

โครงการ อาคารเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร

ข้อกำหนดและรายการประกอบแบบ
งานวิศวกรรมโครงสร้าง

กรกฎาคม 2563

สารบัญ

หมวดงานเตรียมสถานที่ก่อสร้าง	หน้าที่ 1
หมวดงานเสาเข็มเจาะ	หน้าที่ 4
หมวดงานดิน	หน้าที่ 12
หมวดงานฐานรากอาคาร	หน้าที่ 15
หมวดงานแบบหล่อคอนกรีต	หน้าที่ 16
หมวดงานเหล็กเสริมคอนกรีต	หน้าที่ 22
หมวดงานคอนกรีต	หน้าที่ 26
หมวดงานเหล็ก โครงสร้าง	หน้าที่ 37
หมวดงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	หน้าที่ 42
หมวดงานคอนกรีตอัดแรง	หน้าที่ 44

หมวดงานเตรียมสถานที่ก่อสร้าง

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการทำความสะอาดสถานที่ การตัดต้นไม้ การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ก่อสร้าง เพื่อให้งานในสัญญาดำเนินต่อไปโดยเรียบร้อย

2. การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่มีอยู่เดิม และเป็นอุปสรรคในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่าย และดำเนินการติดต่อหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องมาดำเนินการเคลื่อนย้ายหรือโยกย้าย การโยกย้ายระบบดังกล่าวจะต้องกระทำด้วยความประณีตเรียบร้อย และถูกต้องตามหลักวิชา และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะทำการโยกย้ายได้

3. การป้องกันความเสียหาย

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาสนาม ต้นไม้ ถนนและอาคารต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างที่ไม่เกิดขวางงานก่อสร้าง ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย
- 3.2 ในกรณีที่จะต้องทำการก่อสร้างกีดขวางการจราจร ทางระบายน้ำหรืองานอื่นๆ ที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกัน และแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามเดิมทันที
- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกัน ทำประกันเพื่อป้องกันภัยอันตรายต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลและทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้างและบริเวณข้างเคียง ซึ่งมีผลมาจากการก่อสร้างอาคารหลังนี้
- 3.4 ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างอาคารดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องชดเชย ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ตามเดิม โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในกรณีนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การวางผัง วางแนว และระดับ

ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดระดับมาตรฐานและหมุดอ้างอิงดังกล่าวในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้วางแนว ถ้าวระดับและวางผังอาคาร ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน หลักหมุดต่างๆ ที่กำหนดและได้จัดทำขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรักษาให้อยู่ในสภาพดี เรียบร้อย สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา ห้ามมิให้ถอดถอนไปจนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ความผิดพลาดทั้งหมดอันอาจเกิดจากการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและแก้ไขให้ถูกต้อง โดยปราศจากข้อแม้และเรียกร้อยใดๆ ทั้งสิ้น

5. มาตรการว่าด้วยความปลอดภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดบริเวณก่อสร้างแยกสัดส่วนชัดเจนสำหรับสำนักงาน ที่ขนถ่ายวัสดุ ที่กองวัสดุ ห้องพัสดุ โรงงานและหน่วยงานปฏิบัติการ การจัดพื้นที่เพื่อพักอาศัยของคนงาน หรือเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องแยกออกจากพื้นที่ก่อสร้างอย่างชัดเจน และไม่อนุญาตให้พักอาศัยในพื้นที่ก่อสร้างอย่างเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีมาตรการความปลอดภัยสอดคล้องตามเกณฑ์ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท) และจะต้องครอบคลุมตามข้อกำหนดและประกาศกระทรวงมหาดไทยที่เกี่ยวข้อง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรั้วรอบขอบชิดที่สามารถประกันความปลอดภัยได้ทั้งการกระแทก การล้มแท่งและการร่วงหล่นจากที่สูงได้ หากส่วนใดต่อเนื่องกับทางเท้า ถนนหรือส่วนสาธารณะจะต้องจัดให้ยังคงใช้ได้ตามปกติ โดยมีมาตรการความปลอดภัยอย่างพอเพียง และจะต้องจัดระบบการติดต่อและการขนถ่ายสิ่งของทั้งแนวราบและแนวตั้งให้เกิดความปลอดภัยอย่างพอเพียงทั้งที่เกี่ยวกับบุคคลผู้ปฏิบัติในสถานที่ก่อสร้างหรือประชาชนที่สัญจรข้างเคียงสถานที่ก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบความปลอดภัยก่อนการปฏิบัติงานของผู้ที่จะปฏิบัติงานในแต่ละวัน แผนการดำเนินการและมาตรการด้านความปลอดภัยในการทำงาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนเข้าดำเนินการก่อสร้าง

6. การจัดฝุ่นละออง การรักษาความสะอาดและสภาวะแวดล้อม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดอาณาเขตสถานที่ก่อสร้างให้ชัดเจน รองรับสภาพการทำงานได้ครบทุกกิจกรรม ในหน่วยงานประกอบด้วยรั้วโดยรอบพร้อมประตูเข้าออก ทางเข้าออก พื้นที่ขนถ่ายวัสดุ พื้นที่กองของและวัสดุ กำหนดตำแหน่งเครื่องจักรกล ฯลฯ และควบคุมบริเวณงานก่อสร้างให้แยกโดยอิสระจากภายนอก เว้นเฉพาะทางเข้าออกที่จะต้องมีการควบคุม โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอผังบริเวณแสดงการใช้สอยพื้นที่ในโครงการให้ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาและให้ความเห็นชอบก่อนการดำเนินการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดพื้นที่และสิ่งเอื้ออำนวยให้การทำงานเป็นไปได้โดยประสิทธิภาพ โดยปราศจากฝุ่น และเศษวัสดุ ขยะมูลฝอย หรือทำให้ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดตกหล่นหรือปลิวว่อนออกนอกบริเวณก่อสร้าง เป็นเหตุให้ขาดความสะอาด เกิดความเดือนร้อนรำคาญต่อสาธารณะและทำลายสภาวะแวดล้อม ผู้รับจ้างจะต้องจัดระบบป้องกันด้วยผ้าใบ หรือวัสดุอื่นใดปกคลุมให้ได้ผลอย่างจริงจัง และจะต้องมีความมั่นคงปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้วย

ในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการให้มีความสะอาดปราศจากหลุมบ่อและสามารถใช้งานได้อย่างดีตลอดเวลา ทั้งนี้ต้องป้องกันไม่ให้มีฝุ่นหรือของร่วงหล่นออกนอกบริเวณ โดยเด็ดขาด ไม่ว่าด้วยลักษณะใดๆ ทั้งคนและยานพาหนะที่เข้าออกหรือลมที่พัดผ่าน ห้ามมาตรการบริหารการก่อสร้างให้ใช้ระบบแห่ง

ในการก่อสร้างมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาจใช้ระบบสำเร็จรูปหรือกึ่งสำเร็จรูปที่สามารถจัดเศษวัสดุหรือสิ่ง
ฟุ้งกระจายออกจากหน่วยงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดระบบการตรวจสอบความสะอาด ฝึกรอบรมเจ้าหน้าที่และบุคลากรทุกระดับ เกิด
จิตสำนึกในการรักษาความสะอาดและความปลอดภัยในบริเวณก่อสร้างจะต้องเสนอระบบวิธีการและแนว
ทางการฝึกรอบรม ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติและมีการตรวจสอบเป็นประจำทุก ๆ เดือน

หมวดงานเสาเข็มเจาะ

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ทุกชนิด รวมทั้งสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการเจาะดินและหล่อเสาเข็มคอนกรีตกับที่ เพื่อรับรองรากฐานของอาคาร โครงการนี้ในตำแหน่งและจำนวนที่ระบุในแบบ รวมทั้งทำการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะตามคำแนะนำของผู้ออกแบบ การทดสอบให้ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM 1143-81 ภายใต้งี้มนไขและข้อกำหนด เสาเข็มเจาะให้ใช้แบบกลม (Round Shape)
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเสาเข็ม ซึ่งสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามจำนวนที่ระบุในแบบ

2. การดำเนินงานทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างอาจจัดทำการศึกษาสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติม แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนและจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนขนาด และลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกช่างให้จ่ายเงินเพิ่มโดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้
- 2.2 ระดับพื้นที่ก่อสร้าง ก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีความแน่ใจว่า ระดับดินในบริเวณก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด พร้อมทั้งแจ้งผลการตรวจเช็คให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนดำเนินการ
- 2.3 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มหัก เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้ทำงานเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม งานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็ม และงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ ต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องดำเนินการ โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 2.4 ความเสียหาย และอุบัติเหตุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใด ๆ เนื่องจากการดำเนินงานหรือเป็นผลจากการทำงานเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น
- 2.5 จะไม่มีการคิดค่าเสียหายหรือค่าใช้จ่ายใดๆจากผู้ว่าจ้างในกรณีที่เครื่องมือเครื่องจักรต้องตั้งทิ้งไว้จากอุปสรรคใดๆ

3. การรับประกันเสาเข็ม

การรับประกันเสาเข็มของอาคารได้ตามแบบ โดยไม่มีข้อแม้ใด ๆ ตลอดเวลา 5 ปี นับจากวันที่ส่งมอบงาน

4. รายการละเอียดประกอบแบบเฉพาะการทำเสาเข็มเจาะ

4.1 วัสดุเสาเข็มเจาะ

(1) คอนกรีต

- ตามหมวดงานคอนกรีต
- คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะต้องใส่สารเคมี เพื่อหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีต โดยคอนกรีตจะต้องไม่แข็งตัวก่อน 4 ชม. และต้องเหมาะสมกับระยะเวลาเทคอนกรีต
- สารเคมีผสมในคอนกรีตเพื่อหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีต ต้องเสนอผลทดสอบ ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาและอนุมัติก่อนนำมาใช้

(2) เหล็กเสริม

- ตามหมวดงานเหล็กเสริมคอนกรีต

4.2 ระบบที่ใช้ทำเสาเข็มเจาะ

กรรมวิธีที่ใช้ในการทำเสาเข็มเจาะของโครงการนี้ให้ใช้ระบบ Slurry Method และ Slurry ที่ใช้ให้ใช้ Bentonite โดย Bentonite Slurry ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- (1) Density อยู่ระหว่าง 1.04 - 1.2 ตัน/ลูกบาศก์เมตร ทดสอบโดยวิธี Mud Density Balance
- (2) Viscosity อยู่ระหว่าง 30-50 วินาที ทดสอบโดยวิธี Cone Fannviscos meter
- (3) pH ไม่น้อยกว่า 7 ทดสอบโดยวิธี pH indicator paper strips
- (4) Sand content ไม่เกิน 6% ทดสอบโดย No.200 seive H.S. Mesh

ค่าที่กำหนดข้างต้นทั้ง 4 ข้อ เป็นค่าที่อุณหภูมิ 20°C และค่าเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ถ้าได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

4.3 การเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะ

การเทคอนกรีตหล่อเสาเข็มเจาะจะต้องเทโดยวิธี Tremie Method ในระหว่างการเทเสาเข็มแต่ละต้น ปลาย Tremie จะต้องจมอยู่ในคอนกรีตไม่น้อยกว่า 2.00 ม. ยกเว้นการเทคอนกรีต Batch แรกอาจจมน้อยกว่า 2.00 ม. ได้ ขนาดของท่อ Tremie ต้องมีขนาดพอเหมาะและสะดวกในการตัดต่อ

4.4 ค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้ในระหว่างการทำเสาเข็มเจาะ

- (1) ระยะคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับหัวเสาเข็มใช้งาน (Pile cut-off) ต้องไม่เกิน 5.0 ซม. โดยวัดขนานกับแนวแกนทั้งสองแกน
- (2) ความผิดพลาดในแนวตั้งต้องไม่เกิน 1:100 ของความยาวเสาเข็ม

- (3) ในกรณีใดก็ตามความคลาดเคลื่อนของกลุ่มเข็มในฐานรากที่มีเข็มตั้งแต่ 2 ต้น จะต้องไม่เกิน 5.0 ซม. วัดที่ระดับหัวเสาเข็มใช้งาน (Pile cut-off)

4.5 ความถูกต้องสมบูรณ์ของงานเสาเข็มแต่ละต้น

เสาเข็มเจาะแต่ละต้นที่เจาะและหล่อคอนกรีตแล้วจะถือว่าถูกต้องสมบูรณ์ต่อเมื่อ

- (1) กำลังอัดของคอนกรีตที่เก็บตัวอย่างไว้ก่อนเทมีกำลังอัดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด
- (2) ความผิดพลาดของตำแหน่งไม่เกินกว่าที่ระบุไว้
- (3) ความลึกของปลายเสาเข็มได้ระดับตามแบบ หรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ
- (4) ผ่านการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มตามข้อ 4.6 (2) และรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง
- (5) น้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มไม่ต่ำกว่าน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด

หากเสาเข็มต้นใดเสีย ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเพื่อแก้ไข โดยอาจทำเสาเข็มขึ้นมาใหม่ ขยายฐานราก หรือใส่คานเสริมเพื่อให้ฐานรากอาคารสามารถรับน้ำหนักได้โดยปลอดภัยโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง

4.6 การตรวจสอบเสาเข็มระหว่างทำและทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

- (1) ระหว่างการทำเสาเข็มเจาะ เมื่อรูเจาะได้ระดับตามต้องการแล้ว ให้ผู้รับจ้างทดสอบความกว้างความตั้งของรูเจาะ โดยเครื่อง Drilling Monitor
- (2) หลังจากทำเสาเข็มเสร็จแล้ว และผู้รับเหมาตัวอาคารได้ขุดดินเพื่อเตรียมงานฐานราก ผู้รับจ้างทำเสาเข็มจะต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มทุกต้นที่ระดับเสาเข็มใช้งาน (Pile cut-off) และจะต้องส่งผลทดสอบให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาภายใน 3 วัน

4.7 ระยะเวลาหรือระยะห่างของเสาเข็มเจาะต้นที่ถัดไป

ระยะช่วงเวลาหรือระยะห่างของเสาเข็มเจาะต้นที่ถัดไป จะต้องมียะห่างไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็มต้นที่เจาะเสร็จแล้ว หากต้องการเจาะต้นที่ถัดไปในระยะใกล้กว่านี้ จะต้องให้เสาเข็มต้นที่เจาะเสร็จแล้วเวลาผ่านไปไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

4.8 วิธีการทำเสาเข็มเจาะแบบ Slurry method

ในเอกสารเสนอราคาให้ผู้เสนอราคาเสนอตัวอย่างวิธีการทำเสาเข็มเจาะแบบ Slurry Method ตามที่ผู้เสนอราคาได้เคยทำมาก่อนพร้อมทั้งระบุชื่อโครงการที่ผู้เสนอราคาเคยทำโดยวิธีนี้มาแล้ว เพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณา

4.9 รายงานสำหรับเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานเกี่ยวกับเสาเข็มเจาะแต่ละต้นให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชม. หลังจากหล่อเสร็จ ข้อมูลในการหล่อจะต้องมี

- (1) วัน เดือน ปี ที่เจาะ หล่อคอนกรีต
- (2) หมายเลขกำกับเสาเข็ม, ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็ม
- (3) ระยะดินเดิม
- (4) ระดับตัดเสาเข็ม
- (5) ระดับปลายเสาเข็ม
- (6) ระดับชั้นทราย
- (7) ความเอียงจากแนวตั้งโดยประมาณ
- (8) ความคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับทำงาน โดยประมาณ
- (9) ความยาวปลอกเหล็กชั่วคราว
- (10) รายละเอียดเหล็กเสริมตัวเสาเข็ม
- (11) รายละเอียดอุปกรณ์ และความล่าช้าของงาน
- (12) แผนภูมิแสดงปริมาณคอนกรีตและระดับความลึก
- (13) เวลาที่ใช้เทคอนกรีต
- (14) เวลาที่ใช้ในการใส่โครงเหล็กเสริม
- (15) เวลาที่ใช้ในการเจาะ

4.10 การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม

การทดสอบให้ใช้เสาเข็มในกลุ่มฐานรากเป็นตัวทดสอบได้ การทดสอบให้ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM 1143-81 โดยผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารแบบการติดตั้งเครื่องมือการทดสอบมาให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

การรายงานผลการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม หลังจากทำการทดสอบฯ ได้เสร็จสิ้นลงแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานภายใน 5 วัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- (1) ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัว
- (2) กราฟแสดงผลการทดสอบในรูปของเวลา-น้ำหนัก-การทรุดตัว
- (3) หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
- (4) สรุปรายงานผลการทดสอบฯ จะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

5. การรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม

- 5.1 ผู้รับจ้างจะพึงการะรับผิดชอบตำแหน่งของเสาเข็มว่าถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารออกใบรับรองว่าถูกต้องตามแบบหรือเมื่อไม่มีการแจ้งโดยลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง ว่ามีความบกพร่องของตำแหน่งเป็นระยะเวลา 360 วัน หลังจากรับมอบงานเป็นทางการ
- 5.2 ความสะดวกในการตรวจสอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือที่จำเป็น สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของงาน ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการโดยมิชักช้า พร้อมทั้งจะอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบนั้นทันที การที่ผู้รับจ้างจัดเตรียม หรือจัดหาเครื่องมือสำหรับการตรวจไม่ทันแล้วจะอ้างเป็นสาเหตุทำงานล่าช้าไม่ได้
- 5.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทำแบบก่อสร้างจริง (As Built Drawing) ของงานเสาเข็มที่ทำไปแล้วทั้งหมด ส่งมอบให้แก่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างภายใน 15 วัน ภายหลังจากงานเสาเข็มแล้วเสร็จและต้องก่อนเริ่มการขุดดินทำฐานราก

6. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต่อผลงานที่ทำ

- 6.1 ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่อผลการทำเสาเข็มอย่างเต็มที่ ถ้าผู้รับจ้างส่วนก่อสร้างอาคารยังไม่ออกใบรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม หรือภายใน 360 วันหลังจากรับมอบงานเป็นทางการโดยผู้ควบคุมงาน
- 6.2 การตัดเสาเข็มให้อยู่ในระดับและการขนเสาเข็มที่ตัดแล้วไปทิ้ง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างส่วนก่อสร้างอาคาร ทั้งนี้ ยกเว้นการตัดเสาเข็มซึ่งผู้รับจ้างต้องทำเพื่อประโยชน์ของผู้รับจ้างเอง

7. เสาเข็มทดสอบ

จำนวนเสาเข็มทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 1 ต้น ซึ่งผู้ออกแบบอาจจะกำหนดให้ทำการทดสอบเสาเข็มในฝั่งตามที่ระบุไว้ในแบบ โดยใช้เสาเข็มในฝั่งเป็นเสาเข็มสมอ (ซึ่งจะกำหนดตำแหน่งไว้ก่อนทำการทดสอบ และการเสนอราคาให้แยกหมวดนี้ไว้ต่างหาก) เสาเข็มทดสอบจะต้องสอดคล้องกับบทกำหนดเกี่ยวกับการทำงานเสาเข็มนี้ทุกประการด้วยอุปกรณ์อย่างเดียวกับที่ใช้ทำงานเสาเข็มต้นอื่น ๆ ในงานเดียวกันนี้

- ก. การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม หลังจากที่ทำงานเสาเข็มทดสอบเสร็จแล้ว ผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำกรทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม โดยต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือที่จะใช้ในการทดสอบต่อผู้ควบคุมงาน เครื่องมือที่ใช้จะต้องสามารถเพิ่มน้ำหนักบรรทุกได้ โดยไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนต่อเสาเข็มทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้อ่านค่าน้ำหนักบรรทุกที่ตกลงบนเสาเข็ม และอ่านค่าการทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแต่ละครั้งได้อย่างละเอียด ทั้งนี้ ต้องได้รับความเห็นชอบเสียก่อน เครื่องมือที่ใช้จะต้องมีสมรรถนะใช้งานอย่างน้อยสามเท่าของค่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้สำหรับเสาเข็มที่จะทดสอบที่ระบุ จุดที่ใช้เทียบในการวัดการทรุดตัวของเสาเข็ม จะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบให้เพียงพอที่จะไม่มีโอกาสเกิดการกระทบกระเทือนใด ๆ ได้ (ควรใช้เสาเข็มถาวร ซึ่งมีขนาดและชนิดเดียวกับเสาเข็มทดสอบ ถ้าทำได้) การวัดการทรุดตัวของเสาเข็ม เมื่อรับน้ำหนักบรรทุกจะต้องกระทำโดยใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดสูง เช่นมาตรคู่ตริงติดกับคานและตรวจสอบระดับโดยผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำหัวเสาเข็มทดสอบให้ได้ระดับหรือหล่อคอนกรีตครอบเพื่อให้พื้นที่ที่จะรองรับน้ำหนักคอยู่ในระนาบราบ จากนั้น จะต้องวางแผนเหล็กบนหัวเสาเข็มอีกทีหนึ่ง และจะต้องทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็มทดสอบ หลังจากได้ทำงานเสาเข็มแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 10 วัน
- ข. วิธีการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม การทดสอบให้ดำเนินการตามลำดับขั้น โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของวิธีการทดสอบ ให้ผู้ออกแบบพิจารณาและขออนุมัติก่อนดำเนินการ
- ขั้นแรก ให้บรรทุกน้ำหนักถึงค่าที่กำหนดไว้ในแบบแล้วลดลงเหลือศูนย์
- ขั้นที่สอง ให้บรรทุกน้ำหนักใหม่จากศูนย์จนถึง 2.5 เท่าของน้ำหนักบรรทุกที่กำหนด แล้วลดลงเหลือศูนย์
- ดังรายละเอียดการทดสอบต่อไปนี้
- (1) จดบันทึกลักษณะรายละเอียดของเสาเข็มที่ทดสอบ
 - (2) ในชุดแรกให้เพิ่มน้ำหนักทดสอบเป็นจำนวนหนึ่งเท่าที่ออกแบบไว้โดยให้เพิ่มน้ำหนักเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 25%, 50%, 75%, 100%
 - (3) ในแต่ละขั้นของน้ำหนักที่เพิ่มให้ใช้อัตราการเพิ่มประมาณ 1 มม. ต่อนาที อ่านค่าทรุดตัวของเสาเข็มที่ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 นาทีและทุก ๆ 2 ชั่วโมง
 - (4) การเพิ่มน้ำหนักแต่ละขั้นกระทำได้ต่อเมื่ออัตราการทรุดตัวลดลงถึง 0.30 มม. ต่อชั่วโมง แต่ต้องมีเวลาของการบรรทุกน้ำหนักในขั้นนั้น ๆ ไม่น้อยกว่า 60 นาที
 - (5) ที่น้ำหนัก 100% ต้องรักษาน้ำหนักทดสอบไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชม.
 - (6) ให้ลดน้ำหนักทดสอบทุก ๆ ชั่วโมง และเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 50%, 25%, 0%

- (7) บันทึกลำค่าคืนตัว (REBOUND) ของเสาเข็มในข้อ 6 ที่ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 45 และ 60 นาที แต่ที่น้ำหนัก 0% ให้บันทึกต่อไปทุก ๆ ชม. จนกระทั่งค่าของการคืนตัวคงที่
- (8) ชุดสองให้เพิ่มน้ำหนักทดสอบให้เป็นจำนวน 2.5 เท่าที่ออกแบบไว้โดยให้เพิ่มน้ำหนักเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150%, 175%, 200%, 225%, 250%
- (9) อ่านค่าทรุดตัวของเสาเข็มที่ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 นาที และทุก ๆ 2 ชั่วโมง
- (10) การเพิ่มน้ำหนักแต่ละขั้นกระทำได้ต่อเมื่ออัตราการทรุดตัวลดลงถึง 0.30 มม.ต่อชั่วโมง แต่ต้องมีเวลาของการบรรทุกน้ำหนักไม่น้อยกว่า 60 นาที
- (11) ที่น้ำหนัก 250% ต้องรักษาน้ำหนักทดสอบไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชม.
- (12) ให้ลดน้ำหนักทดสอบทุก ๆ ชั่วโมง และเป็นขั้น ๆ ดังนี้ 200%, 150%, 100%, 50% และ 0%
- (13) บันทึกลำค่าคืนตัวของเสาเข็มในข้อ (12) ที่ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 45 และ 60 นาที แต่ที่น้ำหนัก 0% ให้อ่านต่อไปทุก ๆ ชั่วโมง จนกระทั่งค่าของการคืนตัวคงที่
- (14) การทดสอบในแต่ละชุดจะต้องทำหลังจากการคืนตัวของเข็มคงที่แล้ว ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง
- (15) การทดสอบซ้ำ ถ้าหากว่าผลการทดสอบไม่เป็นที่พอใจ และผู้ว่าจ้างต้องการให้ทำซ้ำ (โดยใช้เสาเข็ม Test และ Anchor pile ชุดเดิม) ทางผู้รับจ้างจะต้องทำให้ โดยไม่คิดเงินเพิ่ม

ค. การรายงาน หลังจากที่ทำกรทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นจำนวน 5 ชุด ต่อผู้ควบคุมงาน โดยลงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) รายละเอียดของเสาเข็ม ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในข้อ 4.9
- (2) ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุกและการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม
- (3) กราฟแสดงผลการทดสอบในรูปของเวลา-น้ำหนักบรรทุก-การทรุดตัว
- (4) หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
- (5) รายงานผลการทดสอบเสาเข็ม จะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้างผู้มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตั้งแต่ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป

ง. การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม ในกรณีที่มีการทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

- (1) แม่แรงหรือมาตรวัดชำรุด
- (2) การยึดกับเสาเข็มสมอไม่เพียงพอหรือไม่มั่นคงพอ
- (3) หัวเสาเข็มร้าวหรือชำรุด หรือ

- (4) การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้อง หรือมีการกระทบกระเทือนต่อระดับและมาตรวัด ให้ยกเลิกการทดสอบและผลการทดสอบนั้น และดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่ง ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายรวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นตามมา

จ. ความประลัยของเสาเข็ม เสาเข็มจะถือว่าประลัยเมื่อเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

- (1) ส่วนหนึ่งส่วนใดของเสาเข็ม โกง แตก หรือบิดเบี้ยวจากรูปเดิมหรือแนว หรือตำแหน่งเดิม
- (2) ระยะทรุดตัวสูงสุดที่หัวเสาเข็มเกิน 12 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 2.5 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะทรุดคงตัว หลังจากการคืบตัวเมื่อลดน้ำหนักบรรทุกออกหมดแล้วมีค่าเกิน 6 มิลลิเมตร
- (3) ค่าการทรุดตัวที่น้ำหนักประลัย จะต้องไม่เกิน 25 มิลลิเมตร

ฉ. ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้ของเสาเข็มทดสอบให้คิดตามเกณฑ์ ค่าที่น้อยกว่าของ

- (1) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่น้ำหนักบรรทุกไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกทดสอบค่อย ๆ ลดลงหรืออยู่คงที่ ในขณะที่เสาเข็มทรุดตัวในอัตราสม่ำเสมอ
- (2) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่ทำการทรุดตัวทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตรต่อตัน (1000 กิโลกรัม) ของน้ำหนักบรรทุกที่กระทำอยู่
- (3) ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกที่จุดตัดกันระหว่างเส้นสัมผัสสองเส้น ซึ่งลากจาก ส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับระยะทรุดตัว

หมวดงานดิน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวางผัง กำหนดแนวและระดับของอาคารโดยถูกต้อง
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัดบริเวณและส่งผลการรังวัดมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเพื่อให้ความเห็นชอบก่อน จึงจะลงมือทำการก่อสร้างได้

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 การขุดดินเพื่อทำการก่อสร้างฐานรากและส่วนก่อสร้างใต้ดินอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาวางแผน และจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการดำเนินการขุดดินนี้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการขุดดิน รายการจำนวนและรายละเอียดประสิทธิภาพของเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับงานขุดดิน พร้อมทั้งกรรมวิธีในการป้องกันการพังทลายของดินอันเนื่องมาจากบริเวณที่ขุด และการถมดินกลับ จนถึงการบดอัดแน่นอย่างละเอียดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนลงมือทำการขุดดิน
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินออกให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ เช่น ความกว้าง ความยาว ความลึก โด่งต่างๆ และความเอียงลาด ซึ่งได้แสดงไว้ในแบบการก่อสร้าง โดยจะต้องให้ขนาดในมิติต่างๆ ที่ขุดเหมาะสมและสะดวกแก่การดำเนินงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความประณีต เรียบร้อย พอสมควร ก่อนลงมือปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมแนวระยะและระดับต่างๆ ให้เรียบร้อย โดยก่อนการขุดดิน จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทำการตรวจสอบต่างๆ ก่อนดำเนินงาน
- 2.3 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าดินที่ขุดขึ้นมาได้นี้มีคุณสมบัติสามารถใช้เป็นดินถมกลับได้ ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายนำดินไปทิ้งกองไว้ในบริเวณที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ โดยจะต้องจัดกองให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่กีดขวางการทำงานหรือทางระบายน้ำใดๆ และต้องไม่กองในลักษณะที่จะทำให้โครงสร้างเสียหาย
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องขนงานดินที่ไม่ต้องการ วัสดุอื่นๆ ขยะและสิ่งปฏิกูลต่างๆ ออกจากสถานที่ก่อสร้างทันที
- 2.5 ผู้รับจ้างต้องควบคุมให้งานขุดดินทั้งหมดอยู่ในสภาพที่ไม่มีน้ำขัง เนื่องจากฝนตก น้ำท่วม น้ำเสียจากที่ต่างๆ หรือปัญหาเรื่องน้ำจากเหตุใดๆ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนงานขุดดินทุกครั้งว่าได้มีการเตรียมอุปกรณ์ซึ่งมีคุณภาพและประสิทธิภาพจำนวนเพียงพอ สำหรับการแก้ไข ปัญหาเรื่องน้ำไว้ประจำสถานที่ก่อสร้างแล้ว

- 2.6 การตรวจสอบงานขุดดิน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทำการตรวจสอบและอนุมัติงานขุดดินที่เสร็จก่อนงานคอนกรีต โดยกำหนดระยะเวลาให้พอเพียงกับการตรวจงานของผู้ควบคุมงาน และคู่ทางที่สะดวกในการเข้าตรวจสอบ
- 2.7 การขุดดินต่ำกว่าระดับที่ต้องการ ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินต่ำกว่าระดับที่ต้องการ ผู้ควบคุมงานสามารถสั่งการให้ผู้รับจ้างทำการถมกลับให้ได้ระดับที่ต้องการด้วยคอนกรีตหยาบ (1:3:6) โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและรับผิดชอบงานทั้งสิ้น

3. การป้องกัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีมาตรการในการเตรียมการ ป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ และความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับบุคคล ทรัพย์สิน และงานก่อสร้าง ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน อันเนื่องมาจากการขุดดิน โดยเฉพาะในยามกลางคืนจะต้องจัดเตรียมให้มีไฟแสงสว่างแก่บริเวณก่อสร้างให้ทั่วทุกจุด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงในการจัดเตรียมการป้องกัน และค่าใช้จ่ายในการชดเชยการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการขุดดินนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดเตรียมการป้องกันการพังทลายของดิน เนื่องจากการขุดดิน งานคอนกรีตหรือวัสดุอื่นๆ หรือปริมาณคนงานที่เพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อโครงสร้าง อาคาร และอื่นๆ ที่อยู่ข้างเคียงเนื่องจากการพังทลายของการขุดดินหรือถมดิน วิธีการป้องกันการพังทลายของดิน ผู้รับจ้างเป็นผู้เสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อขอความเห็นชอบ ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นภาระความรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นและเวลาที่เสียไปในการแก้ไข

4. การขุดดินรอบหัวเสาเข็ม และหลุมฐานราก

- 4.1 การขุดดินรอบหัวเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องขุดด้วยความระมัดระวังและจะต้องคอยตรวจสอบระยะแนว ตำแหน่งของเสาเข็มต่างๆ เพื่อมิให้การขุดดินนี้เป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหาย ชำรุด หรือเคลื่อนตัวหนีห่างผิดศูนย์ไป ผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น ในอันที่จะแก้ไข ซ่อมแซม หรือเพิ่มเสาเข็มใหม่ สำหรับเสาเข็มต้นที่ได้รับความเสียหาย ทั้งนี้การซ่อมแซมแก้ไขต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่ไม่คาดว่ามีอยู่ รวมถึงระบบสาธารณูปโภคต่างๆ อันเนื่องมาจากการขุดดิน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการซ่อมแซม แก้ไขสิ่งดังกล่าวให้เรียบร้อย พร้อมทั้งรับผิดชอบในการป้องกัน แก้ไขและโยกย้าย เพื่อมิให้เกิดปัญหาคือขึ้นอีกในระหว่างการก่อสร้าง
- 4.3 ในกรณีดินฐานรากที่ขุดเป็นดินอ่อน ดินร่วน ผู้รับจ้างจะต้องทำผนังกันดินชั่วคราว เพื่อป้องกันดินพังในระหว่างการขุดดิน ส่วนดินอ่อนกันหลุมฐานรากผู้รับจ้างจะต้องขุดลอกออกให้หมด

โดยอยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน พร้อมทั้งให้ใช้ทรายหยาบถมแทนที่ดินอ่อนนั้น จนได้ระดับที่ต้องการก่อนทำการเทคอนกรีตหยาบตามที่กำหนดในแบบรูปหรือรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง

- 4.4 สำหรับงานโครงสร้างทั้งหมดซึ่งสัมผัสกับดินชั้นล่าง ผู้รับจ้างต้องรองด้วยชั้นทรายหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. กระจายให้ทั่วพร้อมทั้งบดอัดก่อนเทคอนกรีตหยาบ ทรายที่ใช้ต้องเป็นทรายแม่น้ำที่สะอาด โดยมีปริมาณของกรวดเพียงเล็กน้อย
- 4.5 การขุดดินฐานราก จะต้องขุดให้ได้ขนาดและได้ระดับในกรณีที่ขุดลึกกว่าระดับที่กำหนด ซึ่งได้กำหนดไว้ในแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องทำการเทคอนกรีตหยาบ ให้ได้ระดับตามที่กำหนดไว้แทนดินส่วนที่ขุดเกินออกไป
- 4.6 การเพิ่มเติมในการขุดดิน ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าจำเป็นต้องขุดดินเพิ่มอีก เพื่อให้สะดวกต่อการวางและถอดไม้แบบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ โดยจะคิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มมิได้

5. การถมดินกลับ

- 5.1 การตรวจสอบก่อนถมดินไม่ว่ากรณีใด ผู้รับจ้างจะทำการถมดินกลับก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะทำการตรวจสอบสภาพของคอนกรีตงานฐานราก กำแพงบ่อเก็บน้ำและอื่นๆ ไม่ได้
- 5.2 การถมรอบๆ โครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องถมในลักษณะพร้อมกันทันทีด้วยวัสดุ ซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นควร ไม่นอนุญาตให้ถมเพียงบางส่วน อย่างไรก็ตามผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งการตามแต่เห็นสมควร เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเสาเข็มได้
- 5.3 การถมภายในอาคารด้วยดิน ซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ผู้รับจ้างต้องถมไม่เกินชั้นละ 25 ซม. แต่ละชั้นต้องบดอัดจนกระทั่งสภาพดินแน่น โดยบดอัดแต่ละชั้นให้ได้ 95% Modified Proctor Density Test โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการ และออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบ หากผลการทดสอบไม่ได้ตามกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการบดอัดและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะเรียก้องค่าใช้จ่ายและเวลาที่เพิ่มขึ้นไม่ได้
- 5.4 การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถมดิน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดี ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้เลือกตำแหน่งที่จะทำการทดสอบ หากส่วนใดไม่ได้ความแน่นตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดใหม่

หมวดงานฐานรากอาคาร

1. หลักการทั่วไป

งานในหมวดนี้ รวมถึงงานฐานรากอาคาร และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวกับงานฐานรากเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นไปในการก่อสร้างงานฐานรากที่ระบุในแบบรูปรายการละเอียดและในข้อกำหนดนี้

3. งานเกี่ยวกับฐานราก

- 3.1 การขุดหลุม หากเป็นดินร่วนปนทราย ดินอ่อนหรือชิดกับสิ่งก่อสร้างอื่นๆ จะต้องจัดทำผนังกันดินชั่วคราวที่มีความมั่นคงแข็งแรงพอเพื่อป้องกันดินพัง หากมีน้ำใต้ดินมาก จะต้องขุดบ่อพักน้ำใกล้บริเวณหลุมฐานรากให้ลึกกว่าระดับฐานรากเพื่อนำน้ำจากบริเวณก้นหลุมฐานรากไหลมารวมกันแล้วสูบน้ำออกต่อไป
- 3.2 งานคอนกรีตกันหลุม ก่อนเทคอนกรีตจะต้องสูบน้ำก้นหลุมออกจนหลุมสามารถปฏิบัติงานได้ให้ขุดปรับแต่งดินก้นหลุมแล้วปรับด้วยทรายหยาบหรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับ แล้วจึงเทคอนกรีตกันหลุมโดยใช้ส่วนผสม 1:3:5 ความหนาและรายละเอียดตามแบบรูป ระหว่างเทคอนกรีตกันหลุมจะต้องสูบน้ำออกอยู่เสมอ
- 3.3 การวางเหล็ก เมื่อเทคอนกรีตกันหลุมแข็งตัวแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงวางเหล็กตะแกรงโดยหนุนให้เหล็กสูง จากคอนกรีตกันหลุม 75 มม. ด้วยลูกปูน แล้วจึงตั้งเหล็กแกนเสาหรือกำแพงถ่างออกมุม เหล็กทุกเส้นต้องงอปลาย แล้วจึงยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก ทั้งนี้เหล็กตอม่อนี้ต้องได้คิง ได้ฉาก ได้แนว ตรงตามแบบรูป และรายละเอียด ก่อนเทคอนกรีตต้องตั้งไม้แบบด้านข้าง และให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบให้ถูกต้องก่อน จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้
- 3.4 ไม้แบบ การเทฐานรากจะต้องตั้งไม้แบบด้านข้างทุกครั้ง โดยให้ความสูงของไม้แบบสูงเท่าความหนาของฐานรากนั้นๆ การวางไม้แบบให้วางบนผิวคอนกรีตกันหลุมทุกด้าน ส่วนการถอดไม้แบบให้ปฏิบัติตามรายการคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไปสำหรับงานก่อสร้างอาคาร
- 3.5 คอนกรีต ปฏิบัติตามรายการคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไปสำหรับงานก่อสร้างอาคาร การเทคอนกรีตให้เทจนเต็มไม้แบบ ส่วนการถมดินกลบคอนกรีตจะต้องภายหลังการเทคอนกรีตแล้วเสร็จ ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงจะถมดินกลบได้

หมวดงานแบบหล่อคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ ที่จำเป็นในการทำแบบหล่อ และค้ำยันให้ถูกต้อง มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอตลอดช่วงเวลาก่อสร้าง และมีขนาด มิติ ที่สอดคล้องกับชิ้นส่วนที่จะทำการหล่อคอนกรีต

2. การคำนวณออกแบบ

- 2.1 การวิเคราะห์ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึง การโค้งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้
- 2.2 ค้ำยัน
 - 2.2.1 เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย สำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
 - 2.2.2 ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการโก่ง
 - 2.2.3 จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ด้านทางการ โกง และการตัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงค้ำอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร
- 2.3 การยึดทะแยง ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติเฟื่องสูง และเพื่อป้องกันการ โกงขององค์อาคารเดี่ยวๆ
- 2.4 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

- 2.5 การทูลดตัว แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทูลดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทูลดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่ยอดหรือกั้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทูลดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

3. รูปแบบ

- 3.1 ก่อนจะดำเนินการสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณและรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาและให้ความเห็นชอบ การให้ความเห็นชอบโดยผู้ควบคุมงานตามแบบที่เสนอหรือแก้ไขมา มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา
- 3.2 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ ในแบบรายละเอียดสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา อัตราการเทคอนกรีต น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ
- 3.3 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบสำหรับงานแบบหล่อ จะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้
- ก. สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
 - ข. การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
 - ค. แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
 - ง. นั่งร้าน
 - จ. ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร (ถ้ากำหนด)
 - ฉ. ช่องสำหรับทำความสะอาด
 - ช. รอยต่อในขณะที่ก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ในแบบ
 - ซ. แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
 - ฌ. การยกท้องคาน และพื้นกันแอน
 - ฎ. การเคลือบผิวแบบหล่อ
 - ฏ. รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

4. การก่อสร้าง

4.1 บททั่วไป

- 4.1.1 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อน จึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- 4.1.2 แบบหล่อจะต้องแน่นและทึบพอควร โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อของระนาบแบบหล่อ เพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกระหว่างการเทคอนกรีต
- 4.1.3 แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้าและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- 4.1.4 ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้า หรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- 4.1.5 ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- 4.1.6 ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

4.2 ฝีมือ ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- 4.2.1 รอยต่อของค้ำยัน
- 4.2.2 การสลักร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด การยึดโยง
- 4.2.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- 4.2.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- 4.2.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- 4.2.6 กำลังแบกทานใต้ดินชั้น โคลนจะต้องมีอย่างเพียงพอ
- 4.2.7 การต่อค้ำยันกับจุกร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- 4.2.8 การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
- 4.2.9 รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

4.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

- 4.3.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้งในแต่ละชั้น 0.2 มม./ม. แต่ไม่เกิน 2.0 มม.

- 4.3.2 ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบในช่วง 10 เมตรไม่เกิน 15 มม.
 - 4.3.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสา คาน และ ประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตรไม่เกิน 2.0 มม.
 - 4.3.4 เสา คาน พื้นและผนัง ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสา คาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง ลด 5 มม. เพิ่ม 10 มม.
 - 4.3.5 ฐานราก ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ ลด 20 มม. เพิ่ม 50 มม. ความคลาดเคลื่อนในความหนา ลด 50 มม. เพิ่ม 100 มม.
 - 4.3.6 บันได ความคลาดเคลื่อนของชั้นลูกตั้ง 2.5 มม. ลูกนอน 5.0 มม.
- 4.4 งานปรับแบบหล่อ
- 4.4.1 ก่อนเทคอนกรีต
 - 4.4.1.1 จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ สำหรับให้ความสะดวก ในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
 - 4.4.1.2 หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบให้ได้ที่แน่นหนา
 - 4.4.1.3 จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัว ทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมด ขณะเทคอนกรีต
 - 4.4.1.4 จะต้องเผื่อระดับ และมุมมนไว้ สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทुरुคตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหดตัวทางอิลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจน การยกห้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
 - 4.4.1.5 จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทुरुคตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
 - 4.4.1.6 ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับการรองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

4.4.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

4.4.2.1 ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ โดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 4.4.1.1 หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

4.4.2.2 จะต้องมิให้ผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

4.4.2.3 การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	48	ชั่วโมง
เสา	48	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	48	ชั่วโมง

ถ้าผู้รับจ้างต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติ โดยการหล่อถูกปูนเพิ่มขึ้นจากเดิม และให้ทดสอบหาลำลังอัดก่อนที่จะถอดแบบ

อย่างไรก็ดี ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วเกินกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้ง และสร้างชิ้นใหม่แทนทั้งหมด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 6 "การแต่งผิวคอนกรีต" ทุกประการ

6. การแต่งผิวคอนกรีต

6.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร

6.1.1 การแต่งผิว จะกระทำได้ต่อเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรม และ/หรือทางสถาปัตยกรรม

6.1.2 สำหรับแผ่นพื้นหลังคา รวมทั้งกันสาดและคานฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาด นอกจากในแบบจะระบุไว้

6.2 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

7. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

7.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบหากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที และจะต้องเสนอวิธีการแก้ไขให้ผู้ควบคุมให้ความเห็นชอบ เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที

7.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบและให้ความเห็นชอบโดยผู้ควบคุมงาน คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียได้

8. งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยผู้รับจ้างควรปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

หมวดงานเหล็กเสริมคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในงานก่อสร้างงานเหล็กเสริมคอนกรีตให้ถูกต้องตามระบุในแบบ และรายการก่อสร้าง ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดให้ยึดถือตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

2. เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนมีผิวสะอาด ไม่มีสนิมขุมเกาะ ไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว มีใบรับรองและแสดงคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิต (Mill Sheet) และต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

2.1 เหล็กเส้นกลม (Plain Bar) ผิวเรียบ ชั้นคุณภาพ SR-24 (มอก.20-2543)

- มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า หรือเท่ากับ 9 มม.
- แรงเค้นถึงสูงสุด (Maximum Tensile Stress) ต้องไม่น้อยกว่า 3,900 กก./ตร.ซม.
- แรงเค้นถึงจุดยึด ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม
- ความยืด (Elongation) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 21% ในช่วงความยาว 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น
- คุณสมบัติอื่น ๆ ตรงตาม มอก.20-2543

2.2 เหล็กเส้นข้ออ้อย (Deformed Bar) ชั้นคุณภาพ SD-40 (มอก. 24-2548)

- มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า หรือเท่ากับ 10 มม.
- แรงเค้นถึงสูงสุดต้องไม่น้อยกว่า 5,700 กก./ตร.ซม.
- แรงเค้นถึงจุดยึด ไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม.
- ความยืดต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 15% ในช่วงความยาว 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น
- คุณสมบัติอื่น ๆ ตรงตาม มอก. 24-2548

ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้เหล็กเสริมเส้นกลม และ/หรือข้ออ้อยที่มีคุณสมบัตินอกเหนือจากที่ระบุไว้ข้างต้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้
ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด
ให้ผู้ควบคุมงานภายใน 1 สัปดาห์

3. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

3.1 สำหรับเหล็กเส้นกลม ให้เป็นไปตามระบุใน มอก. 20-2543

3.2 สำหรับเหล็กข้ออ้อย ให้เป็นไปตามระบุใน มอก. 24-2548

4. การเก็บวัสดุ

4.1 เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องเก็บไว้ในที่มีหลังคาคลุม และมีฝากัน กำบังแดด ฝน
และความชื้นได้ และจะต้องวางไว้บนยกพื้นสูงอย่างน้อย 25 ซม. ห้ามวางบนพื้นดินโดยเด็ดขาด

4.2 เหล็กเส้นที่นำมาใช้ จะต้องเก็บวางไว้ โดยมีให้เกิดการบิดงอเสียรูปทรงได้

4.3 เมื่อนำเหล็กเส้นไปใช้งาน เหล็กเส้นนั้นจะต้องปราศจากฝุ่น สี น้ำมัน หรือสนิม

4.4 เหล็กเส้นที่นำมาใช้งาน จะต้องแยกเก็บไว้ตามขนาดต่างๆ โดยมีป้ายบอกขนาดไว้อย่างชัดเจน

5. การตัดและดัดเหล็กเส้น

5.1 ห้ามตัดเหล็กเส้นโดยวิธีเผาให้ร้อน นอกจากได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน

5.2 ผู้รับจ้าง จะต้องตัดและดัดเหล็กตามขนาด รูปร่าง และความยาวที่แสดงไว้ในแบบ และตามตาราง
การตัดและดัดเหล็ก (Bar Bending Schedule) ซึ่งผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติแล้ว ตารางการตัด
และดัดเหล็ก ผู้รับจ้างจะต้องยื่นขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 7 วัน ก่อนที่จะทำการตัด
และดัดเหล็ก

5.3 การดัดเหล็กค่อม้าความลาดเอียงของค่อม้า จะต้องดัดเอียงเป็นมุม 45° ทั้งหมด นอกจากระบุไว้ใน
รูปแบบรายละเอียดให้เป็นอย่างอื่น การดัดโค้งตามมุมต้องใช้รัศมีภายในเท่ากับ 6 เท่า ของขนาด
เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

6. การต่อเหล็กเสริม

6.1 ตารางรอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน แผ่นพื้น และผนัง	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 250 มม.)	มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคาร เพื่อดำเนินงานการสันเสเทือนของแผ่นดินไหว (มยพ. 1301-50 กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย)
เสา	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25 มม.)	
ฐานราก	ควรรเหล็กเฉียง	

6.2 รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียง ต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน และควรรเหลื่อมกันประมาณ 1.0 เมตร หากไม่จำเป็นจริง ๆ แล้วห้ามต่อเหล็ก การต่อเหล็กนอกเหนือจากที่ระบุและแสดงไว้ในแบบ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน และปริมาณเหล็กที่ทาบกันเกินกว่าที่จำเป็นหรือที่แสดงไว้ในแบบ เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6.3 การต่อเหล็ก อาจทำได้หลายวิธี คือ

- ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- ข. ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นในกรณีของเหล็กเสริมกลมธรรมดา และ 40 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 16 S.W.G.
- ค. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้ เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- ง. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุดให้ผู้ควบคุมงาน
- จ. ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

- จ. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ได้

7. การใช้เหล็กขนาดอื่น

การใช้เหล็กขนาดอื่นที่ผิดจากที่แสดงไว้ในแบบ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และเหล็กเสริมที่นำมาใช้แทนนี้ จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดเทียบเท่า หรือมากกว่าที่แสดงไว้ในแบบ

8. การจัดยึดเหล็กเข้าที่

- 8.1 เหล็กเสริมจะต้องได้รับการตรวจสอบ และอนุมัติโดยผู้ควบคุมงาน ที่จะไม่ทำให้เหล็กเสริมนั้น เคลื่อนออกไปจากตำแหน่งที่ถูกต้อง ขณะที่ทำการเทคอนกรีตได้
- 8.2 เหล็กเสริมจะต้องได้รับการตรวจสอบ และอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนที่จะเริ่มเทคอนกรีตได้
- 8.3 เหล็กเสริมแนวอนจะต้องมีวัตถุรองรับ เช่น เหล็ก หรือลูกปูน (ห้ามใช้ไม้หรือหิน) และจะต้องทำให้เหล็กเสริมดังกล่าว ติดแน่นอยู่กับที่ถูกต้องตามแบบ ไม่เคลื่อนย้ายขณะเทคอนกรีต โดยการใช้ลวดผูกเหล็กเบอร์ 16 SWG ให้ผูก 2 ทบที่จุดตัดกันของเหล็กเสริมทุกจุด

9. ลวดผูกเหล็ก

ทุกๆ จุดตัดของเหล็กเสริม จะต้องผูกให้ติดกันด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 16 SWG โดยให้ปลายลวด ช้อนอยู่ภายในเนื้อของส่วนของโครงสร้างนั้น

10. การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นเพื่อการทดสอบ

- 10.1 ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกขนาด แต่ละขนาดไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวท่อนละ 1.20 เมตร
- 10.2 การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้น จะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในพื้นที่ที่ก่อสร้างต่อหน้าผู้ควบคุมงาน
- 10.3 การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่าง ให้เก็บตัวอย่างหนึ่งเส้นต่อจำนวนเหล็กเส้นทุก ๆ 100 เส้น เศษของร้อยเส้นให้ถือเป็นร้อยเส้น หรืออยู่ในคลัสต์พินิจของผู้ควบคุมงาน
- 10.4 เหล็กเส้นตัวอย่างจะต้องทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 10.5 ถ้าปรากฏว่า เหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพไม่ตรงตามข้อกำหนดที่ได้ระบุ การที่จะนำเหล็กเส้นจากกองที่เก็บตัวอย่างมาใช้งานได้หรือไม่อย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับคลัสต์พินิจของผู้ควบคุมงานที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กที่มีคุณภาพได้ตามข้อกำหนดมาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้น โดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มมิได้

หมวดงานคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงานในการก่อสร้างงานคอนกรีตหล่อในที่ ให้เป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบรูป หรือรายการละเอียด รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับ องค์อาคาร คอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมด ให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ฉบับที่ 1008-38 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2. วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ จะต้องเป็นไปตามบทกำหนด และเกณฑ์กำหนดต่างๆ ดังนี้คือ

- 2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน
- 2.2 น้ำ น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต จะต้องเป็นน้ำที่สะอาดและสามารถนำไปดื่มได้ ยกเว้นน้ำที่มีเกลือโซเดียม หรือเกลือโปแตสเซียม หรือน้ำตาลละลายอยู่ และจะต้องปราศจากไขมัน น้ำมันและตะกอนแขวนลอยปนอยู่
- 2.3 มวลรวม มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคลตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
- 2.4 สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดช่วยในการไหล หรือลดการหดตัว โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงาน การใช้สารผสมเพิ่มทุกชนิด ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและผลทดสอบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา และให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน
- 2.5 การเก็บวัสดุ ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถัง หรือไซโลที่ป้องกันความชื้น และความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
 - 2.5.1. การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

- 2.5.2. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่า ส่วนขนาดละเอียดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ที่ทำการผสมคอนกรีต
- 2.5.3. ในการเก็บสารผสมเพิ่มต้องระวังอย่าให้เกิดการปนเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์ สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงไป

3. คุณสมบัติของคอนกรีต

- 3.1. องค์ประกอบ คอนกรีต ต้องประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
- 3.2. ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบ ปราศจากโพรง การแยกแยะรูพรุน และเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด
- 3.3. กำลังอัด คอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคาร จะต้องมิกำลังอัดไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 กำลังอัดของแท่งตัวอย่างให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร ยกเว้นจะระบุในแบบไว้เป็นอย่างอื่น และผู้รับจ้างสามารถใช้ตัวอย่างชนิดลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวสท.

ตารางที่ 3.1 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดของคอนกรีต

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดแห่งกระบอก คอนกรีตมาตรฐานหลังเทแล้ว 28 วัน (กก./ตร.ซม.)
ฐานรากและเสาเข็มเจาะ	350
เสา คาน	350
คาน พื้น บันได	350
คอนกรีตทับหน้า	350

3.4. การยวบตัว การยวบของคอนกรีต ซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยวบของคอนกรีต” ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C-143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 3.2 ข้างล่างนี้ หรือผู้รับจ้างอาจเสนอค่าการยวบตัวของคอนกรีต เพื่อการทำงานที่เหมาะสมให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเป็นกรณีไป

ตารางที่ 3.2 ค่าการยวบสำหรับงานก่อสร้าง

ชนิดของการก่อสร้าง	สูงสุด (มม.)	ต่ำสุด (มม.)
ฐานราก	10.0	5.0
เสา	15.0	10.0
คาน พื้น บันได	10.0	5.0
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	15.0	10.0
คิรีบ ค.ส.ถ.	15.0	10.0

- 3.5. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ จะต้องเป็นไปตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของการก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (ซม.)
ฐานราก	4
เสา คาน	4
พื้น บันได	2
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	2
ครีป ค.ส.ล.	2

4. การคำนวณการออกแบบส่วนผสม

- 4.1. ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็น โครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 4.2. ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 7 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและให้ความเห็นชอบก่อน
- 4.3. การจัดสัดส่วนการผสม
- 4.3.1. จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขึ้นต้นตามวิธีการต่อไปนี้
- 4.3.1.1 ทดลองทำอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วน และความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมรับ
- 4.3.1.2 จากนั้นให้หาประสิทธิภาพของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำวิธีการเลือกประสิทธิภาพส่วนผสมสำหรับคอนกรีต"
- 4.3.1.3 ในอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์แต่ละค่า ให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุ เพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม "วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัด" (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม "วิธีทดสอบกำลังอัดแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C-39)

- 4.3.1.4 ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบ ไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์และกำลังของคอนกรีต โดยให้หาค่าสูงสุดของอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์ที่จะใช้จะต้องได้มาจากค่าที่แสดง โดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนดให้
- 4.3.2. ให้ใช้อัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบาง ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์ให้คงที่ เมื่อเลือกอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิบัติภาคส่วนผสมของคอนกรีต ตามวิธีในข้อ 4 ดังอธิบายข้างต้น

5. การผสมคอนกรีต

- 5.1. คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จ ให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C-94)
- 5.2. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง
- 5.2.1 การผสมคอนกรีต ต้องใช้เครื่องผสมชนิด ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสม จะต้องมีส่วนแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมปูนซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึง ภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- 5.2.2 ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนแล้วจึงบรรจุปูนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือ เมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- 5.2.3 เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

6. การผสมต่อ

- 6.1. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้นห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป
- 6.2. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเท่านั้น และไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

7. การขนส่งและการเท

7.1. การเตรียมการก่อนเท

7.1.1 จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

7.1.2 แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกิน และวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีต ต้องยึดเข้าที่เรียบร้อยแล้วและการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

7.2 การลำเลียง วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการสูญเปล่าของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

8. การเท

8.1 ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมีได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้วและเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานอีกครั้งหนึ่งจึงจะเทได้

8.2 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้ว จะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีต ซึ่งเทไว้แล้วเกิน 60 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมงจึงจะเทต่อได้

8.3 ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

8.4 เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติครถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้น ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 1 ชั่วโมงนับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสมและต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน นอกจากจะใช้สารหน่วง (Retarder) ซึ่งจะต้องขออนุมัติเป็นกรณีๆ ไป

8.5 จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องมาจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้

คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- 8.6. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมคั่นหินให้ออกจากข้างแบบเพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องสั่น (Vibrator) เพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม และสิ่งที่ฝังจมทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาดและใช้เครื่องสั่นเป็นตัวย้ายคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุด ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแห่เครื่องสั่นลงไปได้ ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้ แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด และจะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะที่เทคอนกรีต

9. รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

9.1. รอยต่อขณะก่อสร้างอาคาร

- 9.1.1 ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียดความแข็งแรงน้อยที่สุดและให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน
- 9.1.2 ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่อยู่จากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดให้เท่ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
- 9.1.3 ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อ และจะต้องใส่สลักและเคียวตามแต่ผู้ควบคุมงาน จะเห็นสมควรจะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกลงอย่างน้อย 50 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก
- 9.1.4 ในกรณีของผิวทางตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำขึ้นใส่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

- 9.1.5 ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
- 9.1.6 ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัว ให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไปแล้ว ให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้น แต่ไม่ให้เปียกโชก
- 9.1.7 ให้เพิ่มการยึดหน่วงวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีตามแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ดังต่อไปนี้
- ก. ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - ข. ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างลง แต่ห้ามใส่มากเกินไป
 - ค. ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่รับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ขรุขระ
- 9.2 วัสดุฝังในคอนกรีต
- 9.2.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
- 9.2.2 ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนการเทคอนกรีต
- 9.2.3 จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอนและยึดให้ดี เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอก ไม้และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น
- 9.3 รอยต่อสำหรับพื้นถนน รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นใหม่ ในช่วงหนึ่งๆ จะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วงความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่างๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้
- 9.3.1. ระยะทางแนวราบ 6 มิลลิเมตร
 - 9.3.2. ระยะทางแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร

10. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 10.1 ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อคอนกรีตที่ชำรุด ก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบและให้ความเห็นชอบในวิธีการและวัสดุที่จะใช้ซ่อม
- 10.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากผู้ควบคุมงานลงความเห็นเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ได้จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมถูกดูดซึมไป และจะต้องสกัดคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสาน จะต้องประกอบด้วย ส่วนผสมของซีเมนต์หนึ่งส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- 10.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1.5 ส่วน โดยปริมาตร สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมปูนซีเมนต์ขาวเข้ากับปูนซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสม
- 10.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็น ในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น
- 10.5 หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันทีโดยอัดมอร์ต้าให้แน่น โดยทั่วถึง และปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อยและจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้าย
- 10.6 ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยตัวยากันหดตัวแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 10.7 ในกรณีที่เป็นโพรงใหญ่ และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านี้ ตามวิธีที่ผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 10.8 ผิวของคอนกรีตไม่ฉาบปูน เมื่อถอดแบบแล้วจะต้องเรียบร้อยได้แนว ได้ดิ่ง ได้ระดับ มีลวดลายของแบบหล่อและแนวหยุดคอนกรีตถูกต้องและเรียบร้อย การซ่อมแซมผิวคอนกรีตไม่ฉาบปูนจะต้องกระทำด้วยความประณีตเป็นพิเศษ ภายหลังจากซ่อมเสร็จแล้วจะต้องเรียบร้อย คอนกรีตไม่ฉาบปูนส่วนที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่า ไม่สามารถซ่อมแซมได้จะต้องทุบออกและทำการหล่อใหม่ โดยไม่คิดราคาเพิ่มแต่อย่างใด

- 10.9 การซ่อมผิวที่ชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการและวัสดุที่ใช้ในการซ่อมให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา และให้ความเห็นชอบก่อนการทำงานทุกครั้ง

11. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตราย ที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การสั่นสะเทือน การเสียดสีและการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร

สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบ หรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งทีคลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ให้กำลังสูงเร็วระยะเวลาการบ่มชื้น ให้อยู่ในวินิจัยของผู้ควบคุมงาน

12. การทดสอบ

- 12.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถหรือตามแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดทุกวันที่มีการเทคอนกรีต จะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก่อน และ 28 วัน 3 ก่อน หรือ 28 วัน ทั้ง 6 ก่อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม (ASTM C-31) และ (ASTM C-39) ตามลำดับ

- 12.2 รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการและผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ควบคุมงาน 2 ชุด และสำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- ก. วันที่หล่อ
- ข. วันที่ทดสอบ
- ค. ประเภทของคอนกรีต ชนิด และตำแหน่งของโครงสร้างที่เท
- ง. ค่าการยุบและการไหล
- จ. ส่วนผสม
- ฉ. หน่วยน้ำหนัก
- ช. กำลังอัดประลัยและแรงอัด

- 12.3 การทดสอบแนว ระดับความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับ ความลาด ตลอดจน ความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียง 3 มิลลิเมตร จะต้องขุดออกแต่ถ้าสูงมากกว่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออก แล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

12.4 การทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร ผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีต โดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C-174 ก็ได้ หากปรากฏว่า ความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร ผู้ควบคุมงาน จะเป็นผู้ตัดสินใจว่า ถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่ โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

13. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- 13.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 13.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- 13.3 การทดสอบแกนคอนกรีต จะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะ และแกนคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C-24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- 13.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด
- 13.5 กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนด จึงจะถือว่าใช้ได้
- 13.6 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 10
- 13.7 หากผลการทดสอบกำลังของแกนคอนกรีตแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 13.8 ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 15 x 15 x 15 เซนติเมตรแทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ วสท.

หมวดงานโครงสร้างเหล็ก

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็น และการขนส่ง สำหรับการก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็ก ตามระบุในรูปแบบและรายการละเอียด

2. แบบขยาย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย และแบบ SHOP DRAWINGS ของโครงสร้างเหล็กทั้งหมดโดยละเอียด ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาและให้ความเห็นชอบก่อน จึงทำการก่อสร้างได้

3. วัสดุ

เหล็กโครงสร้างสำเร็จรูปทั้งหมดที่นำมาใช้ จะต้องมียุคสมบัติตามที่กำหนดดังนี้

Steel Type	Minimum Yield Strength, MPa	Minimum Tensile Strength, MPa	Minimum Elongation, %	Note
Hot Roll Steel Thickness, t				
t < 5 มม.	245	400 - 510	23%	TIS 1227-2539
5 < t < 16 มม.	245		18%	
t > 16 มม.	235		22%	
Cold-Formed Steel Thickness, t				
t < 5 มม.	245	400 - 540	21%	TIS 1228-2549
t > 5 มม.	245		17%	
Structural Steel Pipe	235	400	23%	TIS 107-2533
Structural Steel Tube	235	400	23%	TIS 107-2533, JIS 3466-1998
Deformed Bar SD 40	390	560	15%	TIS 24-2548
Round Bar RB 24	235	385	21%	TIS 20-2543
Steel Sheet SS400	235	410 - 510	21%	TIS 1479-2541

4. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กโครงสร้างทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนพื้นที่ยกเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

5. การต่อ

หากไม่มีระบุไว้ในแบบให้ผู้รับจ้างเสนอแบบ และรายละเอียดของจุดต่อรวมถึงตำแหน่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาและเห็นชอบ ทั้งนี้ กำลังและคุณสมบัติต่าง ๆ ของรอยต่อทั้งหมดจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังของชิ้นส่วนปกติ

6. รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก และห้ามขยายรูด้วยความร้อน รูจะต้องเรียบรอยปราศจากรอยขาด หรือแห้ว ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม 2 มม. ช่องเปิดอื่น ๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียว จะต้องเสริมแหวนเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวน จะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

7. การประกอบและยกติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดแบบ SHOP DRAWING แบบขยายและรายละเอียดที่จำเป็น ตลอดจนวิธีการทำงาน การประกอบและการยกติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาและให้ความเห็นชอบก่อนการทำงาน

7.1 แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบ ซึ่งแบบขยายดังกล่าวประกอบด้วย

- ก. แบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียด เกี่ยวกับ การตัดต่อประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
- ข. สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- ค. มีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุและวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

7.2 การประกอบและยกติดตั้ง

- ก. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ข. การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- ค. องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

- ง. การติดตัวเสริมกำลัง และองค์อาคารยึดโยงกระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริงๆ
- จ. รายละเอียดให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็ก" ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ
- ฉ. ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง
- ช. การเชื่อม
 - ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
 - ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดครอน ตะกรันสนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
 - ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
 - หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
 - ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม
 - ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่ให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ Backing Plates ก็ได้
 - ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดที่จะทำได้และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
 - ช่างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถ จะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกๆ คน

8. งานสลักเกลียว

การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว ขันรอยต่อสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกต้องขนาด เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

9. การต่อและประกอบในสนาม

- 9.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อจักร
- 9.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- 9.3 จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียง เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน จนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
- 9.4 ห้ามให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากัน โดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- 9.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 9.6 สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- 9.7 แผ่นรองรับ
 - ก. ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
 - ข. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
 - ค. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แน่น แล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

10. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

- 10.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป งานนี้หมายถึง การเตรียมพื้นผิว และการทาสี โครงสร้างเหล็กทั้งหมด รวมถึงเสาเหล็กโครงสร้างเดิมทั้งภายในและภายนอกทั้งหมด โดยมีวัตถุประสงค์ให้มีอายุการใช้งานปลอดการซ่อมแซมขั้นต่ำ 10 ปี ตามมาตรฐาน มยผ. 1333-61 มาตรฐานความคงทนของอาคารเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ และกำหนดระดับความรุนแรงของสภาพแวดล้อมของที่ตั้งโครงการเป็นระดับ C3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุ รายละเอียด และขั้นตอนการทำงาน ตามที่เจ้าของผลิตภัณฑ์แนะนำให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาและให้ความเห็นชอบก่อนการทำงาน

10.2 ผิวที่จะทาสี

10.2.1. การเตรียมพื้นผิว

- ก. ให้เตรียมพื้นผิวในชั้นคุณภาพ Sa 2½ หรือ St 3 ตามตารางที่ 4. ชั้นคุณภาพของการเตรียมพื้นผิวทั้งองค์อาคาร ของมาตรฐาน มยผ. 1333-61 มาตรฐานความคงทนของอาคารเหล็ก โครงสร้างรูปพรรณ

ข. สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็ก ที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในขั้นต้น

10.2.2. สีรองพื้นและสีทับหน้า ให้เป็นระบบสีหมายเลข A3.08 ตามตารางที่ 8 ระบบสีป้องกันการกัดกร่อนสำหรับสภาพแวดล้อม C3 ของมาตรฐาน มยผ. 1333-61 มาตรฐานความคงทนของอาคารเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ โดยกำหนดชนิดสีทับหน้าเป็นสีอีพ็อกซี (EP) ในกรณีที่โครงสร้างเหล็กฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

หมวดงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

1. ข้อกำหนดทั่วไป

งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปในหมวดนี้ ให้ครอบคลุมไปถึงพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปชนิดเสริมเหล็กธรรมดา และ/หรือเสริมเหล็กแรงดึงสูงชนิดอัดแรงก่อน (Pretension) รวมถึงวิธีการผลิตการขนส่ง การติดตั้ง และการออกแบบ ข้อกำหนด หรือรายละเอียดที่ไม่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ หรือในแบบให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฉบับที่ 1007-34 ทุกประการ

2. วัสดุ

- ก. คอนกรีต ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต การใช้สารผสมเพิ่มชนิดใดก็ตามจะต้องไม่เป็นผลเสียต่อเหล็กเสริมหรือลวดเหล็กแรงดึงสูง ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสาร พร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับสารผสมเพิ่มที่จะใช้ให้กับผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการใช้งาน
- ข. เหล็กเสริมธรรมดา ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดเหล็กเสริมคอนกรีต สำหรับเหล็กเสริมแรงดึงสูง ชนิด Single Wire ให้เป็นชนิด Uncoated Stress Relieved Steel Wire Indented Round Type ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. และ 5 มม. มีค่ากำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 17,500 ksc และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มม. และ 9 มม. มีค่ากำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 16,500 ksc ส่วนเหล็กเสริมแรงดึงสูงชนิดขั้วเกลียว ให้เป็นชนิด Uncoated Seven Wire-Stress Relieved Strand (Normal Relaxation) มีค่ากำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 17,500 ksc และมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A416-74 หรือเทียบเท่า

3. วิธีการผลิต

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเอกสาร พร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตพื้นสำเร็จรูปต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการผลิต

4. การขนส่งและลำเลียง

การขนส่งและลำเลียงแผ่นพื้นสำเร็จรูป จะต้องทำด้วยความระมัดระวังและอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการขนส่งและลำเลียงพร้อมรายการคำนวณประกอบแบบต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการผลิตแผ่นพื้นนั้น

5. การประกอบและการติดตั้ง

การประกอบและการติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้โดยผู้ผลิต โดยเคร่งครัด แผ่นพื้นที่เสียหาย หรือเสียกำลัง ห้ามนำมาใช้โดยเด็ดขาด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ที่ทำการประกอบและติดตั้ง เสนอวิธีประกอบและติดตั้ง พร้อมรายการคำนวณประกอบแบบต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนการประกอบและการติดตั้ง

6. การคำนวณและออกแบบแผ่นพื้นสำเร็จรูป

ผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ผลิตเสนอเอกสาร พร้อมรายการคำนวณประกอบแบบของพื้นสำเร็จรูปที่จะนำมาใช้ต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการผลิตแผ่นพื้นนั้น

หมวดงานคอนกรีตอัดแรง

1. หลักการทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมงานก่อสร้างส่วนพื้นและคาน ซึ่งทำด้วยคอนกรีตโดยที่มีการเสริมด้วยลวดตีเกลียวและ/หรือเหล็กเสริมธรรมดา และมีการดึงลวดตีเกลียวภายหลังเพื่ออัดแรงคอนกรีต หลังจากนั้น จึงทำการอัดฉีดน้ำปูนเข้าในท่อร้อยลวดตีเกลียว เพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดตีเกลียวและพื้นคอนกรีต และป้องกันการกัดกร่อนของลวดตีเกลียว

2. วัสดุ

2.1 คอนกรีต

2.1.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการผสมคอนกรีตโดยทั่วไป ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงานคอนกรีต นอกจากนี้จะต้องได้ตามข้อกำหนดต่อไปนี้

น้ำยาผสมคอนกรีต (Admixture) น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM C 260-73 และ ASTM C 494-71 และต้องไม่มี Chlorides, Nitrates, Sulphates หรือสารอื่นที่มีผลเสียต่อลวดตีเกลียว นอกจากนี้จะต้องไม่มีผลเสียต่อคุณสมบัติระยะยาวของคอนกรีตทั้งด้านกำลังการหดตัว (Shrinkage) และการคืบ (Creep) ให้ส่งเอกสารแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีใช้น้ำยาผสมคอนกรีต ตลอดจนคุณสมบัติต่าง ๆ พร้อมทั้งระยะผลการใช้งานสำคัญที่ผ่านมา

2.1.2 ส่วนผสม

ผู้รับจ้างต้องแสดง Mix Design พร้อมผลการทดลองยืนยันว่าได้กำลังตามที่ระบุในแบบ นอกจากนี้ส่วนผสมที่ใช้ต้องอยู่ในเกณฑ์ต่อไปนี้

ปริมาณซีเมนต์ต้องไม่ต่ำกว่า 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร แต่ไม่เกิน 430 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลหยาบต้องไม่มากกว่า 20 มม. หากใช้ปี้มคอนกรีตต้องเสนอรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

2.1.3 กำลังของคอนกรีต

กำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ กำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตขณะดึงลวดต้องไม่ต่ำกว่า 75% ของกำลังอัดประลัยที่ 28 วัน แต่ไม่ต่ำกว่า 240 กก./ซม.²

2.1.4 การควบคุมคุณภาพของคอนกรีต

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงานคอนกรีต

2.1.5 การทดสอบคุณภาพ

การสุ่มตัวอย่างและทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตไว้เพื่อทำการทดสอบกำลังอัดประลัย โดยเก็บจากคอนกรีตที่นำมาเทหล่ออย่างน้อย 1 ตัวอย่างต่อปริมาตรคอนกรีต 6 ลูกบาศก์เมตร หรือเป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่างต่อการเทคอนกรีตเป็นพื้นที่ 300 ตารางเมตร การนับอายุของคอนกรีตให้นับจากวันสุดท้ายของการเทคอนกรีตในแต่ละบริเวณพื้นที่ซึ่งจะทำการดึงลวดอัดแรง

2.2 ลวดตีเกลียว

ลวดตีเกลียวต้องเป็นชนิด Seven Wire-Stress Relieved Uncoated Strand เกรด 270 ksi Normal Relaxation มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A416-74 หรือเทียบเท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุเป็น 0.5 นิ้ว (12.7 มม.) เนื้อที่หน้าตัด 98.71 ตร.มม. รับแรงดึงประลัยไม่ต่ำกว่าเส้นละ 18,760 กิโลกรัม ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบตัวอย่างลวดตีเกลียวทางด้านกำลัง โดยทดสอบตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร แต่ต้องทดสอบไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง ต่อพื้นที่แต่ละชั้นที่มีพื้นที่น้อยกว่า 2000 ตารางเมตร สำหรับพื้นที่ที่มากกว่าให้เทียบตามส่วน ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการนี้เป็นภาระของผู้รับจ้างแต่ผู้เดียว สำหรับคุณสมบัติ Modulus of Elasticity และ Relaxation นั้น ให้ผู้รับจ้างเสนอผลรับรองคุณภาพจากผู้ผลิต อย่างไรก็ตาม ผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบคุณสมบัติในกรณีที่เป็น โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2.3 ท่อร้อยลวดตีเกลียว

เป็นท่อที่ทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยาหรือเป็นอันตรายต่อคุณสมบัติของเหล็กเสริมแรงดึงสูง หรือคุณสมบัติของคอนกรีต ลักษณะหน้าตัดและความหนาของท่อจะต้องเพียงพอที่จะถ่ายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดตีเกลียวและคอนกรีตได้ และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่าขนาดหรือกลุ่มของลวดตีเกลียวไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดและคุณสมบัติต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุมัติก่อนเริ่มทำงาน ทั้งนี้ ผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบคุณสมบัติของท่อที่จะนำมาใช้ก่อน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.4 สมอยึด (Anchorage)

สมอยึดต้องทำด้วยวัสดุคุณภาพดี มีมิติต่างๆ ตรงตามมิติที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดของผู้ผลิตภายใต้ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% สมอยึดต้องสามารถถ่ายแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงประลัยระบุของลวดตีเกลียว และต้องสามารถยึดลวดตีเกลียวไว้ด้วยแรงดังกล่าวได้อย่างมี

ประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้าง นอกจากนี้จะต้องมีคุณสมบัติกำลังล้าเพียงพอ โดยที่สามารถรับแรงกระทำครบวงจรจาก 60%-60%-60% ของกำลังดึงประลัยของลวดตีเกลียว จำนวน 500,000 รอบโดยไม่วิบัติ และสามารถรับแรงกระทำครบวงจรจาก 40%-80%-40% ของกำลังดึงประลัยของลวดตีเกลียวจำนวน 50 รอบโดยไม่วิบัติ การทดสอบดังกล่าวนี้อาจใช้เกณฑ์มาตรฐานที่เชื่อถือได้และเทียบเท่า ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบพร้อมรายละเอียด (ส่วนผสมทางเคมี คุณสมบัติต่าง ๆ) ของสมอยึดตลอดจนแสดงผลการทดสอบคุณภาพของสมอยึด ซึ่งผลิตจากแหล่งและด้วยกรรมวิธีเดียวกันกับของที่ใช้ในการก่อสร้างนี้ ในกรณีที่มีปัญหาผู้ควบคุมงาน สงวนไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะให้มีการทดสอบสมอยึด โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ นั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว

2.5 เหล็กเสริมธรรมดา

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงานเหล็กเสริมคอนกรีต

2.6 เหล็กรูปพรรณ

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงานเหล็กเสริมรูปพรรณ

2.7 การกองเก็บวัสดุ

สำหรับลวดตีเกลียว ให้กองเก็บบนพื้นที่ยกสูงเพียงพอที่ปลอดภัยจากความเปียกชื้นและมีหลังคาปกคลุม ต้องแยกกองลวดตีเกลียวจากกองวัสดุอื่น ๆ โดยเด็ดขาด

สำหรับวัสดุอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง วัสดุทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างมาให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน จึงจะดำเนินการได้

3. ระบบอัดแรง

ระบบอัดแรงที่ใช้ต้องได้คุณภาพมาตรฐาน ต้องมีปั๊มไฮดรอลิกซ์ที่สามารถให้ความดันสม่ำเสมอ มีระบบตั้งความดันสุดท้าย และมีมาตรวัดความดันที่ละเอียดพอและใช้งานได้ดี ซึ่งได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

4. ระบบอัดฉีดน้ำปูน

ผู้รับจ้างจะต้องอัดฉีดน้ำปูนเข้าไปในท่อร้อยลวดตีเกลียว เพื่อให้เกิดความยึดเหนี่ยวระหว่างลวดตีเกลียว และคอนกรีตที่อัดแรงแล้วเสร็จ และป้องกันการกัดกร่อนของลวดตีเกลียว

4.1 น้ำปูน

ใช้พอร์ตแลนด์ซีเมนต์ชนิดที่ 1 หรือชนิดที่ 3 (High Early Strength Cement) ผสมกับน้ำสะอาดให้มีกำลังเพียงพอที่จะถ่ายแรงระหว่างลวดตีเกลียวและคอนกรีตได้ และจะต้องมีความข้นเหลวเพียงพอที่จะอัดฉีดเข้าไปในท่อร้อยลวดตีเกลียวนั้นจนสามารถแทนที่ช่องว่างทั้งหมดในท่อได้ ทั้งนี้ อาจใช้สารผสมเพิ่มในน้ำปูน เพื่อลดการหดตัวของน้ำปูนเมื่อแข็งตัวและสามารถไหลลื่นได้ดี การผสมน้ำปูนจะต้องผสมในถังซึ่งมีเพลตติดใบพัดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ สำหรับกวน หรือปั่นให้ส่วนผสมเข้ากันดี โดยใช้เวลาในการผสมไม่เกิน 2 นาที โดยไม่หยุดถึงผสม น้ำปูน ควรจะอยู่สูงกว่าเครื่องอัดฉีดน้ำปูน และน้ำปูนที่ใช้จะต้องผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. เพื่อกรองส่วนผสมที่มีขนาดใหญ่ออก ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการวัสดุสารผสมเพิ่ม และอัตราส่วนที่จะใช้ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุมัติก่อน

4.2 การทดสอบคุณสมบัติของน้ำปูน

- (1) การทดสอบความหนืด (Fluidity) ทุก ๆ 1 ชั่วโมง
- (2) การทดสอบการลอยตัวของน้ำปูน (Bleeding) ทุก ๆ 3 ชั่วโมง
- (3) การทดสอบอุณหภูมิของน้ำปูน จะต้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

4.3 เครื่องอัดฉีดน้ำปูน

จะต้องเป็นเครื่องอัดฉีดที่มีความดันไม่น้อยกว่า 80 psi และไม่มากกว่า 250 psi และจะต้องตรวจสอบแรงดันไม่ให้มากเกินไปจนทำให้คอนกรีตที่หุ้มท่อเกิดการปริแตก

4.4 การอัดฉีดน้ำปูน

ก่อนการอัดฉีดน้ำปูน จะต้องทำความสะอาดท่อร้อยลวดตีเกลียว โดยใช้เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) และตรวจสอบการอุดตันของท่อให้เรียบร้อยก่อนการอัดฉีดน้ำปูน จะต้องให้น้ำปูนไหลเข้าจนเต็มท่อ แล้วอุดปลายท่ออีกด้านหนึ่งไว้ แล้วทำการอัดฉีดน้ำปูนต่อจนความดันคงที่ที่ 80 psi แล้วจึงอุดปลายท่อที่เหลือไว้

5. การก่อสร้าง

5.1 แผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง และ Shop Drawing

ให้ผู้รับจ้างเสนอแผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง และ Shop Drawing สำหรับพื้นและคานคอนกรีตอัดแรงทุกชั้น ที่ไม่ซ้ำแบบกันเพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาและเห็นชอบก่อนดำเนินงาน ทั้งนี้ต้องเสนอก่อนเริ่มลงมือก่อสร้าง ไม่น้อยกว่า 20 วัน

5.2 แบบและค้ำยัน

แบบและค้ำยันให้เป็นไปตามข้อกำหนด ในหมวดงานแบบหล่อคอนกรีต ขั้นตอนการถอดแบบและค้ำยันกลับ ต้องเสนอในแผนงานขั้นตอนการก่อสร้าง

5.3 การวางลวดตีเกลียว และการติดตั้งสมอยึด (Anchorage)

การวางลวดตีเกลียวต้องให้ได้ตำแหน่งถูกต้องทั้งระดับและระยะในระนาบตามแบบ โดยให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระดับ	ไม่เกิน \pm	4	มม.
ระยะในระนาบ	ไม่เกิน \pm	20	มม.

ให้ยึดลวดตีเกลียว (Tendon) อย่างมั่นคงด้วย Bar Chair ซึ่งวางระยะห่างไม่เกิน 1.00 เมตร ตะแกรงโดยทั่วไป และไม่เกิน 0.50 เมตร ตะแกรงที่บริเวณใกล้หัวเสา เหล็ก Bar Chair ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 9 มม. (หรือเทียบเท่าด้านสถิติเฟนส)

ในการขยายหรือคู่เปลี่ยนตำแหน่งของลวดตีเกลียวในระนาบให้กระทำโดยให้มุมที่เปลี่ยนไปเกิดขึ้นน้อยๆ ทั้งนี้ต้องไม่ให้เกิด Friction Loss เพิ่มขึ้นมากอันจะเป็นผลเสียหายต่อโครงสร้างได้ โดยทั่วไปไม่ให้มุมเปลี่ยนไปเกิน 10 องศา แนวลวดตีเกลียวตรงสมอยึดต้องทำมุมฉากกับระนาบของแป้นสมอยึด

หมายเหตุ: ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการทำงานต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อให้มีข้อมูลของแนวลวดภายในพื้น ภายหลังการถอดแบบพื้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่อการบำรุงรักษาในภายหน้า

5.4 คอนกรีตหุ้มป้องกันไฟ

ให้มีคอนกรีตหุ้มลวดตีเกลียวไม่น้อยกว่า 3.0 เซนติเมตร สำหรับสมอยึดให้มีคอนกรีตหุ้มไม่น้อยกว่า 4 ซม. เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น

5.5 รอยต่อการก่อสร้าง (Construction Joint)

ให้เสนอรายละเอียดรอยต่อระหว่างการก่อสร้างเพื่อพิจารณาอนุมัติในกรณีที่มีรอยต่อการก่อสร้าง ส่วนของพื้นที่ซึ่งหล่อในเวลาต่างกันเกิน 1 เดือน ให้ใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันความเสียหาย อันอาจเกิดแก่วัสดุหุ้มและจากการเกิดสนิมของลวดตีเกลียวได้ หากใช้ชนิดกระดาษพัน จะต้องเอา พลาสติกพันทับลวดตีเกลียวได้ ส่วนที่ยังไม่มีคอนกรีตหุ้ม เพื่อป้องกันความเสียหายจากความชื้น จากฝน หรือจากสาเหตุอื่น ๆ

5.6 การป้องกันอันตรายจากการเชื่อม

ในกรณีที่ต้องทำการเชื่อมในที่ให้ใช้มาตรการที่เหมาะสม ป้องกันไม่ให้ลูกไฟกระเด็น ไป ถูก Tendon หรือสมอยึดได้เป็นอันตราย ห้ามใช้ลวดตีเกลียวเป็นวัสดุสำหรับ Ground เป็นอันตราย

5.7 งานคอนกรีต

งานต่าง ๆ เกี่ยวกับคอนกรีต เช่น การผสม การลำเลียงคอนกรีต การเทคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต ตลอดจนการบ่มให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงานคอนกรีต ในการเทคอนกรีตให้พยายาม หลีกเลี่ยงการเหยียบลวดตีเกลียวจมลง โดยเฉพาะบริเวณรัศมี 1 เมตร รอบหัวเสา คอนกรีตบริเวณสมอยึดและบริเวณหัวเสาต้องมีคุณภาพดีเป็นพิเศษ จึงควรให้ความเอาใจใส่ให้ มากในการเทคอนกรีตและการเขย่าให้แน่นในบริเวณเหล่านั้น

5.8 การอัดแรง

5.8.1 การ Calibrate เครื่องดึง

เครื่องดึงพร้อมอุปกรณ์ต้องได้รับการ Calibrate จากสถาบันที่เชื่อถือได้อย่างน้อยทุก 4 เดือน หรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

5.8.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนการอัดแรง (เช่น ลำดับการดึงลวด การดึงจากปลายเดียวหรือสอง ปลาย เป็นต้น) รวมทั้งระยะยึดของ Tendon แต่ละชุดที่ต่างกัน เพื่อให้ผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบและอนุมัติ

5.8.3 ให้คำนึงถึงผลของการเหนี่ยวรั้งขององค์อาคาร เช่น เสา ผนังฯ ที่มีต่อการหดตัวของแผ่น พื้นในวิธีการก่อสร้าง หากผลดังกล่าวอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อองค์อาคารส่วนใดส่วน หนึ่งในระยะยาวได้ ผู้รับจ้างต้องใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันเสียก่อนในระหว่าง การก่อสร้าง เช่น การทำ Column Pocket หรือ Column Hinge หรือใช้ขั้นตอนการก่อสร้างที่ เหมาะสม เป็นต้น โดยต้องเสนอรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาและเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายอันอาจเพิ่มขึ้นจากผลดังกล่าวเป็นภาระรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่ผู้เดียว

- 5.8.4 ให้ทำเครื่องหมายเพื่อตรวจสอบระยะยึดของลวดตีเกลียวได้ละเอียดถูกต้อง
- 5.8.5 ก่อนทำการดึงให้ทำความสะอาดสมอยึด โดยเฉพาะบริเวณที่จับลิ่ม และให้ใส่ลิ่มยึดลวดตีเกลียวให้กระชับ โดยใช้ท่อกลวง (หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม) ตอกอัด ฟิงระยะมัดระวางให้ลิ่มฝังเข้าไปในสมอยึดเท่า ๆ กัน
- 5.8.6 ต้องใช้มาตรการเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดระหว่างการอัดแรง
- 5.8.7 ให้ดึงลวดตีเกลียวเส้นละ 75% ของกำลังดึงประลัย นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ
- 5.8.8 แรงดึงที่ได้ซึ่งเทียบจากมาตรวัดความดันให้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm 5\%$ และระยะยึดให้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm 5\%$ จากค่าที่กำหนดในข้อ 5.8.2
- 5.8.9 ให้บันทึกรายละเอียดการดึงลวดตีเกลียวรวมทั้งความผิดปกติที่เกิดขึ้น (ถ้ามี) และให้เสนอผู้ควบคุมงานภายใน 3 วัน หลังจากการอัดแรง
- 5.8.10 ภายหลังเสร็จสิ้นการอัดแรงแล้ว ลิ่มแต่ละตัวที่ยึดลวดตีเกลียวต้องมีผิวหน้าห่างจากระนาบของเส้นสมอยึดเท่า ๆ กัน

5.9 การต่อชิ้นส่วนคอนกรีตอัดแรงและคอนกรีตธรรมดา

สำหรับพื้นคอนกรีตอัดแรงที่ต่อเนื่องกับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดา ให้ทำการก่อสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงก่อน แล้วจึงหล่อส่วนที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดาภายหลัง

5.10 การตัดปลายเหล็กเสริมอัดแรงและการอุดปูนหุ้มสมอยึด

ภายหลังจากการอัดแรงได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ตัดปลายเหล็กเสริมอัดแรงด้วยไฟเบอร์ โดยให้มีปลายเหล็กเสริมอัดแรงโผล่ออกมาราว 1 ซม. ห้ามใช้ก๊าชตัดเป็นอันขาด ให้ทำการอุดปูนทรายหุ้มสมอยึด

โดยเร็วที่สุดที่จะทำได้ ในกรณีที่ยังทำไม่ได้ ด้วยเหตุผลใด ๆ ก็ตาม ให้ทำการทาสมอยึดด้วยฟลีนท์โคทหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม โดยจะต้องเสนอเพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน ปูนทราย (หรือวัสดุอื่น) ที่ใช้หุ้มปลายสมอยึดต้องไม่เกิดรอยร้าว และสามารถกันความชื้นได้อย่างสมบูรณ์ตลอดอายุการใช้งาน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอส่วนผสมที่จะใช้ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาและอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน