

**รายการประกอบแบบ  
หมวดงานวิศวกรรม**

**งานก่อสร้างอาคารจัดการสารเคมีอันตราย  
ศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือกลาง  
เจ้าของ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
สถานที่ พื้นที่ด้านหลังอาคารศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือกลาง**

## งานคอนกรีตแบบหล่อคอนกรีตเหล็กเสริม

### 1. ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ ให้ใช้คอนกรีตที่มีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของทรงลูกบาศก์ คอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน ไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม.

### 2. การยุบ

การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดยวิธีสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 14) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

### 3. ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่าการยุบ (ซม.) สูงสุด	ค่าการยุบ (ซม.) ต่ำสุด
ฐานราก	10	5
แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล.	10	5
เสา	15	10
ค้ำยัน คสล. และผนังเบา ๆ	15	10

### 4. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (ซม.)
ฐานราก เสาและคาน	4
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 15 ซม.ขึ้นไป	4
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 10 ซม.ลงมา	2
แผ่นพื้น ค้ำยัน คสล. และผนังกันห้อง คสล.	2

### 5. วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่น ๆ ดังนี้คือ

- ปูนซีเมนต์ ( CEMENT ) จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นซีเมนต์ที่แห้งไม่จับเป็นก้อน
- น้ำ ( WATER ) น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ได้ดื่มได้
- มวลรวม ( AGGREGATES ) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีต จะต้องสะอาด ปราศจากวัสดุอื่นเจือปน มีความแกร่งและไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบ แต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

### 6. การเก็บวัสดุ

ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถึงเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

- การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งขนาดต่างกัน

เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดและตลอดจน ความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

## 7. คุณสมบัติของคอนกรีต

- คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
- คอนกรีตที่ใช้กับส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นที่เหมาะสม ที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมและหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรงการแยกแยะ รูพรุนและเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสีความสามารถในการกักน้ำรูปลักษณะรูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด
- คอนกรีตที่ใช้กับงานกักเก็บน้ำ หากจำเป็นต้องใช้น้ำยากันซึมผสมในคอนกรีต ชนิดของน้ำยากันซึมจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนและผู้รับจ้างจะต้องใช้ส่วนผสมของ น้ำยากันซึมตามวิธีการที่กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- คอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ชนิดที่ 3 ซึ่งกำลังสูงเร็ว ให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. และสูง 30 ซม.

## 8. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- การผสมคอนกรีต ต้องใช้เครื่องผสมชนิด ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผนป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้ว่าจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์ที่เพิ่มขึ้น
- ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ผสมแล้วเกิน 45 นาที หรือที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป
- ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาดการเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใด จะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

## 9. การเตรียมการก่อนเท การขนส่ง

- จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงดำเนินการเทคอนกรีตได้

- วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสม จะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัวหรืออาการสูญเสียเปล่าของวัสดุผสม และต้องการกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

## 10. การเท

- ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมีได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชม. จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานอีกครั้งหนึ่งจึงจะเทได้
- การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง ซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่
- ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือมีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันตราย
- เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกววนพิเศษสำหรับกรณีโดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติตรด ซึ่งจะกววนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนั้น ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสมต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกววน
- จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องมาจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีตต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำคอนกรีตเกิดการแยกแยะ

ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

- ถ้าการเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดไม่สามารถทำได้เสร็จรวดเดียว ให้ทำการหยุด ณ ตำแหน่ง ดังนี้
  - ก. สำหรับเสา ที่ระดับประมาณ 2.5 ซม. ต่ำจากท้องคานหัวเสา
  - ข. สำหรับคาน ที่กลางคานโดยใช้ไม้กันตั้งฉาก
  - ค. สำหรับพื้น ที่กลางแผ่นโดยใช้ไม้กันตั้งฉาก
- ห้ามเทคอนกรีตในขณะที่ฝนตกหนัก เว้นแต่จะมีที่ป้องกันและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้คุมงานแล้ว
- ในกรณีที่ต้องใช้แผ่นยางกันน้ำ (water stop) เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำแผ่นยางกันน้ำจะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 20 ซม. และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนจึงจะนำมาใช้ได้
- ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบการทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องมือกระทุ้ง เพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่มีฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อ หรือเกิดรณานที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้นเครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันตราย ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ 50 ซม. ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยก โดยปกติจุดหนึ่งอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีหน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นสั่นแบบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะ

สามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีการมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อย 1 เครื่อง ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะที่เทคอนกรีต

#### 11. รอยต่อขณะก่อสร้าง

- ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่ง ซึ่งจะ ทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน
- ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยังออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดให้แน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีต ซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
- ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อ และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกลงอย่างน้อย 5 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด
- ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ผสมน้ำชั้น ๆ ไล่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นในแนวนอน เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
- ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แนวนอน เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
  - ก. ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
  - ข. ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อให้การก่อตัวของมอร์ตาร์ที่ผิวซาลงแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
  - ค. ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฟิอันน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

#### 12. วัสดุฝังในคอนกรีต

- ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไล่ สมอและวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
- ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มี โอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต
- จะต้องจัดวางท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอกได้ และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้ คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

#### 13. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- ห้ามปะซ่อมรูรื้อเหล็กยึดและเนื้อที่ที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่วิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบแล้ว
- สำหรับคอนกรีตที่เป็นพูนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อยหากวิศวกรลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดีเพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ตาร์ที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15

เช่นติเมตร มอเตอร์ที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์หนึ่งส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วนให้ละเลงมอเตอร์นี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

- ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการโยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น
- หลังจากน้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงเริ่มเสียน้ำให้ฉาบมาร์ตาที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอเตอร์ให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เหลือเนื้อหนากว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อม แล้วให้รักษาอย่าให้มีแบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด
- ในกรณีที่รูปพูนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กและหากวิศวกรความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ โดยใช้มอเตอร์ชนิดที่ผสมด้วยยากันหด และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ในกรณีที่เป็นโพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรมีความเห็นว่าย่อมจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องนั้นตามวิธีที่วิศวกรเห็นชอบ หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากไม่อาจแก้ไขให้ดีได้อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างชั้นใหม่โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

#### 14. การป่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสีและการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันโดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำหรือโดยวิธีเหมาะสมอื่น ๆ ตามวิศวกรเห็นชอบแล้ว สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งทีคลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการป่มชื้นให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกร

#### 15. ส่วนหุ้มของคอนกรีต

ถ้ามิได้ แสดงไว้ในแบบรายละเอียด ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวใต้แบบถึงผิวนอกเหล็กเสริมดังนี้ :-

		<u>โครงสร้างทั่วไป</u>	<u>โครงสร้างที่ถูกไอน้ำเค็มหรือถูกน้ำเค็ม</u>
ก.	พื้น	2.0 ซม.	4.0 ซม.
ข.	คาน-เสา	2.5 ซม.	4.0 ซม.
ค.	เสาตอม่อ	4.0 ซม.	5.0 ซม.
ง.	ฐานราก	5.0 ซม.	6.0 ซม.

#### 16. การทดสอบ

- การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถหรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกวันที่มีการเทคอนกรีต คานหรือเสาจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน จำนวน 3 ก้อน ,ทดสอบ 14 วัน จำนวน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บเตรียมป่มและทดสอบขึ้นตัวอย่าง

ให้เป็นไปตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตแรงอัดและแรงดัดในสนาม” (ASTM C 31)“ วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 39) ตามลำดับ

- ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงาน และผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด, คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ 1 ชุดและวิศวกร 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- (1) วันที่หล่อ
- (2) วันที่ทดสอบ
- (3) ประเภทของคอนกรีต
- (4) ค่าการยุบ
- (5) ส่วนผสม
- (6) หน่วยน้ำหนัก
- (7) กำลังอัดประลัย

#### 17. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังที่กำหนด

- หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “ วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะ และคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา” (ASTM C 42) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

- องค์กรหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใด ที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้ทำการเจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด

- กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนด จึงจะถือว่าใช้ได้

- จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมา

- หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

- ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 15 x 15 x 15 ซม. แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีต ที่กำหนดโดย ว.ส.ท.

#### 18. งานแบบหล่อคอนกรีต

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับงานไม้แบบในการหล่อคอนกรีต

- ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง

- ค้ำยัน

ก. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

ข. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรถูกค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแท่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แท่ง

การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่ทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

- วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม่จะต้องไม่สั้นกว่า 1 เมตร

- ระบบไม้แบบ จะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงพื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสติเฟนสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

- จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากที่ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มก็ตามให้ถูกต้องเหมาะสม

- แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัว

## 19. รูปแบบ

- การอนุมัติโดยวิศวกรในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายการละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

- สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

- รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- (2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- (3) แผ่นกันน้ำ ร่องสันและสิ่งที่จะต้องสอดใส่
- (4) นั่งร้าน
- (5) รุน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักรที่กำหนด
- (6) ช่องสำหรับทำความสะอาด
- (7) รอยต่อในขณะที่ก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขยายตัวตามทีระบุไว้ในแบบ
- (8) ขอบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- (9) การยกท่อนคานและพื้นกันแฉ่น
- (10) การทาน้ำมันแบบหล่อ
- (11) รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อนนอกจากวิศวกรจะอนุญาต

## 20. การก่อสร้าง

- แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

- แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต

- แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้าและสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

- ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวม ไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่เป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป
- ห้ามโยนหรือกองวัสดุสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นขรุขระ หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

## 21. ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษให้ข้อต่อไปนีเพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีมิติ

- รอยต่อของค้ำยัน
- การสลักจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดโยงหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- การขีดเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ดึงพอดี
- การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้
- การทาน้ำมันทางแบบหล่อ จะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช่ปริมาณมากจนเปื้อนเหล็ก
- รายละเอียดของรอยต่อเพื่อกันการยึดหดของคอนกรีต และรอยต่อเพื่อกำหนดจุดหยุดเทคอนกรีต

## 22. งานปรับแบบหล่อก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ให้แน่นหนา
- จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใด ของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
- จะต้องเพื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อการหลุดตัวของไม้การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่และการหดตัวของอิลาสติก (ELASTIC - SHORTENING) ของอาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้องคานและพื้นที่ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขอรองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำให้รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ โดยยอมให้เกิดการแอ่นความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง

## 23. การปรับแบบหล่อในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้น และการได้ดึงของระบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 20. หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อถอนออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมิให้ผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่อยุ่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้

ดำเนินการทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

- การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังเร็วอาจลดระยะเวลา ดังกล่าวได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

ก)	แบบได้พื้นและคาน	14	วัน
ข)	แต่ให้ค้ำยันต่อจนครบ	28	วัน
ค)	แบบข้างคาน กำแพง ฐานราก	2	วัน
ง)	แบบข้างเสา	3	วัน

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

#### **24. การตั้งผิวคอนกรีต**

คอนกรีตสำหรับอาคาร การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอดีเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

## งานนั่งร้าน

### 1. ขอบเขตของงาน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม “ ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร ” ในมาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงมหาดไทย

## งานเหล็กเสริมคอนกรีต

- ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่จะต้องตรงตามแบบกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด
- คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยทั้งขนาดน้ำหนัก และคุณภาพอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องรายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด
- การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่นน้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด

### 1. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- เหล็กเสริมกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2559 โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ซม.<sup>2</sup> (SR-24) สำหรับขนาดเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม.
- เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2559 โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ซม.<sup>2</sup> (SD 40) สำหรับเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. และใหญ่กว่า

### 2. การตัดและประกอบ

- เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย
- การงอขอ จะมีเฉพาะเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม. ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้
- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- ส่วนที่งอเป็นมุมฉากโดยมีส่วนที่ยื่นออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมี ส่วนที่ยื่น ถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

### 3. การเรียงเหล็กเสริม

- ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่ทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- จะต้องเรียงเหล็กอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดในแน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษ ช่วยในการติดตั้งได้
- ที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. โดยพันสองรอบ และพันปลายเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

- ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้า เหล็กยึดหรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งหากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

#### 4. การต่อเหล็กเสริม

- ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กนอกจุดที่กำหนดในแบบ ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร
- ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางสำหรับเหล็กข้ออ้อย (SD 40) แล้วให้ผูกด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.
- สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาต้องส่งสำเนาผลทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังวิศวกร
- รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่ารอยต่อเสีย และอาจถูกห้ามใช้ก็ได้
- เหล็กเสริมของคาน พื้น เสา ให้ต่อในตำแหน่งดังนี้  
 เหล็กล่างของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณหัวเสาหรือหัวคาน ยกเว้นคาน , พื้น ที่รับ Uplift Pressure  
 เหล็กบนของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณกลางคาน พื้น ยกเว้นคาน , พื้น ที่รับ Uplift Pressure  
 สำหรับเหล็กเสา ให้ต่อที่ระดับประมาณ 1.00 ม. เหนือพื้นจนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
- ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กทุก ๆ ขนาดที่ใช้ในงานก่อสร้างขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 3 ท่อน (จากจำนวนเหล็กเส้นทุก ๆ 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้น) ยาวท่อนละ 60 ซม. ต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อส่งไปทำการทดสอบคุณภาพก่อนลงมือทำงานต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะใช้เหล็กนั้นได้ ค่าใช้จ่ายในการนำส่งและทดสอบคุณภาพนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

## งานเหล็กรูปพรรณ

### 1. รายการทั่วไป

- เหล็กรูปพรรณที่ใช้เป็นเหล็กคาร์บอนต่ำมีกำลังครากไม่ต่ำกว่า 2,500 กก./ตร.ซม.
- ลวดเชื่อม เป็นชนิด E70 วิธีการเชื่อมและขนาดขาเชื่อม (ถ้าหากไม่ได้ระบุไว้ในแบบ) ให้เป็นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1003 - 18 , 2518 “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” หรือ มาตรฐาน AISC 1979 “SPECIFICATIONS FOR THE DESIGN, FABRICATION AND ERECTION OF STRUCTURAL STEEL FOR BUILDING”
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาคนงานเชื่อมเหล็กที่มีคุณภาพดี ทั้งนี้จะต้องส่งตัวอย่าง การเชื่อมไปยังสถาบันที่ได้รับการรับรอง เพื่อตรวจสอบกำลังของรอยเชื่อม ก่อนเริ่มทำงาน ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งหมด หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีจริงทับอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่ต้องขัดผิวให้สะอาดปราศจากสนิมขุมก่อนเทคอนกรีต
- เหล็กรูปพรรณที่เป็นโครงสร้างของอาคาร จะต้องสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชม. โดยไม่เสียรูปร่าง อาจพ่นปิดผิวด้วยสารเวอร์มิคูไลท์ หรือหุ้มด้วยวัสดุทนไฟอื่น ๆ ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติวัสดุก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

## งานเสาเข็มตอก

### 1. ขอบเขตของงาน

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการตอกเสาเข็มในตำแหน่ง จำนวน ที่ได้ระบุไว้ในแบบเสาเข็มที่ใช้เป็นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหน้าตัดตัวโอ ขนาดหน้าตัด 0.18x0.18 ม. ความยาวประมาณ 8.00 ม. รับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยไม่น้อยกว่า 22 ตันตัน

### 2. การเตรียมงานทั่วไป

- ผู้รับจ้างอาจจัดทำการศึกษาสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้นแต่ทั้งนี้ จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างก่อน
- การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ทั้งที่อยู่บนและใต้ดิน ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนและระหว่างการตอกเสาเข็ม อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มไม่ได้ จะต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้อง ดำเนินการ เพื่อให้งานตอกเสาเข็มสามารถทำได้เสร็จสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มไม่ได้
- ความเสียหาย และอุบัติเหตุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้น แก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใด ๆ เนื่องจากการตอกเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเสาเข็มให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ และอนุมัติก่อนจึงจะสามารถนำเสาเข็มเข้ามาในสถานที่ก่อสร้างได้

### 3. การตอกเสาเข็ม

- เสาเข็มที่ใช้จะต้องหล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ชนิดแข็งตัวเร็ว และมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน การใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ชนิดธรรมดา จะใช้ได้ในกรณีที่ปูนซีเมนต์ ชนิดแข็งตัวเร็วขาดตลาด ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติให้ใช้ได้จากผู้ควบคุมงานก่อน
- การตอกเสาเข็ม ต้องทำโดยที่รบกวนผู้ที่อยู่ข้างเคียงน้อยที่สุด และต้องพยายามไม่ทำให้เกิดความรำคาญแก่ผู้อยู่ใกล้เคียง โดยถ้าการตอกเสาเข็มไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากสาเหตุดังกล่าว ต้องเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ผู้ควบคุมงานจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการตอก และเสาเข็มต้น ใดที่ตอกโดยผลการปราศจากผู้ควบคุมงานควบคุมการตอกเสาเข็มอยู่ด้วย จะถือว่าเป็นเสาเข็มเสีย ผู้รับจ้างจะต้องตอกแซมให้ใหม่ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน โดยจะคิดค่าใช้จ่ายในการตอกและแก้ไขฐานรากเพิ่มไม่ได้
- เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องตอกต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดตั้งแต่เริ่มตอกจนถึงตำแหน่ง สุดท้ายของเสาเข็มต้นนั้น ๆ โดยถึงความลึกที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ยกเว้นกรณี

#### 3.1 ตอกเสาเข็มไม่ลง

เมื่อเสาเข็มตอกไม่ลง และผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็น ว่าได้ blow count สูงเกินค่า การคำนวณ การตอกต่อไปจะเป็นอันตราย และเกิดผลเสียหายต่อเสาเข็มได้ จึงต้องให้หยุดการตอกเสาเข็ม ในกรณีเช่นนี้ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เปลี่ยนความยาวของเสาเข็ม เพื่อให้เหมาะสมกับงานได้ แต่ทั้งนี้เสาเข็ม จะต้องรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนดไว้เดิม

#### 3.2 BLOW COUNT

เมื่อตอกถึงระดับที่ต้องการแล้ว จำนวน blow count ที่ได้มีค่าต่ำกว่าที่ผู้ออกแบบ กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งเสาเข็มให้ได้ความลึกมากกว่าที่ได้กำหนดไว้เดิม จนกว่าจะได้ blow count ตามที่กำหนด แล้วเสริมต่อความยาวเสาเข็ม โดยการทำดังกล่าวผู้รับจ้างจะคิด

ค่าใช้จ่ายเพิ่มไม่ได้ และวิธีการต่อความยาวเสาเข็มจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน จึงจะสามารถดำเนินการได้

### 3.3 การตอกเสาเข็ม

จะต้องตอกให้ตรงศูนย์และได้ดิ่ง โดยระยะผิดพลาดของเสา เข็มแต่ละต้นต้องไม่เกิน 10% ของความกว้างที่น้อยกว่าของหน้าตัดเสาเข็ม และ ระยะผิดดิ่งไม่เกิน 0.25% ของความยาวของเสาเข็ม หากเสาเข็มต้นใดตอกออกนอกศูนย์และแนวดิ่งเกินข้อกำหนดดังกล่าว จะต้องให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้วินิจฉัยเสาเข็มต้นนั้นทันที

### 3.4 ระยะจมของเสาเข็ม

หากระยะจมของการตอก 10 ครั้งของสามชุดสุดท้าย ไม่ลดลงตามลำดับ ผู้รับจ้างต้องตอกเสาเข็มลงไปอีก โดยตอกเสาเข็ม 10 ครั้งอีกสาม ชุดจนกว่าระยะจมของสามชุด สุดท้ายต้องน้อยลงตามลำดับ หรือ จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 ซม. สุดท้ายจำนวน 3 ชุด จะต้องเพิ่มขึ้นตามลำดับ ถ้าหากจำนวนครั้งที่ตอกไม่เพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องตอกต่อไป จนกว่าจำนวนครั้งที่ตอกสุดท้ายต้องเพิ่มขึ้นตามลำดับ

## 4. เสาเข็มชำรุด

เสาเข็มเสียเนื่องจาก

**ก. ก่อนการตอก** หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตกซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือมีความโค้งเกินค่าที่กำหนดโดยมาตรฐาน ASTM หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งผู้ควบคุมงาน มีความเห็นว่าอาจจะกระทบกระเทือนต่อการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการขนย้ายเสาเข็มเสียออกไปให้พ้นจากสถานที่ก่อสร้างทันที และจะนำกลับมาใช้อีกไม่ได้

**ข. ระหว่างการตอก** เสาเข็มเกิดการแตกร้าว หรือบิ่นมากเนื่องจากวิธีการตอก การฝืนเสาเข็มมากเกินไปเพื่อให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง

**ค. หลังการตอก** ตำแหน่งเสาเข็มผิดจากแบบมากเกินไปที่กำหนด เสาเข็มไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกตามที่กำหนด และอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้การรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มลดลง

ในกรณีเสาเข็มเสียตามข้อ ข. และ ค. ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการแก้ไขพร้อมรายการคำนวณให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบ และอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้

## 5. การการยืดความยาวเสาเข็ม

- ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม เนื่องจากค่า blow count ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด หรือด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะต้องขจัดฝักากปูนบนหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วออกให้หมด และทำผิว

ให้หยาบ จากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกันโดยใช้เหล็กเสริมพิเศษและ epoxy compound หรือ bonding compound อื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วจากผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่าส่วนอื่น ๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธี

อื่น ๆ จะต้องอยู่ในความควบคุมอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงาน วิธีการเพิ่มความยาวเสาเข็มจะต้องทำ shop drawing เสนอให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

#### 6. การลอยตัว

- ทันทีกการตอกเสาเข็มต้นหนึ่งแล้วเสร็จ จะต้องทำระเบียบเกี่ยวกับ ระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมา จะต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิม หรือให้ได้ blow count เท่ากับ blow count สุดท้ายของเสาเข็มต้นนั้นเมื่อแรกตอก หรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

#### 7. การทดสอบเสาเข็มตอก

- จะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยวิธี DYNAMIC PILE LOAD TEST จำนวนขนาดละ 1 ต้น เพื่อตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกประลัย ให้ได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่กำหนดไว้

- ในกรณีที่เสาเข็มยังสามารถรับน้ำหนักบรรทุกเพิ่มได้อีก ให้ทำการทดสอบต่อไปจนถึงที่ค่าความปลอดภัย 2.5 เท่า ยกเว้นเสาเข็มเกิดการทรุดตัวมากก่อน ก็ให้หยุดการทดสอบได้

- ตำแหน่งเสาเข็มที่จะทำการทดสอบ จะกำหนดโดยผู้ควบคุมงาน หรือ วิศวกรภายหลังทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบเพื่อขออนุมัติ จากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะสามารถทำการทดสอบเสาเข็มได้