

รายการมาตรฐานการก่อสร้างและรายละเอียดประกอบแบบ
งานโครงสร้าง

งานจ้างออกแบบก่อสร้างอาคารสำนักงานและที่พักอาศัยกรรมสรรพากร
แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

สัญญาจ้างเลขที่ DAD-1-04-0070-67



ผู้ว่าจ้าง



บริษัท ธนารักษ์พัฒนาสินทรัพย์ จำกัด

ผู้ให้บริการ

บริษัท เน็กซ์คอน จำกัด



ตุลาคม 2567



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 งานเตรียมสถานที่ก่อสร้าง.....	2
บทที่ 2 การทำเสาเข็มเจาะระบบเปียก.....	4
บทที่ 3 งานดิน.....	8
บทที่ 4 งานเตรียมฐานราก.....	14
บทที่ 5 งานคอนกรีต.....	16
บทที่ 6 งานแบบหล่อและค้ำยัน.....	32
บทที่ 7 งานเหล็กเสริมคอนกรีต.....	36
บทที่ 8 งานคอนกรีตอัดแรงในที่.....	41
บทที่ 9 งานเหล็กรูปพรรณ.....	45
บทที่ 10 งานถนน.....	49
บทที่ 11 งานทางเท้า.....	58



บทที่ 1

งานเตรียมสถานที่ก่อสร้าง

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการทำความสะอาด เตรียมพื้นที่ การกำจัดวัชพืช การย้ายและตัดต้นไม้ การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมสถานที่ก่อสร้าง เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินการต่อไปโดยเรียบร้อย

2. การสำรวจวางแผนและหมวดระดับอ้างอิง

ก่อนเริ่มงานก่อสร้างผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวแกนและระดับอ้างอิงให้ จุดดังกล่าวจะอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้วางแผนและถ่ายระดับเพื่อวางผังอาคาร ด้วยอุปกรณ์เครื่องมือที่ได้มาตรฐาน โดยใช้วิศวกรและช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์ ภายใต้คำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง หลักหมวดทั้งหมดที่ได้กำหนดและจัดทำไว้ ผู้รับจ้างจะต้องรักษาให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยสามารถตรวจสอบใช้อ้างอิงได้ตลอดเวลา และห้ามมิให้ถอดถอนออกไปจนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หากมีความผิดพลาดใด ๆ อันอาจเกิดจากการสำรวจวางแผนและจัดทำระดับเพื่อใช้ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและแก้ไขให้ถูกต้องโดยปราศจากข้อเรียกร้องใด ๆ ทั้งสิ้น

3. การตัดต้นไม้ในบริเวณก่อสร้าง

- 3.1 การตัดหรือโค่นต้นไม้ของเดิมในเขตก่อสร้างเป็นภาระรับผิดชอบของผู้รับจ้าง แต่ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้ ต้นไม้ที่อนุมัติให้ตัดหรือโค่นลง ผู้รับจ้างจะต้องนำไปไว้ ณ บริเวณที่กำหนดให้ โดยถือเป็นทรัพย์สินของผู้ว่าจ้าง
- 3.2 การย้ายต้นไม้ออกไปจากเขตก่อสร้างเป็นภาระรับผิดชอบของผู้รับจ้าง เมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขุดย้ายต้นไม้ตามขั้นตอนวิธีการที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้วเท่านั้น เมื่อย้ายไปแล้วต้องรับผิดชอบต่อปลูกรักษาต่อไปจนกว่าต้นไม้ต้นนั้นจะทรงตัวได้หรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

4. การพบโบราณวัตถุหรือของมีค่า

ในกรณีที่มีการค้นพบหรือขุดพบ โบราณวัตถุ โบราณสถาน ของมีค่า วัตถุมงคล ซากสัตว์-พืชโบราณ หรือพันธุ์ไม้ที่หายากใดๆ ฯลฯ สิ่งที่พบถือเป็นทรัพย์สินของผู้ว่าจ้าง หากผู้รับจ้างเป็นผู้พบเห็นจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างทราบโดยเร็วที่สุด เพื่อตรวจสอบดำเนินการตามความเหมาะสม ในระหว่างนี้ห้ามมิให้เคลื่อนย้ายหรือทำให้สิ่งที่พบชำรุดเสียหาย หากสิ่งที่พบเป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาแก้ไขให้ดำเนินต่อไปตามสัญญาโดยเร็ว



5. การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่มีอยู่เดิม และเป็นอุปสรรคในการก่อสร้าง การโยกย้ายระบบดังกล่าวจะต้องเตรียมการจัดการระบบสาธารณูปการชั่วคราวไว้ให้พร้อม และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะทำการโยกย้ายได้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำด้วยวิธีการที่เหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชา มิให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อสาธารณชนผู้ใช้สาธารณูปโภค

6. การป้องกันความเสียหาย

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาสนาม ต้นไม้ ถนน อาคารต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ป้องกันมิให้เสียหายจากการก่อสร้าง โดยเฉพาะไม้ยืนต้นที่มีอยู่เดิมต้องป้องกันมิให้เป็นอันตรายจากการขุดดิน ถมดิน แรงสั่นสะเทือนใดๆ และต้นไม้ต้องเจริญพันธุ์ได้เช่นเดิม
- 6.2 ในกรณีที่จำเป็นต้องทำการก่อสร้างกีดขวางการจราจร ทางระบายน้ำหรือทางสาธารณะอื่น ๆ ที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันและแก้ไขให้มีทางเลือกสามารถใช้งานได้ชั่วคราวโดยสะดวก และรีบดำเนินการให้ใช้สอยสาธารณูปการได้ตามเดิมโดยเร็วที่สุดได้ตามเดิมทันที
- 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกัน จัดทำประกันภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลและทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้าง และบริเวณข้างเคียง ซึ่งมีผลมาจากงานก่อสร้างนี้
- 6.4 ความเสียหายของทรัพย์สินและสาธารณูปการ ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานโยกย้าย หรือการก่อสร้างโครงการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ดีกว่าเดิม โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการนี้เป็น



บทที่ 2

การทำเสาเข็มเจาะระบบเปียก (WET PROCESS)

1. รายละเอียดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องทำการเจาะดินและหล่อเสาเข็มคอนกรีตกับที่ระบบเปียก เพื่อรองรับรากฐานของอาคารโครงการนี้ ภายใต้เงื่อนไขและหากข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2. ขอบเขตของงาน

หากไม่ได้กำหนดในแบบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกแบบการเสริมเหล็กและอัตราส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้ พร้อมกับลงนามรับรองการออกแบบ เป็นผู้จัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น พร้อมทั้งเสนอขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยละเอียดต่อตัวแทนวิศวกร เพื่อทำงานเสาเข็มเจาะให้ถูกต้องตามแบบและรายละเอียดที่กำหนดให้

3. วัสดุเสาเข็มเจาะ

3.1. คอนกรีต

- ให้ใช้ Portland cement type I ตามมาตรฐาน มอก.
- กำลังอัดประลัยของแท่งกระบอกคอนกรีตขนาด 15 x 30 ซม. ไม่น้อยกว่า 280 กก./ซม.² ที่อายุ 28 วัน
- ปริมาณซีเมนต์(Cement content) ต้องไม่น้อยกว่า 350 กก./ลบ.เมตร
- ค่ายุบตัวของคอนกรีตมีค่าอยู่ระหว่าง 17.5 – 22.5 ซม.
- ขนาดหินใหญ่สุดไม่เกิน 1 "
- คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะต้องใส่สารเคมีเพื่อหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีต โดยคอนกรีตจะต้องไม่แข็งตัวก่อน 4 ชม. และต้องเหมาะสมกับระยะเวลาเทคอนกรีต
- สารเคมีผสมในคอนกรีตเพื่อหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีต ต้องเสนอผลทดลองให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา ก่อนนำมาใช้
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งใบแสดงอัตราส่วนผสมของคอนกรีต (Mixed Design) เสนอต่อวิศวกรเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนปฏิบัติงาน ในเวลาอันสมควร

3.2. เหล็กเสริม

หากไม่ได้กำหนดไว้ในแบบให้ใช้รายละเอียดดังนี้

- เหล็กเสริมในตัวยุ้งเสาเข็มเจาะใช้ SD-40
- เหล็กปลอกใช้เหล็กกลม SR-24



- ปริมาณเหล็กเสริมในตัวเสาเข็ม ให้ใช้ 0.5 % สำหรับช่วงดินเหนียวอ่อน และ 0.35% สำหรับช่วงดินเหนียวแข็ง และชั้นทราย

4. ระบบที่ใช้ทำเสาเข็มเจาะ

กรรมวิธีที่ใช้ในการทำเสาเข็มเจาะของโครงการนี้ ให้ใช้ระบบ SLURRY METHOD และ SLURRY ที่ใช้ให้ใช้ POLYMER โดย POLYMER SLURRY ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 4.1. Viscosity อยู่ระหว่าง 30-70 วินาที (ระหว่างเริ่มทำการเจาะ) และไม่เกิน 90 วินาที (ก่อนทำการเทคอนกรีต) ทดสอบโดยวิธี Mud Density Balance
- 4.2. pH มีค่าอยู่ระหว่าง 9.5-10.8 (ระหว่างเริ่มทำการเจาะ) และ 9.5 – 11.7 (ก่อนทำการเทคอนกรีต) ทดสอบโดยวิธี pH indicator paper strips
- 4.3. Sand content ไม่เกิน 2% ทดสอบโดย No. 200 sieve B.S.MESH
- 4.4. Density ไม่เกิน 1.1 ตัน/ลูกบาศก์เมตร ทดสอบโดยวิธี Mud Density Balance
ค่าที่กำหนดข้างต้น เป็นค่าที่อนุหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และค่าเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

5. การเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะ

การเทคอนกรีตหล่อเสาเข็มเจาะจะต้องเทโดยวิธี TREMIE METHOD ในระหว่างการเทเสาเข็มแต่ละต้น ปลาย TREMIE จะต้องจมอยู่ในคอนกรีตไม่น้อยกว่า 2.00 ม. ยกเว้นการเทคอนกรีต BATCH แรกอาจจมน้อยกว่า 2.00 ม. ได้ ขนาดของท่อ TREMIE ต้องมีขนาดพอเหมาะและสะดวกในการตัดต่อ

6. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ในระหว่างการทำเสาเข็มเจาะ

- 6.1. ระยะคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับพื้นดินต้องไม่เกิน 7.00 ซม. โดยวัดขนานกับแนวแกนทั้งสองแกน
- 6.2. ความผิดพลาดในแนวตั้งต้องไม่เกิน 1:100 ของความยาวเข็ม
- 6.3. ในกรณีใดก็ตามความคลาดเคลื่อนของกลุ่มเข็มในฐานรากที่มีเข็มตั้งแต่ 2 ต้น จะต้องไม่เกิน 5.00 ซม. วัดที่ระดับพื้นดิน

7. ความถูกต้องสมบูรณ์ของงานเสาเข็มแต่ละต้น

เสาเข็มเจาะแต่ละต้นที่เจาะและหล่อคอนกรีตแล้วจะถือว่าถูกต้องสมบูรณ์ต่อเมื่อ

- 7.1. กำลังอัดของคอนกรีตที่เก็บตัวอย่างไว้ก่อนเท มีกำลังอัดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด
- 7.2. ความผิดพลาดของตำแหน่งไม่เกินกว่าที่ระบุไว้ข้างต้น
- 7.3. ความลึกของปลายเสาเข็มได้ระดับตามแบบหรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ
- 7.4. ผ่านการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มทุกต้นด้วยวิธี Seismic Test หรือวิธีที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับการอนุมัติจากตัวแทนวิศวกร



หากเสาเข็มต้นใดเจาะและหล่อแล้วไม่ได้คุณสมบัติตามข้อกำหนดดังกล่าวถือว่าเข็มต้นนั้นๆก่อสร้างขึ้นโดยไม่ถูกต้องสมบูรณ์ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเพื่อแก้ไข โดยอาจทำเสาเข็มขึ้นใหม่, ขยายฐานราก หรือใส่คานเสริมเพื่อให้ฐานรากอาคารสามารถรับน้ำหนักได้โดยปลอดภัย โดยจะต้องทำตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ ซึ่งค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งหมด

8. การตรวจสอบเสาเข็มระหว่างทำและทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

- 8.1 ระหว่างการทำเสาเข็มเจาะ เมื่อรูเจาะได้ระดับตามต้องการแล้วให้ผู้รับจ้างสุ่มทดสอบความกว้างความตั้งของรูเจาะโดยเครื่อง DRILLING MONITOR โดยรูเจาะที่สุ่มทดสอบเป็นจำนวน 10% ของจำนวนเสาเข็มทั้งหมดในโครงการนี้ โดยตำแหน่งที่จะทำการสุ่มนั้น จะกำหนดโดยผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 8.2 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Static Load Test ของเสาเข็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.80 เมตร และ 1.00 เมตร จำนวนขนาดละ 1 ต้น โดยทำการทดสอบกับเสาเข็มที่ใช้ใน Site งาน พร้อมทั้งเตรียมเสาสมอเพื่อใช้ในการทดสอบ การทดสอบให้ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM 1143-81 ตำแหน่งและรายละเอียดเสาเข็มทดสอบและเสาเข็มสมอ เสนอโดยผู้รับจ้างนำส่งพิจารณาอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 8.3 หลังจากทำเสาเข็มเสร็จแล้ว และผู้รับเหมาตัวอาคารขุดรากฐานเพื่อเตรียมหล่อคอนกรีต ผู้รับจ้างตัวเสาเข็มจะต้องทำการทดสอบ SEISMIC ของเสาเข็มเป็นจำนวน 100% ของจำนวนเสาเข็ม และจะต้องส่งผลทดสอบให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาภายใน 3 วัน หรือจะต้องแจ้งผลการทดสอบเบื้องต้น ตามที่ตัวแทนผู้ว่าจ้างร้องขอในเวลาอันสมควร

9. ระยะเวลาห่างของเสาเข็มเจาะต้นที่ถัดไป

ระยะเวลาหรือระยะห่างของเสาเข็มเจาะต้นที่ถัดไป จะต้องมียุทธศาสตร์ห่างไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็มต้นที่เจาะเสร็จแล้ว หากต้องการเจาะต้นที่ถัดไปในระยะใกล้กว่านี้จะต้องให้เสาเข็มต้นที่เจาะเสร็จแล้วเวลาผ่านไปไม่น้อยกว่า 24 ชม.

10. วิธีการทำเสาเข็มเจาะแบบ SLURRY METHOD

- 10.1 ในช่วงชั้นดินอ่อน จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่าขนาดเสาเข็มที่ระบุในแบบเป็นตัวกันดินพัง ความยาวของปลอกเหล็กไม่น้อยกว่า 14.00 ม.
- 10.2 หลังจากกดปลอกเหล็กลงในตำแหน่งแล้ว ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออกโดยใช้หัวเจาะแบบสว่าน โดยช่วงบนก่อนถึงชั้นทรายอาจใช้การเจาะแบบ DRY PROCESS ได้



- 10.3 เมื่อเจาะถึงชั้นทรายให้เติม POLYMER SLURRY และเปลี่ยนหัวเจาะเป็นแบบสว่านหรือแบบถังหมุนตามความเหมาะสม เมื่อเจาะจนถึงระดับตามต้องการแล้วให้ทำความสะอาดกันหลุมโดยใช้ CLEANING BUCKET
- 10.4 เมื่อหลุมเจาะได้รับการตรวจสอบแล้ว จึงทำการลงเหล็กเสริมและท่อ TREMIE สำหรับเทคอนกรีตใต้น้ำ
- 10.5 เมื่อเตรียมท่อ TREMIE แล้ว จึงทำการเทคอนกรีตผ่านท่อโดยมีตัวคั่นระหว่างคอนกรีตกับ SLURRY ระหว่างการเทคอนกรีต SLURRY



บทที่ 3

งานดิน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือกล แรงงานวัสดุอุปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานที่จำเป็นต้องมีหรือนำเข้ามาปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุผลตามที่กำหนดไว้
- 1.2 การขุดดิน เพื่อให้สามารถก่อสร้างโครงสร้างอาคารให้ได้ตามแบบและระดับที่กำหนด ต้องควบคุมวิธีการและขั้นตอนของการขุดดิน มิให้เกิดอันตรายต่อสิ่งก่อสร้างหรือสาธารณูปโภคส่วนใด ๆ ที่มีอยู่เดิม
- 1.3 การถมดิน เพื่อให้สามารถก่อสร้างโครงสร้างอาคารให้ได้ตามแบบและระดับที่กำหนด ต้องควบคุมวิธีการและขั้นตอนของการถมดินให้มีความแน่นสม่ำเสมอที่จะใช้งานได้
- 1.4 การตัด และถางต้นไม้ และวัชพืช ในบริเวณก่อสร้างจะต้องปรับสภาพพื้นที่ให้เหมาะสมกับสภาพงานก่อสร้างรากไม้ที่ฝังดินจะต้องขุดออก ต้นไม้ใหญ่ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างก่อนจะตัดหรือขุดออกต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- 1.5 การป้องกันดินพังทลาย เพื่อให้สามารถก่อสร้างอาคารให้ได้ตามแบบและระดับที่กำหนด ต้องควบคุมคุณภาพของการป้องกันดินพังให้มั่นคงแข็งแรงถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 1.6 การระบายน้ำ เพื่อให้สามารถก่อสร้างโครงสร้างอาคารให้ได้ตามแบบและระดับที่กำหนด ต้องจัดให้มีการระบายน้ำภายในโครงการเป็นอย่างดี มิให้เกิดน้ำท่วมขังจากฝนตก
- 1.7 การป้องกันแมลง มด และปลวกต้องดำเนินการฉีดสารกำจัดปลวกให้ทั่วพื้นดิน ก่อนเทหล่อพื้นชั้นล่างด้วย
- 1.8 หากมิได้ระบุในหมวดอื่นเป็นพิเศษ การเตรียมดินสำหรับการปลูกหญ้าหรือไม้ประดับเพิ่มเติมจากต้นไม้เดิมที่มีอยู่ หรือการปรับปรุงดินของต้นไม้เดิมให้เหมาะสมกับสภาพงานเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างด้วย

2. บททั่วไป

- 2.1 งานดินสำหรับงานโยธาทั่วไป เช่น การเตรียมดินสำหรับทำถนน แนวเชื่อมกันดินการขุดคลองระบายน้ำ การปรับแต่งแนวระบายน้ำ ไม่ได้รวมอยู่ในหมวดนี้
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างและแนวขอบเขตรวมทั้งระดับของสภาพพื้นที่ปัจจุบันก่อนทำการก่อสร้าง



3. มาตรฐานกำหนดในการทำงาน

3.1 การขุดดิน

- 3.1.1 เครื่องมืออุปกรณ์แรงงานต้องเหมาะสมกับสภาพก่อสร้าง และได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง
- 3.1.2 สำหรับพื้นที่ดินอ่อน การขุดดิน ที่อาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างข้างเคียงหรือที่มีอยู่ จะต้องทำการป้องกันดินให้ถูกต้องตามความเหมาะสม และมั่นคงแข็งแรงตลอดการใช้งาน
- 3.1.3 โดยทั่วไปการขุดดินโดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย และไม่มีเครื่องมือกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองใกล้บริเวณนั้น ความลาดของการขุดไม่ควรเกิน 1:3 แต่สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องมือกลหนัก หรือการกองวัสดุก่อสร้างหรืออยู่ใกล้อาคารข้างเคียง และสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม ความลาดที่ขุดไม่ควรเกิน 1:4 ทั้งนี้ความลึกของการขุดไม่เกิน 1.50 เมตร
- 3.1.4 สำหรับการขุดดินที่ลึกมากกว่า 1.50 เมตร โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย จะต้องทำการคำนวณออกแบบความลาด โดยใช้คุณสมบัติดินตามที่เจาะสำรวจ ประเมินค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) ไม่น้อยกว่า 1.50 ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งรายการคำนวณของวิศวกรมาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการขุดดิน
- 3.1.5 ดินที่ขุดขึ้นมาได้จะต้องนำออกไปกองให้ห่างจากจุดปากหลุมที่ทำการขุดไม่น้อยกว่า 3 เท่าของความลึก ยกเว้นกรณีที่มีการทำเขื่อนป้องกันดินพังทลายอย่างมั่นคงแข็งแรง
- 3.1.6 ดินที่ขุดขึ้นมาถ้าไม่ใช้งาน ผู้รับจ้างต้องขนไปกองไว้ ณ ที่ซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนดให้ภายในอาณาเขตพื้นที่โครงการ

3.2 การถมดิน

- 3.2.1 ดินที่จะนำมาถมในตำแหน่งที่ระบุจะต้องมีคุณภาพที่เหมาะสม ไม่มีเศษวัสดุก่อสร้างผสม และได้รับการอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง
- 3.2.2 การถมดินจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมภายใต้การควบคุมของวิศวกรหรือช่างเทคนิคของผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ต่อโครงสร้างที่อยู่ใต้ดิน
- 3.2.3 การปรับแต่งดินต้องกระทำด้วยความเหมาะสม การใช้เครื่องมือกลหนักหรือปรับระดับจะต้องศึกษาผลกระทบต่อโครงสร้างข้างเคียงที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 3.2.4 การถมดินเพื่อปรับแต่งไม่ควรเกินชั้นละ 0.50 เมตร



3.3 การป้องกันดินพังทลาย

- 3.3.1 ผู้รับจ้างต้องเลือกใช้ระบบหรือวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพงาน และความปลอดภัยในกรณีทำงานนี้จำเป็นต้องทำระบบป้องกันดินพังทลาย
- 3.3.2 กรณีที่เลือกใช้ระบบเสาเข็มไม้ เข็มเหล็กพีตมีการค้ำยันในแนวระดับหรือทแยง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการคำนวณ เพื่อยืนยันความมั่นคงแข็งแรงในการเลือกใช้ขนาดความยาวของระบบป้องกันดินพังทลายนั้น
- 3.3.3 การป้องกันดินพังทลายด้วยระบบ หรือวิธีการพิเศษจากข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอข้อมูลทางเทคนิคให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน
- 3.3.4 การฝากหรือยึดอุปกรณ์ก่อสร้างกับโครงสร้างของระบบป้องกันดิน จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้แทน ผู้ว่าจ้าง
- 3.3.5 ผลกระทบต่อโครงสร้างอื่น ๆ จากการผิดพลาดของระบบป้องกันดิน หรือวิธีการขุดดินเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างก่อสร้างที่จะต้องแก้ไขทำขึ้นมาใหม่ หรือสร้างทดแทนด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.4 การระบายน้ำ

- 3.4.1 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการระบายน้ำมาประจำ หน่วยงานก่อสร้าง
- 3.4.2 จะต้องจัดให้มีพนักงานดูแล และควบคุมการระบายน้ำภายในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาที่มีปัญหาเกี่ยวกับน้ำโดยเฉพาะพื้นที่ที่จะต้องเทคอนกรีต
- 3.4.3 การระบายน้ำออกจากสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการให้เหมาะสมกับสภาพงานโดยไม่ทำความเดือดร้อนหรือทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและบุคคลอื่น ปัญหาอุปสรรค ที่เกิดขึ้นจากเหตุข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้และแก้ไขโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง

3.5 การถมดินบ่อน้ำเดิม (คูน้ำเดิม)

- 3.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบน้ำออกจากบ่อ หรือคูน้ำเดิม แล้วจึงทำการลอกผิวดินเลนออกไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร ก่อนทำการถมดินโดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- 3.5.2 ทำการถมกลบด้วยดินที่มีคุณภาพดีตามกำหนดเป็นชั้นๆ ตามวิธีที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง



3.6 การป้องกันปลวก (Termite Control)

3.6.1 ขอบเขตของงาน

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการทำงานป้องกันปลวกตามแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ
- หากไม่ระบุในแบบ ให้ถือว่า การป้องกันปลวกจะต้องมีสำหรับอาคารทุกขนาด ทุกหลัง ก่อนงานเทคอนกรีตพื้นชั้นล่าง ให้ใช้แบบการอัดและฉีดพ่นน้ำยาเคมี
- ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของสารเคมีที่เลือกใช้ อัตราการใช้ ชื่อทางการค้า ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมี และการรักษาพยาบาลเบื้องต้น เมื่อถูกพิษของสารเคมี
- ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบอนุญาตเพื่อแสดงว่า เป็นผู้ดำเนินงานป้องกันปลวกที่มีใบอนุญาตถูกต้องจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และได้รับการอนุญาตให้ใช้สารเคมีตามที่เลือกใช้
- ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาดูตัวอย่างใบรับประกันสำหรับงานป้องกันปลวก และหนังสือแสดงผลงานที่ผ่านมา
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงแผนผังการการอัดและฉีดพ่นน้ำยาเคมี ขั้นตอนการทำงานป้องกันปลวก และแบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นก่อนการติดตั้ง
- ไม่อนุญาตให้ทำงานอัดฉีดน้ำยาเคมีป้องกันปลวก ในสภาพพื้นที่ที่เปียกแฉะ หรือหลังฝนตก หรือมีการเคลื่อนไหของดิน
- การรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา 3 ปี นับจากวันที่งานป้องกันปลวกแล้วเสร็จ และจัดส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจเช็คทุก 6 เดือน หากมีปัญหาเรื่องปลวกและได้รับแจ้ง จะต้องส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจสอบและแก้ไขภายใน 24 ชั่วโมง

3.6.2 วัสดุ

- สารเคมีให้ใช้ในกลุ่ม Pyrethroid โดยได้รับการอนุญาตและขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงเป็นหลัก เช่น

Steadfast 8 SC ความเข้มข้น 0.1 % หรือ

Lyctane TC ความเข้มข้น 0.25 – 0.5 % หรือ

Demon TC ความเข้มข้น 0.25 – 0.5 %



- เลือกสารเคมีตามที่กำหนด ผสมในอัตราส่วนและฉีดคลุมบริเวณพื้นที่ตามปริมาณที่กำหนดของผู้ดำเนินงานป้องกันปลวก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อให้ได้ผลงานที่ดี มีมาตรฐานการทำงานอาจปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพพื้นที่
- ให้ใช้ผู้ดำเนินงานป้องกันปลวกที่เป็นมีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินงาน

3.6.3 วิธีการดำเนินงาน

3.6.3.1 การอัดและฉีดพ่นน้ำยาเคมี

- อัดน้ำยาเคมีลงดินบริเวณรอบตอม่อ และรอบส่วนของโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน โดยใช้เครื่องอัดแรงดันสูงอัดน้ำยาเคมีลงใต้ดินลึกประมาณ 300 มิลลิเมตร ห่างจากตอม่อหรือรอบโครงสร้างใต้ดินประมาณ 200 มิลลิเมตร และทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 1 เมตร ตามแนวยาว โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อ 1 จุด
- ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินแบบครอบคลุมทุกตารางเซนติเมตร โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตรต่อ 1 ตารางเมตร หากเป็นพื้นเทพนดิน (On ground) เมื่อถมทรายปรับระดับ ก่อนเทคอนกรีตพื้น จะต้องพ่นน้ำยาให้ทั่วอีกครั้ง โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 1 ลิตร ต่อ 1 ตารางเมตร
- อัดน้ำยาเคมีเข้าท่อ โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อทุกๆ ความยาว 1 เมตร ของท่อ
- ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินให้ทั่วรอบนอกอาคาร โดยห่างจากแนวอาคารไม่ต่ำกว่า 1 เมตรอัตราการใช้ยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อ 1 ตารางเมตร

3.7 การก่อสร้างโครงสร้างชั้นใต้ดิน (ดูหัวข้อ 3.3 ประกอบ)

- 3.7.1 ผู้รับจ้างเตรียมการและวางแผนขุดดินเพื่อก่อสร้างชั้นใต้ดิน โดยจะต้องนำเสนอเทคนิคและวิธีป้องกันดินพังโดยใช้ sheet pile เป็นการขุดโดยมีค้ำยัน (Braced Excavation) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งในงานก่อสร้างและอาคารข้างเคียง
- 3.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจ เก็บข้อมูลพื้นที่ก่อสร้าง ทั้งอาคารข้างเคียง ระบบสาธารณูปโภคเดิมที่มีอยู่เพื่อใช้ในการวางแผนการขุดดิน



- 3.7.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณและ shop drawings การออกแบบระบบป้องกันดินพัง/ Sheet pile / Bracing / King Post / platform)
- มีการตรวจสอบเสถียรภาพในลักษณะ Overall stability etc.
 - การจัดถนนชั่วคราวและการจราจรบริเวณพื้นที่
 - การเตรียมการระบายน้ำในบริเวณที่ขุด
 - การเตรียมการขนส่งและการกองดินใน Site
 - การป้องกันปัญหาต่อโครงสร้างของอาคารข้างเคียง
 - มาตรการในการตรวจตราป้องกันดินพัง ระหว่างการทำงานเป็นประจำ
 - การป้องกันปัญหาเรื่องการปูดของดินก้นหลุม (bottom heave) หรือน้ำใต้ดิน (swelling)



บทที่ 4

งานเตรียมฐานราก

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้สำรวจวางแผน สำรวจระดับอ้างอิงของโครงการ แนวถนนใกล้เคียง อาคารประกอบที่เกี่ยวข้อง แนวรั้วรอบบริเวณ จัดทำแบบผังอาคารที่จะก่อสร้าง เสนอผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาสั่งให้ดำเนินการต่อไป
- 1.2 ในกรณีที่มีการแย่งงานระหว่างส่วนโครงสร้างอาคาร และงานเสาเข็มอาคารผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวและระดับอ้างอิงต่างๆ ร่วมกับผู้รับจ้างตอกเสาเข็มอาคารและสำรวจตำแหน่งเสาเข็มจากสภาพจริง โดยจัดทำเป็นแบบก่อสร้างเสนอให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มงานฐานรากอาคาร
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเตรียมฐานราก พร้อมการป้องกันดิน รั้วชั่วคราวหรือตาข่ายป้องกันบุคคลภายนอกเข้ามาในบริเวณก่อสร้าง หรือสิ่งวัสดุก่อสร้างที่จะตกออกมานอกบริเวณก่อสร้าง เป็นอันตรายต่อบุคคลที่ 3 พร้อมป้ายปิดประกาศแสดงขอบเขตพื้นที่สำหรับการทำงานก่อสร้าง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานขุดดิน การป้องกันดิน ป้องกันน้ำการปรับพื้นที่การตัดต้นไม้ในบริเวณก่อสร้าง และนำไปทิ้ง ณ ตำแหน่งที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบโบราณวัตถุ-สิ่งอัญมณีที่มีค่าที่ขุดได้เป็นสมบัติของผู้ว่าจ้าง

2. บททั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังในการทำงาน เช่น ในกรณีที่มีการตอก SHEET PILE ที่ติดกับอาคารข้างเคียง หรือการขุดเปิดงานดินที่จะมีผลต่อตำแหน่งเสาเข็ม ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเหตุที่ผู้รับจ้างขาดความพร้อมในการทำงานหรือใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขเพื่อให้ได้ความแข็งแรงตามที่ออกแบบไว้
- 2.2 การเตรียมงานดินในระดับหัวเสาเข็ม การเทคอนกรีตหยาบ การทำงานคอนกรีตเสริมเหล็ก ต้องเสนอแผนงานให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ



3. การสกัดต่อหัวเสาเข็ม

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องตัดคอนกรีตหัวเสาเข็มตามระดับที่กำหนดในแบบ และจัดเหล็กเสริมหรือลวดอัดแรงของเสาเข็มฝังในคอนกรีตฐานรากให้ได้ตามแบบ
- 3.2 กรณีที่หัวเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการหล่อเสาเข็มเพิ่มเติมตามรายละเอียดที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ หัวเสาเข็มของฐานรากเดียวกันต้องปรับแต่งให้ได้ระดับเท่ากัน
- 3.3 หัวเสาเข็มที่ปรับแต่งจะต้องได้ระดับ ด้วยคอนกรีตมีคุณภาพที่ดี ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทน ผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการก่อสร้างในขั้นตอนต่อไป
- 3.4 ค่าใช้จ่ายในการตัดและขนย้ายเสาเข็ม ออกจากบริเวณก่อสร้างไปยังตำแหน่งที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ เป็นภาระของผู้รับจ้าง

4. การเตรียมงานฐานราก

- 4.1 การเททรายหยาบ ปรับพื้นที่เพื่อเทคอนกรีตหยาบ จะต้องป้องกันมิให้น้ำซึมเข้าได้ เพื่อให้พื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างแห้งเหมาะสมสำหรับการทำงาน
- 4.2 การเทคอนกรีตหยาบจะต้องป้องกันน้ำมิให้เข้ามาในหลุมฐานราก ความหนาของคอนกรีตหยาบต้องถูกต้องตามแบบ การเสริมเหล็กพิเศษเพื่อป้องกันการแตกของแผ่นคอนกรีตหยาบในกรณีที่เป็น หรือเตรียมงานขั้นต่อไปเป็นภาระและหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามหลักวิชาช่างที่เหมาะสม หากผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้ทำเมื่อพิจารณาจากแผนงานก่อสร้างที่เสนอ
- 4.3 การจัดเหล็กเสริมและไม้แบบ จะต้องมั่นคงแข็งแรงต่อแรงกระทำของคอนกรีต ส่วนของเหล็กเสริมที่ติดกับพื้นคอนกรีตหยาบหรือแบบ จะต้องมียุคปูนรองรับและยึดเป็นระยะที่เหมาะสม หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ผู้แทน ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- 4.4 การเทคอนกรีตฐานรากที่มีความหนามากกว่า 1.50 เมตร แต่ไม่เกิน 3.00 เมตร จะต้องแบ่งการเทคอนกรีตฐานรากเป็น 2 ชั้น เป็นอย่างน้อยและมีการเสริมเหล็กพิเศษสำหรับรอยต่อคอนกรีตแต่ละชั้น ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบขั้นตอนวิธีการทำงานให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณานุมัติก่อนก่อสร้าง กรณีที่พิเศษกว่าที่กำหนดให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการทำงานต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มงานฐานราก
- 4.5 คุณสมบัติของคอนกรีต เหล็กเสริม และการทำงานไม้แบบจะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดเฉพาะงานแต่ละหมวดที่ระบุไว้ในรายการและในแบบก่อสร้าง



บทที่ 5 งานคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานแรงงานโรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานคอนกรีต เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้ในเอกสารสัญญา
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของระบบงาน ขั้นตอนการก่อสร้างแนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุชนิดพิเศษ หรือนำมาจากต่างประเทศ โดยยังไม่เคยมี หรือใช้ หรือมีผลงานภายในประเทศมาก่อน จะต้องมีเอกสารจากสถาบันที่รัฐรับรองและเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างมาแสดงเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกร และหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน
- 1.3 งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้นที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและแบบระบบไฟฟ้า สุขาภิบาลเป็นงานที่ควบคุมคุณภาพตามระบุมวดนี้

2. บททั่วไป

- 2.1 คอนกรีตที่ต้องควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดท้ายนี้ หมายถึงส่วนของคอนกรีตที่เทในที่ของฐานราก เสา คาน บันได แฉก คสล. ถังเก็บน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพักน้ำหรืออื่นๆ ที่ได้แสดงไว้ในแบบของโครงสร้าง สุขาภิบาล สถาปัตยกรรม และงานโครงสร้างของระบบอื่น ๆ
- 2.2 สารผสมเพิ่มหรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบก่อนใช้
- 2.3 วัสดุ อุปกรณ์เพื่อการทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับการตรวจสอบลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง
- 2.4 แก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างโดยผู้ออกแบบเห็นชอบทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซม หรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข
- 2.5 วิธีการทดสอบและการเตรียมข้อมูลต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึงในเอกสารนี้
- 2.6 บรรดาเอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เลือกใช้ เช่น คุณภาพทราย หิน น้ำ ซีเมนต์อัตราส่วนผสมคอนกรีต รวมทั้งผลการทดสอบมาตรฐานจากสถาบัน-หน่วยงานราชการ รับรองสารผสมเพิ่ม วัสดุเพื่อการซ่อมแซม วัสดุอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้าง เป็นต้น จะต้องส่งให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบในแต่ละช่วง



- 2.7 หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือข้อกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก"ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1007-34 เป็นสำคัญ

3. วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามรายการที่ระบุและเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้คือ

- 3.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดที่เหมาะสมกับงานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หากมิได้ระบุเป็นพิเศษสำหรับโครงสร้างเฉพาะแห่งให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก.15-2514 เล่มที่ 1-2532 หรือปูนซีเมนต์ประเภทที่ 3 ตามมาตรฐาน มอก. 15-2532 เช่น ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือ บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด หรือบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด หรือ บริษัทปูนซีเมนต์เอเชีย จำกัด หรือ ทีพีโอโพลิน จำกัด เป็นต้น สำหรับโครงสร้างพิเศษเฉพาะ เช่น การก่อสร้างในพื้นที่ที่มีอิทธิพลของไอน้ำทะเลมีสารเคมีสัมผัสตลอดเวลา หรือโครงสร้างคอนกรีตขนาดใหญ่ การเลือกใช้ชนิดของซีเมนต์ต้องเหมาะสมกับลักษณะของงาน ตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้าง และผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบ

- 3.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ได้ ในกรณีที่เป็นผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้ผู้รับจ้างนำน้ำที่จะใช้ทดสอบหาอินทรีย์สารและสภาพกรดต่างก่อนนำมาใช้งาน

3.3 มวลรวม

- 3.3.1 มวลรวมละเอียดได้แก่ ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืดเม็ดหยาบคม และแข็งแรง สะอาดปราศจากวัสดุอื่นผสม หรือสารประกอบทางเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือ คลอไรด์ ก่อนนำมาใช้ต้องเสนอผลการทดลอง โดยสุ่มตัวอย่างจากแหล่งทราย ด้วยกรรมวิธี ORGANIC IMPURITIES โดยการเทียบสีกับสารละลายมาตรฐาน และมีขนาดคละตามตะแกรงมาตรฐานดังนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณมวลรวมละเอียดคละ ที่ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนักเป็นร้อยละ

ขนาดตะแกรง	น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ
3/8"	100
#4" (3/16")	95-100
#16" (3/64)	45-85
#50" (3/256)	5-30

โดยทรายที่ทดสอบจะต้องมีค่า FINENESS MODULUS ไม่เกินกว่า 3



3.3.2 มวลรวมหยาบได้แก่ หิน หรือกรวด จะต้องแข็งแรงมีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมไม่แบนในระนาบใด ๆ ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ไม่ผุ สะอาด ปราศจากผงของอินทรีย์วัตถุ หรือสารเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์ ก่อนนำมาใช้จากแหล่งหินหรือกรวดดังกล่าว ต้องเสนอผลการทดสอบตามวิธี LOS ANGELES ABRASION TEST โดยมีเปอร์เซ็นต์การสึกไม่เกิน 40% ผลทดสอบการซึมน้ำในเวลา 24 ชั่วโมงน้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่เกิน 10% และผลการทดสอบขนาดคละตามตะแกรงมาตรฐานดังนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณมวลหยาบคละ ที่ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนักเป็นร้อยละ

ขนาด มวลหยาบ	ขนาดตะแกรง							
	1-1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16
1-1/2" - 3/8"	90-100	-	30-70	-	0-30	0-5	-	-
1" - 1/2"	100	90-100	20-60	0-15	0-5	-	-	-
1" - 3/8"	100	90-100	40-80	15-35	0-15	0-5	-	-
1" - 1/4"	100	90-100	-	30-60	-	0-10	0-5	-
3/4" - 3/8"		100	90-100	20-60	0-15	0-5	-	-
1/2" - 1/4"			100	90-100	40-70	0-15	0-5	

3.4 สารผสมเพิ่ม และวัสดุที่เลือกใช้เป็นพิเศษสำหรับงานคอนกรีต เพื่อให้คอนกรีตมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภท ต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง ก่อนนำมาใช้

3.4.1 น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อหน่วงการก่อตัว ไม่มีส่วนประกอบของคลอไรด์ในส่วนผสม ผลิตและตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C 494 TYPE D หรือ BS 5075 PART 1 1974 ปริมาณการใช้ต้องเหมาะสมกับอุณหภูมิของคอนกรีต โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 28-40 องศาเซลเซียส ระยะเวลาหน่วงมากที่สุดไม่เกิน 8 ชั่วโมง หากไม่มีการลดส่วนผสมจากอัตราส่วนปกติให้เพิ่มค่าการยุบตัวได้อีก 2-5 เซนติเมตร อัตราส่วนผสมและวิธีการผสมต้องสอดคล้องกับกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ

3.4.2 น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมน้ำ ต้องรับแรงดันของน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ไม่มีส่วนประกอบของคลอไรด์ในส่วนผสมผลิต และตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C 494 TYPE A หรือ BS 5075 PART 1 1974 หากไม่มีการลดส่วนผสมจากอัตราส่วนปกติให้เพิ่มค่าการยุบตัวได้อีก 2-5 เซนติเมตร อัตราส่วนผสมและวิธีการผสม



ต้องสอดคล้องกับกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ กรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้นผสมน้ำยาเพื่อหน่วยการก่อตัวในข้อ 1 อยู่แล้ว การใช้สารผสมเพิ่มเพื่อป้องกันการซึมอาจใช้ร่วมกันได้ โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบก่อน

- 3.4.3 น้ำยาบ่มคอนกรีตส่วนของโครงสร้างที่ไม่ได้อยู่ในแนวราบ ให้ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตประเภทที่สามารถทำการทาสีหรือฉาบปูนได้เมื่อครบอายุการบ่มน้ำยาดังกล่าวจะต้องผลิต และตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ASTM C-309 TYPE 1 (ประเภทมีสี) กรรมวิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 3.4.4 ซีเมนต์พิเศษ เพื่ออุดซ่อมผิวคอนกรีตที่เทคอนกรีตไม่เรียบร้อยผิวของคอนกรีตโครงสร้างที่เป็นโพรงหรือมีเนื้อคอนกรีตที่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นอันตรายต่อการรับน้ำหนักของโครงสร้าง ผงซีเมนต์พิเศษดังกล่าว ต้องมีคุณสมบัติไม่เป็นสนิม ไม่หดตัวเมื่อเทในแบบหล่อ และมีกำลังสูงในช่วงเวลาสั้น กรรมวิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร
- 3.4.5 น้ำยาประสานเชื่อมคอนกรีต สำหรับงานซ่อมแซมคอนกรีตที่เทไปแล้วกับคอนกรีตใหม่ รอยต่อระหว่างผิวคอนกรีตต้องใช้น้ำยาประสานรอยเชื่อม ก่อนใช้ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตเดิมให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน เศษผง หรือเศษปูน วิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร
- 3.4.6 แผ่นยางกันซึม PVC. คั้นรอยต่อในส่วนของโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนัง และพื้นห้องใต้ดิน ถึงเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ เป็นต้น การหยุดเทคอนกรีตตามตำแหน่งที่ระบุ หรือตำแหน่งใดๆ จะต้องใช้แผ่นยางกันซึม PVC. คั้นรอยต่อตามขนาดที่ระบุในแบบ หรือขนาดไม่เล็กกว่าความหนาของโครงสร้างนั้น สำหรับประเภทของแผ่นกันซึมจะต้องสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานจริง ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้พิจารณาการใช้ตามความเหมาะสมของงานดังนี้

3.4.6.1 ชนิด SURFACE JOINT

3.4.6.2 ชนิด EXPANSION JOINT

3.4.6.3 ชนิด DUMBELL SECTION

คุณสมบัติของแผ่นยางกันซึม PVC คั้นรอยต่อที่เลือกใช้

- TENSILE STRENGTH 140 KSC
- ELONGATION AT BREAK 300%
- SHEAR STRENGTH 100 KSC
- WELDING STRENGTH 90 KSC
- SPECIFICATION BS 2571-1963



รอยต่อระหว่างแผ่นยางกันซึม PVC. ใช้วิธีการเชื่อมเท่านั้น ห้ามใช้วิธีการทาบ ก่อนเทคอนกรีตต้องยึดแผ่นกันซึม PVC. ให้ได้แนว และทนทานต่อการเคลื่อนตัวของคอนกรีตที่เทกรรมวิธีการทำและติดตั้งตามที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร

3.4.7 วัสดุคั่นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อ ในส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่ระบุให้โครงสร้างแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้ใช้วัสดุคั่นรอยต่อ ที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้ายนี้ และส่วนผิวบนหรือล่างของรอยต่อให้เชื่อมด้วยวัสดุประเภทยืดหยุ่นได้ ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ระบุ

3.4.7.1 สำหรับงานถนนหรือทางเดิน คสล.

JOINT FILLER : เป็นวัสดุประเภทโพลิเอทรีนสารนำมาอัดแน่นเป็นแผ่น แล้วเคลือบด้วย BITUMEN น้ำหนักเบา ตามมาตรฐาน AASHTO M-213 (65-70)

JOINT SEALANT : ยางหยอดรอยต่อถนนมาตรฐาน ASTM D-1109

3.4.7.2 สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร

JOINT FILLER : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท POLYETHELENE FOAM สามารถยึดเกาะกับ JOINT SEALANT ท้ายนี้ได้

JOINT SEALANT: เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท 2-PART POLYSULPHIDE หรือ 2-PART POLYURETHANE

3.4.8 ผงซีเมนต์พิเศษฉาบ/ทา ป้องกันซึมและแรงดันของน้ำ สำหรับส่วนของโครงสร้างที่ต้องสัมผัสกับน้ำ เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ รางน้ำ คสล. ที่หลังคา หรือระเบียบเป็นต้น จะต้องฉาบ/ทากันซึมในอัตราส่วนผสมหรือกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแสดงไว้ในเอกสาร

3.4.9 ให้ใช้แผ่นกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง (SELF ADHESIVE WATERPROOFING MEMBRANE) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้ายนี้ ติดตั้งทั้งที่พื้นและผนังชั้นใต้ดินขณะก่อสร้างภายใต้กรรมวิธีที่แสดงในเอกสารของผู้ผลิตด้วยช่างฝีมือที่มีประสบการณ์กับงานประเภทนี้มาแล้วเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องมีวัสดุป้องกันการฉีกขาดของแผ่นยาง (PROTECTION BOARD) ขณะถมดินโดยเป็นวัสดุที่ไม่ทำลายมลภาวะเช่น POLYLENE, DANODRAIN ฯลฯ คุณสมบัติของแผ่นยางกันซึม

- เป็นแผ่นกันซึมชนิด SELF-ADHESIVE MEMBRANE
- เนื้อยาง Bitumen เป็นชนิด SBS ด้านบนของแผ่นมี Polyolyfin Film ป้องกันแผ่น และมีความหนาตั้งแต่ 1.50 มิลลิเมตร ขึ้นไป
- คุณภาพของวัสดุที่ใช้ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ASTM , UNE-EN ฯลฯ
- TENSILE STRENGTH (N/5 cm) 500/400
- RESISTANCE To TEARING 150/150



- RESISTANCE To IMPACT (mm) 900
35 ± 10 (TRANSVERSE)
- ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 3 ปี
- ผลิตภัณฑ์ให้ใช้ตามที่กำหนดหรือที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้แก่ PROOF-SEAL 105, ESHAGUM, STICKYBIT , TPROOF SM1500 หรือเทียบเท่า
- ตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ดำเนินการติดตั้ง (APPLICATOR) ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ผลิตจะต้องมีประสบการณ์ในการทำงานระบบกันซึมไม่น้อยกว่า 10 ปี

- 3.4.10 วัสดุป้องกันการฉีกขาดของแผ่นยาง (PROTECTION BOARD) ขณะถมดินผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่ไม่ทำลายมลภาวะเช่น POLYLENE, DANODRAIN ที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุทำยนี้ติดตั้งที่ผนังชั้นใต้ดินก่อนถมดินเพื่อป้องกันการฉีกขาดของแผ่นยางกันซึม
- 3.4.11 สารผสมเพิ่มนอกเหนือที่ระบุ จะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งตัวอย่างของสารผสมเพิ่มที่จะใช้ข้างต้น บรรจุในภาชนะที่เหมาะสมเพื่อให้สังเกตสี หรือคุณลักษณะทางกายภาพได้โดยง่าย พร้อมส่งผลการทดสอบคอนกรีตตามส่วนผสมของสารผสม เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาวัสดุที่จะเลือกใช้ประกอบงานคอนกรีตสำหรับสารผสมเพิ่ม หรือวัสดุประกอบงานคอนกรีตข้างต้น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิต	ผู้แทนจำหน่าย
-----------------------	---------------

น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อการหน่วงการก่อตัว

POZZALITH 100 XRA	NISSO MASFTER BUILDERS	PACIFIC & ORIENT
DARATARD	GRACE	W.R. GRACE (T)
PLASTIMENT-V2	SIKA	SIKA
LIGNOSITE	GEORGIA PACIFIC	UNION
หรือเทียบเท่า		

น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมและแรงดันของน้ำ

FEBPROOF RMC.	FEB	PAL N.CHARTER
HYDRATITE WR	GRACE	W.R. GRACE (T)
WATERSEAL	LIMY	TOM SAWYER
PLASTO CRETE-N	SIKA	SIKA
หรือเทียบเท่า		



ชื่อผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิต

ผู้แทนจำหน่าย

น้ำยาบ่มคอนกรีต

KNOW HOW CONCURE	KNOW-HOW	PERFECT BUILT
HORN CURE 30	GRACE	W.R. GRACE (T)
UA CURECOM	LINGIN	UNION
หรือเทียบเท่า		

ซีเมนต์พิเศษเพื่ออุดซ่อม

KNOW HOW INSTANT PLUG	KNOW HOW	PERFECT BUILT
FEBEXPAN	FEB	PAL N.CHARTER
MONOTITE	GRACE	W.R. GRACE (T)
หรือเทียบเท่า		

น้ำยาประสานเชื่อมคอนกรีต

KNOW HOW BON	KNOW HOW	PERFECT BUILT
DARAWELD-C	GRACE	W.R. GRACE (T)
CEBOND	FOSROC	PAL N. CHARTER
หรือเทียบเท่า		

แผ่นยางกันซึม PVC. คั่นรอยต่อในโครงสร้าง

PVC Edgetie	GRACE	W.R. GRACE (T)
KNOW HOW PVC WATERSTOP	KNOW HOW	PERFECT BUILT
WATERSTOPS	LIMY	TOM SAWYER
หรือเทียบเท่า		

วัสดุคั่นรอยต่อ สำหรับงานถนน ทางเดิน

FLEXCELL	CELOTEX	PAL N.CHARTER
UN AFIBERFILL	LIGIN	UNION
FIBER-PAK	GRACE	W.R. GRACE (T)
หรือเทียบเท่า		



ชื่อผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิต

ผู้แทนจำหน่าย

วัสดุกันรอยต่อสำหรับอาคาร

AEROFIL	GRACE	W.R. GRACE (T)
STRIP	FEB	PAL N.CHARTER
UA COMPRESSCELL	MIXCELL	UNION
หรือเทียบเท่า		

วัสดุอุดรอยต่อ สำหรับงานถนน ทางเท้า

CORYON 99	BAMCO	UNION
FEBSEAL BITUMENT- HOT POUR TG	FEB	PAL N.CHARTER
หรือเทียบเท่า		

วัสดุอุดรอยต่อสำหรับอาคาร

VERTISEAL, PARASEAL	GRACE	W.R. GRACE (T)
SIKAFLEX 1a	SIKA	SIKA
FEBSEAL 2 PART- ARBOKOL-AG2	FEB	PAL N.CHARTER
หรือเทียบเท่า	ADSHEAD	UNION

ซีเมนต์พิเศษ ฉาบ/ทา กันซึมและแรงดันน้ำ

MULTISEAL 2000	D-GROUP	D-GROUP
STOCRETE#4222	STR SEA	PERFECT BUILT
BARRALASTIC	MEYNADIER	PAL N.CHARTER
หรือเทียบเท่า		



ชื่อผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิต

ผู้แทนจำหน่าย

แผ่นกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง (SELF-ADHESIVE WATERPROOFING MEMBRANE)

PROOF-SEAL 105	VESTRO S.P.A.	PERFECT BUILT
ESHAGUM	IPOCAL	D.GROUP
STICKYBIT	SOPREMA	GOODWIN
TPROOF SM 1500	-	TARA BUILDING

หรือเทียบเท่า

วัสดุป้องกันการฉีกขาดของแผ่นยาง (PROTECTION BOARD) ชนิดฉนวน

POLYLENE	PERFECT BUILT	PERFECT BUILT
DANODRAIN	DANOSA	GOODWIN

หรือ TARA BUILDING หรือเทียบเท่า

4. การเก็บวัสดุ

- 4.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บ หรือไซโล หรือในอาคารโดยวางสูงจากพื้นประมาณ 0.10 เมตร เพื่อป้องกันความชื้นและความสกปรก และในการขนส่งให้ขนส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
- 4.2 การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ขนส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้างนอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างให้เป็นอย่างอื่น
- 4.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่า ส่วนขนาดตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
- 4.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการเปรอะเปื้อนการระเหย หรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้



5. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- 5.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้น ได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ใช้งานได้แล้ว
- 5.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อน
- 5.3 การที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมารหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะทำให้ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้มาจากส่วนผสมนั้นหมดไป
- 5.4 การจัดปฏิบัติภาคส่วนผสม
 - 5.4.1 จะต้องหาอัตราส่วนน้ำ: ซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดสอบขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
 - 5.4.1.1 จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วน และความชื้นเหลวที่พอเหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ: ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
 - 5.4.1.2 จากนั้นให้หาปฏิภาคของส่วนผสมแล้วทำการทดสอบตามหลัก และวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำสำหรับการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 221)
 - 5.4.1.3 สำหรับอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อยตัวอย่างละ 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C 192) และทดสอบที่อายุ 7 วัน, 28 วันการทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 399)
 - 5.4.1.4 ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์โดยอัตราส่วนระหว่าง น้ำ : ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
 - 5.4.1.5 สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไปปริมาณปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 325 กก/1ลบ.ม. ของคอนกรีต
 - 5.4.2 การใช้อัตราส่วน น้ำ: ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาอัตราส่วน น้ำ: ซีเมนต์ ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วน น้ำ: ซีเมนต์ ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังที่ได้อธิบายข้างต้น



6. วิธีการผสมคอนกรีต

- 6.1 การผสมคอนกรีตด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างต่ออุปกรณ์ เครื่องมือ วิธีการ ชั่ง ตวง วัด และช่างที่ควบคุมคุณภาพ ขั้นตอนการผสมมวลคอนกรีตต้องกระทำตามลำดับขั้นในการใส่มวลคอนกรีตแต่ละประเภท รวมถึงการใช้น้ำยาผสมคอนกรีตระยะเวลาที่ใช้ผสมมวลคอนกรีตนับจากใส่ปูนซีเมนต์ลงในเครื่องผสมต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และนับจากเวลาที่เริ่มใส่ซีเมนต์ภายใน 45 นาที จะต้องเทคอนกรีตส่วนที่ผสมนั้นลงในแบบของโครงสร้างให้เสร็จเรียบร้อย คอนกรีตที่ผสมแล้วเกินกว่า 45 นาที ห้ามนำมาใช้ ยกเว้นกรณี que เลือกใช้สารผสมเพิ่มชนิดหนึ่งเวลาก่อตัวตามปริมาณของสารผสมที่ใช้
- 6.2 การผสมคอนกรีตแบบผสมเสร็จ วิธีการผสมและการขนส่งคอนกรีตให้ปฏิบัติตาม "บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสม" (ASTM C 94) คอนกรีตผสมเสร็จที่จะนำมาใช้งานหากต้องมีการผสมเพิ่ม เพื่อปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีตจะต้องใช้สารผสมเพิ่มตามที่ระบุในข้อ 3 เท่านั้น

7. คุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องการ

- 7.1 กำลังอัดของคอนกรีตทุกส่วนโครงสร้างของอาคารหล่อในที่ จะต้องมีการอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 3 กำลังอัดสูงสุดให้พิจารณาที่อายุ 28 วัน สำหรับปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 และที่ 7 วัน สำหรับซีเมนต์ประเภทที่ 3 ทั้งนี้ แท่งคอนกรีตมาตรฐานมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร วิธีการทำและบ่มขึ้นตัวอย่าง คอนกรีตสำหรับทดสอบแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM C 192 วิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM C 39

ตารางที่ 3 ชนิดของโครงสร้างอาคาร/ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของคอนกรีต

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของคอนกรีต Cylinder ที่ 28 วัน (กก./ตร.ซม.)
พื้น Post-tension	320
โครงสร้างเสา	450
ผนังโครงสร้าง LC1, LC2 และ LC3	450
ผนังโครงสร้าง WT1	450
ชิ้นส่วนโครงถัก TRUSS T1 ประกอบด้วย TB1, TB2, TB3, TB4, TB5, TB6, TB7, CT1, CT2, CT3, CT4 และ CT5	450
ฐานราก	280
คาน, พื้น RC และ บันได	280

ผนังโครงสร้างถึงเก็บน้ำ	280
ผนังคอนกรีตไม่ได้รับน้ำหนัก	180
เคาน์เตอร์ห้องน้ำ	180
ครีป ค.ส.ล.	180
บ่อพัก รางระบายน้ำวางบนดิน	180
เสาเอ็น คานเอ็นทับหลัง	180

7.2 การยู่ตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ โดยวิธีทดสอบค่าการยู่ตัวมาตรฐาน ASTM C 143 ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าการยู่ตัวที่ยอมให้สำหรับงานก่อสร้าง

ส่วนโครงสร้าง	ค่าการยู่ตัว (เซนติเมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา	10	5
ครีป ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ	12	5
ฐานราก	7	3

7.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบในส่วนผสมคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ขนาดใหญ่ที่สุด เซนติเมตร
ฐานราก เสา และคาน	4
ผนัง ค.ส.ล. หนามากกว่า 15 ซม.ขึ้นไป	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาน้อยกว่า 15 เซนติเมตร ลงมา	2
แผ่นพื้น ครีป ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	2



8. การเก็บตัวอย่างทดสอบและการประเมินผล

- 8.1 จำนวนแห่งทดสอบให้เก็บตัวอย่างแห่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ทุกๆ ค่ากำลังอัดประลัยที่ทำการทดสอบจะต้งไม่น้อยกว่า 6 แห่งทดสอบ ต่อครั้งที่มีการทดสอบหรือในทุกๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษ 50 ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจตกลงกับผู้รับจ้างก่อสร้างในการเก็บตัวอย่างเพิ่มขึ้นเพื่อควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษก็ได้
- 8.2 การทดสอบกำลังอัดให้ทดสอบโดยสถาบันกลางทางราชการ ที่อายุคอนกรีต 28 วัน ต้องมีค่ากำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่าที่กำหนด

9. การขนส่งและเทคอนกรีต

- 9.1 อุปกรณ์การขนส่งคอนกรีตต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือเศษปูนติด
- 9.2 ต้องมีการป้องกันการแยกแยะของมวลคอนกรีตขณะขนส่ง
- 9.3 โครงสร้างส่วนที่จะเทคอนกรีตต้องเตรียมพื้นที่ให้สะอาด จัดเตรียมรอยต่อระหว่างคอนกรีตใหม่กับของเดิม วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องฝังในคอนกรีตต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่ง
- 9.4 วิธีการลำเลียงคอนกรีตไปยังจุดเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน
- 9.5 ส่วนของโครงสร้างที่จะเทคอนกรีตจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำเอกสารขออนุมัติเพื่อเทคอนกรีตบริเวณใดๆ ให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างทราบก่อน 24 ชั่วโมง และภายใน 2 ชั่วโมงก่อนเทคอนกรีตงานเตรียมไม้แบบหรือเหล็กเสริมต้องเสร็จเรียบร้อยบริเวณที่ขออนุมัติ เทคอนกรีตต้องหยุดทำงาน และทำความสะอาดบริเวณที่จะเททั้งหมดให้ปราศจากเศษปูน เศษไม้ เศษลวด ทำการอุดร่อง หรือแนวแยกของแบบหล่อให้ทันภายในเวลาที่กำหนด
- 9.6 การแจ้งยกเลิกหรือไม่อนุมัติการเทคอนกรีตของผู้แทนผู้ว่าจ้างเนื่องจากความไม่พร้อมในการเตรียมงาน รวมถึงอุปกรณ์ช่วยเทคอนกรีตอื่นๆ เช่น แรงงานไม่พอ อุปกรณ์สั่นคอนกรีตไม่พอหรือไม่ครบตามจำนวนที่แจ้ง สภาพอากาศผิดปกติ หรือการผิดเวลาจากที่แจ้งเทคอนกรีต โดยขาดการประสานงานที่ดีของผู้รับจ้างก่อสร้างต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเป็นต้น ถือเป็นมาตรการในการควบคุมคุณภาพของงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง
- 9.7 การเทคอนกรีตส่วนโครงสร้างหลัก โดยไม่ได้แจ้งขออนุมัติต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือแจ้งในเวลาที่ไม่ผู้แทนผู้ว่าจ้างไม่มีเวลาเพียงพอที่จะตรวจสอบงานและไม่ได้รับการอนุมัติให้เทคอนกรีต คุณภาพของคอนกรีตบริเวณดังกล่าว จะต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพทุกขั้นตอนตามวิธีการที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ หรืออาจจะระงับการจ่ายเงินค่าก่อสร้างบริเวณดังกล่าว โดยถือว่าทำงานไม่ครบตามงวดงานที่กำหนดเมื่อผู้แทนผู้ว่าจ้างทำหนังสือแจ้งถึงข้อบกพร่องดังกล่าวต่อผู้ว่าจ้าง
- 9.8 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง การหยุดเทคอนกรีตด้วยเหตุใดก็ตามเกินกว่า 30 นาที ให้ยกเลิกการเทบริเวณนั้น โดยให้เทคอนกรีตใหม่ต่อไปได้ภายใน 24 ชั่วโมง โดยตำแหน่งของการหยุดเทคอนกรีตที่เกินกว่าที่กำหนดในตารางที่ 6 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดแต่งแนวให้ได้ตามที่กำหนด หรือ



ใช้วัสดุตะแกรงฉีก เช่น EXPAMET HY-RIB หรือ EXPANDED METAL LATH กันเป็นแนวต่อตามที่กำหนด

ตารางที่ 6 ส่วนของโครงสร้าง / แนวหยุดเทคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	แนวหยุดเทคอนกรีต
พื้น	แนวกึ่งกลางของพื้น
คาน	แนวกึ่งกลางของคาน สำหรับคานยื่นต้องเทคอนกรีตต่อเนื่องตลอดความยาวที่ระบุ
เสา	ระยะที่สูงกว่าท้องคาน 2.5 เซนติเมตร หรือเสมอท้องคาน
บันได	เทต่อเนื่องกันทั้งผืน
ถังเก็บน้ำ	ณ. ตำแหน่งที่ระบุให้ หรือกึ่งกลางความลึก โดยมีแผ่นยาง PVC. คั่นรอยต่อตามขนาดที่ระบุ
กำแพง	สูงไม่เกินช่วงละ 3.00 เมตร สำหรับแบบที่มีการควบคุมที่ดี โดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง
	ควบคุมงานอย่างใกล้ชิด หรือไม่เกินช่วงละ 2.00 เมตร โดยมีร่องรอยต่อ มาตรฐานเท่าความหนากำแพง

ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างต้องพิจารณาความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก โดยป้องกันการเกิดรอยร้าวของรอยต่อ การยึดหรือหลุดตัวของส่วนโครงสร้างจากความคลาดเคลื่อนของรอยต่อจากที่แนะนำในตาราง และวิธีการเลือกใช้วัสดุพิเศษเป็นตัวประสานรอยต่อ เป็นต้น

- 9.9 ขณะเทคอนกรีต ต้องควบคุมการเทคอนกรีตให้แน่นตลอดเวลา โดยใช้เครื่องสั่นคอนกรีตที่เหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง
- 9.10 การเทคอนกรีตต้องให้จุดเทคอนกรีตใกล้กับชั้นส่วนที่จะหล่อให้มากที่สุด ระยะความสูงของจุดปล่อยคอนกรีตต้องไม่สูงเกินกว่า 2.00 เมตร สูงกว่านี้ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น ท่อกรวยผ้าใบหรือยาง เป็นต้น ช่วยในการเทคอนกรีต การไม่จัดเตรียมอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงาน ผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจจะไม่อนุมัติให้เทคอนกรีตต่อไปได้
- 9.11 สำหรับผิวคอนกรีตเปลือย กรรมวิธีการเทคอนกรีต และอุปกรณ์พิเศษ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทน ผู้ว่าจ้าง โดยเฉพาะอุปกรณ์การสั่นคอนกรีต



10. รอยต่อและสิ่งที่ต้องฝังในคอนกรีต

- 10.1 รอยต่อของโครงสร้างคอนกรีตต่อเนื่อง จะต้องเตรียมผิวก่อนเทคอนกรีตดังต่อไปนี้
- ทางแนวราบ คอนกรีตที่จะเททับเหนือรอยต่อ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยังออกมาจากเครื่องผสมทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทราย 1:1 ผสมน้ำ ทาที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีต
- สำหรับกำแพง หรือผนัง คสล. จะต้องจัดให้มีสลักรอยต่อลึกอย่างน้อย 5 เซนติเมตรตลอดความยาวก่อนเทคอนกรีต บรรดาวัสดุอุปกรณ์ทั้งปวงที่เกี่ยวข้องในงานก่อสร้างของงานระบบอื่นๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟแผ่นกันน้ำ PVC. แนวฝังปลอกท่อ ต้องยึดในตำแหน่งที่มั่นคง และอุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีตไหลเข้าไปในท่อได้ ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบต่างๆ ให้ติดตั้งวัสดุฝังในคอนกรีต หรือเว้นช่องเปิดให้ถูกต้อง หากเทคอนกรีตไปก่อน ผู้แทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิแจ้งให้รื้อถอนออกแล้วก่อสร้างใหม่ให้ถูกต้อง โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องอย่างใดมิได้

11. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 11.1 เมื่อถอดแบบผิวคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ มีโพรง หรือรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหินก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง
- 11.2 ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเสนอวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ หรือมาตรการการตรวจสอบต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างในการซ่อมแซมคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ข้างต้น
- 11.3 มาตรการในการซ่อมแซมคอนกรีตตามลำดับขั้นที่ผู้แทนผู้ว่าจ้าง จะพิจารณาตามความเหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง และลักษณะของความเสียหายที่เกิดขึ้น เช่น
- ใช้ซีเมนต์พิเศษตามข้อที่ระบุไว้ ทำการอุดซ่อม โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - ทำการสกัดคอนกรีตเดิมออกและหล่อขึ้นมาใหม่แทนโดยใช้น้ำยาประสานคอนกรีตตามที่ระบุไว้

12. การบ่มคอนกรีต

- 12.1 คอนกรีตที่ทำการถอดแบบออก จะต้องทำการบ่มคอนกรีตโดยทันที โดยกรรมวิธีใดวิธีหนึ่งที่เหมาะสม เช่น
- ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีต ทา ฉีดพ่น ให้ทั่วผิว
 - ชังน้ำบ่มส่วนบน
 - ลงทรายแห้งราดน้ำให้ชุ่ม หรือใช้กระสอบปิดคลุมชุ่มน้ำตลอด
 - ใช้พลาสติกหุ้มโดยรอบ
- 12.2 เวลาในการบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามคุณสมบัติของน้ำยาบ่มคอนกรีตที่เลือกใช้การบ่มคอนกรีตต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลาที่กำหนด



12.3 การละเว้นบ่มคอนกรีตตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแจ้งให้ทราบ ผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจจะเสนอต่อผู้ว่าจ้างเลื่อนการพิจารณาจ่ายค่าก่อสร้างส่วนโครงสร้างนั้น หรืองานงวดนั้นออกไปจนกว่าผู้รับจ้างก่อสร้างจะดำเนินการแก้ไขจนเป็นที่ถูกต้องตามกำหนด

13. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม

หากมิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ระยะหุ้มของคอนกรีตวัดจากผิวเหล็กต้องไม่ต่ำกว่าระยะในตารางที่ 7 ตารางที่ 7 ระยะหุ้มเหล็ก

ส่วนโครงสร้าง	สภาพแวดล้อมของผิวสัมผัส	
	ปกติ (เซนติเมตร)	จมน้ำ (เซนติเมตร)
คอนกรีตใต้ดิน		
สัมผัสดิน	5.0	6.0
คอนกรีตที่อยู่ในที่ปกคลุมถาวร		
คานและเสา	2.5	5.0 – 6.0
ผนัง	2.5	3.0 – 4.0
พื้น	2.0	3.0 – 4.0
เสาตอม่อ / สะพาน	5.0	6



บทที่ 6 งานแบบหล่อและค้ำยัน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงาน มาปฏิบัติงานออกแบบและติดตั้งค้ำยันนั่งร้าน ทางเดิน ทางขนส่งวัสดุ แบบหล่อคอนกรีต ให้ถูกต้องตามขนาด ระดับ ตำแหน่งที่แสดงในแบบ และมีความมั่นคงแข็งแรงปลอดภัยในการใช้งานขณะก่อสร้าง เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
- 1.2 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนมีคุณภาพดี ยกเว้นถ้าในกรณีที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เก่ามาใช้วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุกร่อน บิด โค้ง โกง งอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการเคลือบติดมา โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว

2. บททั่วไป

- 2.1 ไม้แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม สุขาภิบาล ไฟฟ้า และปรับอากาศ ต้องปฏิบัติตามรายละเอียดในหมวดนี้
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อและค้ำยันสำหรับงานก่อสร้าง
- 2.3 ระบบหรือวิธีการทำแบบหล่อหรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุทำยนี้ ผู้รับจ้างต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้แทน ผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้งาน

3. การคำนวณออกแบบ

- 3.1 การวิเคราะห์
ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และจะต้องจัดส่งรายการคำนวณของนั่งร้าน แบบหล่อค้ำยัน พร้อมแบบสร้างจริงให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง จำนวน 3 ชุด เพื่อขออนุมัติเมื่ออนุมัติแล้วจึงดำเนินการก่อสร้างได้ อนึ่งนั่งร้านที่จะใช้ให้ใช้เฉพาะนั่งร้านที่กฎหมายกำหนด ห้ามนำนั่งร้านไม้ใผ่มาใช้งานก่อสร้างใดๆ ทั้งสิ้น
- 3.2 แบบหล่อคอนกรีต จะต้องได้รูปร่าง แนว และขนาดตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏ ต้องสนิทแน่น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูนและต้องมีการยึดอย่างแน่นหนา เพื่อให้แบบนั้นคงทั้งรูปร่างและตำแหน่ง



3.3 การค้ำยัน

- 3.3.1 จะต้องคำนวณออกแบบโครงสร้างระบบค้ำยัน ทั้งทางแนวราบและแนวเฉียง
- 3.3.2 เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยัน ซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบระบบค้ำยันของ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
- 3.3.3 ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับบัน สำหรับค้ำยันใต้พื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากนี้จะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าว จะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน
- 3.3.4 จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อ ให้ด้านทานการโก่งและตัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม่จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

3.4 การยึดทะแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบ ให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดิน หรือบนโครงสร้างซึ่งเตรียมเรียบร้อยแล้ว ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งระนาบราบ และแนวเฉียงตามความต้องการ เพื่อให้มีสติเฟื่องสูงและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

3.5 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบหล่อฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน หรือฐานแผ่ หรือฐานรากบนเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

3.6 การทรุดตัว

แบบหล่อ จะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้มีการทรุดตัวน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่ยึดหรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งเพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวตั้งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

4. รูปแบบ

4.1 การอนุมัติโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไข



มาแล้ว มิให้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

4.2 สมมติฐานในการออกคำนวณออกแบบ

ในการออกแบบสำหรับแบบหล่อ จะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักทั้งหมด รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร น้ำหนักบรรทุกคงที่ แรงทางข้าง แรงกระแทก แรงอัดขวางเสี้ยนของไม้ การเลือกใช้วัสดุและหน่วยแรงต่าง ๆ ของวัสดุที่นำมาใช้ ตลอดจนอัตราการเทและวิธีการเทคอนกรีตรายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

4.3 รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- สมอค้ำยัน และการยึดโยง
- การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- ระยะ ขนาด ขององค์ประกอบแบบหล่อ

5. ระยะเวลาถอดไม้แบบ

5.1 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

ภายหลังการเทคอนกรีตช่วงสุดท้ายของชิ้นส่วนโครงสร้าง ห้ามทำการก่อสร้างใดๆ บนชิ้นส่วนโครงสร้างนั้น ตลอดระยะเวลา 36 ชั่วโมง การถอดไม้แบบของโครงสร้างเหล่านั้นให้ปฏิบัติตามตาราง ที่ 1 ตารางที่ 1 การถอดไม้แบบและค้ำยันโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบ(ชั่วโมง)	ระยะเวลาถอดไม้แบบ		เปอร์เซ็นต์ของการค้ำยัน
		ด้านล่าง	การค้ำยัน	
ฐานราก	36	-		
เสา	36	-		
คาน	36	3 วัน 100%	7 วัน	30%
พื้นหล่อในที่	36	3 วัน 100%	7 วัน	30%
กำแพงรับแรงด้านข้าง	48	-	-	-
กำแพง	36	-	-	-
พื้นยื่น คานยื่น	36	5 วัน 100%	14 วัน	30%

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วันและค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากการเทคอนกรีตครั้งสุดท้าย



5.2 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตรับพื้นสำเร็จรูป

พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนหลังคาน การถอดไม้แบบสำหรับคานรองรับพื้นสำเร็จรูปให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การถอดไม้แบบและค้ำยันของคานรับพื้นสำเร็จรูป

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบด้านข้าง (ชั่วโมง)	ระยะเวลาถอดไม้แบบ		เปอร์เซ็นต์ของการค้ำยัน
		ด้านล่าง	การค้ำยัน	
คาน	36	3 วัน	7 วัน	50%

โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่กำหนดทำนี้ ให้ถือปฏิบัติตามตารางที่ 1 ทั้งนี้ต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และค้ำยันต่อไปจนครบ 21 วันนับจากการเทคอนกรีตครั้งสุดท้ายของชั้นส่วนนั้น

5.3 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง

5.3.1 การถอดไม้แบบคานและเสา สามารถกระทำได้ต่อเมื่อ มีการดึงเส้นลวดอัดแรงจนครบระบบโครงสร้าง

5.3.2 ค้ำยันรองรับคานและเสาอัดแรงให้คงอยู่ในสภาพรองรับน้ำหนักคานและเสาได้ตลอดเวลา เปอร์เซ็นต์การถอดค้ำยันภายหลังดึงเส้นลวดอัดแรงจนครบระบบโครงสร้าง 40% ตำแหน่งทุกช่วง $L/3$ ของแนวเสา และคานตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

5.3.3 ในการพิจารณาปลดค้ำยันออกผลกำลังอัดของคอนกรีตในแต่ละช่วงเวลา จะต้องนำมาพิจารณาประกอบ และขั้นตอนการก่อสร้างทุกๆ ขั้นตอนจะต้องสอดคล้องกันโดยผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ



บทที่ 7

งานเหล็กเสริมคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ วัสดุต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน สิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต ให้ก่อสร้างได้ตามรายละเอียดในแบบและถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน ให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนด
- 1.2 เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุรวมหมายถึง การป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานของผู้ว่าจ้างโดยมีผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรอง ให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ
- 1.3 ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดทำแบบขยายการวางเหล็กเสริม เพื่อแสดงรายละเอียดตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ เพื่อให้การทำงานและควบคุมคุณภาพถูกต้องและไม่ผิดพลาด
- 1.4 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน หรือการทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานที่ก่อสร้างอาจไม่มั่นคงหรือมีข้อบกพร่อง โดยทีมงานหรือที่ปรึกษาเฉพาะงานที่มีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้แทนผู้ว่าจ้าง

2. บททั่วไป

- 2.1 เหล็กเสริมที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม สุขาภิบาล และแบบโครงสร้าง จะต้องมีความสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงาน คงรูปตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอ ไม่มีคราบสนิมหรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันจะมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลักได้
- 2.3 การกองหรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังและเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น

3. ข้อกำหนดของวัสดุสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต

- 3.1 เหล็กสัญลักษณ์ RB เป็นเหล็กเสริมกลม เกรด SR-24 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มิลลิเมตร ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 20-2559 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
- 3.2 เหล็กสัญลักษณ์ DB เป็นเหล็กเสริมข้ออ้อย โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 12 มิลลิเมตร ถึง 32 มิลลิเมตร ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 24-2559
 - 3.2.1 สำหรับโครงสร้างทั่วไปให้ใช้เหล็กเสริมข้ออ้อย เกรด SD-40 โดยมีกำลังที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 4,000 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร



3.2.2 สำหรับโครงสร้างเสา, ผนังโครงสร้าง LC1, LC2 และ LC3, ผนังโครงสร้าง WT1, ชั้นส่วนโครงสร้าง T1 ประกอบด้วย TB1, TB2, TB3, TB4, TB5, TB6, TB7, CT1, CT2, CT3, CT4 และ CT5 ให้ใช้เหล็กเสริมข้ออ้อย เกรด SD-50 โดยมีกำลังที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 5,000 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

4. การตัดและประกอบสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต

- 4.1 วิธีการตัดหรือประกอบเหล็กเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหายหรือเกิดการยึดตัวของเหล็กจากการบิด โค้ง งอ เหล็ก
- 4.2 การตัด และการงอเหล็ก จะต้องไม่ตัดหรืองอเหล็กโดยใช้ความร้อน ถ้าจะกระทำวิธีดังกล่าวจะต้องแจ้งหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง
- 4.3 การงอเหล็กที่ปลายสำหรับขอมมาตรฐานระบุในแบบ ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดนี้
 - ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปจากแนววงกลมออกไปอีกไม่น้อยกว่า 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
 - ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก จะต้องมีส่วนที่งอฉากออกไปไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
 - เฉพาะเหล็กยื่นและเหล็กปลอก ใ้งอฉาก หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปจากจุดงอฉากหรือมุม ไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
- 4.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของงอ โดยเส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้ด้านในของเหล็กที่งอให้ถือตามที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก

ขนาดเหล็กเสริม	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6-16 มิลลิเมตร	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20-25 มิลลิเมตร	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28-32 มิลลิเมตร	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

การเรียงเหล็กในตำแหน่งที่ระบุในแบบต้องมีความแข็งแรง-คงรูปตลอดเวลาที่เทคอนกรีต หากจำเป็น ผู้รับจ้างต้องเสริมเหล็กพิเศษช่วยยึดที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเบอร์ 18 SWG. โดยพันสองรอบ และพับปลายลวดเข้าไปในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีต ภายในระหว่างเหล็กเสริมกับแบบต้องยึดด้วยแท่งคอนกรีต/มอร์ต้าหรืออุปกรณ์อื่นที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

- 4.5 หลังจากผูกเหล็กจะต้องให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนเทคอนกรีต



5. การต่อเหล็ก

5.1 การต่อเหล็ก ตำแหน่งที่ต่อจะต้องถูกต้องตามแบบรายละเอียด การต่อเหล็กต้องเหมาะสมกับการใช้งานจริง และได้รับการเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง สำหรับเหล็กเสริมคอนกรีตการต่อเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดสำหรับการต่อเหล็กเสริมคอนกรีต

ชนิดของเหล็กหรือวิธีการต่อเหล็ก	ข้อกำหนด
เหล็กกลม SR-24	48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กหรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 25 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
เหล็กข้ออ้อยเกรด SD-40	36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กหรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 33% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
เหล็กข้ออ้อยเกรด SD-50	45 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กหรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 33% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
ชนิดของเหล็กหรือวิธีการต่อเหล็ก	ข้อกำหนด
การต่อเชื่อม ณ หน้าตัดใดๆ	กำลังของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของเหล็กเสริม นั้น จำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 33 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
การต่อด้วยอุปกรณ์พิเศษ (MECHANICAL SPLICE)	กำลังของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของเหล็กเสริม นั้น จำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัด



- 5.2 ตำแหน่งของการต่อเหล็กเสริมสำหรับแต่ละส่วนของโครงสร้างให้ดำเนินการตามที่กำหนดในตารางที่ 3
ตารางที่ 3 ตำแหน่งของการต่อเหล็กเสริมคอนกรีต

โครงสร้าง	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
1 เสา	ต่อทาบหรือต่อเชื่อมสำหรับเหล็กขนาด 16 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต่อด้วยอุปกรณ์การต่อพิเศษ (MECHANICAL SPLICE)	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตตามแบบ 1 เมตร
2 คาน/พื้น	ต่อทาบหรือต่อเชื่อมสำหรับเหล็กขนาด 16 มิลลิเมตร ขึ้นไปและต่อด้วยอุปกรณ์พิเศษ MECHANICAL SPLICE เฉพาะในกรณีฝากเหล็กคาน/พื้นผนังที่ใช้แบบ SLIP FORM	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือกลางคานสำหรับเหล็กบนหรือที่หน้าเสาสำหรับเหล็กล่าง
3 ผนังกันดิน หรือ ผนังถ้ำเก็บน้ำ	ต่อทาบหรือต่อเชื่อมสำหรับเหล็กขนาด 25 มิลลิเมตร ขึ้นไป	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตระดับฐาน 1 เมตร
4 ฐานราก	ต่อทาบหรือต่อเชื่อมสำหรับเหล็กขนาด 25 มิลลิเมตร ขึ้นไป	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง

6. การต่อเหล็ก

การต่อเหล็ก ตำแหน่งที่ต้องจะต้องถูกต้องตามแบบรายละเอียด การต่อเหล็กต้องเหมาะสมกับการใช้งานจริง และได้รับการเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง สำหรับเหล็กเสริมคอนกรีตการต่อเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 2

7. การควบคุมคุณภาพ

เหล็กเสริมคอนกรีตก่อนนำมาใช้ในโครงการนี้ จะต้องได้รับการอนุมัติตรวจสอบคุณภาพจากผู้แทนผู้ว่าจ้างด้วยกรรมวิธีสุ่มตัวอย่างดังนี้

- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสาร ข้อมูลทางวิชาการ ของบริษัทผู้ผลิตให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบ
- 7.2 ผู้รับจ้างจะต้องสุ่มตัวอย่างจากเหล็กนั้นๆ ขนาดที่จะนำมาใช้ในโครงการ โดยขนาดหนึ่ง ๆ ไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างรับทราบ
- 7.3 การเก็บตัวอย่าง ให้เก็บจากเหล็กที่จะนำมาใช้ทุกๆ 100 เส้นหรือเศษของ 100 ตามแต่ละขนาด



7.4 ผู้รับจ้างจะต้องสุ่มตัวอย่าง ผลการทดสอบจากสถาบันที่รับรองผล และเสนอผลการทดสอบให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบตามเหมาะสมในการนำมาใช้งาน

หากผลการทดสอบมีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรมที่อ้างถึง การใช้เหล็กขนาดดังกล่าวจากแหล่งวัสดุอยู่ในดุลพินิจของผู้แทนผู้ว่าจ้างที่จะนำมาเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้น หรือสุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการทดสอบใหม่อีกครั้งหนึ่งค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของผู้รับจ้างสำหรับเหล็กที่ชำรุด ห้ามนำเข้ามาเสริมคอนกรีตในโครงการนี้

โครงสร้างส่วนใดที่หล่อคอนกรีตไปแล้ว หากผลทดสอบเหล็กเสริมมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่ระบุไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างรื้อถอนโครงสร้างส่วนนั้นออกแล้วหล่อต้นใหม่ด้วยวัสดุที่ถูกต้อง โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายหรือขอขยายเวลาออกไปไม่ได้



บทที่ 8

งานคอนกรีตอัดแรงในที่

1. บททั่วไป

งานคอนกรีตอัดแรงในที่สำหรับโครงการนี้เป็นระบบอัดแรงในที่โดยใช้เหล็กแรงดึงสูงประเภทยึดเกาะกับผิวคอนกรีตด้วยการอัดน้ำปูน (Bonded system) ตามที่ระบุไว้ในแบบ และเสริมด้วยเหล็กเสริมคอนกรีตเฉพาะแห่งตามรายละเอียดที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

2. คอนกรีต

ข้อกำหนดทั่วไปของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ให้ยึดถือตาม “หมวด 1 คอนกรีต” โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ดังนี้ คือ

กำลังอัดของคอนกรีตจะต้องเป็นคอนกรีตผสมใหม่ตามอัตราส่วนที่อนุมัติให้ใช้งานและต้องมีค่ากำลังอัดประลัยจากการทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมาตรฐาน 15×30 ซม. ที่อายุ 28 วัน ต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 320 กก. ต่อ ตร.ซม. และต้องมีกำลังอัดขณะถ่ายแรง (At Transfer) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของกำลังอัดประลัยสูงสุด (ไม่น้อยกว่า 240 กก. ต่อ ตร.ซม.)

การเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตให้เก็บเป็นแท่งทรงกระบอกมาตรฐาน ขนาด 15×30 ซม. อย่างน้อย 6 ตัวอย่าง ทุกๆ 50 ลูกบาศก์เมตร หรือเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ในการอัดแรงคอนกรีตพื้นให้พิจารณากำลังอัดคอนกรีตชุดสุดท้ายของการเทคอนกรีตเป็นสำคัญ โดยต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่าค่ากำลังอัดขณะถ่ายแรง

3. เหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์, เหล็กเสริมทั่วไป (mild steel)

เหล็กแรงดึงสูงต้องเป็นชนิด Seven-wire stress relieved strand มีคุณสมบัติตาม ASTM A416-74 ประเภท Low relaxation ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ 12.7 มม. (1/2 นิ้ว) เนื้อที่หน้าตัด 98.71 ตร.มม. Grade 270 มีแรงดึงประลัยไม่ต่ำกว่าเส้นละ 18,760 กิโลกรัม

สมอยึดเหล็กแรงดึงสูง (Anchorage) ต้องมีความสามารถในการรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ของแรงดึงประลัยของลวดเหล็กแรงดึงสูง

วัสดุตามข้อ 3 ผู้รับเหมาต้องส่งตัวอย่างมาให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้ รายละเอียดทั่วไปสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงในที่ซึ่งไม่ได้ระบุในแบบหรือส่วนซึ่งจะต้องเพิ่มเติมเนื่องจากลักษณะวิธีการก่อสร้างของผู้รับเหมา ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและนำเสนอรายละเอียดให้วิศวกรอนุมัติ ข้อกำหนดสำหรับเหล็กเสริม (mild steel) ให้ยึดถือตาม “หมวดที่ 1 เหล็กเสริมคอนกรีต



4. ท่อหุ้มลวดคอนกรีต (SHEATING)

ระบบ BONDED SYSTEM ท่อหุ้มจะต้องคงรูปร่างและคงทนไม่เสียหายในขณะก่อสร้าง ไม่มีปฏิกิริยากับคอนกรีตและไม่เสื่อมสลายตัว ท่อหุ้มสามารถจะถ่ายแรงจากวัสดุซึ่ง GROUT ไปยังคอนกรีตโดยรอบได้ และต้องป้องกันการไหลเข้าของน้ำปูนจากคอนกรีตพื้นที่ได้เป็นอย่างดี ผู้รับเหมาต้องส่งค่า FRICTION COEFFICIENT และค่า WOBBLE COEFFICIENT เพื่อขออนุมัติ

5. BAR CHAIR

BAR CHAIR จะต้องเป็นเหล็กและมีความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักของกลุ่มลวดเหล็กและน้ำหนักอื่นๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขณะทำงานหรือเทคอนกรีต และจะต้องมีวัสดุรองที่ขาของ BAR CHAIR เพื่อมิให้ขาของ BAR CHAIR สัมผัสกับผิวของไม้แบบโดยตรง เพราะอาจทำให้เกิดสนิมบริเวณขาในภายหลัง

6. แบบหล่อคอนกรีตอัดแรงในที่และการถอดแบบ

ข้อกำหนดทั่วไปของแบบหล่อคอนกรีตอัดแรงในที่ให้ยึดถือตาม “หมวด 1 งานคอนกรีต” โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมเฉพาะของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ดังนี้คือ

6.1 การถอดไม้แบบ พื้นจะถอดได้ต่อเมื่อผู้ควบคุมงานได้อนุมัติแล้วโดยคอนกรีตบริเวณนั้นต้องมีกำลังอัดประลัยทดสอบไม่ต่ำกว่า 240 กก./ ตร.ซม. ส่วนค้ำยันจะถอดได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังสูงกว่าค่ากำลังที่กำหนดไว้เมื่ออายุ 28 วัน ลำดับขั้นตอนการถอดแบบค้ำยันจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน

6.2 ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามจะมีน้ำหนักบรรทุกบนแผ่นพื้นมากกว่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ไม่ได้

7. การเทคอนกรีตและการบ่มคอนกรีต

7.1 การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนงานที่กำหนดไว้โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน รอยต่อที่หยุดเทคอนกรีตจะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง L/4 โดย L คือ ช่วง Span

7.2 ผิวคอนกรีตทุกด้านจะต้องเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา 7 วัน หลังจากการเทคอนกรีตเป็นอย่างน้อย ผิวบนของคอนกรีตจะต้องคลุมด้วยกระสอบทันทีที่การแต่งผิวหน้าเสร็จสิ้นลง ในช่วงเวลาวันที่ 12 หลังการเทคอนกรีตจะต้องได้รับการฉีดให้เปียกอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดของผู้ควบคุมงาน น้ำที่ใช้ในการบ่มคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำสะอาด

7.3 การสกัดเจาะพื้นคอนกรีตอัดแรงจะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากวิศวกรเสียก่อน



8. การวาง Tendons และการติดตั้ง Anchorage

8.1 การวาง Tendons จะต้องวางในลักษณะที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่งและระดับซึ่งผู้รับเหมาได้เขียนเป็น Shop Drawing ให้วิศวกรอนุมัติแล้วเท่านั้นโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ไม่เกินดังนี้

แนวราบ = 20 มม.

แนวตั้ง = 4 มม.

Tendon ต้องวางบนที่รองรับซึ่งมีความแข็งแรงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดระยะเวลาการทำงาน

8.2 Anchorage จะต้องวางตรงตำแหน่งที่ระบุไว้ โดยยึดติดแน่นกับที่ ไม่เคลื่อนไปจากตำแหน่งขณะเทและเขย่าคอนกรีต

9. การอัดแรงคอนกรีต

9.1 ผู้รับเหมาต้องจัดหาอุปกรณ์ และเครื่องมือประกอบการอัดแรงโดยพร้อมมูลการอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากวิศวกรหากเป็นแม่แรงชนิด Hydraulic จะต้องมีส่วนประกอบของ Calibration chart ซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกรแล้ว

9.2 การอัดแรงคอนกรีตจะทำได้ต่อเมื่อคอนกรีตกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 280 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกและผู้ที่ทำการอัดแรงต้องเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์มาอย่างเพียงพอ

9.3 ก่อนการทำการอัดแรง ผู้รับเหมาจะต้องเสนอแผนการอัดแรงลำดับของการทำงานแรงดึงของแม่แรงที่ต้องการ และระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูงให้วิศวกรผู้ออกแบบเพื่อการตรวจสอบและอนุมัติ

9.4 ในระหว่างการอัดแรง ผู้รับเหมาจะต้องบันทึกข้อมูลของการอัดแรงต่างๆ เช่น แรงดึงในแม่แรงระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูง เป็นต้น เพื่อเสนอให้วิศวกรดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง หลังการอัดแรงที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากวิศวกรแล้ว ปลายลวดเหล็กแรงดึงสูงจะต้องตัดออกด้วยใบตัด ห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเด็ดขาด

9.5 ผู้รับเหมาต้องทาหรือพ่น Anchorage ด้วยสีกันสนิม ขอบพื้นคอนกรีตอัดแรงเมื่อทำการอัดแรงเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องอุดแต่งขอบพื้นซึ่งเว้นร่อง Anchorage ไว้และบริเวณที่ใช้เครื่องดึงปลายลวดอีกด้านหนึ่ง ให้อุดแต่งด้วยปูนซีเมนต์ผสมทรายในอัตราส่วน 1:1 ในกรณีที่จำเป็นผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ผู้รับจ้างใช้ Non- Shrinkage compound ผสมในปูนทรายอุดขอบพื้นด้วย



10. การอัดน้ำปูน (เฉพาะระบบ BONDED)

- 10.1 ส่วนผสมของน้ำปูนที่ใช้ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ชนิดปอร์ตแลนด์ Type 1 สารผสมเพิ่มใช้ ดังนี้
 1. Derataed 70 หรือ Frosrox
 2. Aluminium Powder และน้ำสะอาด โดยมีอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ โดยน้ำหนักไม่เกิน 0.45 คุณสมบัติกายภาพของน้ำปูน ค่า Fluidity ไม่น้อยกว่า 11 วินาทีและ Bleeding 2-4 %
- 10.2 การผสมน้ำปูนให้ผสมด้วยเครื่องกวนไม่น้อยกว่า 5 นาที เมื่อส่วนผสมต่าง ๆ เข้ากันดี ให้ถ่ายออกจากถังผสมผ่านตะแกรงเหล็ก เพื่อกรองเอาสิ่งสกปรกออก และนำไปผ่านเครื่องปั๊ม เพื่ออัดน้ำปูนเข้าไปในท่อ Sheath ลวดอัดแรง
- 10.3 การทดสอบกำลังอัดส่วนผสมน้ำปูน ให้เก็บลูกปูนอย่างน้อย 6 ชุด เพื่อนำไปกดในห้องทดสอบที่อายุ 7 วันมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 175 กก. ต่อ ตร.ซม.
- 10.4 ขั้นตอนการอัดน้ำปูน มีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้
อุดปิดหัวปลาย Anchorage ด้วยปูนทรายหรือวัสดุอุดที่ทนแรงดันในการอัดน้ำปูนได้ ทำความสะอาดท่อ Sheath โดยเป่าลมเข้าในท่อเพื่อไล่สิ่งสกปรกออกจากท่อ อัดน้ำปูนเข้าในท่อใช้แรงดันไม่เกิน 15 บาร์ เมื่อเต็มให้ตัดปลายท่อให้น้ำปูนไหลออก และค้างแรงดันในท่อไว้อย่างน้อย 3 บาร์ เพื่อให้ น้ำปูนเต็มท่อ Sheath ในกรณีมีการดันในท่อ Sheath หรือการรั่วของน้ำปูนต้องใช้น้ำสะอาดไล่น้ำปูนออกทันที เพื่อป้องกันการแข็งตัวของน้ำปูน หลังจากนั้นทำการซ่อมแซม และอัดน้ำปูนใหม่



บทที่ 9

งานเหล็กgrupพรรณ

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานโรงงาน การติดตั้งเคลื่อนย้าย และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ ดำเนินการตัดแยกชิ้น เชื่อมประกอบ ติดตั้ง ตามตำแหน่งและขนาดที่ระบุในแบบให้มั่นคงแข็งแรง เพื่อขจัดอุปสรรค และปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน ให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
- 1.2 เหล็กgrupพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบ รวมหมายถึงการป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม
- 1.3 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่น ๆ ที่ใช้งานพร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดและวิธีการทำงานตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ เพื่อให้การทำงาน และควบคุมงานถูกต้องโดยไม่ผิดพลาด
- 1.5 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน การทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานที่ก่อสร้างไม่มั่นคงหรือมีข้อบกพร่อง โดยทีมงานหรือที่ปรึกษาเฉพาะงานที่มีประสบการณ์เป็นผู้ที่ยอมรับของผู้แทนผู้ว่าจ้าง
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ระบบการป้องกันโครงเหล็กgrupพรรณส่วนที่เป็นโครงหลักของหลังคา โดยจะต้องป้องกันความเสียหายจากการเกิดอัคคีภัยได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยระบบที่ใช้อาจเป็นระบบสีกันไฟ หรือระบบอื่นที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และเข้ากักรูปลักษณ์ทางสถาปัตยกรรม

2. บททั่วไป

- 2.1 เหล็กgrupพรรณที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม บรรยากาศ ไฟฟ้า สุขาภิบาล และโครงสร้าง จะต้องมีความสมบูรณ์ตลอดคล้อยตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงานคงรูป ตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอไม่มีคราบสนิมหรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันจะมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลักได้
- 2.3 การกองหรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น
- 2.4 การติดตั้งหรือประกอบโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ เพื่อให้ได้ตามที่แบบที่ระบุจะต้องมีการเฝ้าความโค้งของโครงสร้างนั้น ๆ ด้วยกรรมวิธีหรือเทคนิคการก่อสร้างของผู้รับจ้างเอง



3. วัสดุ

ถ้าในแบบก่อสร้างมิได้ระบุให้ใช้วัสดุอื่น กำหนดให้ใช้วัสดุให้เป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

- 3.1 เหล็กรูปพรรณ C (รูปตัว ซี), HS (สี่เหลี่ยมกลวง) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตเย็นผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1228-2537 หรือ JIS G3350 SSC 41 หรือ ASTM A283-67 D โดยมีกำลังคลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 3.2 เหล็กสัญลักษณ์ H (รูปตัว ไอ) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227-2539 หรือ JIS G3101 SS41 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลัง คลากที่จุดยึด ไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
- 3.3 เหล็กสัญลักษณ์ CH (เหล็กทรงน้ำ) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227-2539 หรือ JIS G3101 SS41 หรือ ASTM A36 กำลังคลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
- 3.4 เหล็กสัญลักษณ์ LS (เหล็กฉาก) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227-2539 หรือ JIS G3101 SS41 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลังคลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
- 3.5 เหล็กสัญลักษณ์ PL (แผ่นเหล็กเรียบ), FB (เหล็กเส้นแบน) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 55-2516 หรือ JIS G3101 SS41 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลังคลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
- 3.6 ลวดเชื่อมเหล็ก ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 49-2528 หรือเทียบเท่า JIS
- 3.7 สลักเกลียว แป้นเกลียว และแหวนรอง ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 291-2530, 258-2531 หรือเทียบเท่า JIS
- 3.8 สีสองกันสนิมเป็นสีรองพื้นที่ใช้กับงานหนัก มีผงสีกันสนิมตะกรันแดงผสมเรตออกไซด์ ขณะผิวแห้ง ความหนาของผิวเคลือบไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอน ทาเคลือบไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง หรือตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ
- 3.9 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย EPOXY หรือแบบขยายตัว ผลิตภัณฑ์มาตรฐานของ HILTI หรือเทียบเท่า

4. การตัดและต่อเหล็กรูปพรรณ

- 4.1 วิธีการตัดเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน การทำให้เหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยให้เหล็กเย็นตัวลงตามธรรมชาติหรือใช้น้ำยาพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้คุณสมบัติของเหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป



- 4.2 การต่อเหล็กให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดไฟฟ้า หรือสลักเกลียว ตามแบบที่ระบุ หากมิได้ระบุในแบบวิธีการต่อเหล็กจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างก่อน
 - 4.3 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดโดยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มิลลิเมตร
 - 4.4 การเชื่อมเหล็กรูปพรรณต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ช่างเชื่อมมีประสบการณ์ในวิชาชีพและปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS ตะกรัน รอยเชื่อมต้องทำความสะอาดให้ถึงเนื้อเหล็ก ก่อนทาสีป้องกันสนิม
 - 4.5 การต่อเหล็กรูปพรรณด้วยสลักเกลียว ขนาดของรูเจาะต้องเหมาะสม ระยะขอบ ระยะเคียงต้องให้ได้ตามมาตรฐาน AISC
- 5. การประกอบและติดตั้งเหล็กรูปพรรณ**
- 5.1 เหล็กรูปพรรณที่ประกอบติดตั้งแล้ว จะต้องมีความโก่งไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ในความยาว 1 เมตร ระยะโก่งของโครงสร้างที่จำเป็นต้องเผื่อไว้สำหรับการก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง
 - 5.2 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างถึงมาตรฐานฝีมือเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่โรงงานจะใช้
 - 5.3 การประกอบโครงสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง การยกติดตั้ง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเกี่ยวกับเครื่องมือยก หรืออุปกรณ์ความปลอดภัยความเหมาะสมของเครื่องมือและแรงงาน
- 6. ฐานรองรับหรือจุดยึดโครงเหล็กรูปพรรณ**
- 6.1 การยึดและรายละเอียดการยึดโครงเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยายและแสดงรายละเอียดวัสดุที่ใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง
 - 6.2 ฐานรองรับเหล็กจะต้องปรับให้ได้ระดับด้วยซิเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หดตัวตามที่ระบุในงานคอนกรีต
 - 6.3 การฝังสลักเกลียวหรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก จะต้องกระทำพร้อมการเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะฝัง จะต้องอัดด้วยซิเมนต์พิเศษ หรือใช้สลักเกลียวชนิดฝังในคอนกรีตประเภท ANCHORED BOLTS
- 7. การตรวจสอบคุณภาพ**
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์งานโครงเหล็กรูปพรรณ และบริการทดสอบเป็นวิชาชีพมาทำการทดสอบหรือตรวจสอบความแข็งแรงของชิ้นส่วนโครงสร้างหรือรอยต่อต่างๆ หากบุคลากรของผู้รับจ้างไม่มีคุณภาพเพียงพอ หรือไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำที่ต้องปฏิบัติในเชิงช่าง หรือใช้ช่างฝีมือเฉพาะอย่างที่ไม่มีความรู้ดีพอ การตรวจสอบหรือทดสอบจะต้องดำเนินการตามที่คุณแทนผู้ว่าจ้างกำหนดและแจ้งให้ทราบโดยผู้รับจ้างรับภาระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น



8. การป้องกันสนิมและทาสีป้องกันสนิม

- 8.1 ชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็กทุกรูปพรรณทุกชนิด ตลอดโครงสร้าง จะต้องทาสีป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำ
- 8.2 ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกรันออก และขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 8.3 ส่วนของสลักเกลียวให้ขันเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด ทำความสะอาดคราบน้ำมัน และส่วนสกรปรกต่าง ๆ ขัดด้วยแปรงเหล็กจนถึงเนื้อเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 8.4 สีป้องกันสนิม ตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อการทาสี 3.8 ทาก่อนนำไปประกอบติดตั้ง 1 ครั้ง และหลังจากเชื่อมต่อและติดตั้งเข้าในที่แล้วทาทับอีก 1 ครั้ง
- 8.5 เหล็กโครงสร้างทั้งหมดที่มองเห็น ให้ทาสีทับด้วยสีน้ำมันอีก 2 ครั้ง เมื่อยกขึ้นติดตั้งต่อเชื่อมเข้าตามตำแหน่งที่ระบุในแบบเสร็จแล้ว



บทที่ 10

งานถนน

1. การขุดดินเพื่อการสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินแต่งพื้นในเขตถนนเพื่อให้ได้แนวทางและระดับตามกำหนดในแบบและทำการเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ ที่ไม่พึงประสงค์จากบริเวณก่อสร้าง โดยจะต้องดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1.1 วัสดุต่างๆ ที่ขุดออกและอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้ในงานต่อไปได้ ให้นำไปกองไว้ ณ ที่ ๆ กำหนดให้ หรือบริเวณ ที่จะทำการถมดิน
- 1.2 การขุดดินจะต้องให้ได้รูปร่างตามรูปตัดและได้แนวทางตามกำหนดในแบบถนน
- 1.3 ในระหว่างการดำเนินการขุดดินพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของถนน ต้องตกแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่ระบายน้ำได้ตลอดเวลา หรืออาจขุดเป็นรางน้ำหรือร่องน้ำก็ได้
- 1.4 การขุดดินจะต้องอยู่ในเขตซึ่งกำหนดในแบบ ห้ามขุดเกินกว่าที่กำหนดนอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกร ผู้ควบคุมงานและการตกแต่งลาดต้องดำเนินการให้ได้รูปร่างตามรูปตัด
- 1.5 เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบแล้ว ปรากฏว่าดินชั้นนั้น ๆ ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอที่จะเป็นพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของถนน ให้ขุดออกไม่น้อยกว่า 50 ซม. และนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน
- 1.6 เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้แล้ว จึงจะดำเนินการตกแต่ง และสร้างพื้นชั้นล่างของถนนต่อไปได้

2. การถมดินเพื่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมดินซึ่งใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติ ตามกำหนดบดอัดแน่นให้ได้ระดับแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบโดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- 2.1 ในบริเวณที่ทำการถมดิน จะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน ว่าได้ทำการเตรียมไว้อย่างเรียบร้อยแล้วหรือไม่ในเรื่องการปรับพื้น
- 2.2 ในกรณีที่จะทำการถมถนนเดิม จะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้น ออกย่อยเป็นก้อนเล็กเพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเดิมและวัสดุใหม่
- 2.3 วัสดุที่ถมจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้าง หรือจากบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ 20 เปอร์เซ็นต์ และวัสดุต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน
- 2.4 การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้น ๆ ให้กว้างเต็มบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากนี้ในกรณีที่ถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้พุงเครื่องมือที่ใช้บดอัดได้ และบดอัดแน่นตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ละชั้น แล้วจึงเกลี่ยใส่วัสดุ และบดอัดชั้นต่อไปได้ ทั้งนี้วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจจะอนุญาตให้ทำการถมบดอัดดินแต่ละชั้นหนากว่ากำหนด



- ดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องบดอัดที่มี Compactive Effort สูงกว่าปกติ โดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ
- 2.5 การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายน้ำได้ตลอดเวลา
 - 2.6 แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่น และควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอด้วยเครื่องมือกลที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสมกับประเภทของดินนั้น ๆ ในระหว่างการบดอัดดินจะต้องมีความชื้น ใกล้เคียงกับผลทดลองการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินถมแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนามไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
 - 2.7 ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ ให้ถมดินบดอัดด้วยเครื่องกระทุ้งเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นสัมพัทธ์ของดินในสนาม ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในข้อ ฉ.
 - 2.8 ในการถมดิน และ บดอัด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในข้อเสียหายต่าง ๆ อันเกิดจากการใช้เครื่องมือในการขนย้าย เกลี่ยใส่วัสดุและเครื่องมือบดอัด ต่อทรัพย์สินต่าง ๆ ในบริเวณที่ทำการก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียง
 - 2.9 เมื่อถมดินพื้นชั้นล่างของถนน (Subgrade) จะต้องตกแต่งให้ได้รูปร่างลักษณะโค้งลาดตามที่กำหนดในแบบ ยอมให้มีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 ซม.
 - 2.10 ในการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุดต่อพื้นที่ 300 ตารางเมตร หรือ 1 จุดต่อระยะ 50 เมตร ตามความยาวของถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์การบดอัด แต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบหรือตามข้อกำหนดนี้

3. การสร้างชั้นพื้นฐานของถนน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างชั้นพื้นฐาน (Base Course) และชั้นรองพื้นฐาน (Subbase Course) ของถนนคอนกรีตที่จอดรถ ถนนแอสฟัลต์ผสมร้อนคันหิน และอื่น ๆ ตามที่กำหนดในแบบบนพื้นชั้นล่างของถนน (Subgrade) ที่ได้เตรียมไว้แล้ว โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- 3.1 ก่อนที่จะลงมือทำการสร้างชั้นรองพื้นฐานของถนน พื้นชั้นล่างที่ได้เตรียมไว้แล้ว จะต้องได้รับการตรวจว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อย โดยได้บดอัดแน่นด้วยวัสดุที่กำหนดให้ได้ระดับแนวทางตามกำหนดในแบบ และรายการมาตรฐานว่าด้วยงานดิน และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- 3.2 วัสดุที่ใช้เป็นชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้คือ
 - 3.2.1 ปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูลอื่น
 - 3.2.2 จะต้องเป็นวัสดุธรรมชาติ หรือวัสดุผสมที่ส่วนคละของขนาดเมล็ดดิ่งนี้คือ

ขนาด ตะแกรง ร่อน	% ของขนาดเมล็ดที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ			
	A	B	C	D
2”	100	100	-	-
1”	-	-	100	100
3/8”	35-56	40-75	50-85	60-100
No. 10	15-40	20-45	25-50	40-70
No. 40	8-20	15-30	15-30	25-40
No. 200	2-8	5-20	5-15	5-20

- 3.2.3 จะต้องมิจุดเหลวตัว (Liquid Limit) ไม่เกิน 25% ดัชนีของความเหนียว (Plasticity Index) ไม่เกิน 6%
- 3.2.4 จะต้องมิจาคความต้านทานรับน้ำหนัก โดยมีค่า CBR ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- 3.3 วัสดุที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นชั้นพื้นฐาน และรองพื้นฐานของถนน จะต้องนำมาเทบนพื้นชั้นล่างซึ่งเตรียมไว้แล้วเกลี่ยเป็นชั้นๆ ตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบ การเกลี่ยต้องเกลี่ยเป็นแนวและเป็นชั้นสม่ำเสมอ แต่แต่ละชั้นต้องหนาไม่เกิน 15 ซม. และบดอัดให้แน่นตามกำหนดที่ละชั้นให้เรียบร้อยก่อนจึงเกลี่ยวัสดุและบดอัดชั้นต่อไปตามลำดับ
- 3.4 ให้บดอัดชั้นพื้นฐาน และรองพื้นฐานของถนนซึ่งเกลี่ยใส่ไว้เรียบร้อยแล้ว และบดอัดแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือกลที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ถ้าใช้รถบดจะต้องวิ่งด้วยอัตราไม่เกิน 10 ก.ม. ต่อชั่วโมง ในระหว่างการบดอัดจะต้องมีความขึ้นถูกต้องตามที่กำหนดให้จากผลการทดลองการบดอัดดินด้วยวิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินชั้นพื้นฐาน และ รองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นต้องบดอัดแน่นให้มีความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- 3.5 ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าบดอัดได้ ให้เกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นฐาน และรองพื้นของถนนและ บดอัดเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. และจะต้องได้ความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- 3.6 ในระหว่างการเกลี่ยใส่วัสดุ และบดอัดชั้นรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นดังกล่าวแล้ว อาจมีอุปสรรคเกิดขึ้น และทำให้งานชะงักเป็นการชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องแต่งดินเป็นลาดเพื่อจัดเตรียมไว้ให้สะดวกต่อการระบายน้ำอยู่ตลอดเวลา
- 3.7 ผิวหน้าของพื้นฐานของถนน จะต้องได้รับการตกแต่งให้มีรูปลักษณะตามที่ปรากฏในแบบด้วยรถบดล้อเรียบ (Smooth - Steel Roller) ขนาด 8-10 ตัน ในแนวยาวของถนน ผิวหน้าต้องได้ระดับลาดโค้งตามที่กำหนดตลอด โดยอนุโลมให้ผิดได้ไม่เกิน 1 ซม.



- 3.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการสร้างขึ้นพื้นฐานของถนนให้แล้วเสร็จเป็นการล่วงหน้า มีความยาวพอควร ก่อนที่จะสร้างผิวถนน ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้หยุดงานได้ถ้าเห็นว่าผู้รับจ้างมิได้เตรียมการไว้เป็นการล่วงหน้าดังกล่าวแล้ว
- 3.9 ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์เครื่องใช้และอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบ ที่วิศวกรผู้ควบคุมงาน เห็นว่าจำเป็น และการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุด ต่อ 300 ตารางเมตร หรือ 1 จุดต่อระยะ 50 เมตร ของความยาวถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบ ที่ให้ค่ามากกว่า เป็นเกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้าง จะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
- 3.10 Prime Coat สำหรับพื้นฐานถนนแอสฟัลต์ เมื่อทำการบดอัดและตรวจสอบความแน่น ความเรียบร้อยละ ความสม่ำเสมอและระดับลาดโค้ง ได้ตามแบบแล้วต้องทำความสะอาดโดยการกวาด หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม ถ้าหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นเป็นความจำเป็นอาจจะให้พรมน้ำบาง ๆ บนผิวหน้าก่อนที่จะทำการพ่นยางได้ การพ่นยางให้ใช้ Medium Curing Cut Back Asphalt Type MC-1 อัตรา ระหว่าง 0.50 ถึง 1.5 ลิตรต่อตารางเมตรและ ที่อุณหภูมิระหว่าง 135 °F ถึง 160 °F (57 °C ถึง 71 °C) หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจเปลี่ยนแปลงเกรดของ ยางตามความหยาบของผิวพื้น บนพื้นฐานที่สะอาด ด้วยเครื่องพ่นที่เหมาะสมโดยสม่ำเสมอภายใต้ความดันที่ต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา เครื่องมือที่จำเป็น ในการวัดอุณหภูมิของ ยางทั้งในเตาและในรถดั้มยางการ ห้อตราของยางที่ใช้ เครื่องพ่น จะต้องผ่านการเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน หลังจากการพ่นยางครั้งแรกแล้ว หากปรากฏว่าปริมาณยางที่พ่นมา ยังมีข้อผิดพลาดจะต้องแก้ไขเครื่องพ่นยางให้เรียบร้อยละเสียก่อน จึง ดำเนินการ ต่อไปได้ ถ้าไม่มีทางลาลองสำหรับการจราจร ให้ลาดยางที่ละครั้งของความกว้างของถนน ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานกำหนดให้เมื่อพ่นยางแล้ว จะต้องทิ้งไว้ให้ยางบ่มตัวไม่น้อยกว่ากำหนดของ ประเภทยางนั้น หรือจนกว่าจะแห้ง และในระหว่างบ่มต้องคอยระวังรักษาตลอดแนวที่พ่นยางไว้ห้าม รถผ่านด้วยในกรณีที่เป็น ให้รถผ่านให้ใช้ทรายสะอาดลาดทับหน้าก่อน

4. การสร้างผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ผสมร้อน

- 4.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างผิวจราจรประกอบด้วย หินย่อย (Crushed Stone) และวัสดุแอสฟัลต์ (Bituminous Material) มีลักษณะขนาดและคุณภาพกำหนดไว้ดังนี้
- 4.1.1 หินย่อย ประกอบด้วยส่วนหยาบที่ค้ำตะแกรงเบอร์ 4 และส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรง เบอร์ 200 คละกันอยู่ในสัดส่วนที่พอเหมาะ
- 4.1.2 หินย่อยส่วนหยาบจะต้องสะอาด เหนียว ผิวหน้าขรุขระ ทนทาน และไม่มีชิ้นส่วนที่แบนยาว และผุมากเกินควร และเปอร์เซ็นต์ความสึกหรอ (Percentage of wear) เมื่อทดลองด้วยวิธี Los Angeles Abrasion Test แล้วจะต้องไม่เกิน 40



- 4.1.3 หินย่อยส่วนที่หยาบจะต้องเป็นหินที่ได้จากการย่อยหินใหญ่ (Crushed Stone) หากจะใช้กรวดจะต้องเป็นกรวดย่อย (Crushed Gravel) หรืออื่นใดที่ทำการทดลองให้ใช้ได้แล้ว
- 4.1.4 หินย่อยส่วนที่ละเอียดต้องเป็นหินฝุ่น (Lime Stone Dust) หรือปูนซีเมนต์หรือปูนขาว (Hydrated Lime) ในกรณีที่ไม่สามารถหาหินส่วนละเอียดได้จะใช้ทรายก็ได้ แต่ต้องทำการทดลองให้ใช้ได้แล้ว
- 4.1.5 วัสดุแอสฟัลต์ (Bituminous Material) ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ (AC) 80-100 Penetration และแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่จะใช้จะต้องได้มาจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม มีเนื้อสม่ำเสมอไม่มีน้ำเจือปนและไม่เป็นฟอง เมื่อได้รับความร้อนถึง 350 °F และต้องมีคุณสมบัติดังนี้

	Min	Max
Penetration	80	100
Flash Point Cleaveland Open Cut, °F	450	-
Ductility at 77 °F 5 cm Per minute, cm	100	-
	Min	Max
Loss on heating, 325 oF, 5 hrs, %	-	1.0
Solubility in Carbon Tetrachloride %	99.5	-

- 4.2 ส่วนผสมผิวทางนี้ประกอบด้วยหินย่อยตามขนาดและชนิดของผิวและอัตราส่วนผสมของแอสฟัลต์ดังต่อไปนี้คือ

ขนาดตะแกรงร่อน	% ผ่านตะแกรง	
	Dense Grade	Coarse Grade
3/4"	100	100
1/2"	80-100	75-100
3/8"	70-90	60-85
4	50-70	35-55
8	35-50	20-35
30	18-29	10-22
50	13-23	6-16
100	8-16	4-12



200	4-10	2-8
จำนวนแอสฟัลต์เป็น % โดยน้ำหนัก	3.5-7.0	3.0-6.5

โดยชั้น Levelling Course ให้ใช้ Coarse Grade และชั้น Wearing Course ให้ใช้ Dense Grade.

- 4.3 วิธีการผสมการผสม Bitumen Macadam นี้ ใช้วิธีผสมแอสฟัลต์กับหินแล้วจึงนำไปลาดบนพื้น ทางที่ Prime ไว้แล้ว การผสมให้ใช้ Hot-Mixed Plant.
- 4.4 อุณหภูมิของวัสดุในการผสม
- อุณหภูมิของวัสดุที่ใช้ในการผสมให้เป็นอย่างนี้ คือ
- | | |
|--------------------|----------------|
| แอสฟัลต์ซีเมนต์ | 300 °F ± 15 °F |
| อุณหภูมิของหินย่อย | 325 °F ± 15 °F |
- 4.5 คุณสมบัติของแอสฟัลต์ ผสมหลังจากผสมเสร็จแล้ว ต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ
- เมื่อทดสอบด้วยวิธีการของมาแชลล์ที่อุณหภูมิ 140 °F และอัดด้วย Rammer มาตรฐานข้างละ 75 ครั้ง จะต้องมามีค่า Stability ไม่ต่ำกว่า 750 ปอนด์ ค่า Flow อยู่ระหว่าง $(8-16) \times 10^{-2}$ นิ้ว Void in Total Mixer 3-5% มีค่า Aggregate void Filled 75-85%
- 4.6 การทดสอบ เพื่อให้ส่วนผสมมีคุณภาพดีและใช้ปริมาณแอสฟัลต์ได้ถูกต้อง วิศวกรผู้ควบคุมงานจะให้ผู้รับจ้างส่งวัสดุต่าง ๆ ไปทำการทดสอบเสียก่อนที่จะอนุญาตให้ใช้งานได้
- 4.7 การก่อสร้าง
- 4.7.1 สภาพอากาศ การจะลาดแอสฟัลต์ผสมร้อนจะต้องลาดในขณะที่ผิวพื้นฐานที่ทำ Prime Coat ไว้แล้ว และอยู่ในสภาพเรียบร้อย แห้งสนิท อากาศจะต้องแจ่มใสไม่มีฝนตก หรือมีหมอก
- 4.7.2 รถบรรทุก รถสำหรับบรรทุกแอสฟัลต์ผสมร้อนจะต้องมั่นคง สะอาดและผิวภายในกะบะเป็นโลหะเรียบ และผิวภายในกะบะต้องพ่นบาง ๆ ด้วยน้ำสบู่ หรือน้ำมันโซล่าเพื่อป้องกันแอสฟัลต์ผสมร้อนติดกับพื้นรถกะบะแต่ละคันเมื่อบรรทุกแอสฟัลต์ผสมร้อนต้องคลุมด้วยผ้าใบกันการสูญเสียความร้อน หรือถูกน้ำฝน รถทุกคันจะต้องสามารถรักษาอุณหภูมิของแอสฟัลต์ผสมตามที่ต้องการขณะใช้งานได้
- 4.7.3 เครื่องปูและเครื่องแต่ง เครื่องมือสำหรับปูลาด และ แต่งจะต้องขับเคลื่อนด้วยตัวเองได้ สามารถปูลาดและแต่งให้ได้ระดับความหนา ความลาด ความโค้ง และความกว้างตามที่ต้องการได้ และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- 4.7.4 การปูลาดและการแต่ง เมื่อได้ขนแอสฟัลต์ผสมร้อนมาถึงสถานที่ก่อสร้าง แล้วให้ปูลาดด้วยเครื่อง Spreader และ Finisher ปรับให้ได้ระดับ ความหนา ความลาด ความโค้ง ตามรูปตัด



ในแบบในสถานที่ที่ไม่สามารถใช้เครื่อง Spreader and Finisher ได้ให้ใช้คนสาดเกลี่ย
ปรับแต่งระดับความหนา ความลาด ความโค้ง ตามรูปตัดในแบบ

- 4.7.5 การบดอัด ให้กระทำเป็น 2 ชั้น คือ ชั้น Levelling Course และ Wearing Course
ภายหลังจากเครื่องปูได้ลงวัสดุเป็นผิวทางแล้วให้ทำการบดอัดครั้งแรกด้วยรถบดล้อเรียบที่มี
น้ำหนัก 8-10 ตัน อุณหภูมิของแอสฟัลต์ผสมร้อนขณะที่เริ่มทำการบดอัดนี้จะต้องไม่ต่ำกว่า
250 °F หลังจากนั้นให้บดอัดตามด้วยรถบดอัดขนาด 10-12 ตัน อุณหภูมิขณะบดอัดด้วย
รถบดล้อเรียบนี้ต้องอยู่ระหว่าง 170 °F ± 15 °F เมื่อรถบดล้อเรียบได้บดอัดจนได้ที่แล้ว ให้ใช้
รถบดล้อเรียบบดอัดเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อลบรอยล้อของรถบดล้อเรียบอีกครั้งหนึ่ง อุณหภูมิ
ขณะทำการบดอัดครั้งสุดท้ายควรอยู่ระหว่าง 140 °F ± 15 °F การบดอัดทุกชั้นตอนให้
กระทำจากริมเลื้อนเข้าหาศูนย์กลางและให้รถบดวิ่งทับแนวเดิม ประมาณครึ่งหนึ่ง
- 4.7.6 ความแน่นของแอสฟัลต์ผสมร้อน หลังจากการบดอัดแล้วจะต้องไม่น้อยกว่า 98% ของ
Marshall Density ของตัวอย่างที่ได้จาก Plant
- 4.7.7 การตรวจสอบการบดอัด เมื่อบดอัดเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการทดสอบความแน่นของ
แอสฟัลต์ผสมร้อนให้ได้ตามที่กำหนดไว้ ถ้าหากความแน่นไม่ได้ตามที่กำหนด ให้แก้ไขจนกว่า
จะได้ตามกำหนด ถ้าหากไม่สามารถจะทำให้แน่นตามกำหนดได้ ให้รื้อออกทำใหม่

5. การสร้างผิวจราจรแบบคอนกรีต

ผิวถนนหมายถึงส่วนที่ถัดจากชั้นรองพื้นฐานขึ้นมาของถนนคอนกรีต ลานจอดรถและคันหิน

5.1 วัสดุ

คอนกรีตและเหล็กเสริมจะต้องเป็นไปตาม บทที่ 5 และบทที่ 7 การก่อสร้างงานคอนกรีตเสริมเหล็ก
กำลังต้านทานแรงอัดคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

5.2 การก่อสร้าง

- 5.2.1 ชั้นรองพื้นฐานซึ่งมีความหนา การบดอัด และคุณภาพวัสดุถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดนี้
โดยมีความลาด ความโค้ง ระดับถูกต้องตามแบบ ถ้าทิ้งไว้นานหรือฝนตก หรือเปิดให้รถวิ่งผ่าน
จะต้องแต่งและบดอัดก่อนเทคอนกรีตให้เรียบได้ระดับตามแบบอีกครั้ง
- 5.2.2 Formwork ให้ใช้ Formwork ทำด้วยเหล็กหรือ แบบไม้ที่หนาไม่น้อยกว่า 1/4" และได้รับการ
เสริมให้แข็งแรง ไม่คดงอ ก่อนนำเข้าที่จะต้องชุบผิวหน้าแบบให้สะอาด ทาน้ำมัน แล้วยึดตรึง
เข้าที่มีให้ขยับเขยื้อนได้ง่าย ระดับผิวบนของแบบจะผิดได้ไม่เกิน 0.5 ซม. ในระยะ 10.00 เมตร
ส่วนแนวด้านข้างจะคดงอได้ไม่เกิน 1 ซม. ใน 6.00 เมตร
- 5.2.3 การเสริมเหล็ก เหล็กเสริมจะต้องได้ขนาดและระยะตามปรากฏในแบบ แผงเหล็กเสริมจะต้อง
ผูกแน่น มีเหล็กหรือก้อนคอนกรีตหนุนไว้ให้ถูกระดับที่กำหนดไว้ในแบบเหล็ก เส้นริมสุด จะห่าง



จากขอบคอนกรีตหรือรอยต่อได้ไม่เกิน 7.5 ซม. และปลายทั้งสองข้างของเหล็กเสริมจะห่างจากขอบคอนกรีตหรือรอยต่อได้ไม่เกิน 5 ซม.

- 5.2.4 เหล็กเดือยระหว่างแผ่น (Dowel Bars หรือ Tie Bars) จะต้องยึดให้มั่นคงมิให้เคลื่อนที่ได้ ในขณะที่เทคอนกรีต มีระดับแนวและตำแหน่งถูกต้องตามกำหนดในแบบถ้าหากว่า ในแบบระบุให้หาแอสฟัลต์ หรือวัสดุอย่างอื่นที่ป้องกันมิให้คอนกรีตจับผิวเหล็กก็ต้องทำให้ตัวอย่างบางที่สุด เหล็ก Tie Bars ที่เชื่อมระหว่างแผงเมื่อเทคอนกรีตแล้วห้ามถอดออกโดยเด็ดขาด
- 5.2.5 ก่อนการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเสียก่อน เพื่อที่จะได้ตรวจ Formwork เหล็กเสริมและเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเทคอนกรีตว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อยและสามารถใช้งานได้ดี การเทคอนกรีตควรเทให้เสร็จแผงหนึ่ง ๆ ภายใน 15 นาที การเกลี่ยการกระทุ้ง แต่งผิวหน้าคอนกรีตให้กระทำด้วยเครื่องมือกล และวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจจะให้ใช้บรรทัดไม้ หรือเหล็ก ซึ่งมีเครื่องสั้น สะเทือนจังหวะไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้งต่อนาที ในการปาดหน้าคอนกรีตก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงาน
- 5.2.6 การแต่งผิวหน้าคอนกรีต เมื่อเทคอนกรีตได้ระดับแล้ว จะต้องแต่งให้เรียบร้อยอีกครั้ง เพื่อปาดเอาปูนทรายที่ติดผิวหน้าคอนกรีตออก และลบรอยคลิ่นที่เกิดจากการเทคอนกรีตด้วย และเมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัวแล้วจะต้องใช้ไม้กวาด (Broom) กวาดผิวคอนกรีต ไม้กวาดนี้ต้องเป็นที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบให้ใช้ แล้วการกวาดให้กวาดจากริมหนึ่งไปยังอีกริมหนึ่ง ในแนวตั้งฉากกับศูนย์กลางของถนน การกวาดแต่ละครั้งให้กวาดทับแนวรอยกวาดครั้งก่อนส่วนหนึ่งด้วย และจะต้องระมัดระวังมิให้รอยกวาดลึกกว่า 1/4 ซม. เพียงแต่ให้ผิวหยาบเท่านั้น ผิวคอนกรีตเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องไม่มีรูหรือโพรงซุซุระเป็นหลุม หรือเป็นก้อนหรือมีกรวดหิน หยาบโผล่อยู่ที่ผิว
- 5.2.7 การบ่มคอนกรีต คอนกรีตเมื่อได้รับการแต่งผิวหน้าเรียบร้อยแล้ว 24 ชม. จะต้องได้รับการบ่มเพื่อให้มีความแข็งแรงเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ด้วยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใดต่อไปนี้
- ใช้กระสอบคลุมสลับกันเป็นสองชั้น โดยให้เหลื่อมกันอย่างน้อย 15 ซม. แล้วรดน้ำให้ชุ่มอยู่ตลอดเวลา
 - ใช้ดินเหนียวกันเป็นขอบโดยรอบ แล้วใช้น้ำแข็งขังให้เต็มผิวหน้าคอนกรีต
 - ใช้ทรายเทคลุมผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มอยู่ตลอดเวลา
 - ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ แต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน
- 5.2.8 การถอดแบบ แบบจะถอดได้เมื่อเทคอนกรีตเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชม. และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน การถอดแบบจะต้องทำด้วยความระมัดระวังมิให้



ส่วนหนึ่งส่วนใดของคอนกรีตชำรุดเสียหาย ถ้าหากว่าการถอดแบบทำให้เกิดการเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ตีเหมือนเดิมทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

5.2.9 รอยต่อต่าง ๆ ต้องสร้างให้ได้รูปลักษณะ การเสริมเหล็ก Dowel Bars และ Tie Bars ต้องตามแบบ การยาแนวต้องทำด้วยความประณีต ใช้วัสดุตามที่กำหนดไว้ในแบบ โดยจะต้องดำเนินการ

- รอยต่อจะต้องทำให้แห้ง ปราศจากฝุ่นละออง สิ่งสกปรกและน้ำมันเสียก่อน
- ในการยาแนวอาจจะต้องทารองพื้นด้วย โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมกับวัสดุที่ใช่ยาแล้วตามกำหนดในแบบ และดำเนินการตามกรรมวิธีของผู้ผลิต
- วัสดุที่ใช่ยาแนวจะต้องตมด้วยเครื่องตมที่เหมาะสม สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตกำหนดไว้
- อุณหภูมิของวัสดุยาแนวที่เทรอยต่อจะต้องอยู่ในระหว่าง 338-374 องศาฟาเรนไฮต์หรือตามวิธีการใช้วัสดุนั้นๆ
- การตัดแนวรอยต่อด้วยเครื่องตัด (Joint Cutter) ให้ตัดเมื่อคอนกรีตมีอายุไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

6. ความต้องการอื่นๆ

ผิวถนนหมายถึงส่วนที่ถัดจากชั้นรองพื้นฐานขึ้นมาของถนนคอนกรีต ลานจอดรถและคันหิน

6.1 ความหนาของพื้นถนนคอนกรีตที่หล่อเรียบร้อยแล้ว จะมีความหนาน้อยกว่าในแบบได้ไม่เกิน 0.5 ซม. แต่เมื่อถัวเฉลี่ยกันแล้วจาก 10 จุด จะต้องหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

6.2 การเปิดการจราจร การเปิดการจราจรของถนนคอนกรีต จะต้องเปิดหลังจากหล่อพื้นถนนเสร็จแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 21 วัน ยกเว้นในกรณีพิเศษ ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน

6.3 ในกรณีที่ถนนคอนกรีตถูกสร้างอยู่ในที่แคบ หรือในบริเวณที่ไม่มีทางเหลือให้เดินได้ ผู้รับจ้างจะต้องปูแผ่นไม้เป็นทางเดินชั่วคราวให้บุคคลเดินได้สะดวก เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตที่ยังไม่ได้อายุได้รับความกระทบกระเทือน

6.4 การเชื่อมต่อกับถนนเดิม เมื่อผู้รับจ้างสร้างพื้นถนนคอนกรีตเสร็จแล้ว จะต้องดำเนินการปรับพื้นถนนใหม่กับถนนเดิม ให้กลมกลืนกันโดยให้แอสฟัลต์ผสมรวมเสริมบนถนนเดิม บริเวณต่อเชื่อมทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน



บทที่ 11 งานทางเท้า

1. วัสดุ

- 1.1 วัสดุรองพื้นทางเท้าจะต้องเป็นทราย หรือหินฝุ่น หรือ Porous Materials อื่น ๆ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ที่ใหญ่ที่สุด ไม่เกิน 1 ซม. และได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 1.2 คอนกรีต จะต้องมีการคำนวณแรงอัดคอนกรีตตามที่ระบุในแบบ วัสดุส่วนผสมคอนกรีตและการก่อสร้างจะต้องเป็นไปตาม บทที่ 5 คอนกรีต
- 1.3 เหล็กเสริม จะต้องเป็นไปตาม บทที่ 7 เหล็กเสริมคอนกรีต
- 1.4 วัสดุแผ่นปูทางเท้า จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม

2. การก่อสร้าง

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องขุดดิน ถมดิน และปรับแต่งพื้นในเขตทางเท้าให้ได้ระดับ ทางลาดรูปตัด และความแน่นตามที่กำหนดในแบบ และในข้อกำหนดงานขุดและงานถม วัสดุที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอที่จะใช้เป็นพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของทางเท้าจะต้องขุดออกและนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน
- 2.2 วัสดุรองพื้นทางเท้าจะต้องมีความหนาและได้รับการบดอัดให้ได้ความแน่นตามที่ระบุในแบบ
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการหล่อแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการหล่อกับที่บนชั้นรองพื้นทางเท้าพร้อมด้วยรอยต่อ และรอยต่อแยกระหว่างแผ่นพื้นตามที่กำหนดในแบบ
- 2.4 ในกรณีที่แบบสถาปัตยกรรมระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุปูพื้นเหนือแผ่นพื้นคอนกรีตเสริม เหล็กตามที่ระบุ