

## รายการประกอบแบบ

เจ้าของ : คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล

มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช



## ประกอบด้วย

เล่มที่ 1 : ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง



## สารบัญ

รายการ	หน้า
หมวดที่ 1 งานทั่วไป	1
หมวดที่ 2 งานดิน	5
หมวดที่ 3 งานเสาเข็มงานเสาเข็ม	9
หมวดที่ 4 งานคอนกรีต	10
หมวดที่ 5 งานเหล็กเสริมคอนกรีต	18
หมวดที่ 6 งานโครงสร้างหลัก	30
หมวดที่ 7 งานเหล็กรูปพรรณ	36
หมวดที่ 8 งานแบบหล่อ	40



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวดที่ 1

#### งานทั่วไป

#### ข้อกำหนดทั่วไป

##### 1. ขอบเขตของงาน

ให้ผู้รับจ้างทำการปรับปรุงอาคารและองค์ประกอบอื่นใดที่มีปรากฏในรูปแบบและรายการให้สำเร็จสมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนดและสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีรวมทั้งจะต้องจัดหาและดำเนินการสิ่งต่อไปนี้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

- 1.1. จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ที่มีคุณภาพตามที่กำหนดในรูปแบบหรือรายการให้เพียงพอแก่การ ก่อสร้างอย่างต่อเนื่อง
- 1.2. จัดหาแรงงาน ช่างฝีมือ และวิศวกรควบคุมงานที่มีความชำนาญอยู่ประจำสำนักงานสนามให้เพียงพอแก่การ ดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง
- 1.3. จัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องทุ่นแรง และสัมภาระอื่นใดที่จำเป็นให้พร้อมที่จะดำเนินการก่อสร้างได้อย่างต่อเนื่องจนแล้วเสร็จสมบูรณ์
- 1.4. ดำเนินการทดสอบ วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ณ สถาบันทดสอบ พร้อมทั้งรายงานผลต่อผู้ควบคุมการก่อสร้าง
- 1.5. เขียนแบบภาพขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) ของอุปกรณ์หรือส่วนของสิ่งก่อสร้างที่จะนำมาใช้ในงานนี้ เพื่อให้ตรงตามความประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 1.6. เตรียมการในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องทุ่นแรง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ทันต่อการใช้งาน
- 1.7. ทำความสะอาดอาคาร สถานที่ก่อสร้างการจัดและขนย้ายสิ่งปฏิกูล และวัสดุเหลือใช้อันไม่พึงประสงค์ออกนอกบริเวณก่อสร้างหรือนำไปไว้ยังสถานที่ ๆ ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 1.8. ดำเนินการป้องกันความเสียหาย และอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง ตลอดจนการคุ้มครองกันผลงานและการประกันภัยตามความจำเป็น

##### 2. คำจำกัดความ

- 2.1. ผู้ออกแบบ หมายถึง สถาปนิก วิศวกร หรือเจ้าหน้าที่ ผู้ได้รับมอบหมายให้ทำการออกแบบสิ่งก่อสร้างนี้ จากเจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง
- 2.2. ผู้ควบคุมการก่อสร้าง หมายถึง สถาปนิก วิศวกร ผู้ได้รับมอบหมายให้ทำการควบคุมการก่อสร้างจากเจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง
- 2.3. คณะกรรมการตรวจการจ้าง หมายถึง คณะบุคคลผู้ได้รับแต่งตั้งจากผู้ว่าจ้างให้ทำการตรวจการจ้างงานก่อสร้างนี้เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขแห่งสัญญาจ้างก่อสร้าง



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 2.4. แบบก่อสร้างหรือแบบรูปหรือแบบ หมายถึง แบบและรายการประกอบอันเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาให้ถือเป็นแบบหลัก
- 2.5. ภาพขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) หมายถึง แบบที่ผู้รับจ้าง เขียนขึ้นเพื่อแสดงรายละเอียดขณะก่อสร้าง ให้ถือเป็นแบบก่อสร้าง
- 2.6. ภาพแสดงการติดตั้งจริง (As Built Drawing) หมายถึง แบบที่ผู้รับจ้างเขียนขึ้นเพื่อแสดงการติดตั้งและทิศทางจริงให้ถือเป็นงานที่จะต้องส่งมอบในการตรวจรับงานงวดสุดท้าย
- 2.7. วัสดุตัวอย่าง หมายถึง วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่ยื่นแสดงเป็นตัวอย่างต่อผู้ควบคุมการก่อสร้าง
- 2.8. สถาบันทดสอบ หมายถึง สถาบันที่ผู้ว่าจ้างยอมรับให้นำวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างไปทดสอบ

### 3. การเตรียมงาน

- 3.1. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติ และรับผิดชอบในการทำงานให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงาน และรวมทั้งระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้ เป็นไปอย่างเรียบร้อยและถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.2. ผู้รับจ้างควรประกันอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน สวัสดิภาพของแรงงาน และบุคคลอื่น อันสืบเนื่องจากการปฏิบัติงานก่อสร้าง หากมีข้อเสียหายเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายทั้งสิ้น
- 3.3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน หรือช่างฝีมือที่มีความรู้ความสามารถความชำนาญมีฝีมือดีมาดำเนินงานนั้นโดยเฉพาะ และต้องจัดหามาให้เพียงพอเพื่อให้ดำเนินการได้ทันเวลา ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าคนงานหรือช่างคนใดของผู้รับจ้างไม่เข้าใจงานดี ประพฤติตนไม่เหมาะสมฝีมือไม่ดีหรือทำงานหยาบ สะเพร่า คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมการก่อสร้างมีอำนาจขอให้เปลี่ยนคนงานหรือช่างคนนั้นได้ และผู้รับจ้างจะต้อง จัดหาคนใหม่มาแทนโดยเร็ว ส่วนการแก้ไขหรือเวลาที่เสียไปเพราะการนี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างสำหรับเรียกร้องค่าเสียหาย หรือขยายเวลาแล้วเสร็จออกไปอีกไม่ได้
- 3.4. วัสดุก่อสร้างที่ระบุชื่อ โดยเฉพาะเจาะจงไว้ในแบบรูปหรือรายการก่อสร้างมาตรฐานให้ หมายความว่ารวมถึงวัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าด้วย ถ้าวัสดุก่อสร้างมีกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ก็ให้ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น
- 3.5. ในกรณีที่ผู้รับจ้าง มีความจำเป็นที่จะใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียด แสดงคุณภาพเทียบเท่าราคาและความจำเป็นในการใช้วัสดุนั้นให้ชัดเจนเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างผ่านผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติให้ใช้ก่อนจะจัดซื้อวัสดุมาใช้แทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่อนุมัติให้ใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่านั้น
- 3.6. เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 1) เหมาะกับประเภทของงาน
  - 2) ประสิทธิภาพในการใช้งานสูง
  - 3) มีจำนวนมากพอที่จะใช้ทำงานได้สะดวก และเรียบร้อย
- 3.7. การโยกย้ายสิ่งกีดขวางและการรื้อถอนอาคารเดิม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิม ทุกหลัง และบรรดาสสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่มีอยู่ในและโดยรอบบริเวณก่อสร้าง เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ฯลฯ ตามขอบเขตของสัญญา นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น และเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องจัดการ ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ ให้ทำการโยกย้าย หรือ แกะไขให้เรียบร้อย ก่อนลงมือทำการก่อสร้างค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการโยกย้าย รื้อถอน เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3.8. การทำความสะอาดบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องทำการเคลียร์บริเวณก่อสร้างให้ปราศจากต้นหญ้า หรือสิ่ง กีดขวางอื่น ๆ เพื่อให้พร้อมสำหรับการทำงานต่อไป เฉพาะต้นไม้ที่กีดขวาง การก่อสร้างเท่านั้น แต่ ห้ามตัดหรือทำลายต้นไม้หรือพุ่มไม้ ที่มีได้อยู่ในบริเวณก่อสร้างนอกจากจะได้รับอนุมัติเป็นลาย ลักษณ์อักษร ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และต้องเตรียมการป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับต้นไม้ เหล่านั้นอันเนื่องจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง และอื่น ๆ ต้นไม้หรือหญ้า ที่ตัดแล้วจะต้องนำไปทิ้งหรือ เผา ดินส่วนเกินจะต้องนำออกไปนอกบริเวณก่อสร้างให้เรียบร้อย
- 3.9. ระดับ ให้ถือระดับที่ระบุไว้ในแบบ
- 3.10. การวางผัง ผู้รับจ้างจัดการวางผัง ในสถานที่ก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบแปลน และแจ้งให้วิศวกร ทราบเพื่อทำการตรวจสอบ และลงความเห็นว่ายถูกต้องเสียก่อนจึงจะลงมือทำงานในขั้นต่อไป และ หากมีการทำงานใด ๆ ที่อาจทำให้ผังคลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดได้ เช่นการตอกเข็ม ผู้รับจ้างจะต้อง ทำการตรวจสอบระยะต่าง ๆ ในผังให้ถูกต้องอยู่เสมอ



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวดที่ 2

#### งานดิน

#### 2. งานดิน

##### 2.1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการ ขุดดิน ถมดิน บดอัด เคลื่อนย้าย และดำเนินงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานดินเพื่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

2.1.1. การขุดดินจะต้องขุดให้ตรงตามตำแหน่ง และได้ความลึกตามที่แสดงในแบบก่อสร้าง และค่าระดับเฉลี่ยต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ วิธีการขุดและวิธีป้องกันการกระแทกกระเทือน หรือผลเสียหาย อันอาจจะเกิดขึ้นแก่อาคารสิ่งปลูกสร้าง หรือทรัพย์สินใด ๆ ภายในหรือข้างเคียงสถานที่ก่อสร้าง และหากเกิดผลเสียหายใด ๆ เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในทุกกรณี

2.1.2. วัสดุถมให้ใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบให้ใช้ดินถม วัสดุถมจะต้องปราศจากอินทรีย์วัตถุหรือวัสดุอื่น ๆ ที่อาจทำให้ความแน่นของวัสดุถมลดลงได้

2.1.3. บริเวณที่จะถมต้องปราศจากน้ำ อินทรีย์วัตถุ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่อาจทำให้ความแน่นของวัสดุถมลดลงได้ในกรณีบริเวณที่จะถมมีต่อไม่ให้ขุดออกทั้งหมด

2.1.4. การถมดิน ให้ถมถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบและเลี้ยวอาคารออกไปโดยรอบ ระยะโดยรอบให้ดูในรายละเอียดแบบถมดิน

2.1.5. การถมดินจะต้องทำเป็นชั้น ๆ โดยวัสดุถมแต่ละชั้นก่อนบดอัดหนาไม่เกิน 15 เซนติเมตร และมีความชื้นพอเหมาะที่ให้ความแน่นสูงสุด (Optimum Moisture content) โดยบดอัดให้มีความแน่นประมาณ 90 % Modified Proctor Density

1) มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงวัสดุถมคันทาง (Embankment : Material)

2) วัสดุถมคันทาง (Embankment Material) หมายถึง วัสดุที่ได้จากบ่อยืมข้างทาง ถนนเดิม หรือที่อื่น ๆ แล้วนำมาใช้ก่อสร้างคันทาง

3) มาตรฐานอ้างอิง

ก. มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยพ.2203-57: มาตรฐานการทดสอบเพื่อหาค่า ซี.บี.อาร์.(C.B.R.)

