

# รายการประกวดแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง



มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์  
WALAILAK UNIVERSITY

อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการ และนวัตกรรม

สถานที่ตั้งโครงการ :  
เลขที่ 222 ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

## สารบัญ

หมวดที่	02110	การปรับปรุงบริเวณก่อสร้าง	1-2
หมวดที่	02160	ระบบค้ำยันงานชุด	1-2
หมวดที่	02200	งานดิน	1-2
หมวดที่	02201	งานถมดินและปรับพื้นที่	1-3
หมวดที่	02365	งานเสาเข็มตอก	1-6
หมวดที่	02390	งานฐานราก	1-1
หมวดที่	03100	แบบหล่อและค้ำยัน	1-5
หมวดที่	03200	เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีต	1-4
หมวดที่	03300	คอนกรีตสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก	1-8
หมวดที่	03400	งานคอนกรีตอัดแรงหล่อในที่	1-7
หมวดที่	05010	งานเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น	1-3
หมวดที่	07100	งานวัสดุป้องกันน้ำและความชื้น	1-2

## 1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการทำความสะอาดเตรียมพื้นที่ กำจัดวัชพืช ย้าย และตัดต้นไม้ ย้ายระบบสาธารณูปโภคที่เกิดขวาง จัดทำถนน และรวมถึงการเตรียมงานส่วนอื่นๆ ด้วยดังนี้

### 1.1 การสำรวจวางแผนและกำหนดหมู่ระดับอ้างอิง

ก่อนเริ่มงานก่อสร้างผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ตัวแทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวอ้างอิงของอาคาร และโครงการรวมทั้งระดับอ้างอิงที่ใช้ในแบบ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการวางแผนถ่ายระดับมาใช้วางผังอาคาร และก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องหาอุปกรณ์เครื่องมือการสำรวจที่ทันสมัย และจัดวิศวกร ช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์ในงานสำรวจมาดำเนินงานนี้ หลักหมู่ระดับอ้างอิงให้จัดทำไว้อย่างถาวร เพื่อให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลาจนงานตามสัญญาแล้วเสร็จ ห้ามมิให้ผู้รับจ้างถอดถอนโยกย้ายออกไป หากเกิดความผิดพลาดใดๆ จากการสำรวจวางแผนและจัดทำระดับก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไขให้ถูกต้องโดยเร็ว

1.2 การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคที่เกิดขวางการดำเนินการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคดังกล่าวออกไปอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ทั้งนี้จะต้องกระทำด้วยความรอบคอบถูกต้องตามหลักวิชา มิให้เกิดความเสียหายหรือเกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อสาธารณชน

1.3 ในกรณีที่ต้องทำการก่อสร้างกีดขวางการจราจร เช่น กีดขวางถนน ทางระบายน้ำ หรือทางเท้า ผู้รับจ้างต้องจัดหาทางแยก ทางเบี่ยง ทางลัดลง หรือการจัดการทำถนนและทางเดินชั่วคราว ให้สาธารณชนใช้สอยได้ตลอดเวลา

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดการป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลที่ 3 ในบริเวณก่อสร้างและบริเวณข้างเคียง โดยจัดทำประกันภัยตลอดระยะเวลาการก่อสร้างให้กับบุคคลที่ 3 และทรัพย์สินด้วย

## 2. การตัดหรือโค่นล้มต้นไม้

ในกรณีที่มีต้นไม้ใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตัดบางส่วน หรือโค่น หรือย้ายต้นไม้ดังกล่าวไปไว้ในบริเวณอื่นดังนี้

2.1 การตัดหรือโค่นต้นไม้เดิมในเขตก่อสร้างเป็นการะของผู้รับจ้าง โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง เสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ ต้นไม้ที่อนุมัติให้ตัดหรือโค่นลงนั้น ผู้รับจ้างต้องนำซากไปเก็บกองไว้ ณ บริเวณที่กำหนดให้ด้วย โดยถือเป็นทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

2.2 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ย้ายต้นไม้ออกไปจากเขตก่อสร้างผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการขุดย้ายต้นไม้ดังกล่าวตามขั้นตอนวิธีการที่เหมาะสม เพื่อมิให้ต้นไม้ดังกล่าวตายลง วิธีการย้ายต้นไม้เริ่มจากการ

เตรียมการ การขุด การขนย้าย และการนำไปปลูก จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน เมื่อย้ายไป แล้วผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดูแลต้นไม้ดังกล่าว จนกว่าจะทรงตัวได้ดี หรือภายในกำหนดเวลา 1 ปี

- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาสนามหญ้า ไม้พุ่ม ต้นไม้ ถนน และสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณ ก่อสร้างหรือใกล้เคียง ซึ่งผู้ว่าจ้างจะเก็บรักษาไว้ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยมิให้เสียหายจากการก่อสร้าง โดยเฉพาะไม้ยืนต้นที่มีอยู่เดิมจะต้องป้องกันมิให้เป็นอันตรายจากการขุดดิน การถมดิน แรงสั่น สะเทือนจากการตอกเสาเข็มหรือเจาะเสาเข็มระหว่างการก่อสร้าง

### 3. การปรับระดับดินเดิมในสนาม

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับระดับพื้นที่บริเวณก่อสร้างให้เหมาะสมที่จะดำเนินงานก่อสร้าง โดยจะต้องจัดเตรียมเสนอวิธีการเปิดหน้าดิน การป้องกันดินด้านข้างพังทลาย การระบายน้ำออกจากที่ดิน เสนอมาให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบพิจารณาและให้ความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

จบหมวดที่ 02110

## EXCAVATION SUPPORT SYSTEMS

## 1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้เกี่ยวข้องกับงานดินขุด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินงานขุดเปิดหน้าดินในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อทำงานก่อสร้างงานฐานรากและงานก่อสร้างใต้ดิน โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ แรงงาน ตลอดจนวิธีการค้ำยันระหว่างการขุดดิน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานทุกฝ่าย

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในงานขุดดิน และงานระบบค้ำยันเข้ามาประจำในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จด้วยความปลอดภัยภายในกำหนดเวลาตามสัญญา
- 1.2 ระบบค้ำยันงานขุดดินจัดทำเพื่อป้องกันดินพังทลาย เพื่อให้สามารถก่อสร้างอาคารต่อไปได้ตามแบบและระดับที่กำหนด โดยผู้รับจ้างต้องควบคุมคุณภาพของระบบค้ำยันที่ใช้งานอยู่ ไม่ว่าจะเป็ระบบกำแพงเสาเข็มไม้ หรือกำแพงเสาเข็มคอนกรีต หรือกำแพงแผ่นเหล็กพืดก็ตาม ให้มีสภาพดีมั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาที่ใช้งานเป็ระบบค้ำยันอยู่จนงานแล้วเสร็จ
- 1.3 การถอดถอนระบบค้ำยัน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานเป็นขั้นตอนให้สอดคล้องกับความคืบหน้าของงานก่อสร้างจากชั้นใต้ดินขึ้นมา การรื้อถอนระบบค้ำยันขุดดินจะต้องกระทำด้วยความรอบคอบตามขั้นตอน วิธีการและกำหนดเวลาที่เหมาะสม โดยมีให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้การถอดถอนระบบค้ำยันจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

## 2. การอนุมัติระบบค้ำยันงานขุดดิน

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวิเคราะห์ห้ออกแบบระบบค้ำยันงานขุดที่เหมาะสม เช่น ระบบกำแพงกันดินแบบใช้ค้ำยัน (Braced Wall) โดยคำนวณ โครงสร้างของระบบค้ำยันและนำเสนอให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติเสียก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้
- 2.2 ระบบค้ำยันงานขุดที่ได้รับอนุมัติจะต้องรวมถึง ระบบการขุดตัดดิน และขนส่งออกจากพื้นที่ก่อสร้าง และรวมถึงการระบายน้ำ การสูบน้ำออกจากพื้นที่ขุดดิน ในกรณีที่ฝนตกหนักหรือมีตาน้ำในบริเวณที่ขุดดิน โดยต้องจัดให้มีการระบายน้ำออกเป็อย่างคิมีให้เกิดน้ำท่วมขังในบ่อขุด
- 2.3 ระบบค้ำยันที่ได้รับอนุมัติให้ใช้งานผู้รับจ้างต้องใช่วัสดุที่มีคุณภาพดีมาติดตั้งใช้งาน และจะต้องดูแลรักษาให้มีสภาพมั่นคงแข็งแรงตลอดการใช้งาน ในกรณี โครงสร้างเหล็กค้ำยันผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเชื่อมที่มีฝีมือมาประจำในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อดูแลรักษาการเคลื่อนย้ายต่อเชื่อมองค์ประกอบของระบบค้ำยันตลอดเวลา

### 3. การขุดเปิดหน้าดินโดยไม่มีค้ำยัน

ในกรณีที่ผู้รับจ้างพิจารณาเห็นว่าสามารถขุดเปิดหน้าดินออกจนถึงระดับฐานรากได้ โดยไม่ต้องมีระบบค้ำยัน เนื่องจากสถานที่ก่อสร้างเป็นที่โล่ง ไม่มีอาคารอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ผู้รับจ้างอาจทำการคำนวณความลาดเอียงด้านข้างตามคุณสมบัติของชั้นดินที่จะขุดเปิด และนำเสนอวิธีการให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบอนุมัติเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ ในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรับผิชอบเชิงลาดทั้งสี่ด้านให้คงสภาพปลอดภัยตลอดระยะเวลาทำงาน และดูแลป้องกันมิให้เกิดน้ำท่วมขังภายในพื้นที่จนกว่างานขุดดิน งานฐานราก และงานชั้นใต้ดิน จะแล้วเสร็จ

จบหมวดที่ 02160

## EARTHWORK

## 1. ขอบเขตของงาน

งานดินในหมวดนี้ รวมถึงงานปรับปรุงบริเวณก่อสร้างงานระบบค้ำยัน งานขุดเปิดหน้าดิน ในบริเวณก่อสร้าง และการถมดินและเกลี่ยปรับ

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างโดยยึดถือปฏิบัติตามประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภค ฉบับลงวันที่ 23 กันยายน 2539
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอวิธีการขุดดิน จัดหาเครื่องมือกลและแรงงาน รวมทั้งวิศวกรผู้ชำนาญงานเข้ามาดำเนินงานขุดดินนี้ให้แล้วเสร็จตามสัญญา วิธีการและขั้นตอนการขุดดิน การนำดินไปทิ้งเกลี่ยปรับ เป็นภาระที่ผู้รับจ้างต้องนำเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการทำงาน
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอเรื่องการตรวจสอบการเคลื่อนตัวของกำแพงกันดิน การระบายอากาศ การกำจัดฝุ่นละออง การตรวจสอบสภาพอากาศจากการทำงาน ก่อสร้างชั้นใต้ดิน ระบบ Top-Down ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการทำงานไม่น้อยกว่า 15 วัน
- 1.4 การขุดดินจะต้องมีระบบค้ำยันที่เหมาะสม หรือมีเชิงลาดที่ปลอดภัยตามระบุในหมวดระบบค้ำยันงานขุด การขุดดินต้องได้ระดับตามแบบที่กำหนด และจะต้องป้องกันมิให้เกิดอันตรายต่อระบบสาธารณูปโภคที่อาจจะอยู่ในบริเวณก่อสร้างด้วย
- 1.5 การตัดต้นไม้ก่อนขุดดินให้ยึดถือตามข้อกำหนดในการปรับปรุงบริเวณก่อสร้าง รวมถึงการระบายน้ำออกจากบริเวณขุดดิน เป็นภาระของผู้รับจ้างจนงานแล้วเสร็จ
- 1.6 ในกรณีที่ขุดดินลงไปและพบว่ามีความลึกหรือปลวกที่เป็นอันตรายต่องานก่อสร้างอาคารในอนาคต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการใช้สารกำจัดแมลงที่พบให้หมดสิ้นก่อนการก่อสร้าง
- 1.7 การถมดินเมื่อก่อสร้างชั้นใต้ดินเรียบร้อยแล้วให้กระทำด้วยความระมัดระวัง มิให้เป็นอันตรายต่อโครงสร้างที่แล้วเสร็จ ในกรณีที่ต้องถอดถอนระบบค้ำยันออกไปก่อน ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบตามระบุในหมวดระบบค้ำยันงานขุด

## 2. วิธีการดำเนินงานขุดดิน

ผู้รับจ้างต้องเตรียมงานขุดดินโดยเสนอวิธีการ ขั้นตอน มาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติเสียก่อน

- 2.1 วิธีการ เครื่องมือกล และแรงงาน จะต้องเหมาะสมกับงานขุดดินที่จะดำเนินการ
- 2.2 ในบริเวณพื้นที่มีดินอ่อน การขุดดินอาจเกิดความเสียหายต่อระบบค้ำยันหรืออาจเกิดเชิงลาดพังทลายได้ง่าย ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการตรวจสอบป้องกัน โดยอาจจะต้องออกแบบระบบค้ำยันเป็นพิเศษเฉพาะแห่งให้มั่นคงแข็งแรงปลอดภัยต่องานขุดดิน

- 2.3 โดยทั่วไปการขุดดินโดยไม่มีอุปกรณ์ระบบค้ำยันป้องกันดินพังทลาย และหากไม่มีเครื่องจักรกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองอยู่ใกล้บริเวณขุดดิน ผู้รับจ้างอาจขุดดินโดยมีเชิงลาดไม่น้อยกว่า 1 : 3 สำหรับดินเหนียวทั่วไป แต่สำหรับบริเวณที่มีการใช้เครื่องจักรกลหนักใกล้เคียงบ่อขุด เชิงลาดด้านข้างไม่ควรจะเกิน 1 : 4 โดยขุดลึกไม่เกิน 1.50 เมตร
- 2.4 สำหรับการขุดเปิดหน้าดินลึกเกินกว่า 1.50 เมตร โดยไม่มีระบบค้ำยันแต่จะใช้เชิงลาดด้านข้างตามคุณสมบัติของดิน ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบคำนวณเชิงลาดที่เหมาะสมประเมินค่าส่วนปลอดภัย (FACTOR OF SAFETY) ไม่ต่ำกว่า 1.5 โดยให้จัดส่งรายการคำนวณที่มีวิศวกรของผู้รับจ้างรับรองมาให้ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อน

### 3. การถมดินและเกลี่ยปรับ

- 3.1 ดินที่ขุดขึ้นมาได้จะต้องนำออกไปกองไว้ให้ห่างจากปากหลุมที่ขุดดินอย่างน้อย 3 เท่า ของความลึกที่ขุดลงไป ยกเว้นกรณีที่มีการติดตั้งระบบเขื่อนค้ำยันป้องกันดินพังทลาย และคำนวณน้ำหนักบรรทุกทุกปากบ่อขุดดินไว้แล้ว
- 3.2 ดินที่นำมาเกลี่ยปรับในบริเวณก่อสร้าง ต้องไม่มีเศษวัสดุ ซากต้นไม้
- 3.3 การถมดิน จะต้องถมและบดอัดเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน 0.50 เมตร จนกว่าจะได้ระดับความสูงในบริเวณที่ถมดินตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้
- 3.4 ดินที่เหลือจากการเกลี่ยปรับบริเวณก่อสร้างทั้งหมดที่เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ไปทิ้งภายนอกบริเวณก่อสร้าง โดยเป็นภาระของผู้รับจ้าง

จบหมวดที่ 02200



## 1. ขอบเขตของงาน

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมงานถมดินและงานปรับพื้นที่ของโครงการ ประกอบด้วย

- 1.1 งานปรับพื้นที่
- 1.2 งานถมดินทั่วไป
- 1.3 งานถมดินเพื่อก่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามกฎหมายและเงื่อนไขของสัญญาเกี่ยวกับการป้องกันความเสียหาย ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับอสังหาริมทรัพย์ใกล้เคียงพื้นที่บริเวณที่ก่อสร้าง และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นต่ออาคารข้างเคียง รวมทั้งระบบสาธารณูปโภค เช่น ถนน ทางระบายน้ำ สนามหญ้า ต้นไม้ใกล้เคียง อันเนื่องมาจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่อการทำงาน และขนย้ายวัสดุที่ไม่มีประโยชน์ออกนอกบริเวณก่อสร้างรวมถึงจัดหาสถานที่ที่จะทิ้งวัสดุดังกล่าว

## 2. การปรับพื้นที่

งานปรับพื้นที่จะมีขอบเขตของพื้นที่ตามที่แสดงในแบบ นอกจากนั้นยังรวมถึงการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง เช่น อาคาร รั้ว ท่อคอนกรีต บ่อพัก ฯลฯ ซึ่งแสดงไว้ในแบบ หรือไม่แสดงไว้แต่เป็นความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

### 2.1 การรื้อถอน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอน ถอน หรือย้ายออก สิ่งปลูกสร้างทุกอย่างที่อยู่เหนือดิน เช่น รั้ว อาคาร รวมทั้งฐานราก และสิ่งที่อยู่ใต้ดิน เช่น ท่อระบายน้ำและบ่อพักเดิม รวมทั้งการตัดกิ่งไม้ภายในบริเวณพื้นที่ เว้นแต่ผู้ว่าจ้างจะสั่งให้ปล่อยไว้ตามสภาพเดิม หลุมหรือช่องว่างที่เกิดจากการรื้อถอนสิ่งที่อยู่ใต้ดินออกไปจะต้องทำการถม และบดอัดให้แน่นด้วยวัสดุถมและวิธีการที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ ต้นไม้ยืนต้นที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ จะต้องรักษาให้คงอยู่ในสภาพเดิม นอกจากผู้ว่าจ้างจะสั่งให้ตัดทิ้ง

### 2.2 การขุดต่อไม้ รากไม้

ผู้รับจ้างจะต้องขุดต่อไม้และรากไม้ในพื้นที่ออก หลุมหรือช่องว่างที่เกิดจากการขุดจะต้องทำการถม และบดอัดให้แน่นด้วยวัสดุถมและวิธีการที่กำหนดในข้อกำหนดนี้

### 2.3 วัสดุที่ได้จากการรื้อถอน

หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นสมควรนำไปใช้ที่อื่นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนออกด้วยความระมัดระวัง พร้อมกับทำเครื่องหมายสำหรับนำไปประกอบ หรือติดตั้งในที่ใหม่ได้

โดยง่าย สิ่งก่อสร้างอื่นๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่มีประโยชน์ ให้ผู้รับจ้างรื้อถอนและย้ายออกจากพื้นที่บริเวณก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้เป็นของผู้รับจ้าง

### 3. การถมดินทั่วไป

วัสดุถมที่ใช้จะต้องเป็นวัสดุถมที่เหมาะสม เช่น ดินหรือทรายถมที่ได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือปนกัน และเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 200 ได้ 25% วัสดุถมที่ได้จะต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หินอิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน

ในบริเวณที่มีน้ำขังอยู่บนดินหรือที่มีน้ำใต้ดินอยู่ตื้นมาก ผู้รับจ้างจะต้องทำการระบายน้ำเสียก่อนทำการถมที่ การระบายน้ำออกอาจจะกระทำได้โดยการขุดร่องระบายน้ำหรือก่อสร้างบ่อพักน้ำให้น้ำไหลลงไปแล้วทำการสูบออก

ถ้าวัสดุที่นำมาถมเป็นดินทราย หรือดินปนทราย จะต้องทำการถมเป็นชั้นๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 30 ซม. สำหรับช่วงลึก 1.0 ม. จากผิวดิน และมีความหนาไม่เกิน 50 ซม. สำหรับช่วงลึกมากกว่า 1 ม. จากผิวดิน โดยบดอัดทุกชั้นด้วยเครื่องกระทุ้ง ลูกกลิ้ง หรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตัน เพื่อให้ดินยุบตัวโดยมีความแน่น (เมื่อแห้ง) ของแต่ละชั้น ไม่น้อยกว่า 90% Modified Proctor และมีค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 6%

ในการถมที่ไม่ว่าจะถมส่วนล่างด้วยดินหรือทรายก็ตาม ผิวชั้นบนสุดจะต้องเป็นดินความหนาของเนื้อดินที่ผิวบนจะต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม. และทำการปรับผิวด้วยการเกลี่ยดิน แล้วบดอัดให้มีความแน่น (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 95% Modified Proctor และมีค่า C.B.R. ไม่น้อยกว่า 25% ด้วยเครื่องกระทุ้ง ลูกกลิ้งหรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตัน

ให้ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์และอื่นๆ สำหรับทำการทดสอบความหนาแน่นของดินของแต่ละชั้นที่ได้บดอัดเรียบร้อยแล้ว 1 จุดต่อพื้นที่ 800 ตารางเมตร ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHTO Test Method T-147 หรือ ASTM D 1556 ถ้าความแน่นไม่ได้ตามที่กำหนดให้แก้ไขจนกว่าจะได้ตามที่กำหนด

### 4. การถมดินเพื่อก่อสร้างถนน

ในบริเวณที่ทำการถมดิน จะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรเสียก่อนว่าได้ทำการเตรียมไว้อย่างเรียบร้อยแล้วหรือไม่ในเรื่องการปรับพื้นที่

ในกรณีที่จะทำการถมบนถนนเดิม จะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้นออกย่อยเป็นก้อนเล็กเพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเดิมและวัสดุใหม่

วัสดุที่นำมาถมจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้าง หรือจากบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ 20% และวัสดุต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวดหรือสารเคมีเจือปน

การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้นๆ ให้กว้างเต็มบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากนี้ในกรณีที่ถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้เพียง

เครื่องมือที่ใช้บดอัดได้ และบดอัดแน่นตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ละชั้นแล้วจึงเกลี่ยใส่วัสดุ และบดอัดชั้นต่อไปได้ ทั้งนี้วิศวกรอาจจะอนุญาตให้ทำการถมบดอัดดินแต่ละชั้นหนาวกว่ากำหนดดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องบดอัดที่มี Compactive Effort สูงกว่าปกติ โดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ

การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายน้ำได้ตลอดเวลา

แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่น และควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอด้วยเครื่องมือกลที่วิศวกรเห็นว่าเหมาะสมกับประเภทของดินนั้นๆ ในระหว่างการบดอัด ดินจะต้องมีความชื้นใกล้เคียงกับผลการทดลองการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินถมแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนามไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ให้ถมดินบดอัดด้วยเครื่องกระทิ้งเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นสัมพัทธ์ของดินในสนามไม่ต่ำกว่าที่กำหนดข้างต้น

ในการทดสอบผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุดต่อพื้นที่ 300 ตารางเมตร หรือ 1 จุด ต่อระยะ 50 เมตร ตามความยาวของถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามข้อกำหนดนี้

**จบหมวดที่ 02201**

## DRIVEN PILE

## 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อทำงานตอกเสาเข็ม สำหรับการตอกเสาเข็มให้ได้คุณภาพ ขนาด ความยาว ตำแหน่ง และจำนวนตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

## 2. รายละเอียดประกอบการเสนอราคางานเสาเข็มตอก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดประกอบการเสนอราคางานเสาเข็มตอกดังต่อไปนี้

- ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม
- วิธีการผลิต และการตอกเสาเข็ม
- ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับการทำงาน เพื่อให้งานแล้วเสร็จโดยสมบูรณ์
- แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆของเหล็กเสริม และองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
- รายการคำนวณเพื่อยืนยันถึงกำลังการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม และอัตราส่วนความปลอดภัยที่ใช้ในการคำนวณ
- รายการคำนวณค่า Blow Count เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานตอกเสาเข็ม
- รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็มลงนามรับรอง โดยวิศวกร โยธาที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เพื่อแสดงว่ามีการเสริมเหล็กเพียงพอที่เสาเข็มจะไม่แตกหักเสียหายในกรณีดังต่อไปนี้
  - ขณะยกเคลื่อนย้ายจากกองที่เก็บ
  - ขณะขนส่งมายังที่ก่อสร้างด้วยรถบรรทุกเสาเข็ม
  - ขณะเคลื่อนย้ายไปยังจุดที่ทำการตอก
  - ขณะยกขึ้นตั้งทาบป็นจัน
  - ขณะรับแรงกระแทกจากลูกตุ้มของป็นจัน
- แผนงานการตอกเสาเข็ม

## 3. การดำเนินงานทั่วไป

ก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าระดับดินในบริเวณสถานที่ก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด

ผู้รับจ้างอาจจัดทำการศึกษาสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่

ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกจ่ายค่าใช้จ่ายเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน เช่น เสาค้ำเหล็ก เป็นต้น อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม ตลอดจนงานไม้ งานดินถม การกลับดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อทรัพย์สินหรือบุคคลใดๆ เนื่องจากการตอกเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น

จะไม่มีการคิดค่าเสียหายใดๆ จากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่บั้นจั่นต้องตั้งทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องจัดส่ง As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็มพร้อมรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น ส่งให้กับผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์ขาวจำนวน 4 ชุด กระดาษไขจำนวน 1 ชุด และแผ่นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (CD) จำนวน 3 ชุด

#### 4. ระบบเสาเข็ม

ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้งานนี้ ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยที่กำหนดในแบบ หากผู้รับจ้างนำเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่ากำหนดมาใช้ ผู้รับจ้างจะเรียกจ่ายเงินเพิ่มไม่ได้

การคำนวณกำลังรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ได้ทำการคำนวณโดยยึดถือข้อมูลลักษณะชั้นดินเป็นหลักกำลังรับน้ำหนักปลอดภัยที่ได้จากการคำนวณ Blow Count ใช้เพื่อยืนยันถึงกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเท่านั้น ดังนั้นการวินิจฉัยค่า Blow Count ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรผู้ออกแบบเป็นสิ้นสุด ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณเพื่อยืนยันกำลังรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม และอัตราส่วนความปลอดภัย เพื่อขออนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการตอกเสาเข็มเพิ่มเติมรวมทั้งค่าใช้จ่ายการขยายฐานรากหรือคานรัดฐานราก ในกรณีที่มีการพิสูจน์ว่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มไม่ได้ตามที่ออกแบบไว้

#### 5. เสาเข็มคอนกรีต

คอนกรีตที่ใช้ผลิตเสาเข็มจะต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 350 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ปูนซีเมนต์ที่ใช้จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ชนิด I กำลังสูงเร็ว

ลวดเหล็กอัดแรงที่ใช้สำหรับเสริมในเสาเข็มจะต้องเป็นของใหม่ ปราศจากสนิมขุม มีกำลังดึงประลัยไม่น้อยกว่า 17,500 กก./ตร.ซม. จะต้องดึงลวดอัดแรงด้วยแม่แรงสำหรับอัดแรงโดยเฉพาะ โดยดึงลวดอัดแรงไว้ไม่เกินกว่า 75% - 80% ของกำลังดึงประลัยในขณะเทคอนกรีต

เหล็กเสริมที่ใช้จะต้องได้มาตรฐาน มอก. โดยใช้เกรด SR24 สำหรับเหล็กเส้นกลม และเกรด SD40 สำหรับเหล็กข้ออ้อย

## 6. การตอกเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือส่วนประกอบและวิธีการตอกเสาเข็ม ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติเสียก่อน รายละเอียดที่เสนออย่างน้อยต้องประกอบด้วยจุดยกและการขนส่ง ชนิดของปั้นจั่น ขนาดของค้ำ ระยะยกของลูกค้ำ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของงาน ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ โดยมีชักช้าพร้อมที่จะอำนวยความสะดวก ในการตรวจสอบนั้นให้ทันทั่วทั้งการที่ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบไม่ทันจะอ้างเป็นสาเหตุการทำงานล่าช้าไม่ได้

ให้ใช้ปั้นจั่นที่มีขนาดและความสูงเพียงพอที่จะใช้ตอกเสาเข็ม ขนาดและความยาวตามที่กำหนดในแบบ ให้ผู้รับจ้างเสนอน้ำหนักลูกค้ำที่จะใช้ตอก และทำรายการคำนวณเสนอจำนวนครั้งที่ตอกใน 30 ชม. สุดท้าย และระยะทรุดตัวเมื่อตอก 10 ครั้งสุดท้าย เพื่อใช้ประกอบการทำงานขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ออกแบบก่อนเริ่มทำงาน

ผู้ควบคุมงานจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการตอกเสาเข็มต้นใดที่ตอกโดยผลการปราศจากผู้ควบคุมงานควบคุมการตอกเสาเข็มอยู่ด้วยจะถือว่าเสาเข็มต้นที่ตอกไปนั้นเสีย และผู้รับจ้างจะต้องตอกแซมให้ใหม่ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการตอกเสาเข็มต้นใหม่หรือหลายต้นและการแก้ไขระบบฐานรากเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ตรงศูนย์กลางและได้ดิ่ง โดยระยะผิดพลาดศูนย์กลางไม่เกิน 7 ซม. สำหรับเสาเข็มกลุ่มและ 4 ซม. สำหรับเสาเข็มเดี่ยวและคู่ ระยะผิดพลาดดิ่งต้องไม่เกิน 0.2 % ของความยาวของเสาเข็ม โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน หากเสาเข็มต้นใดตอกออกนอกศูนย์กลางและแนวดิ่งเกินกว่าข้อกำหนดนี้ จะต้องให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้วินิจฉัยเสาเข็มต้นนั้นทันที

หากระยะจมของการตอก 10 ครั้ง ของสามชุดสุดท้ายไม่ลดลงตามลำดับ ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็มลงไปอีก โดยตอกเสาเข็ม 10 ครั้งอีกสามชุด จนกว่าระยะจมของสามชุดสุดท้ายต้องน้อยลงตามลำดับ หรือจำนวนครั้งที่ตอก สำหรับ 10 ซม. ชุดท้าย จำนวน 3 ชุด จะต้องเพิ่มขึ้นตามลำดับ ถ้าหากจำนวนครั้งที่ตอกไม่เพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องตอกต่อไปจนกว่าจำนวนครั้งที่ตอก 3 ชุดสุดท้ายต้องเพิ่มขึ้นตามลำดับ

การตอกเสาเข็มจะต้องทำโดยที่บริเวณสถานที่ข้างเคียงและบุคคลอื่นน้อยที่สุด และต้องพยายามไม่ทำให้เกิดความรำคาญแก่บุคคลใกล้เคียงถ้าการตอกเสาเข็มไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากสาเหตุดังกล่าวต้องเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้การตอกเสาเข็มกระทบกระเทือน หรือส่งผลกระทบต่ออาคารข้างเคียง หากเกิดความเสียหายเนื่องจากการตอกเสาเข็มกับอาคารข้างเคียง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเพียงผู้เดียว

## 7. ระดับความลึกของปลายเสาเข็ม

เสาเข็มทุกต้นจะต้องตอกต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงักตั้งแต่เริ่มตอกจนถึงตำแหน่งสุดท้ายของเสาเข็มนั้นๆ โดยถือความลึกที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ยกเว้นในกรณีที่

- 7.1 เมื่อเสาเข็มตอกไม่ลง และผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้ว เห็นว่า Blow Count สูงกว่าค่าจากการคำนวณ มาตรการตอกต่อไปจะเป็นอันตรายและเกิดผลเสียหายต่อเสาเข็มได้ จะต้องยุติการตอกเสาเข็มต้นนั้น ในกรณีเช่นนี้วิศวกรอาจสั่งให้เปลี่ยนความยาวของเสาเข็มเพื่อให้เหมาะสมกับงานได้
- 7.2 เมื่อตอกถึงระดับที่ต้องการแล้วจำนวน Blow Count ต่ำกว่าที่วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติไว้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งเสาเข็มให้ลึกกว่าระดับที่กำหนดในแบบก่อสร้างจนกว่าจะได้ Blow Count ตามกำหนด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

## 8. ระเบียบการตอกเสาเข็ม

ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเก็บระเบียบการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้นไว้ และจะต้องส่งระเบียบผลงานประจำวันให้กับผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมง

ระเบียบจะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

- 8.1 วันที่ตอก
- 8.2 ชนิดและขนาดของเสาเข็ม
- 8.3 จำนวนเสาเข็ม
- 8.4 ความลึกที่ตอก
- 8.5 ลำดับการตอกในกลุ่มและลำดับที่ของกลุ่ม
- 8.6 จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 ซม. สามชุดสุดท้าย หรือระยะที่จมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้ายของเสาเข็มทุกต้น
- 8.7 ชนิดของเครื่องตอกและน้ำหนักของลูกตุ้ม
- 8.8 ความยาวที่ต้องต่อ หรือต้องตัดออก
- 8.9 ความยาวจริง
- 8.10 ระดับผิวดินเทียบกับระดับอ้างอิงของการก่อสร้าง
- 8.11 รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า (ถ้ามี)
- 8.12 รายละเอียดในการตอกใหม่ อันเนื่องมาจากการลอยตัวของเสาเข็ม (ถ้ามี)

เมื่อเสร็จการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงระเบียบความลึกสุดท้ายของเสาเข็มทุกต้น โดยเทียบกับระดับที่ใช้อ้างอิงต่อผู้ควบคุมงาน

## 9. เสาเข็มเสีย

หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตกซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือการชำรุดใดๆ ก่อนการตอก ซึ่งผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่ากระทบกระเทือนต่อกำลังหรืออายุของเสาเข็ม ให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานไม่ได้ และต้องขนย้ายออกไปพ้นบริเวณก่อสร้างทันที

วิธีการที่ใช้ในการตอกเสาเข็มจะต้องไม่ทำให้เสาเข็มแตกร้าวหรือหัวเสาเข็มบิ่นมากเกินไป การฝืนเสาเข็มให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้องหากผู้ควบคุมงานเห็นว่ามากเกินไปก็อาจไม่ยอมให้กระทำได้ หากปรากฏว่า

เสาเข็มต้นใดผลิตออกมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดหรือเสียหายในขณะที่ตอก จะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเอง หรือจากการตอกไม่ถูกวิธีหรือตอกผิดตำแหน่งหรือตอกไม่ได้ Blow Count ตามค่าที่อนุมัติโดยวิศวกรผู้ออกแบบก็ตาม ให้ถือว่าเสาเข็มต้นนั้นเสีย และจะต้องตอกเพิ่มอีกต้น หรือหลายต้นเป็นการทดแทน ทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

หากวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าจำเป็นต้องมีการดัดแปลงเสาเข็ม เป็นหัวเสาเข็ม หรือคาน อันเป็นเหตุมาจากการตอกเสาเข็มที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายต่างๆที่เพิ่มขึ้นนี้ทั้งหมด และจะต้องปฏิบัติตามข้อแก้ไขดัดแปลงตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด

## 10. การรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม

ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็มในระหว่างการทำงาน และจะเป็นผู้ลงนามรับรองในขั้นสุดท้ายภายหลังจากการตอกเสาเข็มต้นสุดท้ายได้เสร็จสิ้นลง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เคลื่อนย้ายปั้นจั่น และอุปกรณ์อื่นๆ ออกจากสถานที่ก่อสร้างจนกว่าจะได้รับการรับรองจากผู้ควบคุมงาน หากเสาเข็มต้นใดที่ตอกไว้มีความบกพร่องหรือชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการตอกเสาเข็มเพิ่มเติมนี้ตลอดจนค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการแก้ไขระบบฐานราก

## 11. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต่อผลงานที่ทำ

ผู้รับจ้างยังคงรับผิดชอบต่อผลงานการตอกเสาเข็มอย่างเต็มที่ ถ้าผู้รับจ้างส่วนก่อสร้างอาคารยังไม่ออกใบรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม หรือภายใน 360 วัน หลังจากการรับมอบงานเป็นทางการโดยผู้ควบคุมงาน

เสาเข็มซึ่งไม่สามารถตอกให้ถึงระดับและผู้ควบคุมงานได้สั่งให้หยุดการตอกได้ การตัดเสาเข็มให้อยู่ในระดับและการขนส่งเสาเข็มที่ตัดแล้ว ไปทิ้งให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างส่วนก่อสร้างอาคาร ทั้งนี้ยกเว้นการตัดเสาเข็มซึ่งผู้รับจ้างต้องทำเพื่อประโยชน์ของผู้รับจ้างเอง

ในกรณีที่ต้องตอกเสาเข็มลึกกว่าระดับเนื่องจาก Blow Count ไม่ได้ตามที่กำหนด ค่าใช้จ่ายสำหรับงานที่เพิ่มเติมเนื่องจากการตอกเสาเข็มลึกกว่าระดับดังกล่าว เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ในกรณีที่เสาเข็มตอกได้ Blow Count แล้ว แต่ระดับความลึกของปลายเข็มยังน้อยกว่าที่ออกแบบไว้มาก และวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าสมควรจะให้ตอกแซมผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็มแซมให้ โดยผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบต่อเสาเข็มที่เพิ่มขึ้น ตลอดจนการแก้ไขระบบฐานรากและคานรัศฐานรากที่อาจต้องเพิ่มขึ้น

## 12. การตัดเสาเข็ม

การตัดเสาเข็มคอนกรีตต้องให้หัวเสาเข็มโผล่เข้าไปในแป้นหัวเสาเข็ม หรือฐานรากตามที่ระบุในแบบ ในการตัดเสาเข็มจะต้องพยายามมิให้ส่วนที่อยู่ใต้รอยตัดแตกหรือชำรุดเสียหาย หากเกิดการชำรุดเสียหายดังกล่าวขึ้น จะต้องทดแทนหรือซ่อมแซมตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนด



ส่วนของเสาเข็มที่ตัดออกให้ถือเป็นสมบัติของผู้รับจ้าง และจะต้องนำออกไปให้พ้นสถานที่ก่อสร้างยกเว้นในกรณีที่ผู้ควบคุมงานได้อนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ก็อาจทิ้งส่วนของเสาเข็มที่ตัดออกนี้ไว้ในสถานที่ก่อสร้างได้

### 13. การประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

หลังจากแล้วเสร็จงานและผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเริ่มทำการเปิดหน้าดินเพื่อหล่อฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานในการตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็ม และทำการส่งมอบเส้นแนวแกนหลัก (Base Line) ที่ใช้ในการวางผังอาคารแก่ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานและให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารในระหว่างการเปิดหน้าดิน เพื่อการตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็ม ตรวจสอบสภาพหัวเสาเข็ม ในกรณีที่พบความเสียหาย หรือการคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็มจากการทำงานผิดพลาดของผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

จบหมวดที่ 02365

## FOUNDATION WORKS

**1. การตัดเสาเข็ม (CUT-OFF)**

- 1.1 ตัดเสาเข็มคอนกรีตที่ระดับซึ่งจะทำให้หัวเสาโผล่เข้าไปในแป้นหัวเสาเข็ม หรือฐานรากตามที่ระบุในแบบในการตัดเสาเข็มต้องพยายามมิให้ส่วนที่อยู่ใต้รอยตัดแตก หรือชำรุดเสียหาย หากเกิดการชำรุดเสียหายดังกล่าวขึ้น จะต้องทดแทนหรือซ่อมแซมตามที่วิศวกร/ผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนด
- 1.2 ในกรณีที่ตัดเสาเข็มที่ระดับต่ำกว่าระดับล่างสุดของแป้นหัวเสาเข็ม จะต้องต่อเสาเข็มคอนกรีตขึ้นมาให้ได้ระดับที่ต้องการ โดยการหล่อคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือวิธีอื่นตามคำแนะนำของวิศวกร/ผู้ออกแบบ
- 1.3 ส่วนของเสาเข็มที่ตัดออก ต้องนำออกให้พ้นสถานที่ก่อสร้าง

**2. งานเกี่ยวกับฐานราก****2.1 การขุดดิน**

- ต้องขุดดินไม่ให้ลึกเกินความจำเป็น หรือไม่เกินกว่ากำลังของระบบป้องกันดินพังทลายที่มีอยู่ ถ้าขุดลึกเกิน ไปให้ถมกลับด้วยทรายจนถึงระดับที่ต้องการ หากเป็นดินร่วนปนทราย ดินอ่อน หรือชิดกับสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ จะต้องจัดทำเป็นเข็มพิคเหล็ก ซึ่งมีล้อยึดระหว่างแผ่นที่มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอเพื่อป้องกันดินพังตลอดเวลาที่ก่อสร้าง หากมีน้ำใต้ดินมากจะต้องขุดบ่อพักน้ำไหลบริเวณหลุมฐานให้ลึกกว่าระดับฐาน เพื่อให้ น้ำจากบริเวณกันหลุมฐานรากไหลมารวมกันแล้วสูบออกไป ในกรณีการขุดดินลึกมากเพื่อทำฐานรากหรือห้องใต้ดิน ผู้รับจ้างจะต้องมีการป้องกันการเคลื่อนตัวของดินให้ถูกต้องตามหลักวิชา โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานการตัดสินใจของผู้ควบคุมงานเกี่ยวกับความเหมาะสมในการป้องกันการเคลื่อนตัวของดิน ซึ่งเกิดจากการขุดดินลึกให้ถือเป็นเด็ดขาดและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดให้มีขึ้น โดยรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

**2.2 คอนกรีตหยาบ**

- เมื่อตัดหัวเสาเข็มให้เสมอกันและสูบน้ำก้นหลุมออกจนแห้งให้ขุดปรับแต่งดินก้นหลุม แล้วปรับด้วยทรายหรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับทำความสะอาดหัวเสาเข็มจนสะอาดปราศจากดินและโคลน แล้วจึงเทคอนกรีตหยาบ หัวเสาเข็มทุกต้นจะต้องโผล่เหนือผิวบนของคอนกรีตหยาบ หรือคอนกรีตทับหน้าประมาณ 100 มม. หรือตามกำหนดในแบบก่อสร้าง คอนกรีตหยาบต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 150 กก./ ซม.<sup>2</sup>
- ในกรณีที่บริเวณใต้ฐานรากเป็นดินอ่อนไม่สามารถรับน้ำหนักคอนกรีตฐานรากขณะเทได้ อาจต้องเพิ่มความหนาของคอนกรีตหยาบหรือมีการเสริมเหล็ก ทั้งนี้แล้วแต่ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

## CONCRETE FORMWORK

## 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับติดตั้งแบบหล่อ เพื่อหล่อคอนกรีตให้ได้ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง พื้นผิว และคุณภาพ ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบงานแบบหล่อและค้ำยัน โดยต้องคำนึงถึงความแข็งแรงและการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง

## 2. แบบหล่อ

ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณ และแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้วมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

ในรายการคำนวณของงานแบบหล่อ จะต้องแสดงสมมุติฐานในการคำนวณออกแบบค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดัน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ และข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง
- 2.2 การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- 2.3 แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดใส่
- 2.4 นั่งร้าน
- 2.5 ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร
- 2.6 ช่องสำหรับทำความสะอาด
- 2.7 รอยต่อเพื่อการก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวที่ระบุในแบบ
- 2.8 ขอบมนสำหรับมุมที่ไม่มีการฉาบ (ผิวเปลือย)
- 2.9 การยกห้องคานและพื้นเพื่อชดเชยการแอ่นตัว
- 2.10 การทาน้ำมันแบบหล่อ
- 2.11 รายละเอียดในการค้ำยัน

### 3. ค้ำยันและนั่งร้าน

เมื่อใช้ค้ำยันที่มีการต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก การยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่งและการตัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ ระบบไม้แบบจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงลงสู่พื้นดิน หรือที่รองรับในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบที่เพียงพอเพื่อให้มีกำลังสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยวๆ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานราก ซึ่งอาจจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่ หรือเสาเข็ม ให้ถูกต้องเหมาะสมแบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจจะเกิดขึ้นเพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างอาจใช้ลิ้มสอดที่ยึดหรือกั้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่งแต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

เพื่อความปลอดภัยผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร ในมาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงมหาดไทย

### 4. การติดตั้ง

แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้ออร์ตไหลออกจากคอนกรีต

แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น ออร์ตและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้า หรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

แบบหล่อสำหรับคอนกรีตผิวเปลือยจะต้องใส่เรียบ การประกอบแบบจะต้องทำด้วยความประณีต การอุดรอยต่อต่างๆ จะต้องเรียบเสมอกันหมด ขอบมุมของเสา คาน และส่วนอื่นๆ จะต้องกลมมุม

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานฝีมือดี

- 4.1 รอยต่อของค้ำยัน
- 4.2 การสลักร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- 4.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- 4.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดโยงหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- 4.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับให้ตึงพอดี

- 4.6 การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- 4.7 การทาน้ำมันทาแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช่ปริมาณมากจนเปื้อนเหล็ก
- 4.8 รายละเอียดของรอยต่อเพื่อป้องกันการขีดยึดของคอนกรีต และรอยต่อเพื่อกำหนดจุดหยุดเทคอนกรีต

## 5. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ความคลาดเคลื่อนของแบบหล่อจะต้องไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้ ทั้งนี้จะต้องไม่มีผลกระทบต่อแบบรูปทางงานสถาปัตยกรรม

ประเภทของความคลาดเคลื่อน	ค่าที่ยอมรับได้
ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้งในแต่ละชั้นและรวมกันทุกชั้น	10 มม.
ความคลาดเคลื่อนจากแนวระดับในช่วง 10 เมตร	14 มม.
ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ ตำแหน่งเสา ผนัง ในช่วง 10 เมตร	20 มม.
ขนาดของหน้าตัดเสาและคาน ความหนาของแผ่นพื้นและผนัง	-5 มม. + 10 มม.
ขนาดของฐานราก	- 20 มม. + 50 มม.
ตำแหน่งคิหรือระยะเยื้องศูนย์กลางของฐานราก	50 มม.
ความหนาของฐานราก	- 50 มม. + 100 มม.
ลูกตั้งขึ้นบนได้	± 2.5 มม.
ลูกนอนขึ้นบนได้	± 5.0 มม.

## 6. งานปรับแบบหล่อก่อนเทคอนกรีต

จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวก ในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ให้แน่นอน จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่น พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต

จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัวหรือการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัวทางอีลาสติก (Elastic Shortening) ขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกที่องคานและท้องพื้นที่ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือจุดรองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่นหรือความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมรับได้

จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง

## 7. การปรับแบบหล่อในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต

ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบระดับการยกที่รองรับคานและท้องพื้น และการได้ดิ่งของระบบหล่อ หากจำเป็นต้องปรับแก้ไขให้รับดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อถอนออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะต้องดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

## 8. การถอดแบบหล่อ

หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงแบบหล่อและที่รองรับไว้กับที่ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วหรือเป็น โครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงอาจลดเวลาดังกล่าวได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ประเภทของแบบหล่อ	ระยะเวลา
ใต้พื้นและคาน	14 วัน
แต่ให้ค้ำยันต่อจนครบ	28 วัน
ผนัง	48 ชั่วโมง
เสา	48 ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	48 ชั่วโมง

การถอดแบบหล่อให้กระทำโดยถือความปลอดภัยของโครงสร้างเป็นสำคัญ ถ้าผู้รับจ้างต้องการจะถอดแบบก่อนระยะเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อให้ความเห็นชอบ โดยการหล่อตัวอย่างคอนกรีตเพิ่มขึ้นจากเดิมและให้ทดสอบกำลังอัดคอนกรีตก่อนที่จะถอดแบบ

อย่างไรก็ดีผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร ถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งของงานเกิดชำรุด เนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนดผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโครงสร้างส่วนนั้นให้สามารถรับน้ำหนักได้โดยปลอดภัย โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 9. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบผิวคอนกรีต หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันทีเมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบในวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมทันที

หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงาน ให้ถือว่าคอนกรีต  
ส่วนนั้นเป็นคอนกรีตเสียต้องทุบส่วนนั้นทิ้งหรือตลอดส่วนที่ต่อเนื่องแล้วสร้างชิ้นใหม่ทั้งหมด โดยค่าใช้จ่าย  
เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

**จบหมวดที่ 03100**

## CONCRETE REINFORCEMENT

## 1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการจัดการจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการตัดต่อ การติดตั้ง การจัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิด ขนาด จำนวน และตำแหน่งตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงโครงสร้างคอนกรีตทุกชนิด ยกเว้น เสาเข็มเจาะ เสาเข็ม Barrette และกำแพงกันดิน Diaphragm Wall

## 2. แบบใช้งาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรายละเอียดหรือแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงชนิด ขนาด จำนวน การตัดต่อ และตำแหน่งของเหล็กเสริม เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการก่อสร้าง

## 3. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

เหล็กเส้นกลมธรรมดา (RB) ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีกำลังดึงคลาก (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 2400 กก./ตร.ซม. (SR24)

เหล็กเส้นข้ออ้อย (DB) ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีกำลังดึงคลาก (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 4000 กก./ ตร.ซม. (SD40) สำหรับขนาด 10 - 25 มม. และไม่น้อยกว่า 5,000 กก./ตร.ซม. (SD50) สำหรับขนาด 25 มม. ขึ้นไป

เหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น (Structural Steel) ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามข้อกำหนดในหมวดที่ 05010 งานเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น

## 4. การเก็บตัวอย่างและการทดสอบ

ผู้รับจ้างจะตัดเหล็กเส้นทุกๆ ขนาดที่ใช้ในงานก่อสร้างทุกเที่ยวของการขนส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้าง โดยแต่ละขนาดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ท่อน (ถือเป็น 1 ตัวอย่าง) โดยตัดจากเหล็กเส้นละ 1 ท่อน การเก็บตัวอย่างให้ยึดถือจำนวนการเก็บตัวอย่างตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้เกณฑ์การเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้

ขนาดเหล็กเสริม	การเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบ
ขนาด 32 มม. หรือใหญ่กว่า	ทุกๆ 100 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 28 มม.	ทุกๆ 150 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 25 มม.	ทุกๆ 250 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง



ขนาดเหล็กเสริม	การเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบ
ขนาด 20 มม.	ทุกๆ 250 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 16 มม.	ทุกๆ 400 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 12 มม. หรือเล็กกว่า	ทุกๆ 500 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงาน เพื่อส่งตัวอย่างไปทำการทดสอบคุณภาพโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ พร้อมทั้งจัดส่งสำเนารายงานผลการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนที่จะนำเหล็กชุดนั้นไปใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่าง นำส่ง และทดสอบคุณภาพนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

## 5. การกองเก็บ

เหล็กเสริมจะต้องเก็บไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุม โดยแยกกองไว้ตามชนิด ขนาด และวันที่ส่งเข้าหน่วยงาน พร้อมทั้งทำเครื่องหมายไว้เพื่ออ้างอิงกับการเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบคุณภาพ

## 6. การตัดและตัด

เหล็กเสริมจะต้องตัดและตัดให้มีขนาด ความยาว และรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ ในการตัดและตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมชำรุดเสียหายการตัดเหล็กเสริมต้องใช้วิธีตัดเย็น นอกจากนี้ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น

การขอให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- 6.1 ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม ให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- 6.2 ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก ให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 12 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
- 6.3 เฉพาะเหล็กลูกตั้ง และเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของวงโค้งที่ตัดของเหล็กเส้นที่วัดที่ด้านในของเหล็กเส้นที่ตัด ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้ ทั้งนี้ ยกเว้นเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 6 มม. ถึง 16 มม. ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของวงโค้งที่ตัดไม่น้อยกว่า 4 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ขนาดของเหล็กเส้น	เส้นผ่านศูนย์กลางของวงโค้งที่ตัด
6 – 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 – 36 มม.	8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
40 – 57 มม.	12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

## 7. การจัดเรียงเหล็กเสริม

ก่อนเรียงเหล็กเสริมเข้าที่ จะต้องทำความสะอาดเหล็กเสริมให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนา หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กพิเศษช่วยในการติดตั้งได้ ที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 16 S.W.G. โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าไปในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนหรือเหล็กยึดหรือวิธีอื่นซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว

ระยะหุ้มเหล็กหรือระยะจากผิวคอนกรีตถึงผิวนอกสุดของเหล็กให้มีระยะน้อยที่สุดดังต่อไปนี้

ประเภทของโครงสร้าง	ระยะหุ้มเหล็ก
ผิวล่างของฐานราก หรือคอนกรีตที่หล่อติดกับดิน	7.5 ซม.
ผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับดิน	5.0 ซม.
เสา คาน และผนังรับแรงเฉือน	4.0 ซม.
พื้นที่ที่หล่อติดกับดิน	4.0 ซม.
เหล็กเสริมด้านล่างของพื้นที่ไม่สัมผัสกับดิน	2.5 ซม.
เหล็กเสริมด้านบนของพื้นที่ภายในอาคาร	2.5 ซม.
ผิวด้านในของผนังกันดิน	2.5 ซม.

หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้ว จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและให้ความเห็นชอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและตรวจสอบอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

นอกจากวิศวกรจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของการจัดวางเหล็กเสริมให้เป็นอย่างนี้

1. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับความลึก  $d$  และระยะหุ้มคอนกรีตต่ำสุดในองค์อาคารที่รับแรงอัด แรงแฉก และกำแพง ให้ใช้ค่าดังต่อไปนี้

ระยะ $d$	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของ $d$	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของ ระยะหุ้มคอนกรีตต่ำสุด
$d \leq 20$ ซม.	$\pm 0.5$ ซม.	-0.5 ซม.
$d > 20$ ซม.	$\pm 1.0$ ซม.	-1.0 ซม.

2. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับตำแหน่งจุดตัดและปลายเหล็กเสริมตามยาวมีค่าเท่ากับ  $\pm 5$  ซม. ยกเว้นปลายด้านที่ไม่ต่อเนื่องขององค์อาคาร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้  $\pm 1.0$  ซม.

## 8. การต่อเหล็กเสริม

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ ทั้งตำแหน่งและวิธีการต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

การต่อเหล็กเสริมแบบทาบ จะต้องให้มีระยะทาบไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น และให้ใช้ลวดเหล็กเบอร์ 16 S.W.G ผูกให้แน่นหนา

สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อนโดยใช้วัสดุเคลือบไว้ เช่น น้ำปูนชั้น จะต้องกำจัดวัสดุเคลือบและทำความสะอาดเหล็กเสริมก่อนทำการต่อเหล็กเสริม

การต่อเหล็กเสริมโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียวหรือโดยวิธีเชื่อม จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน กำลังของรอยต่อข้อต่อแบบเกลียวหรือรอยต่อเชื่อมจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น จะต้องมีทดสอบกำลังของการต่อเชื่อม โดยสถาบันเชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมทั้งส่งสำเนาผลการทดสอบเพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนเริ่มงาน

การต่อเหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 28 มม. ให้ใช้ข้อต่อแบบเกลียว (Mechanical Coupling) เท่านั้น ยกเว้นเมื่อกำหนดเป็นอย่างอื่นหรือมีข้อยกเว้นในแบบ

รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต

รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและผนัง	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 19 มม.)	ตามที่ได้รับอนุมัติเหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 และ 25 มม.)	เหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
ฐานราก	ห้ามต่อ (ยกเว้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร)	

จบหมวดที่ 03200

### 1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการจัดการจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็น สำหรับทำการผสม ขนส่ง ลำเลียง ติดตั้งวัสดุฝัง และเทคอนกรีต ให้ได้ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง และคุณภาพ ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึง โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทุกชนิด ยกเว้น เสาเข็มเจาะ เสาเข็ม Barrette และกำแพงกันดิน Diaphragm Wall

### 2. ทั่วไป

การปฏิบัติงานโดยทั่วไปของงานคอนกรีตเสริมเหล็กที่ไม่ได้ระบุไว้ในรายการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามเอกสาร ว.ส.ท. ที่ 1008-38 และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ตามเอกสาร ว.ส.ท. ที่ 1100-18

ผู้รับจ้างอาจใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready-Mixed Concrete) โดยบริษัทผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ โดยให้ปฏิบัติตามบทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จของ ASTM-C-94 (Specification for Ready-Mixed Concrete)

รถสำหรับลำเลียงคอนกรีตผสมเสร็จ ต้องเป็นรถบรรทุกพิเศษที่ออกแบบเพื่อการนี้ภายในต้องเรียบร้อย น้ำไม่รั่วมีอัตราการหมุนของไม่ถูกต้อง ส่วนผสมของน้ำสำหรับคอนกรีตชนิดนี้ห้ามมาเติมหรือนำมาผสมในหน่วยงานก่อสร้าง

ห้ามนำน้ำยาผสมเพิ่ม (Admixtures) มาใช้ในงานคอนกรีตก่อนได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะไม่อนุญาตให้นำมาใช้

สำหรับคอนกรีตที่ใช้กับงาน โครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึม ต้องเติมน้ำยาเคมีกันซึมในอัตราส่วนผสมตามข้อแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว

### 3. คุณสมบัติของคอนกรีต

สำหรับงานฐานราก คาน พื้นหล่อทับที่ เสา และผนัง คสล. ที่หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไปให้ใช้คอนกรีต ที่มีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานหรือตามกำหนดไว้ในแบบ

สำหรับผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่หนาน้อยกว่า 15 ซม. ลงมา ตรีบ คสล. ป่อเกรอะป่อซึม คสล. ให้ใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานหรือตามกำหนดไว้ในแบบ

กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน สำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ที่ให้กำลังสูงเร็ว ให้คิดที่อายุ 7 วัน

คอนกรีตที่ใช้ต้องผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริมและหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ หรือรูพรุน และต้องมีความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกักน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

การยุบของคอนกรีตที่มีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดยวิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C-143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ชนิดของโครงสร้าง	สูงสุด (ซม.)	ต่ำสุด (ซม.)
ฐานราก	12.5	7.5
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	12.5	7.5
เสา	15.0	7.5
ค้ำยัน ค.ส.ล. และผนังบางๆ	15.0	7.5

#### 4. วัสดุที่ใช้

วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 4.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับเป็นก้อน
- 4.2 น้ำที่ใช้จะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้ ปราศจากน้ำมัน กรดต่างๆ สารอินทรีย์ และสิ่งสกปรกอื่นๆ เจือปน
- 4.3 มวลรวมที่ใช้จะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เนื้อไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ชนิดของงาน	ขนาดใหญ่สุด (ซม.)
ฐานราก เสา และคาน	4.0
ผนัง ค.ส.ล. ที่หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4.0
ผนัง ค.ส.ล. ที่หนาน้อยกว่า 15 ซม.	2.0
พื้น ค.ส.ล. ค้ำยัน ค.ส.ล.	2.0

- 4.4 สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตส่วนที่มีใช้ฐานรากทั้งหมดให้ใช้สารผสมเพิ่มความสามารถได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน ถึงเก็บน้ำ ถึงบำบัดน้ำเสีย ให้ผสมนำยากันซึมชนิดกันน้ำได้ โดยให้

ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือ ปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากนี้ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

## 5. การเก็บวัสดุ

ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้

ในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องแยกวัสดุที่มาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

การกองมวลรวมต้องไม่กองปะปนกับมวลรวมกองอื่นๆ ซึ่งขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดและตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

## 6. ส่วนผสมคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสัดส่วนการผสมคอนกรีต (Mix-design) พร้อมทั้งผลทดสอบกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตให้ผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนเริ่มงาน

การตัดสินใจถึงความเหมาะสมที่จะให้ใช้ส่วนผสมคอนกรีตนั้นได้หรือไม่ ให้ถือคำตัดสินของผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบเป็นเด็ดขาด

## 7. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

การผสมด้วยคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดที่ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวมแล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีการควบคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการเท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ผสมแล้วเกิน 45 นาที หรือก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันตราย แต่ให้ทิ้งไป

ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันตราย การเติมน้ำจะกระทำได้โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเท่านั้น แต่ไม่ว่ากรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

## 8. การเตรียมการก่อนเทและการขนส่ง

แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมต้องผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆที่จะฝังในคอนกรีตต้องติดตั้งเข้าที่เรียบร้อยแล้วและการเตรียมการต่างๆทั้งหมดต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

วิธีการขนส่งคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัวหรือการสูญเสียของวัสดุผสม

จะต้องขจัดคราบคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วหรือวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

จะต้องแจ้งปริมาณคอนกรีตพื้นที่ที่ต้องการเทคอนกรีต ตำแหน่งการหยุดเท และจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการเทให้พร้อม

## 9. การเท

วิธีการเทคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมีได้จนกว่าจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว และเมื่อได้รับความเห็นชอบแล้ว แต่ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานอีกครั้งหนึ่งจึงจะเทได้

การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่รอยต่อเพื่อการก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วยังคงสภาพเหลวพอที่จะต่อกันได้กับคอนกรีตที่จะเทใหม่

ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งกำลังก่อตัว แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้ ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมดหรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาใช้เป็นอันขาด การหยุดเทคอนกรีตให้หยุดได้ ณ ตำแหน่งตามในตารางข้างล่างนี้

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต
เสา	ที่ระดับ 25 มม. ต่ำจากท้องคานหัวเสาหรือท้องพื้น
คาน	ที่กลางคานและหยุดในแนวค้ำ หรือที่ตำแหน่งเหล็กค่อมม้าและหยุดในแนวเอียงตามมุมของเหล็กค่อมม้า
พื้น	ที่กึ่งกลางพื้น
โครงสร้างพิเศษ	ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ

ตลอดระยะเวลาการเทคอนกรีต จะต้องทำให้คอนกรีตที่เทลงไปมีความแน่นโดยใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตซึ่งมีกำลังและจำนวนเพียงพอ เครื่องมือ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อให้การเทคอนกรีตถูกต้องตามข้อกำหนดนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาทั้งสิ้น

การเขย่าคอนกรีตจะต้องทำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หัวเขย่าจะต้องแห่เข้าไปในบริเวณคอนกรีตที่เทใหม่ๆ และดึงออกมาอย่างช้าๆ การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอแต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลรวม (Segregation)

## 10. รอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINTS)

ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและวางในตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุดและทำให้เกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเสริมกำลังของรอยต่อให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบก่อน

ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่อยู่จากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดเข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อ และจะต้องใส่สลักหรือเหล็กเคียวตามแต่ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควรจะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ผสมน้ำขึ้นๆ ไล่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว

ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฟ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีต 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

รอยต่อชนระหว่างพื้นและผนังของโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันน้ำซึมให้ใส่ Water Stop หรือวัสดุกันน้ำซึมที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบแล้ว

ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงานอาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

- (ก) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
- (ข) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างแต่ห้ามใส่มากเกินไปจนไม่ก่อตัวเลย
- (ค) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากฟ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด



## 11. วัสดุฝังในคอนกรีต

ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอและวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย ผู้รับจ้างอื่นซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่ง ซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

จะต้องจัดวางท่อประปา ท่อร้อยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆเข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้ ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอก ไม้ และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่าย เป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น ขนาดของท่อจะต้องเป็นขนาดที่ไม่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อ โครงสร้าง

จะต้องจัดวางวัสดุกันน้ำซึม ชนิดและขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้ถูกตำแหน่ง และยึดให้ดี

## 12. การซ่อมผิวที่ชำรุด

ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อคอนกรีตที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบแล้ว

สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าจะซ่อมให้ดี ได้จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี จะต้องทำให้ผิวคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและ เนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมอย่างน้อย 15 ซม. ให้ชื้น เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้น ถูกดูดซึมไป

มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายละเอียดซึ่งผ่าน ตะแกรงเบอร์ 30 1 ส่วน โดยปริมาตร

ส่วนผสมสำหรับอุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 ส่วน โดยปริมาตร สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยให้ผสมซีเมนต์ขาวกับซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืน กันกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอง

หลังจากน้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้น ให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงเริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่น โดยทั่วถึงและปาด ออกให้เหลือเนื้อสูงกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อยและจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการ หดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อม โดยห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะมาเป็นอันขาด

ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กเสริม และหากผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่ายู่ใน วัสดุที่จะซ่อมแซมได้ ให้อุดรูพรุนนั้นโดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิต โดยเคร่งครัด

ในกรณีที่เป็นโพรงใหญ่ และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายอื่นๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และผู้ ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบมีความเห็นว่าอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ แก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากผู้ควบคุมงาน เห็นว่าการชำรุดมากไม่อาจแก้ไขให้ดีได้อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่า ใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

### 13. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสี และการบรรทุกน้ำหนักที่เกินกว่าที่ได้ออกแบบ สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องทำให้ชื้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำหรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา คาน และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ กำลังสูงเร็วระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจัยของผู้ควบคุมงาน

### 14. การทดสอบ

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้ทดสอบจะต้องเป็นแท่งรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบ อาจนำมาจากทุกๆ รถหรือตามแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด ทุกวันที่มีการเทคอนกรีต คานหรือเสาจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 2 ก้อน และ 28 วัน 4 ก้อน หรือ 28 วัน 6 ก้อน วิธีเก็บการบ่มและทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม "วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตแรงอัดและแรงคัดในสนาม" (ASTM C-31) "วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM D-39) ตามลำดับ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานและผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตให้ผู้ควบคุมงาน โดยในรายงานจะต้องมีข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- 14.1 วันที่หล่อ
- 14.2 วันที่ทดสอบ
- 14.3 บริเวณที่เทคอนกรีต
- 14.4 ประเภทของคอนกรีต
- 14.5 ค่าการยุบ
- 14.6 ส่วนผสม
- 14.7 หน่วยน้ำหนัก
- 14.8 กำลังอัดประลัย

### 15. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

หากกำลังอัดของคอนกรีตมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด อาจจำเป็นต้องให้มีการทดสอบกำลังของคอนกรีตที่หล่อแล้วและแข็งตัวแล้วตามมาตรฐาน ASTM C-42 หรืออาจจะต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ โดยในการทดสอบแต่ละครั้งให้เจาะจำนวน 3 ตัวอย่าง กำลังของแก่นคอนกรีตที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร จะต้องมีความเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 75

ของค่ากำลังอัดที่กำหนด โดยพิจารณาถึงผลกระทบจากขนาดรูปร่างตัวอย่างต่อกำลังอัดของคอนกรีตหรือ อาจทำการทดสอบอาคารนั้น โดยวิธีบรรทุกน้ำหนักตามการแนะนำของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

**จบหมวดที่ 03300**

## CAST-IN-PLACE POST –TENSION CONCRETE

## 1. บทกำหนด

งานคอนกรีตอัดแรง คือการก่อสร้าง โครงสร้างหรือส่วนของ โครงสร้างซึ่งเป็นคอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ ซีเมนต์อัดแรงด้วยเหล็กแรงดึงสูงและเสริมด้วยเหล็กเสริมธรรมดาเฉพาะแห่ง ตามรายละเอียดและข้อกำหนด ในแบบหรือเหล็กเสริมอื่นๆ ที่จำเป็นตามระบบของการอัดแรงที่ใช้ และตามข้อกำหนดที่เพิ่มเติมโดยวิศวกร ผู้ออกแบบ คอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประกอบไปด้วย ส่วนผสมของปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ น้ำมวล หยาบ และมวลละเอียด โดยจะมีส่วนผสมน้ำยาผสมคอนกรีตด้วยก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็นของการทำงาน

## 2. วัสดุก่อสร้าง

### 2.1 ข้อกำหนดคุณภาพของคอนกรีต

#### 2.1.1 ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์

ปูนซีเมนต์จะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก. 15-2514 ประเภทที่หนึ่ง (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา) หรือประเภทที่สาม (ปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ประเภทเกิดแรงสูงเร็ว)

#### 2.1.2 มวลละเอียด

มวลละเอียดจะต้องเป็นทรายธรรมชาติ และเป็นไปตามข้อกำหนดของ ASTM C33 หรือ AASHTO Standard Specification M6 ส่วนคละของมวลละเอียดจะต้องเป็นไปตามข้อ 6.1 AASHTO M6

#### 2.1.3 มวลหยาบ

มวลหยาบที่ใช้การผสมคอนกรีตจะต้องประกอบด้วยหินที่มีความแข็งแรงและทนทานและเป็นไป ตามข้อกำหนดของ ASTM C33 หรือ AASHTO Standard Specification M80 ส่วนคละของมวล หยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 ใน AASHTO M80

#### 2.1.4 น้ำ

น้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากสารประกอบประเภทเกลือ กรด น้ำมัน วัชพืช หรือสารใดๆ ก็ตามที่มีผลเสียหายต่อคอนกรีต

#### 2.1.5 น้ำยาผสมคอนกรีต

น้ำยาผสมคอนกรีตจะใช้ได้ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้น น้ำยาผสม คอนกรีตที่จะให้ใช้ผสมคอนกรีตได้นั้น ต้องมีคุณสมบัติตรงตามที่กำหนดของ ASTM C494 หรือ AASHTO Standard Specification M194

### 2.1.6 กำลังอัดของคอนกรีต

คอนกรีตสำหรับงานแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงจะมีรายละเอียดเบื้องต้นนี้

ก. กำลังของคอนกรีตที่ 28 วัน 320 กก./ ตร.ซม. (Cylinder)

ข. ประเภทของปูนซีเมนต์ 1 หรือ 3

ค. ช่วงขนาดของมวลหยาบ 4 - 25 มม.

### 2.1.7 การควบคุมคุณภาพของคอนกรีต

#### เรื่องทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อคุณภาพของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนด และความรับผิดชอบนี้จะไม่สิ้นสุดลงแม้ว่าผลจากการทดสอบของตัวอย่างคอนกรีต จะออกมาในรูปแบบใดก็ตามผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมขบวนการและแผนการทดสอบ และสุ่มตัวอย่างคอนกรีต เพื่อเสนอต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน

#### การทดสอบการยุบตัว

การทดสอบการยุบตัว (Slump Test) ควรจะมีการทำอย่างสม่ำเสมอต่อหน้าของวิศวกรผู้ควบคุมงาน โดยจะต้องทดสอบทุกๆ 25 ลบ.ม. ของคอนกรีต และทุกครั้งของการเก็บตัวอย่างทรงกระบอกเพื่อทดสอบกำลังอัด

#### การควบคุมกำลังอัดคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการเก็บตัวอย่างคอนกรีต และนำส่งเพื่อการทดสอบกำลังอัดโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ จำนวนตัวอย่าง ความถี่ และบริเวณที่ต้องการเก็บตัวอย่างคอนกรีตจะต้องถูกกำหนดโดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงาน วิธีการสุ่มตัวอย่างและการทำตัวอย่างทรงกระบอกให้เป็นไปตามมาตรฐาน

ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-83) ในกรณีที่ผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตไม่ผ่านข้อกำหนดดังกล่าว วิศวกรผู้ออกแบบอาจให้ผู้รับจ้างเจาะคอนกรีตในโครงสร้างที่เทคอนกรีตไปแล้ว เพื่อนำคอนกรีตนั้นไปทำการทดสอบกำลังอัด ตามวิธีการที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ทั้งนี้รวมถึงค่าใช้จ่ายในการแก้ไขงาน โครงสร้างในกรณีที่ผลทดสอบแสดงว่าแท่งคอนกรีตดังกล่าวมีกำลังต่ำกว่าที่ออกแบบ

## 2.2 ข้อกำหนดคุณภาพของลวดเหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์การอัดแรง

### 2.2.1 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (High –Tensile-Strength Steel Strands)

ลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องเป็นชนิด Seven-Wire Stress-Relieved Strand มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM A416-74 ประเภท Normal Relaxation ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 12.7 มม. (1/2 นิ้ว) GRADE 270 มีแรงดึงประลัยไม่ต่ำกว่าเส้นละ 18.73 ตัน

### 2.2.2 วัสดุห่อหุ้มภายนอก

ลวดเหล็กไร้แรงยึดเหนี่ยว (Unbonded Tendon) เป็นลวดเหล็กแรงดึงสูงที่มีอิสระในการยึดตัว หลังจากคอนกรีตที่เทหุ้มไว้แข็งตัวแล้ว ลวดเหล็กไร้แรงยึดเหนี่ยวจะต้องเป็นลวดเหล็กแรงดึงสูงตามข้อ 2.2.1 ห่อหุ้มโดยรอบด้วยวัสดุสองชนิดคือ

#### ก. สารเคลือบกันการกัดกร่อน

สารที่จะใช้ในการเคลือบผิวของ Strand เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของเนื้อลวดเหล็กจะต้องเป็นจารบีชนิด Modified Lithium Base ที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน Unbonded Tendon สำหรับงาน Post – Tensioned Concrete

#### ข. วัสดุห่อหุ้มภายนอก

- วัสดุห่อหุ้มภายนอกของลวดเหล็กไร้แรงยึดเหนี่ยวจะต้องเป็นท่อ Polyethylene ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 14 มม. ความหนาท่อไม่น้อยกว่า 1 มม. และสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนเข้าไปได้
- ลวดเหล็กมีแรงยึดเหนี่ยว (Bonded Tendon) เป็นลวดเหล็กแรงดึงสูงที่มีแรงยึดเหนี่ยวอย่างถาวรกับคอนกรีตหลังจากคอนกรีตแข็งตัวและมีการอัดน้ำปูนแล้ววัสดุห่อหุ้มภายนอก (Sheathing) สำหรับลวดชนิดนี้ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับ Alkaline ในซีเมนต์ และต้องแข็งแรงเพียงพอไม่เสียรูปร่างหรือเสียหายขณะทำงานก่อสร้าง Sheathing จะต้องสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนจากคอนกรีต ไม่ให้เข้ามาติดลวดแรงดึงสูงขณะเทคอนกรีตได้ Sheathing ที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้างจะต้องไม่เกิดสนิมและอยู่ในสภาพดี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Sheathing จะต้องใหญ่กว่าลวดแรงดึงสูงซึ่งอยู่ภายในไม่น้อยกว่า 6 มม. และมีพื้นที่หน้าตัดภายในไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของพื้นที่หน้าตัดของลวดแรงดึงสูง Sheathing จะต้องมีรูสำหรับการอัดน้ำปูน และระบายอากาศที่แต่ละปลายและที่จุดสูงสุดของ Profile ของ Tendon

### 2.2.3 ระบบการอัดแรง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอระบบการอัดแรง แบบรายละเอียด และรายการคำนวณ ให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการทำงาน

### 2.2.4 สมอยึด

- สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูง (Anchorage) สำหรับ Unbonded Tendon ต้องเป็นชนิด Mono Strand สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องมีความสามารถในการรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงประลัยของลวดเหล็กแรงดึงสูง
- สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูง (Anchorage) สำหรับ Bonded Tendon ต้องเป็นชนิด Multi Stand สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องมีความสามารถในการรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงประลัยของลวดเหล็กแรงดึงสูง เมื่อทดสอบในสถานะ Unbonded State โดยไม่มีการลื่นหลุด

### 2.2.5 การอัดน้ำปูน

- วัสดุสำหรับการอัดน้ำปูน (Grout) ต้องเป็นส่วนผสมระหว่างซีเมนต์ และน้ำ แต่ถ้าพื้นที่หน้าตัดภายในของ Sheathing มากกว่าพื้นที่ของลวดแรงดึงสูงเกิน 4 เท่า อาจยอมให้ส่วนผสมของมวลรวมละเอียดได้
- Fly Ash และ Pozzolanic Material Admixture ที่จะใช้ผสมจะต้องไม่เกิน 30 กก. ต่อซีเมนต์ 100 กก. และจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C618
- จะต้องมีส่วนผสมเพิ่มประเภท Shrinkage Compensating Admixture เพื่อให้ได้การขยายตัวเพิ่ม 10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณของ Grout เมื่อวัดที่สถานะ Unconfined
- น้ำยาผสมเพิ่มที่ใช้จะต้องไม่มีส่วนผสมของ Chlorides, Fluorides หรือ Nitrates น้ำยาผสมเพิ่มที่จะใช้ จะต้องผ่านการทดสอบมาแล้วว่าไม่ทำอันตรายต่อลวดแรงดึงสูงอุปกรณ์การอัดแรงและ Grout
- วัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C144 ยกเว้นว่าวัสดุมวลรวมทั้งหมดผ่านตะแกรงเบอร์ 16
- สัดส่วนผสมของ Grout จะต้องผ่านการทดสอบและพิจารณาอนุมัติก่อนการใช้งานอัตราส่วนของน้ำในส่วนผสมต้องน้อยที่สุดที่จะสามารถทำการอัดได้ โดยมีอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต้องไม่เกิน 0.50 โดยน้ำหนัก กำลังอัดของก้อนตัวอย่างลูกบาศก์ขนาด 5 ซม. ที่บ่มและทดสอบที่อายุ 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 175 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน ASTM C109

### 2.3 ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กเสริมคอนกรีต

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวด “เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีต”

## 3. วิธีการก่อสร้าง

### 3.1 งานคอนกรีต

#### 3.1.1 เรื่องทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีการก่อสร้างและแผนการก่อสร้างต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน วิธีและแผนการก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องมีผู้ควบคุมงานและหัวหน้าคนงานที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานคอนกรีตอย่างเพียงพอต่อการควบคุมการทำงาน

#### 3.1.2 ค้ำยันและแบบหล่อคอนกรีต

##### ค้ำยัน

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียด และรายการคำนวณแสดงความแข็งแรงของโครงสร้างของค้ำยันเพื่อขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการใช้งาน อย่างไรก็ตามการอนุมัติเป็นเพียงเพื่อการเห็นชอบให้ใช้งานได้เท่านั้น ส่วนความรับผิดชอบในเรื่องนี้ยังคงเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

ค้ำยันจะต้องออกแบบให้แข็งแรงเพียงพอต่อการรับน้ำหนัก ที่เกิดจากขบวนการก่อสร้างทั้งหมด โดยไม่มีการแอ่นตัวมากเกินไปจนอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง ผู้รับจ้าง

จะต้องเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อการแก้ไข เช่น แม่แรง หรือลิ้ม หากมีการทรุดตัวหรือแอ่นตัวของค้ำยันระหว่างการเทคอนกรีต

ในกรณีที่ค้ำยันตั้งอยู่บนแผ่นพื้นหล่อคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณของน้ำหนักที่จะถ่ายลงสู่แผ่นพื้นแต่ละชั้น เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมของการจัดรูปแบบค้ำยันและน้ำหนักต่างๆ ที่เกิดขึ้น และจะอนุมัติให้ดำเนินการได้ด้วยลายลักษณ์อักษร

การถอดค้ำยันออกจะทำได้ก็ต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้ว และมีน้ำหนักบรรทุกทุกกระทำบนแผ่นพื้นไม่มากกว่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ ในกรณีที่คอนกรีตยังมีอายุไม่ถึง 28 วัน การถอดค้ำยันออกจะยินยอมให้ก็เพื่อการถอดไม้แบบออกเท่านั้น และจะต้องใส่ค้ำยันกลับตามเดิมโดยเร็วที่สุด เว้นแต่จะแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังสูงกว่าค่ากำลังที่กำหนดไว้ที่ 28 วัน

#### แบบหล่อคอนกรีต

แบบหล่อจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ ที่จะให้คอนกรีตคงสภาพอยู่ได้ในขณะทำงานทุกขั้นตอนตั้งแต่ การเท การเขย่า และการแข็งตัว จะต้องมียอดต่อที่แนบสนิทกันและป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนได้เป็นอย่างดี

แบบหล่อจะเป็นเหล็กหรือไม้ก็ได้ แต่จะต้องมีผิวที่เรียบและไม่มีการโก่งตัวใดๆ ทั้งสิ้น หากเป็นแบบเหล็กจะต้องปราศจากสนิม หรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำให้ผิวคอนกรีตที่ออกมามีลักษณะไม่สวยงาม

แบบหล่อจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงตลอดระยะเวลาการทำงานเทคอนกรีตจนกระทั่งคอนกรีตแข็งตัว

ก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง แบบหล่อจะต้องได้รับการทำความสะอาดกระทั่งไม่มีสิ่งสกปรกตกค้างอยู่บนแบบหล่อและจะต้องทำให้แบบหล่อเปียกชุ่มด้วยน้ำเสียก่อน หรือจะใช้น้ำมันทาแบบแทนวิธีการใช้น้ำก็ได้ แต่ชนิดน้ำมันทาแบบจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการใช้งาน

การถอดแบบหล่อออกจากด้านล่างของแผ่นพื้น จะกระทำได้ก็ต่อเมื่อได้อัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นแล้ว

#### 3.1.3 การเทคอนกรีต

- คอนกรีตจะต้องขนส่งมาและเทลงแบบหล่อ ในลักษณะที่ปราศจากการแยกตัวของมวลลละ (Segregation) และจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมทุกชนิดเกิดการเคลื่อนตัวไปจากตำแหน่งที่วางไว้โดยเด็ดขาด
- วิธีการลำเลียงคอนกรีตและวิธีการเทคอนกรีต จะต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการเทคอนกรีต



- คอนกรีตที่เทลงแบบหล่อแล้ว จะต้องได้รับการเขย่าเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นด้วยเครื่องเขย่าซึ่งมีประสิทธิภาพและจำนวนที่พอเหมาะต่อการทำงาน
- การเขย่าคอนกรีตจะต้องทำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หัวเขย่าจะต้องแห่เข้าไปในบริเวณคอนกรีตที่เทใหม่ๆ และดึงออกอย่างช้าๆ การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณ และมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลคละ (Segregation)
- การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ในการเทแต่ละครั้ง รอยต่อจะมีเฉพาะเท่าที่กำหนดไว้ในแบบเท่านั้น
- หากมีการติดขัดในระหว่างการเทคอนกรีต กระทั่งไม่อาจจะเทคอนกรีตได้ครบบริเวณ ตามที่กำหนดไว้ได้ ลักษณะและบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่มีการตกลงกันล่วงหน้ากับวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้น

#### 3.1.4 การบ่มคอนกรีต

- ผิวคอนกรีตทุกด้านจะต้องเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา 7 วัน หลังการเทคอนกรีตเป็นอย่างดี น้อย ผิวบนของคอนกรีตจะต้องคลุมด้วยกระสอบชื้นทันทีที่การแต่งผิวหน้าเสร็จสิ้นลง
- ในช่วงเวลา 8-21 วัน หลังการเทคอนกรีต คอนกรีตจะต้องได้รับการฉีดน้ำให้เปียกอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดการของวิศวกรผู้ควบคุมงาน น้ำที่ใช้ในการบ่มคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำสะอาด

### 3.2 การอัดแรงคอนกรีต

#### 3.2.1 เรื่องทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการอัดแรงคอนกรีตโดยพร้อมมูล การอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับอนุมัติแล้วจากวิศวกรผู้ออกแบบหากเป็นแม่แรงชนิด Hydraulic จะต้องมีส่วนประกอบของ Pressure Gauge ที่อ่านได้ละเอียดและถูกต้อง ความสัมพันธ์ของแม่แรงกับ Pressure Gauge จะต้องแสดงได้ด้วย Calibration Chart ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

#### 3.2.2 การกองเก็บ

ลวดแรงดึงสูงจะต้องกองเก็บในลักษณะของการม้วนเป็นขด และวางราบกับพื้นที่ยกสูงกว่าระดับพื้นดิน เพื่อป้องกันการเปียกชื้นและความสกปรกอื่นๆ

#### 3.2.3 การจัดวางลวด

การจัดวางลวด (Tendon Lay-Out) จะต้องวางในลักษณะที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่งและระดับ โดยขอมิให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบไม่เกินดังนี้

แนวราบ :  $\pm 20$  มม.

แนวตั้ง :  $\pm 4$  มม.

Tendon ต้องวางบน Supporting Chair ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดระยะเวลาการทำงาน

### 3.2.4 การวางและติดตั้งสมอยึด

- สมอยึด (Anchorage) จะต้องวางตรงตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด โดยยึดติดแน่นอยู่กับที่ไม่เคลื่อนที่ไปทางใดในระหว่างการเทและเขย่าคอนกรีต
- สำหรับ Stressing End Anchorage จะต้องมีการ End Recess ในเนื้อคอนกรีตสำหรับให้เป็นช่องว่างให้แม่แรงยื่นเข้าไปจับ Tendon และยึดกับ Anchorage ได้ End Recess นี้จะต้องเกิดจากการฝัง Plastic Former ไว้ก่อนการเทคอนกรีตและถอดออกเมื่อคอนกรีตแข็งตัวเพียงพอต่อการทำการอัดแรง

### 3.2.5 การอัดแรงคอนกรีต

- การอัดแรงคอนกรีตจะทำได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 240 กก./ ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก และผู้ที่ทำการอัดแรงจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มาอย่างเพียงพอ
- ก่อนการทำการอัดแรง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการอัดแรง ลำดับของการทำงาน แรงดึงของแม่แรงที่ต้องการ และระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูงให้วิศวกรผู้ออกแบบเพื่อการตรวจสอบและอนุมัติ
- ในระหว่างการอัดแรง ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกข้อมูลการอัดแรงต่างๆ เช่น แรงดึงในแม่แรง ระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูง เป็นต้น เพื่อเสนอให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบความถูกต้องหลังจากได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว ปลายลวดเหล็กแรงดึงสูงจะต้องตัดออกด้วยใบตัด ห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเด็ดขาด

### 3.2.6 การอุดปิด End Recess

- การอุดปิด End Recess ให้ทำด้วยปูนทรายที่มีส่วนผสมที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ต้องทาหรือพ่นสมอยึดในส่วนที่ยังมิได้หุ้มด้วยคอนกรีต ด้วยสีกันสนิมก่อนอุดปิด End Recess

จบหมวดที่ 03400

## STRUCTURAL STEEL

## 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อทำการประกอบ ติดตั้งและงาน ทดสอบต่างๆ เพื่อทำงาน โครงสร้างเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่นให้ได้คุณภาพ ขนาด ความยาว ตำแหน่ง และจำนวน ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้

## 2. วัสดุที่ใช้

เหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่นทั้งหมดให้ใช้ชนิด A 36 (ASTM Standard) หรือเทียบเท่าตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS โดยต้องมีกำลังดึงคลาก (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 2,500 กก./ตร.ซม. มีกำลังดึงประลัย (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 4,200 กก./ตร.ซม. มีระยะยืด (Elongation) ไม่น้อยกว่า 18% และมีค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) ไม่น้อยกว่า 2,000,000 กก./ตร.ซม.

สลักเกลียวให้ใช้ชนิด A325 (ASTM Standard)

ลวดเชื่อมให้ใช้ชนิด E60 (ASTM Standard)

## 3. การกองเก็บวัสดุ

การกองเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วหรือยังไม่ได้ประกอบ จะต้องกองเก็บไว้บนพื้นที่ยกเหนือ พื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็ก เป็นสนิม

## 4. งานสลักเกลียว

- 4.1 การตอกสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- 4.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้า ก่อนจะทำการขันเกลียว
- 4.3 ขันสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกต้องขนาด
- 4.4 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทูปปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

## 5. งานเชื่อม

- 5.1 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อนตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- 5.2 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิท

- 5.3 หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- 5.4 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- 5.5 ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่ทำให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตระก้นขังอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates
- 5.6 ชั้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้และไม่ว่ากรณีใด จะต้องห่างกันไม่เกิน 4 มม.
- 5.7 จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญ และจะต้องจัดให้มีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกคน

## 6. รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก และห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันตราย รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหวน ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มม.

## 7. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดการต่อ เสนอต่อวิศวกร/ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนเริ่มงาน

## 8. การประกอบและการยกติดตั้ง

- 8.1 ก่อนจะทำการประกอบ โครงเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น ผู้รับจ้างจะต้องส่ง Shop Drawing เสนอต่อวิศวกร/ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาเห็นชอบ
- 8.2 ให้พยายามใช้การประกอบในโรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 8.3 การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- 8.4 องค์กรอาคารที่วางทาบกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- 8.5 การติดตัวเสริมกำลัง และองค์กรอาคารยึดโยง ให้กระทำอย่างประณีต
- 8.6 ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง
- 8.7 รายละเอียดอื่นๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

## 9. การต่อและประกอบในสนาม

- 9.1 จะต้องจัดทำ Shop Drawing เสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนเริ่มงาน
- 9.2 จะต้องจัดให้มีการค้ำยันหรือยึดโยงชั่วคราวไว้เพียงพอและแน่นหนา เพื่อให้โครงสร้างอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการและเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

- 9.3 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 9.4 สลักเกลียวและสมอยึด ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- 9.5 แผ่นรองรับ
  - ก. ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
  - ข. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
  - ค. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้มอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (Non-Shrink) อัดใต้แผ่นรองรับ

## 10. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

ผิวที่จะทาสี

- ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น งานคาร์บอนรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- สำหรับรอยเชื่อมและผิวที่เสียหายจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในขั้นต้น
- ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้ จะต้องขัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด
- หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวสะอาดก่อนเทคอนกรีต

## 11. การป้องกันเพลิง

ผิวของเหล็กรูปพรรณ ให้พ่นหรือทาด้วยวัสดุทนไฟ ที่ทำให้โครงสร้างเหล็กสามารถทนเพลิงไหม้ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง หรือตามที่กฎหมายกำหนด

จบหมวดที่ 05010

## WATERPROOFING AND DAMPPROOFING

## 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็น สำหรับงานป้องกันน้ำและความชื้นในส่วนต่างๆ ของโครงสร้างคอนกรีตที่กำหนดให้ทำกันซึม ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพ วัสดุจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้พร้อมกับหลักฐานอื่นๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

## 2. ส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องทำการกันซึม

ผู้รับจ้างต้องทำการกันซึมในโครงสร้างต่างๆ ต่อไปนี้

2.1 โครงสร้างของอาคารส่วนที่สัมผัสกับดิน

2.2 หลังคา

2.3 ระเบียง กันสาด

2.4 ถังเก็บน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย

## 3. วัสดุ

## 3.1 นํ้ายากันซึมผสมในคอนกรีต

ในส่วนของโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน ถังเก็บน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย คอนกรีตที่ใช้จะต้องผสมนํ้ายากันซึม การผสมนํ้ายากันซึมจะต้องผสมในอัตราส่วนที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว โดยอัตราส่วนผสมดังกล่าวต้องไม่ทำให้คอนกรีตสูญเสียกำลังไปจากที่กำหนด

## 3.2 วัสดุกันซึมตามรอยต่อ

ในส่วนโครงสร้างที่ต้องการกันน้ำ เช่น รอยต่อของแผ่นคอนกรีต Precast ให้ยาแนวโดยใช้ Silicone หรือ Polysulphide หรือเทียบเท่า โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

## 3.3 Water Stop

รอยต่อของโครงสร้างพื้นและผนังที่สัมผัสกับดิน ถังเก็บน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย หรือทุกรอยต่อของโครงสร้างที่จำเป็นต้องมีการป้องกันการรั่วซึม ให้ติดตั้ง PVC Water Stop ที่มีความกว้างไม่น้อยกว่าความหนาของโครงสร้างนั้นๆ หรือติดตั้งวัสดุกันซึมประเภท Hydrophilic ชนิด Bentonite Base หรือใช้วัสดุกันซึมอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน โดยการติดตั้งต้องเป็นไปตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต

### 3.4 ระบบวัสดุกันซึม

สำหรับหลังคาและคาดฟ้า ให้ปูด้วยระบบแผ่นกันซึม หรือทำด้วยระบบวัสดุกันซึม การติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต และมีคอนกรีตทับหน้าหนาไม่น้อยกว่า 5 ซม. เสริมด้วยตะแกรงเหล็ก RB6 @ 200 มม.

สำหรับถังเก็บน้ำ รางน้ำฝน และบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้ทำด้วยระบบวัสดุกันซึม ชนิด Non-Toxic โดยต้องมีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ แล้วค่อยทำการฉาบผิวตกแต่ง

สำหรับบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้ทำด้วยระบบวัสดุกันซึมชนิดที่ทนทานต่อการกัดกร่อน โดยต้องมีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ แล้วค่อยทำการฉาบผิวตกแต่ง

พื้นคอนกรีตชั้นใต้ดินที่ติดกับผิวดิน ให้ปูด้วยแผ่นยางกันซึม (Waterproofing Membrane Sheet) โดยการติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต และต้องจัดให้มีการป้องกันความเสียหายของแผ่นยางกันซึมขณะการวางเหล็กเสริมหรือการเทคอนกรีต

สำหรับผนังคอนกรีตส่วนที่สัมผัสดิน (ยกเว้นกำแพงกันดิน Diaphragm Wall) ให้ปูด้วยระบบแผ่นกันซึม หรือทำด้วยระบบวัสดุกันซึม การติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต โดยให้ทำชั้นป้องกันระบบด้วย เพื่อป้องกันความเสียหายขณะถมดิน โดยอาจทำโดยใช้อิฐก่อทับหรือปิดทับด้วยวัสดุอย่างอื่น เช่น กระเบื้องแผ่นเรียบ เป็นต้น

จบหมวดที่ 07100