับแต่ละชั้นและปริมาณของตัวทำละลาย ให้ปฏิบัติตามที่กำหนดนี้

ลำดับ	ชนิดของสี	ระยะเวลาการทาทับ (ชั่วโมง)	ตัวทำละลาย	ปริมาณที่ใช้ไม่เกิน	หมายเหตุ
1.	สีรองพื้นปูน	3	น้ำ	20%	
2.	สีอะครีลิกชนิดพิเศษ 100%	4	น้ำ	15%	
3.	สีรองพื้นออลูมิเนียมสำหรับงานไม้	16	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	15%	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบซึ่งใช้เจือจางสีนั้น ให้ใช้
4.	สีเคลือบเงา	10	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	15%	ผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสีที่ใช้และตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี
5.	สีรองพื้นเรตออกไซด์	12	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	20%	
6.	สีรองพื้นชั้นกลาง	8	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	20%	
7.	สีวอชไพรมเมอร์หรือเอชไพรมเมอร์	8	ทินเนอร์หรือน้ำมันผสมสีเคลือบ	ผู้ผลิตกำหนด	
8.	น้ำยาซิลิโคนเคลือบเงา	3	-	-	
9.	สีรองพื้นปูน	3	น้ำ	15%	
10.	ยูรีเทน,แลคเกอร์,วานิช	3	น้ำและทินเนอร์	ผู้ผลิตกำหนด	

3.10.8 SHADE สีที่ใช้ทา

หากมิได้กำหนดให้เป็นอย่างอื่น ให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางนี้ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการควบคุมงานก่อนดำเนินการ

ลำดับ	ส่วนประกอบ	SHADE ของสีที่ใช้
1.	ผนังภายนอกอาคารทั้งหมดที่เป็นปูนฉาบหรือผิว ค.ส.ล.เปลือย หรือท่อประปา ท่ออากาศ ท่อระบายน้ำทิ้งที่ติดกับผนังอาคาร	สีวันบุหรี
2.	ผนังฉาบปูนตีเส้น (พื้นที่ที่เป็นผนังตกแต่ง) หรือผนังที่ต้องการเน้น ตามที่ระบุในรายการ หรือคำชี้แจงของผู้ออกแบบ หรือเกล็ดกระเบื้องกันฝนหรือบานประตูไม้อัดยาง บานประตูไม้สัก บานประตูห้องน้ำที่เป็นคิ้วไม้	สีเทาหรือสีหมอก
3.	ผิวเพดานที่เป็นวัสดุแผ่นเรียบทั้งหมด หรือฝ้าเพดานปูนฉาบเรียบ	สีขาวหรือสีขาวอมเทา
4.	ผนังภายในอาคารทั้งหมดที่เป็นปูนฉาบหรือผิว ค.ส.ล.เปลือย หรือผิวผนังวัสดุที่เป็นแผ่นเรียบทั้งหมด	สีขาว หรือเทาอ่อนมาก หรือสีเขียวอ่อนมาก หรือสีฟ้าอ่อนมาก หรือสีเหลืองอ่อนมาก
5.	ส่วนที่เป็นโครงสร้างเปลือยหรือโครงหลังคาเหล็ก หรือแปเหล็ก ส่วนที่เป็นโครงเหล็กที่มองเห็น	สีหมอกหรือเทาอ่อนมาก
6.	วงกบไม้ วงกบเหล็ก เเชิงชายไม้ ไม้ปิดลอนกระเบื้อง ผิวเพดานไม้ ระแนง รางน้ำฝน ราวลูกกรงระเบียง บันได	สีน้ำตาลเข้มหรือสีโอ๊กเข้มหรือสีเทาเข้ม
7.	กรอบบานประตู หน้าต่าง ที่ถูกพิกเป็นกระจกหรือเกล็ดไม้	สีขาวหรือสีเทาอ่อน
8.	ส่วนประกอบอาคารที่ต้องการเน้น ซึ่งจะระบุในรายการประกอบแบบหรือจากคำชี้แจงของผู้ออกแบบ	สีเหลืองทอง หรือสีน้ำเงิน
9.	ส่วนที่เป็นท่อในงานระบบต่าง ๆ 9.1 ท่อน้ำดี 9.2 ท่อน้ำทิ้ง 9.3 ท่อน้ำโสโครก 9.4 ท่อน้ำดับเพลิง	สีฟ้า, สีน้ำเงิน สีน้ำตาล สีดำ สีแดง

- SHADE สีที่จะใช้ทา ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้

3.11 งานสุขภัณฑ์

3.11.1 รายการทั่วไป

- 3.11.1.1 รายการประกอบแบบนี้จะกำหนดวัสดุอุปกรณ์การใช้ สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบภายในห้องน้ำ-ส้วม ส่วนที่ใช้สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบในส่วนต่าง ๆ ของอาคารกองทัพเรือ การกำหนดวัสดุฯ ในรายการนี้จะเป็นการกำหนดโดยทั่วไป แต่ในอาคารบางประเภทหรือบางหลัง อาจใช้วัสดุสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบไม่ครบทุกรายการ ให้ถือตามจำนวนที่ระบุในแบบรูปและรายการละเอียดของแบบรูปอาคารนั้น ๆ เป็นหลัก แต่ถ้าในแบบรูปและรายการละเอียดนั้นมิได้ระบุไว้หรือระบุไว้ไม่ครบชุดครบถ้วน ให้ถือรายการประกอบแบบนี้ เป็นรายการประกอบในการดำเนินการงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องตามหลักวิชาการและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจนสามารถใช้งานได้
- 3.11.1.2 ถ้าในแบบรูปและรายการละเอียดของอาคารใดได้กำหนดรุ่น-สี ของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบไว้แล้ว ให้ยึดถือตามแบบรูปและรายการละเอียดนั้นเป็นหลัก แต่ถ้าเป็นเพียงการกำหนดเฉพาะรุ่น-สี ของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบนั้นไว้ไม่ครบถ้วน ให้ถือรายการประกอบแบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินการให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วน จนสามารถใช้งานได้ดีและถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 3.11.1.3 สุขภัณฑ์ที่ใช้ต้องเป็นเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผลิตได้มาตรฐาน ระดับเครื่องสุขภัณฑ์วิเทรียส ไชน่า และอุปกรณ์ประกอบต้องได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม
- 3.11.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์เครื่องสุขภัณฑ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ โดยเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน ไม่มีตำหนิ สีของเครื่องสุขภัณฑ์ต้องเรียบสม่ำเสมอ อุปกรณ์ประกอบทุกชนิดต้องใช้สำหรับชุดของสุขภัณฑ์ที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ประกอบเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้เรียบร้อย และอยู่ในสภาพสมบูรณ์ดี ไม่มีรอยแตกร้าว ในวันส่งมอบงานและจนครบอายุรับประกัน
- 3.11.1.5 การเก็บรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ในบริเวณก่อสร้าง ต้องเก็บไว้ในสถานที่มิดชิด ไม่ให้ถูกแสงแดดและฝน ซึ่งอาจทำให้เครื่องสุขภัณฑ์ชำรุดหรือสีของสุขภัณฑ์นั้นซีดไป ซึ่งห้ามนำไปติดตั้ง และเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดต้องเก็บในกล่องหรือลังตามสภาพที่บริษัทผู้ผลิตนำส่ง หากตรวจพบมีชำรุดผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่สามารถเรียกร้องค่าเสียหายหรือระยะเวลาเพิ่มเติมได้

3.11.2 ประเภทของอาคาร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- 3.11.2.1 กลุ่มที่ 1 อาคารพักและห้องน้ำ-ส้วม นักศึกษา
- 3.11.2.2 กลุ่มที่ 2 อาคารพักและห้องน้ำ-ส้วม อาจารย์

3.11.2.3 กลุ่มที่ 3 อาคารสำนักงานและห้องน้ำ-ส้วม ส่วนรวม

3.11.3 สุขภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

ถ้าในแบบรูปและรายการมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ตามรายการที่กำหนดให้อย่างครบถ้วนและถูกต้องตรงกับชนิดของห้องแต่ละประเภท ดังนี้

ห้อง	ชนิดสุขภัณฑ์	รายละเอียดสุขภัณฑ์และอุปกรณ์	อุปกรณ์ประกอบในห้องหรือสุขภัณฑ์	หมายเหตุ
3.1 ส้วม	โถส้วมนั่งราบ (ชนิดมีหม้อน้ำ)	ตัวโถส้วม อุปกรณ์ประกอบหม้อน้ำชักโครกครบชุดสต็อปวาล์วพร้อมท่อสายอ่อนเข้าหม้อน้ำ	ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว, ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ 1 ชุด
3.2 ส้วม	โถส้วมนั่งราบ (ชนิด FLUSH VALVE)	ตัวโถส้วม, อุปกรณ์ FLUSH VALVL ครบชุด (ท่อโค้งหรือท่อตรงแล้วแต่ชนิดของโถส้วม)	ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว, ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ 1 ชุด
3.3 ส้วม	โถส้วมนั่งยอง ชนิดมีหม้อน้ำ (ชนิดมีฐานหรือไม่มีฐาน)	ตัวโถส้วม, อุปกรณ์ประกอบหม้อน้ำชักโครกครบชุด, สต็อปวาล์วพร้อมท่อสายอ่อนเข้าหม้อน้ำ	ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว, ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ 1 ชุด
3.4 ส้วม	โถส้วมนั่งยอง ชนิด FLUSH VALVE ชนิดมีหรือไม่มีฐาน	ตัวโถส้วม อุปกรณ์ FLUSH VALVL ครบชุด ท่อโค้งหรือท่อตรงแล้วแต่ชนิดโถส้วม)	ที่ใส่กระดาษชำระ สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ 1 ชุด
3.5 ส้วม	โถส้วมนั่งยอง ชนิดไม่มีหม้อน้ำ ชนิดมีฐานหรือไม่มีฐานโถส้วมนั่งยองชนิดราดน้ำ	ตัวโถส้วม ก๊อกน้ำโลหะ $\varnothing 1/2$ "	ที่ใส่กระดาษชำระ-ชำระ สายอ่อนชำระพร้อมสต็อปวาล์ว ตะขอแขวนผ้า	อย่างละ 1 ชุด
3.6 ห้องอาบน้ำ	หัวฝักบัวก้านแข็งหรือสายอ่อน	หัวฝักบัว(ชนิดก้านแข็งหรือชนิดสายอ่อน) พร้อมอุปกรณ์ ก๊อกฝักบัวพร้อม อุปกรณ์	ตะขอแขวนผ้าหรือรวมแขวนผ้า ที่ใส่บุหรี ที่ใส่สบู่ ก๊อกน้ำโลหะ $\varnothing 1/2$ " FD พร้อมตะแกรงดักผม	อย่างละ 1 ชุด

ห้อง	ชนิดสุขภัณฑ์	รายละเอียดสุขภัณฑ์และอุปกรณ์	อุปกรณ์ประกอบในห้องหรือสุขภัณฑ์	หมายเหตุ
3.7 ห้อง อาบน้ำ		ก๊อกน้ำโลหะ Ø ½” อ่างน้ำ ค.ส.ล. หรืออ่างน้ำสำเร็จรูป (ขนาดตามที่กำหนดในแบบ)	ตะขอแขวนผ้าหรือรวมแขวนผ้า ที่ใส่สบู่ FD พร้อมตะแกรงดักผง	อย่างละ 1 ชุด
3.8 ห้องน้ำ	โถปัสสาวะชาย	ตัวโถปัสสาวะ ท่อน้ำทิ้งปัสสาวะชาย(ชนิดดักกลิ่น) ก๊อกน้ำปัสสาวะชาย (ชนิด FLUSIL VALVE หรือวาล์ว ปิด-เปิด หรือระบบอัตโนมัติ)	แผงกั้น (ยกเว้นโถปัสสาวะชายที่มีแผงในตัว)	อย่างละ 1 ชุด
3.9 ห้องน้ำ	อ่างล้างหน้าชนิดฝังบนแท่นค.ส.ล.	ตัวอ่างล้างหน้า แท่นเคาน์เตอร์ค.ส.ล. (กรูผิว) ก๊อกอ่างล้างหน้า (ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดประหยัดน้ำ) ท่อน้ำทิ้งพร้อมสะดืออ่าง (ชนิดดักกลิ่น) สต๊อปวาล์วพร้อมท่อสายน้ำดีเข้าอ่างล้างหน้า	กระจกเงาอ่างล้างหน้าชนิดติดผนัง(กรอบอลูมิเนียมหรืออย่างอื่นแล้วแต่จะระบุ) ขนาด ห่วงแขวนผ้า	อย่างละ 1 ชุด
3.10 ห้องน้ำ	อ่างล้างหน้าแขวนผนัง	ตัวอ่างล้างหน้า ก๊อกอ่างล้างหน้า (ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดประหยัดน้ำ) ท่อน้ำทิ้งพร้อมสะดืออ่าง (ชนิดดักกลิ่น) สต๊อปวาล์วพร้อมท่อสายน้ำดีเข้าอ่างล้างหน้า	กระจกเงาอ่างล้างหน้าชนิดปรับพลิกได้(ขนาดตามท้องตลาด)หิ้งหรือชั้นวางของ ห่วงแขวนผ้า	อย่างละ 1 ชุด
3.11 ทั่วไป	อ่างล้างอเนกประสงค์ (SINK)	ตัวอ่างอเนกประสงค์ แท่นเคาน์เตอร์ ค.ส.ล. (กรูผิว) ก๊อกอ่างอเนกประสงค์ (SINK) ท่อน้ำทิ้งพร้อมสะดืออ่าง		อย่างละ 1 ชุด

หมวดที่ 4
หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

เรื่อง	หน้า
4.1	บทนำ 4-2
4.2	ระบบ รหัสสี และวิธีการติดตั้ง 4-4
4.3	สายไฟฟ้า (CABLE) 4-6
4.4	ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอุปกรณ์ประกอบ..... 4-8
4.5	บัสเวย์ (BUSWAYS) 4-12
4.6	การป้องกันไฟและควันลาม 4-12
4.7	อุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าแรงสูง..... 4-12
4.8	สวิตช์ปลดวงจร และแผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง 4-14
4.9	หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMER) 4-15
4.10	การเดินสายไฟแรงสูง..... 4-18
4.11	อุปกรณ์ประกอบระบบแรงต่ำ 4-20
4.12	ตู้กระจายไฟฟ้ารวม (MAIN DISTRIBUTION BOARD : MDB) 4-21
4.13	แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (LOAD PANEL) 4-24
4.14	แผงควบคุมไฟฟ้า (CONSUMER UNIT) 4-25
4.15	ดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ประกอบ สวิตช์ และเต้ารับ 4-25
4.16	ระบบป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)..... 4-27
4.17	ระบบป้องกันไฟกระชอกและป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (SURGE PROTECTION) 4-28
4.18	ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM) 4-29
4.19	ระบบสัญญาณเตือนและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) 4-32
4.20	ระบบไมโครโฟนห้องประชุม 4-36
4.21	ระบบที่วิ้งจรปิด (CCTV)..... 4-38
4.22	ระบบเสาอากาศร่วมและจานดาวเทียม (MATV & SATELLITE) 4-39
4.23	ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉินอัตโนมัติ(EMERGENCY & EXIT LIGHT) .. 4-41
4.24	การทดสอบของระบบไฟฟ้า..... 4-43
4.25	ระบบดาตาเซนเตอร์ 4-44
4.26	การส่งมอบงาน.....4-101

หมวดที่ 4

หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

4.1 บทนำ

4.1.1 วัตถุประสงค์

ความมุ่งหมายของแบบแปลนและรายการนี้เพื่อให้ผู้รับจ้างทำการจัดหาติดตั้งระบบพร้อมอุปกรณ์งานระบบไฟฟ้าหรือระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านไฟฟ้า ให้เสร็จเรียบร้อย สามารถใช้งานได้ผลดีตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.1.2 เกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

4.1.2.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า ในกรณีที่ถูกของการไฟฟ้ามิได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC (NATIONAL ELECTRICAL CODE), ว.ส.ท.(วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าฉบับล่าสุด

4.1.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ANSI AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE

NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION

UL UNDERWRITERS LABORATORIES INC

IEC INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

VDE VERBAND DEUTSHER ELECTROTECHNIKER

DIN DEUTSHER INBDUSTRIE NORMEN

BS BRITISH STANDARD

JIS JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS

4.1.3 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา พร้อมติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์งานระบบไฟฟ้าหรือระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านไฟฟ้า เช่น ระบบเสาอากาศร่วม, ระบบทีวีวงจรปิด, ระบบไมโครโฟนห้องประชุม, ระบบเสียง, ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย, ระบบโทรศัพท์ และระบบป้องกันฟ้าผ่า เป็นต้น ให้กับผู้ว่าจ้าง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ รวมถึงแรงงานเครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ที่เก็บของ พลังงานไฟฟ้า และงานอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ดีตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างตามที่แสดงไว้ในแบบและขอบเขตของงานข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

4.1.3.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง สำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งแรงสูงของการไฟฟ้าท้องถิ่นนั้นๆ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

- 4.1.3.2 จัดหาและติดตั้งตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง หรือตามที่ได้แสดงในแบบ
- 4.1.3.3 จัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า และระบบสายดินทั้งหมด หรือตามที่ได้แสดงในแบบ
- 4.1.3.4 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้า หรือตามที่ได้แสดงในแบบ
- 4.1.3.5 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำจากหม้อแปลงไฟฟ้ามายังแผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ
- 4.1.3.6 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แรงต่ำและแผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ
- 4.1.3.7 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าย่อยแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ
- 4.1.3.8 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่างและเต้ารับ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ
- 4.1.3.9 อื่น ๆ ตามที่ได้แสดงในแบบ
- 4.1.4 วัสดุอุปกรณ์
 - 4.1.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นไปตามรายการวัสดุอุปกรณ์มาตรฐานของผู้ผลิตที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการนี้เท่านั้น และต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานตามที่กำหนด อยู่ในสภาพเรียบร้อย สมบูรณ์และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
 - 4.1.4.2 ถ้างานไฟฟ้าส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้ง หรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบ และข้อกำหนดหรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที ความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จ สมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้
 - 4.1.4.3 จำนวนวัสดุและรายละเอียดต่างๆ ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบ หรือเขียนในรายการนี้ให้ครบถ้วน หากเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ระบบไฟฟ้า และระบบต่างๆ ทำงานได้สมบูรณ์แล้วเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหา และผู้รับจ้างต้องทำงานนั้นด้วย
 - 4.1.4.4 หากผู้ว่าจ้างเห็นว่ารายละเอียดใดที่จะต้องกระทำผิดแผกไปจากหลักการในแบบหรือรายการ ผู้รับจ้างต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้าง เห็นชอบเสียก่อนที่จะดำเนินการหากมีข้อขัดแย้งหรือสงสัยระหว่างแบบและรายการให้ยึดถือการพิจารณาของผู้ว่าจ้าง ถือเป็นอันยุติ
- 4.1.5 วิศวกรไฟฟ้า
 - ผู้รับจ้างต้องมีและเสนอชื่อวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม แขนงไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญวิศวกร พร้อมส่งสำเนาหลักฐานให้กับผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมงานให้เป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมเซ็นต์ชื่อรับรองในแบบของผู้รับจ้างที่เสนอแบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) และแบบแสดงการติดตั้งจริง (AS-BUILT DRAWING)
- 4.1.6 SHOP DRAWING
 - 4.1.6.1 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องใช้มาตรฐานกระดาษเขียนแบบ และสัญลักษณ์เดียวกับต้นแบบ

- 4.1.6.2 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้าและรายละเอียดอื่นๆ อันอาจเกี่ยวกับงานก่อสร้าง หรือ ผู้รับจ้างรายอื่นๆ
- 4.1.6.3 แบบใช้งานมีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- การติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูง พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
 - การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า และที่ล้อมหม้อแปลงไฟฟ้า ตลอดจนระบบสายดินทั้งหมด
 - การติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงต่ำ, แผงจ่ายไฟแรงต่ำ, อุปกรณ์ไฟฟ้า
- 4.1.7 การขอใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ
- 4.1.7.1 หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อกับการไฟฟ้าฯ ในนามของผู้ว่าจ้างเพื่อดำเนินการให้อาคารที่ก่อสร้างมีไฟฟ้าใช้ ซึ่งรวมถึง จัดหาและติดตั้งมิเตอร์แรงสูง ค่าตรวจสอบ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทั้งหมดที่การไฟฟ้าฯ เรียกเก็บ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 4.1.7.2 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ เช่น สวิตช์เกียร์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า สายไฟแรงสูง ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อนการติดตั้ง
- 4.1.8 การทดสอบเครื่องและระบบ
- 4.1.8.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบ ตามหลักวิชาการและมาตรฐาน เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบ และข้อกำหนดทุก ประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 4.1.8.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบดังกล่าว
- 4.1.8.3 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อกำหนดและมาตรฐานที่อ้างอิง
- 4.1.9 การรับประกัน
- เริ่มนับจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันให้ผลงานและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อันเป็นผลงานของผู้รับจ้างเป็นระยะเวลาตามที่กำหนดในสัญญา ค่าใช้จ่ายส่วนดังกล่าวถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ยกเว้นเกิดจากความบกพร่องของตัวเครื่องจักรเองหรือเหตุต่างๆ ที่มีใช้ความผิดที่เกิดจากผู้รับจ้าง
- 4.1.10 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
- 4.1.10.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาก่อนการส่งมอบงาน
- 4.1.10.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกัน หลังจากส่งมอบงาน
- 4.1.11 การบริการ
- 4.1.11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบซ่อมแซมและรักษาเครื่อง และ อุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

- 4.1.11.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- 4.1.11.3 ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

4.2 ระบบ รหัสสี และวิธีการติดตั้ง

4.2.1 ระบบไฟฟ้า

- 4.2.1.1 ระบบแรงสูง ใช้ระบบ 11 - 33 KV 3 เฟส - 3สาย 50 Hz
- 4.2.1.2 ระบบแรงต่ำ ใช้ระบบ 380/220 V 3 เฟส - 4 สาย 50 Hz

4.2.2 รหัสสีสายไฟฟ้าและบัสบาร์

รหัสสีของสายไฟฟ้าและบัสบาร์เป็นดังนี้

- 4.2.2.1 สายเฟส A สีน้ำตาล
- 4.2.2.2 สายเฟส B สีดำ
- 4.2.2.3 สายเฟส C สีเทา
- 4.2.2.4 สายเฟส N สีฟ้า
- 4.2.2.5 สายเฟส G สีเขียว

4.2.2.6 สายไฟที่ผลิตแต่เพียงสีเดียวให้ทาสีหรือพันเทปที่ปลายทั้ง 2 ข้างด้วยระบบสีที่กำหนด สำหรับบัสบาร์ให้ทาสี หรือ ติดเทปตามระบบสี

4.2.3 รหัสสีของงานระบบต่างๆ

รหัสสีของงานระบบต่างๆ ให้พ่นสีที่ประกบยึดท่อทุกๆ จุด และที่ฝากล่องต่อสายทุกๆ อัน กรณีที่เป็นรางเดินสายให้ทำการพ่นสีเพื่อบอกรหัสทุกๆ ระยะ 3-5 เมตร รหัสสีสำหรับงานระบบต่างๆ มีดังนี้

4.2.3.1 ระบบไฟฟ้ากำลังปกติ (N)	พ่น สีแดง	ตัวหนังสือสีดำ
4.2.3.2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน (E)	พ่น เหลือง	ตัวหนังสือสีแดง
4.2.3.3 ระบบโทรศัพท์ (TEL)	พ่น สีเขียว	ตัวหนังสือสีขาว
4.2.3.4 ระบบเสาอากาศร่วม (MATV)	พ่น สีเขียว	ตัวหนังสือสีดำ
4.2.3.5 ระบบ SOUND (S)	พ่น สีขาว	ตัวหนังสือสีดำ
4.2.3.6 ระบบ FIRE ALARM (FA)	พ่น สีส้ม	ตัวหนังสือสีดำ
4.2.3.7 ระบบ AIR CONDITION (AIR)	พ่น สีฟ้า	ตัวหนังสือสีดำ

4.2.4 ระบบการต่อลงดิน

4.2.4.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่า กับดักฟ้าผ่า (SURGE ARRESTER) ของระบบโทรศัพท์ สายเส้นศูนย์ สายเส้นดิน โครงอุปกรณ์และดวงโคมรวมถึงส่วนต่างๆ ในระบบไฟฟ้าที่เป็นโลหะแต่ไม่ได้นำกระแสไฟฟ้า ต้องต่อลงดิน อุปกรณ์และการติดตั้งระบบต่อลงดินให้ใช้ตามข้อกำหนดของมาตรฐานเรื่องการต่อลงดินของ ว.ส.ท. ,

สำนักงานพลังงานแห่งชาติ, กฎการไฟฟ้าท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ มาตรฐาน NEC หัวข้อ 250

4.2.4.2 ในกรณีที่ใช้หลักสายดิน (GROUND ROD) ต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (COPPER CLAD STEEL) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8” และยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร (10 ฟุต) โดยฝังลึกในดินให้ปลายบนอยู่ต่ำกว่าระดับดิน 0.60 เมตร และต้องฝังห่างจากโลหะอื่นที่ต้องลงดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

4.2.4.3 ถ้าสภาพของดินไม่สามารถใช้แท่งเหล็กได้ให้ใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดงหรือแผ่นเหล็กหุ้มสังกะสีหนาอย่างน้อย 1/4 “ (6.35 มม.) ขนาดอย่างน้อย 0.181 ตร.ม. หรือใช้เหล็กโครงสร้างที่ฝังในดินโดยต้องทำให้ค่าความต้านทานดิน (EARTHING RESISTANCES) มีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าสูงกว่า 5 โอห์มให้ติดตั้งหลักดินเพิ่มเติมจนได้ค่าไม่เกิน 5 โอห์ม และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง

4.2.4.4 ในส่วนของสายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ

4.2.4.5 หากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ ร้อยในท่อโลหะ จะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองของท่อโลหะ โดยใช้ประกับโลหะเชื่อมต่อทุกๆ จุด ของสายดิน

4.2.4.6 การต่อสายดินกับหลักสายดิน สายดินกับระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ใช้วิธี เชื่อมด้วยความร้อน (EXOTHERMIC WELDING)

4.2.4.7 ขนาดสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตาม ตารางที่ 1 และ ขนาดสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตาม ตารางที่ 2

4.2.5 วิธีป้องกันการผุกร่อน

4.2.5.1 วิธีป้องกันการผุกร่อนให้ยึดถือตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 300-6

4.2.5.2 ท่อร้อยสายที่เป็นโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินให้ทาด้วยสารประเภท แอสฟัลต์ให้ทั่วผิว ด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง

4.2.5.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการผุกร่อน โดยการอาบสังกะสี หรือพ่นสีฝุ่นอบความร้อน หรือโดยวิธีอื่นใดโดยให้เป็นไปตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

4.2.6 การต่อสายสัญญาณ สายเพื่อควบคุม สายโทรศัพท์

4.2.6.1 การต่อสายสัญญาณ สายเพื่อควบคุม สายโทรศัพท์ ที่ใช้ระบบแรงดันไฟฟ้าต่ำ ให้ใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปอกสายโดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น

4.2.6.2 สายที่เดินในอาคารต้องใช้กล่องต่อสายเพื่อป้องกันการรอยต่อ ส่วนในกรณีของสายที่เดินนอกอาคารหรือเดินใต้ดินต้องมีปลั๊กต่อสายเพื่อป้องกันการรอยต่อโดยมีวัสดุที่เป็นฉนวนและกันน้ำซึมเข้าในปลั๊กต่อสายด้วย

4.3 สายไฟฟ้า (CABLE)

4.3.1 ความต้องการทั่วไป

4.3.1.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติที่จะไม่ไหม้ลุกลามเมื่อติดไฟ ส่วนประกอบทุกอย่างที่ไม่ใช่โลหะ ของสายไฟฟ้าและเคเบิลต้องมีคุณสมบัติในการไม่ลุกลาม (FIRE RETARDING) เท่ากันหรือดีกว่า ตามที่กำหนดไว้สำหรับฉนวน และเปลือกนอกของสายไฟฟ้าใน มอก.11-2531 หรือฉบับล่าสุด

4.3.1.2 สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับไฟฟ้ากำลัง หรือแสงสว่าง ต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และได้รับการรับรองและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน มอก.11 สำหรับสายตัวนำทองแดง และตามมาตรฐาน มอก.293 สำหรับตัวนำอะลูมิเนียม ส่วนขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.3.2 ความต้องการด้านเทคนิค

4.3.2.1 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ ชนิด THW หรือตามที่แสดงในแบบ

4.3.2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ใช้สายอ่อนหุ้มฉนวนทนต่ออุณหภูมิสูง 70°C

4.3.2.3 สายป้อนและสายวงจรย่อย ให้ใช้สาย THW หรือตามที่แสดงในแบบ

4.3.2.4 สายใหญ่กว่า 6 ตร.มม. ให้ใช้เป็นสายตีเกลียว

4.3.2.5 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรโคมไฟฟ้า และเต้ารับแต่ละวงจรต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่แสดงไว้ในแบบ สำหรับสายต่อแยกเข้าหาโคมไฟหรือเต้ารับให้ใช้สายขนาด 2.50 ตร.มม. ได้

4.3.2.6 สายที่ใช้ภายในดวงโคม ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.00 ตารางมิลลิเมตร และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสใช้งานสูงสุด

4.3.3 การติดตั้ง

4.3.3.1 สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

4.3.3.2 การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย ก่อช่องต่อสาย ก่อช่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วงห้ามมิให้เตรียม หรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

4.3.3.3 การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อและต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

4.3.3.4 การหล่อลื่นในการดึงสาย ผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อลื่น ซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น

4.3.3.5 การติดตั้งสายทุกขนาดต้องกระทำอย่างระมัดระวัง ในการติดตั้งต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ มาตรฐาน NEC

4.3.3.6 การต่อสายไฟฟ้า ให้ทำได้เฉพาะในกล่องต่อสาย และภายในดวงโคมเท่านั้น สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟให้ใช้ขั้วต่อสาย แบบเกลียวกวัด หรือใช้เครื่องมือกลบิบ และสำหรับสายขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสาย แบบใช้เครื่องมือกลบิบ และใช้ฉนวน (HEAT SHRINKABLE TUBE) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว

4.3.3.7 การต่อสายใต้ดินในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ต้องห่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้ เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ EPOXY

4.3.3.8 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้

4.3.3.9 การกันความชื้นปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ

4.3.3.10 ป้ายแสดงเลขวงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้าง และในทุกจุดต่อที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดี เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

4.3.3.11 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ชนิด THW ให้เป็นไปตาม ตารางที่ 3

4.3.3.12 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ชนิด NYY (หรือ XLPE) ให้เป็นไปตาม ตารางที่ 4

4.3.4 สายไฟฟ้าที่ใช้ออกอาคาร

ถ้าเป็นแบบมีฉนวน เปลือกนอกต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อการแตกตัวเนื่องจากแสงอาทิตย์ (SUNLIGHT RESISTANCE) และต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อภาวะอากาศ(WEATHERPROOF)โดยต้องทำให้ได้ตามข้อกำหนดตามมาตรฐานนั้น สำหรับสายที่ใช้ใต้ดินต้องเป็นสายชนิดมีเปลือกนอกหนาพิเศษ

การเดินสายแบบฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) ให้ปฏิบัติดังนี้

4.3.4.1 การต่อสายไฟฟ้าที่ฝังดินโดยตรง กระทำโดยวิธีการพิเศษ โดยเฉพาะตรงรอยต่อให้หุ้ม EPOXY RESIN หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

4.3.4.2 ในกรณีที่มีสายไฟฟ้าหลายชุดฝังอยู่ในแนวเดียวกันต้องมีรายละเอียดบนสายไฟฟ้าดังกล่าว แสดงวงจร และ ขนาดสายไฟฟ้าทุก ๆ ช่วงไม่เกิน 3 เมตร

4.3.4.3 สายไฟฟ้าสำหรับฝังดินโดยตรงต้องฝังลงในดินลึกอย่างน้อย 60 ซม.

4.3.4.4 สายไฟฟ้าต้องวางทราย ซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. (SAND BED)

4.3.4.5 การวางสายไฟฟ้าบนทรายควรวางเรียงเดียวตามแนวนอนโดยที่ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าควรมีค่าเท่ากับพื้นที่หน้าตัดของสายไฟดังกล่าวแล้วกลับด้วยทราย โดยขอบสายไฟฟ้าหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. เช่นกัน และวางทับด้วยแผ่นคอนกรีต หรือ แผ่นอิฐตลอดสายกลบด้วยดิน ในตอนที่สายโผล่จากพื้นดินต้องมีการป้องกันสายโดยการร้อยสายผ่านท่อโลหะหรือใช้วิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

4.3.4.6 การเดินสายฝังดินให้เป็นไปตาม ตารางที่ 5

4.3.5 การทดสอบสายไฟฟ้า

ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำตัวอย่างของสายไฟฟ้าที่ใช้งานส่งไปสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบมาตรฐานโดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ถ้าตัวอย่างนั้นไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้ว่าจ้างจะไม่ยินยอมให้ใช้สายไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายดังกล่าว และผู้ว่าจ้างต้องนำสายไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายใหม่ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ทั้งหมด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญาและหากเกิดการล่าช้าขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบด้วย

4.3.6 สายไฟฟ้าและสายเคเบิลที่นำมาใช้

ต้องมีลักษณะเรียบร้อย หากมีลักษณะ เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของสายไม่ชัดเจน ผิวสายขรุขระ ฉนวนหรือเปลือกนอกรอบ ๆ สายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สายของผู้ผลิตนั้นถึงแม้ว่าจะเป็นสายไฟของผู้ผลิตเดียวกันที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานแล้วก็ตาม

4.4 ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอุปกรณ์ประกอบ

4.4.1 ท่อร้อยสาย (CONDUIT)

4.4.1.1 ลักษณะท่อร้อยสาย

(1) ท่อโลหะหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กต้องฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ต้องทำแบบที่ทำเกลียวหัวท้ายเสร็จจากโรงงานเรียบร้อย และมีข้อต่อเติมมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่าย วัสดุประกอบที่ใช้กับท่อโลหะ เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึดที่รองรับจะต้องมีการฉาบโลหะ หรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะแบบต่อตรง หรือมีการหักมุมก็ตาม ถ้ามีฝาปิดเปิดได้ จะต้องมีเนื้อโลหะตรงหน้าตัดที่ต่อเข้ามาต่อไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเนื้อโลหะท่อขนาดใหญ่ที่สุดที่นำมาต่อ วัสดุประกอบต้องเป็นของที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้วัสดุประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นมาเอง

(2) ท่อโลหะหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กจะต้องมีการฉาบผิวทั้งภายในและภายนอก ด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อนและท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่าย วัสดุประกอบที่ใช้ เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ จะต้องฉาบด้วยโลหะ หรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัวเพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ วัสดุประกอบต้องเป็นของที่ทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้วัสดุประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นมา

(3) ท่อโลหะบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING: EMT)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กต้องฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับท่อโลหะหนา และต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว

(4) ท่อ HDPE ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน NEMA TC2-1983 SCHEDULE 40

(5) ท่อ PVC แข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือ มอก.216-2524

(6) ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT: FMC)

ต้องทำขึ้นโดยต้องมีการป้องกันการผุกร่อน โดยฉาบด้วยสังกะสี มีหน้าตัดกลมอ่อนตัวได้ ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติกันน้ำจะใช้ได้เฉพาะที่เป็นารยกเว้นตามมาตรฐาน NEC 350

4.4.1.2 เทคนิคและการติดตั้ง

(1) การติดตั้งท่อร้อยสาย

- ก. ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อนก่อนนำมาติดตั้ง
- ข. ท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI และผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม - ท่อทุกชนิดที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว
- ค. ท่อร้อยสายไฟที่ต่อกับอุปกรณ์ที่สั้นสะท้อนขนาดใช้งานปกติ ต้องใช้ท่อ FMC ในกรณีที่อยู่นอกอาคาร หรือ บริเวณที่เปียกชื้น ให้ใช้ท่อ FMC ชนิดกันน้ำ
- ง. ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ที่ฝังในคอนกรีตต้องใช้ท่อ IMC หรือ RSC เท่านั้น
- จ. ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดชนิดของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ที่ซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินท่อลอยเกาะผนัง หรือฝังในผนังก่อฉาบที่ไม่ใช่คอนกรีตให้ใช้ท่อ EMT ในบริเวณดังกล่าวได้
- ฉ. ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ EMT ขนาดท่อที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 2 นิ้ว (50 มม.) ให้ใช้ท่อ IMC และถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 4 นิ้ว (100 มม.) ให้ใช้ท่อ RSC
- ช. ท่อโลหะที่ฝังดินต้องทาฟลีนโค้ดภายนอกอย่างน้อย 2 ครั้ง
- ญ. ท่อที่วางลอดใต้ถนน ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
- ฎ. การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร ในแนวตั้ง ไม่เกิน 1.8 เมตร ในแนวราบ และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.60 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย แผงสวิตช์ หรือ อุปกรณ์ต่าง ๆ
- ฏ. การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร ต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.30 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิตช์
- ฐ. ต้องมี LOCK NUT และ BUSHING ในทุกปลายของท่อ
- ฑ. ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมี CONNECTOR ติดไว้ทุกแห่ง
- ฒ. ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี CONDUIT BUSHING ใส่ไว้ แต่ถ้าอยู่นอกอาคารหรือในที่เปียกชื้นต้องมี SERVICE ENTRANCE FITTING ใส่ไว้
- ณ. ปลายท่อที่ไม่ใช้งานต้องฝาครอบ (CONDUIT CAP) ปิดไว้ทุกแห่ง
- ด. การงอท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกท่อ โดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และระหว่างกล่องต่อสาย 2 จุด เมื่อรวมมุมที่งอแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา
- ต. ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนจะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อ หรือกล่องต่อสายต้องลบคมด้วย CONDUIT REAMMER

ฉ. การต่อท่อกับกล่องต่อสาย และตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อที่ต่อผ่านเข้าไปในกล่อง และตู้ต้องมี LOCK NUT ทั้งด้านในและด้านนอก และต้องมี BUSHING ด้านในของกล่องต่อสาย และด้านในของตู้

ต. พื้นที่หน้าตัดของท่อย่อยสายทุกเส้นที่เดินในท่อ เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 40 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของท่อ

(2) กล่องต่อสาย

ก. กฎ และ วิธีการ กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ CONDUIT BODY ให้ใช้โดยมีลักษณะ ขนาด และ วิธีการติดตั้ง ตามกำหนดในมาตรฐาน NEC ข้อ 380 และ 373

ข. โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอบสังกะสี หรืออะลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.40 มม. เป็นแบบมีฝาปิด

ค. กล่องสำหรับสวิทช์และเต้ารับที่ฝังในผนังและเสา โดยทั่วไปให้ใช้ขนาดลึก 54 มม. แต่ให้ใช้ขนาดตื้น 41 มม. แทนได้ โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน

ง. กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิม และ ป้องกันการบาดของสายไฟฟ้า

จ. กล่องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียม หรือเหล็กหล่อและมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัตรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่น หรืออะลูมิเนียมแผ่น

ฉ. กล่องต่อสายสำหรับสวิทช์ และเต้ารับแบบกันน้ำฝนได้ ที่ใช้ติดเกาะผนังให้ใช้ชนิดโลหะหล่อ (DIE CAST) พ่นสี และ อบ หรือกล่องพลาสติก

ช. กล่องดึงสาย และฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีชั้นนอกด้วย

ญ. กล่องต่อสายทุกกล่องต้องต่อลงดินตามมาตรฐาน NEC

4.4.2 รางร้อยสาย (WIREWAY)

4.4.2.1 ความต้องการด้านเทคนิค

(1) ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำราง ให้เป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

ก. แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมันและเคลือบพอสเฟตด้วยน้ำยา ZINC PHOSPHATE จากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (POWDER PAINT) และอบด้วยความร้อนประมาณ 200⁰ C

ข. แผ่นเหล็กชุบสังกะสี โดยวิธีทางไฟฟ้า

ค. HOT DIP (จุ่มร้อน)

ง. เป็นเหล็กชุบอะลูมิเนียม (ALUZINC)

หมายเหตุ : ในกรณีที่ใช้ในสถานที่เปียกชื้น ให้ใช้วิธี HOT DIP หรือ ALUZINC

(2) ต้องเป็นของที่มีสภาพดี ไม่มีสนิมตลอดช่วงระยะเวลาการก่อสร้างและรับประกัน หากมีสนิมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่

(3) ขนาดรางเดินสายที่แนะนำในการผลิต เป็นไปตาม ตารางที่ 6 หรือ ขนาดตามในแบบ
4.4.2.2 การติดตั้ง

(1) รางร้อยสาย ใช้ในการติดตั้งแบบเดินลอย และในสถานที่ซึ่งเข้าถึงได้เท่านั้น และให้เป็นไปตาม มาตรฐาน NEC หัวข้อ 300

(2) การติดตั้งรางร้อยสาย โดยต้องมีที่รองรับหรือแขวนยึดให้มั่นคง ที่รองรับหรือที่ยึด รางร้อยสายที่เดินในแนวนอน ต้องห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร รางร้อยสายที่เดินในแนวตั้งต้องมีที่ยึดหรือรองรับ ห่างกันไม่เกิน 2.40 เมตร และมีจุดต่อรางร้อยสายระหว่างช่วงของที่รองรับ หรือที่ยึดไม่เกิน 1 แห่ง ท่อหรือทางเดินสายอื่น ๆ ที่นำมาต่อกับรางร้อยสายไม่นับเป็นที่รองรับหรือที่ยึด

(3) รางร้อยสายในแนวตั้ง ต้องมีระยะชั้นบันไดทุกระยะไม่เกิน 2.40 เมตร สำหรับยึด และรับน้ำหนักสายไฟฟ้า

(4) ที่ปลายของรางร้อยสาย เมื่อไม่มีการเดินสายเข้าออก ต้องปิดด้วยแผ่นปิดท้ายรางที่ทำมาสำหรับใช้กับรางร้อยสายโดยเฉพาะ

(5) อุปกรณ์ประกอบรางร้อยสาย ได้แก่ ข้อต่อ ข้อต่อ ฝาปิดท้าย ข้อต่อลดขนาด กล่องแยก 3 ทาง กล่องแยก 4 ทาง ฯลฯ ให้ใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น

(6) ระบบของรางร้อยสายที่ติดตั้ง จะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและต้องต่อลงดินตามวิธีการในมาตรฐาน NEC หัวข้อที่ 250

(7) พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสาย เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป และจำนวนสายไฟต้องไม่เกิน 30 เส้น โคนไม่นับสายที่มีกระแสไหลเพียงชั่วคราว หรือสายดิน ทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 362

(8) สายไฟ ข้อต่อ และ วัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการต่อสาย ต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสาย

4.4.3 รางเดินสาย (CABLE TRAY AND CABLE DUCT)

4.4.3.1 ความต้องการด้านเทคนิค

(1) กฎ และวิธีการ การติดตั้งรางเดินสาย และจำนวนสาย ให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐาน NEC หัวข้อ 318

(2) รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กฟอสเฟต ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ต้องผ่านกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED และทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี ขอบของราง และชั้นของรางจะต้องเรียบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายเคเบิลอันเนื่องจากการลากสายระหว่างการติดตั้ง

(3) การต่อเนื้องกัน (BONDING) การใช้รางเดินสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะจะต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางลงดิน ไม่ให้เกิดการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางเดินสายแต่ละช่วงจะต้องแนบสนิทหรือมีสายทองแดงขนาดตามมาตรฐาน NEC เรืองรางเดินสาย จะต้องมีความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดระยะทางและต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

(4) ขนาดของรางให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ

4.4.3.2 การติดตั้ง

(1) การเดินสายในรางเดินสาย

ก. การเดินสายในรางเดินสาย ที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอนจะต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

ข. ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางเดินสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุด ๆ โดยแต่ละชุดมีสายของไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน (ถ้ามี) ครอบถ่วงในแต่ละชุด

ค. จำนวนสายที่จะเดินในรางเดินสายแต่ละขนาด และการจัดวางสายในรางเดินสาย ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEC ข้อ 318

(2) การรองรับ หรือ แขนยึด (SUPPORT & HANGER)

ก. SUPPORT ทำจากเหล็กทรงน้ำหรือแผ่นเหล็กหนา 8 มม. หรือตามที่ในแบบกำหนด โดย SUPPORT ต้องทำการอาบสังกะสี หรือพ่นสีอบความร้อน

ข. HANGER ทำจากเหล็กทรงน้ำสำหรับรองรับแขวนด้วยเหล็กเพลลาทำการอาบสังกะสี หรือพ่นสีอบความร้อน โดยเหล็กเพลลาที่ใช้ต้องมีขนาด 3/8 นิ้วขึ้นไป หรือตามที่แบบกำหนด ส่วนปลายของเหล็กเพลลาให้ทำเกลียวสำหรับให้ใช้ NUT โดยตรง ห้ามนำ BOLT มาเชื่อมต่อปลายเหล็กเพลลา

4.5 บัสเวย์ (BUSWAYS)

4.5.1 ผลิตตามมาตรฐาน IEC , NEMA หรือ ANSI

4.5.2 ต้องเป็นชนิด TOTALLY ENCLOSED, LOW IMPEDANC, 3 PHASE FULL NEUTRAL WITH INTERNAL GROUND BUS หรือ INTEGRAL GROUND ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้า 380/220 V., 50Hz, RATED INSULATION CLASS B 13

4.5.3 บัสบาร์ ทำด้วยอะลูมิเนียม หรือ ทองแดงตามที่กำหนดในแบบ และต้องมี ELECTROLYTICALLY PLATED ซึ่งการต่อบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวของผู้ผลิตเดียวกัน โดยตลอดความยาวของบัสบาร์แต่ ละอันต้องมีฉนวนหุ้มโดยตลอด และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของบัสเวย์ต้องไม่เกิน 55°C จากอุณหภูมิแวดล้อมเมื่อรับโหลด

4.5.4 PLUG IN UNIT ต้องมีระบบ SAFETY DEVICES คือ เมื่อสวิตช์หรือเมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง ON จะไม่สามารถเปิดฝา PLUG IN UNIT ได้ และไม่สามารถ ON สวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถ้าฝา PLUG IN UNIT เปิดอยู่

4.5.5 แรงดันตกระหว่างเฟส ไม่เกิน 3.8 โวลต์ ต่อความยาว 30 เมตร ที่ RATED CURRENT และ POWER FACTOR เท่ากับ 0.8

4.5.6 อุปกรณ์ประกอบบัสเวย์ เช่น FLANGE END , END COVER , ELBOW , SUPPORT ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับบัสเวย์

4.5.7 อุปกรณ์ประกอบกรับยึดบัสเวย์ต้องแข็งแรง ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะต้องไม่เป็นสนิมหรือผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.6 การป้องกันไฟและควีนลาม

บริเวณพื้นหรือกำแพงที่เปิดช่องไว้เป็นทางผ่านของท่อร้อยสายไฟ รังเดินสาย บริเวณช่อง SHAFT จะต้องบุ หรือ อดด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควีนลาม ซึ่งสามารถป้องกันไฟลามได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยผู้รับจ้างต้องแสดงวิธีการป้องกันไฟลามเสนอผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการติดตั้ง

4.7 อุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าแรงสูง

4.7.1 HIGH TENTION METER (HT.METER) & CT & PT

4.7.1.1 HIGH TENTION METER WITH CT&PT

STANDARD	: IEC, JIS
TYPE	: DEMAND / TOU TYPE
AVAILABLE RATING	: 3P-3W WITH CT & PT

4.7.1.2 HV. CURRENT TRANSFORMER (CT)

STANDARD	: IEC, JIS
TYPE	: OIL / RESIN TYPE
RATED VOLTAGE	: LOCAL STANDARD
SECONDARY CURRENT	: 5 AMP
FREQUENCY	: 50 Hz
RATED VA	: 10 VA. หรือดีกว่า
MAXIMUM SPARK OVER(BIL)	: 75 KV (11 KV,12 KV RATED)
	: 125 KV (22 KV,24 KV RATED)
	: 200 KV (33 KV RATED)

4.7.1.3 HV. POTENTIAL TRANSFORMER (PT)

STANDARD	: IEC, JIS
----------	------------

TYPE	: OIL / RESIN TYPE
RATED VOLTAGE	: LOCAL STANDARD
SECONDARY VOLTAGE	: 110-120 V.
FREQUENCY	: 50 Hz
RATED VA	: 25 VA. หรือดีกว่า
MAXIMUM SPARK OVER(BIL)	: 75 KV (11KV,12 KV) : 125 KV (22KV,24 KV) : 200 KV (33 KV)
4.7.1.4 CONTROL CABLE	: 1X7C- 2.5 SQ.MM.
4.7.2 LIGHTNING ARRESTER	
STANDARD	: IEC,ANSI
RATED VOLTAGE	: 9 KV RMS (11 KV,12 KV) : 21 KV RMS (22 KV,24 KV) : 30 KV RMS (33 KV)
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
DISCHARGE CURRENT	: 5 KA
MAXIMUM SPARK OVER(BIL)	: 95 KV (11KV,12 KV) : 125 KV (22KV,24 KV) : 170 KV (33 KV)
4.7.3 DROP FUSE CUT OUT	
STANDARD	: IEC
RATD VOLTAGE	: 33 KV RMS
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
RATED CURRENT	: NOT MORE THAN 300%LOAD
BIL	: 125 KV
4.7.4 HIGH VOLTAGE INSULATOR	
STANDARD	: PEA
RATD VOLTAGE	: 33 KV RMS
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
BIL	: 125 KV

4.7.5 HIGH VOLTAGE TERMINATION

STANDARD : PEA

RATED VOLTAGE : 24 KV RMS(MEA), 33 KV RMS(PEA)

4.8 สวิตช์ปลดวงจร และแผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง

4.8.1 สวิตช์ปลดวงจร

ประเภทสวิตช์ไม่อัตโนมัติ เช่น SAFETY SWITCH, DISCONNECTION SWITCH, LOAD BREAK SWITCH หรือ ISOLATION SWITCH ชนิดและขนาดให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, UL, IEC, BS หรือ VDE

4.8.2 แผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง

4.8.2.1 แผงสวิตช์ต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI ,IEC ,NEMA, BS สำหรับระบบไฟฟ้า 24 KV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของการไฟฟ้าท้องถิ่น มีพิกัดโดยทั่วไปดังนี้

RATED VOLTAGE LOCAL STANDARD

BIL LOCAL STANDARD

RATED INTERRUPTING CURRENT ตามที่กำหนดในแบบ

DEGREE OF PROTECTION IP 54

RATED CONTINUOUS CURRENT ตามที่กำหนดในแบบ

4.8.2.2 ตัวตู้

ตู้เป็นแบบตั้งพื้น โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 2.50 มม. เชื่อมติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียว ตู้ที่ประกอบติดกันต้องกันแยกด้วยแผ่นโลหะส่วนภายในตู้ออกจากกัน แผ่นโลหะที่ใช้รอบนอกต้องเป็นเหล็กหนาอย่างน้อย 2.5 มม. บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดออกได้โดยใช้บานพับ บานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ และต้องมีช่องมองอุปกรณ์ ขนาด 300x500 มม. ปิดกระจกหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. และปิดฝาด้านในด้วย ACRYLIC SHEET หนา 6 มม. ฝาปิดด้านบน-ข้าง-หลัง ทั้งหมดใช้เหล็กแผ่นยึดด้วยสกรูได้โดยสะดวกและให้เจาะรูระบายอากาศโดยมีมุ้งลวดติดด้านใน ชั้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชั้นจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนอย่างดี พร้อมทั้งพ่นสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทองแดงชุบแบบต่อลงดินที่โครงตู้

4.8.2.3 บัสบาร์และการต่อสาย

บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดงโดยมีฉนวนเป็น EPOXY RESIN โดยผลิตตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า ต้องมีขนาดกระแสใช้งานต่อเนื่องและกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่ากระแสลัดวงจรสูงสุดของอุปกรณ์ตัดตอนที่รองรับ และตัวยึด(BRACKET) บัสบาร์กับตัวตู้ทำจากฉนวน CAST RESIN หรือฉนวนที่ดีกว่า การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ หรือจากบนลงล่างอย่างไรก็ตาม บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีความยาวตลอดเท่ากับความยาวของตู้ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อลง

ดิน การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสายและขันยึดด้วยสลักเกลียวและแหวนสำหรับต่อบัสบาร์ ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ การต่อสายเพื่อการกำบังกับบัสบาร์ทองแดงให้หุ้มด้วยแหวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (HEAT-SHRINKABLE JOINTS) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายทองแดง สายที่ใช้สำหรับวงจรควบคุม หรือวงจรเครื่องวัด ให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้เกินแรงดันพิกัด สายที่ยาวจะมีการเคลื่อนไหวให้ใช้สายอ่อน การเดินสายภายในตู้ให้เดินในท่อ หรือ รางพลาสติก ช่วงต่อเข้าอุปกรณ์ ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อนให้เรียบร้อย

4.8.2.4 ข้อมูลของแผงเกียร์จ่ายไฟแรงสูง

(1) ป้ายแสดงชื่อ และสถานที่ติดต่อของผู้ผลิตทำด้วยโลหะติดไว้ที่ด้านนอกตู้บริเวณที่สังเกตเห็นได้ง่าย

(2) ป้ายชื่อ และตำแหน่งการใช้งานบ่งบอกด้วย NAME PLATE ทำด้วยพลาสติก 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักบนแผ่นพลาสติกสีดำติดให้มั่นคงที่ฝาตู้ด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์นั้น ๆ

(3) ที่ฝาตู้ด้านหน้าที่เข้าปฏิบัติงาน ให้พ่นสีเป็นแถบกว้างเห็นชัดเจนเป็น SINGLE LINE แสดงหน้าที่ และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์

(4) ที่ฝาตู้ด้านหน้าทุกตู้ให้พ่นสีแดง ขนาดอักษรไม่เล็กกว่า 25 มม. ข้อความอันตราย ไฟฟ้าแรงสูง ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ง่าย

4.9 หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMER)

4.9.1 ชนิดของหม้อแปลง เป็นชนิดแช่น้ำมัน สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ถ้าแบบไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้เลือกใช้ตามเงื่อนไขดังนี้

4.9.1.1 ชนิด HERMETICALLY FULLY SEALED เป็นแบบปิดผนึก (น้ำมันเต็ม) ให้ใช้ครึ่งเป็นแบบลอนคลื่น (CORRUGATED FILL) โดยให้ใช้กับหม้อแปลงขนาดไม่เกิน 1000 KVA

4.9.1.2 ชนิด CONSERVATOR TANK เป็นแบบเปิด (OPEN TYPE) ให้ใช้ครึ่งเป็นแบบ RADIATOR FILL โดยให้ใช้กับหม้อแปลงขนาดตั้งแต่ 1000 KVA ขึ้นไป

4.9.2 มาตรฐานของหม้อแปลง

STANDARD	: ANSI, VDE, IEEE, IEC, TIS.384-2543
TYPE	: ตามที่กำหนดในแบบ
RATED KVA	: ตามที่กำหนดในแบบ
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
PRIMARY VOLTAGE	: LOCAL STANDARD
SECONDARY VOLTAGE	: LOCAL STANDARD

NO. OF PHASE	: 3 PHASE, 4 WIRE
OPERATION DUTY	: CONTINUOUS.
TAP CHANGER	: -4X2.5%(MEA), +/-2X2.5%(PEA)
% IMPEDANCE VOLTAGE	
AT 75 ⁰ C	: 6 %
AVERAGE WINDING	
TEMPERATURE RISE	: 65 C (CLASS 1)
BIL	: 75 KV(11,12 KV)
	: 125 KV(22,24KV)
	: 170 KV(33KV)
COOLING	: ONAN.
4.9.3 TRANSFORMER OIL	: WITH IEC-296 (CLASS I)
4.9.4 CORE (SILICAL STEEL)	: VALUE CORE (HERMETICALLY)
	: STRACTING CORE (CONSERVATOR)
4.9.5 TOTAL LOSS (KW)	: <= 1.5% OF KVA , RATING AT PF.=1.0

4.9.6 อุปกรณ์ประกอบ (ACCESSORIES) อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- H.V.& L.V. BUSHING WITH TERMINAL CONNECTORS
- ARCING HORNS, CORROSION PROVED.
- TAP CHANGER
- UPPER FILTER PRESS CONNECTION
- OIL DRAIN, FILTER PRESS SAMPLING VALVE
- LIFTING LUG.
- TANK GROUNDING PROVISION
- NAME PLATE
- DEHYD RATING BREATHER SILICAGEL
- LIQUID LEVEL GAUGE
- THERMOMETER DIAL TYPE WITH ALARM ADD TRIP CONTACTOR
- MECHANICAL PRESSURE RELIEF DEVICE
- BUCHHOIZ RELAY

4.9.7 การทดสอบ หม้อแปลงจะต้องผ่านการทดสอบดังนี้

4.9.7.1 ROUTINE TEST

เป็นการทดสอบปกติ ซึ่งทางโรงงานผู้ผลิตจะต้องทดสอบหม้อแปลงฯ ทุกใบ ซึ่งจะมีการทดสอบ

ดังนี้

- (1) APPLIED VOLTAGE TEST เป็นการทดสอบฉนวนหลัก
- (2) INDUCED VOLTAGE TEST เป็นการทดสอบความทนต่อแรงดันเหนี่ยวนำ
- (3) NO LOAD LOSS AND CURRENT เป็นการวัดกำลังงานสูญเสียขณะไม่มีโหลด และกระแสขณะไม่มีโหลด
- (4) SHORT CIRCUIT IMPEDANCE LOAD LOSS เป็นการวัด IMPEDANCE ลัดวงจร และความสูญเสียขณะมีโหลด
- (5) RESISTANCE MEASUREMENT เป็นการวัดความต้านทานของขดลวดแรงต่ำ-แรงสูง เพื่อป้องกันความถูกต้องของขนาดลวดที่ใช้ แนวการเชื่อมต่อ หรือประสิทธิภาพของแท็ป (TAP CHANGER)
- (6) RATIO TEST เป็นการวัดอัตราส่วนของแรงดันไฟแรงสูงกับแรงต่ำ มีค่าถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อนจากค่าที่กำหนดมากน้อยเท่าใด ค่าความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกิน 0.5 %
- (7) POLARITY AND PHASE RELATION TEST เป็นการตรวจสอบขั้วและความสัมพันธ์ของเฟส
- (8) LEAKAGE TEST เป็นการทดสอบการรั่วซึม
- (9) INSULATION RESISTANCE TEST OR MEGGER TEST เป็นการทดสอบค่าความต้านทานการเป็นฉนวน

4.9.7.2 TYPE TEST

- (1) TEMPERATURE RISE TEST เป็นการทดสอบหาค่าอุณหภูมิเพิ่มของขดลวด และน้ำมันต่อนบนของหม้อแปลง ขณะโหลดเต็มพิกัด (FULL LOAD)
- (2) IMPULSE VOLTAGE TEST หรือ การทดสอบอิมพัลส์ฟ้าผ่า
หมายเหตุ : ก่อนการติดตั้งหม้อแปลงทุกใบ ผู้รับจ้างจะต้องส่งหม้อแปลงไปให้การไฟฟ้าฯ ทำการทดสอบ TYPE TEST พร้อมใบรับรองการทดสอบ ยกเว้นได้รับมาตรฐาน มอก. 17025 ไม่ต้องส่งให้การไฟฟ้าฯทดสอบ แต่ต้องมีใบรับรองมาตรฐานมาแสดงก่อนการติดตั้ง

4.9.8 นักร้านหม้อแปลง (PLATE FORM)

- 4.9.8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง
- 4.9.8.2 คานเป็น คอร. ติดตั้งสูงจากพื้น 3.70 - 4.10 ม. และติดตั้ง SUPPORT รองรับคานซึ่งทำด้วยเหล็กชุบกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.
- 4.9.8.3 ในกรณีหม้อแปลงแขวนกับเสาไฟ ให้ติดตั้งและก่อสร้างตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- 4.9.9 หม้อแปลงตั้งพื้น (เปิดโล่ง)
 - 4.9.9.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง
 - 4.9.9.2 รั้วของหม้อแปลงต้องเป็นแบบใส่กุญแจได้ เพื่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น
 - 4.9.9.3 ส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.75 ม. หรือมีที่กั้นเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ตั้งใจ
 - 4.9.9.4 ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้วหรือผนังกับส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงต้องไม่น้อยกว่า 1.20 ม. (สำหรับแรงดันไม่เกิน 33 KV.)

- 4.9.9.5 ระยะระหว่างแนวระดับระหว่างรั้ว หรือ ผนังกับหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 1.00 ม. และ ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 ม.
- 4.9.9.6 รั้ว หรือ กำแพงของลานหม้อแปลงต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.00 ม.
- 4.9.9.7 พื้นห้องหม้อแปลงต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 125 มม. และต้องรับ น้ำหนักของหม้อแปลงและอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างปลอดภัย
- 4.9.9.8 พื้นห้องหม้อแปลงต้องลาดเอียง มีทางระบายฉนวนของหม้อแปลงไปลงบ่อพัก
- 4.9.9.9 บ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของของเหลวตัวมากที่สุด แล้ว ใส่หินเบอร์ 2 จนเต็มบ่อ
- 4.9.9.10 ต้องมีธรณีประตูดึงเพียงพอที่จะกักน้ำมันตัวที่มากที่สุด โดยต้องสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.
- 4.9.9.11 ส่วนของโลหะที่เปิดโล่งและไม่ใช่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า รวมถึงรั้ว ที่กั้น หรืออื่น ๆ ต้องต่อลงดินด้วยทองแดง ขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม.
- 4.9.9.12 ต้องมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “ อันตรายไฟฟ้าแรงสูง “ ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่รั้ว ด้านนอกของหม้อแปลง

4.10 การเดินสายไฟแรงสูง

4.10.1 การเดินสายอากาศ

- 4.10.1.1 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เติมพิกัด SAC (SPACE AERIAL CABLE) 25 KV. ขนาดตามกำหนดในแบบ
- 4.10.1.2 การชิงสายให้มีระยะหย่อนยานตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- 4.10.1.3 การพาดสายไฟฟ้าแรงสูงกับลูกถ้วยตั้ง ต้องพันสายไฟฟ้าด้วยฟรiformไลน์การ์ด (REFORMER LINE GUARD) หรือลวดอะลูมิเนียมแบน ขนาด 10x1 มม. หรือ ผูกด้วยลวดอะลูมิเนียมกลม (TIE WIRE) ขนาด 4 มม. ตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- 4.10.1.4 การจับยึดสายไฟฟ้าแรงสูงที่ต้องรับแรงดึงให้ใช้ฟรiform
- 4.10.1.5 การพาดสายแรงสูงให้ใช้สายเส้นเดียวยาวตลอด ยกเว้นกรณีเดินสายเป็นระยะทาง ยาวเกิน 1,000 ม. ให้ต่อสายได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้การต่อสายต้องกระทำ ณ จุดที่สายไม่ได้รับแรงดึง เท่านั้น
- 4.10.1.6 กรณีที่ใช้ SPACER ถ้าใช้กับต้นเสาไฟให้ใช้ชนิดที่ทำจาก เซรามิก (CERAMIC) ส่วน ช่วงระหว่างเสาไฟให้ใช้ชนิดพลาสติก (PLASTIC) ได้
- 4.10.1.7 สาย MASSENGER ซึ่งใช้สำหรับแขวน SPACER ต้องเป็นสายชนิดลวดเหล็กตีเกลียว ชุบสังกะสี (GALVANIZED STEEL WIRE หรือ GUY WIRE)
- 4.10.1.8 ให้ติดตั้ง OVERHEAD GROUND WIRE โดยติดตั้งเหนือแนวสายส่ง หรือ สายป้อน ทั้งหมด และต้องต่อลงดินด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันฟ้าผ่าสาย
- 4.10.2 การเดินสายใต้ดิน

4.10.2.1 ให้ใช้สาย XLPE

4.10.2.2 กรณีที่ฝังดินโดยตรง ให้ปฏิบัติดังนี้

- (1) สายใต้ดินต้องฝังดินลึกไม่น้อยกว่า 0.90 ม. ในทุกกรณี
- (2) ถ้าเป็นสายฝังดินโดยตรง ต้องมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. ปิดทับอีกชั้นหนึ่งเหนือสายเคเบิล หนา 0.30 ถึง 0.45 ม. และแผ่นคอนกรีตต้องกว้างพอที่จะปิดคลุมออกไปจากแนวสายทั้งสองข้าง อย่างน้อยข้างละ 0.15 ม.

4.10.2.3 กรณีก่อสร้าง DUCT BANK

เมื่อจำนวนท่อตั้งแต่ 2 ท่อขึ้นไป ให้ก่อสร้างเป็น DUCT BANK ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเสนอเป็น SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

4.10.2.4 การก่อสร้างบ่อพักใต้ดินขนาดใหญ่ (MANHOLE) อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- (1) แกนเหล็กสำหรับติดตั้ง CABLE SUPPORT (CABLE RACK)
- (2) คานเหล็กรองรับฉนวนรองสายใต้ดิน (CABLE SUPPORT/ CABLE HANGER)
- (3) ฉนวนรองสายใต้ดิน (PILLOW INSULATOR)
- (4) เหล็กยึดผนังท่อใช้สำหรับดึงสายใต้ดิน (PULLING IRON)
- (5) บันไดป็นขึ้น-ลง (ENTRANCE STEP)

4.10.3 การติดตั้งลูกถ้วย

4.10.3.1 ลูกถ้วยตั้ง (PIN TYPE INSULATOR) ให้ใช้ดังนี้

- (1) สำหรับระบบ 12 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-1,มอก. 279
- (2) สำหรับระบบ 24 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-2,มอก. 279
- (3) สำหรับระบบ 33 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-3,มอก. 279

4.10.3.2 ลูกถ้วยแขวนรับแรงดึง (SUSPENSION INSULATOR) ให้ใช้ดังนี้

- (1) สำหรับระบบ 11KV,12KV และ 22 KV ,ใช้ขนาด 10 “ ,ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก. 354 ประกอบเป็น 2 ชั้น / ชุด
- (2) สำหรับระบบ 24 KV , ใช้ขนาด 10 “ , ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก. 354 ประกอบเป็น 3 ชั้น / ชุด
- (3) สำหรับระบบ 33 KV , ใช้ขนาด 10 “ ,ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก. 354 ประกอบเป็น 3 ชั้น / ชุด

4.10.4 การติดตั้งสายโยงยึด

4.10.4.1 สายโยงยึดแรงต่ำ

- (1) สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กอาบสังกะสี ขนาดไม่น้อยกว่า 50 ตร.มม.
- (2) งานสมอบก (ANCHOR PLATE) เป็นเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
- (3) งานสมอบกฝังในดินลึกไม่น้อยกว่า 5 ฟุต และเทคอนกรีตหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว จนถึงระดับผิวดิน

(4) ก้านสมอบก ชนิดหูหิ้ว (EYE ANCHOR ROD) เป็นเหล็กชุบกำลวไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 6 ฟุต

(5) ลูกถ้วยดึงสาย (GUY WIRE) เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA CLASS 54-2 หรือ มอก. 280-2525 ขนาด 2 7/8 นิ้ว ยาว 4 1/4 นิ้ว

(6) สลักค่อม้าชนิดเหล็กชุบกำลวไนซ์ สำหรับยึดโยงกับเสาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวตามความต้องการใช้งาน

(7) ลูกถ้วยสายโยงยึด (GUY STRAIN INSULATOR) ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 ม. และต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเหมาะสมกับสภาพการใช้งานตาม มอก. 280-2529

(8) ลวดผูกสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.ม. และต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการผุกร่อนเนื่องจากโลหะต่างชนิดกัน

4.10.4.2 สายโยงยึดแรงสูง

(1) สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กอาบสังกะสี ขนาดไม่น้อยกว่า 90 ตร.มม.

(2) งานสมอบก เป็นเหล็กชุบกำลวไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว

(3) งานสมอบกฝังในดินลึกไม่น้อยกว่า 7 ฟุต และเทคอนกรีตหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว จนถึงระดับผิวดิน

(4) ก้านสมอบก ชนิดหูหิ้ว (EYE ANCHOR ROD) เป็นเหล็กชุบกำลวไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 8 ฟุต

(5) ลูกถ้วยดึงสาย (GUY WIRE) เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA CLASS 54-3 หรือ มอก. 280-2525 ขนาด 3 3/8 นิ้ว ยาว 5 1/2 นิ้ว

(6) สลักค่อม้าชนิดเหล็กชุบกำลวไนซ์ สำหรับยึดโยงกับเสาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวตามความต้องการใช้งาน

(7) ลูกถ้วยสายโยงยึด (GUY STRAIN INSULATOR) ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 ม. และต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเหมาะสมกับสภาพการใช้งานตาม มอก. 280-2529

(8) ลวดผูกสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.ม. และต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการผุกร่อนเนื่องจากโลหะต่างชนิดกัน

4.10.5 ระบบสายดินของหม้อแปลงและกับดักฟ้าผ่า (LIGHTNING ARRESTER)

4.10.5.1 การต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่า กรณีติดตั้งแบบนั่งร้านหม้อแปลง

(1) ให้ติดตั้งกับดักฟ้าผ่าที่ทางด้านแรงสูงของหม้อแปลง

(2) สายต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่าต้องต่อร่วมกับสายต่อลงดินของตัวถังหม้อ และต้องให้สายสั้นที่สุด

(3) สายต่อลงดินนี้ต้องแยกต่างหากจากสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าด้านแรงต่ำ(สาย NEUTRAL)

(4) ต้องติดตั้งกับดักฟ้าผ่าบนคอนกรีตอันล่างสุดเหนือหม้อแปลง

4.10.5.2 การต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่า กรณีติดตั้งสายเคเบิลใต้ดิน

(1) สายเคเบิลตรงจุดที่ต่อกับสายอากาศต้องติดตั้งกับดักฟ้าผ่า

(2) การต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่า ต้องต่อร่วมกับสายซิลด์ของเคเบิลใต้ดิน

4.10.5.3 ขนาดสายดินต้องเป็นทองแดงหรืออะลูมิเนียม อาจเป็นสายเปลือยหรือหุ้มฉนวนก็ได้ โดยมีขนาดเป็นไปตามตารางสายดินของระบบไฟฟ้า แต่ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 16 ตร.มม.

4.10.6 เสาไฟ (CONCRETE POLE)

4.10.6.1 เสาไฟฟ้าเป็นชนิดคอนกรีตอัดแรง (PRESTRESSED CONCRETE) ผลิตตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.10.6.2 การติดตั้งเสาไฟแรงต่ำ ให้ปักเสาลึกในดิน 1.50 ม. และเทคอนกรีตหุ้มรอบโคนเสาไม่น้อยกว่า 30 ซม. และลึกลงไม่น้อยกว่า 60 ซม.

4.10.6.3 การติดตั้งเสาไฟแรงสูง ต้องเป็นเสาแบบมีสายดินชนิดลวดเหล็กตีเกลียวออบสังกะสีฝังตลอดความยาวเสาโดยให้ปักลึกลงในดิน 2.00 ม. และเทคอนกรีตหุ้มรอบโคนเสาไม่น้อยกว่า 30 ซม. และลึกลงไม่น้อยกว่า 100 ซม.

4.10.7 คอนสาย (CROSSARM)

4.10.7.1 เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.10.7.2 คอนสาย อาจเป็นแบบ คอร. หรือ คอนเหล็กรูปร่างน้ำ (CROSSARM STEEL CHANNEL) ก็ได้

4.10.7.3 เหล็กประกบกับคอนสาย และสลักเกลียวต่าง ๆ (BOLT , NUT AND WASHER ETC.) ต้องเป็นชนิดเหล็กชุบกำลวานซ์

4.11 อุปกรณ์ประกอบระบบแรงต่ำ

4.11.1 LV. SURGE ARRESTER (LV. LIGHTNING ARRESTER)

STANDARD	: IEC,ANSI
RATED VOLTAGE	: 500 V.RMS
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
DISCHARGE CURRENT	: 5 KA

4.11.2 LOW TENTION FUSE SWITCH (LT SWITCH)

RATED VOLTAGE	: 600 V.
RATED AMP.	: ตามกำหนดในแบบ
RATED FUSE (A)	: ตามที่กำหนดในแบบ

4.12 ตู้กระจายไฟฟ้ารวม (MAIN DISTRIBUTION BOARD : MDB)

4.12.1 ความต้องการด้านเทคนิค

FREQUENCY	: 50 Hz
STANDARD	: ANSI, NEMA, IEC, VDE
RATED VOLTAGE	: 380/220 VOLT, 3 PHHASE, 4 WIRE
RATED SHORT-TIME WITHSTAND	
WITHSTAND	: 50 KA RMS (1 S.)
DEGREE PROTECTION	: 31(INDOOR) , 54 (OUTDOOR)
AMBIENT TEMPERATURE	: 40 C
TYPICAL FORMS	: 2A (MAIN <= 400 A.) : 3A (MAIN > 400A.)

4.12.2 การจัดสร้างตู้

4.12.2.1 เหล็กที่ใช้ทำตู้ ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้เหล็กขาว

4.12.2.2 ชั้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชั้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และกันสนิม ดังนี้

ชั้นตอน 1 : ล้างทำความสะอาด และเคลือบ ZINC PHOSPHASE (กันสนิม)

ชั้นตอน 2 : พ่นสีฝุ่น (EPROXY POWDER PAINT) อย่างน้อยสองครั้ง

ชั้นตอน 3 : อบด้วยความร้อน (ประมาณ 200^o C)

4.12.2.3 ลักษณะตู้ เป็นแบบตั้งพื้น โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 2.00 มม. เชื่อมติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียว ตู้ที่ประกอบติดกันต้องกันแยกด้วยแผ่นโลหะส่วนภายในตู้ออกจากกัน แผ่นโลหะที่ใช้รอบนอกต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.00 มม. บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดออกได้ โดยใช้บานพับ บานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ ฝาปิดด้านบน-ข้าง-หลัง ทั้งหมดใช้แบบถอดยึดด้วยสปริง หรือแบบอื่นที่สามารถถอดออกได้ง่าย โดยต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (DRIP PROOFLOUVER) โดยมีมุ้งลวดติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า และ ฝาปิดช่วงบนด้านหลังของช่องใส่อุปกรณ์ APPARATUS CUBICLES ทุกช่องระหว่างอุปกรณ์ต้องมีแผ่นโลหะป้องกันอาร์ค ใช้แผ่นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทองแดงชุบแบบต่อลงดินที่โครงตู้

4.12.2.4 บัสบาร์และการติดตั้ง

(1) ใช้ทองแดงชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า นำกระแสได้มากกว่า 1.5 เท่า ของกระแสพิกัดที่รองรับ และฉนวนยึด (BUS BAR SUPPORT INSULATION) ให้ทำจากแหวน CAST RESIN หรือเป็นไม้อัด LIGNOSTONE ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ หรือตามข้อกำหนดในแบบ

(2) การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ หรือจากบนลงล่างอย่างใด อย่างหนึ่ง

(3) บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีความยาวตลอดเท่ากับความยาวของตู้ทั้งคู่ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อลงดิน การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อ

สายและขันยึดด้วยสลักเกลียวและแหวนสำหรับต่อบัสบาร์ ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ

(4) สายที่ใช้สำหรับวงจรควบคุม หรือวงจรเครื่องวัด ให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70°C เดินในท่อ หรือ รางพลาสติก ช่วงต่อเข้าอุปกรณ์ ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อนให้สวยงาม

(5) ต้องผ่านการทดสอบ TEMPERATURE RISE TEST และ ROUTINE TEST

4.12.2.5 เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษา แผงจ่ายไฟแรงต่ำ ต้องมีข้อมูลอย่างน้อย ดังนี้

(1) ป้ายแสดงชื่อสถานที่ที่ต้องติดต่อกับผู้ผลิต เป็นป้ายโลหะติดไว้ที่ตู้ด้านนอกตรงที่สังเกตเห็นได้ง่าย

(2) ป้ายชื่อและตำแหน่งการใช้งานของอุปกรณ์ทุกชนิดที่ผู้ปฏิบัติงานต้องการทราบเป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ตามกำหนด โดยให้ทำเป็นแผ่น พลาสติก 2 แผ่น ประกบกัน โดยแกะสลักตัวอักษรแผ่นพลาสติกสีดำ ติดให้มั่นคงที่ฝาตู้ด้านบนของช่องใส่อุปกรณ์นั้น ๆ

(3) ที่ฝาตู้ด้านที่เข้าปฏิบัติการให้พินสีเป็น SINGLE LINE แถบกว้าง เห็นชัดเจน แสดงหน้าที่ และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ

4.12.2.6 AIR CIRCUIT BREAKER (ACB)

STANDARD	: IEC
RATED VOLTAGE	: 660 VAC.
NO. OF POLE	: 3
FRAM SIZE	: ตามที่กำหนดในแบบ
OPERATION TYPE	: MANUAL หรือตามกำหนดในแบบ
MOUNTTING TYPE	: DRAW OUT
INTERRUPTING CAPACITY	: ตามที่กำหนดในแบบ
RELEASE	: ELECTRONIC TRIP RELAY
	: ADJUSTABLE THERMAL TRIP
	: ADJUSTABLE GROUND FAULT TRIP
	: SHORT-TIME RELAY
	: TRIP INDICATOR
ACCESSORIES	: UNDER VOLTAGE TRIP 3P-4W
	: SHUNT TRIP
	: AUXILIARY SWITCH

: ALARM SWITCH

: ELECTRICAL & MECHANICAL INTERLOCK

4.12.2.7 MOLDED-CASE CIRCUIT BREAKER (MCCB)

STANDARD : IEC

RATED VOLTAGE : 660 VAC.

NO. OF POLE : 3

FRAM SIZE : ตามที่กำหนดในแบบ

OPERATION TYPE : MANUAL หรือตามที่กำหนดในแบบ

MOUNTTING TYPE : FIXED

INTERRUPTING CAPACITY : ตามที่กำหนดในแบบ

RELEASE : ADJUST THERMAL TRIP

: ADJUST INSTANEOUS TRIP

4.12.2.8 METERING

(1) CURRENT TRANSFORMER

STANDARD : IEC, JIS

SECONDARY CURRENT : 5 AMP

ACCURACY CLASS : 1.0

FREQUENCY : 50 Hz

INSULATION CLASS : 600 VAC

SORT- TIME CURRENT : 40 TIMES

(2) KILOWATT HOUR METER

STANDARD : IEC, JIS

OPERATING PRINCIPLE : INDUCTION TYPE

ACCURACY CLASS : 2.0

AVAILABLE RATING : 3P-4W 380/220 CT 5A

(3) AC AMPMETER

STANDARD : IEC, JIS

OPERATING PRINCIPLE : RECTIFIER TYPE

ACCURACY CLASS : 1.5

SCALE MOVEMENT : MORE THAN 180

AVAILABLE RATING : CT 5A

(4) AC VOLTMETER

STANDARD : IEC, JIS

OPERATING PRINCIPLE : RECTIFIER TYPE

ACCURACY CLASS : 1.5

SCALE RANGE : 0 – 600 VAC

SCALE MOVEMENT : MORE THAN 180

(5) AMP SELECTOR SWITCH

เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสได้ทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะปิดด้วย(O – R – S – T) ใช้สำหรับแอมป์มิเตอร์แบบผ่าน CT

(6) VOLT SELECTOR SWITCH

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS – ST – TR – O – RO – SO – TO) ใช้สำหรับไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย

(7) FUSE&BASE

ก. ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43620 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KA ที่ 380 VAC โดยฐานฟิวส์ใช้ชนิด SINGLE POLE ติดชิดกัน 3 อัน โดยมี PHASE BARRIERS

ข. ฟิวส์และฐาน สำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด CARTRIDGE ตามมาตรฐาน DIN 49360 & 49515 และ VDE 0635 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 VAC ฐานฟิวส์ใช้ชนิด FLUSH-MOUNTING

(8) POWER FACTORY CONTROLLER

STANDARD : IEC

REGULATOR ARE AVAILABLE : (STEP) ตามในแบบ

VOLTAGE COIL : 220 VAC, 50 Hz

MANUAL / AUTOMATIC SW. :

ACCESSORIES

ON-OFF PUSH BUTTON : จำนวนเท่า CONTACTOR

INDICATOR LIGHTS : จำนวนเท่า CONTACTOR

CONTROL FUSE : จำนวนเท่า CONTACTOR

PF. RATING : LEAD 0.5..1..0.5 LAG

(9) CONTACTOR

STANDARD : IEC

TYPE : AIR-BREAK CONTACTOR

RATED CURRENT : ตามที่แสดงในแบบ

COIL VOLTAGE : 220 VAC , 50 Hz

INSULATION CLASS : 600 VAC

DUTY OPERATING	: AC 3
(10) POWER CAPACITOR	
STANDARD	: IEC
RATED VOLTAGE	: 400 VAC
TYPE	: NONFLAMMABLE, DRY TYPE
ENCLOSURE TYPE	: 42
CAPACITY	: KVA (ตามในแบบ) & DISCHARGE RESISTOR
MAXIMUM TEMPERATURE	: 50°C

4.13 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (LOAD PANEL)

4.13.1 แผงจ่ายไฟย่อยจะต้องออกแบบและประกอบตาม NEMA STANDARD ใช้กับกระแสไฟฟ้า 3 PHASE 4 WIRE 380/220 V.AC 50 Hz ทำด้วย GALVANIZED SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.00 มม. มีประตูเปิด-ปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK และมี KEY LOCK ด้วยชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และกันสนิมอย่างดีพร้อมทั้งพ่นสีอบความร้อน

4.13.2 บัสบาร์ใช้ทองแดงชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า นำกระแสได้มากกว่า 1.5 เท่า ของกระแสพิกัดที่รองรับ และฉนวนยึด (BUS BAR SUPPORT INSULATION) ให้ทำจากแหวน CAST RESIN หรือเป็นไม้อัด LIGNOSTONE ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ หรือตามข้อกำหนดในแบบ การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ การต่อสวิตช์ตัดตอนเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสายและขันยึดด้วยสลักเกลียว แป้นเกลียวและฉนวนสำหรับต่อบัสบาร์ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ฉิวอย่างสม่ำเสมอ

4.13.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มีขนาด AT & AF ตามกำหนดในแบบประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP มี INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 14 KA ที่ 415 V.AC และ/หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.13.4 BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มีขนาด AT & AF ตามกำหนดในแบบประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP มี INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 4.5 KA ที่ 240 V.AC และ/หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.14 แผงควบคุมไฟฟ้า (CONSUMER UNIT)

4.14.1 ตู้เป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วยเหล็กหรือพลาสติกทนความร้อน มีฝาปิด-เปิดด้านหน้าทำด้วย PVC ใส สามารถมองเห็น CIRCUIT BREAKER ได้

4.14.2 CIRCUIT BREAKER เป็นแบบ PLUG-IN หรือแบบ BOLT-ON

4.14.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นชนิด 2P มีค่า INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 10 KA ที่ 240 V.AC

4.14.4 BRANCH CIRCUIT BREAKER มีค่า INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 4.5 KA ที่ 240 V.AC

4.14.5 การติดตั้งให้สูงจากพื้น 2.20 เมตร วัดถึงระดับบนของแผง

4.15 ดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ประกอบ สวิตช์ และเต้ารับ

4.15.1 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

4.15.1.1 ชนิดของโคมไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

4.15.1.2 โครงโคมต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มม.

4.15.1.3 ขั้วรับหลอดเป็นชนิดเกลียว เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ IEC หรือ VDE

4.15.1.4 หลอดไฟ สำหรับใช้งานที่แรงดัน 220-230 V. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.

4.15.1.5 สำหรับสายภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อน ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. และฉนวนสามารถทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส

4.15.2 โคมไฟชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์

4.15.2.1 ต้องผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE, DIN, NEMA, JIS หรือเทียบเท่า

4.15.2.2 บัลลาสต์ เป็นชนิด LOW POWER LOSS

4.15.2.3 หลอดไฟ เป็นชนิดแสง สีเดย์ไลท์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.15.2.4 สำหรับหลอดขนาด 36 วัตต์ ชั่วโมงการใช้งานไม่น้อยกว่า 15,000 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า 2,600

4.15.2.5 สำหรับหลอดขนาด 18 วัตต์ ชั่วโมงการใช้งานไม่น้อยกว่า 7,500 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า 1,030

4.15.2.6 สำหรับหลอดประหยัดพลังงาน ขนาด 25 วัตต์ ชั่วโมงการใช้งานไม่น้อยกว่า 8,000 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า 1,200

4.15.2.7 CAPACITOR ต่อขนานเพื่อปรับค่า POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 0.9 เป็น อะลูมิเนียม

4.15.2.8 STARTER ใช้ตาม มอก. 183

4.15.2.9 โคมไฟชนิด ที่มีแผ่นสะท้อนแสงและตะแกรงบังตา ต้องมีประสิทธิภาพของแผ่นสะท้อนแสงไม่น้อยกว่า 95 % โดยมีรายละเอียดดังนี้

LUMINARE EFFICIENCY \geq 80% สำหรับโคมไฟ 2x36 W.

LUMINARE EFFICIENCY \geq 69% สำหรับโคมไฟ 3x36 W.

TOTAL REFLECTANCE $\geq 95\%$

REFLECTOR ทำจาก PURE ALUMINIUM ความบริสุทธิ์ 99.99%

LOUVER ทำจาก ANODIZED ALUMINIUM ชนิดเงา ความหนา 0.4 มม.

4.15.2.10 โคมไฟชนิด ดาวนั้ไลท์ วัสดุสะท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียมสีเงิน ขอบวงแหวนสีเงิน ขนาดไม่เล็กกว่า 150 มม.

4.15.3 โคมไฟชนิดไฮเบย์ ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้มีคุณสมบัติดังนี้

4.15.3.1 ตัวสะท้อนแสงทำจาก ANODIZED ALUMINIUM

4.15.3.2 ปรับมุมกระจายแสงได้ เช่น แคบ-ปานกลาง-กว้าง

4.15.3.3 ขั้วหลอดทำจาก PORCELAIN สามารถทน PULSE ได้ถึง 5 KV

4.15.3.4 มีขอบวงแหวนสำหรับฝังฝ้า และกระจกทนความร้อน พร้อมโซ่ และตะขอแขวนเพื่อการเปลี่ยนหลอดไฟ

4.15.3.5 หลอดเป็นชนิด เมทัลฮาไลด์ ขนาดตามกำหนดในแบบ

4.15.4 โคมไฟชนิด FLOOD LIGHT ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้มีคุณสมบัติดังนี้

4.15.4.1 ตัวสะท้อนแสงทำจาก ALUMINIUM เคลือบด้วย ALZAK

4.15.4.2 ปรับมุมในแนวนอนและแนวตั้งได้

4.15.4.3 ตัวโคมทำจาก DIE CAST ALUMINIUM มีประเค้นยางและตัวดูดซับความร้อน

4.15.4.4 มีกระจกทนความร้อน

4.15.4.5 หลอดเป็นชนิด เมทัลฮาไลด์ ขนาดตามกำหนดในแบบ

4.15.5 การต่อลงดินของดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ

ชั้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ซึ่งไม่ใช่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า และอยู่สูงจากระดับพื้นอาคารแต่ละชั้นต่ำกว่า 2.40 เมตร ซึ่งคนสัมผัสได้ ต้องต่อลงดินทั้งหมด ยกเว้นส่วนโลหะดังกล่าวอยู่ในตำแหน่งที่สัมผัสไม่ถึง (ระยะห่างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ตามแนวราบ)

4.15.6 สวิตช์และเต้ารับ

4.15.6.1 สวิตช์ ปิด-เปิด ทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 A และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 V ติดตั้งสูงจากพื้น 1.20 เมตร

4.15.6.2 เต้ารับ (2P+G) ทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 A และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 V ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร

4.15.6.3 สวิตช์ เต้ารับ และฝาครอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

4.16 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)

4.16.1 หัวล่อฟ้า (AIR TERMINAL)

4.16.1.1 ถ้าแบบกำหนดให้ใช้แบบรัศมีป้องกัน หัวล่อฟ้าต้องมีส่วนประกอบดังนี้

(1) PICK-UP POINT เป็นแท่งโลหะกลมปลายแหลมทำด้วย CHROM PLATE COPPER หรือ STAINLESS STEEL ทำหน้าที่รับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่าแล้วถ่ายเทสู่พื้นดิน

(2) การทำงานของหัวล่อฟ้า ใช้หลักการเก็บสะสมพลังงานในสภาวะปกติและปล่อยพลังงานออกขณะเกิดฟ้าผ่า

(3) ACCESSORIES เช่น เสา (HAST) ต้องทำด้วย GALVANIZED STEEL สำเร็จรูปจากโรงงาน และความสูงของเสาไม่น้อยกว่า 6 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

(4) รัศมีป้องกัน ตามที่กำหนดในแบบ

4.16.1.2 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น หัวล่อฟ้าให้ใช้แบบแท่งทองแดงชนิดปลายแหลม (TAPER POINTED AIR ROD) ขนาด Dia. 3/4" ยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ ติดตั้งที่จุดสูงสุดของอาคาร โดยติดทุกมุมของอาคาร และให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. (โดยจัดเชื่อมต่อเป็นรูปวงแหวน ที่ชั้นล่างรอบอาคารอีกครั้งหนึ่ง)

4.16.2 ตัวนำลงดิน

4.16.2.1 ถ้าแบบกำหนดให้เป็นสาย COAXIAL CABLE ให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

4.16.2.2 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น สายตัวนำลงดินให้เป็นแบบ BARE COPPER CONDUCTOR CABLE และขนาดต้องไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร สายตัวนำลงดินต้องเป็นสายเส้นเดียวกันตลอด ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด โดยเดินร้อยในท่อพีวีซี และถ้าเดินยึดเกาะผนังให้ยึดด้วย GALVANIZED CONDUIT STRAP ทุก ๆ ระยะ 1.5 ม.

4.16.3 หลักรายดิน (GROUND ROD)

ใช้ COPPER CLAD STEEL ROD DIA. 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต (3 เมตร) อย่างน้อย 3 แท่ง ปักลงดิน โดยให้ปลายบนสุดลึกลงไปดิน 0.6 เมตร และการต่อสายตัวนำลงดินกับแท่งหลักดิน ให้ใช้วิธีหลอมละลายในเข้าหลอม (EXOTHERMIC WELDING) เท่านั้น

4.16.4 GROUND TEST BOX

เพื่อความสะดวกในการทดสอบความต้านทานของหลักดิน ต้องมี TEST BOX ซึ่งใช้เป็นจุดผ่านระหว่าง DOWN CONDUCTOR ที่ลงมาจากด้านบน กับ GROUND CONDUCTOR ติดตั้งในระดับสายตา

4.16.5 ตัวนับจำนวนฟ้าผ่า (LIGHTNING FLASH COUNTER)

ใช้สำหรับตรวจสอบจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า โดยจะมีตัวเลขบอกจำนวนครั้งซึ่งไม่สามารถ RESET ได้ เป็นชนิดกันน้ำ และไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากแหล่งใด ๆ ทั้งสิ้น

4.16.6 การติดตั้ง

ในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ก่อนติดตั้งจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน และถ้ามีระบบสื่อสาร ควรติดตั้งคนละมุมอาคารกับระบบสื่อสาร

4.16.7 ความต้านทานดิน

ความต้านทานดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า ต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าหากความต้านทานดินเกิน ผู้รับจ้างต้องทำการตอก GROUND ROD เพิ่มขึ้น จนได้ความต้านทานตามที่กำหนด ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะนำมาคิดเพิ่มภายหลังมิได้

4.17 ระบบป้องกันไฟกระชอกและป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (SURGE PROTECTION)

4.17.1 อุปกรณ์ที่ต้องการป้องกันไฟกระชอก (SURGE) ถ้าแบบกำหนดให้มี ควรมีคุณสมบัติดังนี้

4.17.1.1 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ FIRE ALARM / ดับเพลิง และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติและขนาดดังนี้

(1) MAX.SURGE CURRENT / PHASE : 1 IMPULSE (8/20 US) : ≥ 10 KA.

(2) SURGE LIFE / PHASE : 10000 IMPULSE(8/20 US) : ≥ 500 A.

(3) ให้ติดตั้งเป็นลักษณะอนุกรมระหว่างสายจ่ายไฟและอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกันในระบบแรงดัน 240 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย

(4) มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน

4.17.1.2 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ PABX และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติดังนี้

(1) BASIC ENCLOSURE UNIT

ก. CONNECTOR : RJ 21

ข. PROTECTS : UP TO 50 WIRES

(2) PLUG-IN PROTECTION MODULE

ก. PROTECT : 1 PAIR / 1 MODULE

ข. I PEAK : 5 KA

ค. ให้ติดตั้งโดยต่ออนุกรมกับอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกัน

4.17.1.3 กรณีต้องการป้องกัน เสออากาศ/จานดาวเทียม และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติดังนี้

(1) อุปกรณ์เสิร์จ สามารถต่อกับสาย COAXIAL CABLE (RG 11) ได้โดยไม่ต้องใส่อุปกรณ์เสริมอื่น

(2) ให้ติดตั้งระหว่างสายที่รับสัญญาณจากเสออากาศหรือจานดาวเทียม กับเครื่องส่ง (อนุกรม)

4.17.1.4 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ MDB และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติและขนาดดังนี้

(1) MAX.SURGE CURRENT / PHASE : 1 IMPULSE (8/20US) : ≥ 120 KA.

(2) SURGE LIFE / PHASE : 10000 IMPULSE(8/20US) : ≥ 4 KA.

(3) ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กแข็งแรงตามมาตรฐานสากล

(4) แต่ละเฟส ต้องมีหลอดไฟแสดงสถานะ PROTECTION PRESENT INDICATOR หรือ REDUCE PROTECTION INDICATOR

(5) พิวส์ป้องกันอุปกรณ์ภายในควรเป็นพิวส์คู่สำหรับไฟแต่ละเฟสที่ทำงานทดแทนกันอัตโนมัติ เมื่อพิวส์ตัวใดตัวหนึ่งขาด และมีหลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของพิวส์และอุปกรณ์เพื่อช่วยในการตรวจสอบบำรุงรักษา

(6) ติดตั้งโดยการต่อขนานกับสายเมน และให้ติดตั้งด้านไฟออกของ CIRCUIT BREAKER

4.17.2 เพื่อเป็นการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ให้ได้ผลยิ่งขึ้น (กรณีวิศวกรโยชานยอมให้ทำได้) ควรปฏิบัติดังนี้

4.17.2.1 ต่อประสานโครงโลหะบริเวณป้องกัน โดยต่อเชื่อมทุกระยะ 1 เมตร เพื่อต่อลงดินร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (ต้องทำระหว่งการก่อสร้างโดยประสานกับวิศวกรโยธา)

4.17.2.2 โครงข่ายต่อประสานและระบบรากสายดิน ต้องต่อเข้าด้วยกันด้วยตัวนำต่อขนานกันหลายตัวนำ

4.17.2.3 ตัวนำต่อประสานที่ทำด้วยทองแดงหรือเหล็กชุบสังกะสี ควรมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม.

4.18 ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)

4.18.1 ข้อกำหนด

รายละเอียดในแบบเป็นแนวทางในการออกแบบ และจัดอุปกรณ์หลักๆ เท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อให้ระบบทั้งหมดใช้งานร่วมกันได้ครบถ้วน และถูกต้องตามความต้องการของผู้รับจ้าง

4.18.2 เทคนิค

4.18.2.1 แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)

(1) ตัวตู้ทำด้วยโลหะ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีอบด้วยความร้อน ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

(2) คุณลักษณะของแผงกระจายสายรวม เป็นดังนี้

ก. ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอสำหรับสายทั้งหมดที่มาจากตู้สาขา
- ส่วนที่ 2 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอ สำหรับสายของเลขหมายภายในทั้งหมด
- ส่วนที่ 3 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายแบบที่สามารถติดตั้ง (เตรียมพร้อมติดตั้ง) GAS

TUBE ARRESTER ได้เพียงพอกับจำนวนสายภายนอกอาคาร และสายองค์การโทรศัพท์ ทั้งหมด

ข. ในกรณีที่ผู้รับจ้างใช้ตู้สายโทรศัพท์จาก MDF ไปยังกล่องต่อสายประจำชั้นมากกว่า ขั้วต่อสายตามแบบ ต้องเพิ่มขั้วต่อสายให้มีขนาดไม่น้อยกว่าจำนวน คู่สายดังกล่าว

ค. ต้องมี LABEL HOLDERS และ LABELS แสดงแถวหรือหมวดหมู่ของคู่สาย

4.18.2.2 กล่องต่อสายโทรศัพท์ (TELEPHONE CUBINET : TC)

เป็นแบบที่บรรจุในตัวตู้ ให้ทำด้วยตัวเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ตู้ต้องพ่นสีแล้วอบด้วยความร้อน มีฝาและบานพับพร้อมกุญแจล็อกตัวตู้ ต้องมีขนาดใหญ่พอสำหรับแผงต่อสายในขนาดเริ่มต้น และสามารถขยายขนาดสำหรับอนาคตได้ ในตู้มีที่ยึดสายให้เรียบร้อยและมีขั้วดินด้วย

4.18.2.3 เต้ารับและเต้าเสียบ

เป็นแบบ MODULAR JACK TYPE ชนิด 4 ขั้ว พร้อมสายต่อ (EXTENSION CORD) สำหรับเครื่องโทรศัพท์ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร ในแต่ละจุด โดยที่ฝาครอบโทรศัพท์มีลักษณะเดียวกันกับฝาครอบของสวิตช์และเต้ารับ

4.18.2.4 การเดินสาย

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. และเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์ โดยระบบโทรศัพท์ให้ใช้สายโทรศัพท์ที่มีรหัสสีแบ่งแยกคู่สายให้ชัดเจน และในการเดินสายโทรศัพท์ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายต่อไปนี้

(1) สาย AP (ALPETH SHEATHED CABLE) ใช้สำหรับเดินในรางใต้ดินหรือร้อยในท่อนอกอาคาร

(2) สาย TPEV ใช้สำหรับเดินระหว่างแผงกระจายสายรวม (MDF) ไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) โดยที่รางหรือกล่องต่อสายต้องต่อลงดินให้ถูกต้องและมีขนาดเหมาะสม โดยจำนวนสูงสุดของสายที่เดินในท่อให้เป็นไปตาม ตารางที่ 7

(3) สาย TIEV ใช้สำหรับเดินระหว่างกล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) ไปยังกล่องต่อสายหรือเต้ารับโทรศัพท์ ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการเดินท่อร้อยสายไฟ โดยจำนวนสูงสุดของสายที่เดินในท่อให้เป็นไปตาม ตารางที่ 8

4.18.2.5 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งระบบโทรศัพท์และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบให้เป็นไป ตามกฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

4.18.2.6 ตู้ระบบสาขาอัตโนมัติ (PABX) (ถ้าแบบกำหนดให้มี) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

(1) มาตรฐาน

ได้มาตรฐาน CCITT และ ผ่านการทดสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ทศท. พร้อมหนังสือรับรองเสนอผู้ว่าจ้าง

(2) ขนาดเครื่อง

ก. ให้จัดหาและติดตั้งตู้ PABX ขนาดตามที่ระบุในแบบ

ข. ตู้ PABX ต้องเป็นเครื่องที่ประกอบอยู่ในตู้โลหะ มีฝาและประตูปิดมิดชิด การระบายความร้อนได้ออกแบบโดยใช้ระบบถ่ายเทความร้อนด้วยระบบหมุนเวียนของอากาศตามธรรมชาติ (NATURAL AIR COOLING) และสามารถทำงานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิสูงถึง 40°C

(3) คุณสมบัติพื้นฐานของตู้ PABX อย่างน้อยต้องเป็นดังนี้

ก. ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ หน่วยประมวลผลกลางใช้ CPU (CENTRAL PROCESSING UNIT) ขนาด 32 บิต , หน่วยความจำหลัก (MAIN MEMORY) , หน่วยความจำสำรอง (BACK-UP MEMORY) , หน่วยสวิตซ์ชิง (SWITCHING UNIT) , หน่วยสำหรับอุปกรณ์ต่อร่วม (PERIPHERAL UNIT) , หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า (POWER SUPPLY)

ข. ระบบ SWITCHING เป็นแบบ DIGITAL โดยส่งผ่านสัญญาณในลักษณะ TIME DIVISION MULTIPLEXING (TDM) และ PULSE CODE MODULATION (PCM)

ค. สามารถเชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์อื่นๆ ได้

ง. สามารถกำหนดเลขหมายภายในได้ไม่ต่ำกว่า 4 หลัก

จ. สามารถกำหนดรหัสพิเศษส่วนบุคคล เพื่อกำหนดขีดความสามารถในการโทรออกเฉพาะบุคคลได้

ฉ. ชุดพนักงานรับโทรศัพท์ (ATTENDANCE CONSOLE)

ช. ระบบบันทึกโทรศัพท์สามารถพิมพ์ออกได้ในระยะเวลาที่กำหนด

ญ. สามารถตั้งระดับการโทรออกได้ ไม่ต่ำกว่า 5 ระดับ

ฎ. สามารถประชุมทางโทรศัพท์ได้ ไม่น้อยกว่า 5 คู่สาย

ฏ. สามารถเชื่อมโทรสารเข้ากับระบบได้

ฐ. สามารถสนทนาระหว่างคู่สายภายในได้

ฑ. มีระบบฝากข้อความเมื่อไม่สามารถรับสายได้ (VOICE MAIL SYSTEM)

ฒ. สามารถจำกัดเวลาการใช้งานได้

ณ. สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของระบบได้โดยผ่านทางสายโทรศัพท์ (REMOTE MAINTENANCE) จากศูนย์บริการได้ทันที

ด. สามารถแบ่งกลุ่มสายนอกและสายในของโทรศัพท์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ เพื่อแยกค่าใช้จ่าย

ต. มีระบบไฟสำรองอย่างน้อย 12 ชม. เมื่อไฟฟ้าดับ โดยตู้ PABX ยังคงใช้งานได้ยังมีประสิทธิภาพ และมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟผิดปกติเช่น SURGE PROTECTION

ถ. มีระบบหมุนทวนหมายเลขสุดท้าย , บันทึกหมายเลข , พักสาย , เชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องเสียง , โอนการรับสาย

ท. สามารถติดตั้งในห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศได้ โดยไม่มีผลเสียกับอุปกรณ์ภายในเครื่อง

ธ. คุณสมบัติและความสามารถอื่น ๆ ของเครื่อง ให้เสนอรายละเอียดแนบในเอกสารเสนอราคา

น. การรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 2 ปี ในช่วงระยะเวลารับประกันต้องสามารถบริการฉุกเฉินได้ตลอดเวลา เมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ

บ. การอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างต้องอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่องได้เป็นอย่างดีเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ

4.18.2.7 เครื่องรับโทรศัพท์

(1) เครื่องรับโทรศัพท์แบบอนาล็อก

ก. เป็นอิเล็กทรอนิกส์ หน้าปัดเป็นปุ่มกดสามารถเลือกใช้สัญญาณได้ทั้งแบบ PULSE และ แบบ TONE

ข. มีปุ่มสำหรับใช้ในการพักสายหรือโอนสาย

ค. มีปุ่มสำหรับทวนเลขหมายสุดท้ายได้ (REDIAL)

ง. มีปุ่มปรับความดังเสียงเรียก

จ. มีปุ่มบันทึกเลขหมายโทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 8 เลขหมาย

(2) เครื่องรับโทรศัพท์แบบดิจิตอล

ก. สามารถสนทนาโดยไม่ต้องยกหู HAND FREE

ข. สามารถตอบรับการเรียกสายได้โดยไม่ต้องยกหู

ค. สามารถส่งผ่านได้ทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูลได้พร้อมกัน (SIMULTANEOUS VOICE AND DATA) โดยใช้สายเพียง 1 คู่สาย พร้อมทั้งไม่ต้องใช้กำลังไฟฟ้าจากภายนอก

ง. มีวงจรในการสนทนา 2 วงจร สามารถพักสายเพื่อรับหรือต่อวงจรได้อีกในขณะนั้น

จ. สามารถใช้เป็นระบบผู้บริหาร/เลขาคีย์ โดยมีหลอดไฟแสดงสถานะของอีกฝ่ายหนึ่งว่าว่างหรือใช้งานอยู่และกดเพียงปุ่มเดียวสามารถสนทนาได้เลย

ฉ. มีปุ่มโปรแกรมคุณสมบัติต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการใช้แทนการจำรหัสอย่างน้อย ดังนี้ การตอบรับอัตโนมัติ การสนทนาร่วม การรับสายแทน การโอนสาย

4.19 ระบบสัญญาณเตือนและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)

4.19.1 ข้อกำหนด

ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยและอุปกรณ์ที่ใช้ ต้องเป็นระบบ PRESIGNAL หรือ MULTIPLEX SYSTEM ตามที่กำหนดในแบบ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของ NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) ของสหรัฐอเมริกา หรือ FIRE OFFICE COMMITTEE (F.O.C.) ของอังกฤษ หรือ JAPANESE FIRE SERVICE LAW ของญี่ปุ่น หรือ NEC ARTICLE 760 โดยที่ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัยและอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

4.19.2 ด้านเทคนิค

4.19.2.1 แผงควบคุมรวม (FIRE CONTROL PANEL : FCP)

ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรง ไม่ผุกร่อน หรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วยโซนต่างๆ ของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย โดยจำนวนโซนกำหนดตามแบบ

และมีสำรองให้อีกอย่างน้อยหนึ่งโซน ภายในแผงควบคุมประกอบด้วยวงจรรีเลย์คทรอนิกส์ ชนิด MODULAR UNIT ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ต้องผ่านการทดสอบ Y2K มาแล้ว และทำงานด้วยไฟกระแสตรง 24 V. และต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังนี้

(1) หลอดไฟสัญญาณต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. AC POWER ON LAMP โดยจะติดตลอดเวลาที่มีกระแสสลับป้อนให้กับระบบเมื่อมีเหตุขัดข้องที่ทำให้กระแสสลับไม่สามารถป้อนให้กับระบบได้ หลอดไฟดวงนี้จะกระพริบและระบบจะเปลี่ยนไปใช้กระแสไฟสำรองในแผงควบคุมโดยอัตโนมัติ

ข. ZONE LAMP ติดเพื่อแสดงบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้มีตัวอักษรบอกชื่อบริเวณติดอยู่บนหลอดไฟ เพื่อที่จะทราบที่เกิดเหตุโดยรวดเร็วเมื่อเกิดอัคคีภัย

ค. SWITCH POSITION ON LAMP เป็นหลอดไฟเตือนตำแหน่งสวิตช์ ซึ่งจะกระพริบเตือนทุกครั้งที่สวิตช์แผงควบคุมตัวใดตัวหนึ่งอยู่ในตำแหน่งผิดปกติ อันเป็นเหตุให้การทำงานของแผงควบคุมผิดพลาด

ง. DIGITAL ZONE INDICATOR สำหรับแสดงโซนที่ได้รับสัญญาณเพลิงไหม้และเหตุขัดข้องของระบบ

จ. MANUAL ALARM LAMP แสดงการแจ้งเตือนเกิดจากอุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยมือ

ฉ. ALARM VERIFICATION LAMP แสดงว่ากำลังตรวจสอบสัญญาณเพลิงไหม้

ช. AUXILIARY POWER TEST LAMP แสดงการทดสอบทำงานของ BATTERY

ญ. TELEPHONE LAMP แสดงว่ามีการเรียกทางโทรศัพท์

ฎ. LINE TROUBLE LAMP เป็นหลอดแสดงสาเหตุของการขัดข้อง เช่น สายไฟที่ต่อไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือน (DETECTOR LINE) ของโซนใดโซนหนึ่งขาด

ฏ. SPARE INDICATOR LAMP ไม่น้อยกว่า 3 จุด เพื่อแสดงสถานะอุปกรณ์แจ้งเตือนจากระบบอื่น ๆ เพิ่มเติม

(2) สวิตช์ควบคุมต่างๆ อย่างน้อยต้องมีดังต่อไปนี้

ก. MAIN ALARM / LOCAL ALARM SILENCING SW.

ข. ALARM RESET SW.

ค. ALL LOCAL ALARM OPERATING SW.

ง. AUXILIARY POWER TEST SW.

จ. ALARM SIGNAL CUT-OFF SW.

ฉ. AUTOMATIC / TEST RESET SW.

ช. ZONE SELECTION SW.

ญ. BUZZER SILENCING SWITCH

(3) รีเลย์ต่างๆ สำหรับกระแสไฟฟ้าแรงต่ำ จำนวนโซน และต้องมีรีเลย์พิเศษเพื่อใช้ควบคุมพัดลม-เครื่องปรับอากาศ-ลิฟต์ ฯลฯ

4.19.2.2 แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ANNUNCIATOR)

โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ ที่ได้แบ่งไว้ตามแผนผังของอาคาร (GRAPHIC ANNUNCIATOR) และมีการแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ระยะไกล (REMOTE ANNUNCIATOR) ซึ่งติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง)

4.19.2.3 แบตเตอรี่ และเครื่องอัดแบตเตอรี่ (BATTERY AND BATTERY CHARGE)

เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟสลับ 220 V 50 Hz และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 V ประกอบด้วยวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์ต่าง ๆ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติเป็นต้น พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่าง ๆ เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร ฯลฯ เป็นต้น เป็นชนิดนิเกิลแคดเมียม ซึ่งมีกำลังพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องมีขนาดที่พอเหมาะกับการใช้งานดังกล่าวด้วย และสามารถประจุไฟให้เต็มภายใน 10 ชั่วโมง

4.19.2.4 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (SIGNAL INITIATING DEVICE) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งได้แสดงในแบบอย่างน้อยดังนี้

(1) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR) แบบ RATED OF RISE TEMPERATURE ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกินกว่า 15 องศา C ต่อนาที มีหลอดไฟสัญญาณในตัว (RESPONSE LAMP) สำหรับแสดงสถานะเมื่อ DETECTOR ทำงาน และสามารถต่อพ่วงหลอดไฟให้ติดที่อื่นได้ (REMOTE FIRE INDICATOR LAMP) ใช้กับไฟ 15-30 V.DC พื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 90 ตารางเมตร ที่ความสูงไม่เกิน 4.00 เมตร

(2) อุปกรณ์ตรวจจับควัน (SMOKE DETECTOR) แบบ PHOTO ELECTRIC มีหลอดไฟสัญญาณในตัว (RESPONSE LAMP) สำหรับแสดงสถานะเมื่อ DETECTOR ทำงาน และสามารถต่อพ่วงหลอดไฟให้ติดที่อื่นได้ (REMOTE FIRE INDICATOR LAMP) ใช้กับไฟ 15-30 V.DC พื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 150 ตารางเมตร ที่ความสูงไม่เกิน 4.00 เมตร

(3) สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ด้วยมือ (MANUAL STATION) เป็นชนิดติดผนังแบบดึงหรือกดปุ่ม โดยมีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันการดึงหรือกดในสภาวะปกติ มีป้าย “ FIRE “ เห็นได้ชัดเจน และมีสวิตช์กุญแจ สำหรับไขเพื่อเปิดหา GENERAL ALARM หรือ TELEPHONE JACK

4.19.2.5 อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณและหลอดไฟสัญญาณ (AUDIBLE ALARM & ALARM LAMP INDICATING DEVICE)

(1) ALARM BELL เป็นแบบกระดิ่ง (BELL) ชนิด LOW CURRENT 24 V.DC ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ทำด้วย ALUMINUM ALLOY สีแดง ดังประมาณ 90 dB ที่ระยะ 1.00 เมตร

(2) ALARM LAMP (ถ้าแบบกำหนดให้มี) เป็นดวงโคมสีแดงใช้หลอดไฟขนาด 3W 24 VDC ติดยึดกับกล่องเหล็กซึ่งประกอบเป็นชุดกับ MANUAL ALARM

4.19.2.6 ระบบสาย ให้ใช้ดังนี้

(1) สายวงจร แบบ CLASS A (4 สาย) ซึ่งสามารถแจ้งสัญญาณได้ ถึงแม้ว่าสายจะขาดที่จุดหนึ่ง หรือสายลัดวงจรที่จุดหนึ่ง

(2) สายวงจร แบบ 2 สาย ใช้ทั้งแจ้งสัญญาณและส่งไฟไปยังเครื่องตรวจจับควันในวงจรเดียวกัน โดยที่ปลายวงจรต้องมีตัวต้านทาน (END OF LINE RESISTOR)

4.19.2.7 การทำงาน (สำหรับระบบแจ้งเหตุอย่างเดียว)

เมื่อมีสัญญาณแจ้งเหตุจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนนั้นจะติดหรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผงควบคุมรวม จนกว่าจะกดตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่สภาวะปกติ แต่ถ้าหากว่าไม่มีการกดตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0 – 5 นาที) ระบบจะส่งสัญญาณไปยังโซนที่เกี่ยวข้อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาจากโซนใด DIGITAL ZONE INDICATOR ของโซนนั้นที่ FIRE ALARM CONTROL PANEL (FCP) จะติด ขณะเดียวกัน FCP จะตรวจสอบว่าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริงหรือไม่โดยจะหน่วงเวลาไว้ประมาณ 10 วินาที สำหรับ HEAT DETECTOR และ 60 วินาที สำหรับ SMOKE DETECTOR ภายในช่วงเวลาดังกล่าวถ้าไม่ใช่สัญญาณเพลิงไหม้ FCP จะ RESET ตัวเองโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริง ZONE LAMP ของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ FCP จะติด พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณดังขึ้นที่ FCP

(2) หากผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเพลิงไหม้หรือทุกโซนพร้อมกันหมดก็สามารถเลือกทำได้โดยการเปิด LOCAL ALARM SILENCING SWITCH และ LOCAL ALARM OPERATING SWITCH ที่ FCP ตามลำดับ

(3) ผู้ควบคุมสามารถปิดเสียงสัญญาณในข้อ (1) และ (2) ได้แต่หลอดไฟ ZONE LAMP , LOCAL ALARM SILENCING LAMP จะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติและกด RESET SWITCH

4.19.2.8 การทำงาน (สำหรับระบบแจ้งเหตุและดับเพลิงอัตโนมัติ)

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติเป็นการดับเพลิงโดยการฉีดน้ำจากหัวสปริงเกอร์ (SPRINKLER) หรืออาจจะเป็นสารดับเพลิงประเภทอื่น เช่น HALON-1301, FM-200 หรือ NAF-III โดยสามารถดับเพลิงได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานดังนี้

(1) ขั้นตอนที่ 1 เมื่อ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ของ ZONE หนึ่ง ZONE ใด ทำงาน (อาจจะเป็นการตรวจสอบควันไฟได้ หรือ เกิดจากการแจ้งสัญญาณก็ตาม) สัญญาณไฟฟ้าจะถูกส่งจาก SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ตัวนั้นไปยังตู้ควบคุมระบบ CONTROL PANEL เพื่อสั่งการให้สัญญาณกระดิ่งดัง(เสียงดังกยาวตลอด) และ STROB LIGHT จะแสดงสัญญาณไฟกระพริบ เพื่อเตือนให้คนทำงานในห้องนั้นและห้องอื่น ๆ ให้รู้ว่าตอนนี้ได้เกิดเหตุผิดปกติขึ้นแล้ว ให้ออกจากห้องไปอยู่ในที่ปลอดภัยโดยเร็ว ในขั้นตอนนี้ แก๊สหรือน้ำ จะยังไม่ฉีด เพราะเพลิงที่เกิดอาจเป็นเพลิงขนาดเล็ก ซึ่งสามารถดับด้วยเครื่องมือดับเพลิงมือถือได้ หรืออาจเป็นการแจ้งสัญญาณเท็จของ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ก็ได้

(2) ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 1 คือ ในขณะที่กระดิ่งสัญญาณ และสัญญาณไฟกระพริบทำงานอยู่นั้น เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบต้องเข้าไปตรวจสอบ(เวลาที่มิเจ้าหน้าที่ดูแล)พื้นที่ว่ามีเหตุอะไรเกิดขึ้น โดยสังเกตจากหน้าปัดแผงควบคุมระบบ จะบ่งระบุเหตุที่เกิดขึ้นว่าเกิดจากอะไร พื้นที่ของส่วนไหน (ZONE) ถ้าเป็นการเกิดเพลิงขึ้น แต่เป็นเพลิงขนาดเล็ก สามารถควบคุมเพลิงได้ด้วยเครื่องดับเพลิงมือถือ หรือ SMOKE DETECTOR ที่ตรวจจับการแจ้งเท็จ หรือเกิดจากข้อขัดข้องใด ๆ ของระบบก็ตาม (TROBLE) ให้รีบทำการหยุดระบบการทำงานและสั่งการฉีดแก๊สหรือน้ำดับเพลิงโดยกดหรือบิด หรือโยกไปที่ตัวอักษรตามแบบผู้ผลิตที่ ABORT SWITCH DISCONNECT, ISOLATE, TOP GAS เพื่อหยุดการทำงานของระบบก่อน จากนั้นก็ทำการปรับ (RESET) ระบบที่แผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อทำการหยุดสัญญาณกระดิ่ง (ALARM BELL) และสัญญาณไฟกระพริบ (ALARM STROB LIGHT) เจ้าหน้าที่ทำการตรวจสอบพื้นที่บ่งระบุที่เกิดเหตุ ถ้าไม่พบและต้องการให้ระบบกลับเข้าสู่สภาวะปกติ โดย บิด หรือโยก ปุ่มต่าง ๆ ให้อยู่ที่ตำแหน่งเดิม แต่ถ้าเจ้าหน้าที่ตรวจสอบแล้วเป็นเพลิงไหม้ขนาดใหญ่ ไม่สามารถดับได้ด้วยเครื่องดับเพลิงมือถือได้ ก็ให้ระบบอัตโนมัติทำงานต่อไปดังจะกล่าวต่อไปในขั้นตอนที่ 3

(3) ขั้นตอนที่ 3 ในขั้นตอนนี้ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ตรวจจับควันไฟ หรือความร้อนได้พร้อมกันทั้ง 2 จุด ในบริเวณเดียวกัน สัญญาณไฟฟ้าจาก SMOKE DETECTOR และ HEAT DETECTOR จะถูกส่งไปยังแผงควบคุม CONTROL PANEL ที่แผงควบคุม CONTROL PANEL จะมีตัวหน่วงเวลา TIME DELAY ซึ่ง TIME DELAY ทำหน้าที่เป็นตัวหน่วงเวลา จะแสดงตัวอักษรเป็นตัวเลข ตั้งแต่ 60 วินาที ลงถึง 0 ในระหว่างที่ตัว TIME DELAY ทำงานและเพื่อรอให้คนที่อยู่ภายในออกไปนอกห้องหมดก่อน ในช่วงนี้ถ้าเจ้าหน้าที่ยังไม่แน่ใจก็สามารถทำการตรวจสอบพื้นที่ ๆ เกิดเพลิงไหม้ได้อีกครั้ง โดยหยุดระบบการทำงานและให้ตัวหน่วงเวลาเริ่มหน่วงเวลาใหม่ได้ไปเรื่อย ๆ เมื่อตรวจสอบว่าเป็นเพลิงไหม้ขนาดใหญ่แล้วก็ RESET ให้ระบบเข้าสู่สภาวะปกติและให้ตัว TIME DELAY ทำงานต่อ จากนั้นแผงควบคุม CONTROL PANEL จะสั่งการให้สัญญาณกระดิ่งดังเป็นช่วง ๆ และสัญญาณเสียง (STROB HORN) ดังขึ้น และสัญญาณกระพริบ (STROB LIGHT) เกิดขึ้นเป็นจังหวะ จากนั้นเมื่อหมดเวลาที่ตั้งหน่วงไว้ 45 หรือ 60 วินาที แผงควบคุม CONTROL PANEL จะส่งสัญญาณไฟฟ้าเข้าสู่ชุดเปิดวาล์วระบบไฟฟ้า (ELECTRIC SOLENOID VALVE) เพื่อเปิด VALVE บนหัวถัง แล้วปล่อยแก๊สหรือน้ำดับเพลิง เมื่อตรวจสอบว่าเพลิงได้ดับลงแล้วก็ให้ดำเนินการปรับ RESET ที่แผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อให้ระบบกลับไปสู่สภาวะเดิม

(4) ขั้นตอนที่ 4 เป็นกรณีฉุกเฉิน คือ เกิดเพลิงไหม้ขึ้นทันทีทันใด และอุปกรณ์อัตโนมัติต่าง ๆ ยังไม่ทำงาน เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบพิจารณาแล้วว่าถ้าปล่อยให้ระบบอัตโนมัติทำงานไป จะซ้ำทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้น เจ้าหน้าที่ก็สามารถดึงสัญญาณสั่งฉุกเฉินด้วยบุคคล (มือ) โดยให้ดึงที่ตำแหน่งคำว่า MANUAL PULL STATION หรือ FIRE สัญญาณจะถูกส่งไปยังแผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อสั่งให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานทันที คือชุดควบคุมการจ่ายแก๊สหรือน้ำดับเพลิงที่อยู่บนหัวถังน้ำยาดับเพลิง จะถูกเปิดออกปล่อยแก๊สหรือน้ำออกไปดับเพลิงทันที

(5) ขั้นตอนที่ 5 ในกรณีที่ไฟฟ้า (AC.VOLT) เกิดขัดข้องภายในแผงควบคุม CONTROL PANEL จะมี BATTERY สำรอง สามารถจ่ายไฟ DC. เลี้ยงระบบอยู่ได้นาน 24-72 ชั่วโมง แต่ถ้า BATTERY เกิด

ชำรุด ในขณะที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้อง และเกิดไฟไหม้ขณะนั้น จะไม่มีไฟไปเลี้ยงระบบทำงานโดยอัตโนมัติได้ ในกรณีนี้แก๊สหรือน้ำจะถูกปล่อยออกมาเพื่อดับเพลิงได้ โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบต้องดึงตัว MANUAL PNEUMATIC ACTUATOR ที่อยู่บนหัวถังแก๊สหรือน้ำ เพื่อปล่อยแก๊สหรือน้ำไปทำการดับเพลิง

4.19.2.9 การติดตั้ง

(1) ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย พร้อมแบตเตอรี่และเครื่องประจุในห้องควบคุมของอาคารหรือตามกำหนดในแบบ

(2) สายไฟฟ้า ชนิดทนอุณหภูมิ 75°C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. สำหรับวงจรแจ้งเหตุ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สำหรับวงจรส่งเสียงสัญญาณและหลอดไฟสัญญาณ

(3) สายทนไฟใช้สำหรับในพื้นที่ที่ต้องการป้องกันทางกายภาพเท่านั้น โดยความเห็นชอบของผู้ออกแบบ

(4) ปลายสายทุกเส้นที่เข้า FCP ต้องกำกับหมายเลขให้ตรงกันด้วย WIRE MARKER พลาสติก และมีตัวเลขแสดงโดยไม่ลบเลือนได้ง่าย

(5) MANUAL STATION & KEY SWITCH ให้ติดตั้งที่ระดับ 1.50 เมตร เหนือพื้น

(6) BELL & HORN ให้ติดตั้งต่ำกว่าระดับฝ้า 0.30 เมตร

(7) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายขนาด 2-2.5 ตร.มม. จากแผงควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไปยังแผงควบคุมของพัดลมอัดอากาศ (PRESSURIZED FAN) , ระบบควบคุมลิฟต์ทุกห้องเครื่อง และ SOLENOID VALVE ของระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (ถ้ามีระบุในแบบ)

(8) ถ้าไม่มีความจำเป็นในการป้องกันทางกายภาพ ให้ใช้สาย THW ร้อยในท่อโลหะเดินแยกจากระบบอื่น

4.19.2.10 ตำแหน่งที่แน่นอนของการตรวจจับ และอุปกรณ์แจ้งเหตุ อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างหารือกับผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้ง

4.19.2.11 การทดสอบ

เมื่อติดตั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

4.19.2.12 การอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้ระบบ และวิธีบำรุงรักษาด้วย

4.20 ระบบไมโครโฟนห้องประชุม

4.20.1 ข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ งานระบบไมโครโฟนห้องประชุม ตำแหน่งและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ รายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ ตามรายการประกอบแบบ ให้เรียบร้อยและระบบสมบูรณ์สามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

- 4.20.2 ชุดประธาน พร้อมไมโครโฟนและลำโพง (CHAIRMAN UNIT)
- 4.20.2.1 มีไมโครโฟนพร้อมก้านชนิดโค้งงอได้ และมีไฟวงแหวนที่หัวไมโครโฟน
- 4.20.2.2 มีลำโพงในตัว ซึ่งจะถูกตัดเสียงอัตโนมัติ เมื่อเปิดไมโครโฟน
- 4.20.2.3 มีสวิตซ์ตัดการสนทนา เมื่อกดจะมีเสียงเตือน ไมโครโฟนของผู้ร่วมประชุมจะถูกตัด และมีชุดประธานเท่านั้นที่จะสามารถพูดได้ จนกว่าจะเลิกกดปุ่มสวิตซ์ตัดการสนทนา ไมโครโฟนอื่นจึงจะทำงานได้
- 4.20.2.4 มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 มม. 2 ข้าง ข้างละ 1 ช่อง ซึ่งสามารถต่อสัญญาณเข้ากับหูฟังหรือเครื่องบันทึกเสียง โดยถ้ามีการเสียบหูฟังไม่ว่าข้างใดข้างหนึ่ง ลำโพงที่ตัวเครื่องจะถูกตัดเสียงอัตโนมัติ
- 4.20.2.5 มีสายต่อพร้อมปลั๊กตัวผู้ชนิด 7 ขา ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- 4.20.2.6 มีช่วงความถี่ใช้งาน 125 Hz – 12.5 kHz หรือดีกว่า (ตามมาตรฐาน IEC 914)
- 4.20.2.7 ความเพี้ยนรวมของสัญญาณ (TOTAL HARMONIC DISTORTION) น้อยกว่า 0.5 % ที่ระดับสัญญาณปกติ (85 dB SPL)
- 4.20.3 ชุดผู้ร่วมประชุม พร้อมไมโครโฟนและลำโพง (DELEGATE UNIT)
- มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับชุดประธาน แต่ไม่มีสวิตซ์ตัดการสนทนา
- 4.20.4 ชุดควบคุม และแหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY & CONTROL)
- 4.20.4.1 มีสวิตซ์เปิดปิดพร้อมสัญญาณไฟแสดงการทำงาน
- 4.20.4.2 มีเลือกแบบการทำงานของระบบได้ 4 แบบ
- (1) แบบที่ 1 กำหนดจำนวนชุดของผู้เข้าประชุม ที่เปิดใช้งานพร้อมกันได้ 1,2,3 หรือ 4 และไมโครโฟน จะปิดเองอัตโนมัติ หากไม่มีการพูดภายใน 30 วินาที (ระดับความดังเสียงต่ำกว่า 64 เดซิเบล) หรือสามารถปิดไมโครโฟนได้ โดยการกดที่ชุดผู้เข้าร่วมประชุม
- (2) แบบที่ 2 กำหนดจำนวนชุดของผู้เข้าประชุม ที่เปิดใช้งานพร้อมกันได้ 1,2,3 หรือ 4 สามารถเปิดหรือปิดไมโครโฟนได้ โดยการกดที่ชุดผู้ร่วมประชุมเท่านั้น
- (3) แบบที่ 3 ไมโครโฟนในชุดประชุมในระบบเพียงชุดเดียวเท่านั้นที่สามารถเปิดใช้งานได้ ถ้าไมโครโฟนตัวอื่นกดปุ่มเปิดก็สามารถใช้งานได้ทันที ส่วนไมโครโฟนชุดที่กำลังใช้งานอยู่ จะถูกตัดการทำงานทันที
- (4) แบบที่ 4 กำหนดไมโครโฟนชุดประธานเท่านั้นที่สามารถเปิดใช้งานได้
- 4.20.4.3 สามารถตรวจสอบการติดตั้งของระบบได้โดยใช้เลือกแบบการทำงานของระบบ ถ้าการติดตั้งสมบูรณ์ไฟที่ไมโครโฟน และไฟที่ฐานชุดประชุมทุกตัวจะติด
- 4.20.4.4 มีปุ่มปรับควบคุมระดับความดังของเสียงในระบบ
- 4.20.4.5 มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 มม.
- 4.20.4.6 มีช่องสำหรับต่อแยกไปยังไมโครโฟนชุดประชุมได้ 2 ทาง ไม่น้อยกว่า 50 ชุด มีช่องสำหรับต่อไมโครโฟนภายนอก สามารถปรับควบคุมระดับความดังได้ และไมโครโฟนภายนอกจะถูกตัดเสียง เมื่อประธานกดปุ่มตัดการสนทนา

4.20.4.7 มีช่องสำหรับต่อเข้าออก กับระบบเสียงภายนอก หรือสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องแปลงสัญญาณ

4.20.4.8 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ปรับแต่งเสียง (EQUALIZER) จากภายนอกได้

4.20.4.9 สามารถต่อประชุมผ่านทางโทรศัพท์ได้ โดยใช้อุปกรณ์เสริมเพิ่มต่างหาก

4.20.4.10 ใช้กับไฟ 100 – 240 V.AC +/- 10% , 50-60Hz , DC 24 +/- 1V

4.20.4.11 กินกระแสไฟสูงสุด 0.9 A (100 VAC) –0.3 A (240 VAC)

4.20.4.12 ระดับสัญญาณเข้าออกของเสียง สัญญาณโทรศัพท์ และสัญญาณแทรก (UNBALANCE)

ระดับสัญญาณเข้า : -14 dBV / +11 dBV (NORM / MAX)

ความต้านทานขาเข้า : 33 k Ohm

ระดับสัญญาณออก : -14 dBV / +11 dBV (NORM / MAX)

ความต้านทานขาออก : 500 Ohm

4.20.4.13 ระดับสัญญาณบันทึกเทปเข้าออก (UNBALANCE)

ระดับสัญญาณเข้า : -20 dBV / +5 dBV (NORM / MAX)

ระดับสัญญาณเข้าปรับได้ : +0/-20 dB

ความต้านทานขาเข้า : 47 k Ohm

ระดับสัญญาณออก : -20 dBV / +5 dBV (NORM / MAX)

ความต้านทานขาออก : 500 Ohm

4.20.4.14 ระดับสัญญาณไมโครโฟนภายนอก (BALANCE)

ระดับสัญญาณเข้า : -56 dBV

ระดับสัญญาณเข้าปรับได้ : +6 dB / -6 dB

แหล่งจ่ายไฟตามสายไมโครโฟน : +12 V +/- 1V x 680 Ohm (+/-2)

(PHANTOM POWER SUPPLY)

4.20.4.15 มีลำโพงมอนิเตอร์สำหรับตรวจเช็คเสียง

ระดับความเข้มของเสียงที่ระยะ 0.5 ม. : 72 dBV SPL/ 82 dBV SPL (NORM / MAX)

ช่วงตอบสนองความถี่ : 320 Hz-10kHz (-10dB, ref 1 kHz)

ความต้านทาน : 22 OHM

ที่ปรับระดับความดัง : 50 dB ATTENUATION RANGE

4.20.4.16 มีแจ๊คสเตอริโอสำหรับต่อหูฟังของชุดลำโพงมอนิเตอร์

ระดับสัญญาณออก : -8 dBV / +2 dBV (NORM / MAX)

ความต้านทานขาออก : 22 OHM

ALLOWANCE IMPEDANCE : ANY IMPEDANCE

ที่ปรับระดับความดัง : 50 dB ATTENUATION RANGE

4.21 ระบบที่วิวงจรปิด (CCTV)

4.21.1 ข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ งานระบบที่วิวงจรปิด ตำแหน่งและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ รายละเอียดวัสดุตามที่กำหนดในรายการประกอบแบบ ให้เรียบร้อยและระบบสมบูรณ์สามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.21.2 BLACK WHITE CAMERA

SENSOR	: 1/3 “(752HX582V) (CCIR)
RESOLUTION	: 570 TV-LINES
SENSITIVITY (F 1.2) (50IRE)	: 0.1 LUX
SIGNAL TO NOISE RATIO	: 50 dB or MORE
AGC	: 30 dB
ELECTRONIC SHUTTER	: 1/50-1/100,000 (CCIR)
VIDEO OUTPUTS	: BNC 75 Ohm
LENS MOUNT	: CS
LENS SELECTION	: VIDEO OR DC-IRIS BY SWITCH
POWER SUPPLY	: 85-256 V AC

4.21.3 AUTO-IRIS LENS

IMAGE FORMOT MOUNT	: 1/3” - CS
FOCAL LENGTH	: 8.0 mm.
APERTURE NUMBER	: F 1.2
FOCUS TYPE	: ADJUSTMENT
HORIZONTAL ANGLE OF VIEW	: 35 DEGREE

4.21.4 MONITOR

TYPE	: 17” DIAGNAL , MONOCHROME
RESOLUTION	: 700 TV LINE OR MORE
VIDEO INPUT	: 0.5 TO 2.0 VPP INTO 75 Ohm
TV STANDARD	: CCIR

4.21.5 MULTIPLEXER

TYPE	: DUPLEX, MONOCHROME
CHANNELS INPUT	: 16 CH
DIGITAL MEMORY	: 720 X 576
OPERATING MODES	: FULL SCREEN SEQUENCE, QUAD, DUAL QUAD,

	MULTISCREEN
CONTROL	: FULL SCREEN, QUAD SCREEN MULTISCREEN ZOOM, ALT, ACTION, CLEAR / MENU ALARM CLEAR / ENTER, CHANNELS 1 THRU 16, POWER LED

4.21.6 TIME LAPES VIDEO RECORDER

TAPE	: VHS ½” FORMAT
HEAD	: 4 HELICAL SCAN ROTARY HEAD
ALARM	: ALARM RECORDING FACILITY
RECORDING TIME	: 3,12,24,48,72,120,168,240,480 UPTO 720 Hrs
TIME / DATE SEARCH	: VIA ON SCREEN DISPLAY
HORIZONTAL RESOLUTION	: 350 LINES (MONOCHROME) 240 LINES (COLOR)
REMIND / FAST FORWARD TIME	: 4 MINUTES (E-180)
RATED VOLTAGE	: 230 V.AC 50 Hz
SAFETY	: CE , UL , ULC

4.22 ระบบเสาอากาศร่วมและจานดาวเทียม (MATV & SATELLITE)

คุณสมบัติและสมรรถนะของระบบเสาอากาศร่วม เป็นระบบส่งสัญญาณจากแหล่งกำเนิดชุดเดียวกัน ไปยังจุดรับสัญญาณปลายทางตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยที่เครื่องรับสัญญาณที่จุดใด ๆ ต้องไม่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกัน (INTERFERENCE) กำลังของสัญญาณที่จุดรับต่าง ๆ อยู่ในช่วง 60 – 80 dB M V (Decibel Microvolts)

4.22.1 เสาอากาศรับสัญญาณ (ANTENNA)

ประกอบด้วยชุดรับสัญญาณโทรทัศน์ BAND I (ช่อง 3) ชุดรับสัญญาณ BAND III (ช่อง 5,7,9,11) ชุดรับสัญญาณ BAND UHF (ช่อง ITV) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

	BAND I	BAND III	BAND UHF
NO.OF ELEMENTS	4	10	15
GAIN (dB)	7.5	8.5-11.5	10-14
BAND WIDTH (MH)	61-68	174-230	470-614
IMPEDANC (OHMS)	75	75	75

4.22.2 ชุดขยายสัญญาณ (MULTIBAND AMPLIFIR)

BANDS : BI, FM, BIII, UHF 1, UHF 2

GAIN (dB)

BI (47-68 MHz) : 34 dB

FM (87.5-108 MHz) : 32 dB

BIII (174-230 MHz) : 34 dB

UHF 1 (470-860 MHz) : 44 dB

UHF 2 (470-860 MHz) : 44 dB

GAIN NOISE FIGURE (dB)

FM / VHF : 9 dB

UHF 1 : 7 dB

UHF 2 : 7 dB

OUTPUT LEVEL (dB MV)

FM / VHF : 119 dB MV

UHF 1 : 122 dB MV

UHF 2 : 122 dB MV

IMPEDANCE : 75 Ohms

SUPPLY VOLTAGE : 220 V.AC. 50 Hz

4.22.3 ชุดแยกสัญญาณและกระจายสัญญาณ (TAP-OFF / SPLITTER)

FRQUENCY RANGE : 5-862 MHz

IMPEDANCE : 75 Ohms

4.22.4 เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (TV / FM OUTLET)

BAND WIDTH : 40-865 MHz

ISOLATION TV TO FM : 16 dB

TAP -OFF RATIO : 2 dB at 40-860 MHz
2 dB at 87.5-108 MHz

4.22.5 งานรับดาวเทียม (SATTELLITE DISH)

TYPE : 4 SECTIONS

FREQUENCY : 4 / 12 GHz

DIAMETER : 120 INCH (10 Ft.)

GAIN : ≥ 40 dB (4 GHz)

≥ 47 dB (12 GHz)

FOCAL LENGTH : 46 INCHES

4.22.6 SATELLITE RECIVER

TYPE	: 4 SECTIONS
SYSTEM	: B/G, D/K, M/N, L, I
BAND WIDTH	: INPUT 920-2150 MHz
OUTPUT 470-860 MHz	
TUNING	: FREQUENCY SYNTHESIS
SIGNAL TO NOISE RATIO	: >= 49 dB
OUTPUT LEVEL	: >= 90 dB

4.22.7 สายตัวนำสัญญาณ (COAXIAL CABLE)

4.22.7.1 สายประธาน (MAIN)

IMPEDANCE	: 75 +/- 3 Ohms
INNER CONDUCTOR	: B CU : 1.63
ATTENUATION PER 100 M	: 12.7 dB (at 862 MHz)

4.22.7.2 สายสำหรับเสียบจากชุดแยกและกระจายสัญญาณ

IMPEDANCE	: 75 +/- 3 Ohms
INNER CONDUCTOR	: B CU : 1.03
ATTENUATION PER 100 M	: 19.5 dB (at 862 MHz)

4.23 ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉินอัตโนมัติ(EMERGENCY & EXIT LIGHT)

4.23.1 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินอัตโนมัติ (EMERGENCY LIGHT)

4.23.1.1 เมื่อเกิดเหตุขัดข้องต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้าขัดข้อง ไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดอัคคีภัย จำเป็นต้องตัดการใช้ไฟจากการไฟฟ้าฯ ออกอย่างกะทันหัน ดวงโคมต้องให้แสงสว่างโดยอัตโนมัติและตัวเองเมื่อไฟจากการไฟฟ้าฯ กลับสู่สภาวะปกติ หลังจากนั้นเครื่องจะ CHARGE ไฟให้แบตเตอรี่เต็มโดยอัตโนมัติสำหรับเตรียมพร้อมใช้งานในครั้งต่อไป

(1) ระบบไฟฟ้าใช้กับระบบไฟฟ้า 220-230 V 1 เฟส 50 Hz

(2) หลอดไฟใช้หลอด LED 12W และ/ หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

(3) ชนิดของดวงโคม เป็นดวงโคมแบบไฟฉาย 2 ดวง ปรับมุมได้ 2 ทิศทาง ติดตั้งตามผนังหรือ เพดานแยกต่างหากจากกล่องของชุดแบตเตอรี่ มีสายร้อยท่อไปยังแบตเตอรี่

(4) เครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 V 50 Hz สามารถประจุแบตเตอรี่เต็มที่ได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 ชั่วโมง ต้องเป็นแบบอัตโนมัติปรับอัตราการประจุแบตเตอรี่เอง มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากการลัดวงจรทั้งด้านไฟกระแสสลับและไฟกระแสตรง และต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังนี้

ก. มาตรการแรงดันไฟฟ้า

ข. มาตรฐานกระแสไฟฟ้า

ค. ปุ่มทดสอบการทำงาน

ง. ฟิวส์ป้องกันวงจรสวิตซ์ใช้ในการทดลองโดยการตัดไฟเมน

จ. มีหลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานทุกสถานะของแบตเตอรี่

ฉ. แบตเตอรี่ใช้แบบ SEALED LEAD ACID ขนาดแบตเตอรี่ต้องพอง่ายไฟพร้อมกันหมด

เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ที่ 35°C

4.23.1.2 อุปกรณ์ทั้งหมด ให้ติดตั้งในตู้โลหะอย่างดี ฟันสีกันสนิมและไอกรด แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.40 มม. มีช่องระบายอากาศพร้อมมุ้งลวดกันแมลง ตู้ให้ทำตามระดับชั้นการป้องกัน IP 22 หรือดีกว่า

4.23.1.3 ให้แสดงรายละเอียดการคำนวณขนาดของเครื่องอัดแบตเตอรี่ และขนาดแบตเตอรี่ขณะจ่ายไฟเต็มที่ครบพร้อมกันหมด

4.23.1.4 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ ต้องทำโดยผู้ทำที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.23.1.5 การรับประกันคุณภาพสินค้า ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

4.23.2 ป้ายบอกทางหนีไฟอัตโนมัติ (EXIT LIGHT)

เมื่อเกิดเหตุขัดข้องต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้าขัดข้อง ไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดอัคคีภัยจำเป็นต้องตัดการให้ไฟจากการไฟฟ้าฯ ออกอย่างกะทันหัน ดวงโคมต้องให้แสงสว่างโดยอัตโนมัติและดับเองเมื่อไฟจากการไฟฟ้าฯ กลับสู่สภาวะปกติ หลังจากนั้นเครื่องจะ CHARGE ไฟให้แบตเตอรี่เต็มโดยอัตโนมัติสำหรับเตรียมพร้อมใช้งานในครั้งต่อไป

4.23.2.1 ระบบไฟฟ้าใช้กับระบบไฟฟ้า 220-230 V 1 เฟส 50 Hz

4.23.2.2 หลอดไฟใช้ไส้หลอด FLUORESCENT or LED 220 V 2 x 12 WATT และ/ หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

4.23.2.3 บัลลาสต์ ใช้ ELECTRONIC BALLAST สามารถรับไฟได้ทั้ง 220 V AC และ 220 V DC

4.23.2.4 เครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 V 50 Hz สามารถประจุแบตเตอรี่เต็มที่ได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 ชั่วโมง ต้องเป็นแบบอัตโนมัติปรับอัตราการประจุแบตเตอรี่เอง มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากการลัดวงจรทั้งด้านไฟกระแสสลับและไฟกระแสตรง และต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังนี้

ก. มาตรฐานแรงดันไฟฟ้า

ข. มาตรฐานกระแสไฟฟ้า

ค. ปุ่มทดสอบการทำงาน

ง. ฟิวส์ป้องกันวงจรสวิตซ์ใช้ในการทดลองโดยการตัดไฟเมน

จ. มีหลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานทุกสถานะของแบตเตอรี่

ฉ. แบตเตอรี่ใช้แบบ SEALED LEAD ACID ขนาดแบตเตอรี่ต้องพอง่ายไฟพร้อมกันหมด

เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ที่ 35°C

4.23.2.5 อุปกรณ์ทั้งหมด ให้ติดตั้งในตู้โลหะอย่างดี พันสีกันสนิมและไอกรด แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.40 มม. หรือ ABS มีช่องระบายอากาศพร้อมมุ้งลวดกันแมลง ตู้ให้ทำตามระดับชั้นการป้องกัน IP 20 หรือดีกว่าในส่วนภายในอาคาร และป้องกัน IP 66 หรือดีกว่า ภายนอกอาคาร

4.23.2.6 ให้แสดงรายละเอียดการคำนวณขนาดของเครื่องอัดแบตเตอรี่ และขนาดแบตเตอรี่ขณะจ่ายไฟเต็มที่ครบพร้อมกันหมด

4.23.2.7 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ ต้องทำโดยผู้ทำที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.23.2.8 การรับประกันคุณภาพสินค้า ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

4.24 การทดสอบของระบบไฟฟ้า

4.24.1 การทดสอบระบบแรงสูง

4.24.1.1 กรณีสายแรงสูงเดินใต้ดิน ให้ทดสอบกระแสรั่วไหล โดยให้ทำการปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดันประมาณ 2 เทา (50 KV.DC. : สำหรับระบบ 24 kv.) เป็นเวลาต่อเนื่อง 30 วินาที กระแสที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ทุกเฟสจะต้องมีกระแสรั่วไม่เกิน 25 มิลลิแอมป์

4.24.1.2 การทดสอบระบบ เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าปกติเข้าไปในระบบ โดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ หากพบว่ามียุติกรณ์ไม่ทำงาน หรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

4.24.2 การทดสอบระบบแรงต่ำ

4.24.2.1 การทดสอบทั่วไป

(1) การทดสอบระบบและอุปกรณ์ โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปในระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดแล้วทำการตรวจสอบหน้าที่ และการทำงาน โดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ รีเลย์ หรือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องปรับแต่งให้อยู่ในระดับที่ต้องการ หากพบว่ามียุติกรณ์ไม่ทำงาน หรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

(2) การทดสอบดวงโคม ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบโดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลา อย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิด หากพบมีความเสียหายต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

4.24.2.2 การทดสอบฉนวน

อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบดังนี้

(1) วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

ให้ทำการปลดอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร (คือเปิดสวิตซ์ไฟไว้) จากนั้นป้อนไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดันประมาณ 2 เทา (500 V.DC.)

เป็นเวลาต่อเนื่อง 30 วินาที ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโห์ม

(2) สายป้อนหรือสายป้อนย่อย

ให้ทำการปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อทำการทดสอบป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ขนาดประมาณ 2 เทา (500 V.DC.) เป็นเวลาต่อเนื่อง 30 วินาที ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโห์ม

(3) การทดสอบแรงดันตก

ก. เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้าตกจากหม้อแปลง ถึงโหลดต่าง ๆ แรงดันไม่ควรตกเกิน 5% (ไม่เกิน 3% สำหรับระบบใต้ดิน)

ข. ในกรณีแรงดันจากการไฟฟ้าฯ ต่ำกว่า 22 KV (กฟภ.) หรือ 24 KV (กฟน.) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ และ แก้ไขแท๊ป (TAP) ของหม้อแปลงให้เหมาะสมกับระบบไฟนั้น ๆ

4.24.2.3 การทดสอบระบบดิน

เมื่อวัดค่าความต้านทานของดินของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และ การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 5 โอห์ม

หมวดที่ 5

หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

เรื่อง	หน้า
5.1 บทนำ	5-2
5.2 ขอบเขต	5-2
5.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ	5-2
5.4 ความต้องการทั่วไป	5-3
5.5 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์	5-4
5.6 วัสดุท่อ และข้อต่อ	5-12
5.7 วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (Valve and Accessories)	5-14
5.8 การทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี (Painting and Color Code)	5-20
5.9 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง	5-24
5.10 เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)	5-25
5.11 ระบบบำบัดน้ำเสีย	5-32
5.12 การทดสอบระบบ	5-32
5.13 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาล	5-33
5.14 การฝึกอบรม	5-34

หมวดที่ 5

หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

5.1 บทนำ

รายละเอียดของรายการและข้อกำหนดในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในรูปแบบ และรายการประกอบแบบก่อสร้างไม่มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น หรืออาจใช้เพื่อประกอบ หรือขยายความเพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น หากมีความขัดแย้งกับแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างให้ยึดถือตามแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างเป็นหลัก

5.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดตามแบบและรายละเอียดของข้อกำหนดนี้ตลอดงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานระบบสุขาภิบาล เสร็จเรียบร้อยจนใช้งานได้ตามหลักวิชาการ และมาตรฐานต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอบเขตของงานประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

- 5.2.1 งานระบบประปา
- 5.2.2 งานระบบระบายน้ำฝน
- 5.2.3 งานระบบท่อสูม ท่อน้ำทิ้งจากห้องครัว และท่อระบายอากาศ
- 5.2.4 งานระบบระบายน้ำรอบอาคาร
- 5.2.5 งานระบบดักไขมัน
- 5.2.6 งานระบบน้ำร้อนประจำอาคาร
- 5.2.7 งานระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบข้างต้น
- 5.2.8 งานทดสอบระบบ และการทำความสะอาด

5.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ

ในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลให้บรรลุผลเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและติดตั้ง ตามมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 5.3.1 มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 5.3.2 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 5.3.3 การประปานครหลวง (กปน.)
- 5.3.4 สำนักงานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (สวล)
- 5.3.5 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- 5.3.6 กระทรวงหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 5.3.7 AMERICAN NATIONAL PLUMBLING CODE
- 5.3.8 THE AMERICAN SOCIETY OF PLUMBLING ENGINEERING (ASPE)

- 5.3.9 FACTORY MUTUAL ENGINEERING CORP. (FM)
- 5.3.10 UNDERWRITER LABORATORIES INC. (UL)
- 5.3.11 AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI)
- 5.3.12 BRITISH STANDARD (BS)
- 5.3.13 JAPANESE STANDARD (JIS)
- 5.3.14 DEUTSCHE INDUSTRY NORM (DIN)

5.4 ความต้องการทั่วไป

- 5.4.1 ต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุญญากาศ อุปกรณ์และต้องควบคุมการทำงานของช่างให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้
- 5.4.2 การตัดท่อและต่อท่อ จะต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ ไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
- 5.4.3 การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับตัวท่อ หรือสิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัว และหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมถึงแม้จะไม่มีกำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- 5.4.4 ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อท่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ) และเมื่อมีการเปลี่ยนขนาดท่อ ณ จุดใด ๆ ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น
- 5.4.5 การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะและต้องคว้านปากท่อจุดเศษที่ยังติดค้างอยู่ ออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบ และได้ขนาดตามมาตรฐาน
- 5.4.6 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมออย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือโครงสร้างเหนือศีรษะ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้วต้องแขวนท่อนั้นให้ชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนติดตั้งระบบระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

- 5.4.7 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินทาง บรธาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดแรงดัน ฯลฯ ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดย ปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย
- 5.4.8 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับ ระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้นท่อที่ใช้ในการ บริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 ซม.
- 5.4.9 ปลายของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อย กว่า 1.5 ม. แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นต้องกลบดินใน ระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้
- 5.4.10 การป้องกันการซำรุดบุบสลายระหว่างติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้
- 5.4.10.1 ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นชั่วคราว
- 5.4.10.2 เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแตกหัก บุบสลาย
- 5.4.10.3 วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและ ทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- 5.4.10.4 เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ในสภาพที่ปราศจากตำหนิและข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์เป็นอย่างดี

5.5 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์

5.5.1 ความต้องการทั่วไป

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง ต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต ต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรือ อาจใช้ EXPANSION BOLT แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคง แข็งแรง การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้

5.5.1.1 ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง

- (1) ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อกันด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อน ต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือที่ทุก ๆ ชั้น
- (2) ท่อ พีวีซีทุก ๆ รอยต่อต้องมีที่ยึดและรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือทุก ๆ ชั้น
- (3) ท่อเหล็กหล่อต้องมีที่ยึดแขวนหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคาร
- (4) ท่อในแนวตั้งต้องมีที่ยึดตรงฐานของท่อทุกท่อด้วย

5.5.1.2 ท่อที่แขวนในแนวนราบหรือแนวระดับ

- (1) ท่อเหล็ก ท่อเหล็กอาบสังกะสีที่ต่อกันด้วยเกลียว หรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 ซม. ต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้นกรณีได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ
- (2) ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กด้วยแหวนยางต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับทุก ๆ ระยะข้อต่อ

5.5.1.3 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน ต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วต้องอัดดินให้แน่นโดยการอัดดินเป็นชั้น ๆ

5.5.1.4 ท่อที่เดินในแนวระดับ ต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่แขวนให้มีขนาด ดังนี้

ขนาดท่อ	ขนาดเหล็กเส้น
12 มม. (½ นิ้ว) - 40 มม. (1 1/2 นิ้ว)	9 มม. (3/8 นิ้ว)
50 มม. (2 นิ้ว) - 75 มม. (3 นิ้ว)	12 มม. (1/2 นิ้ว)
100 มม. (4 นิ้ว) - 150 มม. (6 นิ้ว)	15 มม. (5/8 นิ้ว)
200 มม. (8 นิ้ว) - 250 มม. (10 นิ้ว)	25 มม. (1 นิ้ว)

5.5.1.5 ระหว่าง EXPANSION JOINT หรือ EXPANSION LOOPS ต้องมี ANCHOR ติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ ตำแหน่ง EXPANSION JOINT หรือ EXPANSION LOOPS จะกำหนดในภายหลัง

5.5.1.6 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ SHOP DRAWING อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กันเพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนก่อนดำเนินการทำที่ แขวนและที่รองรับท่อ

5.5.1.7 ที่แขวนและรองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอ ภายใต้อำนาจที่ถูกต้อง และสามารถใช้งานได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ

5.5.1.8 ที่แขวนและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม

- 5.5.1.9 ที่แขวนท่อที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อที่ติดตั้งภายในอาคารโดยทั่วไปจะต้องได้รับการทาสี READ LEAD PRIMER 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีกหนึ่งชั้นด้วย ALKYD GRAY FINISHING PAINT นี้อต สกรู แหวน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL
- 5.5.1.10 ที่แขวนและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้ COOLING TOWERS หรือบริเวณ COOLING TOWER จะต้องเป็นเหล็ก HOT-DIP GALVANIZED นี้อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL บริเวณใดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ ถูกเจาะรู ถูกตัดขาด หรือถูกกระแทกจน GALVANIZED ฉีกขาด หรือหลุดออก บริเวณนั้นหรือส่วนนั้น ๆ จะต้องทาด้วย ZINC-RICH PAINT 2 ชั้น
- 5.5.1.11 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อ นี้อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อ จะต้องทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL
- 5.5.1.12 ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อ นี้อต สกรู แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งฝังอยู่ใต้ดิน ทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL
- 5.5.1.13 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก เหล็กทรงน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (CONCRETE TRENCH) จะต้องเป็นเหล็ก HOT-DIP GALVANIZED นี้อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL
- 5.5.1.14 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ภายในบริเวณที่มีความชื้น และการกัดกร่อน เช่น (ห้องแบตเตอรี่ ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ ห้องเครื่องทำความเย็น ห้องล้างจาน ห้องครัว และห้องซักรีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี EPOXY RED LEAD PRIMER 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย EPOXY BLACK FINISHING PAINT
- 5.5.1.15 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง SPRING VIBRATION ISOLATOR ประกอบเข้าอีกด้วยเพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือนที่จะไปรบกวนกับห้องเครื่องหรืออาคารข้างเคียง
- 5.5.1.16 ต้องติดตั้งANCHOR รองรับท่อในแนวตั้งเพื่อป้องกัน UNDER STRAIN จะต้องเป็น HEAVY FORGED หรือ WELDED CONSTRUCTION ยึดต่างหากจาก SUPPORT และสำหรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS จะต้องเป็นแบบ FORGED WROUGHT IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่นหนา
- 5.5.1.17 ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย
- 5.5.1.18 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหาวาง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

5.5.1.19 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็ก เพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

5.5.1.20 ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะ และขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)

NORMINAOL PIPE SIZE มม. (นิ้ว)	ขนาด เหล็กเส้น (มม.)	ท่อเหล็กดำ หรือ ท่อ เหล็กอบสังกะสี		ท่อ พี วี ซี		ท่อ พีอี พีบี และท่อ เหล็กหล่อ	
		แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง
15 (½)	9	2.0	2.4	0.9	1.2	ทุกๆ	ทุกๆ
20 (¾)	9	2.4	3.0	1.0	1.2	ระยะ	ชั้นของ
25 (1)	9	2.4	3.0	1.0	1.2	1.0	อาคาร
32 (1 ¼)	9	2.4	3.0	1.2	1.8	เมตร	หรือ ทุก
40 (1 ½)	9	3.0	3.6	1.3	1.8	หรือทุก	ช่วงข้อ
50 (2)	9	3.0	3.6	1.5	1.8	ช่วงข้อ	ต่อ
65 (2 ½)	12	3.0	4.5	1.8	2.4	ต่อ	
80 (3)	12	3.6	4.5	2.0	2.4		
100 (4)	15	4.0	4.5	2.4	2.4		
125 (5)	15	4.8	4.5	2.4	3.0		
150 (6)	15	4.8	4.5	2.4	3.0		
200 (8)	25	6.0	4.8	3.0	3.6		
250 (10)	25	6.0	4.8				
300 (12)	25	6.0	4.8				

5.5.2 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง (CUTTING AND REPAIRING)หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้เจ้าของโครงการทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

- 5.5.3 SLEEVES, CUTTING AND PATCHING ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนัง ฝ้ากั้น และเพดาน ด้านนอกต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้
- 5.5.3.1 ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อย ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน พื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง SLEEVES หรือ BLOCKINGS ต่าง ๆ ที่จำเป็น
- 5.5.3.2 ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ หรือติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานก่อนเสมอ
- 5.5.3.3 SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้และทำด้วยท่อเหล็กดำ SCH40
- 5.5.3.4 SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
- 5.5.3.5 SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสี
- 5.5.3.6 SLEEVES ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสตอสอดช่องว่างระหว่างท่อ กับ SLEEVES ให้แน่นทุกแห่ง
- 5.5.3.7 ปลอกกรองท่อที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 25 มม. และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องว่างระหว่างท่อด้วยวัสดุ PASTIC ให้แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ ปิดพื้น ผนัง และเพดาน
- 5.5.4 ระดับท่อน้ำ (INVERT ELEVATION) ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบขยาย การจัดระดับท่อต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้งได้
- 5.5.5 แผ่นปิดกันรั่ว (FLASHING) แผ่นปิดกันฝนร้อรอบ ๆ ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งผ่านทะเลหลังคา ให้ใช้แผ่นตะกั่วขนาด 1.8 กก. (4 ปอนด์) ปิดโดยรอบท่อระบายอากาศ ให้มีความกว้างโดยรอบท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 200 มม. และยกขอบตามท่อขึ้นไปอีกสูงไม่น้อยกว่า 150 มม. ส่วนท่ออากาศให้ต่อขึ้นไปและทำหมวกกันฝนอีกชั้นหนึ่ง
- 5.5.6 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (FLOOR, WALL AND CEILING PLATE) ทุกจุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คิลิสปริง
- 5.5.7 การต่อท่อน้ำ
- 5.5.7.1 การต่อท่อแบบเกลียว (THREADED JOINT)

- (1) เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว TAPER THREAD ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521
- (2) การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี THREADED ENDS เช่น วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISOR228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวมาตรฐานแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B2.1) อาจใช้ THREAD CONVERSION FITTING ร่วมในการประกอบท่อได้
- (3) ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
- (4) ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

5.5.7.2 การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

- (1) ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายมุม (BEVEL) ประมาณ 20 – 40 องศาโดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- (2) การเชื่อมท่อโดยทั่วไปให้เป็นแบบ BUTT – WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC – WELDING) ผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมโลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

5.5.7.3 การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINT)

- (1) เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (OUTSIDE DIAMETER) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม
- (2) การยึดจับหน้าแปลน ต้องจัดให้หน้าแปลนสัมผัส (FACING FLANGE) ได้แนวขนานกับการเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกกับด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด NECK FLANGE ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
- (3) สลักเกลียว (BOLT) และ นัต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็น CARBON STEEL ยกเว้นกับที่ใช้กับระบบท่อซุบสังกะสี จะต้องใช้ GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย STAINLESS STEEL สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วโผล่จากนัตไม่น้อยกว่า $\frac{1}{4}$ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

5.5.7.4 การต่อแบบบัดกรี (SOLDED JOINT)

- (1) ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อม ต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดท่อภายนอก และภายใน FITTING
- (2) ใช้แปลงทา SOLDER FLUX ที่ปลายท่อและ FITTING สวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสาน อุณหภูมิการเผา และปริมาณ FLUX ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ SOLDER แบบ SILVER BRAZING น้ำบัดกรีส่วนเกินต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง เปอร์เซนต์เงินเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 5 %

5.5.7.5 การต่อแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (CEMENTED JOINT)

- (1) เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อ รวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อ ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- (2) ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสวมต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้เพื่อให้ น้ำยาแข็งตัวประมาณ 5 นาทีแล้วจึงนำไปติดตั้งต่อไป

5.5.7.6 การต่อท่อเหล็กหล่อ

การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบชนิดปากกระฆัง (HUB AND SPIGOT) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบท่อ และตอกย้าให้แน่นอยู่ในร่องปากปากกระฆัง ให้มีเนื้อที่เหลือประมาณ 1 นิ้ว ถึง 1 ½ นิ้ว วัดจากปากกระฆังถึงเชือกประเก็น แล้วเทปิดช่องว่างนี้ด้วยน้ำตะกั่วที่หลอมละลายโดยเทครั้งเดียวให้เต็ม เมื่อตะกั่วเย็นแล้วให้ตอกย้าตะกั่วให้เรียบเสมอกับปากกระฆัง กรณีการใช้ท่อเหล็กหล่อต่อเข้ากับทางด้านคูดกลับ และด้านส่งออกของเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อแบบหน้าแปลน

5.5.7.7 การต่อท่อพีวีซี ถ้ามีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ข้อต่อท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 100 มม. จะต้องเป็นแบบใช้น้ำยาซีเมนต์ ในการเชื่อมเข้ากับท่อรับความดันโดยข้อต่อต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเท่ากับตัวท่อ ส่วนข้อต่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100 มม.ขึ้นไป จะต้องเป็นแบบ SOCKET TYPE มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก 1131 “ ข้อต่อท่อ พีวีซี แข็ง สำหรับใช้กับท่อรับความดัน ” พร้อมทั้งมีแหวนยางกันซึมแบบวงแหวน ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 237 “ แหวนยาง สำหรับท่อน้ำชนิดทนความดัน ”

5.5.7.8 การต่อท่อ พีบี ถ้ามีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นข้อต่อท่อ พีบี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 50 มม. ลงมาจะต้องเป็นแบบสวมล็อก (GRAB LOCK) ส่วนข้อต่อท่อ พีบี ขนาด 65-150 มม. จะต้องเป็นแบบเชื่อมสอด(SOCKET FUSION) หรือดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิต และตามที่ระบุในแบบ

- 5.5.7.9 การต่อท่อ พีอี ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อ พีอี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไปต้องเป็นต่อแบบเชื่อมชน (BUTT FUSION) หรือให้ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือตามที่ระบุในแบบ
- 5.5.8 วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่งและตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วดังนี้
- 5.5.8.1 GATE VALVE วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้ GATE VALVE ทุกแห่ง
- 5.5.8.2 GLOBE VALVE ในระบบท่อที่ต้องการปรับอัตราการไหลของน้ำ ให้ติดตั้ง GLOBE VALVE ไว้ทุกแห่ง
- 5.5.8.3 CHECK VALVE ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำไหลกลับไว้ทุกแห่ง
- 5.5.8.4 วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
- 5.5.8.5 ท่อน้ำที่แยกและตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง GATE VALVE ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
- 5.5.8.6 วาล์วทุกตัวต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
- 5.5.8.7 การติดตั้งวาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันที่กำหนดในหัวข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 5.5.9 ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้นมีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดต่อออกได้ง่าย ติด มาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดตั้งไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากัน
- 5.5.10 VACUUM BREAKERS ในจุดที่มีน้ำไหลได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตามจะต้องติดตั้ง VACUUM BREAKERS ไว้ด้วย สำหรับ FLUSH VALVE จะต้องมี VACUUM BREAKERS เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง
- 5.5.11 ท่อน้ำทิ้ง ต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ก็ให้ท่อต่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่ระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดน้ำระบายตะกอนทิ้ง หรือเพื่อจะได้ระบายน้ำออกจากระบบได้หมดสิ้น
- 5.5.12 WATER HAMMER ARRESTOR ให้ ติด ตั้ง WATER HAMMER ARRESTOR (SHOCK ABSORBER) ไว้ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ หรือในบริเวณท่อน้ำที่อาจเกิด WATER HAMMER เนื่องจากวาล์วชนิดปิด-เปิดเร็วทุกแห่ง เพื่อลดความดันเนื่องจากการกระแทกของน้ำในท่อน้ำ
- 5.5.13 การติดตั้งท่อน้ำประปา
- 5.5.13.1 ความลาดเอียง (SLOPE)

- (1) การติดตั้งท่อทุกชนิด จะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงไปในทิศทางที่สามารถระบายน้ำออกจากระบบได้ทั้งหมด
- (2) ท่อแยกที่ต่อออกจากท่อแนวตั้ง (VERTICAL RISER) จะต้องสามารถปล่อยน้ำระบายย้อนกลับลงสู่ท่อแนวตั้งได้ และที่จุดต่ำสุดของระบบท่อจะต้องติดตั้งวาล์วระบายน้ำทิ้ง (DRAIN VALVE) ไว้สำหรับระบายน้ำออกจากระบบได้ทั้งหมดสิ้น

5.5.13.2 ท่อแยก (TAKE OFF)

การต่อท่อแยกออกจากท่อเมนที่มีความดันสามารถต่อท่อแยกออกจากด้านบน ด้านล่าง หรือด้านข้างได้โดยใช้ข้อต่อที่เหมาะสม เช่น สามทาง สี่ทาง แล้วแต่กรณีให้เป็นไปตามแบบ

5.5.14 การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย

5.5.14.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

- (1) การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อ ชนิดปากกระชัง (HUB AND SPIGOT) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทอดให้เรียบร้อย ไม่มีรอยร้าว กรณีเป็นท่อ PVC ให้ใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำผู้ผลิต
- (2) กั้นร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการมาใส่แทนแล้วกระทุ้งให้แน่น
- (3) แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- (4) รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องอุดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- (5) ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเดินภายใน SLEEVE ซึ่งทำด้วย คสล. หรือท่อเหล็ก และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้ต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

5.5.14.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครกให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนดการใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่กรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับท่อระบายน้ำก็ได้

5.5.14.3 ท่อโสโครกและท่อระบายที่ขนาดเล็กกว่า 75 มม. (3 นิ้ว) ลงมา ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ ไม่น้อยกว่า 1 : 50 เว้นไว้แต่จะแสดงในแบบไว้เป็นอย่างอื่น สำหรับขนาด 100 มม. (4 นิ้ว) หรือใหญ่กว่าจะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 100

5.5.14.4 การประกอบท่อให้ทำตามข้อกำหนดดังนี้

- (1) การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม

- (2) การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัว Y ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามความต้องการ เว้นไว้แต่
- การหักเลี้ยวอาจใช้สามตาก็ได้ (T-Y FITTING)
 - ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้
 - การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้ง 90 องศาก็ได้
- (3) การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้
- ที่ดักผง ต้องติดตั้งใกล้กับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดตั้งเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง
 - ที่ดักผงซึ่งติดตั้งต้องอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น และติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ควบคุมงานเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก
 - ข้อต่อแบบสรวม จะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็แต่เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
- (4) TRAP SEAL ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดต้องมี LIQUID SEAL ไม่น้อยกว่า 50 มม. และไม่มากกว่า 100 มม. นอกจากจุดที่ต้องการ SEAL มากกว่านั้น
- (5) PIPE CLEANOUT ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดท่อสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำ ตามจุดต่าง ๆ และให้มีขนาดดังนี้
- มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (FLOOR CLEANOUT) ทุก ๆ ระยะ 15 ม. สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 ม. สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป
 - ในกรณีที่ท่อ หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
 - ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (BASE OF STACKS)
 - ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำภายในอาคาร DRAIN และส่วนที่อยู่นอกอาคาร BUILDING SEWER
 - ท่อส้วมหรือท่อน้ำที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาด (SERVICE CLEANOUTS OR YARD CLEANOUT) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
 - ช่องทำความสะอาดต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. และต่ำกว่า สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มม.

5.5.15 การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การจัดระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 5.5.15.1 ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาเสมอ เว้นไว้ แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น
- 5.5.15.2 หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อ เหล่านี้ รวมกันเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- 5.5.15.3 ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- 5.5.15.4 ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อ ระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์ แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองอยู่แล้ว
- 5.5.15.5 การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายน้ำที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายน้ำ
- 5.5.15.6 ท่อระบายอากาศนั้น จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนสุดอยู่สูงจากหลังคาขึ้นไปเป็น ระยะไม่น้อยกว่า 15 ซม. และต้องมีแผ่นกันหลังคาตามแบบ

5.6 วัสดุท่อ และข้อต่อ

5.6.1 ท่อน้ำประปา (CW) ชนิดของท่อให้ยึดถือตามวิธีระบุในแบบ โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

5.6.1.1 ท่อที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมด

- (1) ท่อเหล็กอบสังกะสี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2521 และ มอก. 281- 2521, CLASS Bหรือมาตรฐาน BS – 1387 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และเล็กกว่า ให้ต่อแบบเกลียว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้วและใหญ่กว่า ให้ต่อแบบหน้าแปลน ข้อต่อเหล็กอบสังกะสี ที่เป็นข้อต่อตรง (SOCKET) ข้องอ (ELBOW) ข้อโค้ง (BEND) สามทาง (TEE) ข้อลด (REDUCER) นิบเปิล (NIPPLE) ยูเนียน (UNION) ฯลฯ สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และเล็กกว่าให้ใช้เป็นข้อต่อเหล็กหล่อเหนียวอบสังกะสี (GALVANIZED MALLEABLE CAST-IRON) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 249-2520 ข้อต่อสำหรับท่อขนาดที่โตกว่า 4 นิ้ว ทำด้วย WROUGHT CARBON AND ALLOY STEEL WITH HOT-DIP GALVANIZED ตามมาตรฐาน ASTM A 234 และต่อท่อแบบหน้าแปลน หรือการต่อแบบเชื่อมไฟฟ้า
 - (2) ท่อ พีวีซี ตามมาตรฐาน อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2523 CLASS 13.5
 - (3) ท่อ พีบี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 910-2532 ชั้นคุณภาพ SDR 11
- 5.6.1.2 ท่อนอกอาคารที่ฝังอยู่ใต้ดิน หรืออยู่ใน TRANCH

- (1) ท่อ HDPE, PN 10 หรือ PN 16 (ตามที่ระบุในแบบ) ตามมาตรฐาน มอก. 982-2533, DIN 8074, 8075 หรือ SFS 2336, 4231 ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง มากกว่า 90 มม. ต่อด้วยการเชื่อมความร้อน ส่วนท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มม. และเล็กกว่าใช้ข้อต่อแบบสวมอัด ในกรณีที่มีการต่อกับท่อชนิดอื่น หรืออุปกรณ์ที่มีหน้างาน ให้ทำการต่อโดยใช้ข้อต่อแบบหน้างาน (FLANGE ADAPTER OR STUB END) แล้วใช้สกรูยึดระหว่างแหวนหน้างาน (BACKING RING) โดยน็อตยึดให้ใช้น็อตสแตนเลสทั้งหมด
 - (2) ท่อ พีบี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 910-2532 ชั้นคุณภาพ SDR 11
- 5.6.2 ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่อน้ำทิ้งจากครัว (S, W, KW) ชนิดของท่อให้ยึดถือตามที่ระบุในแบบ โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้
- 5.6.2.1 ท่อเหล็กหล่อ ให้ใช้ชนิดปากกระฆัง (HUB AND SPIGOT) ชนิดหนาพิเศษ (EXTRA HEAVY GRADE) เคลือบด้วยวัสดุป้องกันสนิมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 533-2527 หรือท่อเหล็กหล่อชนิด HUBLESS ต่อด้วยแหวนยางพร้อม STAINLESS STEEL CLAMP
 - 5.6.2.2 ท่อ พีวีซี (POLYVINYL CHLORIDE PIPE: PVC) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 CLASS 8.5 ข้อต่อสำหรับใช้กับท่อ พีวีซี เป็นแบบ INJECTION MOLDED ชนิดหนา การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียว ต้องพันเกลียวด้วย PTFE (TEFLON) TAPE เท่านั้น ข้อต่อชนิดไม่มีเกลียว แต่เป็นการต่อแบบสวมเข้ากับท่อ ปลายท่อที่จะสวมใส่จะต้องทำความสะอาด และขัดผิวหน้าหยาบเสียก่อน แล้วทาด้วยน้ำยาทาท่อพีวีซี ตามคำแนะนำของผู้ผลิตแล้วจึงต่อท่อเข้าและกดให้แน่นรองน้ยน้ำแข็งตัวจึงปล่อยมือ ท่อที่ติดตั้งภายนอกอาคาร และต่ออยู่ระหว่างบ่อพักน้ำเสีย สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม. – 250 มม. ให้ใช้ท่อพีวีซี ชนิดต่อด้วยแหวนยาง โดยแหวนยางจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM F 477 ส่วนท่อขนาด 300 มม. และใหญ่กว่าให้ใช้เป็นท่อเสริมใยแก้ว (GLASS REINFORCED PIPE – GRP) ตามมาตรฐาน ASTM-D 3262-88 ชั้นความคงรูป 2500 นิวตันต่อตารางเมตร ทนแรงดันใช้งานภายในท่อไม่น้อยกว่า 245 กิโลปาสคาล (35 PSI) ข้อต่อเป็นชนิด SLEEVE COUPLING แบบมีแหวนยางภายในข้อต่อ
 - 5.6.2.3 ท่อพีพี (POLY PROPYLENE PIPE) ตามมาตรฐาน BS 4991 CLASS B การต่อแบบ MACHANICAL JOINT
- 5.6.3 ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำฝน (V, RL) ชนิดของท่อให้เลือกใช้ตามที่ระบุในแบบ
- 5.6.3.1 ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อที่ติดตั้งภายในอาคารที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และเล็กกว่า ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2521 CLASS B หรือตามมาตรฐาน BS – 1387 ต่อแบบเกลียว ข้อต่อทำด้วย

เหล็กหล่อเหนียวอบสังกะสี (GALVANIZED MALLEABLE CAST-IRON) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 249-2520 หรือตามมาตรฐาน ASTM A 120-73 ส่วนท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 4 นิ้วให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี (ERW GALVANIZED STEEL PIPE) ตามมาตรฐาน ASTM A-53 GRADE A SCHEDULE 40 ต่อแบบหน้าแปลน (GALVANIZED STEEL FLANGE JOINT) หรือการต่อท่อแบบเชื่อมไฟฟ้า (WELDED JOINTS) ข้อต่อทำด้วย WROUGH CARBON AND ALLOY STEEL WITH HOT-DIP GALVANIZED ตามมาตรฐาน ASTM A234 การป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอก สำหรับการต่อท่อแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้า หรือเชื่อมแบบหน้าแปลน จะต้องเคาะตะกั่วเชื่อมออก ทำความสะอาด และทาด้วยสี ZINC-RICH 2 ชั้น นี้อัด สกรู แหวน จะต้องทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL

5.6.3.2 ท่อ พีวีซี ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 CLASS 8.5

5.6.4 ท่อน้ำโสโครก และท่อน้ำเสียที่ออกจากเครื่องสูบน้ำ สำหรับท่อภายในอาคารให้ใช้ท่อเหล็กหล่อหน้าจาน (CAST IRON WITH FLANGE) ตามมาตรฐาน ISO R 13 CLASS B หรือ ท่อ พีพี (POLY PROPYLENE PIPE) ตามมาตรฐาน BS 4991 CLASS B ต่อแบบ MACHANICAL JOINT และให้ใช้ท่อ HDPE, PN 10 สำหรับท่อที่อยู่ภายนอกอาคาร ทั้งที่อยู่ใต้ดิน และอยู่ใน TRANCH

5.6.5 ท่อระบายน้ำรอบอาคาร และรอบบริเวณ ให้ใช้เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 128-2518 ชั้นคุณภาพ 2

5.6.6 ท่อน้ำร้อน (HWS, HWR) ให้ใช้ท่อทองแดง COPPER TUBE TYPE L ต่อแบบเชื่อม หุ้มด้วยฉนวน ชนิดของฉนวนตามที่ระบุในแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.6.6.1 PREFORMED FIBREGLASS WITH ALUMINIUM FOIL COVERING 4 LBS/FT³ โดยมีความหนาของฉนวน 1 นิ้ว สำหรับท่อขนาด 1 ½ นิ้ว และเล็กกว่า และหนา 1 ½ นิ้ว สำหรับท่อขนาด 2 นิ้วและใหญ่กว่า และท่อน้ำร้อนที่ปรากฏแก่สายตาดังต้องหุ้มทับด้วย ALUMINIUM SHEET หนา 0.6 มม. อีกครั้งหนึ่ง

5.6.6.2 CLOSE CELL INSULATION ท่อก๊าซหุงต้ม (LPG) ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดไร้ตะเข็บ (BACK STEEL PIPE, SEAMLESS, SCH 40)

5.7 วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (Valve and Accessories)

5.7.1 วาล์ว ยกเว้นวาล์วควบคุม (CONTROL VALVE) จะต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

5.7.1.1 ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะปิด-เปิด (ON-OFF) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาตรการไหล ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วง

ปริมาณการไหลที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้จะต้องมีความดันลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 ม. ของน้ำที่ปริมาณการไหลสูงสุด และจะต้องไม่มีเสียงดัง

5.7.1.2 โดยทั่วไปท่อที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (HORIZONTAL PIPE) ต้องให้มีก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาอนุมัติของผู้ควบคุมงานเป็นกรณีไป

5.7.1.3 วาล์วปิด-เปิด ที่ใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 ม. จากพื้น

5.7.1.4 วาล์วขนาด 100 มม. และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 ม. จากพื้นต้องติดตั้ง CHAIN WHEEL และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 ม. พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

5.7.2 GATE VALVE

5.7.2.1 วาล์วขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัววาล์วทำด้วย BRONZE แบบ SCREW BONNET, NON-RISING STEM, SOLID WEDGE, SCREWED ENDS, CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.2.2 วาล์วขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CLASS-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, OUTSIDE SCREW AND YOKE, RISING STEM, SOLID WEDGE, FLANGED ENDS, CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.3 GLOBE VALVE

5.7.3.1 วาล์วขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว มีรายละเอียดเช่นเดียวกับ GATE VALVE ขนาดเดียวกัน และ DISC จะต้องเป็นแบบ TAPER PLUG TYPE

5.7.3.2 วาล์วขนาด 2 นิ้ว และใหญ่กว่าเป็นชนิด CLASS-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, FLANGED ENDS OUTSIDE SCREW AND YOKE, RENEWABLE DISC AND SEAT RING, DISC ที่เลือกใช้ จะต้องเหมาะสมกับที่ใช้งาน CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.4 CHECK VALVE ชนิดและตำแหน่งการติดตั้งตามที่ระบุในแบบ

5.7.4.1 สำหรับ WATER TRANSFER PUMP ให้ใช้ชนิด HYDRAULICALLY PILOT OPERATED, MODULATING TYPE เป็นเหล็กหล่อแบบ GLOBE PATTERN, PILOT OPERATE แบบ COMBINATION PUMP CONTROL & CHECK VALVE รวมทั้งมีอุปกรณ์การปรับความเร็วของการเปิด-ปิด ครบชุด CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.4.2 SILENT-CHECK VALVE (SPRING CLOSED TYPE) ใช้สำหรับติดตั้งที่ท่อทางจ่ายของเครื่องสูบน้ำชนิดอื่นโดยทั่วไป ให้ใช้แบบ SILENT OR NON-SLAM WAFER TYPE CHECK VALVE ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.4.3 SWING TYPE CHECK VALVE ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำเสียเท่านั้น สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง การทำงานของลิ้นวาล์วเป็นแบบ TWO-PIECE HINGES AND ACCESSIBLE DISC COVER และสามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำ โดยไม่เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.5 PRESSURE REDUCING VALVE

โดยทั่วไปให้ใช้เป็นแบบ HYDAULICALLY-OPERATE, MODULATING TYPE, GLOBE PATTERN, PILOT OPERATE ตัววาล์วทำด้วย CAST-IRON หรือ CAST STEEL ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน ประกอบด้วยตัว MAIN VALVE และตัว PILOT VALVE CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.6 PRESSURE RELIEF VALVE

สำหรับติดตั้งหลังเครื่องสูบน้ำ (กรณีมีระบุในแบบ) ให้ใช้เป็นชนิด HYDRAULICALLY OPERATE PILOT CONTROL MODULATING TYPE เป็นเหล็กหล่อแบบ GLOBE TYPE, PILOT OPERATE ประกอบด้วย MAIN VALVE และตัว PILOT VALVE รวมทั้งตัวควบคุมความเร็ว ของการปิด-เปิดวาล์วแบบปรับได้ PRESSURE SENSOR ครอบคลุม CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.7 BUTTERFLY VALVE

สำหรับใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วและใหญ่กว่าตามที่ระบุในแบบ ตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL มี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี ELASTOMER SEAT, PRESSURE RATING, CLASS 125, DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ ALUMINUM BRONZE วาล์วขนาด 6 นิ้วและใหญ่กว่า ให้เป็นชนิด HAND WHELL GEAR OPERATED วาล์วขนาด 6 นิ้วและเล็กกว่า ให้เป็น LEVER OPERATED

5.7.8 FOOT VALVE

ปกติแล้วติดตั้งที่ปลายท่อทางดูดของเครื่องสูบน้ำ ลิ้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (SPRING CLOSED TYPE) BODY, DISC, SEAT ทำด้วย CAST-IRON หรือ BRONZE SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL จะต้องแผ่นตะแกรงดักผงติดมาด้วย

5.7.9 DRAIN VALVE (วาล์วระบายน้ำ)

5.7.9.1 DRAIN VALVE เป็นแบบ PLUG-TYPE ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้สำหรับเปิดไล่ผง และตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น ๆ

5.7.9.2 จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา

5.7.9.3 จะต้องมีความเหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ

5.7.9.4 จะต้องต่อท่อจาก DRAIN VALVES ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม และไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

5.7.9.5 ท่อที่ต่อจาก DRAIN VALVES น้ำจะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสับคองของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

5.7.10 BALL VALVE

BALL ทำด้วย STAINLESS STEEL สำหรับใช้กับท่อ ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย BRONZE มีข้อต่อแบบเกลียว (THREADED ENDS) สำหรับขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่าตัวเรือนทำด้วย CARBON STEEL ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ที่จะต้องอยู่ใน แนวขนานกับท่อน้ำ เข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.11 FLOAT VALVE

จะต้องติดตั้งตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ลักษณะของวาล์วเป็นแบบ HYDRALICALLY OPERATED, DIAPHRAGM ACTUATED GLOBE OR ANGLE PATTERN, PILOT OPERATED ประกอบด้วย MAIN VALVE และตัว CONTROL VALVE แบบ MODULATING หรือ NON-MODULATING REMOTE CONTROLLED ตามที่ระบุในแบบ CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI ตัวลูกลอย (FLOAT) จะต้องติดตั้งควบคุมอยู่ในบริเวณน้ำนิ่ง หรืออยู่ใน STILLING WELL ซึ่งสามารถป้องกันน้ำวน หรือ การกระเพื่อมขึ้น-ลงของระดับผิวน้ำ ผู้รับจ้างต้องจัดหา STILLING WELL พร้อมติดตั้งให้ด้วย

5.7.12 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE PIPE CONNECTION)

5.7.12.1 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.12.2 ข้อต่ออ่อนขนาด 2 นิ้ว ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน CLASS 125

5.7.12.3 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อน

5.7.12.4 ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีอาคารเกิดการทรุดตัวไม่เท่ากัน ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ สำหรับระบบท่อน้ำประปาให้ใช้เป็นแบบสเตนเลสติก (STAINLESS FLEXIBLE JOINT) และมี BELLOW ภายใน สำหรับ

ระบบท่อสวมให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม. (AXIAL MOVEMENT) ถ้าท่อเดินฝังดินให้ใช้เป็นชนิด UNDERGROUND มีวงแหวนเสริมความแข็งแรง (REINFORCED RING) และสามารถทนแรงกดทับของดินได้ลึกไม่น้อยกว่า 1 ม. โดยไม่เสียรูป

5.7.13 XPANSION JOINT (ข้อต่อแบบยืดและหดตัว)

ใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำที่มีการยึดตัวและหดตัวของท่อน้ำ และในระบบท่อน้ำนั้นไม่สามารถติดตั้ง EXPANSION LOOP หรือ OFFSETS ได้ เป็นชนิด PACKLESS CONSTRUCTION EXTERNALLY PRESSURIZED GUIDE EXPANSION CONNECTOR ต่อด้วยหน้าแปลน ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของ WORKING PRESSURE หรือตามที่ระบุในแบบ มีจุดตรึงยึดที่แน่นอนหนา (ANCHORS AND PIPE GUIDE) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

5.7.14 BOLTS, NUTS, AND WASHERS (สกรู น็อต และแหวน)

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มีการ"ต่อกับท่อแบบหน้าแปลน ซึ่งจะต้องมี สกรู น็อตและแหวน ยึดประกอบรวมอยู่ด้วย กำหนดให้ สกรู น็อต และแหวน ทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL ระหว่างหน้าแปลนทั้งสองประกอบอยู่จะต้องมีประกั้นยางสังเคราะห์สอดให้อยู่ด้วย

5.7.15 สเตรนเนอร์ (WATER STRAINER)

5.7.15.1 ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y- PATTERN ออกแบบให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ถอดสเตรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

5.7.15.2 ขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย BRONZE ต่อแบบเกลียว รูตะแกรงไม่โตกว่า MESH NO. 20

5.7.15.3 ขนาด 2 ½ นิ้วและใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วย CAST-IRON ต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED ENDS) รูตะแกรงไม่โตกว่า 1/8 นิ้ว ที่แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า ¾ นิ้ว พร้อมทั้งมีท่อน้ำและฝาปิด (CAP) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

5.7.16 อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)

เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาดของท่อต่อเข้า ¾ นิ้ว ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน หรือตามที่ระบุในแบบ ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL, BODY AND COVER ทำด้วย CAST-IRON โดยให้ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อ RISER หรือในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่และทุกจุดที่ระบุไว้ในแบบเพื่อป้องกันการ

เกิด AIR LOCK ก่อนต่อเข้า AUTOMATIC AIR VENT จะต้อง มี SHUT OFF VALVE ประกอบ

อยู่ด้วย ส่วนทางด้านออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดรับน้ำทิ้ง

5.7.17 เกจวัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON TUBE, STAINLESS STEEL MOVEMENT สำหรับวัดความดันน้ำทางด้าน เข้า-ออกของเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลหน้าปัทมอยู่ในช่วง 0 – 150 % ของความดันใช้งานปกติ ACCURACY 1 % ของสเกลบนหน้าปัทม มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น KG/CM², BAR, PSIG หรือ MM HG. สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER ประกอบรวมอยู่ด้วย

5.7.18 มาตรวัดน้ำ (WATER METER)

เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (TURBINE TYPE) MULTI JET MAGNETIC DRIVE ตามมาตรฐานการประปานครหลวง และผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปา นครหลวง

5.7.19 ช่องระบายน้ำจากพื้น (FLOOR DRAIN)

ตะแกรงระบายน้ำพื้นทำด้วยเหล็กหล่อ (CAST-IRON) มี TRAP กันกลิ่นในตัว ฝาช่องระบายน้ำจากพื้นเป็นฝากลม ขนาด 4 – 6 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบ ฝาช่องระบายน้ำทำด้วย ทองเหลือง ชัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถถอดออกทำความสะอาดได้โดยง่าย มีปีกโดยรอบ ป้องกันน้ำรั่วจากพื้นส่วนภายในมีตะแกรงดักผง (CAST-BRASS STRAINER) ประกอบอยู่ด้วย เมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึม ต้องใช้ FLASHING CLAMP การต่อท่อจาก FLOOR DRAIN ให้ใช้ท่อ GALVANIZED หรือ ท่อพีวีซี ตามแต่ที่จะระบุในแบบ หาก FLOOR DRAIN ไม่มี TRAP กันกลิ่นประกอบติดมาด้วย จะต้องติดตั้ง TRAP เพิ่มในส่วนนี้ และจะต้องป้องกันกลิ่นได้อย่างสมบูรณ์

5.7.20 ตะแกรงระบายน้ำพื้นจากฝักบัว

ต้องเป็นแบบกลมพร้อม FLASHING RING และฝาตะแกรงมีรูแบบบรอนซ์ชุบโครเมียม สามารถปรับระดับให้เข้ากับพื้นได้

5.7.21 ตะแกรงระบายน้ำฝนแบบไม่ต่อตรง (INDIRECT DRAIN)

5.7.22 AREA DRAIN

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัวเรือนและฝาช่องระบายน้ำให้ทำด้วยเหล็กหล่อ ขนาดของ AREA DRAIN ถ้ามิได้ระบุไว้ก็ให้มีขนาดเท่ากับท่อแยกที่ต่อออกมารับหัว AREA DRAIN นั้น ๆ

5.7.23 ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN)

ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบสำหรับใช้งานหนัก โดยรอบตัวเรือนจะต้องมีปีกสำหรับฝังในพื้นคอนกรีตบนหลังคา เพื่อป้องกันฝนรั่วผ่านพื้นที่ติดตั้งได้ ช่องเปิดรับน้ำฝนจะต้องออกแบบเป็น

ตะแกรงนูนสูงขึ้น เพื่อให้ได้พื้นที่ช่องเปิดเมื่อรวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 2 เท่าของขนาดท่อน้ำฝน ขนาดข้อต่อของ ROOF DRAIN จะต้องเท่าขนาดท่อน้ำฝนและต่อแบบเกลียว

5.7.24 มาตรวัดแก๊ส (GAS FLOW METER)

สามารถทนแรงดันใช้งานได้ถึง 150 KPA (20 PSI) มีความสามารถวัดปริมาณการไหลของ แก๊ส LPG เหมาะสมตามที่กำหนดในแบบ และเป็นแบบป้องกันการกัดกร่อนได้

5.7.25 แทรป (TRAP)

ต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ/หรือ เหล็กหล่ออาบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกัน ตลอด และ ต้องมีซีลไม่น้อยกว่า 6 ซม. ต้องทำด้วยวัสดุ และ/หรือกรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ ต่อบรรจุ ทั้งนี้ นอกจากแทรปขนาด 5 ซม. I.P.S. หรือเล็กกว่าซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็น ทองเหลืองเท่านั้น แทรป สำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลืองเป็นชิ้นเดียวแบบ ตัว P พร้อมช่องทำความสะอาด และจุดอุดที่มีประเก็นซึ่งทำมาจากท่อเหล็ก

5.7.26 บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน (MANHOLE)

สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตาม ตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนทิศทาง หรือบรรจุของท่อ

5.7.27 บ่อพัก บ่อกำจัดน้ำเสีย บ่อดักไขมัน

ให้จัดทำและดำเนินการตามรายละเอียดที่ระบุในแบบอย่างครบถ้วน โดยงานคอนกรีตสำหรับ บ่อกำจัดน้ำเสีย และบ่อดักไขมันให้ทำการประสานงานกับผู้รับเหมาก่อสร้าง และผู้รับจ้างที่มี หน้าที่จัดหาอุปกรณ์ ประกอบตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วน

5.7.28 WATER HAMMER ARRESTOR (WHA)

ใช้สำหรับลดแรงกระแทกของน้ำเนื่องจากการใช้สุขภัณฑ์ชนิด FLUSH VALVE หรือวาล์วปิดเร็ว WHA ให้เป็นแบบ PISTON TYPE ตัว CHAMBER ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนา TYPE K HARD DRAWN COPPER ไม่มีตะเข็บ ผลิตตามมาตรฐาน PDI-WH 201, ANSI/ASME A 112.26.1 M, ASSE 1010 ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ โดยขนาดที่ใช้ให้เป็นไปตาม หน่วยสุขภัณฑ์ (FIXTURE UNIT) ที่ใช้งาน ดังนี้

ขนาดเกลียว	ขนาด PDI	หน่วยสุขภัณฑ์
1/2"	A	1 - 11
3/4"	B	12 - 32
1"	C	33 - 60
1 1/4"	D	61 - 113
1 1/2"	E	114 - 154
2"	F	155 - 330

กรณีกำหนดให้ใช้บริเวณ DISCHARGE ของเครื่องสูบน้ำเพื่อลดแรงกระแทก เมื่อหยุดการทำงาน ของ เครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ WHA ตามที่กำหนดในแบบหรือคำนวณโดยอาศัยปริมาตรเหนือ กระบอกสูบเป็นเครื่องกำหนดจำนวน และขนาดของ WHA ที่ใช้ ส่วนความดันของอากาศหรือ ก๊าซเฉื่อยที่บรรจุอยู่เหนือกระบอกสูบให้มีขนาดความดันเท่ากับ 80 % ของความดันใช้งานของ เครื่องสูบน้ำ WHA ที่มีขนาด 3' และใหญ่กว่าให้ต่อแบบหน้าแปลน

5.7.29 AIR CHAMBER

ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AIR CHAMBER ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งน้ำ ร้อน และน้ำเย็น AIR CHAMBER ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่แยกไปเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. (3/4 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 450 มม. (18 นิ้ว) ที่ ปลาย AIR CHAMBER ให้ใส่ CAP อุดเพื่อกันลมรั่วจาก

5.7.30 DRIP PANS

จัดหาและติดตั้ง DRIP PANS ชนิดกันน้ำซึมทำด้วยแผ่นสังกะสีเบอร์ 18 เสริมด้วยฉาก ทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุก ชนิด ใช้ท่อน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ¼ นิ้ว สำหรับระบายน้ำบน DRIP PANS มาลงที่ ตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

5.8 การทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี (Painting and Color Code)

5.8.1 ความต้องการทั่วไป

5.8.1.1 ผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตาม คำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการ ป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ชุด ชิด รอยคราบสนิมจับและอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดย ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.8.1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.8.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- (1) ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบร้อย และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิม และเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันเคลือบผิว หลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ

ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

- (2) ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

5.8.2.1 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

- (1) พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสีให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- (2) พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลืองให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

5.8.3 การทาสีหรือพ่นสี

5.8.3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้

5.8.3.2 สีที่ใช้ทาประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

- (1) สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้อึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- (2) สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

5.8.3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ระบุในตารางข้อ 4.19.8

5.8.4 รหัสสีและสีสัญลักษณ์

5.8.4.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาดังนี้

- (1) ในบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำ ห้องเครื่องอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียให้ทาทั้งเส้น
- (2) ในบริเวณที่เดินลอยปรากฏให้เห็นได้แก่ เพดานชั้นจอดรถ แบนข้างอาคาร เป็นต้น ให้ทาตลอดทั้งเส้น โดยจะทาตามรหัสสี หรือทาสีให้กลมกลืนกับอาคารแล้วมีเพียงตัวอักษรแสดงชนิดของท่อกำกับ ขึ้นกับความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- (3) บริเวณช่อง SHAFT ให้ทาเป็นแถบ โดยทาใกล้บริเวณที่เป็นช่องเปิดบริการ
- (4) ท่อที่เดินอยู่ในฝ้าและอื่น ๆ ที่ไม่ปรากฏให้เห็นให้ทาเป็นแถบ

5.8.4.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะที่ CLAMP ของท่อร้อยสายและกล่องต่อสายเท่านั้น

5.8.4.3 ขนาดแถบรหัสสี และตัวอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (DIA.)	ความกว้างแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม. (3/4") – 32 มม. (1 ¼")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (1 ½") - 50 มม. (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")

65 มม. (2 ½”) – 150 มม. (6”)	300 มม. (12”)	32 มม. (1 ¼”)
200 มม. (8”) – 250 มม. (10”)	300 มม. (12”)	65 มม. (2 ½”)
300 มม. (12”) - มากกว่า	500 มม. (20”)	90 มม. (3 ½”)

5.8.4.4 ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สี สัญลักษณ์
1	COLD WATER SUPPLY	CWS	เขียว	ขาว
2	IRRIGATION PIPE	IR	ฟ้า	ขาว
3	COLD WATER SUPPLY TO WATER STORAGE	CWT	เขียว	ขาว
4	SOFT WATER	SFW	เขียว	ขาว
5	DRINKING WATER (SUPPLY, RETURN)	DWS, DWR	เขียว อ่อน	ดำ
6	RAINWATER	RL	เขียว อ่อน	ขาว
7	WASTE	W	น้ำตาล	ขาว
8	SOIL	S	ดำ	ขาว
9	VENT	V	เหลือง	ดำ
10	SINK WASTE	SK	ม่วง	ขาว
11	SEWER PIPE (FORM SEWAGE PUMP)	SW	เทา	ดำ
12	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
13	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
14	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบสุขาภิบาล	SAN	ฟ้า	ดำ
15	อุปกรณ์ยึดจับท่อร้อยสายไฟฟ้า สายสัญญาณ & ท่อน้ำ	-	เทาเข้ม	-
16	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
17	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

5.8.4.5 ระยะเวลาของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดดังนี้

5.6.6.3 ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 ม. ของท่อแนวตรง

5.6.6.4 ใกล้เคียงตำแหน่งวาล์วทุกตัว

5.6.6.5 เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

5.6.6.6 เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะเลปูน

5.6.6.7 บริเวณช่องเปิดบริการ

5.8.4.6 ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกרוןสูง
- BLACK STEEL PIPE - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCHBOARD, PANEL-BOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- GALVANIZED STEEL PIPE - GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET กรณีไม่ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- PVC PIPE - PLASTIC PIPE	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER
- CAST IRON PIPE รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY

- STAINLESS STEELPIPE - STAINLESS STEEL SHEET - ALUMINUMS STEEL	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY
ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกרוןสูง
SHEET - LIGHT ALLOY - LEAD - CONDUIT CLAMP		
<p>หมายเหตุ: ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สี รองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า</p>		

5.9 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

- 5.9.1 การทาสีและรหัสป้ายชื่อ
- 5.9.2 การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 5.9.3 สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงนำมาใช้ในโครงการได้
- 5.9.4 รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่า จะพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย
- 5.9.5 ก่อนทาสีต้องทำความสะอาดผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่
- 5.9.6 ผิวงานที่เปราะเปื้อนไขมัน หรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด
- 5.9.7 การทาสีรองพื้นต้องทาทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
- 5.9.8 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผ่น และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีทาที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออก และต้องทำความสะอาดโดยทันที
- 5.9.9 ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 ม. และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน และใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง
- 5.9.10 รหัสป้ายชื่อ (TAG NO.) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการ เครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน พ่นสี หรือทำเป็นแผ่น LAMINATE PLASTIC ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้า ทำด้วย LAMINATE PLASTIC ขนาดอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 5.9.11 ป้ายประจำเครื่อง (NAME PLATE) อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลข และ ELECTRICAL CHARACTERISTIC เป็นต้น

5.9.12 การทดสอบ ตรวจสอบ และการทำความสะอาด

5.9.12.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบท่อทั้งหมดประกอบด้วย ท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำ ต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและฝีมือการติดตั้งตามวิธีดังกล่าวต่อไป ท่อส่วนที่เดินฝังใต้ดิน ต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

5.9.12.2 การทดสอบท่อรั้วให้ปฏิบัติดังนี้

- (1) ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ และท่ออากาศ แล้วเติมน้ำให้เต็มท่อ จนกระทั่งระดับถึงจุดสูงสุดของท่อไม่น้อยกว่า 3 ม. อาจจะต้องต่อท่อเพิ่มสูงขึ้นในแนวตั้งจนได้ความสูงตามต้องการ
- (2) ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำต่ำลงมาไม่เกิน 10 ซม. ก็ถือว่าใช้ได้

5.9.12.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดสำหรับท่อน้ำใช้ ให้สูบล้ออัดน้ำเข้าระบบท่อจนได้แรงดัน 10 กก./ตร.ซม. (150 PSI) หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานที่อาจเกิดขึ้น เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที แล้วให้ตรวจสอบรอยรั่ว ท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวมาก่อนที่จะฝัง

5.9.12.4 ท่อรั้ว หรือชำระ รูด บุปสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบพบว่ามีท่อรั้ว หรือชำระ รูด บุปสลายไม่ว่าจะด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้ควบคุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่ จนปรากฏผลว่าท่อที่ติดตั้งนั้นท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั้วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ค้อนย้ำรูที่รั้ว หรือข้อต่อโดยเด็ดขาด

5.9.12.5 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึง ทั้งภายนอกและภายในโดยเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจารบี เศษโลหะและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด

5.9.12.6 การทำลายเชื้อ(STERILIZATION) ก่อนส่งมอบงานหลังจากผู้รับจ้างติดตั้งระบบท่อทั้งหมดเสร็จเรียบร้อย ต้องทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลว หรือน้ำยา SODIUM HYPOCHLORITE ก็ได้ ให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชม. และในระหว่างนี้ให้ทำการ เปิด-ปิด วาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาออกจากระบบจนปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (PPM) จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

5.9.12.7 การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (START UP) โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (SEED) ใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็ว หลังจากเริ่มใช้งานและทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังการผ่านเข้าระบบจนกระทั่งระบบมีการทำงานคงที่ (STABLE) และได้คุณภาพน้ำออกจากระบบตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียอย่างน้อยเดือนละครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบอาทิตย์ละครั้ง

5.10 เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)

เครื่องสูบน้ำประเภทสำหรับสูบน้ำขึ้นถึงเก็บน้ำบนหลังคา หรือสำหรับเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันให้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้โดยมีค่าสมรรถนะต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบ

5.10.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (TYPE OF PUMP)

5.10.1.1 เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด CENTRIFUGAL TYPE, VERTICAL OR HORIZONTAL MOUNTED ตามที่ระบุในแบบ ใบพัดเป็นแบบ SINGLE STAGE OR MULTI STAGE ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยผ่านอุปกรณ์ DIRECT FLEXIBLE COUPLING หรือเป็นแบบ CLOSED COUPLING ติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กขึ้นเดียวกัน

5.10.1.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่กำหนดไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์

5.10.2 วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (STRUCTURE OF PUMP)

5.10.2.1 CASING

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ เหล็กหล่อ (CAST-IRON) ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (MAXIMUM WORKING PRESSURE) ไม่ต่ำกว่า 200 PSI และต้องได้รับการทดสอบแรงดัน HYDROSTATIC TEST ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (CASING DESIGN MAXIMUM WORKING PRESSURE)

5.10.2.2 IMPELLER

ใบพัด (IMPELLER) จะต้องเป็นแบบ ENCLOSED TYPE ทำด้วย BRONZE หรือ STAINLESS STEEL หล่อเป็นชิ้นเดียว ได้รับการปรับสมดุลทั้งด้าน STATIC และ DYNAMIC มาจากโรงงานผู้ผลิต

5.10.2.3 SHAFT

เพลลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL ออกแบบให้มี SAFETY FACTOR สูง
ค่า SHAFT DEFLECTION ที่ STUFFING BOX ไม่ให้เกิน 0.05 มม.

5.10.2.4 BEARING

BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING แบบ GREASE LUBRICATE ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (AVERAGE BEARING LIFE)

5.10.2.5 SEAL

SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL และ SEAL ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามมาตรฐานผู้
ผลิ

5.10.2.6 BASE PLATE

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ COUPLING จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานอัน
เดียวกันพร้อมทั้งยึดให้แน่นหนาและได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (ALIGNMENT)
อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต

5.10.3 มอเตอร์ไฟฟ้า (ELECTRIC MOTOR)

5.10.3.1 มอเตอร์ขับเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR
ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN
COOLED)

5.10.3.2 มอเตอร์ต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบ
ที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์

5.10.3.3 มอเตอร์ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต (IP 55) INSULATION
CLASS F

5.10.3.4 ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งาน
สูงสุด

5.10.3.5 BEARING ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบ ANTI-FRICTION ชนิด BALL BEARING หรือ
ROLLER BEARING และ SEAL ต้องเป็นชนิดแนบสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้น

5.10.3.6 กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (MOTOR TERMINAL BOX) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำโดย
ท่อนร้อยสายไฟก่อนเข้ากล่องขั้วสายจะต้องเป็น FLEXIBLE CONDUIT ชนิดกันน้ำ
ด้วย

5.10.4 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP)

5.10.4.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

- (1) เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันเป็นชนิด PACKAGE CONSTANT PRESSURE
BOOSTER PUMP เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง
(CENTRIFUGAL PUMP) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องประกอบเข้าชุดกัน มี

- DIAPHRAGM TYPE PRESSURE TANK พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการใช้น้ำของอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้คงที่โดยอาศัย PILOT OPERATED PRESSURE REGULATING VALVE
- (2) เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้ จะต้องผลิตและประกอบสำเร็จครบชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต ในต่างประเทศและได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำจากผู้ผลิต
 - (3) ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
 - (4) ในการเสนอขออนุมัติผลิต ภัณฑ์ชุดเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ต้นฉบับ (ORIGINAL CATALOGUE) ของชุดเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (FLOW RATE) และความดันเปลี่ยนแปลงไปได้มากที่สุด
 - (5) สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์
 - (6) การเลือกมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ NON OVERLOADING PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ที่เลือกใช้ ต้องเป็น INDUCTION MOTOR ชนิด TEFC (IP 55) INSULATION CLASS F
 - (7) ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (ALIGNMENT) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็กวางและยึดอยู่บน INERTIA BLOCK ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรงมีโครงสร้างเป็นเหล็ก VIBRATION ISOLATOR ได้ INERTIA BLOCK เป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (STATIC DEFLECTION) ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้

5.10.4.2 การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (FACTORY PREFABRICATION)

- (1) ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งอยู่บนฐานโครงเหล็กขึ้นเตี้ยร่วมกันพร้อมต่อท่อต่าง ๆ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และเดินสายไฟอย่างครบถ้วน และทำการทดสอบการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำอย่างถูกต้องก่อนส่งออกจากโรงงานผู้ผลิต
- (2) เครื่องสูบน้ำยังประกอบไปด้วย ISOLATION VALVE ทั้งด้านดูดกลับและด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำแต่ละชุด GALVANIZED STEEL SUCTION AND DISCHARGE PIPE MANIFOLDS, COPPER TUBING WITH SHUT-OFF

COCKS FOR GAUGES AND PRESSURE SWITCH ต้องประกอบและติดตั้งมาอย่างครบถ้วน

5.10.4.3 การควบคุมการทำงานของระบบ (SYSTEM CONTROL)

ปริมาณน้ำ และแรงดันทางด้านน้ำส่งของระบบท่อน้ำ ให้รักษาแรงดันน้ำคงที่ไว้ โดย อุปกรณ์ PILOT OPERATED DIAPHRAGM TYPE, COMBINATION PRESSURE REGULATING AND NON-SLAM CHECK VALVE ON EACH PUMP หรือใช้ระบบ อินเวอร์เตอร์ ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ในการควบคุมอัตราไหลและแรงดันของน้ำในระบบเส้นท่อ

5.10.4.4 อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (INSTRUMENTATION AND CONTROL PANEL)

- (1) อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- (2) GATE VALVE ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- (3) ให้ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECTION ที่ท่อทางด้านส่ง และด้านดูด เฉพาะท่อน้ำหลักของชุดเครื่องสูบน้ำ
- (4) อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (ANTI VIBRATION PADS)
- (5) PRESSURE GAUGE ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- (6) PRESSURE GAUGE แสดงแรงดันของระบบ
- (7) PRESSURE SWITCH
- (8) OVER TEMPERATURE PROTECTION
- (9) FLOW SEQUENCE
- (10) STANDBY PUMP SEQUENCE AND ALARM
- (11) LEAD-LAG PUMP SELECTOR SWITCH
- (12) PUMP RUN LIGHT
- (13) THRU THE DOOR PUMP DISCONNECTING SWITCH
- (14) EXTERNAL OVERLOAD RESET
- (15) CONTROL POWER LIGHT AND SWITCH
- (16) AUDIBLE ALARM HORN
- (17) LOW SUCTION SYSTEM SHUT DOWN
- (18) HIGH SUCTION SYSTEM SHUT DOWN
- (19) NORMALLY OPEN CONTROL FOR REMOTE ALARM SIGNAL
- (20) STANDBY
- (21) DIAPHRAGM TANK, PRE-CHARGED DIAPHRAGM TYPE CLOSED PRESSURE TANK

5.10.5 เครื่องสูบน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคา (PACKAGE TRANSFER PUMP)

5.10.5.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

- (1) เครื่องสูบน้ำแบบ PACKAGE TRANSFER PUMP เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL PUMP) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องประกอบเข้าชุดกัน มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำได้โดยอัตโนมัติ และการควบคุมด้วยมือ
- (2) เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้ จะต้องผลิตและประกอบสำเร็จครบชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศและได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำจากผู้ผลิต
- (3) ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
- (4) ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ต้นฉบับ (ORIGINAL CATALOGUE) ของชุดเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (FLOW RATE) และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด
- (5) สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์
- (6) การเลือกมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ NON OVERLOADING PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องเป็น INDUCTION MOTOR ชนิด TEFC (IP55) INSULATION CLASS F
- (7) ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (ALIGNMENT) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็กวางและยึดอยู่บน INERTIA BLOCK ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรงมีโครงสร้างเป็นเหล็ก VIBRATION ISOLATOR ใต้ INERTIA BLOCK เป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (STATIC DEFLECTION) ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้

5.10.5.2 การควบคุมการทำงาน

สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ทั้ง 2 ระบบ คือ ระบบ AUTO และ MANUAL

- (1) ระบบ AUTO เครื่องสูบน้ำจะถูกควบคุมการทำงานด้วย MERCURY FLOAT SWITCH จากถังเก็บน้ำใต้ดิน และ FLOAT LESS LEVEL SWITCH จากถังเก็บน้ำบนหลังคา คือเครื่องสูบน้ำหยุดทำงานเมื่อน้ำแห้งถึงถังเก็บน้ำใต้ดิน หรือน้ำล้น

ถังเก็บน้ำบนหลังคา เครื่องสูบน้ำทำงาน 1 เครื่อง เครื่องสูบน้ำทำงาน 2 เครื่อง และเตือนระดับน้ำที่ถังเก็บน้ำใต้ดิน หรือถังเก็บน้ำบนหลังคาสูงผิดปกติ และนอกจากจะทำงานโดยอัตโนมัติตามคำสั่งของ LEVEL SMIRCH แล้วยังสามารถสลับการทำงานแบบ ALTERNATIVE โดยควบคุมด้วย SEQUENCE CONTROL เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีระยะเวลาการใช้งานเท่า ๆ กันทั้ง 2 เครื่อง

- (2) ระบบ MANUAL ผู้ควบคุมสามารถสั่งให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหรือทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้ โดยกดปุ่ม START-STOP PUSH BUTTON เมื่อระดับน้ำเต็มถึง LEVEL SWITCH จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน การทำงานใหม่จะเริ่มโดยการกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติ LEVEL SWITCH จะสั่งให้ส่งสัญญาณแสง และเสียงเตือน HIGH ALARM
- (3) ภายในตู้ควบคุมจะต้องมี PILOT LAMP แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง

5.10.5.3 ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ถังเก็บน้ำใต้ดินเป็นถังสำเร็จรูป หรือถังคอนกรีตเสริมเหล็กตามที่กำหนดในแบบ จะรับน้ำประปาจากท่อเมนของการประปา การเติมน้ำจะควบคุมโดย FLOAT VALVE แบบ FULL OPENING PILOT OPERATED พร้อมทั้งติดตั้ง FLOAT SHOCK-PROVE MERCURY SWITCH 3 ระดับ สำหรับ RUN DRY PROTECTION ตัดไฟออกจากเครื่องสูบน้ำ หากน้ำประปาลดลงถึงระดับ LOW LEVEL และต่อไฟเมื่อระดับน้ำสูงขึ้น มาถึงระดับที่แสดงไว้ตามแบบแปลน และให้ส่งสัญญาณเตือนเมื่อระดับน้ำสูงกว่าระดับ NORMAL WATER LEVEL ALARM

5.10.5.4 ถังเก็บน้ำบนหลังคา

เป็นถังเก็บน้ำสำเร็จรูป หรือถังคอนกรีตเสริมเหล็กตามที่กำหนดในแบบ จะรับน้ำประปาจาก TRANSFER PUMP การเติมน้ำจะควบคุมโดย FLOAT LESS LEVEL SWITCH 4 ระดับ ระดับล่างสำหรับเครื่องสูบน้ำทั้งสองเครื่องทำงานพร้อมกัน ระดับที่สองสำหรับเครื่องสูบน้ำ 1 เครื่องทำงาน รับที่สาม สำหรับหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ระดับที่สี่ระดับบนสุดส่งสัญญาณเตือนน้ำล้นถึง พร้อมทั้งติดตั้ง FLOAT VALVE สำหรับปิดไม่ให้น้ำไหลเข้าถังเมื่อระดับน้ำล้นถึง โดยเครื่องสูบน้ำจะถูกสั่งให้หยุดการทำงานโดย PRESSURE SWITCH สำหรับหยุดการทำงานเครื่องสูบน้ำ กรณี LEVEL SWITCH ชัดข้อ

5.10.5.5 อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (INSTRUMENTATION AND CONTROL PANEL)

- (1) อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- (2) GATE VALVE ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

- (3) ให้ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECTION ที่ท่อทางด้านส่ง และด้านดูด เฉพาะที่หน้าหลักของชุดเครื่องสูบน้ำ
- (4) อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (ANTI VIBRATION PADS)
- (5) PRESSURE GAUGE ด้านดูดของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- (6) PRESSURE GAUGE ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- (7) PRESSURE SWITCH
- (8) OVER TEMPERATURE PROTECTION
- (9) FLOW SEQUENCE
- (10) STANDBY PUMP SEQUENCE AND ALARM
- (11) LEAD-LAG PUMP SELECTOR SWITCH
- (12) PUMP RUN LIGHT
- (13) THRU THE DOOR PUMP DISCONNECTING SWITCH
- (14) EXTERNAL OVERLOAD RESET
- (15) CONTROL POWER LIGHT AND SWITCH
- (16) AUDIBLE ALARM HORN
- (17) LOW SUCTION SYSTEM SHUT DOWN
- (18) HIGH SUCTION SYSTEM SHUT DOWN
- (19) NORMALLY OPEN CONTROL FOR REMOTE ALARM SIGNAL
- (20) STANDBY

5.10.6 เครื่องสูบน้ำทิ้ง (SUMP PUMP) และเครื่องสูบน้ำเสีย (SEWAGE PUMP)

5.10.6.1 รายละเอียดทั่วไป

- (1) แต่ละบ่อสูบน้ำประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำจำนวน 2 ชุด โดยมีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ
- (2) เครื่องสูบน้ำทิ้งและเครื่องสูบน้ำเสียเป็นชนิด SUBMERSIBLE PUMP, NON-CLOCK TYPE ตัวเรือนทำด้วย CAST IRON ใบพัดทำด้วย CAST IRON เพลลาทำด้วย STAINLESS STEEL หูหิ้วเครื่องสูบน้ำเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรือวัสดุทนการกัดกร่อนชนิดอื่นพร้อมโซ่ STAINLESS STEEL ยาวเพียงพอสำหรับการดึงเครื่องสูบน้ำจากฐานได้สะดวก เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชุด GUIDE RAIL ซึ่งทำด้วย STAINLESS STEEL GRADE 304 มอเตอร์เป็นชนิด AIR-FILLED WATER TIGHT, BUILT-IN OVERLOAD PROTECTION ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โครมมอเตอร์ และ CASING ทำด้วย CAST IRON
- (3) เครื่องสูบน้ำเสีย และเครื่องสูบน้ำทิ้ง ออกแบบมาสำหรับใช้สูบน้ำทิ้งโดยการจุ่มเรือนเครื่องสูบน้ำลงไปใบบ่อสูบน้ำไปตามร่องบังคับโดยท่อในแนวตั้ง (GUIDE

RAILS) เข้าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางออก (DISCHARGE CONNECTION) การติดตั้งจะต้องมีแผ่นเหล็กปิดปากบ่อมิดชิดเพื่อกันกลิ่นจากบ่อ มีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ และรายการ และจะต้องมี CHECK VALVE & GATE VALVE ที่ปลายท่อส่งน้ำเสีย หรือน้ำทิ้งด้วย

5.10.6.2 การควบคุมการทำงาน

สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ทั้ง 2 ระบบ คือ ระบบ AUTO และ MANUAL โดยผู้ควบคุมทำด้วย STAINLESS STEEL ชนิดกันน้ำกรณีติดตั้งภายนอกอาคาร

- (1) ระบบ AUTO เครื่องสูบน้ำจะถูกควบคุมการทำงานด้วย FLOAT SHOCK-PROOF MERCURY SWITCH 4 ตัว คือเครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน เครื่องสูบน้ำทำงาน 1 เครื่อง เครื่องสูบน้ำทำงาน 2 เครื่อง และเตือนระดับน้ำสูงผิดปกติ และนอกจากจะทำงานโดยอัตโนมัติตามคำสั่งของ FLOAT SWITCH แล้วยังสามารถสลับการทำงานแบบ ALTERNATIVE โดยควบคุมด้วย SEQUENCE CONTROL เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีระยะเวลาการใช้งานเท่า ๆ กันทั้ง 2 เครื่อง
- (2) ระบบ MANUAL ผู้ควบคุมสามารถสั่งให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหรือทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้ โดยกดปุ่ม START-STOP PUSH BUTTON แต่เมื่อระดับน้ำลดลงถึงระดับต่ำสุด FLOAT SWITCH จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน การเริ่มทำงานใหม่โดยการกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติ FLOAT SWITCH จะสั่งให้ส่งสัญญาณแสง และเสียงเตือน HIGH ALARM
- (3) ภายในตู้ควบคุมจะต้องมี PILOT LAMP แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำ แต่ละเครื่อง

5.11 ระบบบำบัดน้ำเสีย

เป็นระบบที่รองรับน้ำเสียจากอาคารหรือน้ำที่ผ่านการใช้งานทุกประเภท เมื่อผ่านการบำบัดแล้วต้องได้มาตรฐานน้ำทิ้งของกฎกระทรวงต่าง ๆ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือบังคับใช้

5.11.1 ขอบเขตของงาน

- 5.11.1.1 ระบบบำบัดน้ำเสียต้องรองรับน้ำทิ้งจากทุกกิจกรรมในอาคาร และบำบัดให้ได้คุณภาพน้ำทิ้ง ตามมาตรฐานน้ำทิ้งของกฎกระทรวงต่างๆ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือบังคับใช้
- 5.11.1.2 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ สถานที่ก่อสร้างที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมอยู่แล้ว น้ำทิ้งจากอาคารให้มีการดักกลิ่น ดักขยะ และดักไขมัน ก่อนประสานลงบ่อพักรองรับน้ำเสีย

5.11.1.3 จัดหาพร้อมติดตั้งท่อ และอุปกรณ์ ในระบบบำบัดน้ำเสียตามแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์

5.11.1.4 ทำความสะอาดและทดสอบการทำงานของระบบ

5.11.2 มาตรฐานการติดตั้ง

5.11.2.1 กรณีที่ใช้ ระบบถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ให้ติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

5.11.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียที่อยู่ในพื้นที่ที่อาจจะมีผลกระทบต่อแรงกระทำต่อโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย เช่นที่จอดรถ ให้ผู้รับจ้างแสดงรายการคำนวณโครงสร้างและแบบโดยมีวิศวกรโครงสร้าง ลงนามรับผิดชอบ

5.12 การทดสอบระบบ

5.12.1 ทัวไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังดันของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อเรียบร้อยแล้ว รวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

5.12.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อที่ยื่นที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 250 PSI เป็นเวลา 2 ชม. โดยจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

5.12.3 การทดสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

ให้ทดสอบการทำงาน และสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยให้

เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชม. ติดต่อกันหลังจากนั้นให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงานต่าง ๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่าง ๆ บันทึกผลที่ได้เพื่อเทียบกับ

PERFORMANCE CURVE ที่ทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต

5.12.4 การล้างท่อน้ำ

5.12.4.1 ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อตามที่ระบุ

5.12.4.2 อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ(GPM)
4	400
6	750
8	1,000

5.12.4.3 ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิงและเช็คควาล์ว หลังจากการติดตั้ง จะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวน้ำเข้ากับระบบท่อ

5.13 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาล

5.13.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งงานระบบไฟฟ้า แผงสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในระบบสุขาภิบาล พร้อมทั้งเดินท่อร้อยสายไฟไปยังเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคารให้ได้ตามมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะต้องทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนด และให้ใช้งานได้ดี

5.13.2 มาตรฐานการติดตั้ง

5.13.2.1 วัสดุ และอุปกรณ์ใช้งานต่าง ๆ เช่น มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ สวิตช์ตัดตอนต่าง ๆ มาตรฐาน ฯลฯ ให้ใช้มาตรฐานเดียวกับงานระบบไฟฟ้าของอาคาร

5.13.2.2 หากแบบรูป และรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ ตู้แผงสวิตช์ ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนา ไม่น้อยกว่า 2.0 มม. พันสีรองพื้นกันสนิม 2 ชั้น แล้วพ่นสีทับหน้าให้เรียบร้อย ประตูหรือฝาปิดต้องมีขอบยางกันน้ำติดแนบสนิทกับตัวตู้ สวิตช์และอุปกรณ์ทุกตัว มีแผ่นป้ายบอกชื่ออย่างชัดเจน การเดินสายไฟในตู้ต้องจัดให้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย มีรหัสเลขหมายสายไฟควบคุม ด้านในของฝามี WIRING DIAGRAM แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟด้วย โดยให้ใช้รายละเอียดต่าง ๆ ของหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า

5.13.2.3 ให้เดินท่อ IMC ร้อยสายไฟแบบ THW แกนเดียว 750 V, 75 C ตามมาตรฐาน มอก. 11-2528 ช่วงที่จะเข้าอุปกรณ์และมอเตอร์ให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ชนิดกันน้ำแบบโลหะต่อเป็นระยะไม่น้อยกว่า 50 ซม.

5.13.2.4 ระบบไฟฟ้า ให้มีระบบการเดินสายดิน ป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า

5.14 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยผู้จัดจำหน่าย และหรือผู้ติดตั้งอุปกรณ์นั้น ๆ ที่ผู้รับจ้างได้จัดซื้อมาให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ จนสามารถใช้งานด้วยตนเอง พร้อมทั้งคู่มือและเอกสารรายละเอียดของเครื่องจักร อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง

หมวดที่ 6
หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล

เรื่อง	หน้า
6.1 บทนำ	6-2
6.2 ขอบเขต.....	6-2
6.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ	6-2
6.4 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ.....	6-3
6.5 พัดลมระบายอากาศ	6-11
6.6 VIBRATION ISOLATOR	6-13
6.7 ระบบท่อลมและการกระจายลม	6-15
6.8 อุปกรณ์ไฟฟ้า.....	6-23
6.9 การทาสีและพ่นสี.....	6-27
6.10 ป้ายชื่อ (IDENTIFICATION).....	6-27
6.11 การปรับสมดุล และการทดสอบระบบลม	6-27
6.12 การทดสอบ.....	6-35
6.13 แผนผัง แบบ และคู่มือ.....	6-36
6.14 การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ	6-37
6.15 งานลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน.....	6-37
6.16 การฝึกอบรม.....	6-38

หมวดที่ 6

หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล

6.1 บทนำ

รายละเอียดของรายการและข้อกำหนดในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างไม่มี ข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น หรืออาจใช้เพื่อประกอบ หรือขยายความเพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น หากมีความขัดแย้งกับแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างให้ยึดถือตามแบบแปลน และรายการประกอบแบบก่อสร้างเป็นหลัก โดยข้อกำหนดนี้ให้ใช้กับอาคารทั่วไปที่ไม่อยู่ในข่ายควบคุมของ พ.ร.บ. อาคารสูง

6.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดตามแบบ และ รายละเอียดของข้อกำหนดนี้ตลอดงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้ งานระบบวิศวกรรมเครื่องกลเสร็จเรียบร้อยจนใช้งานได้ตามหลักวิชาการ และมาตรฐานต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอบเขตของงานประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

- 6.2.1 งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 6.2.2 งานระบบลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน
- 6.2.3 งานระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบข้างต้น
- 6.2.4 งานทดสอบระบบ และการทำความสะอาด

6.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ

ในการติดตั้งระบบวิศวกรรมเครื่องกลให้บรรลุผลเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและติดตั้งตาม มาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ม.อ.ก.	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
AHAM	ASSOCIATION OF HOME APPLIANCE MANUFACTURE
AMCA	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ARI	AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE

API	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS
ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASTM	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS
BS	BRITISH STANDARD
FM	FACTORY MUTUAL
IEC	INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION
MEA	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
SMACNA	SHEET METAL AND AIR-CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC.
UL	UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.

6.4 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

6.4.1 ขอบเขตงาน

ข้อกำหนดนี้ให้ใช้กับอาคารทั่วไปที่ใช้เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED SPLIT TYPE) และอาคารนั้นไม่อยู่ในข่ายควบคุมของ พ.ร.บ. อาคารสูง และไม่มีระบบพิเศษในงานปรับอากาศ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศของโครงการฯ ดังแสดงในแบบ รวมถึงส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ แรงงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ การติดตั้งตามหลักวิชาช่างที่ติดต่อถึงงานชั่วคราว เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

6.4.2 วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมให้

6.4.2.1 ติดตั้ง MAIN A/C SWITCH BOARD พร้อมอุปกรณ์ครบถ้วนไว้ที่ห้องเครื่องกลตามที่ระบุในแบบ

6.4.2.2 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมทางไกลต่างๆ (REMOTE CONTROL AND MONITORING DEVICES) ของอุปกรณ์ส่วนกลางทั้งหมด เช่น เครื่องส่งลมเย็นและพัดลมทั้งหมด เป็น

ต้น พร้อมเดินสายไฟให้ครบถ้วนเรียบร้อยไปที่ A/C CONTROL BOARD ซึ่งผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าได้จัดเตรียมไว้ใน CENTRAL CONTROL ROOM

- 6.4.2.3 จัดทำแท่นเครื่องของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด
- 6.4.2.4 ติดตั้ง FILTER GAUGE สำหรับเครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่อง (AHU) และอยู่ในตำแหน่งที่สามารถตรวจดูได้ง่าย
- 6.4.2.5 แผ่นกรองอากาศ ขนาด และชนิดตามที่ระบุจำนวน 1 ชุด สำหรับสับเปลี่ยนในระหว่างการบำรุงรักษาปกติ
- 6.4.2.6 ข้อต่อท่อร้อยสายที่อยู่นอกอาคารและในที่เปียกชื้นใช้ชนิดกันน้ำ (RAIN TIGHT) ข้อต่อที่ฝังในปูนต้องใช้ชนิดกันปูน (CONCRETE TIGHT)

6.4.3 การปฏิบัติงาน

- 6.4.3.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีกำหนดในรายการแต่ไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้สองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการ แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ รายการบัญชี รายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง และ/หรือ บัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ซึ่งแบบและรายการดังกล่าวให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆทั้งสิ้น
- 6.4.3.2 ในกรณีที่รายการ และ/หรือ แบบขัดกัน และ/หรือ มีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนแล้วจึงจะดำเนินการได้ ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกันให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือ ดีกว่าเป็นหลัก
- 6.4.3.3 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดีและเป็นไปตามกฎข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กฎข้อบังคับของหน่วยงานท้องถิ่น กฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของประเทศไทย กฎข้อบังคับของ NEC กฎของ IEC มาตรฐานต่างๆของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

- 6.4.3.4 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางและรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านการช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงาน เพื่อป้องกันอุปสรรค และความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด
- 6.4.3.5 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือ เปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือ ประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอ และ/หรือ ใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน
- 6.4.3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา
- 6.4.3.7 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสิ้นเสียงที่น้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าวนี้ พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่มีเสียงรบกวนหรือการสิ้นเสียงที่น้อยที่สุดมาใช้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงและการสิ้นเสียงให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 6.4.3.8 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบปรับอากาศในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งาน และซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวก อุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์ว แทรปของท่อ น้ำทิ้ง มอเตอร์ เครื่องมือวัด คอยล์เย็นของเครื่องส่งลมเย็น สวิตช์เกียร์ต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์ใดที่ซ่อนอยู่ในฝ้า ท่อลมหรือในเครื่อง ผู้รับจ้างต้องจัดทำ ACCESS DOORS ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อย แต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง
- 6.4.4 พนักงาน
- 6.4.4.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกล และวิศวกรไฟฟ้าสาขาไฟฟ้ากำลังที่ชำนาญงานผู้เป็นภาควิศวกรหรือสูงกว่าตาม พ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้าง

และอำนวยการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกงวดด้วย

6.4.4.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา ปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดี ตามกฎข้อบังคับต่างๆดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพียงพอที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอโดยเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

6.4.5 รายละเอียดอุปกรณ์

6.4.5.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาดไม่เกิน 60,000 BTUH. เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR- COOLED SPLIT SYSTEM) ใช้สารทำความเย็น R- 22 หรือสารทำความเย็นทดแทน R-22 มีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ ประกอบด้วย CONDENSING UNIT และ FAN-COIL UNIT พร้อมอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ ให้ครบถ้วน เครื่องทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน และเป็น MATCHED UNIT ที่ผู้ผลิตแนะนำโดยต้องมีหลักฐานแสดง เช่น แคตตาล็อกของผู้ผลิต เครื่องปรับอากาศทั้งหมดต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ผู้ว่าจ้างติดตั้งใช้ ณ สถานที่ติดตั้งโดยไม่ต้องมีการดัดแปลง หรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นสำหรับระบบควบคุม และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1) CONDENSING UNIT

- ก. ประกอบเรียบร้อยทั้งหมดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียด ดังนี้
- ข. ส่วนโครงภายนอก (CASING, CABINET) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกอัดแรงหรือวัสดุที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- ค. คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบาย ความร้อนด้วยสารทำความเย็น และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเกิดความร้อนสูง เกินเกณฑ์

- ง. คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSOR COIL) เป็นท่อทองแดงแบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- จ. พัดลมของ CONDENSOR เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- ฉ. มอเตอร์พัดลมเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์กันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลิ้นแบบตลับลูกปืน หรือ แบบบล็อกที่มีการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน
- ช. ระบบควบคุม MAGNETIC CONTRACTOR, OVERLOAD ของคอมเพรสเซอร์ อุปกรณ์หน่วงเวลา (TIME DELAY RELAY) ยกเว้นในกรณีที่มีอุปกรณ์หน่วงเวลาติดตั้งอยู่แล้ว ใน THERMOSTAT และมี SHUT OFF VALVES พร้อม SERVICE PORTS
- ซ. ในกรณีที่เครื่องมีขนาดใหญ่กว่า 36,000 BTUH ให้ติดตั้ง HIGH-LOW PRESSURE SWITCH หรือระบบตรวจสอบอย่างอื่นที่ทำงานเพื่อวัตถุประสงค์เดียวกัน

(2) FAN-COIL UNIT

ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับชุด CONDENSING UNIT มีรายละเอียดดังนี้

- ก. ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี วัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิมเช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้หุ้มด้วยฉนวนยาง หรือ วัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวน ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางจ่ายลมได้ 4 ทิศทาง

- ข. พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL TURBO FAN) หรือ แบบใบพัดยาว (CROSS FLOW FAN) มีพัดลมที่ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา
- ค. มอเตอร์ เป็นชนิด SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ อยู่ภายใน ใช้ระบบไฟฟ้า 220V/ 1 PH/ 50 HZ
- ง. คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดง แบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อย ยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
- จ. อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบ CAPILLARY TUBE หรือแบบ EXPANSION VALVE สำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 24,000 BTU
- ฉ. ระบบควบคุม มีสวิทช์ ปิด-เปิด เครื่อง และ ปรับความเร็วพัดลม พร้อมทั้งสวิทช์ เทอร์โมสแตทติดอยู่ที่เครื่องหรือแบบติดตั้งแยก (REMOTE TYPE)
- ช. แผงกรองอากาศเป็นแบบอะลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว หรือใยสังเคราะห์ที่สามารถ ถอดล้างทำความสะอาดได้
- ซ. การปิด-เปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติการควบคุมอุณหภูมิใช้เทอร์โมสแตทชนิด 1 ชั้น เพื่อควบคุมการทำงานของชุด CONDENSING UNIT ส่วนชุด FAN-COIL UNIT ทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ เทอร์โมสแตทเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ความละเอียด $\pm 0.50C$ หรือแบบโลหะ 2 ชนิด (BI-METAL) หรือ แบบแรงดัน มีช่วงอุณหภูมิ 180C-300C ความละเอียด $\pm 10C$ พร้อมวงจรหน่วงเวลา 2 ถึง 5 นาทียกเว้นในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลา อยู่ที่ชุด CONDENSING UNIT
- ณ. มาตรฐานในการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำความเย็น
- ญ. ปริมาณการทำความเย็นทั้งหมดคิดเทียบที่ความยาวท่อน้ำยามาตรฐาน (5 เมตร ถึง 7.5 เมตร)เมื่อคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็น ทำงานร่วมกัน ให้คิดเทียบที่
- ฎ. อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 270C DB 19.50C WB (800F DB/670F WB)
- ฏ. อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่ อุณหภูมิ 350C (950F)

- ฐ. ระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์
- ช. อุณหภูมิน้ำยาอิมิตัวด้านดูด (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) และ อุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (EVAPORATOR TEMPERATURE) เดียวกันอยู่ในช่วง 5.50C - 7.20C (420F - 450F)
- ฅ. การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุดเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต และ เครื่องเป่าลมเย็นที่ทำงานร่วมกันนั้นต้องไม่มากเกินไปเกินกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์
- ณ. ในการคิดความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์ให้คิดเทียบเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานในภาวะ ดังนี้คือ อุณหภูมิน้ำยาอิมิตัวด้านดูด ไม่เกิน 7.2^oC (45^oF) อุณหภูมิน้ำยาอิมิตัวด้านคอยล์ร้อน ไม่ต่ำกว่า 49^oC (120 0F) (SATURATED CONDENSING TEMPERATURE) อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนไม่ต่ำกว่า 35^oC (95 0F)

6.4.5.2 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ขนาดมากกว่า 5 ตันความเย็น (60,000 BTU) แต่ไม่เกิน 20 ตันความเย็น (240,000 BTU) เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR- COOLED SPLIT SYSTEM) ใช้สารทำความเย็น R- 32 หรือ R-410A มีสมรรถนะตามที่ผู้ว่าจ้างระบุเป็นเครื่องประกอบด้วยชุด CONDENSING UNIT และ AIR HANDLING UNIT พร้อมอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ ให้ครบถ้วน เครื่องทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน และเป็น MATCHED UNIT ที่ผู้ผลิตแนะนำโดยต้องมีหลักฐานแสดง เช่น แคตตาล็อกของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศทั้งชุดต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ผู้ว่าจ้างติดตั้งใช้ ณ สถานที่ติดตั้งโดยไม่ต้องมีการดัดแปลง หรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นสำหรับระบบควบคุม ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของเครื่องปรับอากาศทั้งชุด ขณะใช้งานไม่ว่าเวลาใดต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.85 ถึง 1.00 ถ้าค่าต่ำกว่าผู้รับจ้างต้องติดตั้งแคปซิเตอร์เพิ่มเติมสำหรับมอเตอร์ทุกตัวและคอมเพรสเซอร์เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้อยู่ในระดับที่กำหนดตลอดเวลา โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มจากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น ในการทดสอบเพื่อตรวจรับผู้รับจ้างต้องวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ ทั้งขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานและขณะหยุด พร้อมทั้งส่งหลักฐานแสดงผลการวัดให้ผู้ว่าจ้างด้วย แคปซิเตอร์ที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่มีความต้านทานต่อคร่อม สำหรับปล่อยประจุและต้องเป็นแคปซิเตอร์ที่มีคุณภาพดีสำหรับใช้กับมอเตอร์ และทนแรงดันไฟฟ้าได้เพียงพอ สำหรับระบบไฟฟ้าที่ใช้เมื่อใส่แคปซิเตอร์แล้วต้องปรับลดเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาด และการใช้เกินกำลังของมอเตอร์ และ

คอมเพรสเซอร์ เพื่อให้มีขนาดเหมาะสมกับค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ลดลง และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

(1) CONDENSING UNIT

ประกอบเรียบร้อยแล้วทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียด ดังนี้

- ก. ส่วนโครงภายนอก (CASING, CABINGT) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกอัดแรง หรือวัสดุที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- ข. คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) หรือแบบมอเตอร์กึ่งปิด (SEMI-HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น และติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์กันสะเทือน ที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- ค. คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดง ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียมโดยวิธีกล มีจำนวนครีบไม่น้อยกว่า 14 ครีบ/นิ้ว ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ง. พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้ว ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ
- จ. มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์มีระบบหล่อลื่นแบบตลับลูกปืน หรือแบบบล็อกที่มีการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน
- ฉ. ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์ อุปกรณ์หน่วงเวลา (TIME DELAY RELAY) ยกเว้นในกรณีที่มีอุปกรณ์หน่วง เวลาติดตั้งอยู่แล้วในเทอร์โมสแตตมี SHUT OFF VALVES พร้อม SERVICE PORTS และมี HIGH-LOW PRESSURE SWITCH หรือระบบตรวจสอบอย่างอื่นที่ทำงานเพื่อวัตถุประสงค์เดียวกัน

(2) AIR HANDLING UNIT

ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานของผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห้องเดียวกับ CONDENSING UNIT มีรายละเอียดดังนี้

- ก. ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตักแต่งสำเร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสี ภายในให้บุด้วยฉนวน มีถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวน โดยในการใช้งานปกติจะต้องไม่มีหยดน้ำเกาะภายนอกของตัวถัง
 - ข. เครื่องส่งลม ประกอบด้วยพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL FAN) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบปิด ใบพัดลมจะต้องปรับตั้งให้สมดุลย์ทั้งแบบสถิตศาสตร์และพลศาสตร์มอเตอร์ต้องติดตั้งบนฐานที่มั่นคง
 - ค. คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งอัดเข้ากับครีบบอร์ดวีกัล โดยครีบบอร์ดจะต้องเรียงเป็นระเบียบ เครื่องขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น (180,000 BTU) ต้องมีวงจรคอยล์ไม่น้อยกว่า 2 วงจร และต้องได้รับการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
 - ง. อุปกรณ์ประกอบ แต่ละชุดเครื่องต้องประกอบด้วย EXPANSION VALVE และ โซลินอยด์วาล์ว (SOLENIOD VALVE)
 - จ. แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียมมีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร หรือแผ่นกรองแบบใยสังเคราะห์ ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้
- (3) การปิดเปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ
- การควบคุมอุณหภูมิ ใช้ THERMOSTAT ชนิด 1 ชั้น เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต ส่วนเครื่องเป่าลมเย็นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ THERMOSTAT เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ความละเอียด $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ หรือแบบโลหะ 2 ชนิด (BI-METAL) หรือแบบแรงดัน มีช่วงอุณหภูมิ 18°C ถึง 30°C ความละเอียด $\pm 1^{\circ}\text{C}$ พร้อมวงจรหน่วงเวลา 2 ถึง 5 นาที ยกเว้นในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลาอยู่ที่ตัวคอนเดนซิ่งยูนิตส่วนของเครื่องส่งลมเย็น สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 15 ตันความเย็นขึ้นไป (180,000 BTU) ต้องมี THERMOSTAT แบบหลายชั้น (MULTI STAGE THERMOSTAT)
- (4) มาตรฐานในการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำ ความเย็น
- ก. ปริมาณการทำ ความเย็นทั้งหมดคิดเทียบที่ความยาวท่อ น้ำยามาตรฐาน (5 เมตร ถึง 7.5 เมตร) เมื่อคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็น ทำงานร่วมกันให้คิดเทียบที่

- ข. อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 270C DB 19.50C WB (800F DB/670F WB)
- ค. อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน ที่อุณหภูมิ 350C (950F)
- ง. ระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์
- จ. อุณหภูมิน้ำยาอิมตัวด้านดูด (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) และอุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (EVAPORATOR TEMPERATURE) เดียวกันอยู่ในช่วง 5.50C- 7.20C (420F -450F)
- ฉ. การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุดเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต และ เครื่องเป่าลมเย็น ที่ทำงานร่วมกันนั้น ต้องไม่มากเกินไปกว่าค่าความสามารถในการทำ ความเย็นของคอมเพรสเซอร์
- ช. ในการคิดความสามารถในการทำ ความเย็นของคอมเพรสเซอร์นั้น ให้คิดเทียบเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานในภาวะ ดังนี้คือ อุณหภูมิน้ำยาอิมตัวด้านดูด ไม่เกิน 7.20C (450F) อุณหภูมิน้ำยาอิมตัวด้านคอยล์ร้อน ไม่ต่ำกว่า 490C (1200F) (SATURATED CONDENSING TEMPERATURE) อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน ไม่ต่ำกว่า 350C (950F)

(5) ท่อน้ำยา

ท่อน้ำยา ให้ใช้ท่อทองแดงชนิด HARD DRAWN ตามมาตรฐาน ASTM TYPE L หรือตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ข้อต่อใช้ชนิด FORGED OR WROUGHTH COPPER, SOLDER TYPE รอยต่อเชื่อมด้วย SILVER SOLDER

6.5 พัฒนาระบายอากาศ

6.5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 6.5.1.1 พัฒนแบบ PROPELLER, CENTRIFUGAL หรือแบบอื่นๆตามที่แสดงไว้ จะต้องประกอบด้วยมอเตอร์ ชุดขับเคลื่อน และตัวแยกการสั่นสะเทือน ณ ตำแหน่งที่ต้องการ
- 6.5.1.2 พัฒนจะต้องมีพิกัดปริมาณใกล้เคียงที่สุดกับค่าที่แสดงไว้ เมื่อมี STATIC PRESSURE ตามที่กำหนดและเป็นแบบ NON-OVERLOAD
- 6.5.1.3 พัฒนจะต้องได้รับปรับสมดุลให้ถูกต้องทั้งแบบสถิตและพลวัต การทำงานต้องไม่ส่งเสียงดังและสั่นสะเทือนรบกวนบริเวณข้างเคียง เสียงดังและการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นต้องได้รับการแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง โดยอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- 6.5.1.4 โครงสร้างของพัดลมและคุณลักษณะการทำงานจะต้องถูกต้องตามมาตรฐาน และรับรองโดย AMCA
- 6.5.1.5 พัดลมนอกอาคารให้ติดตั้งอยู่ใน CABINET มีช่องสำหรับดูแลรักษามอเตอร์และสายพาน
- 6.5.2 พัดลมระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL
 - 6.5.2.1 HOUSING มีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน ประกอบจากเหล็กกล้า ฟันสีตามมาตรฐานของโรงงานแท่นเครื่องมีรูสำหรับยึดติดตั้งได้ และตำแหน่งพัดลมเปลี่ยนแปลงได้
 - 6.5.2.2 FAN WHEEL ทำด้วยอลูมิเนียม เหล็กกล้า โลหะผสมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า เป็น MULTI BLADE แบบ BACKWARD หรือ FORWARD CURVE BLADE
 - 6.5.2.3 เพลาพัดลม ทำด้วยเหล็กกล้าที่ได้มาตรฐานของโรงงาน
 - 6.5.2.4 พัดลมขนาดไม่เกิน 800 CFM. การขับเคลื่อนเป็น DIRECT DRIVE
 - 6.5.2.5 หากไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่น การขับเคลื่อนใช้ V-BELT พร้อมทั้งกำบังสายพานสามารถทำการปรับหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยไม่ต้องถอด BEARING หรือที่ค้ำจุนของพัดลมออก BEARING จะต้องอัดจารบีและเข้าถึงได้ง่าย มู่เล่จะต้องเป็นแบบปรับ PITCH DIAMETER ได้ เหมาะสำหรับใช้กับมอเตอร์ที่มีความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที
 - 6.5.2.6 กรณีใช้เป็นพัดลมระบายอากาศจาก HOOD ในห้องครัว ตำแหน่งของ BEARING ต้องอยู่นอก AIR STEAM (OVERHANG TYPE)
 - 6.5.2.7 พัดลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 700 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที
 - 6.5.2.8 พัดลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 700 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 1,000 รอบต่อนาที
- 6.5.3 พัดลมระบายอากาศแบบ PROPELLER (FAN DIAMETER 6"-12")

ตัวกรอบและใบพัดทำด้วยพลาสติกทนความร้อน พร้อมกับมี AUTOMATIC SHUTTER สามารถปิดได้สนิทขณะที่พัดลมหยุดหมุน มอเตอร์เป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED DUST PROOF ใช้กับไฟฟ้า 220 V/1 PH/50HZ ความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที
- 6.5.4 พัดลมระบายอากาศแบบ PROPELLER (FAN DIAMETER เกิน 12")

โครงสร้างของพัดลม มอเตอร์และที่กำบังพัดลมจะต้องยึดติดบนโครงโลหะที่มั่นคงแข็งแรงและฟันสีตามมาตรฐานของโรงงาน พร้อมกับมี GRAVITY SHUTTER แบบใบขนานทำด้วยอลูมิเนียมขนาดเท่ากับกรอบนอกของพัดลม FAN WHEEL ทำด้วยเหล็กกล้า หรือ อลูมิเนียม

หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งแบบสถิตและพลวัต ขับเคลื่อนโดยตรง มี BALL BEARING แบบอัดจารบีไว้ถาวร มอเตอร์เป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED DUST PROOF ความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.5.5 พัฒนาระบายอากาศแบบ AXIAL FLOW DIRECT DRIVE

HOUSING มีส่วนประกอบต่างๆครบถ้วน ประกอบจากเหล็กกล้าหรือวัสดุอื่นเทียบเท่า พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน ขนาดกะทัดรัดเหมาะสำหรับต่อกับท่อลมและยึดติดตั้งเหนือฝ้าตลอดจนมีข้อต่อสำหรับต่อท่อระบายน้ำทิ้งได้ FAN WHEEL เป็น MULTIBLADE ทำด้วยเหล็กกล้า โลหะผสมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องทั้งแบบสถิตและพลวัต ขับเคลื่อนโดยตรง มี BALL BEARING แบบอัดจารบีไว้ถาวร มอเตอร์มี 4, 6 หรือ 8 POLES ตามมาตรฐานผู้ผลิต

6.5.6 พัฒนาระบายอากาศแบบ AXIAL FLOW BELT DRIVE

6.5.6.1 HOUSING มีส่วนประกอบต่างๆครบถ้วน ประกอบจากเหล็กกล้าหรือวัสดุอื่นเทียบเท่า พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน มีข้อต่อสำหรับต่อท่อระบายน้ำทิ้งได้

6.5.6.2 FAN WHEEL เป็น MULTIBLADE ทำด้วยเหล็กกล้า โลหะผสมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องทั้งแบบสถิตและพลวัต

6.5.6.3 ขับเคลื่อนแบบ BELT DRIVE ด้วยมอเตอร์ TEFC INSULATION CLASS F

6.5.6.4 พัฒมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 700 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.5.6.5 พัฒมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 700 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 1,000 รอบต่อนาที

6.5.7 พัฒนาระบายอากาศแบบฝังเพดาน (CEILING MOUNTED TYPE)

HOUSING พัฒม มอเตอร์ ต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะที่มั่นคงแข็งแรง พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน เหมาะสำหรับติดตั้งฝังเพดานและต่อท่อลมได้ FAN WHEEL ทำด้วยเหล็กกล้า โลหะผสมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องทั้งแบบสถิตและพลวัต ขับเคลื่อนโดยตรง มี BALL BEARING แบบอัดจารบีไว้ถาวร

6.6 VIBRATION ISOLATOR

6.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

6.6.1.1 ถ้าไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่นในแบบ อุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีการเคลื่อนไหวของระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ต้องติดตั้งตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียงไปตามโครงสร้างอาคาร

- 6.6.1.2 ระยะยุบตัวของสปริงให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยยึดจากชนิดของเครื่องจักรกล และระยะความกว้างของพื้นที่ติดตั้งจากเสาถึงเสา (FLOOR SPAN)
- 6.6.2 ยางรองเครื่อง (NEOPRENE MOUNTING) TYPE A
- 6.6.2.1 NEOPRENE MOUNTINGS SHALL BE DOUBLE DEFLECTION NEOPRENE TYPE.
- 6.6.2.2 ALL METAL SURFACES SHALL BE NEOPRENE COVERED TO AVOID CORROSION AND HAVE FRICTION PADS BOTH TOP AND BOTTOM SO THEY NEED NOT BE BOLTED TO THE FLOOR. BOLT HOLES SHALL BE PROVIDED FOR THESE AREAS WHERE BOLTING IS REQUIRED.
- 6.6.2.3 NEOPRENE MOUNTINGS SHALL BE TYPE ND.
- 6.6.3 สปริงรองเครื่อง (SPRING ISOLATOR) TYPE B
- 6.6.3.1 SPRING ISOLATORS SHALL BE FREE STANDING AND LATERALLY STABLE WITHOUT ANY HOUSING AND COMPLETE WITH ¼ "NEOPRENE ACOUSTIC FRICTION PADS BETWEEN THE BASE PLATE AND THE SUPPORT.
- 6.6.3.2 ALL MOUNTINGS SHALL HAVE LEVELING BOLTS THAT MUST BE RIGIDLY BOLTED TO THE EQUIPMENT.
- 6.6.3.3 SPRING DIAMETERS SHALL BE NO LESS THAN 0.8 OF THE COMPRESSED HEIGHT OF THE SPRING AT RATED LOAD.
- 6.6.3.4 SPRINGS SHALL HAVE A MINIMUM ADDITIONAL TRAVEL TO SOLID EQUAL TO 50 % OF THE RATED DEFLECTION.
- 6.6.3.5 MOUNTINGS SHALL BE TYPE SLF.
- 6.6.4 SPRING ISOLATOR WITH LIMIT STOP TYPE C
- 6.6.4.1 SPRING ISOLATORS SHALL BE OF SIMILAR CONSTRUCTION TO SPRING ISOLATORS DESCRIBED IN TYPE B EXCEPT A HOUSING WITH VERTICAL LIMIT STOPS TO PREVENT SPRING EXTENSION WHEN WEIGHT IS REMOVED.
- 6.6.4.2 A MINIMUM CLEARANCE OF ½ " SHALL BE MAINTAINED AROUND RESTRAINING BOLTS SO AS NOT TO INTERFERE WITH THE SPRING ACTION.
- 6.6.4.3 LIMIT STOPS SHALL BE OUT OF CONTACT DURING NORMAL OPERATIONS.

- 6.6.4.4 MOUNTINGS EXPOSED TO WEATHER SHALL BE HOT DIPPED GALVANIZED.
- 6.6.4.5 MOUNTINGS SHALL BE TYPE SLR.
- 6.6.5 สปริงแขวนเครื่อง (SPRING HANGER) TYPE D
 - 6.6.5.1 VIBRATION HANGERS SHALL CONTAIN A STEEL SPRING AND 0.3 " DEFLECTION NEOPRENE ELEMENT IN SERIES. THE NEOPRENE ELEMENT SHALL BE MOLDED WITH A ROD ISOLATION BUSHING THAT PASSES THROUGH THE HANGER BOX.
 - 6.6.5.2 SPRING DIAMETERS AND HANGER BOX LOWER HOLE SIZES SHALL BE LARGE ENOUGH TO PERMIT THE HANGER ROD TO SWING THROUGH A 30° ARC BEFORE CONTACTING THE HOLE AND SHORT CIRCUITING THE SPRING.
 - 6.6.5.3 SPRINGS SHALL HAVE A MINIMUM ADDITIONAL TRAVEL TO SOLID EQUAL TO 50% OF THE RATED DEFLECTION.
 - 6.6.5.4 HANGERS SHALL BE TYPE 30N.
- 6.6.6 ข้อต่ออ่อน(FLEXIBLE CONNECTOR) TYPE E
 - 6.6.6.1 FLEXIBLE CONNECTORS SHALL BE MANUFACTURED OF MULTIPLE PLIES OF NYLON TIRE CORD FABRIC AND EPDM BOTH MOLDED AND CURED IN HYDRAULIC RUBBER PRESSES. NO STEEL WIRE OR RINGS SHALL BE USED AS PRESSURE REINFORCEMENT.
 - 6.6.6.2 STRAIGHT CONNECTORS SHALL HAVE TWO SPHERES.
 - 6.6.6.3 CONNECTORS SHALL BE MANUFACTURED WITH BAKED ENAMEL DUCTILE IRON FLOATING FLANGES
 - 6.6.6.4 ALL CONNECTORS SHALL BE RATED A MINIMUM OF 150 PSI AT 220 °F
 - 6.6.6.5 ALL CONNECTORS SHALL BE MADE WITH FLANGED TWIN-SPHERES PROPERLY PRE-EXTENDED AS RECOMMENDED BY THE MANUFACTURER TO PREVENT ADDITIONAL ELONGATION UNDER PRESSURE.
 - 6.6.6.6 CONNECTORS SHALL BE TYPE MFTNC.
- 6.6.7 การติดตั้ง
 - 6.6.7.1 CONDENSING UNIT ติดตั้งบนแผ่น NEOPRENE TYPE A
 - 6.6.7.2 พัดลมตั้งพื้นและเครื่องส่งลมเย็นตั้งพื้น ติดตั้งบนโครงสร้างเหล็กชนิด ICS และตัวกัน การสั่นสะเทือนและเสียงชนิด B

- 6.6.7.3 พัฒนแบบแขวนและเครื่องส่งลมเย็นแบบแขวน ติดตั้งกับตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียง ชนิด D
- 6.6.7.4 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU) ให้ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECTOR TYPE E ที่ทางเข้าและทางออกของเครื่อง
- 6.6.7.5 ผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิตตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียง ต้องรับผิดชอบในการให้คำแนะนำการติดตั้งตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียงก่อนระบบจะทำงานได้และภายหลังที่ระบบได้ทำงานไปแล้ว โดยผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียงต้องทำการตรวจสอบขั้นสุดท้ายและออกหนังสือรับรองความถูกต้อง ในการติดตั้งและเป็นไปตามหลักวิชาการเสนอกับผู้ว่าจ้าง

6.7 ระบบท่อลมและการกระจายลม

6.7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานท่อลมและการกระจายลมต้องไม่ติดไฟและลามไฟ ท่อลมที่ผ่านพื้นหรือผนังกันไฟต้อง

ติดตั้ง FIRE DAMPER เพื่อป้องกันไฟลามผ่าน การทำท่อลมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA. DIFFUSER, REGISTER, EXTRACTOR และ GRILLE ทุกอันต้องทำด้วย ANODIZED EXTRUDED

ALUMINUM ยกเว้นแต่จะได้ระบุว่าใช้วัสดุอย่างอื่น ของทุกชิ้นต้องประกอบเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนขนาดและตำแหน่งที่ติดตั้งให้ดูจากแบบ

6.7.2 ท่อลม

6.7.2.1 แผ่นโลหะ (SHEET METAL) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอบสังกะสีหรือแผ่นอลูมิเนียมเท่านั้น ความหนาของแผ่นโลหะ น้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชุบ ขนาด และระยะห่างของเหล็กเสริมความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบโดยเคร่งครัด การเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษอาจจำเป็นขึ้นอยู่กับลักษณะการแขวนและรองรับท่อลม

6.7.2.2 รอยต่อท่อลม (JOINT) รอยต่อและตะเข็บท่อลมทุกท่อนต้องแน่นและยาแนวด้วย SILICONE หรือ NONFLAMMABLE ACRYLIC DUCT SEALANT เพื่อไม่ให้ลมภายในรั่วออกมาไม่ได้ โดยสังเกตได้จากบริเวณรอยต่อหรือคอท่อลมที่ยึดติดกับ GRILLE, REGISTER หรือ DIFFUSER จะไม่ปรากฏรอยเปื้อนของฝุ่นให้เห็นได้ ส่วนของแผ่นโลหะที่เกยกับ (LAP) ตรงรอยต่อต้องพับไปด้านเดียวกับทิศทางการไหลของลมในท่อ

6.7.2.3 การเปลี่ยนขนาดของท่อลม (TRANSFORMATION) ต้องลดจากด้านข้างเร็วสอบเข้าไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

- 6.7.2.4 ท่อเลี้ยวของท่อลม (DUCT BEND) ต้องมีรัศมีความโค้ง 3/4 เท่าของความกว้างท่อลม
- 6.7.2.5 แผ่นบังแนวลม (SPLITTER DAMPER) ต้องติดตั้ง ณ ทุกท่อแยกที่ไปจ่ายกิ่งย่อย (BRANCH TAKE-OFF) ใบ DAMPER ทำด้วยแผ่นโลหะซึ่งหนากว่าขนาดที่ใช้ทำท่อลม ช่วงนั้นๆหนึ่งเบอร์และยาวอย่างน้อย 1.5 เท่าของความกว้างของ BRANCH THROAT ปลายด้านหนึ่งติดบานพับเป็นจุดหมุนยึดกับท่อทำให้สามารถเลื่อนใบ DAMPER ไปมาได้โดยไม่หลุดหรือมีเสียงดัง ก้านชักเป็นแกนโลหะอาบสังกะสียื่นพ้นด้านข้างของท่อลม ออกมา ภายหลังจากที่ได้แบ่งปรับลมเรียบร้อยแล้วต้องยึดก้านนี้ให้แน่นกับตัวท่อด้วย LOCK SCREW และ LOCKING PIN ซึ่งอยู่ด้านนอกของแผ่นฉนวนกันมิให้เลื่อนกลับเข้าไปในท่อได้อีก สำหรับบริเวณท่อแยกแบบ TAP-IN ผู้รับจ้างอาจติดตั้ง SPLITTER DAMPER แบบที่ได้กล่าวมาแล้วหรือใช้ AIR EXTRACTOR ที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานก็ได้ แต่ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนติดตั้ง

6.7.3 VOLUME DAMPER

แบบ SINGLE LEAF ทำด้วยโลหะแผ่นชนิดเดียวกับที่ใช้ทำท่อลมปลายของ BLADE แต่ละใบต้องพับงอขึ้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรง

6.7.3.1 ACCESS DOOR

ต้องติดตั้ง ณ ที่ทุกแห่งซึ่งจำเป็นต้องเข้าไปบำรุงรักษาเครื่องมือวัดระบบควบคุม หรือคอยล์ทำความเย็นเป็นประจำ ตัวประตูทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสียึดติดกับตัวท่อลมทางด้านหนึ่งด้วยบานพับทองเหลือง ส่วนอีกด้านเป็นกลอนสองตัวทำด้วยทองเหลืองเช่นกัน บานประตูต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลมหรือตัวถัง (CASING) ขอบประตูโดยรอบต้องกรุด้วยแผ่นประเก็น NEOPRENE ยาวตลอดเพื่อกันมิให้ลมรั่วได้ การติดตั้งถ้าเป็นที่ท่อลมต้องมีขนาด 20" X 14" ในกรณีที่ท่อลมช่วงนั้นมีขนาดเล็กเกินไปให้ทำช่องใหญ่ที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ ส่วนที่เป็น RETURN AIR PLENUM ขนาดช่องต้องเป็น 60" X 24" หรือ 24" X 24" ตามแต่จะกำหนด

6.7.4 ที่รองรับท่อลม (DUCT SUPPORT)

การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอนจะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมาต้องรองรับห่างจากจุดแยก 2 ฟุต สำหรับท่อลมที่เดินตามแนวตั้งต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสีกันสนิมหรืออย่างอื่น ตามที่กำหนด

6.7.5 FLEXIBLE DUCT CONNECTOR

ปลายท่อลมส่วนที่จะต่อเข้ากับพัดลมหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีการสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONNECTOR ที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ กว้างไม่น้อย 6 นิ้ว คั่นกลางไว้

6.7.5.1 ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (INSTRUMENT INSERT HOLE)

ท่อลมหรือ PLENUM ส่วนใดที่ติดตั้ง PITOT TUBE หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของอากาศและ BALANCE ระบบลมนั้น ต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็น ช่องดังกล่าวต้องปิดด้วยฉนวนและทำเครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด

6.7.5.2 DUCT SLEEVE

ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้น เพดาน ผนัง หรือหลังคา ต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะ เตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 BWG เป็น SLEEVE ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 1 นิ้ว โดยรอบฝังไว้ในช่องเมื่อเดินท่อลมผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่นโลหะ (FLASHING) ปิดช่องว่างที่เหลือให้แลดูเรียบร้อย

6.7.5.3 DIFFUSER

รูปร่างที่ใช้อาจเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือแบบ SLOT ยาว ซึ่งการกระจายลมเป็นแบบแน่นอนตายตัว (FIXED) หรือแบบปรับได้ (ADJUSTABLE) ตามแต่จะกำหนดไว้ในแบบคอหัวจ่ายทุกอันต้องยาวพอที่จะใส่ VOLUME DAMPER สำหรับปรับปริมาณลมเข้าไว้ภายในท่อได้ ท่อลมส่งต้องยาวเลยหัวจ่ายสุดท้ายออกไปอีกอย่างน้อย 8 นิ้ว

6.7.5.4 REGISTER

ต้องเป็นแบบ DOUBLE DEFLECTION มีก้านโยกเปิดปิด VOLUME DAMPER ได้จากด้านหน้าที่ตรงท่อแยก (TAKE-OFF) อาจต้องติด AIR EXTRACTOR เพื่อช่วยให้ลมเย็นออกได้เต็มปริมาณที่ระบุไว้ เกล็ดกระจายลมทางด้านหน้าจะเป็นแนวนอนหรือตั้งขึ้นอยู่กับ SPACE และ DROP ที่ต้องการ ปีกหัวจ่ายที่ติดกับกำแพงหรือตัวถังเครื่อง (CASING) ต้องมีปะเก็นทำด้วยฟองน้ำอัดอยู่โดยรอบมิให้ลมรั่วได้

6.7.5.5 GRILLE

เกล็ดที่ใช้ต้องเป็นแบบ DOUBLE DEFLECTION เช่นเดียวกับ REGISTER

6.7.5.6 AIR LOUVER

ต้องทำด้วยเกล็ดติดตายชนิด SINGLE DEFLECTION ความเอียงของใบเกล็ดต้องมากพอที่น้ำฝนจากภายนอกสาดเข้ามาไม่ได้ มีตะแกรงกันแมลงและ VOLUME DAMPER ติดอยู่ด้านหลังตัวเกล็ดหรือภายในท่อลมที่ซึ่งสามารถเข้าไปปรับปริมาณลมหรือถอดแผ่นตะแกรงลงมาล้างทำความสะอาดได้โดยง่าย

6.7.5.7 TRANSFER GRILLE

เกล็ดที่เป็น TRANSFER GRILLE ต้องติดตั้งที่ทั้งสองด้านของผนังด้านละอันและติดมุ้งลวดภายใน ส่วนผนังหรือประตูที่เป็นเกล็ดตามที่ระบุในแบบเป็นงานของผู้รับจ้างงานอาคาร

6.7.5.8 FLEXIBLE DUCT

ประกอบด้วย MULTI-LAYERED LAMINATED ALUMINUM POLYESTER เสริมโครงด้วยลวดสปริงชุบโลหะกันสนิม หุ้มทับด้วยฉนวนหนา 1 นิ้ว ความหนาแน่น 1.5 LB/FT³ หุ้มทับภายนอกด้วยอลูมิเนียมเหนียวพอยล์ทไฟ วัสดุที่ใช้ทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 90A CLASS1 หรือตามมาตรฐาน UL181 โดยที่ FLAME SPREAD RATING ไม่เกิน 25 และ SMOKE DEVELOPED RATING ไม่เกิน 50

6.7.5.9 ฉนวนหุ้มท่อลมชนิดใยแก้ว

- (1) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)
- (2) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กก./ลบ.ม. (20 ปอนด์/ลบ.ฟ.)
- (3) ไม่ติดไฟ
- (4) มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/M.K (0.27 BTU.IN/FT².H.F)
- (5) ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ ALUMINIUM FOIL โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ ALUMINIUM FOIL จะต้องประกอบด้วย แผ่นพอยด์ด้านนอก กระดาษดริฟไฟ เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (MESH REINFORCEMENT) และแผ่นพอยด์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดยึดติดกันโดย ADHESIVE ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต คุณสมบัติอื่นๆ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM วิธีที่ E 84 จะต้องเป็นดังนี้ FLAME SPREAD INDEX ต้องไม่เกิน 25, SMOKE DEVELOPED INDEX ต้องไม่เกิน 50 ADHESIVE, MASTIC, CEMENT, TAPE, ใยแก้วและ JACKET ต้องไม่ติดไฟและไม่ลามไฟด้วย

6.7.5.10 ฉนวนหุ้มท่อลมชนิดเซลปิด

- (1) ความหนาไม่น้อยกว่า 9, 12, หรือ 25 มม. ตามที่ระบุในแบบ
- (2) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 60 กก./ลบ.ม. (3.75 ปอนด์/ลบ.ฟ.)
- (3) ไม่ลามไฟ
- (4) มีค่า สัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/M.K (0.27 BTU.IN/FT².H.F)
- (5) ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มได้ทั้งภายใน และภายนอกท่อตามที่ระบุในแบบ

6.7.5.11 ฉนวนหุ้มท่อระบายควันจากครัวให้มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นแผ่นใยแก้วชนิด HI-TEMPERATURE ที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 75 มม. (3 นิ้ว)
- (2) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 KG/M^3 (2 LB/FT^3)
- (3) ไม่ติดไฟ
- (4) ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.08 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 200 องศาเซลเซียส ($0.56 \text{ BTU.IN/FT}^2. \text{ F.HR.}$ ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 390 F)
- (5) ฉนวนใยแก้วต้องยึดติดกับ ALUMINIUM FOIL โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ

6.7.5.12 แผงกรองอากาศ

- (1) ข้อกำหนดทั่วไป
 - ก. ประสิทธิภาพแผงกรองอากาศต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE 52-76
 - ข. ขนาดของแผงกรองอากาศที่ใช้ต้องเป็นขนาดมาตรฐานถอดเปลี่ยนทำความสะอาดได้
 - ค. ความเร็วลมที่ผ่านแผงกรองอากาศ ต้องไม่เกิน 500 ฟุตต่อนาที หรือตามที่ระบุไว้ให้เป็นอย่างอื่น
 - ง. วัสดุที่ใช้ทำแผงกรองอากาศต้องไม่ติดไฟ
- (2) แผงกรองอากาศสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 60,000 BTU ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศแต่ละยี่ห้อ
- (3) แผงกรองอากาศสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดมากกว่า 60,000 BTU ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมลักซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ประสิทธิภาพ 60-65 % ARRESTANCE ความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว INITIAL RESISTANCE ไม่เกิน 0.1 IN.WG.

6.7.5.13 FILTER GAUGE

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง INCLINE MANOMETER ชนิด LINEAR SCALE ให้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทุกชุด ที่มีช่วงสเกล 0 – 2.4 นิ้วน้ำ เพื่อใช้เป็น LOCAL INDICATOR วัดความดันลดของแผงกรองอากาศ

6.7.5.14 FIRE AND SMOKE CONTROL SYSTEM (เฉพาะกรณีที่ระบุไว้ในแบบ)

(1) FIRE STAT

เป็น LIMIT CONTROL SNAP ACTING SPST, NORMALLY CLOSED SWITCH ลักษณะเป็นแผ่น BIMETAL ใช้สำหรับตัดวงจรควบคุมของมอเตอร์เครื่องส่งลมเย็นหรือของเครื่องปรับอากาศทั้งชุด เมื่ออุณหภูมิของอากาศที่ผ่าน

ตัวสวิทช์สูงขึ้นไปประมาณ 124°F มี MANUAL RESET เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก UL ติดตั้งที่ทางด้านลมกลับของเครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่อง

(2) FIRE DAMPER

จัดหาและติดตั้ง FIRE DAMPER สำหรับท่อลมที่ทะลุผ่านพื้นและผนังกันไฟและสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง FIRE DAMPER จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 90A และ UL STANDARD 181, FUSIBLE LINK ที่ใช้เป็นแบบ 160OF RATING บริเวณที่ติดตั้งจะต้องทำมี ACCESS DOOR สำหรับเข้าไปตั้งปรับตัว DAMPER ได้

(3) สารทนไฟ

เตรียมปลอกท่อสำหรับท่อน้ำ ท่อสายไฟและท่อลมที่ผ่านพื้นและผนังทนไฟ โดยมีขนาดใหญ่กว่าท่อนั้น 1 ขนาด แล้วเทคอนกรีตปิดโดยรอบนอกปลอกท่อ ส่วนภายในปลอกท่อให้ปิดด้วยสารทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง เช่น HYSOL, EVO-STIK INTUFIL 2 เป็นต้น

6.7.5.15 ท่อระบายน้ำทิ้ง ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 มาตรฐาน มอก.มอก. 17-2523

ขนาดท่อต้องเลือกให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องปรับอากาศ แต่ทั้งนี้ขนาดเล็กสุดต้องไม่เล็กกว่า ¾ นิ้ว ในทุกกรณี

6.7.6 การติดตั้ง

6.7.6.1 การติดตั้งท่อน้ำยา

- (1) การเดินท่อน้ำยา ท่อต้องอยู่ในแนวขนาน และ/หรือตั้งฉากไปกับตัวอาคารถ้าเดินผ่านทางเท้าที่มีคนเดิน สายดิน และ/หรือ ถนนให้ทำคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาครอบเหล็กหล่อเพื่อใส่ท่อน้ำยา และท่อร้อยสายไฟ ท่อที่เดินทะลุผ่านผนัง คานและพื้นจะต้องมี PIPE SLEEVE ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่าง ระหว่างท่อ กับ SLEEVE ให้อุดด้วยวัสดุที่ยึดหยุ่นได้ กันน้ำและกันไฟลามผ่านได้ เช่น ซิลิโคนท่อต้องมี ANCHORS AND EXPANSION BENDS เพื่อรองรับการขยายตัวของท่อในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ FLEXIBLE WOVEN METAL CONNECTOR ต่อเข้ากับคอมเพรสเซอร์เพื่อป้องกันท่อแตก เพราะการสั่นสะเทือน การยึดท่อให้ใช้ปะกับและวางเหล็กอาบสังกะสีชนิดเดียวกับที่ใช้ยึดท่อร้อยสายไฟฟ้ายึดให้แข็งแรง ท่อที่อยู่ในสถานที่อาจถูกทำลายหรือกระทบให้เสียหายได้ต้องมีการป้องกัน เช่น มีฝาครอบ เป็นต้น ท่อน้ำยาขนาดไม่เกิน 1-1/4 นิ้ว ต้องมีที่ยึดท่อห่างทุกระยะไม่เกิน 2400 มม. ท่อขนาดใหญ่กว่า 1-1/4 นิ้ว ต้องมีทุก

ระยะไม่เกิน 3000 มม. ภายหลังจากที่ได้ทำการเชื่อมระบบเส้นท่อจนหมดสิ้นแล้ว ให้ทำการทดสอบรอยรั่ว ตามข้อต่อต่างๆ หากตรวจพบรอยรั่ว ณ จุดใด ต้องทำการเชื่อมซ่อมแซมรอยรั่วนั้น จากนั้นใช้ปั๊มดูดสูญญากาศ (VACUUM PUMP) ดูดเอาความชื้นออกและทำให้ระบบเป็นสูญญากาศ (DEHYDRATION AND EVACUATION) หากปรากฏว่าความดันภายในระบบไม่อาจลดต่ำลงไปได้ตามที่กำหนดแสดงว่าระบบท่อยังมีรอยรั่วอยู่อีก ให้ทำการทดสอบและซ่อมแซมรอยรั่วต่างๆ ก่อนการดูดเอาความชื้นและทำให้ระบบเป็นสูญญากาศอีกครั้งหนึ่ง

- (2) ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา ให้ใช้ชนิด CLOSED-CELL FOAMED PLASTIC ท่อขนาด 3/8 นิ้ว ให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ท่อขนาด 5/8 นิ้ว ขึ้นไปให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว ตรงที่แขวนท่อ หรือยึดท่อฉนวนหุ้มท่อ ต้องเป็นชนิดแข็ง และยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. และต้องใส่แผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนา 1.0 มม. ไว้ระหว่างที่แขวนท่อหรือที่ยึดกับฉนวนท่อตรงที่แขวนท่อ หรือที่ยึดท่อทุกแห่ง
- (3) ขนาดของท่อน้ำยาต่างๆ จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบ หรือคำนวณขนาดท่อตาม EQUIVALENT LENGTH ของแนวท่อที่ติดตั้งจริงโดยที่ค่า PRESSURE DROP ในเส้นท่อแต่ละชนิดได้แต่ท่อ SUCTION, ท่อ DISCHARGE หรือ ท่อ LIQUID ต้องไม่เกินกว่า 2°F CHANGE IN SATURATED TEMPERATURE ในขณะเดียวกันให้คำนึงถึงเรื่องการไหลกลับของน้ำมันหล่อลื่นเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ด้วย จะต้องเป็นไปโดยสะดวกในทุกสภาวะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
- (4) อุปกรณ์อื่นๆ
ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม (ถ้าไม่มีติดมาพร้อมเครื่องปรับอากาศ) ทั้งนี้ต้องไม่ขัดกับคำแนะนำของผู้ทำเครื่องอย่างน้อยดังนี้ DRIER, STRAINER, LIQUID SIGHT GLASS, CHARGING VALVE, SHUT-OFF VALVE, HOT GAS MUFFLER (เฉพาะเครื่องขนาด 100,000 บีทียู ขึ้นไป) เป็นต้น

6.7.6.2 ท่อลมและฉนวนหุ้มท่อลม

- (1) ช่างที่ทำและติดตั้งงานท่อลมสำหรับระบบปรับอากาศต้องเป็นผู้มีฝีมือดีและได้รับการเห็นชอบด้านผลงานจากผู้ว่าจ้าง
- (2) ขนาดของท่อลมต้องตามที่ระบุไว้ในแบบ รอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนต้องแน่นสนิทลมไม่สามารถรั่วออกได้

- (3) ต้องยึดติดกับโครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรงปราศจากการสั่นสะเทือนในทุกสภาวะการใช้งาน
- (4) ท่อส่งลมเย็นและท่อลมกลับต้องหุ้มทับด้วยฉนวนกันความร้อนรอยต่อและแนวตะเข็บของท่อลมทุกท่อนให้ใช้ SILICONE อุดให้ทั่วไม่ให้มีการรั่วของลมก่อนหุ้มทับด้วยฉนวน
- (5) การยึดแผ่นฉนวนกับท่อลม ให้ใช้ NON-FLAMMABLE ADHESIVE ทาลงบนท่อลม ก่อนนำแผ่นฉนวนหุ้มทับ ให้ยึดเสริมป้องกันการ SAGGING ด้วย PIN และ LOCKING WASHER ซึ่งยึดติดท่อลมด้วย SYNTHETIC ELASTOMER ADHESIVE ระยะห่างระหว่าง PIN กับ PIN ไม่เกิน 12 นิ้ว สำหรับท่อตรงและไม่เกิน 3 นิ้วสำหรับข้อต่อ ปิดทับรอยต่อของฉนวนและ LOCKING WASHER ด้วย ALUMINIUM TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 3 นิ้วและใช้ ALUMINIUM SHEET ความกว้างไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว พร้อมปลอกกั๊วครอบฉนวนอีกทีทุก ระยะ 1 เมตร

6.7.6.3 การติดตั้งแฟนคอล์ยูนิต

- (1) การติดตั้งบนพื้นหรือผนัง แฟนคอล์ยต้องตั้งบนพื้นโดยมีขาเหล็กทรงเครื่อง ให้มีที่วาง ที่วางได้เครื่องไม่น้อยกว่า 300 มม. หรือตามที่ผู้ทำเครื่องกำหนด ขาเหล็กให้มีแผ่นยางหรือวัสดุอื่นรองเพื่อกันน้ำขังได้ขาให้ยึดขาติดกับพื้นห้องด้วย สำหรับการติดตั้งเครื่องแฟนคอล์ยบนผนัง ระดับความสูงที่ติดตั้งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง และติดตั้งจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ทำเครื่องโดยเคร่งครัด
- (2) การติดตั้งแขวนจากเพดาน ให้ยึดด้วยโครงเหล็กติดกับพื้นของชั้นบนโดยตรง โดยใช้สลักเกลียว และแป้นเกลียว หรือใช้ EXPANSION BOLTS ซึ่งสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้อย่างปลอดภัย และมี VIBRATION ISOLATOR ตามประเภทที่กำหนด
- (3) ท่อน้ำทิ้ง ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองน้ำของแฟนคอล์ยเชื่อมต่อเข้าระบบท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ หรือท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุดตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องมีช่องอเพื่อดักกลิ่น/ผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย ท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อพีวีซี ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 ประเภท 8.5 การยึดติดกับผนัง ฯลฯ ให้ใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟฟ้า

6.7.6.4 การติดตั้ง AHU

- (1) กรณีติดตั้งบนพื้นต้องติดตั้งบนฐานแทน คสล. สูง 10 ซม. และมีอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนตามชนิดที่ระบุ
- (2) ติดตั้งแผงกรองอากาศ ตามแบบและชนิด ที่ได้ระบุไว้ในแบบ
- (3) ติดตั้ง FILTER GAUGE กับแผงกรองอากาศของ AHU ทุกชุด
- (4) ท่อน้ำทิ้ง ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองน้ำของแฟนคอยล์เชื่อมต่อเข้าระบบท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ หรือหาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด ตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องมีช่องเพื่อดักกลิ่น/ผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย ท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อพีวีซี ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 ประเภท 8.5 การยึดติดกับผนัง ฯลฯ ให้ใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟฟ้า
- (5) ภายในห้องเครื่อง AHU ต้องติดตั้งก๊อกจ่ายน้ำประปา พร้อมช่องระบายน้ำที่พื้น

6.7.6.5 การติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิต

- (1) การติดตั้งบนทางเท้า หรือถนนให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดสูงไม่น้อยกว่า 150 มม. จากระดับพื้นที่ติดตั้ง ขนาดฐานใหญ่ไม่น้อยกว่าขนาดของคอนเดนซิ่งยูนิต หรือทำฐานเฉพาะแต่ละขาของเครื่องก็ได้ ผิวให้ฉาบปูนขัดมันให้เรียบ ขาเครื่องทุกขาต้องยึดติดกับฐานด้วยสลักเกลียวฝังในฐานและใช้แป้นเกลียวยึดติด และต้องแต่งผิวฐานเพื่อไม่ให้น้ำขังค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นเหล็กได้
- (2) การติดตั้งบนพื้นดิน ให้ทำบนคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดใหญ่ตลอดใต้เครื่องและโตกว่าเครื่องไม่น้อยกว่า 500 มม. โดยรอบทุกด้าน ฐานสูงกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 200 มม. ฐานต้องทาสีให้เหมาะสมกับสภาพดิน และสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้โดยไม่ทรุด
- (3) การติดตั้งบนหลังคา กันสาด หรือระเบียง เครื่องต้องตั้งอยู่บนเหล็กรูปตัวไอ หรือตัวซี เพื่อเคลื่อนน้ำหนักยึด ขาเครื่องทุกขาให้ติดแน่นกับเหล็กโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวตัวเหล็กซีให้ยึดติดกับพื้นหลังคา หรือกันสาดด้วย ก่อนการติดตั้งให้ปรึกษาผู้ว่าจ้างก่อนถ้าหากพื้นหลังคา กันสาด หรือ ระเบียงสามารถรับน้ำหนักได้ โดยไม่ต้องมีเหล็กรับเพื่อเคลื่อนน้ำหนักก็ให้ยึดขาเครื่องติดกับพื้นได้ โดยทำฐานคอนกรีตเพิ่มขึ้นสำหรับแต่ละขา ทั้งนี้ต้องป้องกันไม่ให้น้ำขังค้างใต้ขาเครื่อง
- (4) กรณีพื้นที่ที่ติดตั้งเครื่องคอนเดนซิ่งมีจำกัด จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องซ้อนกันเป็นชั้นๆ และ/หรือ ในบริเวณที่มีผนังปิดรอบ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง และจัดทำ SHOP DRAWING แสดงรายละเอียด โครงเหล็ก

การติดตั้งเครื่อง ขนาด ช่องลมเข้าและช่องระบายลมร้อน เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ เพื่อให้สามารถจัดเตรียมงานติดตั้งที่จำเป็นไปพร้อมๆกับงานก่อสร้างได้เครื่องที่ติดอยู่ชั้นบน จะต้องมีการหล่อหรือรองรับอย่างมั่นคง แข็งแรงไม่โคลงหรือสั่นสะเทือน ให้ยึดขาเครื่องกับโครงเหล็กโดยมี VIBRATION ISOLATOR รองรับและยึดโครงเหล็กกับฐาน หรือพื้นคอนกรีตให้เรียบร้อย ทั้งนี้ การซ่อมบำรุงเครื่องจะต้องจัดให้สามารถนำเครื่องเข้าออกได้ทางด้านข้างหรือด้านหลังโดยไม่มีผลกระทบต่อเครื่องอื่นๆ

6.7.6.6 การติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้ง

- (1) การเดินท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อต้องอยู่ในแนวขนาน และ/หรือตั้งฉากไปกับตัวอาคาร ท่อที่เดินทะลุผ่านผนัง คานและพื้นจะต้องมี PIPE SLEEVE ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่าง ระหว่างท่อ กับ SLEEVE ให้อุดด้วยวัสดุที่ยึดหยุ่นได้ กันน้ำและกันไฟลามผ่านได้ เช่น ซีลีโคน
- (2) ความลาดเอียงของท่อจะต้องให้เกิดการไหลได้สะดวก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1:100 ในทุกกรณี
- (3) ท่อระบายน้ำทิ้งท่อเดินผ่านบริเวณที่ไม่มีการปรับอากาศ หรือเดินผ่านห้องปรับอากาศแต่มีโอกาสหยุดเดินเครื่องปรับอากาศ จะต้องหุ้มด้วยฉนวนแบบเซลปิด ความหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบ ยกเว้นท่อที่เดินในแนวตั้ง และฝังภายในผนังปูน

6.8 อุปกรณ์ไฟฟ้า

6.8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างงานปรับอากาศและระบายอากาศต้องรับผิดชอบในการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไปนี้

- 6.8.1.1 มอเตอร์สำหรับเครื่องส่งลมเย็น พัดลม DAMPER และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับและระบายอากาศ
- 6.8.1.2 เครื่องช่วยในการเริ่มเดิน (STARTER) สำหรับมอเตอร์ที่ระบุในข้างต้น
- 6.8.1.3 แผงควบคุมและแผงจ่ายไฟใหญ่ (A/C CONTROL BOARD AND SWITCHBOARD) สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ภายในห้องเครื่องและที่อื่นๆตามที่ระบุในแบบ
- 6.8.1.4 สายไฟควบคุม (CONTROL WIRING) สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ทั้งหมด

- 6.8.1.5 อุปกรณ์ควบคุม (CONTROL DEVICE) สำหรับควบคุมสถานะที่ต้องการภายในห้องโดยอัตโนมัติ
 - 6.8.1.6 อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ (REMOTE CONTROL AND MONITORING) ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศพร้อมเดินสายควบคุมให้เรียบร้อยไปที่ A/C CONTROL BOARD ภายใน CONTROL ROOM ทำการเดินสายไฟโดยร้อยในท่อร้อยสายจากสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือสวิทช์ตัดตอนธรรมดา ซึ่งผู้รับจ้างไฟฟ้าได้จัดเตรียมไว้ภายในห้องเครื่องส่งลมเย็นทุกห้องหรือที่ใกล้เคียงเข้าแผงสวิทช์จ่ายไฟเฉพาะแห่งของระบบปรับอากาศ (LOCALIZED A/C SWITCHBOARD) สำหรับมอเตอร์เครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่อง
 - 6.8.1.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ และอยู่ในสภาพดี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC ได้รับการรับรองโดยสถาบันที่ผู้รับจ้างยอมรับและเหมาะสมสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ ณ สถานที่ติดตั้ง
- 6.8.2 มอเตอร์
- 6.8.2.1 เป็นของใหม่ที่ได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน IEC
 - 6.8.2.2 มอเตอร์ทุกเครื่องที่ใช้ขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีกำลังเพียงพอที่จะขับอุปกรณ์ดังกล่าวมีสมรรถนะตามที่กำหนด โดยไม่เกินสมรรถนะที่ปรากฏบนแผ่น NAMEPLATE ของมอเตอร์
 - 6.8.2.3 เป็นชนิดที่เหมาะสมกับการใช้งานต่อเนื่องโดยยึดถืออุณหภูมิของอากาศโดยรอบเท่ากับ 40OC เป็นเกณฑ์
 - 6.8.2.4 ต้องเป็นชนิดมีแรงบิด-เปิด (NORMAL TORQUE) ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยตอนเริ่มเดิน (LOW STARTING CURRENT) และ LOW SLIP ขณะใช้งาน โดยถือว่า SYNCHRONOUS SPEED เป็น 1,500 รอบต่อนาที เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่น
 - 6.8.2.5 สำหรับชนิดที่มีขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ต้องเป็นแบบ SPLIT-PHASE สามารถใช้กับระบบไฟ 1PH/220V/50HZ ได้ ส่วนชนิดที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไป ต้องเป็นแบบ SQUIRREL CAGE และใช้กับระบบไฟ 3PH/380V/50HZ หรือตามระบบไฟฟ้าของอาคาร
 - 6.8.2.6 มอเตอร์ทุกเครื่องเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องต่อสายดินเข้ากับระบบต่อลงดินที่เหมาะสม
 - 6.8.2.7 มอเตอร์ของ DAMPER และระบบควบคุมอื่นๆ ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภทตามมาตรฐานของผู้ผลิต การติดตั้งต้องมีหม้อแปลง (TRANSFORMER) ขนาดพอเหมาะกับความต้องการ

6.8.3 เครื่องช่วยเริ่มเดินของมอเตอร์ (MOTOR STARTER)

6.8.3.1 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC MANUAL FULL-VOLTAGE

6.8.3.2 ใช้สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ประกอบด้วย MANUALLY OPERATED TOGGLE SWITCH พร้อม THERMAL และ OVERCURRENT PROTECTION ติดตั้งภายใน GENERAL PURPOSE ENCLOSURE

6.8.3.3 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC MAGNETIC FULL-VOLTAGE ACROSS-THE-LINE

6.8.3.4 สำหรับระบบไฟฟ้า 380V/3PH ใช้กับมอเตอร์ขนาด 5 แรงม้าหรือต่ำกว่า เครื่องควบคุม (CONTROLLER) ซึ่งติดตั้งภายในตู้อเนกประสงค์ (GENERAL PURPOSE) กันน้ำได้ หรือในแผงสวิตช์จ่ายไฟต้องประกอบด้วย สวิตช์เลือก (SELECTOR SWITCH) ที่สามารถบิดไปยังตำแหน่ง “ควบคุมด้วยมือ-ปิด-อัตโนมัติ” (HAND-OFF-AUTOMATIC) ตามต้องการได้ นอกจากนี้จะต้องมี REMOTE PUSH BUTTON สำหรับการควบคุมจากระยะไกล (REMOTE CONTROL) ได้อีกด้วย เครื่องช่วยการเริ่มเดินนี้ต้องมี THERMAL OVERLOAD และ MAGNETIC SHORT CIRCUIT PROTECTION สำหรับสายเฟสทุกเส้น สามารถต่อ INTERLOCK SWITCH ได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัว

6.8.3.5 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC MAGNETIC REDUCED VOLTAGE

6.8.3.6 สำหรับมอเตอร์ขนาด 7.5 แรงม้าหรือใหญ่กว่าที่ใช้ระบบไฟ 380V/50HZ เป็นแบบ WYE-DELTA พร้อม OVERLOAD RELAY และ HOLDING INTERLOCK PROTECTION

6.8.4 สวิตช์ตัดตอน (DISCONNECTING SWITCH)

ในกรณีที่ตำแหน่งของมอเตอร์อยู่ห่างไกลจากเครื่องควบคุม (CONTROLLER) จนมีอาจมองเห็นได้ระยะ (OUT-OF-SIGHT) ตามความหมายของ NEC ผู้รับจ้างต้องจัดหาสวิตช์ตัดตอนควบคุมด้วยมือ (MANUAL OPERATED SWITCH) สำหรับตัดไฟที่ไปป้อนมอเตอร์ตัวนั้นไว้ใกล้ๆ อุปกรณ์ชนิดใดที่ติดตั้งในระยะไกลและต่อพ่วง (INTERLOCK) กับวงจรควบคุมของมอเตอร์ อาจใช้ SNAP SWITCH แบบใช้มือโยกติดไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นก็ได้

6.8.5 แผงสวิตช์ควบคุมและแผงจ่ายไฟ สำหรับระบบปรับอากาศ

6.8.5.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟ (SWITCH BOARD)

มีลักษณะเป็นตู้โลหะชนิดตั้งพื้นหลายๆ ใบ ยึดติดกันด้วยสกรูและน็อต ตู้ออกแบบสำหรับใช้ระบบไฟฟ้า 380V/3PH/50HZ สามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ได้โดยปลอดภัย โครงสร้างทำด้วยเหล็กฉากเชื่อมติดกันเพื่อเสริมความแข็งแรง

บานประตูด้านหน้าเป็นแบบเปิดได้ โดยใช้บานพับชนิดซ่อนรูป (HIDDEN HINGE) เปิดปิดได้โดยใช้กุญแจหกเหลี่ยม ฝาตู้ทุกด้านต้องทำเป็นแบบถอดได้ สามารถเข้าไปตรวจบำรุงรักษาสายไฟและบัสบาร์ได้โดยสะดวก มีบานเกล็ดระบายอากาศตามความจำเป็น ผนังตู้ทั้งหมดให้ใช้แผ่นเหล็กกล้าหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. และชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กจะต้องทาสีรองพื้นไม่น้อยกว่า 2 ชั้น ส่วนผิวผนังด้านนอกให้ทา PEARL GRAY LACQUER ทับอีกชั้นหนึ่งให้สวยงาม ภายในตู้ทุกใบต้องมีที่ว่างพอที่จะร้อยสายเข้าออกได้ทางด้านบน สามารถเดินสายไฟ ติดตั้งเครื่องวัดอุปกรณ์ควบคุม บัสบาร์กำลัง (POWER BUS) และบัสบาร์ดิน (GROUND BUS) พร้อมฉนวนได้

6.8.5.2 บัสบาร์ (BUS BAR)

เป็นแท่งทองแดงยาวตลอด สามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดที่ระบบไฟฟ้า 380V/ 3PH ขนาดของบัสศูนย์เท่ากับบัสกำลัง (FULL NEUTRAL) ตัวบัสยึดติดกับแผงสวิทช์ทางตอนบน สามารถทนกระแสอันเกิดจากการลัดวงจรได้ 30KA RMS ASYMMETRICAL การจัดวางบัสต้องห่างจากรางสายไฟและบริเวณที่ต้องซ่อมบำรุงรักษาพอสมควร

6.8.5.3 การต่อสายไฟเข้าแผงสวิทช์ (INCOMING CIRCUIT)

การร้อยสายไฟเข้าตู้ให้เข้าทางตอนบนเท่านั้น ปลายสายต่อเข้ากับสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเมนของตัวแผง (MAIN AUTOMATIC BREAKER) การต่อลงดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางไฟฟ้า

6.8.5.4 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติของสายป้อน (FEEDER CIRCUIT BREAKER)

ต้องเป็นแบบ ADJUSTABLE OVERLOAD TRIP AND INSTANTANEOUS SHORT CIRCUIT TRIP สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกันเป็นชนิด MOLDED CASE ทำด้วยฉนวน สามารถทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 5 KA ที่ 380V โดยไม่ต้องใช้ฟิวส์ป้องกัน หากมีความจำเป็นต้องใช้ฟิวส์ จะต้องใช้ฟิวส์แบบที่สามารถตัดสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้เอง ในกรณีที่ฟิวส์อันใดอันหนึ่งขาด โดยจัดให้มี CONTROL POWER SUPPLY ตามที่จำเป็น ส่วนขนาดทรูปคอยล์ต้องเหมาะสมกับภาวะการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริงของอุปกรณ์ต่าง ๆ

6.8.5.5 INDICATING INSTRUMENT

ที่บานประตูหน้าแผง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่อไปนี้

- (1) หลอดไฟสัญญาณ 3 ดวง สำหรับแสดงว่าไฟมาป้อนเข้าแผงครบเฟส

(2) โวลท์มิเตอร์ที่สามารถอ่านค่าได้ระหว่าง 0-500 โวลท์ พร้อมสวิตช์เลือก สำหรับวัดค่าความต่างศักย์แต่ละเฟส

(3) แอมป์มิเตอร์ที่มีช่วงวัดพอเหมาะ พร้อมสวิตช์เลือกและ CURRENT TRANSFORMER สำหรับวัดค่ากระแสไฟในสายแต่ละเส้น

6.8.5.6 PUSH BUTTON และหลอดไฟสัญญาณ

ซึ่งแสดงว่าเครื่องกำลังทำงานอยู่ สำหรับอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ รวมทั้งเครื่องส่งลม เย็นขนาดใหญ่ทุกเครื่อง

6.8.5.7 หม้อแปลงวงจรควบคุม (CONTROL TRANSFORMER)

ต้องเป็นชนิด DRY TYPE SEPARATE WINDING ใช้กับระบบไฟ 1PH/50HZ ติดตั้ง พร้อม สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติทางด้าน PRIMARY

6.8.5.8 หม้อแปลงของระบบไฟสัญญาณ (LIGHTING TRANSFORMER)

ถ้าจำเป็นต้องติดตั้งให้ใช้ชนิด DRY TYPE

6.8.5.9 ป้ายชื่อ (NAMEPLATE)

ป้ายชื่อของอุปกรณ์ทุกชนิด ต้องเป็นแบบพลาสติกสีด้าอัดแข็ง (PHENOLIC) แกะสลักอักษรตัวใหญ่สีขาวขนาดตามที่จะพิจารณาอนุมัติ

6.8.5.10 แผงสวิตช์จ่ายไฟเฉพาะแห่ง (LOCALIZED A/C SWITCHBOARD)

แผงสวิตช์สำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์ติดตั้งกระจายตามที่ต่าง ๆ นั้น ต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน ตัวตู้ต้องเป็นแบบ GENERAL PURPOSE หรือแบบกันน้ำได้ (WATER TIGHT) ขนาดแผงต้องมีขนาดพอเหมาะที่จะบรรจุเครื่องช่วยการเริ่มเดินของมอเตอร์ (MOTOR STARTER) พร้อม วงจร INTERLOCK และวงจรควบคุมจากระยะไกล (REMOTEY CONTROL CIRCUIT) และปุ่มกดปิด-เปิด (PUSH BUTTON) TOGGLE SWITCH หลอดไฟสัญญาณสีแดงซึ่งแสดงว่ามอเตอร์กำลังทำงาน บานประตูหน้าแผงต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่ออุปกรณ์ทุกชนิด

6.8.6 การติดตั้ง

6.8.6.1 การเดินสายไฟวงจรควบคุม (CONTROL WIRING)

สายไฟที่ใช้ต้องเป็นชนิด มอก. 838-2531 70°C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ฉนวนหุ้มสายมีหลายสีเพื่อใช้เป็นรหัสสาย สายทั้งหมดต้องร้อยในท่อ EMT หรือ IMC จำนวนสูงสุดที่ร้อยได้ในท่อแต่ละขนาดต้องเป็นไปตามที่ระบุใน NEC บริเวณใดที่จำเป็นต้องทำการบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องร้อยสายในท่อชนิดอ่อน (FLEXIBLE CONDUIT) หรือติดตั้งสวิตช์ตัดตอนไว้ตามความจำเป็น

6.8.6.2 การเดินสายไฟกำลัง (POWER WIRING)

- (1) สายไฟกำลังต้องเป็นชนิด มอก. 11-2531 70OC ตัวนำแกนเดียว ฉนวนสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ขนาดสายต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ตาม NEC แต่ไม่น้อยกว่า 125% ของกระแสสูงสุดที่อุณหภูมิ 40°C และแรงดันไฟฟ้าต้องตกไม่เกิน 2% ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดโดยวัดจากแผง AVC POWER DISTRIBUTION BOARD
- (2) สายไฟฟ้าที่เดินภายในอาคารให้ร้อยในท่อชนิดบาง (EMT) หรือท่อโลหะชนิดอ่อน (FLEXIBLE METALLIC CONDUIT) ที่สามารถกันน้ำได้
- (3) ส่วนสายไฟที่เดินฝังในคอนกรีตหรืออยู่ภายนอกอาคารให้ร้อยในท่อชนิดกลาง (IMC)
- (4) ต้องทำตามกฎของการไฟฟ้านครหลวง มาตรฐานควบคุมการก่อสร้างและติดตั้งไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ US, NEC โดยถือฉบับล่าสุดเป็นหลัก ผู้รับจ้างต้องแก้ไขงานที่ทำผิดกฎต่างๆ ดังกล่าวให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มทั้งสิ้น

6.9 การทาสีและพ่นสี

- 6.9.1 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ทุกชนิดตามมาตรฐานของผู้ผลิต จะต้องพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน ผิวส่วนใดที่เสียหายหรือบุบ จะต้องซ่อม และตกแต่งให้สวยงามเข้ากับสีเดิม
- 6.9.2 ทาสีหรือพ่นสีในสถานที่ติดตั้ง (FIELD PAINTING) ของผิวของวัสดุและอุปกรณ์ ต่อไปนี้
 - (1) ที่รองรับที่ประกอบขึ้นใช้เอง (SHOP FABRICATED SUPPORT)
 - (2) ท่อร้อยสายไฟส่วนที่มองเห็นได้ (EXPOSED CONDUIT)
- 6.9.3 การเตรียมพื้นผิว (SURFACE PREPARATION)

เนื้อโลหะส่วนที่จะทาสี ต้องทำความสะอาดเพื่อขจัดขี้สนิมและสิ่งสกปรกต่างๆออกให้หมดก่อน โดยใช้แปรงลวดขัด หลังจากนั้นจึงค่อยทาสีรองพื้นชนิดกันสนิมสำหรับเหล็กลงไปชั้นหนึ่ง เพื่อให้สีจริงที่มีใช้สารพวก ASPHALT VARNISH จับได้ง่ายขึ้น ระวังมิให้เนื้อโลหะถูกกับพื้นดิน มิฉะนั้นสีที่พ่นหรือทาไปแล้ว จะเปื้อนสกปรกหรือเสื่อมคุณสมบัติ การทาสีโลหะที่ชุบด้วยสังกะสี ต้องใช้สารละลายทำความสะอาดก่อน แล้วค่อยใช้ VINYLE TYPE WASH COAT

6.10 ป้ายชื่อ (IDENTIFICATION)

เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ (Instrument and equipment) ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดไว้ข้างใต้เกจ เทอร์โมมิเตอร์ มาตรวัด หลอดไฟสัญญาณ remote control switch, motor controller และอื่นๆ

เพื่อแสดงชื่อการใช้งานตามที่ปรากฏใน flow diagram แผ่นป้ายต้องทำด้วยพลาสติกอัดสีดำ (Phenolic) แกะสลักตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ตามที่พิจารณาเห็นชอบ การยึดแผ่นป้ายให้ใช้สกรู

6.11 การปรับสมดุล และการทดสอบระบบลม

6.11.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นและเหมาะสมทั้งหมด เพื่อใช้วัด ปริมาณลม แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความเร็วรอบพัดลม ความดันสถิต ความเร็วลม ความดันตกคร่อม แรงดันน้ำยาและค่าอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการ ประเมินสมรรถนะของระบบ การปรับแต่งปริมาณต่างๆให้เป็นไปตามที่ต้องการ และเพื่อการทดสอบระบบ
- (2) ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา บำรุงรักษา และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่างๆทั้งหมด ได้แก่ อุปกรณ์เครื่องมือวัดและดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของผู้ดำเนินการทดสอบ
- (3) ในการปรับแต่งหรือปรับสมดุลขั้นสุดท้าย อุปกรณ์หรือระบบจะต้องทำงานใน สภาวะและสมรรถนะตามที่ระบุในแบบหรือในรายการข้อกำหนด
- (4) ให้ถอดเปลี่ยนหรือถอดซ่อมอุปกรณ์ระบบหรืองานที่ตรวจพบความผิดปกติใน ระหว่าง ทำการทดสอบการปรับสมดุลและการทดสอบระบบลม ให้เริ่มทำการ ทดสอบ เมื่อระบบได้รับการติดตั้งอย่างสมบูรณ์ครบถ้วนแล้ว และให้ ดำเนินการทดสอบเต็มรูปแบบและต่อเนื่องตลอดวันทำการทดสอบ

6.11.2 รายงานการปรับสมดุลและสมรรถนะที่ได้จากการทดสอบ

จัดส่งรายงานการประเมินผล การปรับสมดุลระบบลมทั้งระบบที่ผ่านการอนุมัติจากวิศวกร ควบคุมงาน จำนวนสาม (3) ชุด รายงานผลการทดสอบดังกล่าวต้องประกอบด้วยหัวข้อ ข้างล่างนี้เป็นอย่างน้อย

6.11.3 รายงานการปรับสมดุลและการทดสอบด้านลม

6.11.3.1 เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ เครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก พัดลม ประกอบด้วย ข้อมูลการติดตั้งดังนี้

- ก. ชื่อผู้ผลิตและรุ่นเครื่อง
- ข. ขนาด
- ค. การจัดวางเครื่อง ด้านลมจ่ายและระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- ง. ขนาดแรงม้ามอเตอร์ แรงดันไฟฟ้า ความถี่ เฟสและกระแสไฟฟ้าที่ภาระสูงสุด
- จ. ตำแหน่งติดตั้งและข้อมูลจำเพาะต่างๆ
- ฉ. ข้อมูลออกแบบของอุปกรณ์ทั้งหมดตามที่ระบุใน EQUIPMENT SCHEDULE, DRAWING และ SPECIFICATION

6.11.3.2 ข้อมูลการทดสอบพัลลม ดังนี้ (ทั้งที่อัตราการไหลสูงสุดและต่ำสุด)

- ก. ปริมาณลม
- ข. ความดันสถิตย์ด้านดูดและด้านจ่ายของพัลลมทุกเครื่อง
- ค. ความเร็วรอบ (RPM)
- ง. กระแสไฟฟ้าขณะใช้งานของมอเตอร์
- จ. แรงม้าเบรคขณะใช้งานของมอเตอร์ (หน่วย WATTS หรือ KW)

6.11.3.3 ข้อมูลการทดสอบระบบส่งลม ดังนี้

- ก. ปริมาณลมในท่อที่อัตราการไหลสูงสุดและต่ำสุดที่ท่อลมหลัก ท่อลมรอง ท่อลมกิ่ง ปริมาณอากาศบริสุทธิ์ ปริมาณลมทั้งหมด ปริมาณอากาศระบาย
- ข. ขนาดท่อลม
- ค. จำนวนจุดวัดความดัน
- ง. ผลรวมความเร็วลมสุทธิ (หมายเหตุ ไม่ควรเพิ่มความดันที่วัดได้)
- จ. ความเร็วลมเฉลี่ย
- ฉ. ปริมาณลมที่วัดได้จากการทดสอบ
- ช. ปริมาณลมที่ออกแบบ
- ซ. อุณหภูมิห้องภายใต้สภาวะการใช้งานจริง (ขณะเปิดไฟแสงสว่าง) และที่อุณหภูมิภายนอกในฤดูร้อนสำหรับระบบปรับอากาศ

6.11.3.4 ข้อมูลอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ ดังนี้

- ก. หมายเลขเครื่องดูดอากาศหรือจ่ายอากาศ ตำแหน่งติดตั้งหรือพื้นที่ใช้ งาน และจำนวนที่ออกแบบ
- ข. ชนิด ขนาด ผู้ผลิตและแคตตาล็อกแสดงข้อมูลจำเพาะ
- ค. การประยุกต์แฟคเตอร์การใช้งาน ความเร็ว พื้นที่ และพื้นที่ที่ออกแบบ
- ง. ความเร็วลมที่ออกแบบและที่บันทึกได้ ความเร็วที่ STATE CORE ความเร็วที่ทางเข้า เป็นต้น
- จ. ปริมาณลมที่ออกแบบและที่วัดได้
- ฉ. ตำแหน่ง DEFLECTOR VANE หรือ DIFFUSER CONE ที่ปรับตั้ง

6.11.4 การทดสอบเบื้องต้นโดยผู้รับจ้าง

- 6.11.4.1 ก่อนที่จะเดินเครื่องหรือระบบใดๆก็ตาม ให้ตรวจสอบทั้งระบบให้ทั่วก่อนว่าได้ ล้างและทำความสะอาดระบบหรือไม่ อุปกรณ์ต่างๆติดตั้งอย่างถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ ระบบต่างๆของเครื่องพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยให้ยึดถือปฏิบัติตามคู่มือจากโรงงานผู้ผลิต

- 6.11.4.2 ตรวจสอบระบบหล่อลื่นลูกปืนต่างๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายจาก OVERLUBRICATION และ BLOWING OUT SEAL พร้อมทั้งตรวจสอบการติดตั้ง อุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขอุปกรณ์ที่เสียหายโดยการซ่อมแซมหรือ เปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน
- 6.11.4.3 ภายหลังจากดำเนินการตามข้างต้นแล้ว ให้ผู้รับจ้างถอดทำความสะอาดแผงกรอง อากาศหรือเปลี่ยนชิ้นใหม่ก่อนที่จะดำเนินการทดสอบ
- 6.11.4.4 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดท่อทั้งระบบให้ปราศจากสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอม จัดเตรียมท่อ BYPASS ชั่วคราวที่คอยล์น้ำทุกเครื่อง เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากการล้างระบบท่อจะเข้าไปอุดตันในคอยล์และให้ทำความสะอาดตัว STRAINER และวาล์วทุกตัวด้วย ในขณะที่เติมน้ำหรือสารทำความเย็นเข้าสู่ระบบให้ทำการระบายอากาศในระบบทิ้งผ่านทาง AIR VENT VALVE
- 6.11.4.5 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนภายในของเครื่องส่งลมเย็นและ PLENUM ทั้งหมด จากนั้นเดินแฉีกัดคุมดูเอาสิ่งสกปรกในระบบออกให้หมดก่อน จึงจะเริ่มเดิน เครื่องส่งลมเย็น และติดตั้ง OUTLET AND INLET GRILLES, REGISTERS, DIFFUSERS
- 6.11.5 การทดสอบสมรรถนะและปรับสมดุล
- 6.11.5.1 แจกวันทดสอบให้วิศวกรควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 10 วัน
- 6.11.5.2 นอกเหนือจากความสมบูรณ์ในการทดสอบแรกเริ่มหรือก่อนที่วิศวกรควบคุมงานจะ ยอมรับมอบงาน ระบบและอุปกรณ์ต่างๆต้องเดินเครื่องทดสอบเป็นเวลาต่อเนื่อง อย่างน้อย 5 วัน เพื่อยืนยันความสมบูรณ์ของระบบทั้งหมด
- 6.11.5.3 ปรับแต่งและปรับสมดุลทั้งทางด้านลม รวมถึงอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ เพื่อให้ระบบ สามารถส่งลม ได้ตามที่ออกแบบและตามคำแนะนำจากวิศวกรควบคุมงาน โดย ทดสอบแบบแยกย่อยเป็นจุดๆว่าสามารถทำงานได้ครบตามต้องการ ทำการ ทดสอบขั้นสุดท้าย หลังจากได้แก้ไขและปรับแต่งแล้วเสร็จ ให้ปิดรูสอดเครื่องมือวัด ต่างๆเมื่อได้ดำเนินการปรับสมดุลระบบเสร็จสมบูรณ์
- 6.11.5.4 ทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมที่ OUTLET และ INLET ให้อยู่ในช่วง + 10% ของค่าออกแบบ
- 6.11.5.5 ทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมที่ทางออกพัดลม ให้อยู่ในช่วง + 10% ของค่า ออกแบบ
- 6.11.6 การปรับสมดุลด้านระบบลม

- 6.11.6.1 วัดปริมาณลมในท่อลมหลักและท่อลมกิ่ง โดยใช้ PITOT TUBE วัดที่จุดกึ่งกลางพื้นที่หน้าตัดของท่อลม กรณีที่ความเร็วในท่อลมตั้งแต่ 5.1 M/S ขึ้นไป ให้ใช้ INCLINED MANOMETER (DRAFT GAUGE) หรือ MAGNETIC GAUGE ส่วนความเร็วต่ำกว่า 5.1 M/S ให้ใช้ MICROMANOMETER, HOOK GAUGE หรือเครื่องมือวัดอื่นๆ ภายหลังจากทำการปรับสมดุลด้านลมเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดช่องสอดเครื่องมือวัดดังกล่าวด้วย SNAP-IN PLUG
- 6.11.6.2 วัดปริมาณอากาศที่ OUTLET และ INLET โดยอ่านค่าโดยตรงจาก VELOCITY METER ทั้งนี้ต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต REGISTER และ GRILLE
- 6.11.6.3 ปรับความเร็วรอบของพัดลมเพื่อให้ได้ปริมาณลมทั้งหมดตามต้องการ ใช้ SPLITTER DAMPER สำหรับปรับปริมาณลมที่ท่อลมกิ่ง หลังจากได้ปรับสมดุลด้านลมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำเครื่องหมายถาวรแสดงตำแหน่ง DAMPER ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถกลับมาตำแหน่งที่ถูกต้องได้ ถ้ามีการขยับ DAMPER
- 6.11.6.4 ห้ามปรับแต่งปริมาณลมที่ OUTLET DEFLECTOR, GRILLE หรือ AIR SCOOP
- 6.11.6.5 หลังจากปรับสมดุลปริมาณลมที่ทุกๆ หัวจ่ายของ REGISTER การปรับแต่ง SUPPLY REGISTER BAR ต้องดำเนินการภายใต้คำแนะนำของวิศวกรควบคุมงาน เพื่อให้ได้แนวการกระจายลมที่ดีที่สุด
- 6.11.6.6 ทำการทดสอบและวัดปริมาณลมที่ FULL SPEED MODE นอกเหนือจากทำที่ LOW SPEED MODE
- 6.11.6.7 ปรับแต่งอุปกรณ์ควบคุมปริมาณลมของ AHU เช่น ACTUATOR, DAMPER และอื่นๆ ให้ได้ปริมาณลมตามที่ออกแบบ และปรับสมดุลภายใต้สภาวะต่างๆ ได้แก่ การหมุนเวียนลมกลับ และที่ FREE COOLING MODE พร้อมกับส่งบันทึกผลการทดสอบด้วย

6.12 การทดสอบ

- 6.12.1 ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 6.12.2 เมื่องานเสร็จแล้วในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ การใช้งานระบบ ไฟฟ้าและอื่นๆตามกฎของท้องถิ่น และตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็น

ว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

6.13 **แผนผัง แบบ และคู่มือ**

6.13.1 แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการติดตั้งตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ ขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้างหรือขนาดตาม มอก. 37-2516 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นชอบด้วยแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบในความผิดพลาดต่างๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่องานที่จัดทำทุกประการและต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้ว่าจ้างห้า (5) ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

6.13.2 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงใดๆที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังตามที่สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์หนึ่ง (1) ชุด ซึ่งวิศวกรเครื่องกลของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้ว ให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วันนับแต่วันทำงานแล้วเสร็จ เมื่อผู้ว่าจ้างตรวจรับรองความถูกต้องและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100,105 กรัม/ม² หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุด และคืนต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับรองให้แก่ผู้ว่าจ้างแล้ว จึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงินต่อไป ขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดในข้อ 2.9.1

6.13.3 หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษา

6.13.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วย วิธีใช้ วิธีและระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ สำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 3 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนที่จะส่งงานงวดสุดท้าย คู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนพิมพ์เป็นฉบับจริงในครั้ง สุดท้าย บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อกไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้และการบำรุงรักษา

6.13.3.2 หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาประกอบด้วยรายละเอียดแบ่งออกเป็น 6 ภาค อย่างน้อยดังต่อไปนี้

บทที่ 1 ประกอบด้วย เอกสารแสดงรายละเอียด ข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)

บทที่ 2 อธิบายรายละเอียดการทำงานของระบบทุกระบบ พร้อม FLOW DIAGRAM และ CONTROL DIAGRAM

บทที่ 3 ประกอบด้วย CATALOGUE เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง การใช้งาน การบำรุงรักษาแบบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์

บทที่ 4 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)

บทที่ 5 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำ ชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)

บทที่ 6 ประกอบด้วย รายการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชิ้น เช่น รายเดือน ทุก 3 เดือน ทุก 6 เดือน และรายปี

6.13.3.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ FLOW DIAGRAM และ CONTROL DIAGRAM ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งระบบ ขนาดตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ใส่ในกรอบกระจก หรือหุ้มอัดด้วยแผ่นพลาสติกใสติดตั้งไว้ที่ห้องควบคุม ผู้รับจ้างต้องจัดทำให้เสร็จสิ้นภายใน 1 เดือนหลังการตรวจรับมอบงาน

6.14 การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานไว้สำหรับการซ่อมแซม การตรวจและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ ระบบควบคุม ล้างฟิลเตอร์ เปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสีย และ/หรือ เสื่อมคุณภาพเป็นประจำทุกเดือนภายในระยะเวลา 1 ปี รวม 12 ครั้ง การบำรุงรักษาทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นต่อผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำให้โดยไม่ชักช้า

6.15 งานลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน

6.15.1 ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบ แบบรูปและรายการละเอียดซึ่งเกี่ยวกับงานลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน เช่นงานระบบไฟฟ้างานโครงสร้าง เตรียมการและประสานงานกับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดเตรียมงานให้เรียบร้อย เหมาะสม แข็งแรง

6.15.2 ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรูปพร้อมเอกสาร แคตตาล็อก และ แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) ของลิฟต์ หรือบันไดเลื่อนต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการ

6.15.3 ในห้องเครื่องลิฟต์ให้ติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพื่อลดอุณหภูมิห้องไม่ให้เกิน 40 องศาเซลเซียส โดยใช้เทอร์โมสแตต (THERMOSTAT) ควบคุมการทำงาน

6.15.4 รายละเอียดทางสมรรถนะและรายละเอียดเฉพาะต่าง ๆ ให้ดูในแบบงานระบบเครื่องกล

6.16 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญงานมาช่วยเดินเครื่องระบบปรับอากาศชั่วคราวระยะเวลาหนึ่งตามที่ว่าจ้างจะกำหนดโดยไม่น้อยกว่าหกสิบ (60) วัน ในระหว่างนั้นผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษางานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำภายในระยะเวลาที่รับประกันตามสัญญานั้น ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด เพื่อให้ความรู้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทำให้โดยมิชักช้า

หมวดที่ 7
หมวดงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย

เรื่อง	หน้า
7.1 บทนำ	7-2
7.2 ขอบเขต	7-2
7.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ	7-2
7.4 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ในระบบ	7-2
7.5 ระบบท่อยืนและสายส่งน้ำดับเพลิง(STANDPIPE AND HOSE SYSTEM)	7-5
7.6 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM).....	7-6
7.7 ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์	7-8
7.8 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (PORTABLE EXTINGUISHER).....	7-9
7.9 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง	7-10
7.10 การทดสอบระบบ.....	7-11
7.11 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานระบบป้องกันอัคคีภัย	7-11
7.12 การฝึกอบรม	7-12

หมวดที่ 7

หมวดงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย

7.1 บทนำ

รายละเอียดของรายการและข้อกำหนดในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในรูปแบบ และรายการประกอบแบบก่อสร้างไม่มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น หรืออาจใช้เพื่อประกอบ หรือขยายความเพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น หากมีความขัดแย้งกับแบบแปลน และรายการประกอบแบบก่อสร้างให้ยึดถือตามแบบแปลน และรายการประกอบแบบก่อสร้างเป็นหลัก

7.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดตามแบบและ รายละเอียดของข้อกำหนดนี้ตลอดจนงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานระบบป้องกันอัคคีภัยเสร็จเรียบร้อยจนใช้งานได้ตามหลักวิชาการและมาตรฐานต่างๆ เป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอบเขตของงานประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

- 7.2.1 งานระบบป้องกันอัคคีภัย
- 7.2.2 งานระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบป้องกันอัคคีภัย
- 7.2.3 งานทดสอบระบบ และการทำความสะอาด

7.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ

ในการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัยให้บรรลุผลเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและติดตั้งตามมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 7.3.1 มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 7.3.2 มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 7.3.3 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 7.3.4 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- 7.3.5 กระทรวงหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 7.3.6 AMERICAN NATIONAL PLUMBING CODE
- 7.3.7 THE AMERICAN SOCIETY OF PLUMBING ENGINEERING (ASPE)
- 7.3.8 FACTORY MUTUAL ENGINEERING CORP. (FM)
- 7.3.9 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)
- 7.3.10 UNDERWRITER LABORATORIES INC. (UL)
- 7.3.11 AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI)
- 7.3.12 BRITISH STANDARD (BS)

7.3.13 JAPANESE STANDARD (JIS)

7.3.14 DEUTSCHE INDUSTRY NORM (DIN)

7.4 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ในระบบ

7.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 7.4.1.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ระบบท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ระบบสปริงเกอร์น้ำ และเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 7.4.1.2 ท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องทาสี การทาสีท่อเหล็กจะต้องลงสีพื้นกันสนิม (LED LEAD PRIMER) ก่อน 2 ชั้น ก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย SOAL-TAR ENAMEL แล้วใช้แผ่น ASBESTOS พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงทาสีเคลือบด้วยสารกันน้ำ
- 7.4.1.3 วาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM
- 7.4.1.4 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้ NFPA 10–PORTABLE EXTINGUISHERS, NFPA 13–SPRINKLER SYSTEM, NFPA 14–STANDPIPE AND HOSE SYSTEMS, NFPA 20–CENTRIFUGAL FIRE PUMPS
- 7.4.1.5 ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่อ อันได้แก่ ท่อระบายอากาศ ท่อน้ำทิ้ง ตามจำนวนที่จำเป็น และตามต้องการ
- 7.4.1.6 แบบระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นเพียง DIAGRAM แสดงให้เห็นแนวทางเดินท่อน้ำ ส่วนการติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบประปา ระบบสุขาภิบาล และระบบงานอื่น ๆ
- 7.4.1.7 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่าง และช่องเปิดอื่น ๆ
- 7.4.1.8 การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ
- 7.4.1.9 ท่อน้ำในแนวตั้งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสาและต้องเป็นแนวตรง ผงตะไคร่ฝุ่นต่างๆ ต้องกวาดออกจากภายในท่อ ฉนวนนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- 7.4.1.10 ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก

- 7.4.1.11 ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนียนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบ ระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ
- 7.4.1.12 แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายเพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์
- 7.4.1.13 ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก
- 7.4.1.14 ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ตำแหน่งในแนวตั้งมากที่สุด
- 7.4.1.15 หลังจากต่อท่อแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม ZINC CHROMATE
- 7.4.2 ที่แขวนและรองรับท่อ
- 7.4.2.1 ต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบทำด้วยเหล็กอบสังกะสีสำหรับบริเวณทั่วไป และทำด้วย STAINLESS STEEL สำหรับท่อที่ฝังดินหรือเดินใน TRANCH และต้องใช้ทุกระยะ 10 ฟุตของท่อ หรือช่วงที่ท่อหักเปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวนและรองรับท่อไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว
- 7.4.2.2 ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว
- 7.4.2.3 ANCHOR รองรับท่อในแนวตั้งที่แสดงในแบบและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน UNDER STRAIN จะต้องเป็น HEAVY FORGED หรือ WELDED CONSTRUCTION แยกต่างหากจาก SUPPORT
- 7.4.2.4 ANCHOR สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS ต้องเป็น FORGED WROUGHT IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่นหนา
- 7.4.2.5 การรองรับท่อเมนในแนวตั้ง ตรงข้อต่อต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ
- 7.4.2.6 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
- 7.4.2.7 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- 7.4.2.8 ท่อน้ำที่วิ่งขนานกันหรือใกล้เคียงกันกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่ง ระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง
- 7.4.2.9 ที่แขวนและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
- 7.4.2.10 ต้องทาสีกันสนิม RED LEAD PRIMER หนึ่งชั้น และทาสีทับหน้าอีกชั้นหนึ่ง (ONE PRIMER COAT)

7.4.3 ท่อสวมลวด (PIPE SLEEVE)

7.4.3.1 ท่อสวมลวด ต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือพื้นคอนกรีต

7.4.3.2 ท่อสวมลวดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 1 นิ้ว และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

7.4.3.3 ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมลวดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้น เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดวัสดุกันน้ำรอบท่อลอดนี้

7.4.3.4 รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำดับเพลิงกับท่อสวมลวด ต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ซม.

7.4.3.5 ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งปรากฏแก่สายตา จะต้องปิดช่องทั้งสองด้านของผนัง พื้น เพดาน ด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. โดยยึดด้วยเช็ทสกรู

7.4.4 การต่อท่อ (PIPE JOINT)

7.4.4.1 การต่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

- (1) สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
- (2) ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ไข้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไคร้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- (3) การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ BUTT WELDING โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B 16.9 และตาม ASTM A-234
- (4) การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
- (5) ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อมเพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม
- (6) ห้ามใช้ข้อต่อที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
- (7) การปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

7.4.4.2 การต่อแบบหน้าแปลน (FRANGES)

- (1) วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อกับท่อด้วยหน้าแปลน ยกเว้น HOSE GATE VALVE ให้ต่อด้วยเกลียว
- (2) การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT ยึด

- (3) หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีหน้าราบเรียบ ไม่คดเอียง มีประกั้นอย่างสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้วหรือประกั้นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
- (4) BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนชั้นเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อชั้นเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก NUT ไม่เกิน ¼ ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ BOLT, BOLT & NUT ที่ใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมโดยง่าย

7.5 ระบบท่อเย็นและสายส่งน้ำดับเพลิง(STANDPIPE AND HOSE SYSTEM)

7.5.1 ท่อน้ำดับเพลิง

วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิงให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (BLACK STEEL PIPE) SCH. 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53, GRADE B (ERW) ส่วนท่อระบายน้ำทิ้งให้ใช้ท่อเหล็กทาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) ตามมาตรฐาน มอก. 277-2521 ประเภท 2

7.5.2 วาล์ว (VALVES)

7.5.2.1 วาล์วในระบบดับเพลิง จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบดับเพลิงเท่านั้น และ/หรือได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

7.5.2.2 วาล์วทั้งหมดในระบบจะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI หรือตามที่กำหนดในแบบ

7.5.2.3 GATE VALVE สำหรับขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย BRONZE ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว สำหรับขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL ชนิดมีหน้าแปลน และเป็นแบบ OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y)

7.5.2.4 CHECK VALVES แบบ SWING TYPE CHECK VALVE ยกเว้น CHECK VALVE ที่ใช้กับ JOCKEY PUMP ให้ใช้ SILENCE CHECK VALVE รายละเอียดทั่วไปเหมือนกับ GATE VALVE

7.5.2.5 ADJUSTABLE PRESSURE RESTRICTING VALVES ขนาด 1 ½ นิ้ว ถึง 2 ½ นิ้ว สำหรับปรับความดันน้ำกรณีความดันเกิน 100 PSI ให้คงอยู่ที่ 65 PSI เมื่อมีการไหลของน้ำ ตัววาล์วทำด้วยทองเหลือง ต่อกับท่อโดยใช้เกลียว ORIFICE เป็นแบบ SIGMENT CONTROL สามารถปรับได้และล็อกได้

7.5.2.6 BUTTERFLY VALVES สำหรับใช้กับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป และใหญ่กว่าตามที่แสดงในแบบ ตัววาล์วทำด้วย GRAY CAST-IRON ส่วน

7.5.3 ที่ระบายลมและน้ำทิ้ง (AIR VENTS AND DRAIN)

- 7.5.3.1 ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลม เพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่น ๆ ที่มีอยู่ในท่อหนีออกจากท่อได้ในขณะเติมน้ำ
- 7.5.3.2 ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวตั้ง และทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม
- 7.5.3.3 ต้องมีปลั๊กอุดขนาดไม่เล็กกว่า $\frac{1}{2}$ นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ เพื่อใช้ในการระบายน้ำทิ้งออกจากระบบ

7.5.4 เกจวัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดความดันของน้ำ ทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 0 – 150 ของความดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 % เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT – OFF NEEDLE VALVE และ SNUBBER CONNECTOR ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม

7.6 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM)

7.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 7.6.1.1 ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามแบบรายละเอียด และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 7.6.1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 13-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM
- 7.6.1.3 การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อยืน และสายส่งน้ำดับเพลิง
- 7.6.1.4 อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

7.6.2 หัวกระจายน้ำ (SPRINKLER HEAD)

- 7.6.2.1 เป็นชนิดหัวทองเหลืองชุบโครเมียมที่ระบุให้ใช้ในแบบรายละเอียดและข้อกำหนด
- 7.6.2.2 อุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำ ตามที่ระบุในแบบให้ใช้แบบทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 7.6.2.3 ชิ้นส่วนของหัวกระจายน้ำต้องสร้างขึ้นและประกอบกันตามมาตรฐาน และผ่านการรับรองจาก UL และ/หรือ FM ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ เช่น แผ่นหักเหทิศทางน้ำ (DEFLECTOR) กระจาปะแก้วบรรจุสุสี (FRANGIBLE BULB) แสดงอุณหภูมิทำงาน ORIFICE, VALVE, FRAME OR YOKE, ตัวเรือน (BODY)

7.6.2.4 หัวกระจายน้ำจะต้องมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิการทำงานของกระเปาะแก้ว (TEMPERATURE RATING) และจะต้องมีตัวเลขบอกปีที่ผลิตพิมพ์ติดไว้ที่ FRAME หรือตัวเรือนอีกด้วย

7.6.3 หัวสปริงเกอร์น้ำสำรอง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหัวสปริงเกอร์น้ำสำรอง ซึ่งมีขนาดอุณหภูมิการทำงาน และคุณสมบัติอื่นเช่นเดียวกับที่ติดตั้งในระบบพร้อมกับตู้บรรจุ และประแจพิเศษสำหรับใช้ในการถอด และติดตั้งหัวสปริงเกอร์สำรองจะต้องมีจำนวนตามชนิดของหัวสปริงเกอร์ตามมาตรฐาน NFPA

7.6.3.1 การติดตั้งท่อน้ำในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

(1) การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิงสายส่งน้ำดับเพลิง

(2) การแขวนท่อและรองรับท่อสำหรับท่อในแนวขวาง (CROSS MAIN) แขวนท่อทุก ช่วงของท่อแยก (BRANCH LINE)

ก. ระยะแขวนบนท่อแยก (BRANCH LINE) ระหว่างศูนย์กลางของหัวฉีดน้ำแบบหัวหางกับที่แขวนท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว

ข. ความยาวของท่อแยกจากจุดที่แขวนท่อน้ำอันสุดท้ายของท่อแยก จะต้องไม่มากกว่า 35 นิ้ว สำหรับท่อแยกขนาด 1 นิ้ว หรือ 48 นิ้ว สำหรับท่อแยกขนาด 1 ¼ นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวนรองรับท่อที่ปลายของท่อแยกด้วย

(3) ความลาดเอียงของท่อแยก ท่อขวาง และ FEED MAIN

ก. การแขวนท่อน้ำในระบบฉีดน้ำโดยอัตโนมัติ จะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อระบายน้ำในระบบทิ้ง

ข. ความลาดเอียงของท่อแยก (BRANCH LINE) ไปยังท่อขวาง (CROSS MAN) จะต้องไม่น้อยกว่า 1: 250 และไม่น้อยกว่า 1: 500 สำหรับท่อแยกช่วงสั้น ๆ

ค. ความลาดเอียงของท่อขวาง (CROSS MAIN) และความลาดเอียงของท่อ FEED MAIN ไปยังท่อ RISER จะต้องไม่น้อยกว่า 1: 500

7.6.3.2 ระบบวาล์วสัญญาณ (WET TYPE ALARM VALVE)

(1) ทั่วไป

ก. เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อเย็นและสายส่งน้ำดับเพลิง

ข. วาล์วจะเป็นแบบติดตั้งในแนวดิ่ง หรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบ ตัวเรือน (BODY) เป็นเหล็กหล่อ และมีลิ้นวาล์ว (CLAPPER) เป็นทองเหลือง ที่ตัวเรือนจะต้องมีฝาปิดเปิด (HANDHOLE COVER) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อใช้เปิดทำความสะอาดภายใน

ค. รายละเอียดการติดตั้ง ALARM VALVE ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามในแบบรายละเอียด วาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI หรือตามที่กำหนดในแบบ

(2) ระวังน้ำ (WATER MOTOR GONG)

ก. จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ข. ระวังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อวาล์วเปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อดับเพลิง

ค. ท่อระบายน้ำทั้งเมื่อผ่านเข้าระวังน้ำแล้ว จะต้องต่อท่อระบายน้ำทั้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ

7.6.4 SUPERVISORY SWITCH

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง SUPERVISORY SWITCH ไว้ที่ MAIN VALVE ของระบบดับเพลิงทุกตัวเพื่อส่งสัญญาณแสดงสถานะการปิดเปิดวาล์วไปที่ตู้ควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยจะต้องเลือกใช้ให้ตรงกับชนิดของวาล์วที่ติดตั้ง ตัวเรือนครอบทำด้วย CAST ALUMINIUM สกรูที่ยึดตัวเรือนเป็นชนิดพิเศษซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะมาขันส่วนฐานทำด้วยโลหะเคลือบสารกันการกัดกร่อน ข้อต่อเป็นชนิด 1/2 นิ้ว NPT ก้านวัด (TRIP ROD) เป็นแบบปรับได้ มี CONTACTS ชนิด S.P.D.T. 2 ชุด โดยมี CONTRACT RATING = 2 AMPS ที่ 24 V.D.C. อุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

7.6.5 FLOW SWITCH

เป็นแบบ VANE TYPE WATERFLOW WITH RETARD สามารถตรวจจับอัตราการไหลของน้ำในท่อได้ ที่อัตราการไหลต่ำกว่า 10 GPM ขึ้นไป โดยมีอุปกรณ์หน่วงเวลา (RETARD) ซึ่งสามารถตั้งปรับเวลาได้ สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI ตัวเรือนทำด้วย CAST ALUMINIUM ยึดด้วยสกรูชนิดพิเศษซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะมาขันมี CONTRACT RATING = 2 AMPS ที่ 24 V.D.C. อุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

7.7 ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์

7.7.1 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง

เป็นตู้เหล็ก มีรูปร่าง ขนาด ตามแบบและพอเหมาะสมควรที่จะบรรจุสายส่งน้ำ เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องตั้งลอย ฝัง หรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ

7.7.2 อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้

7.7.2.1 ที่ล๊อคประตูพร้อมมือจับ

- 7.7.2.2 บานพับประตูแบบซ่อนใน
- 7.7.2.3 ช่องสำหรับให้ท่อเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง
- 7.7.2.4 ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่กล่องอย่างชัดเจนและถาวร
- 7.7.2.5 ตู้ที่ติดตั้งด้านข้าง PRESSURIZING DUCT ให้ทำการ SEAL รอยต่อรอยรั่วต่าง ๆ ด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้อย่างน้อย 2 ซม.
- 7.7.3 สายส่งน้ำดับเพลิง กรณีใช้ชนิดม้วน (FIRE HOSE REEL)

เป็นสายสีแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถัก ทำให้ไม่หักงอเป็นชนิด RECESSED SWING TYPE ได้ 180 องศาจากตัวตู้ ทนความดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 PSI ผลิตตามมาตรฐาน EN 694 อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ มีดังนี้

 - 7.7.3.1 หัวฉีดน้ำพลาสติก JET/ SPRAY/ SHUT-OFF NOZZLE
 - 7.7.3.2 วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติทำจากโลหะผสมที่แข็งแรง เมื่อดึงสายจากขดม้วนสายน้ำไหลมายังหัวฉีดได้โดยอัตโนมัติ
 - 7.7.3.3 ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดงเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง ที่กลางขอทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิม มีสลัก (BOLT) ยึดกับผนัง
- 7.7.4 สายส่งน้ำดับเพลิง กรณีใช้ชนิดสายพับ (FIRE HOSE RACK)
 - 7.7.4.1 เป็นสายที่ถักจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์สีขาว อยู่บนแผ่นยางสังเคราะห์ (SYNTHETIC RUBBER LINED) ขนาด 1 ½ นิ้ว ยาว 100 ฟุต ทนแรงดันแตกกระเปิดได้ไม่ต่ำกว่า 500 PSI และทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 PSI
 - 7.7.4.2 หัวฉีดน้ำสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1 ½ นิ้ว เป็นแบบ JET/ FOG SPRAY NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถปรับลักษณะของน้ำเป็นฝอยหรือเป็นลำได้ตามต้องการ
 - 7.7.4.3 หัวฉีดสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 2 ½ นิ้ว เป็นแบบ STRAIGHT STREAM NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองชุบโครเมียม
- 7.7.5 หัวรับน้ำสำหรับตารวจดับเพลิง (FIRE DEPARTMENT CONNECTION)
 - 7.7.5.1 เป็นหัวรับน้ำที่มีลิ้นกันกลับ (CHECK VALVE) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบโครเมียมพร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว
 - 7.7.5.2 หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ชุบโครเมียมที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน ได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI
 - 7.7.5.3 หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดจะต้องมีวาล์วกันกลับ (CHECK VALVE) ติดต่างหากในเส้นท่อด้วยทุกชุด พร้อมบ่อ คสล. กรณีติดตั้งใต้ดิน
 - 7.7.5.4 จะต้องมีป้ายทำด้วยแผ่นทองเหลือง ขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 X 0.5 ม. กัดเป็นตัวอักษรแสดงข้อความว่า “ หัวรับน้ำดับเพลิง สำหรับต่อเชื่อมเข้าระบบสปริง

เกลอร์” และ “ หัวรับน้ำดับเพลิงสำหรับต่อเชื่อมเข้าถังเก็บน้ำดับเพลิง “ ให้ถูกต้องตามการใช้งาน

7.8 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (PORTABLE EXTINGUISHER)

7.8.1 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C

7.8.1.1 เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C ขนาด 10 ปอนด์ ถ้าวางทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION) สามารถทนความดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 400 PSI ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมีให้ใช้ความดันจากแก๊ส โดยประมาณ 190 PSI อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้องทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ

7.8.1.2 ผงเคมีที่ใช้ เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง จะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า TIS RATING 6 A : 10 B

7.8.2 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์

เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้า และบริเวณต่างๆ ตามที่กำหนด มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION) สามารถทนความดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 PSI มีความสามารถในการดับเพลิงไม่ต่ำกว่าค่า UL LISTED RATING 5 BC

7.9 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

7.9.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

7.9.1.1 เครื่องสูบน้ำจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMP และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

7.9.1.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชนิด VERTICAL TURBINE หรือ HORIZONTAL SPLIT CASE CENTRIFUGAL ที่มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และรายการ โดยต้องมีประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 70 % เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 % ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีความดันไม่ต่ำกว่า 65 % ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 120 % ของความดันที่กำหนด

7.9.1.3 การขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ดีเซลตามที่ระบุในแบบ

7.9.1.4 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันพร้อมมอเตอร์ โดยมีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ

7.9.1.5 แผงควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-20 ที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยแล้วมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

7.9.2 อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุและกำหนดขนาดในแบบ ดังนี้

7.9.2.1 ECCENTRIC SUCTION REDUCER

7.9.2.2 CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER AND/OR DISCHARGE TEE

7.9.2.3 AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE

7.9.2.4 CIRCULATION RELIEF VALVE

7.9.2.5 MAIN RELIEF VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED)

7.9.2.6 FLOW METER (175% OF RATED FIRE PUMP CAPACITY) FM APPROVED

7.9.2.7 SUCTION PRESSURE GAUGE

7.9.2.8 DISCHARGE PRESSURE GAUGE

7.10 การทดสอบระบบ

7.10.1 ทั่วไป

ให้ทดสอบระบบท่อด้วยกำลังดันของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้ง รวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

7.10.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 250 PSI เป็นเวลา 2 ชม. โดยจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

7.10.3 การทดสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

ให้ทดสอบการทำงาน และสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยให้เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชม. ติดต่อกันหลังจากนั้นให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงานต่าง ๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่าง ๆ บันทึกผลที่ได้เพื่อเทียบกับ PERFORMANCE CURVE ที่ทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต

7.10.4 การล้างท่อน้ำ

7.10.4.1 ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อตามที่ระบุ

7.10.4.2 อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ(GPM)
4	400
6	750
8	1,000

7.10.4.3 ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิงและเซ็นควาล์ว หลังจากการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวน้ำเข้ากับระบบท่อ

7.11 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานระบบป้องกันอัคคีภัย

7.11.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งงานระบบไฟฟ้า แผงสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในระบบป้องกันอัคคีภัย พร้อมทั้งเดินท่อร้อยสายไฟไปยังเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคารให้ได้ตามมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะต้องทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนดและให้ใช้งานได้

7.11.2 มาตรฐานการติดตั้ง

7.11.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใช้งานต่างๆ เช่น มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ สวิตช์ตัดตอนต่างๆ มาตรฐาน วัต ฯลฯ ให้ใช้มาตรฐานเดียวกับงานระบบไฟฟ้าของอาคาร

7.11.2.2 หากแบบรูป และรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ ตู้แผงสวิตช์ ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. ฟันสีรองพื้นกันสนิม 2 ชั้น แล้วพ่นสีทับหน้าให้เรียบร้อย ประตูหรือฝาปิดต้องมีขอบยางกันน้ำติดแนบสนิทกับตัวตู้ สวิตช์และอุปกรณ์ทุกตัวมีแผ่นป้ายบอกชื่ออย่างชัดเจน การเดินสายไฟในตู้ต้องจัดให้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย มีรหัสเลขหมายสายไฟควบคุม ด้านในของฝามี Wiring Diagram แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟด้วย โดยให้ใช้รายละเอียดต่าง ๆ ของหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า

7.11.2.3 ให้เดินท่อ IMC ร้อยสายไฟแบบ THW แคนเดี่ยว 750 V, 75 C ตามมาตรฐาน มอก. 11-2528 ช่วงที่จะเข้าอุปกรณ์และมอเตอร์ให้ใช้ Flexible Conduit ชนิดกันน้ำแบบโลหะต่อเป็นระยะไม่น้อยกว่า 50 ซม.

7.11.2.4 ระบบไฟฟ้า ให้มีระบบการเดินสายดิน ป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า

7.12 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยผู้จัดจำหน่าย และหรือผู้ติดตั้งอุปกรณ์นั้น ๆ ที่ผู้รับจ้างได้จัดซื้อ มา ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ จนสามารถใช้งานด้วยตนเอง พร้อมทั้งคู่มือและเอกสารรายละเอียดของเครื่องจักร อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

หมวดงานสถาปัตยกรรม

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สุด อย่างไรก็ตามหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. กระเบื้องเซรามิก

Cotto, Duragres, Campana, Granito, or Equal

2. กระเบื้องยาง

Starflex, Dinoflex, Allure, or Equal

3. กาวซีเมนต์

จระเข้, Cotto Fix, Weber, or Equal

4. โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี C-Line

ตราช้าง SCG, Gyproc, Arcontype, or Equal

5. โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี T-Bar

ตราช้าง SCG, Gyproc, Arcontype, or Equal

6. ยิปซัมบอร์ด และสมาร์ทบอร์ด

ตราช้าง SCG, Gyproc, Celotex, ตราเพชร, or Equal

7. อคูสติคบอร์ด

ตราช้าง SCG, Gyproc, Celotex, or Equal

8. ไม้อัดและประตูไม้อัด

ไม้อัดไทยบางนา จก., ไม้อัดโพธิ์ดำ, ตราช้าง SCG, or Equal

9. วัสดุอลูมิเนียม

Alcan kikkei thai, Union metal, Usam metal, Muangthong aluminum, or Equal

10. Aluminum Composite

Alpolic, Alucobond, Reynobond, or Equal

11. กระจก

AGC กระจกไทยอาซาฮี, Bangkok Glass, กระจกสยามการ์เดียน บจก., or Equal

12. สุขภัณฑ์
Cotto, American standard, Kohler, or Equal
13. สีทาภายนอก และสีทาภายใน
TOA, JOTAN, CAPTAIN, BEGER, or Equal
15. ฉนวนกันความร้อน
ตราช้าง SCG, ตราเพชร, บางกอกอินซูลัท บจก., or Equal
16. อุปกรณ์ประตูดหน้าต่าง
Hafele, Yeal, VVP, or Equal
17. ปูนฉาบปูนและปูนก่อ
SCG, ตราเสือ, ตรานกอิทธิย์, ตราทีพีไอ, or Equal
18. อิฐมวลเบา
TPI, Q-CON, ตราเพชร, or Equal
19. วัสดุกันซึม
TOA, ตราจระเข้, Sika, Dr.Fix, or Equal
20. กระเบื้องมุงหลังคา
SCG, ตราเพชร, ตราห้าห่วง, or Equal
21. หลังคาเหล็กรีดลอน
บลูสโคป แซคส์, จิงโจ้เหล็ก, or Equal

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

หมวดงานโครงสร้าง

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่ยึดถือ อย่างไรก็ตามหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. เสาเข็มคอนกรีต และเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง/ แผ่นพื้นอัดแรง

C-PAC, CCP or Equal

2. คอนกรีตผสมเสร็จ

C-PAC, TPI, นครหลวง, or Equal

3. เหล็กเสริมคอนกรีต

บลส., BSI, บกส., TATA, or Equal

4. เหล็กรูปพรรณ

SYS, Pacific pipe, TMT, or Equal

5. สีทากันไฟ

Firekote S99, Starfire, Protherm Steel, or Equal

6. งานแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

C-PAC, CCP or Equal

7. ท่อ บ่อพักคอนกรีต และเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

C-PAC, CCP or Equal

8. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

SCG, อินทรี, TPI, ดอกบัว or Equal

9. ตะแกรงเหล็ก Wire Mesh

WMI, KWM, เอเชีย บางกอก สตีล, TPK or Equal

10. แปเหล็กสำเร็จรูป

SCG, KWM, เอเชีย บางกอก สตีล, TPK or Equal

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

หมวดงานระบบไฟฟ้ากำลัง

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่ยึดถือ อย่างไรก็ตามหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. สายไฟฟ้า

Bangkok, Thai yazaki, Phelps dodge

2. สวิตช์ - เต้ารับไฟฟ้า

Panasonic, ABB, Haco, Phillip, Siemens, EVE

3. แผงสวิตช์ย่อย - อุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ

ABB, Schneider/Square D, Siemens, Mitsubishi

4. ท่อร้อยสายชนิดโลหะ

Panasonic, Arrow, Union, PAT, Nippon, BSM

5. ท่อร้อยสายชนิดพีวีซี

SCG, Haco, Clipsal, PVC Link

6. ท่อร้อยสายชนิดเอชดีพีอี

TSB, TGG, TAP

7. รางเดินสายโลหะ

KJL, TIC, BSM, SCI, USMD, SC, ESI, Denco, Tamco, Asefa

8. รางเดินสายพีวีซี

Nano, Euroduct, Bandex, Finext, Pri, Haco

9. โคมไฟฟ้า

Philips, L&E/Lumax/Luso, X-Tra brite, Lamptan, Lekise, Sylvania, Eve

10. หลอดไฟฟ้า

Philips, Lamptan, Sylvania, Toshiba, Panasonic, Osram, L&E

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้ หมวดงานระบบไฟฟ้าสื่อสาร

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่ยึดมั่น อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. สายสัญญาณ
Link, Phelps dodge, AMP, Commscope
2. เต้ารับอินเตอร์เน็ต – โทรศัพท์ – โทรศัพท์
Panasonics, ABB, Schneider/Square D, Link, Haco, Limaz, Siemens, EVE, Phillip
3. อุปกรณ์กระจายเครือข่าย
Cisco, or Equal
4. แผงกระจายสัญญาณ
Link, AMP, Cisco
5. ตู้สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณระบบเครือข่าย
Krone, Schneider, AMP, Limaz, IBM, Inter-Link, Germany rack
6. ระบบคอมพิวเตอร์
Dell, HP, Compaq, Acer, Asus
7. โทรศัพท์ไอพีโฟน
Grandstream, Cisco, Panasonics
8. Fire Alarm System
WILL, NOTIFIRE, NOHMI, SECUTRON, Imperial
9. Sound System
TOA, PHILIPS, PASO, BOSS
10. Emergency Light System (Auto Test)
CEE, SUNNY, DELIGHT, Max bright

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่ยึดถือ อย่างไรก็ตามหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. เครื่องปรับอากาศชนิดติดผนัง/แขวน/ฝังฝ้าเพดาน
Carrier, Daikin, Mitsubishi
2. เครื่องปรับอากาศชนิดต่อท่อส่งลม
Carrier, Daikin, Mitsubishi
3. พัดลมระบายอากาศชนิดติดผนัง / โคนจร
Mitsubishi, Hatari, Panasonic, Accord, Toshiba
4. พัดลมระบายอากาศชนิดติดเพดาน
Mitsubishi, Hatari, Panasonic, Accord, Toshiba
5. พัดลมดูดอากาศ
Mitsubishi, Hatari, Panasonic, Accord, Toshiba
6. ม่านอากาศ
Mitsubishi, Panasonic, Central Air,
7. ท่อทองแดง
Cambridge, Kemble, Mueller, Valor
8. ฉนวนหุ้มท่อ
Aero Flex, Max Flex, K Flex
9. หน้ากากลม
KOMFORT FLOW, WATERLOO, CFM PER COOL, ESCO FLOW
10. โยแก้ว
SCG, SFG Insulation (Thailand), Micro Fiber Thailand หรือเทียบเท่า
11. สารทำความเย็น
Formula, Orafon, Blue Planet, Veolet หรือเทียบเท่า

12. ท่อน้ำทิ้ง

ท่อน้ำไทย, SCG หรือเทียบเท่า

13. รางครอบท่อ

Denko, Toto, Mizu, One หรือเทียบเท่า