ข. มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยพ.2208-54 : มาตรฐานการทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุ (Sieve Analysis)

4) คุณสมบัติ

วัสดุถมคันทางประเภทวัสดุดินทั่วไป (Soil)



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- ก. เป็นวัสดุที่ปราศจากรากไม้ใบไม้หรือวัสดุอินทรีย์ ซึ่งเป็นสารฟุ้งปนอยู่อันอาจทำให้เกิดการยุบตัวเสียหายในอนาคต
- ข. มีค่า ซี.บี.อาร์. จากจากห้องทดลอง (Lab C.B.R.) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 ที่ร้อยละ 95 ของค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดแบบมาตรฐาน (Standard Proctor Density) ตาม มยพ. 2203-57 : มาตรฐานการทดสอบเพื่อหาค่า ซี.บี.อาร์ (C.B.R) หรือไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- ค. มีค่าการพองตัว (Swelling) ไม่มากกว่าร้อยละ 4 ตาม มยพ.2203-57 : มาตรฐานการทดสอบเพื่อหาค่า
- บดอัดความหนาแน่นไม่เกิน 15 ซม.
  - บดอัดแน่น 95% STANDARD PROCTOR DENSITY
- ง. การถมที่ : ให้ผู้รับจ้างทำการถมหลุม บ่อต่าง ๆ ในบริเวณก่อสร้าง และหากมีรากไม้ทั้งหมดก่อนทำการก่อสร้าง
- จ. การถมดินกลับและการบดอัดแน่น
- ส่วนที่อยู่ใต้โครงสร้างอาคารซึ่งติดต่อกันทั้งหมด จะต้องถมทรายให้แน่นก่อนที่จะทำการก่อสร้างต่อไป ทรายที่ถมต้องสะอาดปราศจากก้อนกรวด การถมกลับรอบ ๆ ฐานรากหรือสิ่งก่อสร้างใต้ดิน จะต้องถมพร้อมอัดเป็นชั้น ๆ ไม่อนุญาตให้ถมส่วนใดส่วนหนึ่งก่อน นอกจากจะได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายต่อเข็มหรือโครงสร้างนั้น
- การถมดินและการบดอัดแน่นบริเวณที่จะถมดิน ต้องตกแต่งให้เรียบร้อย การถมต้องทำเป็นชั้น ๆ ชั้นละประมาณ 15 ซม. แต่ละชั้นแล้วใช้เครื่องอัดกระทุ้ง (ชนิดหนึ่งชนิดใดก็ได้ตามความเหมาะสม) จนได้ระดับที่ต้องการแต่ละชั้นจะต้องได้รับการบดอัดให้ได้ 95% STANDARD PROCTOR DENSITY และจะต้องมีการตรวจสอบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างไม่ได้ความแน่นตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดส่วนนั้น ๆ ใหม่ ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- การถมดินถ้าเกิดมีการหดตัวหรือยุบตัวเกิดขึ้นภายหลังให้ถือว่าผู้รับจ้างจะต้องชดใช้ หรือซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

### 5) การปรับปรุงบริเวณ

- ก. การทำความสะอาดบริเวณและการเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง
- ก่อนลงมือทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการเคลียร์บริเวณก่อสร้างให้





## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ปราศจากต้นหญ้าหรือสิ่งกีดขวางอื่น ๆ เพื่อให้พร้อมสำหรับการทำงานต่อไป เฉพาะต้นไม้ที่กีดขวางการก่อสร้างเท่านั้น แต่ห้ามตัดหรือทำลายต้นไม้หรือพุ่มไม้ที่มีได้อยู่บริเวณก่อสร้าง นอกจากนี้จะได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิกแล้ว และจะต้องเตรียมการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับต้นไม้เหล่านั้น อันเนื่องจากการขนส่งวัสดุก่อสร้างและอื่น ๆ ต้นไม้หรือหญ้าที่ตัดแล้วจะต้องนำไปทิ้งหรือฝังดินส่วนเกินจะต้องนำออกไปนอกบริเวณก่อสร้างให้เรียบร้อย

2.1.6. การถมรับพื้นคอนกรีต ชั้นบนสุดจะต้องใช้ทรายและอัดแน่น หนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

### 2.2. งานดินสำหรับก่อสร้างฐานราก

2.2.1. การขุดหลุมฐานราก ให้ขุดกว้างกว่าขนาดของตัวฐานรากจนสามารถตั้ง และถอดแบบได้โดยสะดวก

2.2.2. เมื่อขุดถึงระดับตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างแล้วให้แจ้งผู้ควบคุมการก่อสร้างทราบเพื่อตรวจระดับ และความแน่นของดินกันหลุมสำหรับฐานรากที่ไม่มีเสาเข็มหรือตำแหน่ง และความเรียบร้อยของเสาเข็มสำหรับฐานรากที่มีเสาเข็มรองรับ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขหากทางเสาเข็มชำรุด และเคลื่อนตัวจากสาเหตุของการขุดดิน

2.2.3. ในกรณีที่มีฐานรากแผ่ เมื่อขุดดินถึงระดับตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างแล้วให้แจ้งผู้ควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบแล้วพบว่ามิมีบริเวณใดไม่ปลอดภัยที่จะใช้รับน้ำหนักฐานรากผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมการก่อสร้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบโดยเคร่งครัด

2.2.4. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันหลุมทั้งหมดให้ปราศจากน้ำซึ่งอันเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม โดยการใช้เครื่องสูบน้ำหรือวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสม

2.2.5. การกลบดินฐานรากให้ทำตามข้อ 2.1.5 ของงานดินทั่วไป และให้กระทำภายหลังหล่อคอนกรีตฐานรากแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน ก่อนการกลบดินฐานรากทุกครั้งผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจสอบ และอนุญาตเสียก่อน

### 2.3. งานปรับเกลี่ยดิน

2.3.1. การปรับเกลี่ยดินทั่วไปให้ทางป่า ขุดตอ กำจัดวัชพืชผิวดินให้หมด แล้วจึงทำการปรับเกลี่ยให้เรียบ

2.3.2. หากพื้นที่ที่ปรับเกลี่ยถูกกำหนดให้เป็นบริเวณพื้นที่ปลูกหญ้า หรือพันธุ์ไม้ใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องถมหน้าดินที่ไม่มีวัชพืชหนาไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร หรือตามที่ระบุในการก่อสร้างแล้วเกลี่ยให้เรียบอีกครั้ง





## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

2.3.3. หากพื้นที่ที่ปรับเปลี่ยนถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่ปลูกสร้างอาคาร จะต้องทำการลอกหน้าดินด้วย และหากมีการขุดดินถมดินให้ดำเนินการตามรายละเอียดในหัวข้อ 2.1.1

CSSD



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวดที่ 3

#### งานเสาเข็ม

### 3. งานเสาเข็ม

#### 3.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาคนงานที่มีประสบการณ์ และเครื่องมือที่เหมาะสมในการทำเสาเข็ม เพื่อให้งานทำเสาเข็ม ในโครงการนี้มีความสมบูรณ์ เรียบร้อยสิ่งขีดขวางที่พบในระหว่างการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ และต้องจัดการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน หรือของวิศวกร โดยไม่คิดเงินเพิ่ม

#### 3.2. ชนิดและขนาดและการรับน้ำหนักบรรทุกทุกพลอดภัยของเสาเข็ม

งานเสาเข็ม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 220 มม.รับน้ำหนักบรรทุกทุกพลอดภัยได้ต้นละไม่น้อยกว่า 25 ตัน/ต้น อนึ่งหากไม่ระบุเป็นอย่างอื่นเสาเข็ม ทุกขนาดให้เสริมเหล็กยื่นมีปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของพื้นที่หน้าตัดของเสาเข็ม และใส่เหล็กปลอกตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ว.ส.ท. สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก

#### 3.3 การทดสอบเสาเข็ม

- 1) จะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็มด้วยวิธี DYNAMIC PILE LOAD TEST จำนวน 3 ต้น เพื่อตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยให้ได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของกำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกพลอดภัยที่กำหนดไว้ในข้อที่ 2 หมวดนี้
- 2) ตำแหน่งเสาเข็มที่จะทำการทดสอบ จะกำหนดโดยผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรภายหลัง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบ และขั้นตอนการทดสอบเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะสามารถทำการทดสอบเสาเข็มได้
- 3) จะต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม ด้วยวิธี SEISMIC TEST จำนวน 100% ของจำนวนเสาเข็มทั้งหมด
- 4) ในกรณีที่เสาเข็ม ไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกตามที่ระบุไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเสาเข็มขนาดใหญ่ขึ้น หรือยาวขึ้น หรือเพิ่มจำนวนเสาเข็ม หรืออาจเลือกใช้เสาเข็มชนิดอื่นแทน เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกตามต้องการ ทั้งวิธีการแก้ไขดังกล่าว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน จึงจะสามารถดำเนินการได้ โดยผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มอีกไม่ได้รวมทั้งจะนำมาใช้เป็นสาเหตุในการขอขยายเวลาการก่อสร้างไม่ได้



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวดที่ 4

#### งานคอนกรีต

#### 4. งานคอนกรีต

##### 4.1. ขอบเขตของงาน

หัวข้อนี้ครอบคลุมถึงการจัดหาวัสดุที่มีคุณภาพสำหรับผสมคอนกรีต การผสมคอนกรีต การเทคอนกรีตการบ่มคอนกรีต รวมทั้งจัดหาเครื่องมือสำหรับ การผสม การเท และการทดสอบคอนกรีตคอนกรีต ในหัวข้อนี้ หมายถึง คอนกรีตสำหรับโครงสร้างทั่วไปนอกจากรายการ ประกอบแบบเฉพาะที่ระบุเป็นอย่างอื่น

##### 4.2. วัสดุ

###### 4.2.1. ปูนซีเมนต์

- 1) ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมดให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1 ถ้าแบบหรือรายการประกอบแบบเฉพาะไม่ได้กำหนดว่าใช้ปูนซีเมนต์ประเภทใด ให้ถือว่าเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่หนึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15 เล่ม 1 เช่นปูนซีเมนต์ตราช้างของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ปูนซีเมนต์ตราพญานาคสีเขียว ของ บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด หรือ ปูนซีเมนต์ตรา เพชร ของบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด
- 2) ถ้าจะใช้ปูนซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็วในงานก่อสร้างโครงสร้างจะต้องได้รับอนุมัติ จากผู้ควบคุมงานก่อน
- 3) ปูนซีเมนต์ต้องบรรจุถุงเรียบร้อย หรือ เป็นปูนซีเมนต์ที่เก็บในภาชนะบรรจุของบริษัทผู้ผลิต
- 4) ปูนซีเมนต์บรรจุถุง จะต้องเก็บไว้บนที่ยกพื้นสูงกว่าพื้นดินอย่างน้อย 30 เซนติเมตร ในโรงที่มีหลังคาคลุม มีฝากันกันฝนได้ดี
- 5) ห้ามใช้ปูนซีเมนต์เสื่อมคุณภาพโดยความชื้น แข็งตัวจับกันเป็นก้อนแล้ว หรือโดยเหตุอื่น ๆ
- 6) ห้ามใช้ปูนซีเมนต์ต่างประเภทผสมคอนกรีตปนกัน หรือเทติดต่อกันในขณะที่ส่วนที่เทไว้ก่อน ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ต่างประเภทกันยังไม่แข็งตัว

###### 4.2.2. ทราย

ทรายที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นทรายน้ำจืดที่หยาบ คม แข็งแรง และสะอาดปราศจากสิ่งอื่นเจือปนเช่น เปลือกหอย ดิน แก้วและสารอินทรีย์ต่าง ๆ



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 4.2.3. หินหรือกรวด

- 1) หินหรือกรวดที่ใช้ต้องแข็งแรง เหนียวไม่ผุ และปราศจากวัสดุอื่นเจือปน
- 2) หินหรือกรวดต้องมีหลายขนาดผสมกัน และต้องมีส่วนขนาดละเอียด ตรงตามเกณฑ์กำหนดของASTM ที่เหมาะสม

### 4.2.4. น้ำ

- 1) น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นน้ำจืดที่ใช้ดื่มได้ ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ และสารอินทรีย์ต่าง ๆ
- 2) ถ้าจำเป็นต้องใช้น้ำที่ขุ่นมาผสมคอนกรีตแล้ว จะต้องทำน้ำให้ใสก่อนจึงจะนำมาใช้ได้ โดยปฏิบัติดังนี้ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ 1 ลิตร ต่อ น้ำขุ่น 800 ลิตร ผสมทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที หรือจนตกตะกอนนอนก้นหมดแล้ว จึงตักเอาน้ำใสมาใช้ได้

### 4.2.5. สารผสมเพิ่ม

การใช้สารผสมเพิ่มทุกชนิดในคอนกรีต จะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน

## 4.3.การจัดปฏิบัติภาคส่วนผสม

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ทดลองทำส่วนผสมขึ้นเอง โดยร่วมปรึกษากับ วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกร ผู้ว่าจ้างถึงส่วนผสมที่เหมาะสมแก่คุณภาพของวัสดุเป็นคราว ๆ ไป การทดลองหาส่วนผสมจะต้องทำล่วงหน้าก่อนใช้งานคอนกรีตจริง ๆ ในระยะเวลาอันสมควรและจะต้องแจ้งถึงอัตราส่วนที่ผ่านการทดลอง และตัดสินใจใช้ให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อน อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทดลอง และตัดสินใจใช้ให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อน อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทดลอง และตัดสินใจใช้ให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อน อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทดลอง และตัดสินใจใช้ให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อน

## 4.4.การผสมคอนกรีต

4.4.1. คอนกรีตผสมเสร็จ วิธีการผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ (ASTM C94)

4.4.2. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- 1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริงและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม ข้อเสนอแนะเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- 2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

กำหนด จะต้องมีการควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนดและจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่ เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตรหรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

### 4.5. การผสมต่อ

- 4.5.1. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป
- 4.5.2. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบตัวเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำไม่ได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

### 4.6. การเทคอนกรีต

- 4.6.1. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูแบบหล่อว่ามั่นคงแข็งแรงและถูกต้องตามแบบรายละเอียด มีการฝังปลอต ไส้ สมอที่จำเป็นสำหรับทำงานต่อไปภายหลังหรือจัดวางแผ่นกั้นน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งที่จะต้องฝังอื่น ๆ ถูกต้องตามตำแหน่งรวมทั้งได้ทำความสะอาดให้ปราศจากเศษวัสดุที่อยู่ในแบบที่จะเท อุดรอยรั่วต่าง ๆ เพื่อมิให้น้ำปูนหนึ่ออกได้ เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อการตรวจสอบและอนุมัติในการเทคอนกรีต
- 4.6.2. วิธีการขนส่ง การลำเลียงและการเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแยกแยะ
- 4.6.3. รอยต่อในการก่อสร้างจะต้องเลือกกำหนดในตำแหน่งที่จะไม่ทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงไปสำหรับรอยต่อในพื้นที่อยู่ช่วงกลางของช่องแผ่นพื้นคาน หรือคานชอยหากคานชอยติดกับคานตรงจุดนั้นพอดีในกรณีเช่นนี้ให้ร่นรอยต่อในคานออกไปอีกเป็นระยะทางสองเท่าของความกว้างของคาน และบริเวณรอยต่องดกล่าวจะต้องออกแบบให้การถ่ายแรงเฉือนและแรงอื่น ๆ เป็นไปได้โดยสมบูรณ์
- 4.6.4. ผิวคอนกรีตตรงรอยต่อ จะต้องสะอาดและกำจัดผิวน้ำปูนออกให้หมด และต้องพรมน้ำให้เปียกทั่วผิวด้านบนด้วยน้ำปูนซีเมนต์ ชัน ๆ ก่อนที่จะเทคอนกรีตทับรอยต่อนั้น
- 4.6.5. คอนกรีตที่ผสมแล้วต้องรีบนำไปเทลงในแบบโดยเร็วก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัว (ไม่ควรเกิน 30 นาที) และต้องระมัดระวังมิให้เหล็กเสริมเคลื่อนหรือเปลี่ยนตำแหน่งไปจากเดิม
- 4.6.6. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาทีแต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อไปได้
- 4.6.7. ห้ามนำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างและบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันขาด



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 4.6.8. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องทำคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้ โดยเฉพาะหรือมีเครื่องติตรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้น ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม
- 4.6.9. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้จุดหมายปลายทางมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ และห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 4.6.10. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมหรือสิ่งที่ฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่ จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่น ลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะโดยปกติจุด ๆ หนึ่งควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาทีในกรณีที่หน้าตัด ของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องใช้เครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต
- 4.6.11. การเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มคอนกรีตจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน

### 4.7. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 4.7.1. ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่วิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว
- 4.7.2. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่างพอที่จะซ่อมแซมให้ได้จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำใน



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

มอร์ต้า ที่จะปะช้อนั้นถูกดูดซึมไปจะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะชอมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นออกมาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อ หายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 1 ส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ทั่วพื้นที่ผิว

4.7.3. ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วน โดยปริมาตรขึ้น และหลวมสำหรับคอนกรีตเปลี่ยนภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะชอมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้ โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

4.7.4. ให้จำกัดปริมาณของน้ำพอดิเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายหรือการปะชอมเท่านั้น

4.7.5. หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะชอมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำ ให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะชอมทันทีให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนื่อหนวกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะชอมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันตราย

4.7.6. ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากกว่า หรือลึกจนมองเห็นหลัก และวิศวกรลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะชอมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยยากันการหดตัว และผสมด้วยผงหลักเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดาโดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

4.7.7. ในกรณีที่โพรงใหญ่ และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้อาจสั่งทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

### 4.8. การบ่ม และการป้องกัน

หลังจากได้คอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัวจะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และการการบรทุกน้ำหนักเกินสมควรสำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือซัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นตามที่วิศวกรเห็นชอบสำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสာ ผึง และด้านข้างของคานให้หุ้ม กระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อม





## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกร

### 4.9. การทดสอบ

4.9.1. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก่อน และ 28 วัน 3 ก่อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามวิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C 39) ตามลำดับ

4.9.2. รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบคอนกรีตอัดแรงรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกร และสถาปนิก 2 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) วันที่หล่อ
- 2) วันที่ทดสอบ
- 3) ประเภทของคอนกรีต
- 4) ค่าการยุบ
- 5) ส่วนผสม
- 6) หน่วยน้ำหนัก
- 7) กำลังอัด ณ จุดเริ่มร้าว และ กำลังอัด ณ จุดประลัย

4.9.3. การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าอาคารข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้น ออกแล้วหล่อใหม่ โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

4.9.4. การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C 174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทุบออก แล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 4.10. คอนกรีตกำลังรับแรงอัดประลัย

คอนกรีตต้องมีกำลังรับแรงอัดประลัยของแท่งคอนกรีตตัวอย่างรูปทรงกระบอก (Cylinder Strength) ไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดตามตารางข้างล่างดังนี้

CYLINDER STRENGTH AT 28 DAYS (ksc)	MAX. AGGREGATE (mm.)	ELEMENT
280	20	เสาเข็มเจาะ (CEMENT CONTENT > 375kg./m <sup>3</sup> .)
240	20	คาน, พื้น, เสา Shear wall
280	20	ถนน

### 4.11. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

4.11.1. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้น ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดและจะต้องไม่มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังที่กำหนด

4.11.2. หากปรากฏว่าค่าแรงอัดประลัยของผลการทดลองแท่งคอนกรีต 3 ก้อน ไม่เป็นไปตามข้อ 4.10.1 ผู้รับจ้างจะต้องสกัดหรือรื้อโครงสร้างที่แท่งคอนกรีตในส่วนนั้นออกทันที และจัดการหล่อใหม่โดยใช้คอนกรีตที่มีคุณภาพตามข้อกำหนดต่อไป หรือมิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ หรือมิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองน้ำหนักโครงสร้างส่วนนั้น โดยใช้น้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกที่ได้ออกแบบไว้ แต่อย่างไรก็ตามทั้งหมดนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ว่าจ้างความเสียหายและค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด

4.11.3. การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม วิธีเจาะ และทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อนตัดมา (ASTM C 24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

4.11.4. องค์กรอาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแกน อย่าง น้อยสองก้อนจากแต่ละองค์กรอาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด

4.11.5. กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์กรอาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

4.11.6. จะต้องอุดรูที่เจาะเอาแกนออกมาตามวิธีของข้อ 4.7



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 4.1.1.7. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 4.1.1.8. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด  $15 \times 15 \times 15$  แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

CSSD



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวดที่ 5

#### งานเหล็กเสริมคอนกรีต

#### 5. งานเหล็กเสริมคอนกรีต

##### 5.1. ขอบเขตของงาน

5.1.1. ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุม สำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีตทั่วไปทั้งหมดยกเว้นเหล็กแรงดึงสูงใช้งานคอนกรีตอัดแรง

5.1.2. ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การตัดและ การเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุ

##### 5.2. เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องมีผิวสะอาดไม่มีสนิม กร่อน ไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว และต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

##### 5.2.1. เหล็กเส้นกลม (Plain Round Bar)

เหล็กเส้น กลม	แรงเค้นที่จุดลาก	แรงเค้นดึงสูงสุด	ความยืดในช่วง ความยาว 5 เท่า	การทดสอบด้วยการดัดเย็น	
	ไม่น้อยกว่า กก./ ซม <sup>2</sup>	ไม่น้อยกว่า กก./ซม <sup>2</sup>	ของ เส้นผ่าศูนย์กลาง	มุมการ ดัด	เส้นผ่าศูนย์กลาง วงดัด
SR24	2400	3900	21%	180	1.5 เท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลาง

##### 5.2.2. หมายเหตุ

- 1) แรงเค้นที่จุดคลาก (Yield Stress)
- 2) ความเค้นดึงสูงสุด (Maximum Tensile Stress)
- 3) ความยืด (Elongation)
- 4) การทดสอบด้วยการดัดเย็น (Cold Bend Test)
- 5) มุมการดัด (Bending Angle)
- 6) เส้นผ่าศูนย์กลางวงดัด (Diameter of Bends)
- 7) ช่วงความยาว 5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง (Gauge Length)



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 5.2.3. เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar)

เหล็กเส้น ข้ออ้อย	แรงเค้นที่จุดลาก	แรงเค้นดึงสูงสุด	ความยืดในช่วง ความยาว 5 เท่า	การทดสอบด้วยการดัดเย็น	
	ไม่น้อยกว่า กก./ ซม <sup>2</sup>	ไม่น้อยกว่า กก./ซม <sup>2</sup>	ของ เส้นผ่าศูนย์กลางกลาง	มุมการ ดัด	เส้นผ่าศูนย์กลาง วงดัด
SD30	3000	4900	17%	180	4 เท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลาง
SD40	4000	5700	18%	180	4 เท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลาง

คุณสมบัติอื่น ๆ จะต้องตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.24

### 5.3. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

#### 5.3.1. สำหรับเหล็กเส้นกลม

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กกลม

ชื่อขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ ยอมให้ไม่เกินกว่า ( มม.)	ผลต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางวัด ณ ตำแหน่งเดียวกันไม่เกินกว่า(มม.)
R6-15	6-15	±0.4	0.64
R19-25	19-25	±0.5	0.80

หมายเหตุ R=ROUND BAR (เหล็กกลม)

#### 5.3.2. สำหรับเหล็กข้ออ้อย

1) ขนาดระบุของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นข้ออ้อย หาได้จากสูตร

- $D=12.73 W$
- D คือ เส้นผ่าศูนย์กลาง เป็น มิลลิเมตร
- W คือ น้ำหนักของเหล็ก เป็น กิโลกรัม ต่อ ความยาว 1 เมตร

ชื่อขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ ยอม ให้ไม่เกินกว่า ( มม.)
DB12-16	12-16	±0.4
DB20-25	20-25	±0.5
DB28-32	28-32	±0.6

หมายเหตุ DB = DEFORMED BAR (เหล็กข้ออ้อย)



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 2) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กข้ออ้อย

ชื่อขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ ยอม ให้ไม่เกินกว่า (มม.)
DB12-16	12-16	$\pm 0.4$
DB20-25	20-25	$\pm 0.5$
DB28-32	28-32	$\pm 0.6$

หมายเหตุ DB = DEFORMED BAR (เหล็กข้ออ้อย)

### 5.4.การเก็บวัสดุ

5.4.1. เหล็กเส้นที่นำมาใช้งานก่อสร้าง จะต้องเก็บไว้ในที่ที่มีหลังคาคลุม และมีฝากำบังฝนทั้งจะต้องเก็บไว้เหนือพื้นดินไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

5.4.2. เหล็กเส้นที่นำมาใช้งานจะต้องแยกเก็บไว้เป็นพวก ๆ โดยมีป้ายบอกชนิดและขนาดไว้อย่างชัดเจน

### 5.5.การตัดเหล็กเส้น

5.5.1. ห้ามตัดเหล็กเส้นโดยวิธีเผาให้ร้อน

5.5.2. การตัดเหล็กเส้นให้เป็นไปตาม ข้อ 5.8

5.5.3. การตัดเหล็กคอกม้า นอกจากจะระบุไว้ในแบบรายละเอียดจะต้องตัดเอียงเป็นมุม 45 องศาทั้งหมด

### 5.6.การต่อเหล็กเสริม

5.6.1. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริม รอยต่อเหล็กเสริมต้องเป็นไปตามที่ ระบุ ดังนี้

- 1) เหล็กล่างของคาน - พื้น ให้ต่อตรงบริเวณหัวเสาหรือหัวคาน
- 2) เหล็กบนของคาน - พื้น ให้ต่อตรงบริเวณกลางคาน-พื้น
- 3) เหล็กเสริมหลักของเสา ให้ต่อเหนือระดับพื้นหนึ่งเมตรจนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
- 4) เหล็กเสริมฐานราก ห้ามต่อ

5.6.2. รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียง ต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน และเหลื่อมกันประมาณ 1.00เมตร หากไม่จำเป็นจริง ๆ แล้วห้ามต่อเหล็ก

5.6.3. การต่อเหล็กอาจทำได้หลายวิธี คือ

- 1) ในการต่อเหล็กแบบวางทาบเหลื่อมกันสำหรับเหล็กกลมให้วางทาบ 45 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น ส่วนเหล็กข้ออ้อยให้มีระยะเท่ากับ 35 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นข้ออ้อยนั้น18



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 2) การต่อโดยวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า

ก. ไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต้องมีกำลังแรงสูงพอ การต่อให้เชื่อมแบบต่อชน (Butt Weld) และจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการเชื่อมต่อเสร็จแล้วรอยต่อจะต้องรับแรงเค้นดึง (Tensile Stress) ได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของแรงเค้นดึงของเหล็กเส้นตามที่ได้กำหนดไว้ใน ข้อ 5.1

ข. การเชื่อมต่อเหล็กให้ปฏิบัติ ดังนี้

- ตัดปลายเหล็กทั้ง 2 ท่อน ที่จะนำมาเชื่อมให้ลาดเอียงตาม ข้อ 9 การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า
- ทำความสะอาดปลายเหล็กที่ตัดแล้ว นำมาวางให้ได้แนวหรือศูนย์ และมีระยะห่างได้ตามข้อ 5.9 การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า
- ทำการเชื่อมเป็นชั้นหรือเป็นแนวภายหลังการเชื่อมแนวหนึ่งหรือชั้นหนึ่งแล้วจะต้องเคาะ เอาขี้เหล็กหุ้มแนวหรือชั้นนั้น ๆ ออกทุกครั้งไปแล้วใช้แปรงลวดดู ให้สะอาดก่อนจะทำการเชื่อมครั้งต่อไป ปฏิบัติดังนี้เรื่อยไปจนเชื่อมได้ความหนาเต็มตามกำหนด
- สำหรับเหล็กขนาดเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร เชื่อมโดยการตัดปลายเหล็กตรง

#### 5.6.4. การต่อทาบเหล็กเสริมและการล้วงเหล็กเสริม

การต่อทาบเหล็กเสริมและการล้วงเหล็กเสริมให้ยึดค่าน้อยที่สุดตามตารางข้างล่างนี้ (มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร) สำหรับ  $f_c' = 280, 320, 450 \text{ ksc}$ .





## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 1) LAP & ANCHORAGE LENGTH (mm.) WITH CONCRETE $F_c' = 280$ ksc.

DB	FULL TENSION LAP (F.T.L.)	FULL COMPRESSION LAP (F.C.L.)	FULL TENSION ANCHORAGE (F.T.A.)	FULL COMPRESSION ANCHORAGE (F.C.A.)	STANDARD HOOK ANCHORAGE (S.H.A.)
10	500	300	375	200	200
12	600	350	450	225	225
16	800	475	600	300	300
20	950	575	725	375	375
25	1825(2800)	1025	1400(2150)	575	575
28	2050(3175)	1150	1575(2425)	650	650
32	2350(3575)	1325	1800(2750)	750	750

### 2) LAP & ANCHORAGE LENGTH (mm.) WITH CONCRETE $F_c' = 320$ ksc.

DB	FULL TENSION LAP (F.T.L.)	FULL COMPRESSION LAP (F.C.L.)	FULL TENSION ANCHORAGE (F.T.A.)	FULL COMPRESSION ANCHORAGE (F.C.A.)	STANDARD HOOK ANCHORAGE (S.H.A.)
10	475	300	350	200	175
12	575	350	425	225	225
16	725	475	550	300	275
20	900	575	675	350	350
25	1700(2650)	1025	1300(2025)	550	550
28	1925(2925)	1150	1475(2250)	625	600
32	2200(3350)	1325	1675(2575)	700	700



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 3) LAP & ANCHORAGE LENGTH (mm.) WITH CONCRETE $F_c' = 450$ ksc.

DB	FULL TENSION LAP (F.T.L.)	FULL COMPRESSION LAP (F.C.L.)	FULL TENSION ANCHORAGE (F.T.A.)	FULL COMPRESSION ANCHORAGE (F.C.A.)	STANDARD HOOK ANCHORAGE (S.H.A.)
10	400	300	300	200	150
12	475	350	350	225	175
16	625	475	475	300	250
20	750	575	575	350	300
25	1450(2225)	1025	1100(1700)	550	450
28	1625(2475)	1150	1250(1900)	625	525
32	1875(2850)	1325	1250(2175)	700	575

#### 5.6.5. การต่อเหล็กเสริม แบบข้อต่อเหล็ก (REBAR COUPLER)

ในกรณีที่มีการต่อทาบเหล็กเสริมไม่สามารถทำได้ หรือมีความจำเป็นต้องใช้การต่อเหล็กเสริมด้วยข้อต่อเหล็ก (Rebar Coupler) แทนการต่อทาบเหล็กเสริม ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายรายละเอียด และข้อมูลแสดงคุณสมบัติ เสนอให้วิศวกรและผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนนำมาใช้ โดยต้องแนบผลการทดสอบความต้านทานแรงดึงตามวิธีการมาตรฐานสากล ที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อทดสอบถึงเหล็กจนขาดแล้ว เหล็กจะต้องไม่ขาดที่ข้อต่อเหล็ก มาให้วิศวกรพิจารณาด้วย ทั้งนี้ การนำข้อต่อเหล็กมาใช้แทนการต่อทาบเหล็กเสริมดังกล่าว ผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาใช้อ้างเป็นเหตุในการขอขยายระยะเวลาของสัญญาได้

ในกรณีที่เมื่อเปรียบเทียบราคาการใช้ข้อต่อเหล็กตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง กับราคาการทาบเหล็กตามสัญญาแล้ว พบว่าราคาข้อต่อเหล็กสูงกว่าหรือเท่ากันกับราคาทาบเหล็ก ผู้รับจ้างจะไม่ได้รับค่าจ้างเพิ่มเติมแต่อย่างใด

ในกรณีที่เมื่อเปรียบเทียบราคาการใช้ข้อต่อเหล็กตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง กับราคาการทาบเหล็กตามสัญญาแล้ว พบว่าราคาข้อต่อเหล็กต่ำกว่าราคาทาบเหล็ก ผู้ว่าจ้างจะหักเงินค่างาน ของผู้รับจ้างตามส่วนต่างของราคาต่อหน่วยตามสัญญาและปริมาณที่ได้ใช้จริง เป็นเหตุในการขอขยายระยะเวลาของสัญญาได้ โดยทั้งนี้คุณสมบัติของการทำเกลียวที่เหล็กเส้นจะต้องไม่กลิ้งเกลียวโดยการตัดชิ้นส่วนของผิวเหล็กเส้นออกและจะต้องมี



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

เครื่องเลื่อยแบบเย็นโดยเลื่อยเหล็กเส้นที่ปลายของเหล็กทุกเส้นก่อนการทำเกลียวรวมถึงมีมาตรฐานการรองรับผลิตภัณฑ์สินค้าซื้อต่อเหล็กจากสถาบันต่าง ๆ

การต่อเหล็กเสริม แบบข้อต่อเหล็ก (REBAR COUPLER) ให้เป็นไปตาม มาตรฐานการติดตั้งทั่วไป ใช้ของ บริษัท แพนเอเชีย โพรเกรสซีฟ เทคโนโลยี จำกัด (PPT) โทร.02-977-3399 , 081-919 6432 หรือ คุณภาพเทียบเท่า

### 5.7.การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างเพื่อการทดลอง

- 5.7.1. ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุก ๆ ขนาด ขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวท่อนละไม่น้อยกว่า 1.00เมตร
- 5.7.2. การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างจะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- 5.7.3. การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างให้เก็บจากเหล็กเส้นหนึ่งต่อจำนวนเหล็กทุก ๆ 100 เส้น หรือของ 100 เส้น
- 5.7.4. เมื่อเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำมาส่งมายังผู้ว่าจ้างเพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างอาจแจ้งให้นำไปทดสอบคุณภาพที่หน่วยราชการอื่นที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือก็ได้
- 5.7.5. ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าคุณภาพของเหล็กเส้นที่ได้ระบุไว้ใน ข้อ 5.1 แล้วการที่จะนำเหล็กเส้นกองที่เก็บเหล็กตัวอย่างนั้นมาใช้งานได้หรือไม่อย่างไร ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้ว่าจ้างที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กเส้นที่มีคุณภาพได้ตามข้อกำหนดมาเปลี่ยนให้ใหม่หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้นโดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

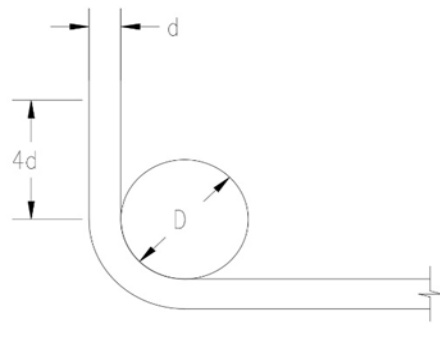
### 5.8.การตัด และการต่อเหล็กเส้น

#### 5.8.1. การงอขอปลายเหล็ก

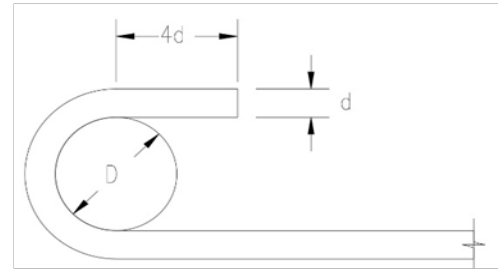
- 1) การงอขอให้ใช้วิธีดัดเย็น



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

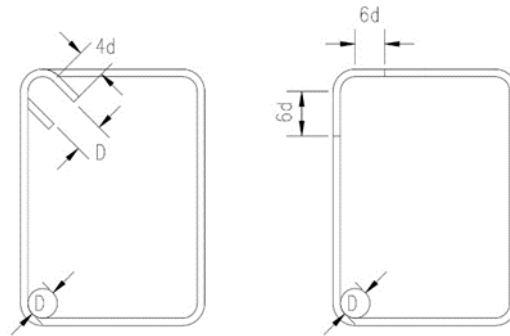


การงอ 90 องศา



การงอ 180 องศา

- $D$  ไม่น้อยกว่า  $4d$  สำหรับเหล็กเส้นกลม
  - $D$  ไม่น้อยกว่า  $5d$  สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD-30, SD-35 และ SD-40
- 2) การงอขอเหล็กข้ออ้อยขนาดตั้งแต่ 16 มม.ขึ้นไป ให้งอ 90 องศา ดังในข้อ 1)
- 3) การงอขอเหล็กปลอก คาน และเสา ถ้าใช้เหล็กขนาด 6 มม. หรือ 9 มม. ให้ปฏิบัติดังนี้



$D = 4$  ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาดใหญ่ 25 มม.

$D = 3$  ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด 17 มม. - 25 มม.

$D = 2$  ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด 1 มม. - 16 มม.

### 5.9. การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

#### 5.9.1. ลวดเชื่อม และกระแสไฟฟ้าที่ใช้

- 1) ลวดเชื่อมที่นำมาใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.49
- 2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม และกระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมจะต้องเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตลวดเชื่อมนั้น ๆ กำหนดไว้

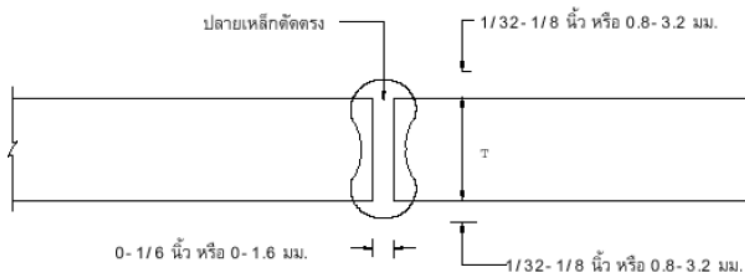


## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

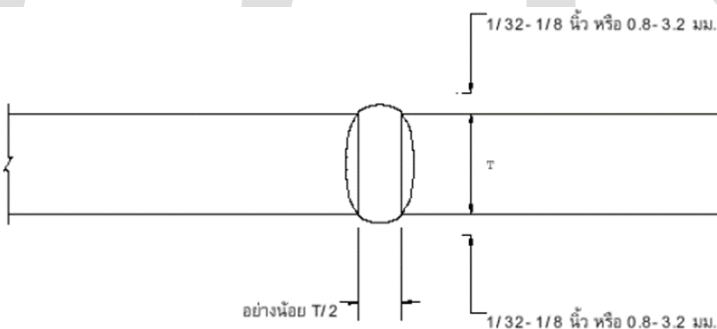
### 5.9.2. การวางเหล็กเพื่อเชื่อมสำหรับเหล็กแผ่น และเหล็กรูปต่าง ๆ

#### 1) การต่อเหล็กแบบชน (Butt Weld) ให้ด้วยวิธี ดังนี้ คือ

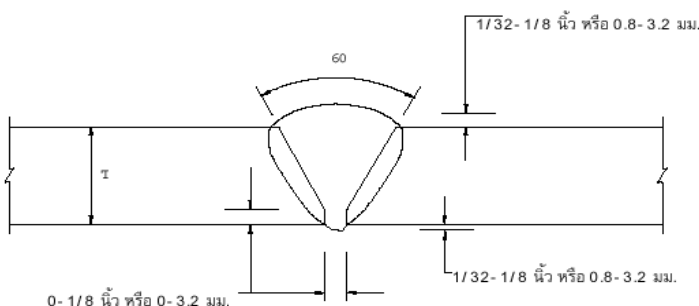
ก. Square-butt joint welded both sides ใช้สำหรับต่อเหล็กที่มีความหนา( $T$ ) ไม่เกิน  $\frac{1}{4}$ " (6.35 มม.)



ข. Open Square - butt joint welded both sides ใช้สำหรับต่อเหล็กที่มี ความหนา ( $T$ ) ระหว่าง  $\frac{1}{4}$ " -  $\frac{5}{16}$ " (6.35-8 มม.)



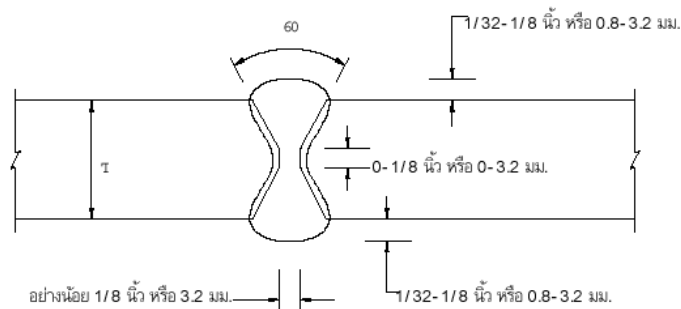
ค. Single - V butt joint welded both sides ใช้สำหรับต่อเหล็กที่มีความหนา ( $T$ ) เกินกว่า  $\frac{5}{16}$ " (8 มม.)





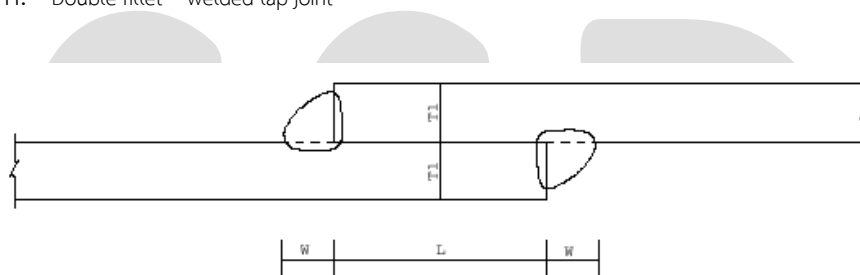
## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ง. Double - V butt joint ใช้สำหรับต่อเหล็กที่มีความหนา ( $t$ ) เกินกว่า  $5/16"$  (8 มม.)



### 2) การต่อเหล็กแบบทาบกับ ( Fillet welds) ให้ต่อดังวิธี ดังนี้

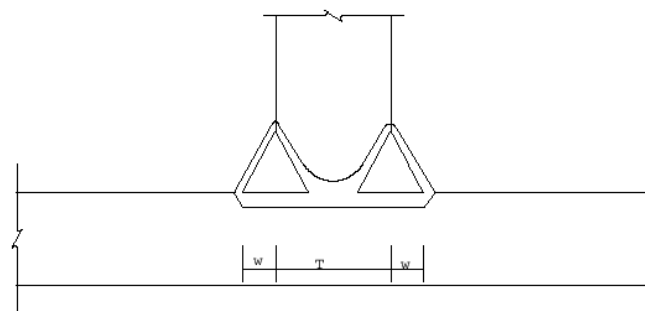
ก. Double fillet - welded lap joint



ความยาว  $L$  อย่างน้อย  $5t$  แต่ไม่น้อยกว่า  $1"$  (2.54 ซม.)

ความยาว  $w$  ให้เป็นไปตามแบบรายละเอียด แต่ไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตาราง

ข. Fillet - reinforced butt - Welded T joint



ความยาว  $w$  ประมาณ  $t/4$  แต่ต้องไม่ต่ำกว่า  $3/8"$  (9.35 มม.) Max. Effective fillet =  $t - 1/16"$

ค. ความหนาของรอยเชื่อม (throat thickness =  $0.707 w$ ) จะต้องเป็นไปตามแบบหรือรายการที่ได้ระบุไว้



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- ง. ในกรณีที่แบบรายละเอียดไม่ได้ระบุขนาดของรอยเชื่อม หรือได้ระบุไว้มีขนาดน้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ในตาราง แล้วขนาดของรอยเชื่อมจะต้องเป็นไปตามตาราง

### ขนาดรอยเชื่อม (MINIMUM WELD SIZES FOR THICK PLATES)

ความหนาของแผ่นเหล็ก แผ่นที่หนากว่า (T)	ขนาดของรอยเชื่อม	หมายเหตุ
-1/2"	3/16" (4.76 มม.)	ทั้งนี้ขนาดรอยเชื่อม (W) ต้องไม่มากกว่าความหนาของแผ่นเหล็กแผ่นเหล็กที่บางกว่า
เกินกว่า 1/2"-3/4"(12.7-19.05 มม.)	1/4" (6.35 มม.)	
เกินกว่า 3/4"-1 1/2"(12.7-19.05 มม.)	5/16" (7.94 มม.)	
เกินกว่า 1 1/2"-2 1/4"(12.7-19.05 มม.)	3/8"(9.53 มม.)	
เกินกว่า 2 1/4"-6"(12.7-19.05 มม.)	1/2" (12.7 มม.)	
เกินกว่า 6"(12.7-19.05 มม.)	5/8" (15.88 มม.)	

#### 5.9.3. การต่อเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย

- 1) การเชื่อมต่องานจะต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดให้แบบใดแบบหนึ่งที่กำหนดไว้ในข้อ ค. หรือ ง.
- 2) ตำแหน่งการต่อเหล็กจะต้องไม่ต่อ ณ จุดที่เหล็กงอ รอยต่อจะต้องอยู่ห่างจากจุดที่เหล็กงออย่างน้อย 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น
- 3) การต่อเหล็กให้ต่อ ณ ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ ให้เสริมเหล็กปลอกมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่าในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

#### 5.9.4. การดำเนินการเชื่อม

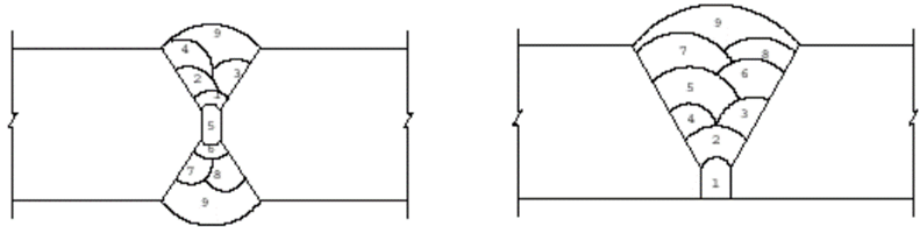
- 1) เหล็กที่นำมาเชื่อมจะต้องตัดปลายแล้ววางให้ได้รูป ตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 9.2
- 2) บริเวณปลายเหล็กที่ตัดก่อนที่จะนำมาเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบและสะอาดปราศจากฝุ่น สีนํ้ามัน
- 3) เหล็กเส้นที่จะนำมาเชื่อมต่อกันจะต้องวางให้ได้แนวเส้นผ่าศูนย์กลางของกันและกัน ขณะที่ทำการเชื่อมจะต้องวางอยู่บนที่รองรับยาวประมาณข้างละ 1 เมตร ห่างจากจุดที่จะเชื่อมต่อ
- 4) การเชื่อมจะต้องเชื่อมเป็นชั้น ๆ หรือเป็นแนว ๆ ตามลำดับตัวอย่างที่ได้แสดงไว้ในรูป





## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 5) ระหว่างการเชื่อมแต่ละแนวให้ปล่อยทิ้งไว้ในอากาศนิ่งจนอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 250 c โดยการวัดที่ผิวตรงจุดกึ่งกลางความยาวของแนวเชื่อม ห้ามกระทำการใด ๆ เพื่อที่จะ



เร่งให้อุณหภูมิลดลง

เมื่อเชื่อมเสร็จแต่ละชั้นหรือแต่ละแนว การเชื่อมชั้นต่อไปจะต้องเคาะเอาชีเหล็กออกให้หมดทุกครั้ง แล้วแปรงให้สะอาดเสียก่อน



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวดที่ 6

#### งานโครงสร้างเหล็ก

#### 6. งานโครงสร้างเหล็ก

##### 6.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแบบรายละเอียดก่อสร้าง แรงงาน วัสดุ เครื่องมือ การทดสอบและสิ่งจำเป็นอื่น ๆ เพื่อประกอบ ติดตั้ง และทาสี งานโครงสร้างเหล็ก และงานโครงปายตามที่แสดงในแบบแปลน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแบบขยายและแบบรายละเอียดการก่อสร้าง ตลอดจนแผนการดำเนินงานก่อสร้างต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบ อย่างน้อย 3 สัปดาห์ก่อนเริ่มงานโครงสร้างเหล็กแบบรายละเอียดก่อสร้างจะต้องแสดงการโองและการเชื่อมที่จำเป็น ในการประกอบหรือติดตั้งโครงสร้างเหล็ก ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบรับรองจากโรงงานผลิตเหล็กจำนวน 3 ฉบับ แสดงผลการทดสอบเหล็กที่ทำการผลิตทุกรุ่นก่อนที่จะนำมาผลิตเป็นโครงสร้างใบรับรองจะต้องเสนอผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพตามที่ระบุในมาตรฐานการก่อสร้างสำหรับวัสดุผลการทดสอบใด ๆ ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งให้ทำการทดสอบเพิ่มเติมที่โรงงานหรือในห้องทดลอง ซึ่งในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมตัวอย่าง และทำการทดสอบตามมาตรฐาน AASHTO T 244 ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

##### 6.2. วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างต้องไม่มีรอยสนิมขุม มีพื้นที่หน้าตัดขวางคงที่ตลอดไม่มีตำหนิ ยกเว้นรอยโค้งและรอยดัดวัสดุที่ประกอบเสร็จแล้วต้องไม่มีแนวหักเหที่ไม่พึงประสงค์ ต้องมีมาตรฐาน ขนาด รูปร่างและน้ำหนักสอดคล้องกับแบบแปลนและเป็นไปตามมาตรฐานดังระบุหรือเทียบเท่า ดังนี้

ชนิดของวัสดุ	มาตรฐาน
ก.เหล็กรูปพรรณ เหล็กแผ่น เหล็กแท่ง	มอก.116 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ชั้น คุณภาพ Fe 24
ข.เหล็กกลวง	มอก.107เหล็กกลวงสำหรับการก่อสร้าง ชั้น คุณภาพ DS 41
ค.ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี	มอก.277 ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี ชนิด ต่อเกลียว
ง.ลวดเชื่อมเหล็ก	มอก.49 ลวดเชื่อมชนิดเหล็กกล้าเหนียวซึ่งมี เปลือกหุ้มสำหรับเชื่อมด้วยประกาย ไฟฟ้า
จ.สลักเกลียว	มอก.291 สลักเกลียวหกเหลี่ยม



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

การกองเก็บวัสดุทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาให้ปราศจากฝุ่น ไขมันหรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

### 6.3. ความคลาดเคลื่อนทางมิติ

ระยะความยาวของเหล็กโครงสร้างให้วัดโดยใช้เทปโลหะมาตรฐานที่ได้รับการรับรองระยะแล้ว ความไม่สม่ำเสมอของงานเหล็กชนิดแผ่นจะต้องไม่เกินค่ามาตรฐานที่ระบุใน American Institute of Steel Construction Manual of Steel Construction ความยาวของชิ้นส่วนที่ตัดมาจากโรงงานให้คลาดเคลื่อนได้ 1 มิลลิเมตร ต่อชิ้นส่วน ความยาวที่ไม่ได้ตัดจากโรงงานซึ่งจะต้องประกอบเป็นโครงสร้างกับเหล็กส่วนอื่น จะต้องไม่ผิดไปจากแบบแปลนมากกว่า 1.8 มิลลิเมตรสำหรับชิ้นส่วนที่ยาวไม่เกิน 10 เมตร และไม่มากกว่า 3 มิลลิเมตรสำหรับชิ้นส่วนที่ยาวเกิน 10 เมตร

### 6.4. การตัดเหล็ก

การตัดเหล็กให้ตัดด้วยความปราณีตได้ฉากกับแนวศูนย์กลางของท่อนเหล็ก ยกเว้นรอยเว้าที่ไม่เป็นเส้นตรงต้องตัดด้วยเครื่องตัดที่มีรูปแบบแน่นอนสอดคล้องกัน เมื่อต้องตัดหรือตัดโดยใช้ความร้อนเข้าช่วยต้องลงโดยใช้ความร้อนพอเหมาะและทำให้เย็น โดยวิธีที่ไม่ทำให้เหล็กนั้นเสียคุณภาพ เหล็กคาร์บอนต่ำให้ตัดด้วยเครื่องมือตัดเหล็ก หรือตัดด้วยไฟแก๊สแทนการตัดด้วยแรงเฉือนและการเลื่อยได้การตัดเหล็กอย่างอื่นยกเว้นเหล็กคาร์บอนต่ำ อนุญาตให้ใช้เปลวไฟเผาให้ร้อนได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน และต้องระบุไว้ในแบบรายละเอียดการก่อสร้าง เหล็กที่ตัดด้วยเครื่องตัดไฟแก๊สไม่ต้องฝนให้เรียบยกเว้นการฝนผิวที่คมออกแต่ถ้าตัดด้วยไฟแก๊สโดยใช้มือแทนเครื่อง ต้องฝนเอาครีและผิวขรุขระออกก่อน ยกเว้นปลายข้างที่จะต้องมีการเชื่อมต่อกับวัสดุอื่นของโครงสร้าง

### 6.5. การต่อเหล็ก

การต่อเหล็กในสถานที่ก่อสร้างให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยประกายไฟฟ้า หรือต่อโดยใช้สลักเกลียว ดังแสดงในแบบแปลนหรือแบบขยายรายละเอียดการเชื่อมต่อทาบเหล็กที่ไม่เป็นไปตามแบบแปลนหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ห้ามนำมาใช้ในการก่อสร้าง สลักเกลียวต้องขันให้แน่น และที่ปลายของท่อกลวงต้องปิดด้วยเหล็กแผ่น

#### 6.5.1. การเชื่อม

การเชื่อมเพื่อต่อชิ้นส่วนของโครงสร้าง ให้กระทำตามมาตรฐานวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าและแก๊สที่กำหนดโดย American Welding Society (AWS) ผู้ทำการเชื่อมต้องเป็นช่างเชื่อมที่ผ่านการทดสอบ หรือมีประกาศนียบัตรรับรองจากสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานกระทรวงมหาดไทย ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดกร่อน ตะกรันสนิม ไขมันสีและวัสดุ



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

แปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้ การเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะทำการเชื่อมให้ติดกันแน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิท ซึ่งหากปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะทำให้ได้การ penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ backing plates ก็ได้การเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางชิ้นส่วนให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะทำได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตรรอยแผลและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนของวัสดุที่อาบด้วยสังกะสี ต้องทำความสะอาดหรือชุดออกให้เรียบร้อยด้วยแปรงลวดก่อนทำการทาสี บริเวณที่ทำความสะอาดแล้วจะต้องทาสีอุดรองพื้นเป็นจำนวน 2 ชั้น ก่อนเริ่มทาสี

### 6.5.2. การต่อด้วยสลักเกลียว

- 1) รูสำหรับสลักเกลียว รูที่เจาะไว้สำหรับสลักเกลียวไม่ได้ขีดผิวจะต้องไม่มีขนาดใหญ่กว่า 1.6 มม. ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสลักเกลียว ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลนรูที่เจาะสำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดาทั่วไปต้องไม่ใหญ่กว่า 0.5 มม. ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสลักเกลียวเมื่อความหนาของเหล็กที่จะเจาะรูมีความหนามากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสลักเกลียว การเจาะรูสำหรับสลักเกลียวไม่ได้ขีดผิว ให้ใช้วิธีเจาะนำก่อนตรงกลางรูที่ต้องการเจาะ แล้วจึงทำการเจาะคว้านรูใหญ่ขึ้นจนได้ขนาด แล้วจึงแต่งด้วยตะไบให้เรียบร้อยในแต่ละชิ้นส่วนได้ส่วนรูสำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดาทั่วไป ก่อนเจาะต้องวางแผ่นที่จะประกบกันให้ได้รูปร่างแล้วเจาะพร้อมกันทั้งสองแผ่น รูที่เจาะแล้วไม่ตรงกันหรือไม่พอเหมาะพอดี ไม่อนุญาตให้ใช้
- 2) สลักเกลียวและแป้นเกลียวให้ใช้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือดังระบุในรายละเอียดแบบแปลน สลักเกลียวที่ใช้เป็นเหล็กสมอ จะต้องทำจากเหล็กกล้าละมุน มีแป้นเกลียวเป็นรูปหกเหลี่ยม ชนิดของเกลียวที่จัดทำขึ้นต้องสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.291 การติดตั้งเหล็กสมอต้องทำให้ตรงตำแหน่ง ยึดให้แน่นก่อนการเทคอนกรีต ยกเว้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการติดตั้งเหล็กสมอนี้ ต้องใช้แผ่นซีเมนต์ยึดไม่ให้โยกคลอนอาจใช้แป้นไม้หรือโลหะแทนก็ได้ โดยผู้ควบคุมงานเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษร เหล็กสมอชนิดสวมกับท่อสวมจะต้องเป็นไปตามรายละเอียดในแบบแปลน เหล็กสมอแต่ละตำแหน่งให้ใช้อย่างน้อย 4 ตัว ส่วนของเหล็กสมอและแป้นเกลียวที่โผล่จากคอนกรีตต้องชุบสังกะสีตามมาตรฐาน AASHTO M232 หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 3) แหวนรอง แหวนรองแป้นเกลียวให้ใช้แบบเรียบ ประเภทกลมเล็กผิวมัน หรือกลมผิวมันแล้วแต่ขนาดของสลักเกลียวตามมาตรฐาน มอก. 258 และต้องชุบสังกะสีตามมาตรฐาน 27AASHTO M 232 ในการติดตั้งสลักเกลียวและแป้นเกลียวทุกแห่งต้องรองแป้นเกลียวด้วยแหวน แหวนที่ใช้รองต้องอาบสังกะสีเหมือนกับสลักเกลียวและแป้นเกลียว

### 6.6. เหล็กแผ่นและเหล็กฉาก

เหล็กแผ่นและเหล็กฉากที่ใช้สำหรับการปิดมุมคอนกรีต ต้องทำการติดตั้งให้ได้แนวระดับตามความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ดังนี้ ที่ขอบของแนวตั้งหรือแนวนอนจะบิดเบี้ยวเกินกว่า 1 มม. ในระยะความยาว 1.0 ม. และในแต่ละชั้นของวัสดุต้องไม่บิดเบี้ยวเกินกว่า 1 มม. หากชั้นส่วนใดบิดเบี้ยวเกินกว่า 1.6 มม. ให้ใช้เหล็กสมอยึดให้สูงขึ้นเพื่อปรับให้เข้าแนว หัวของสลักเกลียวที่ยึดจะต้องฝัง

### 6.7. แผ่นรองรับ

ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก หลังจากได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ฝังเหล็กเป็นมวลรวมที่ได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

### 6.8. การประกอบและติดตั้ง

ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการติดต่อประกอบ และการติดตั้งสลักเกลียว รอยเชื่อม โดยที่สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล รวมทั้งจะต้องมีเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราวการประกอบให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การประกอบจะต้องกระทำอย่างละเอียด ประณีตรายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ 1008-18 ทุกประการ

#### 6.8.1. การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน

โครงสร้างบางชนิดที่สำเร็จรูปได้ ให้กระทำที่โรงงานตามความต้องการดังระบุในแบบรายละเอียดการก่อสร้าง ในการประกอบต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างเหล่านี้อยู่ตลอดเวลาเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด การประกอบและถอดต้องทำต่อหน้าผู้ควบคุมงาน ยกเว้นได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงานว่าไม่จำเป็น หากมีความเสียหายหรือความผิดพลาดเกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องรีบทำการแก้ไข เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องเรียบร้อย ก่อนกระทำการถอดชิ้นส่วนเพื่อทำการเคลื่อนย้ายออกต้องทำ



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

เครื่องหมายและหมายเลขกำกับไว้ด้วย ให้ทำเครื่องหมายหลังจากที่มีการทาสีรองพื้นกันสนิมเรียบร้อยแล้ว

### 6.8.2. การประกอบโครงสร้างที่สถานที่ก่อสร้าง

ทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างที่จะนำมาติดตั้งต้องทำให้สะอาด ปราศจากสนิม ฝุ่นผง หรือวัสดุสกปรกอย่างอื่น ในกรณีที่ส่งชุดประกอบสำเร็จมาจากโรงงาน ก่อนติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน โดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วนออก ทำความสะอาดหรือหยอดน้ำมันหล่อลื่นอีกครั้งหนึ่งเว้นแต่จำเป็นต้องทำให้แน่นหนา และในการขันสลักเกลียวต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดแรงดึงมากเกินไปจนทำให้เสื่อมคุณภาพ โครงสร้างแต่ละส่วนจะต้องตั้งให้ตรง ให้ถูกต้อง โดยการใช้แผ่นเหล็กปรับ หรือวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบ เพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนตัวเมื่อการประกอบครั้งสุดท้ายส่วนประกอบแต่ละส่วนจะต้องทำโดยให้อยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุไว้ การประกอบจะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้เพียงพอเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเรียบร้อยและแข็งแรง

### 6.9. การทดสอบ

เมื่อเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับความแข็งแรงของชิ้นส่วนหรือรอยเชื่อมต่าง ๆ ของโครงสร้างเหล็ก ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบแบบคงสภาพ โดยวิธีพิเศษด้วยการใช้เครื่อง X-ray, Gamma Ray หรือวิธีการอย่างอื่นที่เห็นสมควรในการใช้ตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต้องเป็นของผู้รับจ้างข้อบกพร่องในส่วนประกอบของโลหะหรือในโครงสร้างทางโลหะวิทยา เมื่อตรวจพบจะเป็นสาเหตุที่ปฏิเสธไม่ยอมรับงานชิ้นนั้นได้ ชิ้นส่วนที่ไม่ยอมรับจะต้องเปลี่ยนและทำการทดสอบใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

### 6.10. การป้องกันการผุกร่อน

#### 6.10.1. การทาสี

- 1) การทาสีที่โรงงาน โครงสร้างเหล็กทั้งหมดจะต้องทาสีรองพื้นหลังจากการประกอบ และทำความสะอาดก่อนการขนส่ง เหล็กทั้งหมดจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากสนิม และวัสดุอื่น ๆ โดยวิธีพ่นทราย หรือวิธีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นต้องทาสีก่อนการประกอบ ยกเว้นขอบหรือบริเวณจะต้องเชื่อมในสถานที่ก่อสร้างไม่ต้องทาสี



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 2) การทาสีที่สถานที่ก่อสร้าง หลังจากประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องเตรียมทำความสะอาดพื้นผิวโครงสร้างเหล็กทั้งหมด ให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สนิม พื้นผิวทั้งหมดต้องทาสีที่สถานที่ก่อสร้าง
- 3) การทาสีจะต้องกระทำบนผิวที่แห้งเท่านั้น
- 4) การทำความสะอาด
  - ก. ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอนรัมหรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายาม หลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัด ด้วยลวดเป็นระยะเวลานานเพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
  - ข. สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ ก.
  - ค. ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมันต่าง ๆ แล้ว ปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

6.10.2. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กรูปพรรณทั้งหมด ให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

### 6.11. การวัดปริมาณงาน

ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น งานโครงสร้างเหล็กทั้งหมดให้ถือเป็นงานเบ็ดเตล็ดของงานอื่น ๆ และจะไม่วัดปริมาณงานแยกต่างหากให้พิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของงานนั้น ๆ





## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวดที่ 7

#### งานเหล็กรูปพรรณ

#### 7. งานเหล็กรูปพรรณ

##### 7.1. ขอบเขตของงาน

- 7.1.1. กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- 7.1.2. บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด
- 7.1.3. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ ทุกประการ

##### 7.2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมด จะต้องมีความสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

##### 7.3. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่นไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

##### 7.4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

##### 7.5. รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกัดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันตราย ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้ เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือ แหว่งขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อย อันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขัดออกให้หมดด้วย เครื่องมือโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวน เหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รู หรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

##### 7.6. การประกอบและการยกติดตั้ง

- 7.6.1. แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 1) จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
- 2) สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- 3) จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

### 7.6.2. การประกอบและยกติดตั้ง

- 1) ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 2) การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- 3) องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- 4) การติดตัวเสริมกำลัง และองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ
- 5) รายละเอียดให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ
- 6) ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกต้องตำแหน่ง
- 7) ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

### 7.7. งานเชื่อม

- 7.7.1. การเชื่อมให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- 7.7.2. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรันสนิม ไขมันสี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- 7.7.3. ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
- 7.7.4. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- 7.7.5. ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- 7.7.6. ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามของหรือ backing plates ก็ได้
- 7.7.7. ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะทำได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

7.7.8. ช่างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถ จะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

### 7.8. งานสลักเกลียว

- 7.8.1. การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- 7.8.2. ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- 7.8.3. ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด
- 7.8.4. เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

### 7.9. การต่อและประกอบในสนาม

- 7.9.1. ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครืด
- 7.9.2. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- 7.9.3. จะต้องทำนั้งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว
- 7.9.4. ห้ามย่ำให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- 7.9.5. ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- 7.9.6. สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- 7.9.7. แผ่นรองรับ
  - 1) ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
  - 2) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
  - 3) หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมที่ได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทั้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

### 7.10. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

#### 7.10.1. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนด และแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาทุกประการ

#### 7.10.2. ผิวที่จะทาสี



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 1) การทำความสะอาด

- ก. ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัดเช่น จานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัด ด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- ข. สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ ก.
- ค. ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้ง สนิทก่อนจะทาสีทับ

- 2) สีรองพื้น หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กกรุปรพรรณทั้งหมด ให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กกรุปรพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### หมวดที่ 8

#### งานแบบหล่อ

#### 8. งานแบบหล่อ

##### 8.1. ขอบเขตของงาน

กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

##### 8.2. การคำนวณออกแบบ

###### 8.2.1. การวิเคราะห์

ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

###### 8.2.2. ค้ำยัน

- 1) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกทุกพลอคภัย สำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
- 2) ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอัน สำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดทแยง ที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง
- 3) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อ ให้ต้านทานการโก่งและการดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

###### 8.2.3. การยึดทแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติเฟื่องสูง และเพื่อป้องกันการโก่ง ขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

###### 8.2.4. ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

### 8.2.5. การท่รดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการท่รดตัว ที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้เกิดการท่รดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวยาวน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่ยอดหรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การท่รดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

### 8.3. รูปแบบ

#### 8.3.1. การอนุมัติโดยวิศวกร

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิให้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีโดยทำการตรวจสอบแบบหล่อ และค้ำยันให้อยู่ในสภาพที่แข็งแรงและปลอดภัยก่อนและหลังการเทคอนกรีต

#### 8.3.2. สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวม ทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมาน้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

#### 8.3.3. รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- 2) การปรับแบบหล่อในระหว่างเทคอนกรีต
- 3) แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- 4) นั่งร้าน
- 5) ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- 6) ช่องสำหรับทำความสะอาด
- 7) รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุในแบบ
- 8) แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 9) การยกห้องคาน และพื้นกันแอ่น
- 10) การเคลือบผิวแบบหล่อ
- 11) รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรจะอนุญาต

### 8.4. การก่อสร้าง

#### 8.4.1. ทัวไป

- 1) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- 2) แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่นมอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- 3) ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- 4) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดานเหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- 5) ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

#### 8.4.2. ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

- 1) รอยต่อของค้ำยัน
- 2) การสลักร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- 3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- 4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- 5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- 6) การแบกทานใต้ชั้นโคลนจะต้องมีอย่างพอเพียง
- 7) การต่อค้ำยันกับจุกตร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุกตร่วมนั้น ๆ ได้





## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- 8) การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
- 9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง
- 10) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

### 8.4.3. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- 1) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง ในแต่ละชั้น 10 มม.
- 2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ ในช่วง 10 เมตร 15 มม.
- 3) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังและฝาประจันที่เกี่ยวข้อง ในช่วง 10 เมตร 20 มม.
- 4) ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง ลด 5 มม.เพิ่ม 10 มม.
- 5) ฐานราก
  - ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ ลด 20 มม.เพิ่ม 50 มม.
  - ตำแหน่งผิด หรือระยะศูนย์ 50 มม.
  - ความคลาดเคลื่อนในความหนา ลด 50 มม.เพิ่ม 100 มม.
- 6) ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันไดลูกตั้ง 2.5 มม.ลูกนอน 5 มม.

### 8.4.4. งานปรับแบบหล่อ

- 1) ก่อนเทคอนกรีต
  - ก. จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
  - ข. หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่เหมาะสม
  - ค. จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
  - ง. จะต้องเผื่อระดับและมุมบนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัวการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท่อนคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- จ. จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
- ฉ. ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกะกับที่ รองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการแอ่นความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อน ตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

### 2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ก. ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท่อนคานพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 8.4.1 ข้อย่อย 1) ข้อ ก. หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- ข. จะต้องมิให้ผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- ค. การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ในกรณีใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรแบบข้างคาน กำแพง ฐานราก 2 วันแบบข้างเสา 4 วันแบบล่างรองรับพื้น 14 วันและเมื่อถอนแล้วให้ค่าตามจุดต่าง ๆ ที่เหมาะสมไว้อีก 14 วัน อย่างไรก็ตาม วิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการ สมควรถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด
- ง. ส่วนหุ้มของคอนกรีต ถ้ามิได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียดแล้ว ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีต จากผิวแบบหล่อถึงผิวนอกเหล็กเสริมดังต่อไปนี้

ประเภท	โครงสร้างทั่วไป	โครงสร้างที่ถูกไอน้ำเค็มหรือสัมผัสน้ำเค็ม
พื้น	2.0 ซม.	2.5 ซม.



## ข้อกำหนดทั่วไปงานวิศวกรรมโครงสร้าง

คาน-เสา	3.0 ซม.	4.0 ซม.
เสาตอม่อ	4.0 ซม.	5.0 ซม.
ฐานราก	5.0 ซม.	6.0 ซม.

### 8.5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

วัสดุที่ใช้ทำแบบหล่อต้องแข็งแรง ไม่ผุ ไม่คดงอ เช่น เหล็ก ไม้ แบบหล่อที่รื้อออกแล้ว ก่อนที่จะนำมาใช้ใหม่จะต้องทำความสะอาดและตกแต่งพร้อมทั้งทาน้ำมันให้เรียบร้อยเสียก่อนจึงจะนำไปใช้อีกได้

### 8.6. การแต่งผิวคอนกรีต

#### 8.6.1. คอนกรีตสำหรับอาคาร

การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนดและหรือรูปแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม สำหรับพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและดาดฟ้าห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาดนอกจากในแบบจะระบุไว้

#### 8.6.2. การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในพื้นที่ที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกันสำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว

### 8.7. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

8.7.1. พื้นที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทันทีเมื่อวิศวกรให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการซ่อมในพื้นที่

8.7.2. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

### 8.8. งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างควรปฏิบัติตาม ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคารในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย