

**งานก่อสร้างอาคารพักขยะ 1 งาน**  
**องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**  
**รายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม**

**รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ของอาคาร****1.1.1 โครงสร้าง**

- ฐานราก ฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนเสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.50 รับน้ำหนักปลอดภัยไม่น้อยกว่า 60 ตันต่อต้น
- เสา เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก
- คาน คานคอนกรีตเสริมเหล็ก
- พื้น พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

**1.1.2 วัสดุผิวพื้น**

พื้นโดยทั่วไปเป็นไปตามแบบโครงสร้าง และมีผิวสำเร็จ ต่าง ๆ กัน ตามพื้นที่ใช้สอย ดังนี้

รายการวัสดุผิวพื้น		
สัญลักษณ์	รายละเอียด	วัสดุผิว
F1	พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก	ผิวขัดมัน
F2	พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก	ผิวขัดหยาบ

**หมายเหตุ**

- พื้น คสล.ส่วนที่สัมผัสน้ำหรือความชื้นเสมอ ๆ เช่น พื้นชั้นวางห่อฝังน้ำเย็น ต้องผสมน้ำยากันซึมลงในเนื้อคอนกรีตโครงสร้างด้วย น้ำยากันซึมใช้ตามมาตรฐาน ASTM C-494 Type A ส่วนผสมเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตน้ำยากันซึมกำหนด
- สี และ ขนาดทรายล้าง จะกำหนดภายหลังโดยผู้ออกแบบ

**1.1.3 วัสดุผิวผนัง**

ผนังโดยทั่วไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีผิวสำเร็จ ต่าง ๆ ดังนี้

รายการวัสดุผิวผนัง		
สัญลักษณ์	รายละเอียด	วัสดุผิว
1	ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	ผิวฉาบปูนเรียบทาสี
2	ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	ผิวทรายล้าง

**1.1.4 วัสดุฝ้าเพดาน**

ฝ้าเพดาน ส่วนต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบและรายการตามนี้

รายการวัสดุผิวผนัง		
สัญลักษณ์	รายละเอียด	วัสดุผิว
C1	คอนกรีตเสริมเหล็ก	ผิวฉาบปูนเรียบทาสี

## 1.1.5 การทาสี

- สีทาอาคารใช้ผลิตภัณฑ์ของ JOTAN หรือ ICI หรือเทียบเท่า ,การเตรียมผิววัสดุ, การทาสีรองพื้นและสีทับหน้าให้เป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคหมวดงานทาสี
- SHADE สีที่ใช้ จะกำหนดภายหลังโดยสถาปนิก ผู้รับเหมาต้องจัดทำสีตัวอย่างตาม SHADE สีที่สถาปนิกเลือก จำนวน 3 ชุด ให้สถาปนิกพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการทาสีจริง
- ให้ใช้เบอร์สีตาม SHADE สีที่บริษัทผู้ผลิตสีผลิต ห้ามผสมสีเองเด็ดขาด

## 1.2 ขอบเขตของการรับเหมาก่อสร้าง

ผู้รับเหมาต้องทำการก่อสร้างโครงการ ตามกำหนดในแบบและรายการแบบก่อสร้างทุกประการ โดยผู้รับเหมาเป็นผู้จัดหาวัสดุ-อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ในการก่อสร้างตลอดจนช่างฝีมือแรงงานที่มีคุณภาพ และเหมาะสมกับการใช้งาน ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น ผู้รับเหมาจะได้รับค่าตอบแทนจากเจ้าของโครงการเป็นจำนวนตามที่ได้มีการตกลงกันเป็นราคาระบุในสัญญาเท่านั้น โดยมีขอบเขตของงานในความรับผิดชอบของผู้รับเหมาดังต่อไปนี้

- 1.2.1 งานปักผังก่อสร้างอาคารและปักหมุดแสดงค่าระดับเปรียบเทียบตามแบบ เพื่อให้ตัวแทนฝ่ายผู้ว่าจ้างเข้าทำการตรวจสอบและอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง
- 1.2.2 จัดทำอาคารสำนักงานชั่วคราว เรือนพักคนงาน ห้องเก็บวัสดุ-อุปกรณ์ ห้องน้ำ ห้องส้วมชั่วคราว บริเวณก่อสร้าง ตลอดจนจัดหาให้มีน้ำประปา ไฟฟ้า และโทรศัพท์ชั่วคราว เพื่อใช้ในการก่อสร้างจนกว่าการก่อสร้างจะแล้วเสร็จ โดยผู้รับเหมาเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายโดยแสดงไว้ในรายการค่าดำเนินการต่าง ๆ
- 1.2.3 งานขุดดิน ถมดิน และปรับระดับพื้นดินให้ได้ตามกำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2.4 ผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ประสานงานในการก่อสร้างระหว่างผู้รับเหมา,ผู้ออก แบบ, ผู้ควบคุมงาน,เจ้าของโครงการ และผู้รับเหมาย่อยต่างๆ ทั้งที่ผู้รับเหมาย่อยต่างๆ ทั้งที่ผู้รับเหมาจัดหาเองและที่เจ้าของโครงการเป็นผู้จัดหา ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทุกประการ โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้กำหนดตารางเวลาการทำงาน (WORK SCHEDULE) ที่สถานที่ก่อสร้างของผู้รับเหมารายย่อยให้สอดคล้องกับแผนงานหลักที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วตลอดจนให้ความสะดวกในการปฏิบัติงานของผู้รับเหมารายย่อยตามสมควร เพื่อให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จรวดเร็วด้วยดี ตามกำหนดเวลา ซึ่งผู้รับเหมาไม่สามารถคิดค่าตอบแทนในการประสานงานนี้เพิ่มเติมจากที่เสนอราคาไว้ในสัญญา รวมถึง ยกเว้นกรณีที่ผู้รับเหมารายย่อยใช้กระแส ไฟฟ้าและน้ำประปาที่ผู้รับเหมาเป็นผู้จัดหา โดยให้คิดค่าใช้น้ำประปาและกระแสไฟฟ้างกล่าวจากผู้รับเหมารายย่อยได้ตามอัตราและวิธีการที่ได้มีการตกลงกันระหว่างผู้รับเหมา, เจ้าของโครงการและผู้รับเหมารายย่อยก่อนดำเนินการ
- 1.2.6 ในกรณีที่เจ้าของโครงการสามารถจัดหาวัสดุ-อุปกรณ์ และช่างฝีมือแรงงานรายการหนึ่งรายการใดได้ เป็นที่พอใจกว่าที่ผู้รับเหมาเสนอไว้ เจ้าของโครงการสามารถแบ่งแยกงานเฉพาะส่วนนั้นออกมาดำเนินการเองได้ โดยผู้รับ เหมายังคงความ

- รับผิดชอบในการประสานงานตามข้อ 1.2.9 อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้การแบ่งแยกงานดังกล่าว เจ้าของโครงการจะต้องแจ้งให้ผู้รับเหมาทราบล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร
- 1.2.7 ผู้รับเหมาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างโครงการนี้
- 1.2.8 ผู้รับเหมาต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการติดต่อกับหน่วยราชการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง เช่น เทศบาล, การประปานครหลวง, การไฟฟ้านครหลวง เพื่อให้การก่อสร้างดำเนินไปอย่างราบรื่นและให้ได้มาซึ่ง มิเตอร์ประปาและมิเตอร์ไฟฟ้าถาวรขนาดตามความต้องการในการใช้งานของโครงการและ ตามข้อกำหนดในแบบวิศวกรรมนั้นๆ ให้ทันตามกำหนดเวลาอาคารแล้วเสร็จด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น
- 1.2.9 เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ก่อนการตรวจรับงานงวดสุดท้ายผู้รับเหมาต้องทำความสะอาดอาคารและบริเวณพื้นที่ของโครงการให้สะอาดเรียบร้อยด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น

### 1.3 เงื่อนไขทั่วไป

- 1.3.1 ผู้รับเหมาจะต้องเสนอชื่อสามัญสถาปนิกและสามัญวิศวกรโยธา ผู้มีใบอนุญาต เพื่อเป็นผู้ควบคุมงานในขอบเขตของงานนี้ในนามของผู้รับเหมา ตลอดระยะเวลาก่อสร้างจนกว่างานก่อสร้างจะแล้วเสร็จสมบูรณ์ ตามประกอบในการเสนอราคาด้วย
- 1.3.2 ผู้รับเหมาต้องจัดหาผู้มีความชำนาญการโดยเฉพาะในการเข้าดำเนินการงานต่างๆ ที่ต้องการความชำนาญการโดยเฉพาะ ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองตามดั่งต่อไปนี้
- 1.3.3 ผู้รับเหมาต้องเสนอชื่อผู้รับเหมารายย่อย ที่ผู้รับเหมาจะให้ดำเนินการในงานต่างๆ ตามข้อ 1.3.2

## หมวดที่ 2 การเตรียมการและการบริหารงานก่อสร้าง

### 2.1 การเตรียมงาน

ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการตรวจสอบ สำนวนบริเวณที่จะทำการก่อสร้าง ให้รู้สถานที่ต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาการทำงาน SITE WORK ต่างๆ และรู้ทางสำหรับการขนส่งวัสดุก่อสร้าง ผู้รับเหมาจะต้องทำการรังวัดสถานที่ก่อสร้าง จัดทำระดับ และระยะต่างๆ ทำผังบริเวณแนวอาคารตามแบบก่อสร้าง และจะต้องจัดทำรายงานถึงความไม่ถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อนจากแบบ หรือความไม่แน่นอนประการใดเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินงานขั้นตอนต่อไป ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมจัดหาวัสดุ-อุปกรณ์, เครื่องมือ-เครื่องใช้ และแรงงานที่เหมาะสมให้พร้อมและเพียงพอ เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปด้วยความรวดเร็ว เรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบ และรายการก่อสร้างทุกประการ

### 2.2 การจัดน้ำใช้, ไฟฟ้า และโทรศัพท์ชั่วคราว

ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา, ไฟฟ้า และโทรศัพท์ชั่วคราว สำหรับใช้ระหว่างการก่อสร้างให้เพียงพอ ตั้งแต่เริ่มงานจนงานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น ในกรณีที่ระบบน้ำที่นำมาใช้ในการก่อสร้างมีความดันแรงไม่พอ ผู้รับเหมาจะต้องเตรียม และจัดหาปั๊มหรือแท้งค์ความดันอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆ ซึ่งทำให้สามารถนำน้ำมาใช้ได้อย่างสะดวก และพอเพียงกับความต้องการ ส่วนขนาด, กำลัง และชนิดของกระแสไฟฟ้า ผู้รับเหมาจะต้องคำนวณ และขอต่อกระแสไฟฟ้าเข้ามาใช้ ให้มีกำลัง และชนิดที่เหมาะสมสะดวกกับการทำงานในระหว่างการก่อสร้าง ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น

### 2.3 การจัดสร้างสำนักงาน และโรงเก็บวัสดุชั่วคราว

ผู้รับเหมาจะต้องจัดสร้างสำนักงาน และโรงเก็บวัสดุชั่วคราว พร้อมทั้งจัดหาครุภัณฑ์ประจำสำนักงานสำหรับสถาปนิก, วิศวกร และผู้แทนของรับเหมา และผู้ว่าจ้างใช้ทำงาน โดยสถานที่ที่จะทำการปลูกสร้างสำนักงาน และโรงเก็บวัสดุชั่วคราวดังกล่าว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของเสียก่อน และเมื่องานก่อสร้างตามโครงการแล้วเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์แล้วผู้รับเหมาจะต้องทำการรื้อถอนอาคารดังกล่าวออกไป และปรับปรุงสถานที่ให้เป็นบริเวณใช้งานได้อย่างเหมาะสมตามกำหนดในแบบและรายการก่อสร้าง

ในขณะที่ผู้รับเหมาใช้อาคารดังกล่าว ผู้รับเหมาจะต้องคอยดูแลรักษาความสะอาดเป็นประจำ และห้ามผู้รับเหมาปลูกสร้างร้านค้า, ร้านอาหาร-เครื่องดื่ม ภายในอาณาเขตของผู้ว่าจ้างเป็นอันขาด เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร ทั้งนี้ ห้ามผู้รับเหมานำวัสดุ-อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ที่ไม่ใช้ในงานก่อสร้างนี้มาเก็บไว้ในโรงเก็บ และหรืออาคารที่กำลังก่อสร้างอยู่ และห้ามผู้รับเหมานำวัสดุ-อุปกรณ์ หรือเครื่องมือก่อสร้างที่มีน้ำหนักบรรทุกมากเกินไป อันอาจทำความเสียหายต่อโครงสร้าง หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไว้ในบริเวณอาคารที่ทำการ ก่อสร้างเป็นอันขาด

### 2.4 ห้องน้ำ-ห้องส้วมชั่วคราว

ผู้รับเหมาจะต้องจัดสร้างห้องน้ำ-ห้องส้วมที่ถูกสุขลักษณะ สำหรับใช้ในงานก่อสร้างไว้ในที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ และให้มีจำนวนเพียงพอกับจำนวนคนงาน ผู้รับเหมาจะต้องดูแลความสะอาดอยู่เสมอ พร้อมทั้งควบคุมดูแลคนงานมิให้ทำความสกปรก หรือใช้ห้องน้ำในอาคารที่ก่อสร้าง และทุกส่วนของอาคาร รวมทั้งในอาคารอื่นๆ ในบริเวณ

## 2.5 รื้อชั่วคราว

ผู้รับเหมาจะต้องจัดสร้างรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้างก่อน งานขุดดินทำฐานรากรั้วจะต้องได้มาตรฐาน และสูงพอที่จะป้องกันความเสียหายมิให้เกิดแก่อาคาร และสถานที่ข้างเคียง หรือตามที่วิศวกรโครงการและหรือผู้ควบคุมงานกำหนด และจะต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.00 ม. มีประตูเปิด-ปิด ควบคุมได้ สำหรับส่วนที่ใกล้เคียงกับอาคารอื่นๆ จะต้องมี SHEET PILE ป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดแก่อาคารข้างเคียง และสถานที่สาธารณะ เช่น ถนน ทางเท้า ฯลฯ ต้องมีการป้องกันวัสดุหรือเศษวัสดุที่อาจหล่นลงมาเป็นอันตรายต่อทรัพย์สินของบุคคล หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงสถานที่ก่อสร้าง

## 2.6 ป้ายและการโฆษณา

ห้ามติดตั้งป้ายโฆษณาใดๆ นอกเหนือจากป้ายโครงการในบริเวณก่อสร้าง เว้นแต่จะได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงาน กรณีที่มีได้มีการตกลงในเรื่องการจัดทำป้ายของโครงการเป็นอย่างอื่น ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำป้ายของโครงการด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น และติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถมองเห็นได้จากภายนอกอย่างชัดเจน ขนาดของป้ายดังกล่าวจะต้องไม่เล็กกว่า 2.00 x 4.00 ม. และจะต้องบรรจุข้อความครบถ้วนตามเทศบัญญัติกำหนด

## 2.7 การรักษาความสงบ

ผู้รับเหมาต้องรักษาความสงบเรียบร้อย ไม่ก่อเสียงอึกทึกเกินไปเหตุแห่งความจำเป็นและต้องควบคุมดูแลบุคคลผู้รับเหมาเองมิให้กระทำการใดๆ อันเป็นการผิดกฎหมายเกิดขึ้นภายในอาณาเขตที่ดินของผู้ว่าจ้าง

## 2.8 การป้องกันความเสียหาย และการควบคุมบุคคลภายนอก

ผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบ ในการป้องกันความเสียหาย อันอาจเกิดแก่งานก่อสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้าง หรือสาธารณูปโภคต่างๆ ที่อยู่ข้างเคียงสถานที่ก่อสร้างตลอดจนจะต้องดูแลรักษาความปลอดภัย ณ สถานที่ก่อสร้าง และควบคุมมิให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างเข้ามาในบริเวณสถานที่ก่อสร้างเป็นอันขาด โดยการจัดทำรั้วป้องกันอันตราย, การจุดโคม, การติดตั้งไฟให้แสงสว่าง, การจัดหาคนยามเพื่อทำหน้าที่เฝ้าดูแลสถานที่ก่อสร้าง และตรวจสอบบุคคลที่เข้ามาในสถานที่ก่อสร้างตลอดจนการจ้างตำรวจเพื่อป้องกันรักษาความปลอดภัย หรืออื่นๆ ตามความเหมาะสม และความจำเป็น ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเอง ผู้รับเหมาจะต้องระมัดระวังมิให้การทำงานของผู้รับเหมาทำให้เกิดความเสียหาย หรือเกาะรบกวนต่ออาคารเดิม, สิ่งปลูกสร้างสาธารณูปโภค หรือการทำงานตามปกติในบริเวณใกล้เคียง หากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขซ่อมแซมจนเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน และผู้เสียหายด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเอง

## 2.9 ความเสียหายและอุบัติเหตุ

ผู้รับเหมาต้องรับผิดชอบมิให้การทำงานของผู้รับเหมาเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายใดๆ หรือเกิดอุบัติเหตุอันใดแก่สาธารณะ, ทรัพย์สิน แก่ชีวิต และสวัสดิภาพของคนงานตลอดจนบุคคลอื่นๆ ทั้งที่สัญจรไปมาโดยตรงต่อความเสียหายนั้น ด้วยการชดใช้หรือซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อยแก่ความเสียหายนั้นทุกประการ ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเอง ถ้าผู้รับเหมาไม่สามารถดำเนินการให้เรียบร้อยได้ภายในเวลาอันควร ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเข้าดำเนินการ หรือว่าจ้างผู้อื่นดำเนินการแทน โดยผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบจ่ายค่าใช้จ่ายคืนให้แก่ผู้ว่าจ้าง

## 2.10 การดูแลรักษาสีก่อสร้าง

ผู้รับเหมาจะต้องดูแลรักษา และดำเนินการป้องกันวัสดุ และสีก่อสร้างมิให้ได้รับความเสียหายใดๆ จนกว่าจะส่งมอบงาน งานที่ตรวจรับค่าจ้างไปตามงวดแล้วนั้น มิได้พ้นไปจากความรับผิดชอบของผู้รับเหมาแต่อย่างใด ผู้รับเหมาจะต้องดูแลรับผิดชอบต่องานส่วนต่างๆ ที่ทำไปแล้วโดยตลอด จนถึงวันส่งมอบอาคารหากเกิดชำรุด บกพร่อง เสียหาย ผู้รับเหมาจะต้องรีบแก้ไขซ่อมแซม หรือเปลี่ยนของใหม่มาใช้แทนด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเอง

## 2.11 สวัสดิการ และความปลอดภัย

ผู้รับเหมาจะต้องดูแลความปลอดภัยสำหรับผู้ตรวจงาน และคนงาน และจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการปฐมพยาบาล ตลอดจนให้สวัสดิการแก่คนงานตามสมควร

## 2.12 การประกันภัย

เพื่อเป็นหลักประกันความรับผิดชอบของผู้รับเหมาต่อความเสียหาย และอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นแก่สีก่อสร้างตามโครงการ, อาคาร และสาธารณูปโภค ตลอดจนทรัพย์สิน และชีวิตของคนงาน และบุคคลอื่นๆ ตามเงื่อนไขข้อ 9. และข้อ 10. ผู้รับเหมาต้องจัดให้มีการประกันภัยโดยบริษัทประกันภัยที่เจ้าของเห็นชอบด้วยแล้ว ดังนี้

2.12.1 จัดให้มีการประกันภัยต่อทรัพย์สิน สิ่งปลูกสร้างใกล้เคียงสถานที่ก่อสร้าง และต่อสวัสดิภาพของคนงาน และบุคคลอื่นๆ ตามข้อ 9. โดยมีวงเงินในความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อครั้งไม่เกิน 1,000,000 บาท (-หนึ่งล้านบาทถ้วน-)

2.12.2 จัดให้มีการประกันภัยต่อสีก่อสร้าง ตามโครงการทั้งหมด ในวงเงินไม่น้อยกว่าราคาค่าก่อสร้างของโครงการทั้งหมดที่ผู้รับเหมาได้ตกลงไว้กับเจ้าของโครงการ

## 2.13 การจัดทำโครงการปฏิบัติงาน

ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำโครงการปฏิบัติงานในรูปแบบ C.P.M [CRITICAL PATH METHOD] หรือตารางการดำเนินงานก่อสร้าง [WORK SCHEDULE] แสดงระยะเวลาและลำดับการดำเนินงานก่อสร้างแต่ละประเภทของงานให้ละเอียด ตรงตามระยะเวลาในอายุสัญญา พร้อมทั้งจัดทำลำดับการประสานงานกับผู้รับเหมาอื่นๆ ด้วย โดยมีวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างของผู้รับเหมาเซ็นชื่อรับรองโครงการปฏิบัติงานนั้น ทั้งนี้ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำโครงการปฏิบัติงานดังกล่าวเสนอภายใน 10 วัน นับตั้งแต่วันที่เซ็นสัญญาก่อสร้างและต้องให้คำชี้แจงรายละเอียด และข้อมูลแก่สถาปนิก และผู้ควบคุมงานในโครงการปฏิบัติงาน และผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการก่อสร้างตามแผนงานนั้นทุกประการ

อนึ่ง การยื่นโครงการปฏิบัติงาน และการที่สถาปนิก และผู้ควบคุมงานได้ให้ความเห็นชอบในโครงการนั้นก็ดี การให้รายละเอียดดังกล่าวข้างต้นก็ดี ไม่เป็นการพ้นไปจากความรับผิดชอบแต่อย่างใด

ของผู้รับเหมา และจะต้องรับผิดชอบในการจัดดำเนินการและประสานงานต่างๆ กับผู้รับเหมาเป็นผู้ว่าจ้าง และที่ผู้ว่าจ้างโดยตรง

#### 2.14 การจัดทำบันทึก

ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำสมุดบันทึกไว้ ณ ที่ก่อสร้าง สำหรับบันทึกสาระสำคัญต่างๆ เกี่ยวกับการก่อสร้าง คำสั่งของผู้ควบคุมงาน รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง และอื่นๆ ผู้รับเหมาจะต้องทำแผนผังแสดงโครงการปฏิบัติงาน แบบเดียวกับที่ยื่นขอรับความเห็นชอบจากสถาปนิก และผู้ควบคุมงานไว้ในที่ก่อสร้าง โดยผู้รับเหมาต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริง เปรียบเทียบกับโครงการปฏิบัติงานที่ได้ระบุไว้เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นตอน และวัดผลการดำเนินงานก่อสร้างได้ถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนแล้วเสร็จสมบูรณ์

#### 2.15 หน้าที่ของสถาปนิก และวิศวกร

สถาปนิก และวิศวกรจะเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความกระจ่างในแบบ และรายการ หรือการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง ตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานก่อสร้างนั้นให้ลุล่วงตามสัญญา และได้ประสิทธิภาพมากที่สุด สถาปนิก และวิศวกรจะเป็นผู้แนะนำ และตรวจตราให้งานก่อสร้างลุล่วงไปด้วยดี เป็นที่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง และจะเป็นตัวแทนของผู้ว่าจ้าง เพื่อดูแลผลประโยชน์ของผู้ว่าจ้างให้ เป็นไปตามสัญญาในกรณีที่เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้รับเหมา และผู้ว่าจ้าง สถาปนิก และวิศวกรจะทำหน้าที่เป็นคนกลางไกล่เกลี่ย และตัดสินโดยใช้เหตุผล อุดมการณ์จรรยาบรรณ และตามหลักวิชาการ โดยไม่เข้าข้างฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด

#### 2.16 ผู้ควบคุมงานและหัวหน้างาน

ผู้ควบคุมงาน คือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง อยู่ประจำสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา เพื่อดูแลตรวจสอบ และให้คำแนะนำตามหลักวิชาช่างในการทำงานของผู้รับเหมาให้เป็นไปอย่างมีคุณภาพ และแล้วเสร็จตามสัญญา ทั้งนี้การสั่งการและคำแนะนำใดๆ ของผู้ควบคุมงานมิได้มีผลทำให้ผู้รับเหมาหมดความรับผิดชอบต่อความผิดพลาด และความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นแก่สิ่งก่อสร้างแต่อย่างใด

หัวหน้างานคือตัวแทนของผู้รับเหมาที่ผู้รับเหมาว่าจ้าง และแต่งตั้งขึ้นโดยได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ ให้เป็นผู้มีอำนาจเต็ม ประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างตลอดระยะเวลาจำนวนไม่น้อยกว่า 1 คนเพื่อเป็นตัวแทนของผู้รับเหมาในขณะที่ผู้รับเหมาไม่อยู่ให้ คำแนะ นำ หรือคำสั่งใดที่ผู้ควบคุมงานได้สั่งแก่หัวหน้างานให้ถือเสมือนว่าได้สั่งแก่ผู้รับเหมาโดยตรง และจะต้องดำเนินการไปตามนั้นโดยเคร่งครัด หัวหน้างานจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในการควบคุมงานก่อสร้างมาแล้วเป็นอย่างดี โดยหัวหน้างานจะต้องควบคุมดูแลเต็มความรู้ความสามารถ และความชำนาญในด้านก่อสร้าง รวมทั้งความละเอียดรอบคอบในการอ่าน และเปรียบเทียบแบบ และรายการก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะขอเปลี่ยนหัวหน้างาน ถ้าหากพบว่าหัวหน้างานไม่มีประสิทธิภาพ หรือขาดความรู้ความสามารถในการดำเนินงานก่อสร้างให้ได้ดี หรือขาดงานบ่อยๆ หรือดำเนินงานก่อสร้างผิดพลาดบ่อยๆ

#### 2.17 การตรวจงานระหว่างก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง สถาปนิก วิศวกร หรือผู้แทนมีสิทธิเข้าไปตรวจ หรือควบคุมการก่อสร้างและดูความคืบหน้าระหว่างการทำงานก่อสร้างได้ตลอดเวลาและทั่วจุด ผู้รับเหมาจะต้องอำนวยความสะดวก เช่น จัดทำบันไดชั่วคราว ทางเดินชั่วคราว ฯลฯ ให้มีความมั่นคง แข็งแรง และปลอดภัย ตลอดจน

จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจงานนั้นๆ ให้พร้อมเสมอ และจัดเตรียมไฟให้แสงสว่างในบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอสำหรับการตรวจงานก่อสร้าง

#### 2.18 การสั่งหยุดงาน

ผู้ว่าจ้างโดยอาศัยผู้ควบคุมงาน สงวนสิทธิในการสั่งหยุดงานชั่วคราวได้ ในกรณีที่ตรวจพบว่าผู้รับเหมาทำการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามแบบ และรายการก่อสร้างข้อหนึ่งข้อใดเป็นที่ปรากฏชัด หรือในกรณีที่เห็นว่าการดำเนินงานก่อสร้างในส่วนนั้นจะไม่ได้คุณภาพ หรืออาจจะทำให้งานส่วนที่ตามมาเกิดความเสียหายขึ้นได้จนกว่าผู้รับเหมาจะยินยอมแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อย โดยที่ผู้รับเหมาจะเรียกร้องค่าเสียหาย หรือต่ออายุสัญญาก่อสร้างมิได้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

#### 2.19 เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบในการก่อสร้าง

เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามเทศบัญญัติ และจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เหมาะสมกับประเภทของงาน
- มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง
- มีจำนวนมากพอที่จะทำงานได้สะดวก และเรียบร้อย
- ผู้รับเหมาจะต้องคอยซ่อมบำรุงให้ใช้งานได้ตลอดเวลา
- ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งระงับการใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสมกับงานนั้นๆ และผู้รับเหมาจะต้องหาเครื่องมือที่มีคุณภาพดีกว่ามาใช้แทน

#### 2.20 ฝีมือ และแรงงาน

ผู้รับเหมาจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือได้มาตรฐานมีความชำนาญเหมาะสมกับงานก่อสร้างมาทำงานก่อสร้างนี้ให้ลุล่วงสำเร็จเรียบร้อยตามแบบ และรายการก่อสร้างทุกประการ ในงานบางประเภทที่ต้องการความชำนาญ และความประณีตในการติดตั้ง หรือปฏิบัติงานโดยเฉพาะ เช่น การติดตั้ง และการเดินสายไฟฟ้า การเดินท่อแอร์ ฯลฯ เป็นต้น ผู้รับเหมาจะต้องจ้างช่างเทคนิคที่ชำนาญมาดำเนินการโดยเฉพาะและงานทุกประเภท ผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการช่างที่ดีมีคุณภาพสูงเป็นที่เรียบร้อยทุกประการ

หากปรากฏว่า ช่างของผู้รับเหมาไม่มีฝีมือ ความรู้ หรือความสามารถไม่เหมาะสมกับงานหรือเป็นผู้ที่มีความประพฤติไม่เรียบร้อย ผู้รับเหมาจะต้องเปลี่ยนตัวบุคคลใหม่จนเป็นที่พอใจ ของผู้ควบคุมงาน

#### 2.21 แบบก่อสร้าง และรายการก่อสร้าง

แบบก่อสร้างและรายการก่อสร้างถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ผู้รับเหมาจะทำงานจ้างนี้โดยไม่มีแบบและรายการก่อสร้างไม่ได้ ซึ่งการก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้าง ก่อนเสนอราคาผู้รับเหมาได้ตรวจแบบ และรายการก่อสร้างโดยละเอียดถี่ถ้วน และเข้าใจความหมายโดยแจ่มแจ้งแล้วทุกประการ

ถ้าปรากฏว่าแบบหรือรายการก่อสร้างส่วนหนึ่งส่วนใดคลาดเคลื่อน โดยงานก่อสร้างใด หรืออุปกรณ์ใดที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง แต่ไม่ได้แสดงไว้ในรายการก่อสร้าง ผู้รับเหมาต้องถือเสมือนว่าได้แสดงไว้แล้วทั้ง 2 แห่ง อนึ่ง ถ้าหากมีงานส่วนใดที่มีได้แสดงไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง แต่เป็นส่วนที่จำเป็นผู้รับเหมาจะต้องทำงานนั้นๆ ให้เสร็จเรียบร้อยโดยผู้รับเหมาจะคิดราคาเพิ่มจากที่ตกลงไว้ไม่ได้



แบบก่อสร้างและรายการก่อสร้าง ผู้รับเหมาจะต้องเก็บไว้ในที่ก่อสร้างอย่างน้อยอย่างละ 1 ชุด โดยอยู่ในสภาพที่ดี และเป็นแบบแก้ไขครั้งสุดท้ายเท่านั้น เพื่อใช้ในการตรวจคุมงาน ผู้รับเหมาจะนำแบบก่อสร้าง และรายการนี้ไปใช้ก่อสร้างที่อื่นไม่ได้โดยเด็ดขาด และห้ามนำไปเผยแพร่เพื่อผลประโยชน์ทางธุรกิจหรือการค้า ทั้งนี้โดยการดัดแปลงหรือแก้ไขเพิ่มเติมหรือไม่ก็ตาม นอกจากจะได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาปนิกเสียก่อน สถาปนิกมีสิทธิที่จะเรียกแบบก่อสร้าง และรายการก่อสร้างทั้งหมดคืนจากผู้รับเหมา

## 2.22 ข้อขัดแย้งในแบบก่อสร้าง และรายการก่อสร้าง

ในกรณีแบบก่อสร้าง และรายการก่อสร้างมีปัญหา หรือขัดแย้งกัน ให้ผู้รับเหมาถือเอาส่วนที่ดีกว่าเป็นเกณฑ์ทุกครั้ง และผู้รับเหมาจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อเสนอต่อสถาปนิก และวิศวกร ให้พิจารณาตัดสินทันที สถาปนิก และวิศวกรจะตัดสินโดยถือเอาความถูกต้องในหลักวิชาช่าง และความเหมาะสมเป็นเกณฑ์ และแจ้งผลการพิจารณาอนุมัติให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อส่งการแก่ผู้รับเหมาต่อไป

## 2.23 ระยะและมาตราส่วนต่างๆ

ในการก่อสร้างจะต้องมีการตรวจสอบระยะ แนวระดับ และมาตราส่วนต่างๆ ตลอดเวลา ผู้รับเหมาจะต้องดูแลรักษา และยึดถือหมุดรังวัดไว้ตลอดเวลาเป็นอย่างดี เพื่อที่จะให้เป็นหลักในการบอกระยะ แนวและระดับต่างๆ ของแต่ละชั้นที่ต่างกัน และหมุดรังวัดดังกล่าวจะต้องมั่นคงแข็งแรงเพียงพอ และเพื่อมิให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ระยะต่างๆ ที่ปรากฏในแบบก่อสร้างนั้นให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้เป็นสำคัญ การวัดจากแผ่นแบบก่อสร้างโดยตรงอาจทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ถ้ามีข้อสงสัยให้สอบถามสถาปนิกโดยผ่านผู้ควบคุมงาน ก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้างทุกครั้ง ในกรณีที่เป็นการสูงหลายชั้น ผู้รับเหมาต้องเขียนบอกชั้นของอาคารให้ชัดเจน

## 2.24 การเตรียมวัสดุ

วัสดุก่อสร้างที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการก่อสร้างก็ดี หรือที่มีได้ปรากฏในแบบ และรายการก่อสร้างก็ดี อันเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นส่วนประกอบของการก่อสร้างอาคารนี้ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี และผู้รับเหมาจะต้องจัดหา มารวมอยู่ในงานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น

วัสดุก่อสร้างทุกอย่างที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับเหมาจะต้องจัดเตรียมสั่งซื้อ โดยได้รับอนุมัติจากสถาปนิก และวิศวกร และนำมาใช้ให้ทันกับการก่อสร้าง ห้ามผู้รับเหมานำวัสดุที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างนี้หรือไม่ได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง วัสดุที่นำมาใช้ในสถานที่ก่อสร้างเพื่อใช้ในการสร้างนี้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดกองวางหรือเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อยเหมาะสม ตามรายละเอียดในรายการก่อสร้าง หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน หรือของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

## 2.25 การสั่งของต่างประเทศ

วัสดุก่อสร้างหรืออุปกรณ์การก่อสร้างบางอย่าง ซึ่งจำเป็นต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ผู้รับเหมาจะต้องสั่งของนั้นๆ ล่วงหน้าให้ทันการใช้วัสดุนั้นตามสัญญากำหนด โดยปราศจากเงื่อนไขใดๆทั้งสิ้น

## 2.26 การเสนอรูปแบบตัวอย่าง และวัสดุ-อุปกรณ์ตัวอย่าง

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุทุกชนิด อุปกรณ์ทุกอย่างที่ใช้ทำการก่อสร้าง โดยจะต้องได้รับการเห็นชอบอนุมัติให้ใช้จากสถาปนิก วิศวกรก่อนเท่านั้น โดยวิศวกรพิจารณาล่วงหน้าก่อนทำการติดตั้งตามลำดับขั้นตอนการใช้งาน เพื่อไม่ให้งานต้องล่าช้าไป หากผู้รับเหมาดำเนินการติดตั้งโดยพลการ มิได้รับความเห็นชอบ ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาเปลี่ยนให้ใหม่ทันที ตามที่สถาปนิกเห็นชอบ และ

ถือข้ออ้างขอต่อเวลาการก่อสร้าง หรือคำนวณราคาเพิ่มไม่ได้ ตัวอย่างวัสดุ-อุปกรณ์ จะต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่อวัสดุ ชื่อบริษัทผู้ผลิต วัน เดือน ปี ชื่อโครงการ และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ในกรณีรายละเอียดประกอบการก่อสร้างมิได้ระบุวิธีใช้ และกรรมวิธี ตลอดจนคุณภาพของวัสดุ-อุปกรณ์จากบริษัทผู้ผลิต ผู้รับเหมาจะต้องแนบรายละเอียดของบริษัทผู้ผลิตส่งเสนอไปด้วย และต้องมีจดหมายเสนอเพื่อพิจารณาแนบติดตัวอย่างวัสดุ-อุปกรณ์ มายังผู้ควบคุมงานด้วย

## 2.27 คุณภาพวัสดุ

วัสดุก่อสร้างทุกชิ้นทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างนี้ จะต้องเป็นของใหม่มีคุณภาพดี ไม่ชำรุดเสียหายแตกร้าว และตรงตามที่กำหนดในแบบ และรายการก่อสร้าง

วัสดุที่นำมาเก็บไว้ในสถานที่ก่อสร้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ผู้รับเหมาจะต้องจัดกองวาง หรือเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย เหมาะสม มิให้เกิดความเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพตามรายละเอียดในรายการก่อสร้างหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ถ้าปรากฏว่าเกิดการชำรุดเสียหาย หรือ เสื่อมคุณภาพ ผู้รับเหมาจะต้องนำวัสดุดังกล่าว ออกไปนอกบริเวณก่อสร้างให้หมดทันทีที่ได้รับคำสั่งจากผู้ควบคุมงาน สถาปนิก วิศวกร และหรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับเหมาไปรับรองจากผู้ผลิต ผู้แทนจำหน่ายนั้นๆ มาแสดงก่อนการติดตั้งหรือก่อนการตรวจรับงาน ว่าเป็นของแท้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง

## 2.28 การเทียบเท่าวัสดุ

ผู้รับเหมาสามารถเลือกใช้วัสดุตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง หรือวัสดุเทียบเท่าซึ่งมีเครื่องหมายการค้าต่างกัน แต่มีคุณภาพไม่ด้อยกว่า แทนวัสดุที่กำหนดให้ได้ และการใช้แทนกันนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกเสียก่อน สำหรับวัสดุที่นำมาใช้แทน หากมีราคาสูงกว่าเดิม หรือทำให้ผู้รับเหมาต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้อง ให้เหมาะสมกับการนำวัสดุนั้นมาใช้แล้ว ผู้รับเหมาต้องไม่เรียกร้องค่าจ้างเพิ่มเติมขึ้นแต่อย่างใด

## 2.29 การขอใช้วัสดุอื่นแทน

วัสดุ และอุปกรณ์ใดที่ผู้รับเหมาประสงค์ที่จะขอใช้ หรือจำเป็นจะใช้ผิดไปจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง เนื่องจากผู้ผลิตเลิกผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายเลิกส่งมาจำหน่าย หรือปริมาณผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด โดยผู้รับเหมาไม่อาจจัดหาวัสดุที่อาจเปรียบเทียบกับคุณภาพได้ตามกำหนด ผู้รับเหมาจะต้องทำหนังสือขอใช้วัสดุอื่นแทน พร้อมหลักฐานเหตุผล หนังสือรับรองคุณภาพจากสถาบันราชการ และราคาให้ชัดเจนตามความเป็นจริง ต่อสถาปนิกเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนในเวลาอันควร เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงนำไปใช้ได้ แต่หากว่าสถาปนิกพิจารณาแล้วเห็นว่าการขอใช้วัสดุอื่นแทนนั้นไม่มีเหตุผลเพียงพอ ผู้รับเหมาจะต้องใช้วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการก่อสร้างทุกประการโดยไม่มิข้อโต้แย้งใดๆ ระยะเวลาที่เสียไปในการขอใช้วัสดุอื่นแทนนี้ผู้รับเหมาจะต้องถือเป็นเหตุต่อสัญญาไม่ได้ และในการใช้แทนนี้ หากราคาวัสดุ-อุปกรณ์ต่ำกว่าอุปกรณ์ในรายการกำหนดผู้รับเหมายินดีให้ผู้ว่าจ้างหักลดเงินในส่วนของราคาที่ลดลง เมื่อมีการจ่ายเงินสำหรับงวดนั้น แต่หากราคาของวัสดุ-อุปกรณ์สูงกว่าอุปกรณ์สูงกว่าอุปกรณ์ในรายการกำหนด ผู้รับเหมาจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้

## 2.30 การจัดทำแบบขยาย SHOP DRAWINGS

ผู้รับเหมาจะต้องตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง แบบก่อสร้าง และหรือสิ่งก่อสร้างที่เป็นจริงต่างๆ ก่อนแล้วจึงเสนอรายละเอียดวิธีการทำงานในส่วนต่างๆ ทั้งหมด ในสถานที่ทำการก่อสร้างที่จำเป็นหรือตามรายการที่ผู้ควบคุมงาน และสถาปนิกต้องการ โดยมีแบบขยาย รายละเอียดในการก่อสร้างตามลำดับขั้นตอนต่างๆ รวมทั้งระยะเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานขั้นนั้นให้แล้วเสร็จให้กับสถาปนิก โดยผ่านผู้ควบคุม

งานโดยทันที เพื่อไม่ให้งานต้องล่าช้า สถาปนิก และผู้ควบคุมงานจะพิจารณาตามลำดับขั้นตอนของงานก่อสร้าง โดยเฉพาะด้านหลักวิชาช่าง และความเหมาะสมเท่านั้น ผู้รับเหมาต้องแก้ไขตามการพิจารณาของสถาปนิกและส่งแบบที่แก้ไขถูกต้องกลับมาให้ผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบในเรื่องปริมาณ ขนาดต่างๆ รูปขนยาย หรือรายละเอียดของการก่อสร้างที่เขียนผิดพลาดไปวันแต่ว่า ผู้รับเหมาได้ชี้ชัดในแบบขยาย หรือแบบรายละเอียดของการก่อสร้างนั้นๆ และได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงานแล้ว

### 2.31 การตรวจสอบวัสดุ

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาคนงาน และอุปกรณ์เท่าที่จะเป็น เพื่อช่วยสถาปนิก และผู้ควบคุมงานตรวจสอบวัสดุ-อุปกรณ์ก่อสร้าง และจะต้องให้ความสะดวกกับตัวแทนของบริษัทผู้ผลิต หรือจำหน่ายที่มีหนังสืออนุญาตจากผู้ควบคุมงาน เพื่อเข้าไปตรวจสอบวัสดุ-อุปกรณ์ที่บริษัทนั้นๆ เป็นผู้ผลิต หรือจำหน่ายในบทกำหนดรายการก่อสร้างใดที่ให้ผู้รับเหมาจัดดำเนินการทดสอบคุณภาพวัสดุ ให้ผู้รับเหมาจัดดำเนินการและออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือให้ทำการทดสอบคุณภาพดังกล่าวได้แก่

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้า ธนบุรี
- สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม

### 2.32 การขอก่อนการทำงานนอกเวลาทำงานปกติ

การทำงานอันมีลักษณะทางการช่างที่เมื่อทำไปแล้วย่อมเป็นการยาก หรือไม่อาจพิสูจน์ หรือตรวจคุณภาพ ชนิด ปริมาณ ส่วนผสม หรือวิธีการปฏิบัติงานช่างโดยถูกต้องได้ในภายหลัง เช่น งานเสาเข็ม การผสมและการเทคอนกรีต การผสมและการทาสี หรือน้ำยาพิเศษอื่นๆ การบดอัดดิน หรือ การกลบ ฯลฯ จะต้องให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างคอยตรวจสอบเผื่อดู หรือรู้เห็นในการดำเนินงานตลอดเวลา หากผู้รับเหมาประสงค์จะทำงานที่มีลักษณะดังกล่าวในวรรคหนึ่งวรรคใดในวันหยุดประจำสัปดาห์ หรือวันหยุดตามประเพณีนิยมหรือในเวลานอกเหนือเวลาทำงานในวันทำงานปกติจะต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร และจะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางฝ่ายผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะดำเนินงานได้ เพื่อทางฝ่ายผู้ว่าจ้างจะได้สั่งการให้ผู้แทนมาตรวจสอบเผื่อดู หรือรู้เห็นในการดำเนินการตลอดเวลา ค่าใช้จ่ายคืนให้แก่ผู้ว่าจ้าง กรณีที่ผู้รับเหมาปฏิบัติฝ่าฝืนในข้อนี้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งรื้อถอนและให้ทำใหม่ หรือตรวจสอบแก้ไขอย่างหนึ่งอย่างใด หรือบอกเลิกสัญญาเสียก็ได้ ซึ่งผู้รับเหมาต้องปฏิบัติตามโดยไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่าย หรือค่าเสียหายใด ๆ ทั้งสิ้น

### 2.33 การทำงานร่วมกับผู้รับเหมาอื่นๆ ซึ่งชำนาญการโดยเฉพาะ

ผู้รับเหมาจะต้องยินยอมให้ผู้รับเหมาอื่นๆซึ่งชำนาญการโดยเฉพาะ ที่ผู้ว่าจ้างได้ดำเนินการจ้างเข้าทำงานเอง รวมทั้งการใช้เครื่องมือต่างๆ เท่าที่จำเป็น โดยไม่ขัดต่อการทำงานของผู้รับเหมาโดยปกติ นอกจากนี้จะมีการตกลงกันเป็นอย่างอื่นระหว่างผู้รับเหมา และผู้รับเหมาอื่นๆ นั้น ผู้รับเหมาจะต้องร่วมวางแผนและรับผิดชอบตามขอบเขตที่ระบุในสัญญา มิให้การทำงานของผู้รับเหมาอื่นๆ ซึ่งชำนาญการ โดยเฉพาะต้องเป็นสาเหตุให้การก่อสร้างตามสัญญานี้ล่าช้า โดยจะต้องตรวจสอบกำหนดการส่งวัสดุ-อุปกรณ์และการทำงานของผู้รับเหมาอื่นนั้นตลอดเวลา และต้องรายงานถึงปัญหา และอุปสรรคที่อาจมีให้แก่ผู้จ้างทราบโดยทันที

#### 2.34 แบบฟอร์มต่างๆ

แบบฟอร์มต่างๆ ที่จะใช้ในโครงการนี้ เช่น การขออนุมัติวัสดุ-อุปกรณ์ รายงานต่างๆ ตารางการทำงาน วิธีการก่อสร้าง ฯลฯ จะได้กำหนดโดยผู้ควบคุมงานร่วมกับสถาปนิก วิศวกร ก่อนการเซ็นสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง

#### 2.35 การส่งมอบงาน

การทำความสะอาดสถานที่ที่ผู้รับเหมาจะต้องทำความสะอาดที่ให้เรียบร้อย เพื่อให้ผู้ว่าจ้างสามารถใช้งานได้ทันที หลังจากตรวจรับ และส่งมอบงาน การตกแต่งบริเวณผู้รับเหมาจะต้องกลบเกลี่ยพื้นดินให้เรียบร้อย เศษวัสดุก่อสร้างต่างๆ เช่น เศษอิฐ ไม้ ปูน ทราย โรงงานและส้วมชั่วคราว เป็นต้น จะต้องเก็บขนย้ายไปให้พ้นบริเวณภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับงานงวดสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว เอกสารต่างๆ เช่น คู่มือการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ผังการเดินสายไฟฟ้า ประปา และโทรศัพท์ เป็นต้น อนึ่ง ผู้รับเหมาจะต้องรวบรวมหลักฐานใบรับประกันวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในอาคารตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง และต้องได้รับอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมแล้วส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเมื่อทำการส่งมอบงาน โดยจัดใส่แฟ้มให้เรียบร้อยอย่างน้อย 2 ชุด ฎุญแจต่างๆ ผู้รับเหมาต้องจัดทำป้ายถาวรแจ้งรายละเอียดไว้กับลูกกุญแจให้ตรงกับแม่กุญแจทุกชุด และต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมดทันทีเมื่อผู้ว่าจ้างรับมอบงานแล้ว อนึ่งในระหว่างเวลาที่ยังไม่ได้การรับมอบงาน ลูกกุญแจเหล่านี้จะต้องอยู่ในความดูแลรักษาของผู้รับเหมาเป็นอย่างดี และห้ามจำลองกุญแจเหล่านี้โดยเด็ดขาด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากผู้รับเหมาทำลูกกุญแจหาย ผู้รับเหมาจะต้องเปลี่ยนกุญแจชุดใหม่ทั้งชุด และจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

แบบแสดงงานที่ก่อสร้างจริง และรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง [AS BUILT DRAWINGS & SPECIFICATION] ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำรูปแบบก่อสร้าง และรายละเอียดประกอบการก่อสร้างที่ได้เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการก่อสร้างอย่างละเอียด และแบบแสดงงานก่อสร้างจริงนั้น วิศวกรผู้ควบคุมการดำเนินงานของผู้รับเหมา จะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 2 ชุด มีขนาดและมาตราส่วนเดียวกับแบบของสถาปนิก และวิศวกร

#### 2.36 ระยะเวลาประกันผลงาน

ในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน ถ้ามีความเสียหายหรือทรุดโทรมเกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ความไม่รอบคอบ ละเลยของผู้รับเหมา ในขณะที่ทำการก่อสร้าง ผู้รับเหมา จะต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดังเดิม โดยทันทีที่เจ้าของอาคารแจ้งให้ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น

### หมวดที่ 3 การเตรียมสถานที่ก่อสร้าง

#### 3.1 ขอบเขตของบริเวณพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง

ผู้รับเหมาจะต้องกำหนดขอบเขตของบริเวณพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างให้ชัดเจน โดยจัดทำรั้วชั่วคราวรอบบริเวณ และควบคุมการทำงานให้อยู่เฉพาะในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดไว้เท่านั้น ทั้งนี้โดยได้รับความเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

### 3.2 การรื้อถอนอาคารเดิม สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งไม่พึงประสงค์อื่นๆ

ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิมทุกหลัง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด รวมทั้งสิ่งปลูกสร้างและสิ่งไม่พึงประสงค์อื่นๆ ซึ่งกีดขวางการก่อสร้างตามสัญญาฯ ตลอดจนสิ่งกีดขวางที่อยู่ใต้ดิน เช่น เสาเข็ม และฐานรากของอาคารเดิม ต่อไม้ เป็นต้น และนำไปทิ้งภายนอกบริเวณที่ดินของผู้ว่าจ้าง เพื่อให้สามารถทำการก่อสร้างได้ตามแบบ และรายการกำหนด โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น

### 3.3 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้างและการตัดต้นไม้

บรรดาสสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่มีอยู่ในบริเวณก่อสร้าง เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบประปา ระบบโทรศัพท์ ฯลฯ เป็นหน้าที่ของผู้รับเหมาจะต้องจัดการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ ให้มาทำการโยกย้ายหรือแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำการก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการโยกย้ายเป็นหน้าที่ของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น

ผู้รับเหมาจะต้องทำการเตรียมบริเวณที่ก่อสร้างให้ปราศจากต้นหญ้า ต้นไม้ พุ่มไม้ วัชพืช เศษวัสดุ หรือสิ่งกีดขวางอื่นๆ และนำไปทิ้งภายนอกสถานที่ก่อสร้างเพื่อให้พร้อมสำหรับทำงานต่อไป แต่ห้ามทำการตัดหรือทำลายต้นไม้หรือพุ่มไม้ ที่มีได้อยู่ในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิกแล้ว และจะต้องเตรียมการป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดกับต้นไม้เหล่านั้นอันเนื่องจากการขนส่งวัสดุ การก่อสร้าง และอื่นๆ

### 3.4 ระดับของพื้นที่ก่อสร้าง

ผู้รับเหมาจะต้องตรวจสอบระดับของพื้นที่ในแบบก่อสร้าง ให้ตรงกับพื้นที่ที่จะก่อสร้างจริง หากมีความผิดพลาดหรือสงสัย ให้แจ้งต่อสถาปนิกเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อทำการแก้ไข หรือ ทำความเข้าใจให้ถูกต้องเสียก่อน จึงจะลงมือทำงานต่อไปได้

### 3.5 การปักผัง

ผู้รับเหมาจะต้องปักผัง และตรวจการปักผังให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง ด้วยเครื่องมือตามหลักวิชาการเท่านั้น และจะต้องแจ้งให้สถาปนิกทราบเพื่อทำการตรวจสอบ และลงความเห็นว่าถูกต้องเสียก่อนจึงจะลงมือทำงานขึ้นต่อไปได้

## หมวดที่ 4 งานก่ออิฐ และงานปูนฉาบ

### 4.1 วัสดุ

4.1.1 อิฐดินมอญ หรืออิฐก่อสร้างสามัญขนาดเล็กจะมีคุณภาพดี เผาไฟสุกทั่ว เนื้อแข็งแกร่ง ไม่มีโพรงไม่แตกร้าว รูปร่างได้มาตรฐาน ไม่แอ่นบิดงอ จะต้องดูดน้ำไม่เกิน 25% และจะต้องต้านทานแรงอัดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 กก./ตร.ซม. หรือมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐาน มอก. 77-2517

4.1.2 อิฐโปรง กลวง จะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 103-2517 เป็นอิฐโปรงที่มีโพรงหรือรูอย่างขนานกัน ทำด้วยเครื่องจักร ไม่แตกร้าวบิดงอ เหมาะสำหรับการรับน้ำหนัก หรือได้มาตรฐาน มอก.168-2519

4.1.3 คอนกรีตบล็อก ทั้งชนิดโปรง กลวง และตัน จะต้องผลิตตามมาตรฐาน ASTM C-90, C-129 และ C-145 โดยส่วนผสมของคอนกรีตมีส่วนละของขนาดเม็ดกรวด หรือหินกับทราย ได้ส่วนสัมพันธ์กันอย่างดี และจะต้องมีกำลังอัดประลัยของคอนกรีต (ULTIMATE COMPRESIVE STRESS) ต้อง

ไม่น้อยกว่า 150 กก./ตร.ซม. ขนาดความกว้างยาว และสูงของก้อนคอนกรีตบล็อก จะมีส่วนผิดพลาดจากรายการที่กำหนดได้ไม่เกิน 3 มม.

4.1.4 ซีเมนต์บล็อกโปร่ง จะต้องมียุณภาพดี ไม่มีรอยตำหนิ บกพร่องเสียหาย ขนาดก้อนประมาณ 190x190x100 มม.

4.1.5 ทราย ต้องเป็นทรายน้ำจืด ไม่มีดินหรือสิ่งเจือปนตามเกณฑ์มาตรฐาน เม็ดจะหยาบหรือละเอียด สุดแต่ประเภทของงานที่ทำ

4.1.6 ปูนซีเมนต์ ต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่ไม่ถูกความชื้น และคุณภาพ ต้องได้มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม หรือ คุณภาพเทียบเท่าปูนซีเมนต์ตราเสือของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด

4.1.7 ปูนขาว ต้องเป็นปูนที่เผาจากหินปูน และได้ถูกบดละเอียดดีแล้ว เป็นปูนที่ใช้ก่ออิฐได้ ขนาดเม็ดต้องละเอียด ก่อนใช้ต้องนำปูนขาวไปหมักไว้ในถังไม้ หรือถังอิฐตามขนาดของงานก่อสร้าง โดยใส่น้ำแช่ไว้ให้หนายก่อนอย่างน้อย 48 ชม.จึงนำมาผสมใช้งานได้

## 4.2 การเก็บ

4.2.1 การเก็บวัสดุก่อ จะต้องเก็บยกพื้น หรือปูพื้นวางให้เรียบร้อย เป็นระเบียบอย่างมั่นคง ตัวอิฐมอญรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรมไม่ถูกสิ่งสกปรกจับแน่น หรือ อินทรีย์วัตถุ เช่น รา หรือ ตะไคร่น้ำจะนำไปใช้ในการก่อสร้างไม่ได้

4.2.2 การเก็บปูนซีเมนต์ จะต้องเก็บบนยกพื้นมีผืน และหลังคาคลุมให้เรียบร้อย ไม่ให้ถูกความชื้นหรือถูกฝนสาดได้ ปูนที่ได้รับความชื้น และเกาะตัวกันเป็นเม็ด หรือเริ่มแข็งตัวแล้ว จะนำไปใช้ก่อสร้างไม่ได้

## 4.3 งานก่ออิฐ

### 4.3.1 การก่ออิฐดินเผา (อิฐมอญ)

ก. ก่อนจะก่ออิฐต้องช้บน้ำให้เปียกทั่วเพื่อมิให้อิฐช้บน้ำจากปูนก่อมากเกินไป

ข. การก่อ ให้รักษาระดับแนวตั้งและแนวนอน และวางปูนก่อระหว่างแผ่นอิฐ แล้วกดแผ่นอิฐให้ติดแน่นกับปูนอย่างดี และใช้เกรียงอัดปูนให้แน่น ไม่มีรู ไม่มีช่อง และมีแนวปูนก่อ กว้างประมาณ 1/2"

ค. ปลายอิฐก่อระหว่างชั้น ต้องประสานกัน ปลายอิฐที่ก่อชนเสาคอนกรีต จะต้องเซาะหน้าคอนกรีตขรุขระตลอดหน้า (ให้แฉกหินโผล่แต่ไม่ถึงโครงเหล็ก) และราดน้ำคอนกรีตนั้นให้เปียกก่อนก่ออิฐ

ง. กำแพงอิฐทุกส่วนต้องมีทับหลัง และเสาเอ็น ค.ส.ล. ตามความหนาของกำแพงเป็นระยะไม่เกิน 6 ตร.ม. ผืนที่ก่อชนท้องคาน หรือพื้น ค.ส.ล. ให้เว้นช่องไว้ประมาณ 10 ซม. ทั้งไว้ไม่น้อยกว่า 14 วัน เพื่อให้ผนังทรุดตัวจนได้ที่เสียก่อน จึงทำการก่อให้ชนคาน หรือพื้นได้

จ. ขณะกำลังก่ออิฐหรือได้ก่อแล้วภายใน 48 ชม. ห้ามเปียกน้ำ ห้ามบรรทุก น้ำหนัก หรือได้รับกระแทกกระเทือน

### 4.3.2 เสาเอ็น และคานทับหลัง

เอ็น ค.ส.ล. และคานทับหลัง ค.ส.ล. ถ้ามิได้กำหนดในแบบให้แน่ชัด ให้ใช้เสาเอ็นและคานทับหลัง ค.ส.ล. มีความหนาเท่ากับผนัง และลึกไม่น้อยกว่า 10 ซม. เสริมเหล็ก 2-RB9 มม. ปลูกลูกโซ่ 6 มม. @ 0.15 มม. เสาเอ็น ค.ส.ล. จะต้องยึดกับคานตอนบน และตอนล่าง โดยการโผล่เหล็กจากคานดังกล่าว

เตรียมไว้ก่อน ช่างเสาเอ็นต้องโผล่เหล็กขนาด RB6 มม. ยาว 30 ซม. เพื่อยึดกับผนังที่ชนคานทับหลัง ค.ส.ล. จะต้องยึดติดกับเสาโครงสร้าง หรือ เสาเอ็น โดยการโผล่เหล็กเตรียมไว้

#### 4.3.3 ปูนก่อ

การผสมปูนก่อ [MORTAR] ต้องผสมปูนซีเมนต์ และทรายในขณะแห้งให้เข้ากัน เสียก่อนแล้วเติมปูนขาวที่หมักได้ที่แล้ว จึงค่อยเติมน้ำจนได้ความเหนียวที่เหมาะสมแก่การใช้งาน ส่วนผสมของน้ำจะต้องไม่ทำให้ปูนเหลวเกินไป

การเติมส่วนผสมของปูนก่อ ต้องตวงเป็นปริมาตร โดยใช้ภาชนะที่วัดได้ แน่นอนตามสัดส่วนต่อไป

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| ก. ปูนก่อทั่วไป                             | 1:1:5 (ซีเมนต์ : ปูนขาว : ทรายหยาบ) |
| ข. ปูนปูกระเบื้องเคลือบ                     | 1:2 (ซีเมนต์ : ทรายละเอียด)         |
| ค. ปูนแต่งแนว                               | 1:1 (ซีเมนต์ : ทรายละเอียด)         |
| ง. ปูนซีเมนต์ที่ผสมแล้วเกิน 45 นาที ห้ามใช้ |                                     |

#### 4.3.4 ตัวอย่างผนังก่ออิฐ

ผู้รับเหมาต้องจัดทำตัวอย่างการก่ออิฐ การติดตั้งเสาเอ็นทับหลัง ขนาดผนังตัวอย่าง ไม่เล็กกว่า 2.00x2.00 เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบฝีมือการก่ออิฐของช่างปูนก่อนเริ่มดำเนินการก่ออิฐทั้งหมด

### 4.4 งานปูนฉาบ

#### 4.4.1 ขอบเขตของงาน และข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้าง งานฉาบปูนให้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบ และรายการก่อสร้าง โดยใช้ช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญในการฉาบปูนโดยเฉพาะ การฉาบปูนทั้งหมด เมื่อฉาบครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องเรียบ ไม่เป็นลูกคลื่น ได้ตั้ง ได้ระดับ ทั้งแนวนอน และแนวตั้ง มุมทุกมุมต้องได้ฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ) การฉาบปูนให้ฉาบส่วนผนัง คาน เสา และทุกส่วนที่มองเห็นด้วยตา นอกจากที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น และจะต้องทำการฉาบปูน 2 ครั้งเสมอ

การบ่มผิว เมื่อฉาบปูนเสร็จใหม่ๆ แต่ละชั้นจะต้องบ่มผิวให้มีความชื้นตลอดเวลา โดยใช้น้ำพ่นเป็นละอองละเอียด พยายามหาทางป้องกันและหลีกเลี่ยงมิให้ถูกแสงแดด โดยตรง หรือมีลมพัดจัด การบ่มผิวให้ผู้รับเหมาถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

#### 4.4.2 การผสมปูนฉาบ

ให้ผสมปูนขาว ทราย และน้ำหมักค้ำคั้นไว้ก่อนนำมาใช้งาน ต้องผสมสำหรับใช้วันหนึ่งๆ เท่านั้น และเมื่อผสมกับปูนซีเมนต์ไว้เกิน 1 ชม. ห้ามนำมาใช้หรือเติมซ้ำเป็นอันตราย การผสมปูนฉาบ ผสมให้เข้ากันดีเสียก่อนด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมปูนฉาบ ด้วยมือจะต้องมีคุณภาพเท่าผสมด้วยเครื่อง และส่วนผสมของน้ำจะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูนไม่เปียกหรือแห้งเกินไป ซึ่งจะทำให้ปูนฉาบไม่เกาะผนัง

ส่วนผสมของปูนทราย โดยปริมาตร ดังนี้

- |                    |       |                              |
|--------------------|-------|------------------------------|
| ปูนฉาบรองพื้น      | 1:3   | (ซีเมนต์:ทรายกลาง)           |
| ปูนฉาบตกแต่งภายนอก | 1:1:5 | (ซีเมนต์:ปูนขาว:ทรายละเอียด) |
| ปูนฉาบตกแต่งภายใน  | 1:2:4 | (ซีเมนต์:ปูนขาว:ทรายละเอียด) |

#### 4.4.3 การเตรียมผิวฉาบปูน

ก. ผิวคอนกรีต

ผิวที่จะฉาบ ต้องทำให้ผิวขรุขระเสียก่อน อาจโดยการสกัดผิวหน้า ใช้ทรายพ่น แปร่งขัดลวด หรือใช้กรดจำพวกมิวริกแอซิก ผสมกับน้ำ 1:6 ส่วนล่างผิวคอนกรีต แต่ต้องล้าง และขจัดผงเศษวัสดุให้หมดเสียก่อน จะต้องจัดล้างน้ำมันทาไม้แบบออกก่อนให้สะอาด ราบน้ำ และทาปูนซีเมนต์ชั้นๆ ให้ทั่ว เมื่อปูนแห้งแล้วให้สลัดปูนทราย 1:3 โดยใช้แปรง หรือไม้กวาดจุ่มสลัดเป็น เม็ดๆ ให้ทั่ว ทั้งไว้จนเม็ดปูนแห้งสนิท จึงดำเนินการรองพื้นได้

## 4.4.4 การฉาบปูน

ก. การฉาบปูนรองพื้น

ก่อนฉาบปูนรองพื้น จะต้องตั้งเพี้ยมทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคาน ให้เรียบร้อย ได้แนวตั้งและแนวระดับ ผนังและฝ้าเพดานควรทำระดับเป็นจุดๆ โดยใช้ปูนเค็ม ส่วนผสมปูนทราย เท่ากับ 1:1 ขึ้นไว้ให้ทั่ว เพื่อให้การฉาบง่าย รวดเร็ว และเรียบร้อยได้ระดับ ภายหลังปูนที่เพี้ยมทำระดับแห้งดีแล้วให้ราด หรือฉีดย้ำ ให้บริเวณที่จะฉาบปูนเปียกโดยทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นตามอัตราส่วนผสมที่กำหนด ให้ได้ระดับใกล้เคียงกับแนวระดับที่เพี้ยมไว้ก่อนแล้ว (ความหนาของปูนฉาบรองพื้นประมาณ 10 มม.) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดให้ปูนฉาบเกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน ก่อนที่ปูนฉาบรองพื้นจะเริ่มแห้ง ให้ขูดขีดผิวของปูนฉาบเป็นรอยตัดไปมาให้ขรุขระโดยทั่วกัน เพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแต่งดีขึ้น ปูนฉาบรองพื้นนี้จะต้องราดน้ำให้เปียกอยู่เสมอเป็นเวลา 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 7 วัน จึงทำการฉาบปูนตกแต่งได้

ข. การฉาบปูนตกแต่ง

ก่อนฉาบปูนตกแต่ง ให้ราดน้ำฉีดย้ำให้บริเวณที่จะฉาบปูนเปียกโดยทั่วกันเสียก่อน จึงฉาบปูนตกแต่งได้ โดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดแล้ว และฉาบปูนให้ได้ตามระดับแนวที่เพี้ยมไว้ (การฉาบปูนในขั้นนี้ให้หนาไม่เกิน 1 ซม.) ฉาบแต่งผิวหน้าด้วยเกรียงไม้ พรมน้ำให้เปียกขึ้นตลอดเวลา ตกแต่งจนผิวเรียบสนิทได้ตามที่ต้องการ ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนขัดมัน ให้ฉาบปูนตกแต่งให้ได้ระดับเสียก่อน จึงทำการขัดมัน ผิวหน้า หลังจากการฉาบปูนตกแต่งให้ได้ระดับเสียก่อนจึงทำการขัดมัน ผิวหน้า หลังจากการฉาบปูนตกแต่งเรียบร้อยแล้วจะต้องได้รับการบ่ม รดน้ำให้ความชื้นตลอดเวลา 48 ชม.

## 4.4.5 การซ่อมผิวปูนฉาบ

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าวและผิวปูนที่ไม่จับกับผิวพื้นที่ฉาบไป จะต้องทำการซ่อมโดยการสกัดปูนฉาบเดิมออก กว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ทำผิวเดิมให้ขรุขระ ล้างน้ำสะอาดแล้วฉาบปูนใหม่ตามข้อ 4.4.4 การฉาบปูนผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้วจะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนฉาบของเดิม

## 4.4.6 ตัวอย่างผนังฉาบปูน

ผู้รับเหมาต้องจัดทำตัวอย่างการฉาบปูนผนัง ขนาดผนังตัวอย่างไม่เล็กกว่า 2.00x2.00 เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบฝีมือการก่ออิฐของช่างปูนก่อนเริ่มดำเนินการก่ออิฐ ทั้งหมด

## 4.4.7 การทำความสะอาด

ภายหลังเสร็จการฉาบปูนแต่ละวัน จะต้องทำความสะอาดปูนที่เปื้อนบนพื้นให้เรียบร้อย เศษปูนที่เปื้อนผนังที่ฉาบตกแต่งแล้ว จะต้องทิ้งให้แห้งเสียก่อนจึงขูดออกได้

## หมวดที่ 5 งานตกแต่งวัสดุ

## 5.1 งานผิวซีเมนต์ขัดมัน

## 5.1.1 ขอบเขตของงาน



ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการก่อสร้างซีเมนต์ขัดมัน

#### 5.1.2 วัสดุ

ก.ปูนซีเมนต์

ข.ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนตัวอย่างการทำผิวขัดมันขนาด 1 ตารางฟุต  
ให้ผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบก่อนลงมือทำงาน

#### 5.1.3 กรรมวิธีทำ

พื้นที่ที่จะทำผิวซีเมนต์ขัดมัน จะต้องปรับผิวให้เรียบร้อยด้วยปูนทราย ส่วนผสมปูน  
1 ส่วนต่อทราย 3 ส่วน แล้วขัดผิวให้มันเรียบด้วยปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้น ในกรณีที่ระบุให้เป็น  
ผิวซีเมนต์ขัดมัน

#### 5.1.4 การทำความสะอาด

ภายหลังจากขัดพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องป้องกันคน สัตว์ หรือสิ่งอื่นๆ ที่จะทำ  
ให้ผิวขัดมันสกปรกหรือเสียหายจนกว่าจะแห้งสนิท และหลังจากแห้งสนิทแล้ว จะต้องทำความสะอาด  
ฝุ่นละอองด้วยน้ำสะอาดแล้วทิ้งให้แห้ง

#### 5.2 งานหินล้าง ทรายล้าง กรวดล้าง หินขัด

##### 5.2.1 รายการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงานที่จำเป็นในการก่อสร้างงานตามที่  
ระบุไว้ในรูปแบบรายการ

##### 5.2.2 วัสดุ

ก.หิน

ให้ใช้ชนิดของเศษหิน เช่น หินอ่อน หินเกล็ด ร่อนผ่านตะแกรงให้ได้ขนาดที่ใกล้เคียง  
กัน หรือตามที่ระบุไว้ในรูปแบบรายการได้กำหนดไว้ จะต้องได้รับอนุมัติจากสถาปนิก  
ผู้ออกแบบ

ข.กรวด

ให้ใช้ชนิดของกรวด เช่น กรวดทะเล กรวดน้ำจืด ร่อนผ่านตะแกรงให้ได้ขนาดที่  
ใกล้เคียงกัน หรือตามที่ระบุไว้ในรูปแบบรายการได้กำหนดไว้ จะต้องได้รับอนุมัติจากสถาปนิก  
ผู้ออกแบบ กรวดจะต้องเป็นเม็ดกลมไม่มีเหลี่ยม เปลือกหอย หรือเศษวัสดุอื่นเจือปน

ค.ทราย

ให้ใช้ชนิดของทราย เช่น ทรายทะเล ทรายน้ำจืด ขนาดของเม็ดทรายโดยเฉลี่ย ต้อง  
ได้รับอนุมัติจากสถาปนิกผู้ออกแบบ เม็ดทรายจะต้องกลมไม่มีเหลี่ยม เปลือกหอย หรือเศษ  
วัสดุอื่นเจือปน

ง.ปูนซีเมนต์

ให้ใช้ปูนซีเมนต์สำหรับงานหินล้างและปูนซีเมนต์ตราเสือหรือตรานกอินทรีหรือตรา  
งูเห่า หรือเทียบเท่าสำหรับงานทรายล้างกรวดล้าง

- สีส้ม ให้ใช้สีฝุ่นสำหรับผสมปูนซีเมนต์โดยเฉพาะ การผสมสีต้องชั่งหรือตวงทุกครั้ง
- น้ำที่ใช้ผสมต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด หรือสิ่งสกปรกเจือปน

- การแบ่งช่อง งานหินล้าง หทรายล้าง กรวดล้าง ให้ใช้ชนิด ขนาด ของวัสดุตามที่ระบุไว้ในรูปแบบ เช่น เส้น พีวีซี ทองเหลือง หากไม่ได้กำหนดไว้ในรูปแบบ จะต้องได้รับอนุมัติจากสถาปนิกผู้ออกแบบ หรือส่ง Shop Drawing ก่อนดำเนินการ

#### 5.2.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนตัวอย่าง ขนาด 1 ตารางฟุต ให้สถาปนิกผู้ออกแบบอนุมัติก่อนดำเนินการ

#### 5.2.4 กรรมวิธีทำ

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นผิวบริเวณที่จะทำหินล้าง หทรายล้าง กรวดล้าง ให้เรียบร้อย ปราศจากเศษฝุ่น ฝุ่นละออง

จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่อง ชนิด ขนาด ตามที่ระบุไว้ในรูปแบบ พร้อมจัดทำปุมระดับทั่วบริเวณ ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

การต่อแนวเส้นแบ่งให้ต่อชนที่จุดตัดกันระหว่างเส้นขวางกับเส้นยาว

ก่อนฉาบผิวหรือเทผิว ผู้รับจ้างต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่มแล้วสลัดหรือเทด้วยน้ำปูนซีเมนต์ประสานก่อน

ปรับระดับผิวหน้าให้ได้ระดับทั่วบริเวณ แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้ปูนเริ่มแข็งตัว ใช้แปรงขนอ่อนชุบน้ำหมาดๆ ในการทำผิว หินล้าง หทรายล้าง กรวดล้าง ส่วนผิวหินขัดหลังจากปรับระดับผิวหน้าแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วบ่มผิวหน้าพื้นที่จะทำหินขัดทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วัน จึงจะขัดผิวหน้าได้ การขัดผิวหน้าจะต้องขัดด้วยเครื่อง ยกเว้นส่วนที่เป็นมุมตามซอกให้ขัดด้วยมือ เสร็จแล้วขัดผิวหน้าด้วยน้ำยาขัดเงา (Wax) อย่างน้อย 2 ครั้ง

การทำผิวหินล้าง หทรายล้าง กรวดล้าง ให้ทำที่ละช่องพอเหมาะกับเวลาและคนงานช่างฝีมือ เม็ดกรวดหรือหินต้องแน่นสม่ำเสมอโดยตลอด

การล้าง ต้องล้างผิวให้เกลี้ยงจนเม็ดกรวดหรือหินใสสะอาด ไม่มีฝ้าน้ำปูนจับ กรณีที่เป็นผนังให้ล้างผิวจากด้านบนลงล่าง เพื่อป้องกันส่วนที่ทำแล้วเปราะเปื้อน

#### 5.2.5 การดูแลรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้คนหรือสิ่งอื่นๆ เข้าไปในบริเวณอันอาจจะก่อผลเสียหายขึ้นแก่งานได้หลังจากผิวแห้งสนิทแล้ว หากเกิดการชำรุดเสียหายไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือจัดทำใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ในกรณีที่ยังไม่ส่งมอบงาน แต่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้พื้น (หินขัด) ที่เสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นที่ยังทำงาน สัญจร จะต้องปูด้วยแผ่นไม้อัดหรือวัสดุที่สามารถป้องกันผิวหน้าพื้นได้ให้ทั่วบริเวณ

### หมวดที่ 6 การทาสี

#### 6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้ลุ่ล่งดังที่กำหนดในแบบและรายการก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ ด้วยการทาสีหมายถึงการทาสีอาคารทั้งภายนอกและภายใน และส่วนต่างๆ ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด รวมทั้งการตกแต่งอุทยานแนวผิวพื้น และการทำความสะอาดผิวพื้นต่างๆ ก่อนที่จะทำการทาสี

## 6.2 ความต้องการทั่วไป

6.2.1 การขนส่ง สีที่จะนำมาใช้จะต้องนำมาเก็บไว้ในบริเวณก่อสร้าง โดยจะต้องบรรจุและผนึกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต เครื่องหมายการค้า เลขหมายต่างๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำในการทา ติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระป๋องหรือภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระป๋องหรือภาชนะที่ใส่นั้นจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่บุบขำรูดฉาดต้องปิดไม่มีรอยเคยเปิดมาก่อน

6.2.2 คุณภาพของสี สีที่จะใช้ในการก่อสร้าง จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติให้ใช้จากสถาปนิก และคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน สีจะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้โดยเด็ดขาด ชนิดของสีและหมายเลขของสี จะต้องเป็นไปตามที่กำหนดของสถาปนิกและคณะกรรมการตรวจจ้างอย่างเคร่งครัด ห้ามนำสีชนิดและหมายเลขที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดมาใช้ หรือมาผสมเป็นอันขาด และทุกครั้งที้นำสีเข้ายังบริเวณที่ก่อสร้าง จะต้องให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อตรวจสอบให้เรียบร้อยก่อน

6.2.3 การรักษาสี สีทุกกระป๋องจะต้องเก็บไว้ในห้องหนึ่งโดยเฉพาะที่มีมิดชิดมั่นคง สามารถใช้กุญแจเปิดได้ ภายในห้องมีการระบายอากาศดี ไม่อับชื้น มีการทำความสะอาดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นประจำทุกวัน และจะต้องมีการป้องกันอัคคีภัยเป็นอย่างดี เป็นที่เก็บสีและอุปกรณ์ในการทาสี การอบรังสีจากโรงงานหรือการเปิดกระป๋องสี ตลอดจนการผสมสีให้ทำในห้องนี้เท่านั้น ให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้ถือกุญแจห้องเก็บสีแต่เพียงคนเดียว และจะเป็นผู้ตรวจสอบจำนวนที่ส่งเข้ามาและนำไปใช้

9.2.4 การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง คณะกรรมการตรวจการจ้าง สถาปนิก หรือผู้แทนของบริษัท ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายสี ที่อนุมัติให้ใช้งานก่อสร้างนั้น มีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสีได้ตลอดเวลาก่อสร้าง

9.2.5 สิ่งที่ใช้ประกอบในการทาสี สิ่งอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการทาสีที่มีได้ระบุไว้ เช่น น้ำมันสน [TURPENTINE] น้ำยาผสมสี [THINNER] ฯลฯ จะต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพดีที่สุด มีเครื่องหมายการค้า และชื่อผู้ผลิตบอกไว้อย่างชัดเจน

6.2.6 การทาสีครั้งสุดท้าย การทาสีครั้งสุดท้ายหรือชั้นสุดท้ายทั้งภายนอกและภายในอาคาร สีที่ใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบ และอนุมัติจากสถาปนิกและคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน ผู้รับเหมาจะต้องแสดงตัวอย่างของสีกับสถาปนิก และคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยทาบนผนังที่จะต้องทาสีนั้น เป็นเนื้อที่ประมาณ 1 ตร.ม. และแจ้งให้สถาปนิกและคณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วันเพื่อสถาปนิกและคณะกรรมการตรวจการจ้างจะพิจารณาเห็นชอบ หรือเปลี่ยนแปลงได้ในขณะนั้นเลย (สำหรับภายในอาคาร การตรวจตัวอย่างของสีนี้จะกระทำต่อเมื่อติดตั้งดวงไฟ และเปิดใช้การได้แล้วเท่านั้น)

6.2.7 ส่วนที่ไม่สามารถทาสีได้ ถ้าหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่สงสัย หรือไม่สามารถทาสีได้ตามข้อกำหนด ผู้รับเหมาจะต้องรีบแจ้งให้สถาปนิกทราบทันที เพื่อที่สถาปนิกจะได้พิจารณาแก้ไข หากผู้รับเหมาละเลยไม่แจ้งให้สถาปนิกทราบ และผู้รับเหมายังทำงานต่อไปโดยตัดสินใจเอง ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบและแก้ไขจนเป็นที่พอใจแก่สถาปนิกและผู้ว่าจ้างด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาเอง

## 6.3 การจัดหาช่างสี

ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จัดหาช่างสีที่มีฝีมือดีมีประสบการณ์มาก และชำนาญงานเป็นอย่างดี การทำงานของช่างสีจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด ของผู้ควบคุมงานหรือหัวหน้าช่างสี ช่างสี

จะต้องเป็นผู้เห็นชอบ และปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สีหรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิต ในการทาสีข้างสี จะทาสีมีความเรียบสม่ำเสมอทั้งหมด ปราศจากรอยต่อ ช่องว่าง หรือเป็นรอยแปรงปรากฏอยู่ไม่มีรอยหยดของสีมีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทแล้ว จึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไป ควรจะพิจารณาความเรียบร้อยในการทาสีแต่ละชั้น โดยใช้กระดาษทรายละเอียดขัดให้เรียบสม่ำเสมอตามความจำเป็น การตัดเส้นตามความชอบต่างๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีที่ต่างกัน จะต้องติดเทกันแนวไว้ และจะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี เมื่อทาเสร็จแล้วจะต้องเป็นแนวเป็นเส้นตรง ไม่มีรอยทับกันไปมาระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ประตู่- หน้าต่าง

#### 6.4 การเตรียมงานในการทาสี

6.4.1 ก่อนการทาสีในท้อง (ยกเว้นสีรองพื้นสำหรับงานเหล็ก) จะต้องให้งานไม้,งานผนัง การแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของอาคาร งานติดตั้งประตู่-หน้าต่าง งานอุดยาแนวหรือรูโหว่ต่างๆ งานชุบส่วนเกิน ฯลฯ แล้วเสร็จ และทำการขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย และทำความสะอาดเสียก่อน

6.4.2 อุปกรณ์ประตู่-หน้าต่าง สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่รวมในการติดตั้ง และ/หรือที่สามารถจะติดตั้งภายหลังได้ การติดตั้งจะต้องทำภายหลังเมื่อทาสีเรียบร้อยแล้ว

6.4.3 สำหรับแผงสวิทช์ไฟฟ้า [ELECTRICAL PANEL BOX] จะต้องถอดเอาฝาที่ปิดแผงออก แล้วทาสีหรือพ่นสีต่างหาก (ถ้าจำเป็น) หลังจากการทาสีของผนังเรียบร้อย

#### 6.5 วัสดุ

หากมิได้ระบุในรายละเอียดอาคารหมวดที่ 1. เป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการตามนี้

6.5.1 วัสดุยาแนวส่วนที่เป็นคอนกรีต ปูนฉาบให้ใช้ CEMENT FILLER ผลิตภัณฑ์ของ “SIKA” หรือเทียบเท่า

ถ้าเป็นรอย หรือรูพูนเพียงเล็กน้อยให้ใช้ดินสอพองผสมสีน้ำมัน หรือสีพลาสติกชนิดทาภายนอกอุดยาแนวแทนได้

6.5.2 วัสดุยาแนวสำหรับเหล็กหรือโลหะอื่น เมื่อทาสีกันสนิมหรือรองพื้นแล้วให้อุดรูหรือยาแนวด้วย CAULKING COMPOUND ชนิด KNIFING GRADE ของ THIOFLEX SEALOCRETE หรือเทียบเท่า

6.5.3 สีน้ำมันเงาหรือด้าน [SYNTHETIC GLOSS FLAT-PAINT] ระยะเวลาแห้งสนิทและทาทับได้ประมาณ 24 ชั่วโมง

6.5.4 สีพลาสติกอะคริลิก 100% ให้ใช้ชนิดทาภายนอกทั้งหมด ระยะเวลาแห้งสนิท และทาทับได้ประมาณ 2 ชั่วโมง

6.5.5 สีทาคอนกรีต [RUBBER – POLYMER PAINT] ระยะเวลาแห้งสนิท และทาทับได้ประมาณ 2 ชั่วโมง

6.5.6 สีกันสนิมสำหรับเหล็ก [RED OXIDE PRIMER] ระยะเวลาแห้งสนิทและทาทับได้ประมาณ 24 ชั่วโมง

6.5.7 สีรองพื้นสำหรับพื้นสังกะสีหรือเหล็กอาบสังกะสี [GALVANIZED METAL PRIMER] ระยะเวลาแห้งสนิทและทาทับได้ประมาณ 24 ชั่วโมง

#### 6.6 การดำเนินงาน

6.6.1 การทาสีบนผิวเหล็ก ใช้เครื่องขัด ขัดรอยต่อเชื่อม ตาหนี และใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดจนเรียบและปราศจากสนิม หรือใช้วิธีพ่นทราย และไฟเป่าทำความสะอาดผิวหน้าไม่ให้มีไขมัน หรือน้ำมันจับ โดยใช้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมันโดยเฉพาะ [CLEANING AND DEGREASING AGENT] เสร็จแล้ว

ใช้น้ำยาล้างออกให้หมดและปล่อยให้แห้ง แล้วจึงใช้น้ำยาขจัดคราบสนิม และป้องกันสนิม DEOXIDINE 1 ส่วนผสมน้ำ 2 ส่วน ทาล้างคราบสนิมบนผิวหน้าเหล็กให้สะอาด เช็ดหรือใช้ลมเป่าให้แห้งสนิท จึงทาหรือพ่นสีรองพื้นทับหน้าได้

ชนิดของสีรองพื้นสีทับหน้าถ้าไม่ได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการ ดังนี้

สีรองพื้นกันสนิม 2 ครั้ง - ZINC CHROMATE PRIMER [ALUMINIUM]

หรือ RED OXIDE PRIMER

สีทับหน้า 2 ครั้ง - สีน้ำมันเงาหรือด้าน

6.6.2 การทาสีบนผิวเหล็กอาบสังกะสี ใช้น้ำยาขจัดไขมันหรือน้ำมันออกให้หมด เมื่อล้างทำความสะอาดและทิ้งไว้จนแห้งสนิทแล้ว จึงทาสีรองพื้นได้

ชนิดของสีถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้ดำเนินการดังนี้

สีรองพื้น 2 ครั้ง - ZINC CHROMATE PRIMER [ALUMINIUM]

หรือ GAL V.METAL PRIMER[ZINC]

สีทับหน้า 2 ครั้ง - สีน้ำมันเงาหรือด้าน

6.6.3 การทาสีบนผิวปูนฉาบ ผนังอิฐ คอนกรีตบล็อก ผิวพื้นที่จะทาสีต้องแห้งสนิทปราศจากคราบสกปรก และฝุ่นละออง ถ้ามีไขมัน น้ำมัน หรือสีเคลือบละลายตัวติดอยู่ ให้ล้างออกด้วยน้ำยาขจัดไขมันหรือผงซักฟอก เมื่อผิวแห้งสนิทแล้วให้ทาสีได้

ในกรณีที่ผิวปูนฉาบไม่เรียบสม่ำเสมอ หรือมีรอยร้าวแบบรอยขนแมว ผู้รับเหมาต้องทำความสะอาดผิวหน้าปูนฉาบให้สะอาดปราศจากฝุ่นและเศษผง แล้วทำการฉาบแต่งผนังปูนฉาบนั้นทั้งแผงที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน ด้วยยิบซัมให้ผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอได้ระดับ ทิ้งไว้ให้แห้งสนิทแล้วจึงทาสีได้

สีรองพื้นอย่างน้อย 1 ครั้ง - สีพลาสติกหรือสีน้ำด้านสีขาว

สีทับหน้า 2 ครั้ง - สีพลาสติกหรือสีน้ำมัน

6.6.4 การทาสีบนแผ่นกระเบื้อง แผ่นเรียบและแผ่นยิบซัมบอร์ด อดฉาบรอยต่อแผ่นและหัวตะปูให้เรียบร้อยทำความสะอาดผิวหน้าขัดแต่งผิวให้เรียบเสมอกันแล้วจึงทำความสะอาดผิวหน้าจนปราศจากฝุ่นละออง ทาด้วยสีพลาสติก 3 ครั้ง โดยไม่ต้องใช้สีอื่นใดรองพื้น

6.6.5 การทาสีบนผิวคอนกรีต หรือคอนกรีตเปลือยผิว ให้ทำความสะอาดผิวหน้าจนปราศจากฝุ่นคราบน้ำมัน หรือน้ำยาทาไม้แบบ และตกแต่งผิวหน้าคอนกรีตให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงทาสี 3 ครั้ง-สีทาคอนกรีต

6.6.6 การทำความสะอาด

การทำความสะอาดขั้นสุดท้าย ผู้รับเหมาจะต้องทำความสะอาด เช็ดล้างสีส่วนเกินและรอยเปื้อนเปื้อนตามที่แตกต่างกัน จนสะอาดเรียบร้อย ผลเสียหายอื่นๆ อันเนื่องมาจากการทาสีให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับเหมาเองทั้งสิ้น

หมายเหตุ : เมื่อผู้รับเหมาได้ทำการทาสีอาคารเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องขอใบรับรองผลทาสีจากบริษัทผู้แทนจำหน่ายสีนั้นๆ โดยจะต้องรับรองคุณภาพสีและประกันความเสียหายจากการทาสีเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ภายในระยะเวลา 5 ปี ถ้ามีข้อบกพร่องเสียหายผู้รับเหมาจะต้องบริหารจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อย ภายใน 15 วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับหนังสือแจ้งเรื่องจากผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

6.7 สีที่ใช้

สีที่ใช้ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ “ICI” หรือเทียบเท่า

สีกันสนิมให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ “RUST –O- LENUM” หรือเทียบเท่า

สีน้ำมันทาผิวเหล็กและผิวเหล็กอาบสังกะสี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ “RUST –O- LENUM” หรือเทียบเท่า

## รายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวด 1 การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง

#### 1.1 ทัวไป

“กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

#### 1.2 การขุดดินสำหรับฐานราก

หลุมฐานรากให้ขุดกว้างกว่าตัวฐานรากเพื่อให้สามารถวางและถอดไม้แบบได้ ต้องค้ำยันด้านข้างหลุมให้ดีตลอดเวลา มิให้ดินพังลงมา และต้องระวังอย่าให้น้ำในหลุม ต้องปรับดินกันหลุมให้ได้ระดับอย่างดี

#### 1.3 ดินถม

ดินที่ขุดขึ้นมา สามารถนำมาเกลบกลับลงไปได้ ยกเว้นดินที่มีเศษวัชพืชปนให้นำไปกองเก็บไว้ในพื้นที่ที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างกำหนด

#### 1.4 ตันไม้

การตัดต้นไม้ใด ๆ ในบริเวณก่อสร้างจะกระทำมิได้ นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเท่านั้น และเมื่อตัดแล้วต้องนำต้นไม้ที่ตัดไปนอกบริเวณสถานที่ก่อสร้าง บริเวณที่จะทำถนนคอนกรีตจะต้องปราศจากหญ้า ไม้ และกิ่งไม้

### หมวด 2 เสาค้ำ

#### 2.1 ทัวไป

ก. “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

#### 2.2 ขอบข่ายของงาน

ก. ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิดตลอดจนแรงงาน โรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการตอกเสาค้ำในตำแหน่งที่ระบุในแบบรวมทั้งการทดสอบเสาค้ำด้วย

ข. รับน้ำหนักบรรทุกทุกพลอดภัยไม่น้อยกว่า 35 ton ตัน อนึ่ง ความยาวของเสาค้ำขึ้นอยู่กับสภาพดิน ณ สถานที่ก่อสร้างจริง แต่ไม่ว่ากรณีใดความยาวเสาค้ำจะต้องไม่สั้นกว่า 18.00 เมตร

#### 2.3 งานเกี่ยวกับการเสาค้ำ

## ก. สภาพของสถานที่ก่อสร้าง

(1) ผู้รับจ้างจะหาเอกสารแสดงผลการเจาะสำรวจดินของที่ก่อสร้าง เพื่อใช้ประกอบในการทำงานได้ที่สำนักงานผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างอาจจัดให้มีการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองอีกก็ได้ เพื่อให้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน

(2) การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ในดินซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มหัก, โครงสร้าง คสล.เดิม เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม งานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ ต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับเหมาที่จะต้องทำโดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(3) จะไม่มีการคิดค่าเสียหายในกรณีที่ปั่นจั่นต้องตั้งทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดอุปสรรคใดๆ

## ข. ระบบเสาเข็ม

(1) ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้ในงานนี้ ได้กำหนดให้เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตันละ 35 ตัน ถ้าไม่มีการกำหนดรายละเอียดอย่างอื่นเกี่ยวกับเสาเข็มไว้ในแบบแล้ว ผู้ยื่นของประกวดราคาอาจเสนอใช้เสาเข็มระบบใดก็ได้ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้เท่าที่กำหนด

(2) ในกรณีที่ผู้รับเหมานำเสาเข็มซึ่งมีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่าที่กำหนดมาใช้ ผู้รับเหมาจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้

(3) ข้อกำหนด ฯลฯ ซึ่งก่อนทำการทำงานเสาเข็มผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ ตามข้อข้างล่างนี้มาเพื่อให้ทางผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อน

- (i) ชนิด ขนาด และระยะความยาวสูงสุดของเสาเข็ม
- (ii) ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญานี้
- (iii) แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
- (iv) วิธีการและขั้นตอนการทำการก่อสร้างเสาเข็ม ตลอดจนการทดสอบด้วยวิธีบรรทุกน้ำหนัก
- (v) วิธีการป้องกันการไหลเข้ามาของดินและ/หรือน้ำ ในระยะก่อนหรือขณะเทคอนกรีต และขณะถอนปลอก ในกรณีที่ใช้เสาเข็มชนิดเจาะหล่อในที่
- (vi) วิธีเทคอนกรีต และวิธีป้องกันการแยกแยะ
- (vii) ระยะลึกของปลายเสาเข็ม
- (viii) การทดสอบในที่ เพื่อหาระยะจมลึกที่ต้องการของเสาเข็ม
- (ix) สูตรหรือวิธีประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มในเรื่องที่เกี่ยวกับระยะตั้ง ระยะจมลึก และคุณสมบัติเกี่ยวกับกำลังของดิน โดยระบุค่าหน่วยแรงใช้งานต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม

## 2.4 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก

## ก. ทัวไป

คอนกรีต เหล็กเสริม และแบบหล่อสำหรับทำเสาเข็มคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามแบบและตามบทกำหนดนี้เกี่ยวกับคอนกรีต โดยมีข้อเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

## ข. การหล่อ

- (1) เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องหล่อครั้งเดียวต่อเนื่องกัน จะมีรอยต่อไม่ได้
- (2) กรณีเป็นเสาเข็มตอกจะต้องหล่อเสาเข็มบนพื้นราบในแบบหล่อ ซึ่งต้องออกแบบแล้ว เสนอต่อวิศวกรก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อนั้นๆ เมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วจึงจะสร้างได้

## ค. เหล็กทรงปลายเสาเข็ม

กรณีเป็นเสาเข็มตอก

- (1) เหล็กทรงปลายเสาเข็มจะต้องทำด้วยเหล็กหล่อชนิดแข็งเย็น ซึ่งเป็นโลหะที่สะอาดสีเทา เหนียว ปราศจากทราย รูพรุน โพรง หรือการชำรุด (ตำหนิ) อื่นๆ โดยมีแถบเหล็กกล้าหมุนยึดเหล็กปลาย นั้นกับเหล็กเสริมคอนกรีตตามที่ปรากฏในแบบ จะต้องยึดเหล็กทรงปลายเสาเข็มให้อยู่ ณ จุดซึ่งอยู่ใน แนวแกนของเสาเข็มพอดี

## ง. การจับยึดโยกย้าย

กรณีเป็นเสาเข็มตอก

- (1) สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังจากที่ทำเสาเข็มมีกำลัง  $\frac{2}{3}$  ของกำลังแห่ง กระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วันแล้ว ก็อาจยกย้ายและนำไปกองได้ และหลังจากที่ทำเสาเข็มมีกำลังเท่ากับ กำลังแห่งกระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วันแล้ว ก็อาจนำไปตอกได้ผู้รับเหมาจะต้องระมัดระวังอย่างมากใน การยกและโยกย้ายเสาเข็มโดยจะต้องใช้ลวดสลิงจับที่รูซึ่งจัดไว้สำหรับยกโดยเฉพาะ
- (2) เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องทำเครื่องหมายแสดงวันที่ที่หล่อคอนกรีตให้ชัดเจน และต้องจัด กองเสาเข็มให้สามารถหยิบขนเอาเสาเข็มที่ได้อายุเพื่อนำไปตอกโดยไล่เรียงกันอย่างสะดวก การกอง เสาเข็มจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน

## จ. การยึดความยาวของเสาเข็ม

กรณีเป็นเสาเข็มตอก

ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม จะต้องขจัดฝัากากปูนหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วออกให้หมด และ ทำผิวให้เรียบ จากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกันโดยใช้แท่งเหล็กเตี้ยและ Epoxy Compound หรือ Bonding Compound อื่นๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังส่วน อื่นๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธีอื่นๆ จะต้องอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิดของวิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

## ฉ. การตัดและสกัดหัวเสาเข็ม



หลังจากก่อสร้างเสาเข็มจนถึงระยะที่ตั้งไว้ หรือปลายเสาเข็มถึงระดับที่ต้องการจนเป็นที่พอใจของผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว แต่ปรากฏว่าหัวเสาเข็มยังโผล่อยู่เหนือระดับซึ่งจำเป็นต้องตัดออกและ ลากไปทิ้ง จะต้องสกัดคอนกรีตรอบเหล็กเสริมที่หัวเสาเข็มออกที่ระดับที่ฉาบผิวคอนกรีต 3 เซนติเมตร

#### ข. เสาเข็มหล่อเหล็กสำเร็จ

ผู้รับเหมาอาจใช้เสาเข็มชนิดหล่อสำเร็จ เช่นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงได้ ในกรณีนี้ผู้รับเหมาจะต้องแจ้งต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างให้ทราบถึงข้อผู้ผลิตพร้อมด้วยรายละเอียดของเสาเข็มที่เสนอขอใช้ตลอดจนหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าการผลิตเสาเข็มได้สอดคล้องกับข้อกำหนดนี้อย่างเคร่งครัดสำหรับการจับยึดโยกย้าย การยึดตามยาว การตัดและสกัดเสาเข็มให้เป็นไปตาม ข้อ 2.4 (ง), (จ), และ (ฉ)

#### ข. การลอยตัว

กรณีเป็นเสาเข็มตอก

ทันทีที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จเรียบร้อย จะต้องทำระเบียบเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมา จะต้องกลับลงสู่ระดับเดิมหรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดโดยทางฝ่ายผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ฝ่ายเดียว

### 2.5 การตรวจสอบค่าเบี่ยงเบนและตำแหน่งเสาเข็ม

หลังจากก่อสร้างเสาเข็มแล้วผู้รับจ้างต้องตรวจสอบค่าเบี่ยงเบนของความเอียงของเสาเข็ม ค่าความเอียงของเสาเข็มที่ยอมให้จากความเอียงที่กำหนดไว้ วัดที่ส่วนใด ๆ ของเสาเข็มที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ คือ 1:25 หากเสาเข็มมีค่าความเบี่ยงเบนเกินกว่าค่าที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างนำเสนอวิธีแก้ไขโดยการซ่อมแซมและการแก้ไขด้วยวิธีใดๆ จะต้องได้รับการรับรองวิธีการจากวิศวกรผู้เชี่ยวชาญที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรสาขาโยธา และส่งให้ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณา

### 2.6 เสาเข็มทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

ผู้รับเหมาจะต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม ต้องดำเนินการโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญ ที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรสาขาโยธาและเป็นวิศวกรดังกล่าวต้องมีความรู้เรื่องวิธีการก่อสร้างเสาเข็มเป็นอย่างดี เมื่อทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มแล้วผู้รับจ้างต้องนำเสนอผลการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณา

### 2.7 การทดสอบบรรทุกน้ำหนัก

หลังจากที่ก่อสร้างเสาเข็มทดสอบเสร็จแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำทดสอบการบรรทุกน้ำหนักตามที่ปรากฏในบทกำหนดนี้ และจะต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือที่จะใช้ในการทดสอบเครื่องมือที่ใช้จะต้องสามารถเพิ่มน้ำหนักบรรทุกได้ โดยไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนต่อเสาเข็มทดสอบ ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จัดหาเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้อ่านค่าน้ำหนักบรรทุกที่กดลงบนเสาเข็ม และอ่านค่าการทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแต่ละครั้งได้อย่างละเอียด ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบเสียก่อน เครื่องมือที่ใช้จะต้องมีสมรรถนะใช้งานอย่างน้อยสามเท่าของค่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้สำหรับเสาเข็มที่จะทดสอบที่ระบุในแบบ จุดที่ใช้เทียบในการวัดการทรุดตัวของเสาเข็มจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบที่ระบุในแบบ จุดที่ใช้เทียบในการวัดการทรุดตัวของเสาเข็มจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบให้เพียงพอที่จะไม่มีโอกาสเกิดการกระแทกกระเทือนใดๆ ได้ (ควรใช้เสาเข็มที่มีขนาดและชนิดเดียวกับเสาเข็มทดสอบ ถ้าทำได้) การวัดการทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อรับน้ำหนักบรรทุก

จะต้องกระทำโดยใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดสูง เช่นมาตรคู่ตริงติดกับคานและตรวจสอบระดับโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง จะต้องทำห้วเสาเข็มทดสอบให้ได้ระดับหรือหล่อคอนกรีตครอบเพื่อให้พื้นที่ที่จะรองรับน้ำหนักกดอยู่ในระนาบราบ จากนั้นจะต้องวางแผ่นเหล็กบนห้วเสาเข็มอีกทีหนึ่ง จะต้องทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็มทดสอบหลังจากที่ได้ตอกไปแล้วระหว่าง 3 ถึง 15 วัน

ก. วิธีการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม

การทดสอบให้กระทำเป็น 2 ชุด คือชุดแรกให้บรรทุกน้ำหนักถึงค่าที่กำหนดไว้แล้วลดลงเหลือศูนย์ และชุดที่ 2 ให้บรรทุกน้ำหนักใหม่จากศูนย์จนถึงจุดประลัย หรือ 2.5 เท่า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1)ชุดที่ 1 ให้บรรทุกน้ำหนักให้เท่ากับที่คำนวณออกแบบไว้ โดยให้เพิ่มน้ำหนักเป็นขั้นๆ ดังนี้ 20% 50%, 75% และ 100% ในแต่ละชั้นของน้ำหนักที่เพิ่มเติมให้ใช้อัตราเพิ่มประมาณ 1 มิลลิเมตร ต่อนาที อ่านค่าทรุดตัวของเสาเข็มที่ 1,2,4,8,15,30,60,90,120,180,240 นาที และทุกๆ 2 ชั่วโมง ให้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตรเป็นอย่างน้อย การเพิ่มน้ำหนักแต่ละชั้นจะกระทำต่อเนื่องเมื่ออัตราการทรุดตัวลดลงถึง 0.30 มิลลิเมตร ต่อชั่วโมง แต่ต้องมีเวลาของการบรรทุกน้ำหนักขั้นนั้นๆ ไม่น้อยกว่า 60 นาที

ที่น้ำหนักทดสอบ 100% ต้องรักษาน้ำหนักที่บรรทุกไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจากนั้นให้ลดน้ำหนักทดสอบทุกๆ ชั่วโมง และเป็นขั้นๆ ดังนี้ 40% , 25%, 0% โดยบันทึกค่าคืนตัว (Rebound) ของเสาเข็มที่ 1,2,4,8,15,30,45 และ 60 นาที และที่น้ำหนัก 0% ให้บันทึกต่อไปทุกๆ ชั่วโมงจนกระทั่งค่าของการคืนตัวคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

(2)ชุดที่ 2 ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานวิธีสอบการบรรทุกน้ำหนักของ ว.ส.ท. โดยให้กดเสาเข็มทดสอบด้วยวิธีใช้แม่แรงกดในอัตราสม่ำเสมอ คือ 0.75 ถึง 1 มิลลิเมตร ต่อนาที และให้บันทึกเวลา ระยะที่จม และแรงกดเป็นช่วงๆ กันของการเคลื่อนไหวของห้วเสาเข็ม ให้ปรับอัตราการกดแม่แรง โดยอ่านค่าที่ได้ในช่วงเวลาเท่าๆ กัน การบรรทุกน้ำหนักจะต้องดำเนินตั้งแต่น้ำหนักบรรทุกเท่ากับศูนย์ ไปจนกระทั่งเสาเข็มประลัย หรือจนกระทั่งถึงขีดสูงสุดของอุปกรณ์ที่ใช้บรรทุกน้ำหนักแล้วแต่อย่างไหน จะเกิดขึ้นก่อน เสาเข็มจะเรียกว่าประลัยเมื่อการทรุดตัวได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หรือน้ำหนักกดตกลงอย่างมากในขณะที่อัตราการทรุดตัวของเสาเข็มคงที่ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างไม่ต้องการทดสอบเสาเข็มถึงจุดประลัย ก็ให้ยุติการทดสอบขั้นที่ 2 นี้ได้เมื่อบรรทุกน้ำหนักได้ 2.5 เท่าของค่าที่คำนวณออกแบบไว้เป็นเวลาอีก 24 ชั่วโมง

(3)เมื่อการทดสอบสิ้นสุดลง ให้นำน้ำหนักที่บรรทุกออกให้หมด และหากวิศวกรเห็นว่าเสาเข็มสมออยู่ในสภาพที่ไม่ดีพอ วิศวกรอาจสั่งให้ถอนออกหรือให้ตัดจนระดับห้วเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับดินและฐานรากแล้วแต่กรณี

(4)หากปรากฏจากผลการทดสอบว่า เสาเข็มที่ทดสอบรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้น้อยกว่าที่คำนวณออกแบบไว้ ผู้รับเหมาจะต้องใช้เสาเข็มที่ยาวกว่านั้นตามคำสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกร โดยจะเรียกจ่ายเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

ข. รายงาน

หลังจากที่การทดสอบการบรรจุภัณฑ์น้ำหนักรับได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้น จำนวน 5 ชุดต่อวิศวกร โดยลงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการตอกซึ่งรวมถึงจำนวนครั้งที่ตัมตอกต่อเมตร ตลอดความยาวเสาเข็ม และระยะที่เสาเข็มจมลงในการตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย
- (2) รายละเอียดเกี่ยวกับตัมและอัตราการปฏิบัติงานจริงๆ ในระหว่างการตอกเสาเข็มทดสอบนี้
- (3) ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการหลุดตัวที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุก และการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม
- (4) กราฟและผลการทดลองในรูปของเวลา-น้ำหนักบรรทุก-การหลุดตัว
- (5) หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการตอกหรือการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
- (6) รายงานผลการทดสอบเสาเข็ม จะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกร

#### ค. การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม

ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

- (1) แม่แรงหรือมาตร วัดชำรุด
- (2) การยึดกับเสาเข็มสมอไม่เพียงพอหรือไม่มั่นคงพอ
- (3) หัวเสาเข็มร้าวหรือชำรุดหรือ
- (4) การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้อง

ให้ยกเลิกการทดสอบ และผลการสอบนั้นๆ เสียและดำเนินการทดสอบการบรรจุภัณฑ์น้ำหนักรับอีกชุดหนึ่งตามคำแนะนำของวิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับเหมาจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

#### ง. ความประลัยของเสาเข็ม

- (1) เสาเข็มจะถือว่าประลัยเมื่อเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

- (i) ส่วนหนึ่งส่วนใดของเสาเข็มโก่ง แตก หรือบิดเบี้ยวจากรูปเดิมหรือแนวหรือตำแหน่งเดิม
- (ii) ระยะหลุดตัวสูงสุดที่หัวเสาเข็มเกิน 12 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือ ระยะหลุดคงตัวหลังจากการคืนตัวเมื่อลดน้ำหนักบรรทุกหมดแล้วมีค่าเกิน 6 มิลลิเมตร
- (iii) เมื่อมีการกระทบกระเทือนต่อระดับ มาตรฐานวัด หรือ ระดับพื้นฐาน

(2) เสาค้ำเสริมทดสอบที่นำไปใช้งานจริงๆ ต้นใดที่ประลัยแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องตอกเพิ่มให้สองต้นที่มีความสามารถรับน้ำหนักเท่ากับต้นที่ประลัยตามข้อแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับเหมาต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น และผู้รับเหมาจะต้องจัดการทดสอบเสาค้ำเสริมเพิ่มเติมอีก 2 ต้นโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมา ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ผู้รับเหมาจะต้องจัดการตอกเสาค้ำเสริมเพิ่มเติม หรือแก้ไขเปลี่ยนแปลงเสาค้ำเสริมและงานฐานรากที่ต้องเพิ่มขึ้นเนื่องจากการที่เสาค้ำเสริมประลัย ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยจะเรียกจ่ายเงินเพิ่มมิได้

#### จ. ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาค้ำเสริม

ค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้ของเสาค้ำเสริมทดสอบให้คิดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

(1) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกทุกซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยที่น้ำหนักบรรทุกไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกทดสอบค่อยๆ ลดลงหรืออยู่คงที่ในขณะที่เสาค้ำเสริมทรุดตัวในอัตราสม่ำเสมอ

(2) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่การทรุดตัวทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตรต่อตัน (1000 กิโลกรัม) ของน้ำหนักบรรทุกที่กระทำอยู่

(3) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกที่จุดตัดกันระหว่างเส้นสัมผัสสองเส้น ซึ่งลากจากส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับระยะทรุดตัว ทั้งนี้แล้วแต่ว่าค่าไหนจะน้อยกว่ากัน

### 2.8 การยกย้าย

เมื่อมีการยกหรือย้ายเสาค้ำเสริมคอนกรีต ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่จะไม่ทำให้เกิดการโก่งมากเกินไปหรือทำให้คอนกรีตร้าว เสาค้ำเสริมที่ชำรุดในขณะที่ยกหรือตอกจะต้องเปลี่ยนใหม่ ในการยกย้ายจะต้องระมัดระวังอยู่เสมอมิให้ขอบแตก

### 2.9 อุปกรณ์ตอกเสาค้ำเสริม

ก. ให้ตอกเสาค้ำเสริมโดยใช้ตุ้มปล่อยธรรมดา แต่หากจะใช้ตุ้มใช้ไอน้ำ หรือ ลม หรืออื่นๆ จะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรก่อน

ข. ถ้าลักษณะการตอกซึ่งอาจทำให้เสาค้ำเสริมชำรุดเสียหายได้ จะต้องป้องกันเสาค้ำเสริมโดยใช้หมวกครอบตามแบบซึ่งได้รับอนุญาตแล้ว

ค. น้ำหนักของตุ้มตอกที่จะใช้จะต้องรับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

ง. จะต้องกำหนดระยะยกของตุ้มไม่ให้มากเกินไปจนอาจทำให้เสาค้ำเสริมเสียหายได้ และไม่ว่ากรณีใดจะสูงเกิน 2.00 เมตรไม่ได้

### 2.10 การตอก

ก. จะนำเสาเข็มคอนกรีตที่ยังมีกำลังไม่ถึงตามที่กำหนดมาตอกก่อนไม่ได้ วิศวกรจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนเริ่มการตอก จะต้องตอกเสาเข็มให้ถึงความลึกตามที่กำหนด และต้องตอกตามลำดับซึ่งวิศวกรเห็นชอบแล้ว การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องกระทำต่อเนื่องกันโดยไม่มีการหยุดชะงักจนกว่าเสาเข็มจะจมลงถึงความลึกหรือได้จำนวน Blow Counts ตามที่ต้องการ

ข. ต้องใช้อุปกรณ์และวิธีการยกเสาเข็มซึ่งดีพอที่จะวางเสาเข็มได้ตำแหน่ง และแนวที่ถูกต้อง วัสดุรองหัวเสาเข็มจะต้องเลือกใช้ และออกแบบที่จะทำให้การสูญเสียพลังงานเหลือน้อยที่สุด

ค. การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ตรงศูนย์ ระยะมากที่สุดปลายเสาเข็มจะผิดจากเส้นตั้งจากหัวเสาเข็มจะต้องไม่เกิน 0.1% ของความยาวของเสาเข็ม หากเสาเข็มตันใดตอกออกนอกเส้นตั้งเกิน 0.1% ของความยาวเสาเข็ม จะต้องดัดแปลงแบบฐานรากใหม่เพื่อให้สามารถรับแรงแนวดิ่ง และแรงแนวราบที่จะเกิดขึ้นได้ การดัดแปลงนี้ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้กระทำโดยจะเรียกเงินเพิ่มจากเจ้าของอีกไม่ได้

ง. ไม่ว่าในกรณีใดก็ตามระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มตอกผิดตำแหน่งที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 เซนติเมตร โดยวัดขนานกับแกนโคออร์ดิเนตทั้งสองแกน ณ ระดับหัวเสาเข็มใช้งาน หากเกินนี้จะต้องทำการดัดแปลงแบบใหม่ โดยผู้รับเหมาต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

## 2.11

### ระเบียบการตอกเสาเข็ม

ก. ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้ตรวจงานและผู้รับเหมาจะต้องเก็บระเบียบการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้นไว้คนละฉบับ และจะต้องส่งระเบียบผลงานประจำวันให้กับวิศวกรภายใน 24 ชั่วโมง

ข. ระเบียบจะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

- (1) วันที่ตอก
- (2) ชนิดของเสาเข็ม
- (3) ความลึกที่ตอก
- (4) จำนวนเสาเข็ม
- (5) ลำดับการตอกในแต่ละกลุ่ม
- (6) จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 เซนติเมตร สามชุดสุดท้ายหรือระยะที่จมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย
- (7) ชนิดและน้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก
- (8) ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองหัวเสาเข็ม
- (9) ระยะตกของตุ้มหรือพลังงานที่ตอกของตุ้ม

- (10) ความยาวที่ต้องต่อหรือคัดลอก
- (11) ความยาวจริง
- (12) ความยาวที่โผล่ในฐานราก
- (13) รายละเอียดของการติดตั้งเครื่องในการตอก
- (14) รายละเอียดในการตอกใหม่

ค. เมื่อเสร็จการตอก ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบประเมินความลึกสุดท้ายของเข็มทุกต้นเทียบกับระดับที่ใช้อ้างอิงต่อวิศวกร

## 2.12

### เสาเข็มเสีย

ก. วิธีการที่ใช้ในการตอกเสาเข็มจะต้องไม่ทำให้คอนกรีตแตกร้าว หรือบิ่นมากจนเกินไปการฝังเสาเข็มให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง หากวิศวกรเห็นว่ามากเกินไปก็อาจไม่ยอมให้กระทำได้ หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดผลิตขึ้นมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือเสียหายในขณะที่ตอกจะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเอง หรือจากการตอกไม่ถูกวิธี หรือตอกผิดตำแหน่ง หรือตอกจมต่ำกว่าระดับที่ระบุในแบบหรือกำหนดโดยวิศวกรก็ตามให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย และจะต้องตอกเสาเข็มเพิ่มอีก 1 หรือหลายต้นเป็นการทดแทนทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรและ/หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ข. หากผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการดัดแปลงเสาเข็ม แป้นหัวเสาเข็ม หรือคานอันเป็นเหตุมาจากการก่อสร้างที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จ่ายค่าต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นนี้ทั้งหมดและจะต้องปฏิบัติตามข้อแก้ไขดัดแปลงตามที่วิศวกรและ/หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างกำหนดทุกประการ

ค. หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตกซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือการชำรุดใดๆ ซึ่งวิศวกร ลงความเห็นว่าจะกระทบกระเทือนต่อกำลังหรืออายุของเสาเข็มแล้ว ให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย

## 2.13

### การตัดเสาเสีย

ก. ให้ตัดเสาเข็มคอนกรีตที่ระดับซึ่งจะทำให้หัวเสาเข็มโผล่เข้าไปในแป้นหัวเสาเข็ม หรือฐานรากตามที่ระบุในแบบ ในการตัดเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงชนิดหล่อสำเร็จจะต้องพยายามมิให้ส่วนที่อยู่ใต้รอยตัดแตก หรือชำรุดเสียหาย หากเกิดการชำรุดเสียหายดังกล่าวขึ้น จะต้องทดแทนหรือซ่อมแซมตามที่วิศวกรจะเป็นผู้กำหนด

ข. ในกรณีที่ตอกหรือตัดเสาเข็มที่ระดับต่ำกว่าระดับล่างสุดของแป้นหัวเสาเข็ม จะต้องต่อเสาเข็มคอนกรีตขึ้นมาให้ได้ระดับที่ต้องการโดยหล่อเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือวิธีอื่นตามข้อเสนอแนะของวิศวกร

ค. ส่วนของเสาเข็มที่ตัดออกให้ถือเป็นสมบัติของผู้รับเหมา และหากวิศวกรอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรก็อาจทิ้งส่วนของเสาเข็มที่ตัดออกนี้ไว้ในสถานที่ก่อสร้างได้ มิฉะนั้นจะต้องนำออกไปให้พ้นสถานที่ก่อสร้าง

## 2.14 การจ่ายเงิน

จะไม่มีเงินจ่ายเงินสำหรับเสาเข็มที่ตอกไปโดยพลการ เสาเข็มเสีย ไม่แข็งแรง หรือเสาเข็มที่ตอกไม่ดี

### หมวด 3 งานแบบหล่อ

## 3.1 ทัวไป

ก. “กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

## 3.2 การคำนวณออกแบบ

ก. การวิเคราะห์

ผู้รับเหมาจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

ข. ค้ำยัน

(1) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

(2) ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดหยั่งที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

(3) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่งและการตัดเฉือนเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

ค. การยึดหยั่ง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดหยั่งทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีเสถียรภาพสูงและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารต่างๆ

ง. ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

จ. การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม่ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยึดหรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการออกแบบ

### 3.3 รูปแบบ

#### ก. การอนุมัติโดยวิศวกร

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับเหมาจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติในแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

#### ข. สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดง ค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้การคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

#### ค. รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- (1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- (2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- (3) แผ่นกันน้ำ ร่องลึน และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- (4) นั่งร้าน
- (5) รูนํ้าตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- (6) ช่องสำหรับทำความสะอาด
- (7) รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ใน
- (8) แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- (9) การยกห้องคาน และพื้นกันแอ่น
- (10) การเคลือบผิวแบบหล่อ
- (11) รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกร

จะอนุญาต



### 3.4 การก่อสร้าง

#### ก. ทัวไป

- (1) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- (2) แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือตะกั่วไหลออกจากคอนกรีต
- (3) แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- (4) ห้ามนำมาแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้
- (5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- (6) ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

#### ข. ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- (1) รอยต่อของค้ำยัน
- (2) การสลักร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- (3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- (4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- (5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- (6) การแบกทานใต้ชั้นโคลนจะต้องมีอย่างพอเพียง
- (7) การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- (8) การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
- (9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

#### ค. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- (1) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้งในแต่ละชั้นไม่เกิน 10 มม.

(2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือความลาดที่ระบุในแบบในช่วง 10 เมตร ไม่เกิน 15 มม.

(3) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังและฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร ไม่เกิน 20 มม.

(4) ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและความหนาของแผ่นพื้นและผนัง

ลด ไม่เกิน 5 มม.

เพิ่ม ไม่เกิน 10 มม.

(5) ฐานราก

(i) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด ไม่เกิน 20 มม.

เพิ่ม ไม่เกิน 50 มม.

(ii) ตำแหน่งผิด หรือ ระยะศูนย์ ไม่เกิน 50 มม.

(iii) ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด ไม่เกิน 50 มม.

เพิ่ม ไม่เกิน 100 มม.

(6) ความคลาดเคลื่อนของชั้น

ลูกตั้ง ไม่เกิน 2.5 มม.

ลูกนอน ไม่เกิน 5 มม.

#### ง. งานปรับแบบหล่อ

(1) ก่อนเทคอนกรีต

(i) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

(ii) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา

(iii) จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต

(iv) จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัวการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(v) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง

(vi) ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริม

นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

## (2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

(๓) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (1)(i) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

(๓) จะต้องมีการคอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

(๓) การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

ค้ำยันได้คาน	21	วัน
ค้ำยันได้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	48	ชั่วโมง
เสา	48	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น	24	ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควรถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับเหมาจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

## 3.5 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 3.6 “การแต่งผิวคอนกรีต” ทุกประการ

## 3.6 การแต่งผิวของคอนกรีต

### (1) คอนกรีตสำหรับอาคาร

ก. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

ข. สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันตราย นอกจากในแบบจะระบุไว้

### (2) การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวผนังอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในพื้นที่ที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกันสำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

### 3.7 การแก้ไขผิวไม่เรียบร้อย

ก. พื้นที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรมทราบทันที เมื่อวิศวกรให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในพื้นที่

ข. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้แทนผู้ว่าจ้างคอนกรีตส่วนนี้อาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

### หมวด 4 เหล็กเสริมคอนกรีต

#### 4.1 ทัวไป

ก. “กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

ข. ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทัวไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำการจะต้องตรงตามแบบที่กำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด

ค. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1001-16 ทุกประการ

#### 4.2 วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่นๆ

ผู้รับเหมาจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนา รวม 3 ชุด

#### 4.3 การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมเมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ด

#### 4.4 วิธีการก่อสร้าง

## ก. การตัดและประกอบ

(1) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

(2) ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- (i) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม. หรือ
- (ii) ส่วนที่งอเป็นมุมฉากโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ
- (iii) เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปล็อกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออ้อยอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ไม่น้อยกว่า 6 ซม.

(3) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 4-1

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 15 มม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
19 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

## ข. การเรียงเหล็กเสริม

(1) ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้เกิดการยึดหน่วงเสียไป

(2) จะต้องเรียงเหล็กอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

(3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G (annealed-iron wire) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

(4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวน ก้อนมอร์ต้า เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

(5) หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้วจะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทั้งไว้นานเกินควร ให้ทำความสะอาดและให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

#### 4.5 การต่อเหล็กเสริม

- ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตารางที่ 4-1 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร
- ข. ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดาและ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.
- ค. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหาย และผูกกร่อน
- ง. การต่อเหล็กโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุดไปยังสำนักงานวิศวกร
- จ. ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- ฉ. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ได้

#### 4.6 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- ก. เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยให้มีจุดคานงไม่น้อยกว่า 2400 กก./ชม.<sup>2</sup>
- ข. เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD40., ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมีจุดคานงไม่น้อยกว่า 4000 กก./ชม.<sup>2</sup>

ตารางที่ 4-2 รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้น และผนัง	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 19 มิลลิเมตร)	ตามที่ได้รับอนุมัติเหล็กบนต่อที่กลาง
เสา	ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 19 มิลลิเมตร)	คานเหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากศูนย์กลางเสา
ฐานราก	ห้ามต่อ	เหนือระดับพื้นหนึ่งเมตรจนถึงระดับกึ่งกลางความสูง

## หมวด 5 คอนกรีต

## 5.1 ทัวไป

- ก. “สภาวะทั่วไปและพิเศษ” ในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย
- ข. งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่างๆ ของสัญญา
- ค. หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1001-16 ทุกประการ

## 5.2 วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามบทกำหนด และเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้ คือ

- ก. ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน
- ข. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้
- ค. มวลรวม
  - (1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
  - (2) มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตามเกณฑ์กำหนดของกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
- ง. สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีใช้ฐานรากทั้งหมดให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่มความสามารถได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมด้วยกากนํ้าซีเมนต์ทนแรงและกันน้ำได้โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน
- จ. การเก็บวัสดุ
  - (1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
  - (2) การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรให้เป็นไปอย่างอื่น

- (3) การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่ป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละ ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
- (4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการปนเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

### 5.3 คุณสมบัติของคอนกรีต

- ก. องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ หยาบ มวลรวมหยาบ น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความชื้นเหลวที่เหมาะสม
- ข. ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความชื้นเหลวที่เหมาะสมที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการรับน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด
- ค. กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 5001 กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร
- ง. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 5003

#### ตารางที่ 5-1

การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของ
--------------------	-------------------------



	ประเภท	แห่งกระบอกคอนกรีตหลัง เทแล้ว 28 วัน-กก./ชม. <sup>2</sup>
ฐานรากและเสา คาน ขอย ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนา ตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไปแผ่นพื้น และ ถังเก็บน้ำ	ก	240
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บาง กว่า 10 ซม. และคาน ค.ส.ล.	ข	180
ผนังทั่วไป บ่อเกรอะบ่อซึม และ คอนกรีตหยาบ 1:3:5	ค	-

จ. การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของ  
คอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 5-2  
ข้างล่างนี้

ตารางที่ 5-2

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ ซม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	4	2
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	6	3
เสา	10	5
คาน ค.ส.ล. และผนังบางๆ	10	5

ตารางที่ 5-3

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด ซม.
ฐานรากเสา และคาน	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาดั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาดั้งแต่ 10 ซม. ลงมา	2
แผ่นพื้น คาน ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	2

## 5.4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- ก. ห้ามมิให้นำมาคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว
- ข. ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกร ตรวจสอบให้ความเห็นชอบก่อน
- ค. การที่วิศวกรให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือแก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับเหมาที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- ง. การจัดปฏิกิริยาส่วนผสม

(1) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

- (i) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
- (ii) จากนั้นให้หาปฏิกิริยาของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิกิริยาส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 211)
- (iii) สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์แต่ละค่า ให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้นสำหรับแต่ละอายุ เพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C 192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 39)
- (iv)ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่จะใช้ดังนี้

คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

- (v) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

(2) การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่นในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่ เมื่อได้เลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิกิริยาส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4 ง. เรื่อง “การหาปฏิกิริยาของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างบน

## 5.5 การผสมคอนกรีต

- ก. คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C 94 X)

## ข. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

(1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริงและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์ และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

(2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาที่กำหนด จะต้องมีการควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

(3) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาทีสำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

## 5.6 การผสมต่อ

ก. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นขาด แต่ให้ทิ้งไป

ข. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันตราย การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

## 5.7 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่อากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนาๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตลดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุถึงเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งช่วย ซึ่งวิศวกรจะเป็นผู้กำหนด

## 5.8 การขนส่ง และการเท

ก. การเตรียมการก่อนเท

(1) จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

(2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว การเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

ข. การลำเลียง วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนในการขนส่ง คอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของ วัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

ค. การเท

(1) ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจาก วิศวกรเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับเหมายังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้อง ได้รับอนุมัติจากวิศวกรอีกครั้งจึงจะเทได้

(2) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่ คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่เทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัย หนึ่งห้ามมิให้คอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะ เทต่อได้

(3) ห้ามมิให้นำ คอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุ แปรกลบลงมาปะปนกันเป็นอันตราย

(4) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกวบพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะหรือมีเครื่อง ผสมติตรถซึ่งจะกวบอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้า เครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวบ

(5) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด การแยกตัวอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้ คอนกรีตเกิดการแยกตัว ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติ จากวิศวกร

(6) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ดันหิน ให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีต แน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ยังจมน้ำและเข้าไปอัดตามมุม ต่างๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อหรือเกิด ระบายที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งาน จะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาดและใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันตราย ให้จุ่มและถอน เครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุด ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้ง ระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกตัว โดยปกติจุด หนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแห่เครื่องสั่น ลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ

และหน้าต่างกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีการสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

## 5.9 รอยต่อและสิ่งฝังในคอนกรีต

### ก. รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

(1) ในกรณีมีได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และต้องได้รับความเห็นชอบก่อน

(2) ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยื่นออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

(3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำชั้น ๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

(4) ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวสลักอย่างน้อย 5 เซนติเมตร สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

(5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

(6) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฟ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

(7) ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

ก. ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

ข. ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างล่างแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย

ค. ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฟ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

### ข. วัสดุฝังในคอนกรีต

- (1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังบล็อก ไม้ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย
- (2) ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต
- (3) จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดได้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในบล็อกไม้และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

ค. รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่งๆ จะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่างๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ 6 มิลลิเมตร

ระยะทางแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร

## 5.10 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- ก. ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว
  - ข. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปทรงเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ดี จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป
- จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- ค. ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต  $2\frac{1}{2}$  ส่วนโดยปริมาตร ขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้ โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง
  - ง. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น
  - จ. หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำ ให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนื้อนุ่มกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมงเพื่อให้

เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันตราย

- ฉ. ในกรณีที่รูปพรรณนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยการหดตัวและผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ช. ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใดๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

### 5.11 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดและการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควรสำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันโดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือซังหรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่วิศวกรเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้งเช่น เสา ผนัง และด้านข้างของงาน ให้หุ้มกระสอบ หรือผ้าใบให้เลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มขึ้นให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกร

### 5.12 การทดสอบ

- ก. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถหรือตามแต่ วิศวกรจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก่อนและ 28 วัน 3 ก่อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C39) ตามลำดับ
- ข. รายงาน ผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรและสถาปนิก 2 ชุด
  - (1) วันที่หล่อ
  - (2) วันที่ทดสอบ
  - (3) ค่าการยุบ
  - (4) ส่วนผสม
  - (5) หน่วยน้ำหนัก
  - (6) กำลังอัด
    - ๑ ณ จุดเริ่มร้าว

## (iii) ณ จุดประลัย

ค. การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคารเมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่างๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับเหมาจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

ง. การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร

ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C 174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรลงความเห็นว่างานนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับเหมาจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

## 5.13 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- ก. ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- ข. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- ค. การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา” (ASTM C 24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- ง. องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด
- จ. กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้
- ฉ. จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 5.12
- ช. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- ซ. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด 15x15x15 ซม. แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

## หมวด 6 เหล็กรูปพรรณ

## 6.1 ทัวไป

- ก. “กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย



ข. บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

ค. รายละเอียดเกี่ยวกับรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯทุกประการ

## 6.2 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

## 6.3 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

## 6.4 การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

## 6.5 รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกัดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันตรายในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแห้ว ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะตัวส่วนให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มิลลิเมตรช่องเปิดอื่นๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

## 6.6 การประกอบและยกติดตั้ง

ก. แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ

(1) จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

(2) สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

(3) จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

ข. การประกอบและยกติดตั้ง

(1) ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(2) การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกัดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียด ประณีต

(3) องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

- (4) การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังมีติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริงๆ
- (5) รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ
- (6) ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง
- (7) ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ
- (8) การเชื่อม
  - (i) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
  - (ii) ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรันสนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
  - (iii) ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถหาสีอุดได้โดยง่าย
  - (iv) หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
  - (v) ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
  - (vi) ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ Backing plates ก็ได้
  - (vii) ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดที่จะทำได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
  - (viii) ช่องเชื่อม จะต้องใช้ช่องเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกๆ คน

## 6.7 งานสลักเกลียว

- (1) การตอกเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- (2) ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- (3) เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

## 6.8 การต่อและประกอบในสนาม

- (1) ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อครัด
- (2) ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

(3) จะต้องทำนั้งร้านค้ายัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยในแนวและแข็งแรงดีแล้ว

(4) หมุด.....ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

(5) ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

(6) สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

(7) แผ่นรองรับ

(i) ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

(ii) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก

(iii) หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทั้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

## 6.9 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

ก. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามข้อกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาที่ทุกประการ

ข. ผิวที่จะทาสี

(1) การทำความสะอาด

(i) ก่อนจะทำสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยเครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอรัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

(ii) สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (i)

(iii) พื้นที่ก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

(2) สีรองพื้น

(3) หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กกรุปรพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีน้ำมันกันสนิมทับอีกสองชั้น



### รายการประกอบแบบระบบสุขาภิบาล

ก. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างจัดหาติดตั้งและทดสอบงานระบบสุขาภิบาลและอุปกรณ์ทุก ชนิดทั้ง หมุดดิ่งที่แสดงไว้ในแบบรายการประกอบแบบเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานและหลักวิชาการทางระบบสุขาภิบาล

ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจและตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง ก่อนที่จะดำเนินการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ จนมีความเข้าใจเป็นอย่างดี ซึ่งผู้รับจ้างจะใช้ถือเป็นข้ออ้างในการที่ตนไม่ทราบ ข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

ค. งานระบบสุขาภิบาลโดยทั่วไปจะประกอบด้วยระบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ระบบน้ำประปา
- 2) ระบบท่อน้ำทิ้ง ท่อน้ำโสโครก และท่ออากาศ
- 3) ระบบระบายน้ำฝน และระบายน้ำทั้งภายในและภายนอกอาคาร
- 4) ระบบบำบัดน้ำเสีย

ทั้งนี้ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบและระบุในรายการประกอบแบบก่อสร้างของงานระบบ สุขาภิบาล 2. สถาบันมาตรฐาน ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ยึดถือมาตรฐานคุณภาพทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์รวมทั้งมาตรฐานของระบบสุขาภิบาลให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังนี้

- กปน. : การประปานครหลวง
- กปภ. : การประปาส่วนภูมิภาค
- วสท. : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- มอก. : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย
- E.I.T : THE ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND - NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- ASTM : AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS
- FM : FACTORY MUTUAL SYSTEM - UL : UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.

สถาบันการทดสอบ ในกรณีที่จะต้องมีการทดสอบคุณภาพวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาให้ทดสอบโดยสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยของรัฐหรือสถาบันฯ ที่เทียบเท่า - หน่วยงานของทางราชการหรือเอกชนที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ทั้งนี้ให้เสนอสถาบันการทดสอบเพื่อขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

## แบบ รายการประกอบแบบ และหนังสือคู่มือ

### 1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบให้ถือตัวเลขที่ระบุเป็นสารสำคัญการวัดจากแบบโดยตรงสำหรับ ในส่วนที่ไม่ได้ระบุเป็นตัวเลขไว้ นั้น ให้ถือเป็นการแสดงเพื่อให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้โดย ประมาณเท่านั้น

### 2. ข้อขัดแย้งต่าง ๆ ที่ปรากฏในแบบ และรายการประกอบแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อนขัดแย้งหรือไม่ชัดเจนในแบบและรายการประกอบแบบ รวมทั้งเอกสาร สัญญาต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอรับการวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะ วินิจฉัยโดยถือเอาส่วนที่ได้ประโยชน์สูงสุดและถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากยังมิได้รับการแจ้งผลการ วินิจฉัยห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้นซึ่งผู้รับจ้างจะคิดเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มและใช้เป็นเหตุผลในการขอ ต่อสัญญาไม่ได้

### 3. แบบและรายการประกอบแบบ

แบบและรายการประกอบแบบเป็นเพียงรูปแบบและรายการ เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและ หลักการในการดำเนินงานก่อสร้างงานระบบสุขาภิบาลเท่านั้นในการดำเนินงานก่อสร้างและติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานให้สอดคล้องกับแบบงานสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายใน งานโครงสร้าง และงานระบบ อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่ เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้งานถูกต้องได้คุณภาพมาตรฐานตามหลักวิชาการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมและไม่ใช้เป็นเหตุผลในการต่อสัญญา

### 4. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานโดยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้ง ให้เป็นไปตามตามข้อแนะนำของผู้จำหน่ายหรือผลิตและได้มาตรฐานตรงตามหลักวิชาการ พร้อมทั้งมีวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบใช้งานที่เสนอขออนุมัติทุก แผ่น - ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรมแบบตกแต่งภายใน แบบโครงสร้าง และงาน ระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันทั้งหมด รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบ ใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

- แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา รวมทั้งมีแบบขยายเพื่อแสดง รายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง โดยให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสม

- ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายและเวลาในการดำเนินงานที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด รวมทั้งหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้เป็น ตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

- การอนุมัติแบบใช้งานของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบถือเป็นการอนุมัติให้ทำงานได้เท่านั้นดังนั้นแบบใช้งานที่ได้อนุมัติแล้วยังถือว่าอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและวิศวกรของผู้รับจ้างที่ เป็นผู้ลงนามรับรอง หากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และเวลาในการดำเนินงานเพิ่มขึ้น

- แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ควบคุมงานอาจแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยที่ไม่มี การพิจารณาและผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการแก้ไขและจัดส่งแบบดังกล่าว ให้ผู้ควบคุมงาน พิจารณาใหม่โดยไม่รอช้า

- แบบใช้งานที่เสนอขออนุมัติต้องมีอย่างน้อย 4 ชุด และผู้ควบคุมงานอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมได้อีกตามความจำเป็น

### รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ของอาคาร

#### 1. วัสดุท่อ

##### 1.1 ท่อน้ำดี

มาตรฐานวัสดุ :

ท่อพีพีอาร์ PP-R (Polypropylene Random Copolymer) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 8077, DIN 8078 โดยเม็ดพลาสติกที่นำมาผลิตต้องเป็นชนิดที่ผลิตที่ยุโรป

มาตรฐานการติดตั้ง :

ข้อต่อฟิตติ้ง (Fitting) สำหรับท่อพีพีอาร์ PP-R (Polypropylene Random Copolymer) ขนาดตั้งแต่ 20 - 110 มม. ใช้การต่อท่อแบบระบบเชื่อมsocket (Socket Fusion) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตและให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน

##### 1.2 ท่อน้ำโสโครก , ท่อน้ำเสียและท่อน้ำฝน

มาตรฐานวัสดุ :

ท่อพีพี (Poly Propylene Pipe) Class C สำหรับใช้เป็นท่อน้ำ ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน BS 4991

มาตรฐานการติดตั้ง :

ข้อต่อฟิตติ้ง (Fitting) สำหรับท่อพีพี (Poly Propylene Pipe) การต่อท่อแบบ Mechanical Joint หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตและให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน

#### 2. วัสดุวาล์ว

วาล์วต้องทนความดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตร.นิ้ว (10.35 บาร์) ผู้รับจ้างต้องติดวาล์วแต่ละประเภทตามจำนวนและตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและในที่อื่นๆซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้(ตามคำแนะนำของผู้ผลิต)

วาล์วประตู (Gate Valve)

- วาล์วขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว เป็นชนิด Screwed Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge Disc ตัววาล์วทำด้วย Bronze ต่อกับท่อโดยเกลียว (Screwed End)
- วาล์วขนาด 2 ½ นิ้ว หรือใหญ่กว่า เป็นชนิด Rising Stem, Outside Screw and Yoke ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron หรือ Steel ต่อกับท่อโดยหน้าแปลน (Flanged End)

**วาล์วกันย้อน (Check Valve)**

- วาล์วขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว เป็นชนิด Single Disc ตัววาล์วทำด้วย Bronze, Seat ทำด้วย Teflon, Spring ทำด้วย Stainless Steel ต่อกับท่อโดยเกลียว (Screwed End)
- วาล์วขนาด 2 ½ นิ้ว หรือใหญ่กว่า เป็นชนิด Silent Type, Single Disc ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron หรือ Steel, Seat และ Bushing ทำด้วย Bronze, Spring ทำด้วย Stainless Steel ต่อกับท่อโดยหน้าแปลน (Flanged End)

**ตัวกรอง (Water Strainer)**

เป็นชนิด Y – Patter Body, Screen ทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้

- วาล์วขนาด 1 ½ นิ้ว หรือเล็กกว่า ตัววาล์วทำด้วย Bronze ต่อกับท่อโดยเกลียว (Screwed End)
- วาล์วขนาด 2 นิ้ว หรือใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron ต่อกับท่อโดยหน้าแปลน (Flanged End) และต้องมีวาล์วระบายน้ำทั้งขนาด ½ นิ้ว ประกอบไปด้วย

**มาตรวัดน้ำ (Water meter)**

มาตรวัดน้ำต้องได้รับการรับรองจากการประปานครหลวง ผลิตตามมาตรฐาน มอก.1021-2534 ระบบขับเคลื่อนด้วยแม่เหล็ก (Magnetic Drive) มีอุปกรณ์ปรับความเที่ยงตรงอยู่ในตัวเรือน หน้าปัดของมาตรวัดน้ำเป็นแบบแห้งสนิท (Dry Dial) และผนึกอยู่ในโครงสร้างสุญญากาศ ตัวมาตรวัดน้ำต้องมีแผ่นป้องกันสนามแม่เหล็ก (Magnetic Shielding) คุณภาพสูง แรงดันสูญเสียที่อัตราการไหลสูงสุดต้องไม่เกิน 10 เมตร แกนหมุนยึดติดกับห้องวัดน้ำ (Measuring Chamber) ไม่สามารถ ถอดได้และไม่มีสนิมมีรูยึดสำหรับผูกติดตะกั่วเพื่อป้องกันการถอดดัดแปลง หรือลักลอบใช้น้ำสามารถใช้ได้กับอุณหภูมิสูง 40 °C ทนแรงดันใช้งานสูงสุด 10Kg/cm<sup>2</sup> ตัวมาตรวัดน้ำต้องมีการทำเครื่องหมายอย่างชัดเจนเพื่อระบุชื่อรุ่น ขนาดอัตราการไหล ทิศทางการไหลและหมายเลขประจำเครื่อง

**SHOCK ABSORBERS**

ใช้สำหรับป้องกันการกระแทกของน้ำในระบบซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์อื่นๆ ติดตั้งอยู่หลังประตูน้ำของท่อแยกหรือแล้วแต่ตามแบบที่กำหนด

**Floor Drain**

ตัวตะแกรงทำจากสเตนเลสแท้ มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นและมีฝาปิดหรือช่องระบายน้ำทำด้วยจากเหล็กหล่อ ตะแกรงระบายน้ำมีความหนา สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 300 กก. สามารถปรับระดับความสูงของตะแกรงระบายน้ำได้พอดีกับระดับพื้นของวัสดุที่ต้องการจะปู เช่น อิฐ, กระเบื้อง, หินอ่อน เป็นต้น มีตะแกรงกรองผงอีก 1 ชั้น เพื่อป้องกันเศษผงหรือเส้นผมหลุดเข้าไปภายในท่อ เพื่อป้องกันการตันของ P-Trap (ที่ดักกลิ่นตัว P) หรือท่อระบายน้ำ



## Floor Cleanout

ฝาปิดทำจากสแตนเลสแท้ มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นและมีฝาปิดหรือช่องระบายน้ำทำด้วยจากเหล็กหล่อ ตัวเรือนความหนา สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 300 กก. สามารถปรับระดับความสูงขอต่ระบายน้ำได้พอดีกับระดับพื้นของวัสดุที่ต้องการจะปู เช่น อิฐ, กระเบื้อง, หินอ่อน เป็นต้น

### 3. วัสดุถังบำบัดน้ำเสีย

ถังบำบัดน้ำเสีย แบบเดิมอากาศ 3000 ลิตร เป็นแบบสำเร็จรูป(Septic Compact Tank) ทำงานแบบ 2in1 เกราะ กรองเดิมอากาศ ตกตะกอน ในถังใบเดียว ช่วยย่อยสลายอินทรีย์ กากตะกอน โดยใช้แอร์ปั๊ม(Air pump) และหัวเชื้อจุลินทรีย์บำบัด

- ผลิตจากวัสดุ Polyethylene มีความยืดหยุ่นสูง ไม่แตกกรอบหักง่าย ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 816-2556
- เครื่องเติมอากาศใช้ไฟ 220V. เป็นแบบSingle
- ฝาปิดเหล็กหล่อ สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2.5 ตัน

### 4. อุปกรณ์มาตรฐาน

- ท่อน้ำดี : PBP, Thai PP-R, Rano Tech หรือเทียบเท่า
- ท่อน้ำโสโครก,น้ำเสีย,น้ำฝน : PBP, Thai Asia, Agru หรือเทียบเท่า
- WATER METER : Asahi, Aichi. Kent, Schlumberger หรือเทียบเท่า
- GATE VALVE : Kitz , Nibco ,Toyo หรือเทียบเท่า
- STRAINERS : Kitz , Metraflex ,Toyo หรือเทียบเท่า
- Air Trap : Metaflex, Armstrong หรือเทียบเท่า
- Floor Drain, Floor Cleanout : Knack หรือเทียบเท่า
- ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป : Aqua, Dos, Pure หรือเทียบเท่า

รายละเอียดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

## 1. ข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

## 1.1 ดวงโคม

ความต้องการทั่วไป

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร
- ข. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรอง
- ค. ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

รายละเอียดวัสดุ

- 1. ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

## LED PANEL LIGHT

- ขนาด 60 x 120 Cm.
- สี Daylight Colour Temp (K) 6500 K
- ค่าความสว่าง Flux ไม่น้อยกว่า 5,599 lm
- RA > 80 , Power Factor = 0.9
- Lifetime ไม่น้อยกว่า 24,999 ชม.
- Driver Wattage = 55W Input : 220-240V 250mA Output 36V 1,250mA

- 2. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมหรืออุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ต้องเป็นของใหม่เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

## 1.2 สวิตช์และเต้ารับ

ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และเต้ารับไฟฟ้า

สวิตช์ไฟฟ้า

- ก. สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- ข. ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย
- ค. สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน
- ง. Cover plate ต้องเป็น Stainless Steel หรือ Aluminum
- จ. Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

- ฉ. การติดตั้งให้ผนัง Metal Stud ในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

- เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- ก. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- ข. เต้ารับไฟฟ้าที่พื้น ต้องเป็นแบบ Pop-Up ชนิด Universal พร้อมขั้วดินหรือตามที่กำหนดในแบบรายละเอียดโดยติดตั้งตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- ค. ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์
- ง. เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- จ. Cover plate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิทช์ไฟฟ้าตามกำหนดข้างบน
- ฉ. ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิทช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร
- ช. เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (Plug) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้นๆ

- การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

- การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิทช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

### 1.3 อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้

- ก. Smoke Detector เป็นชนิด photoelectric ซึ่งจะทำงานเมื่อมีการบังหรือหักเหแสงอันเนื่องมาจากอนุภาคควันเข้าไปยังลำแสง, Detector จะต้องมียุติแสง Screen เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปใน Chamber Detector แต่ละตัวจะต้องมี LED เพื่อแสดงสถานะการใช้งานและการทำงาน คือ กระพริบขณะปกติและสว่างตลอดเมื่อจับสัญญาณควันได้ มี Coverage Area ไม่ต่ำกว่า 80 ตารางเมตรในพื้นที่สูงไม่เกิน 5 เมตร ฐานให้เป็นชนิด Twist Lock
- ข. Heat Detector เป็นชนิด Dual Thermal Element การทำงานมี 2 แบบในตัวเดียวกันคือ Rate of Rise และแบบ Fixed Temperature ชนิด Rate of Rise จะทำงานเมื่อจับสัญญาณเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ 8 องศาเซลเซียส (15 องศาฟาเรนไฮต์) ต่อนาที ชนิด Fixed Temperature จะทำงานเมื่อตรวจจับอุณหภูมิได้ 57 องศาเซลเซียส (135 องศาฟาเรนไฮต์) หรือ 93 องศาเซลเซียส (200 องศาฟาเรนไฮต์) ตามที่กำหนดในแบบ

#### 1.4 สายไฟฟ้า

##### - ชนิดของสายไฟฟ้า

- ก. สายไฟฟ้าที่มีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- ข. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireways โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553

##### - การติดตั้ง

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า
- ค. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน วสท 2001-56 และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า
- ง. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

##### - การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้-

- ก. ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- ข. การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

#### 1.5 สายโทรศัพท์และอุปกรณ์เดินสาย

- ก. สายโทรศัพท์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตรหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- ข. สายโทรศัพท์เป็นชนิด 4 Conductors สำหรับคู่สายโทรศัพท์ 1 Line

##### - การติดตั้ง

1. ถ้ามีได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ในสถานที่ต่างๆ ดังนี้ (อาจใช้สายที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้)
  - ก. สาย AP-Fsecfoam Skin Insulated Conductor ให้เดินใน Underground Duct ร้อยในท่อหรือในรางเดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคาร
  - ข. สาย TPEV ให้เดินระหว่าง MDF และ Terminal Box ใน Wire way หรือ Ladder หรือ Conduit ภายในอาคาร
  - ค. สาย TIEV-4C หรือ UTP CAT-6 600 MHz (ตามกำหนดในแบบ) ให้เดินระหว่าง Terminal Box และ Outlet
2. อุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

## 1.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน ต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

- ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน วสท 2001-56
- ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน วสท 2001-56
- ค. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน
- ง. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-
  - ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
  - การดัดงอท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามกำหนดของ NEC
  - ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
  - ท่อแต่ละส่วนหรือท่อแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
  - การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
  - การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร
  - แนวการติดตั้งท่อต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

## 1.7 Wireways

- ก. Wireways ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Electro-Galvanized พร้อมพ่นสีทับหรือแผ่นเหล็ก Aluzinc
- ข. การติดตั้งใช้งาน Wireways ต้องเป็นไปตาม วสท 2001-56 NEC Article 300 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- ค. ภายใน Wireways ต้องมี Cable Support ทุกๆ ระยะ 50 เซนติเมตร

## 1.8 กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึง กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน วสท 2001-56 หรือ NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

- ก. กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized พร้อมพ่นสีทับหรือในแผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่อง

ต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรือลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

- ข. ก่อสร้างต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized หรือใช้แผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องแบบกันน้ำต้องมี กรรมวิธีที่ดี
- ค. ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และ ขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน วสท 2001-56 หรือ NEC Article 373
- ง. กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- จ. การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสาย สำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสาย ต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

#### 1.9 Disconnecting Switch หรือ Safety Switch

- ก. Disconnecting Switch หรือ Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็นชนิด Heavy Duty Type
- ข. Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถมองเห็น สวิตช์ได้ชัดเจน เพื่อเปิดประตูด้านหน้า
- ค. Enclosure ตามมาตรฐาน IP 31 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel หรือดีกว่า สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป และตามมาตรฐาน IP 54 พับจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ให้มีบานประตูเปิด ด้านหน้า ซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง Off เท่านั้น
- ง. ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด Protecting Equipment ที่ต้นทาง
- จ. ชุดที่กำหนดให้มี Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced ตัว Fuse เป็นชนิด High Rupturing Capacity (HRC) โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 5.5.4
- ฉ. การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ

#### 1.10 Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)

- ก. ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating จำนวน Pole ตามระบุในแบบ
- ข. Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
  - ชนิด In Door (IP 31) พับจาก Sheet Steel with Gray-Baked Enamel Finish หรือดีกว่า สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วๆ ไป
  - ชนิด Out Door (IP 54) พับจาก Zinc Coated Steel with Gray-Baked Enamel Finish หรือดีกว่า สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร
- ค. การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ

1.11 witching 24 Ports (10/100/1000)

- ก. เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันกับชุดควบคุมระบบการกระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก
- ข. มีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 60 Mpps
- ค. รองรับการเพิ่ม Redundant Power Supply หรือมีพอร์ตสำหรับต่อเชื่อมกับ Redundant Power Supply ภายนอกได้
- ง. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต ทุกพอร์ตต้องสนับสนุน MTU ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes และสนับสนุนการทำ Auto-MDIX ได้
- จ. มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet แบบ 10 GBaseX (X2 หรือ XENPAK หรือ XFP หรือ SFP+) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และทุกพอร์ตต้องสนับสนุน MTU ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes
- ฉ. สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Addresses ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Addresses
- ช. สำหรับพอร์ต UTP (RJ-45) ต้องสนับสนุนการทำ Auto-MDIX และ TDR (Time Domain Reflectometer) ได้ หากอุปกรณ์ ที่เสนอไม่สามารถทำได้ ให้เสนออุปกรณ์ TDR เพิ่มเติมต่อชุดได้
- ซ. สนับสนุนการทำมาตรฐาน IEEE802.1p และ IEEE802.1Q
- ฅ. สนับสนุนการทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1w และ IEEE802.1s
- ญ. สนับสนุนการทำ Port Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้
- ฎ. มีพอร์ตสำหรับทำ Stack โดยเฉพาะ หรือรองรับการเพิ่ม Module เพื่อทำ Stack โดยเฉพาะ ในกรณีที่ไม่มีทั้งพอร์ตสำหรับทำ Stack และรองรับการเพิ่ม Module เพื่อทำ Stack โดยเฉพาะได้ สามารถเสนอเป็นอุปกรณ์ชนิด Modular Chassis ที่มี Bandwidth ต่อ Slot ไม่น้อยกว่า 40 Gbps ได้
- ฏ. สนับสนุนการให้บริการ IP Multicast ด้วย Multicast VLAN registration (MVR) และ IGMP Group ได้
- ฐ. สนับสนุนการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 250 active VLAN
- ฑ. สนับสนุนการทำ Port Mirror โดยสามารถ Mirror Traffic ได้มากกว่า 2 พอร์ต พร้อมๆ กันได้
- ฒ. รองรับการให้บริการ VLAN assignment และ Guest VLAN ได้โดยทำงานร่วมกับ IEEE802.1x ได้เป็นอย่างดี
- ณ. สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Access Control List (ACL) ในระดับ Layer 2-4 ได้ในระดับพอร์ต ด้วย Hardware-Based Filtering ได้ไม่น้อยกว่า 384 ACLs
- ด. สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ โดยสามารถทำ Packet Classification ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC, Layer 4 Port Number, 802.1p CoS และ DiffServ Code Point (DSCP) ได้
- ต. มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตี หรือบุกรุก ด้วย Broadcast Storm, Unauthorized Spanning Tree Protocol attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing และ DHCP Rouge Server ได้
- ถ. มีพอร์ต USB หรือช่องใส่ External Flash Card เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
- ท. มีพอร์ต Ethernet Management และ Serial Console สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบระบบได้

- ธ. สามารถเข้าบริหารจัดการอุปกรณ์ด้วย CLI, SSH, NTP, Syslog, SNMP, RMON และ Embedded Web-based
- น. อุปกรณ์ฯต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้
- บ. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
- ป. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC, EN และ UL เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ หรือนำเข้าโดยถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง
- ผ. รับประกันสินค้าโดยผู้ผลิตเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 1.12 โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (Emergency Light)

- เป็นแบบที่ใช้หลอดไฟชนิด LED Type ขนาดไฟต่ำกว่า 2x9 วัตต์
- กำลังของแสงสว่าง (Luminous power) ไม่น้อยกว่า 700 Lumen/Lamp
- ผลการทดสอบประสิทธิภาพการส่องสว่างตามมาตรฐาน IES LM-79 ไม่น้อยกว่า 85 Lumen/Watt
- โคมไฟต้องมีการออกแบบการระบายความร้อนด้วย Heat Sink
- มีระบบป้องกันไฟกระชอก (Surge Protection)
- มีวงจรป้องกันการลัดวงจรหรือกระแสเกินทางด้าน AC Input และ DC Output
- สามารถควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล (Remote Control) ได้
- ตัวถัง (Casing) ทำจากเหล็กหรืออลูมิเนียม ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 mm และผ่านการเคลือบสี ป้องกันสนิมอย่างดี
- ระบบการชาร์จแบตเตอรี่แบบแรงดันคงที่ (Constant Voltage Charge)
- มีระบบป้องกันแบตเตอรี่
- ป้องกันการใช้แบตเตอรี่จนประจุไฟฟ้าหมด (Low Voltage Cut-off)
- ป้องกันการชาร์จประจุไฟฟ้าเกินกว่าแบตเตอรี่จะทนได้ (High Voltage Cut-off)
- มีฟังก์ชันการทดสอบการทำงานแบบธรรมดา (Manual-Test) และแบบอัตโนมัติ (Auto-Test)
- มีการแสดงผลบนตัวโคมไฟฉุกเฉิน มีไม่น้อยกว่า ดังนี้
- สถานะของไฟฟ้านำเข้า (AC Input)
- สถานะของแบตเตอรี่ (Charge / Full / Discharge) หรือข้อความอื่นๆ ที่มีความหมายเหมือนกัน
- สถานะทดสอบเครื่อง (Test Mode)

#### 1.13 Battery



- Seal Lead Acid Battery ชนิด VRLA (Valve Regulated Lead Acid Battery)
- แรงดันไฟฟ้า 12 Volt
- ความสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าในหนึ่งชั่วโมง ไม่น้อย 7.0 Ah
- สามารถสำรองไฟฟ้าให้กับคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

#### 1.14 LED Module

- เป็นชนิด SMD (Surface Mount Device)
- มีผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 ที่อุณหภูมิแวดล้อมไม่น้อยกว่า 35 องศาเซลเซียส มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง และยังคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า 70% (L70) ของค่าสว่างเริ่มต้น โดยจะต้องมีผลการสอบ LM-79 และ LM-80 ที่กระแสขับตามพิกัดของ Driver มาแสดงพร้อมรายการคำนวณอายุใช้งานตามมาตรฐาน IES LM-21
- Warm White Color (3000K-4500K), CRI ไม่น้อยกว่า 70

#### 1.15 โคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน (Exit Sign) ชนิด Slimline สำหรับหลอดแอลอีดี (LED) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- Input Voltage : 198-242 Vac
- Input Frequency : 50 Hz
- Battery Type : Nickel-Metal Hydride (NiMH)
- Battery Capacity : ไม่น้อยกว่า 1,800 mAh
- Duration or Backup Time : ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- Lamp Watts : ไม่เกิน 10 วัตต์
- ตัวกล่อง : เหล็ก หรือ อลูมิเนียม หนาไม่ต่ำกว่า 1 มม. เคลือบด้วยสีฝุ่น
- แผ่นป้าย : ทำจากอะคริลิก ให้ความสว่างสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นป้ายมีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม.
- System Protection ต้องมีอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- มีระบบป้องกันการลัดวงจรทางด้าน AC Input และด้าน Output ของวงจรชาร์จแบตเตอรี่
- Automatic Low Voltage Cut-Off
- Automatic High Voltage Cut-Off
- สามารถควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล (Remote Control)

## 2. อุปกรณ์มาตรฐาน

- Circuit Breaker : Merlin Gerin , Siemens , Square-D
- สวิตช์และเต้ารับ : Panasonic , Bticino
- สายไฟฟ้า : Phelps Dodge , Bangkok Cable , Thai Yazaki
- ท่อไฟฟ้า : Panasonic , TAS , RSI
- ดวงโคม : Philips , L&E , Delight
- Lamp : Philips , Osram , Sylvania
- Ballast HID Lamp : Philips , Osram
- Starter : Philips , Osram , Sylvania