รายการเฉพาะงานวิศวกรรมโยธา

สำนักยุทธโยธา กองบัญชาการกองทัพไทย

สารบัญ

หมวดที่		หน้า
1	การปรับปรุงบริเวณก่อสร้าง SITE CLEARING	1-2
2	ระบบค้ำยันงานขุด EXCAVATION SUPPORT SYSTEM	1
3	งานดิน EARTHWORK	1-2
4	งานถมดินและปรับพื้นที่	1-3
5	งานเสาเข็ม PILE	1-2
6	งานฐานราก FOUNDATION WORKS	1
7	แบบหล่อและค้ำยัน CONCRETE FORMWORK	1-5
8	เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีต CONCRETE REINFORCEMENT	1-4
9	คอนกรีตสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก (CONCRETE FOR REINFORCED CONCRETE)	1-7
10	งานคอนกรีตอัดแรงหล่อในที่ CAST-IN-PLACE POST-TENSION CONCRETE	1-7
11	งานเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น STRUCTURAL STEEL	1-3
12	งานวัสดุป้องกันน้ำและความชื้น (WATERPROOFING AND DAMPROOFING)	1-2
13	รายนามผู้ผลิตและจำหน่าย	1-2

หมวดที่ 1 การปรับปรุงบริเวณก่อสร้าง
SITE CLEARING

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้ รวมถึงการทำความสะอาดเตรียมพื้นที่ กำจัดวัชพืช ย้าย และตัดต้นไม้ ย้ายระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวาง จัดทำถนน และรวมถึงการเตรียมงานส่วนอื่นๆ ด้วยดังนี้

1.1 การสำรวจวางแนว และกำหนดหมุดระดับอ้างอิง

ก่อนเริ่มงานก่อสร้างผู้ว่าจ้างและ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวอ้างอิงของอาคารและโครงการ รวมทั้งระดับอ้างอิงที่ใช้ในแบบ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการวางแนวถ่ายระดับมาใช้วางผังอาคารและก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องหาอุปกรณ์เครื่องมือการสำรวจที่ทันสมัยและจัดวิศวกรช่างเทคนิค ที่มีประสบการณ์ในงานสำรวจมาดำเนินงานนี้ หลักหมุดระดับอ้างอิงให้จัดทำไว้อย่างถาวร เพื่อใช้ตรวจสอบได้ตลอดเวลาจนงานตามสัญญาแล้วเสร็จ ห้ามมิให้ผู้รับจ้างถอดถอนโยกย้ายออกไป หากเกิดความผิดพลาดใดๆ จากการสำรวจวางแนวและจัดทำระดับก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไขให้ถูกต้องโดยเร็ว

1.2 การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวางการดำเนินการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคดังกล่าวออกไปอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ทั้งนี้จะต้องกระทำด้วยความรอบคอบถูกต้องตามหลักวิชา มิให้เกิดความเสียหายหรือเกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อสาธารณชน

1.3 ในกรณีที่ต้องทำการก่อสร้างกีดขวางการจราจร เช่น กีดขวางถนน ทางระบายน้ำ หรือทางเท้า ผู้รับจ้างต้องจัดหาทางแยก ทางเบี่ยง ทางลำลอง หรือการจัดการทำถนนและทางเดินชั่วคราวให้สาธารณชนใช้สอยได้ตลอดเวลา

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดการป้องกันอุบัติภัยต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลที่ 3 ในบริเวณก่อสร้างและบริเวณข้างเคียง โดยจัดทำประกันภัยตลอดระยะเวลาการก่อสร้างให้กับบุคคลที่ 3 และทรัพย์สินด้วย

2. การตัดหรือโค่นล้มต้นไม้

ในกรณีที่มีต้นไม้ใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตัดบางส่วนหรือโค่นหรือย้ายต้นไม้ดังกล่าวไปไว้ในบริเวณอื่นดังนี้

2.1 การตัดหรือโค่นต้นไม้เดิมในเขตก่อสร้างเป็นภาระของผู้รับจ้าง โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ ต้นไม้ที่อนุมัติให้ตัดหรือโค่นลงนั้น ผู้รับจ้างต้องนำซากไปเก็บกองไว้ ณ บริเวณที่กำหนดให้ด้วย โดยถือเป็นทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

2.2 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ย้ายต้นไม้ออกไปจากเขตก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการขุดย้ายต้นไม้ดังกล่าวตามขั้นตอนวิธีการที่เหมาะสมเพื่อมิให้ต้นไม้ดังกล่าวตายลง วิธีการย้ายต้นไม้เริ่มจากการเตรียมการ การขุด การขนย้าย และการนำไปปลูก จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน เมื่อย้ายไปแล้วผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดูแลต้นไม้ดังกล่าวจนกว่าจะทรงตัวได้ดี หรือภายในกำหนดเวลา 1 ปี

2.3 ผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาสนามหญ้า ไม้พุ่ม ต้นไม้ ถนน และสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างหรือใกล้เคียง ซึ่งผู้ว่าจ้างจะเก็บรักษาไว้ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยมิให้เสียหายจากการ

หมวดที่ 2 ระบบค้ำยันงานขุด
EXCAVATION SUPPORT SYSTEMS

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้เกี่ยวข้องกับงานดินขุด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินงานขุดเปิดหน้าดินในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อทำงานก่อสร้างงานฐานรากและงานก่อสร้างใต้ดิน โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์แรงงาน ตลอดจนวิธีการค้ำยันระหว่างการขุดดินเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานทุกฝ่าย

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในงานขุดดิน และงานระบบค้ำยันเข้ามาประจำในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จด้วยความปลอดภัยภายในกำหนดเวลาตามสัญญา

1.2 ระบบค้ำยันงานขุดดินจัดทำเพื่อป้องกันดินพังทลาย เพื่อให้สามารถก่อสร้างอาคารต่อไปได้ตามแบบและระดับที่กำหนด โดยผู้รับจ้างต้องควบคุมคุณภาพของระบบค้ำยันที่ใช้งานอยู่ ไม่ว่าจะเป็นระบบกำแพงเสาเข็มไม้ หรือกำแพงเสาเข็มคอนกรีต หรือกำแพงแผ่นเหล็กพืดก็ตาม ให้มีสภาพดีมั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาที่ใช้งานเป็นระบบค้ำยันอยู่จนงานแล้วเสร็จ

1.3 การถอดถอนระบบค้ำยัน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานเป็นขั้นตอนให้สอดคล้องกับความคืบหน้าของงานก่อสร้าง จากชั้นใต้ดินขึ้นมา การรื้อถอนระบบค้ำยันขุดดินจะต้องกระทำด้วยความรอบคอบตามขั้นตอน วิธีการและกำหนดเวลาที่เหมาะสม โดยมิให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้การถอดถอนระบบค้ำยันจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2. การอนุมัติระบบค้ำยันงานขุดดิน

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวิเคราะห์ออกแบบระบบค้ำยันงานขุดที่เหมาะสม เช่น ระบบกำแพงกันดินแบบใช้ค้ำยัน (Braced wall) โดยคำนวณโครงสร้างของระบบค้ำยันและนำเสนอให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติเสียก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้

2.2 ระบบค้ำยันงานขุดที่ได้รับอนุมัติจะต้องรวมถึง ระบบการขุดตักดิน และขนส่งออกจากพื้นที่ก่อสร้าง และรวมถึงการระบายน้ำ การสูบน้ำออกจากพื้นที่ขุดดิน ในกรณีที่ฝนตกหนักหรือมีตาน้ำในบริเวณที่ขุดดิน โดยต้องจัดให้มีการระบายน้ำออกเป็นอย่างดีมิให้เกิดน้ำท่วมขังในบ่อขุด

2.3 ระบบค้ำยันที่ได้รับอนุมัติให้ใช้งาน ผู้รับจ้างต้องใช้วัสดุที่มีคุณภาพดีมาติดตั้งใช้งาน และจะต้องดูแลรักษาให้มีสภาพมั่นคงแข็งแรงตลอดการใช้งาน ในกรณีโครงสร้างเหล็กค้ำยัน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเชื่อมที่มีฝีมือดีมาประจำในสถานที่ก่อสร้างเพื่อดูแลรักษาการเคลื่อนย้ายต่อเชื่อมองค์ประกอบของระบบค้ำยันตลอดเวลา

3. การขุดเปิดหน้าดินโดยไม่มีค้ำยัน

ในกรณีที่ผู้รับจ้างพิจารณาเห็นว่า สามารถขุดเปิดหน้าดินออกจนถึงระดับฐานรากได้โดยไม่ต้องมีระบบค้ำยัน เนื่องจากสถานที่ก่อสร้างเป็นที่โล่ง ไม่มีอาคารอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ผู้รับจ้างอาจทำการคำนวณความลาดเอียงด้านข้างตามคุณสมบัติของชั้นดินที่จะขุดเปิด และนำเสนอวิธีการให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบอนุมัติเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ ในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรับผิดชอบเชิงลาดทั้งสี่ด้าน ให้คงสภาพปลอดภัยตลอดระยะเวลาทำงาน และดูแลป้องกันมิให้เกิดน้ำท่วมขังภายในพื้นที่จนกว่างานขุดดินงานฐานรากและงานชั้นใต้ดินจะแล้วเสร็จ

ก่อสร้าง โดยเฉพาะไม้ยืนต้นที่มีอยู่เดิมจะต้องป้องกันมิให้เป็นอันตรายจากการขุดดิน การถมดิน แรงสั่นสะเทือนจากการตอกเสาเข็มหรือเจาะเสาเข็มระหว่างการก่อสร้าง

3. **การปรับระดับดินเดิมในสนาม**

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับระดับพื้นที่บริเวณก่อสร้างให้เหมาะสมที่จะดำเนินงานก่อสร้าง โดยจะต้องจัดเตรียมเสนอวิธีการเปิดหน้าดิน การป้องกันดินด้านข้างพังทลาย การระบายน้ำออกจากที่ดิน เสนอมาให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบพิจารณาและให้ความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

หมวดที่ 3 งานดิน
EARTHWORK

1. ขอบเขตของงาน

งานดินในหมวดนี้ รวมถึงงานปรับปรุงบริเวณก่อสร้างงานระบบค้ำยัน งานขุดเปิดหน้าดิน ในบริเวณก่อสร้าง และการถมดินและเกลี่ยปรับ

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างโดยยึดถือปฏิบัติตามประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภค ฉบับลงวันที่ 23 กันยายน 2539

1.2 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอวิธีการขุดดิน จัดหาเครื่องมือกลและแรงงาน รวมทั้งวิศวกรผู้ชำนาญงานเข้ามาดำเนินงาน

ขุดดินนี้ให้แล้วเสร็จตามสัญญา วิธีการและขั้นตอนการขุดดิน การนำดินไปทิ้งเกลี่ยปรับเป็นภาระที่ผู้รับจ้างต้องนำเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการทำงาน

1.3 การขุดดินจะต้องมีระบบค้ำยันที่เหมาะสม หรือมีเชิงลาดที่ปลอดภัยตามระบุในหมวดระบบค้ำยันงานขุด การขุดดินต้องได้ระดับตามแบบที่กำหนด และจะต้องป้องกันมิให้เกิดอันตรายต่อระบบสาธารณูปโภคที่อาจจะมีอยู่ในบริเวณก่อสร้างด้วย

1.4 การตัดต้นไม้ก่อนขุดดินให้ยึดถือตามข้อกำหนดในการปรับปรุงบริเวณก่อสร้างรวมถึงการระบายน้ำออกจากบริเวณขุดดินเป็นภาระของผู้รับจ้างจนงานแล้วเสร็จ

1.5 ในกรณีที่ขุดดินลงไปและพบว่า มีแมลงหรือปลวกที่เป็นอันตรายต่องานก่อสร้างอาคารในอนาคต ผู้รับจ้างต้อง ดำเนินการใช้สารกำจัดแมลงที่พบให้หมดสิ้นก่อนการก่อสร้าง

1.6 การถมดินเมื่อก่อสร้างชั้นใต้ดินเรียบร้อยแล้วให้กระทำด้วยความระมัดระวัง มิให้เป็นอันตรายต่อโครงสร้างที่แล้วเสร็จ ในกรณีที่ต้องถอดถอนระบบค้ำยันออกไปก่อน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบตามระบุในหมวดระบบค้ำยันงานขุด

2. วิธีการดำเนินงานขุดดิน

ผู้รับจ้างต้องเตรียมงานขุดดินโดยเสนอวิธีการ ขั้นตอน มาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติเสียก่อน

2.1 วิธีการ เครื่องมือกล และแรงงาน จะต้องเหมาะสมกับงานขุดดินที่จะดำเนินการ

2.2 ในบริเวณพื้นที่มีดินอ่อน การขุดดินอาจเกิดความเสียหายต่อระบบค้ำยันหรืออาจจะเกิดเชิงลาดพังทลายได้ง่ายผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการตรวจสอบป้องกันโดยอาจจะต้องออกแบบระบบค้ำยันเป็นพิเศษเฉพาะแห่งให้มั่นคงแข็งแรงปลอดภัยต่องานขุดดิน

2.3 โดยทั่วไปการขุดดินโดยไม่มีอุปกรณ์ระบบค้ำยันป้องกันดินพังทราย และหากไม่มีเครื่องจักรกลหนัก หรือวัสดุก่อสร้างกองอยู่ใกล้บริเวณขุดดิน ผู้รับจ้างอาจขุดดินโดยมีเชิงลาดไม่น้อยกว่า 1:3 สำหรับดินเหนียวทั่วไป แต่สำหรับบริเวณที่มีการใช้เครื่องจักรกลหนักใกล้เคียงบ่อขุด เชิงลาดด้านข้างไม่ควรจะเกิน 1:4 โดยขุดลึกไม่เกิน 1.50 เมตร

2.4 สำหรับการขุดเปิดหน้าดินลึกเกินกว่า 1.50 เมตร โดยไม่มีระบบค้ำยันแต่จะใช้เชิงลาดด้านข้างตามคุณสมบัติของดิน ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบคำนวณเชิงลาดที่เหมาะสมประเมินค่าส่วน

ปลอดภัย (FACTOR OF SAFETY) ไม่ต่ำกว่า 1.5 โดยให้จัดส่งรายการคำนวณที่มีวิศวกรของผู้รับจ้างรับรองมาให้ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อน

3. การถมดินและเกลี่ยปรับ

3.1 ดินที่ขุดขึ้นมาได้จะต้องนำออกไปกองไว้ให้ห่างจากปากหลุมที่ขุดดินอย่างน้อย 3 เท่า ของความลึกที่ขุดลงไป ยกเว้นกรณีที่มีการติดตั้งระบบเขื่อนค้ำยันป้องกันดินพังทลาย และคำนวณน้ำหนักบรรทุกปากบ่อขุดดินไว้แล้ว

3.2 ดินที่นำมาเกลี่ยปรับในบริเวณก่อสร้าง ต้องไม่มีเศษวัสดุ ซากต้นไม้

3.3 การถมดิน จะต้องถมและบดอัดเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน 0.50 เมตร จนกว่าจะได้ระดับความสูงในบริเวณที่ถมดิน ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

หมวดที่ 4 งานถมดินและปรับพื้นที่

1. ขอบเขตของงาน

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมงานถมดินและงานปรับพื้นที่ของโครงการ ประกอบด้วย

1.1 งานปรับพื้นที่

1.2 งานถมดินทั่วไป

1.3 งานถมดินเพื่อก่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามกฎหมายและเงื่อนไขของสัญญาเกี่ยวกับการป้องกันความเสียหายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นกับอสังหาริมทรัพย์ใกล้เคียงพื้นบริเวณที่ก่อสร้าง และต้องรับผิดชอบชดใช้ค่าเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่ออาคารข้างเคียง รวมทั้งระบบสาธารณูปโภค เช่น ถนน ทางระบายน้ำ สนามหญ้า ต้นไม้ใกล้เคียง อันเนื่องมาจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่อการทำงานและขนย้ายวัสดุที่ไม่มีประโยชน์ออกนอกบริเวณก่อสร้าง รวมถึงจัดหาสถานที่ที่จะทิ้งวัสดุดังกล่าว

2. การปรับพื้นที่

งานปรับพื้นที่จะมีขอบเขตของพื้นที่ตามที่แสดงในแบบ นอกจากนั้นยังรวมถึงการรื้นถอนสิ่งปลูกสร้างที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง เช่น อาคาร รั้ว ท่อคอนกรีต บ่อพัก ฯลฯ ซึ่งแสดงไว้ในแบบหรือไม่แสดงไว้ แต่เป็นความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2.1 การรื้อถอน

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

2.2 การขุดตอไม้ รากไม้

ผู้รับจ้างจะต้องขุดตอไม้และรากไม้ในพื้นที่ออก หลุมหรือช่องว่างที่เกิดจากการขุดจะต้องทำการถมและบดอัดให้แน่นด้วยวัสดุถมและวิธีการที่กำหนดในข้อกำหนดนี้

2.3 วัสดุที่ได้จากการรื้อถอน

หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆซึ่งผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นสมควรนำไปใช้ที่อื่นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนออกด้วยความระมัดระวัง พร้อมกับทำเครื่องหมายสำหรับนำไปประกอบหรือติดตั้งในที่ใหม่ได้โดยง่าย สิ่งก่อสร้างอื่นๆซึ่งผู้ว่าจางพิจารณาแล้วว่าไม่มีประโยชน์ ให้ผู้รับจ้างรื้อถอนและย้ายออกจากพื้นที่บริเวณก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้เป็นของผู้รับจ้าง

3. การถมดินทั่วไป

วัสดุถมที่ใช้จะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสม เช่น ดินหรือทรายถมที่อย่างใดอย่างหนึ่งหรือปนกัน และเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 200 ได้ 25% วัสดุถมที่จะต้องปราศจากวัชชพืช เศษขยะ หินอิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน

ในบริเวณที่ๆมีน้ำขังอยู่บนดิน หรือที่ๆมีน้ำใต้ดินอยู่ตื้นมาก ผู้รับจ้างจะต้องทำการระบายน้ำเสียก่อนทำการถมที่ การระบายน้ำออกอาจจะกระทำได้โดยการขุดร่องระบายน้ำหรือก่อสร้างบ่อพักน้ำให้น้ำไหลลงไปแล้วทำการสูบออก

ถ้าวัสดุที่ใช้ถม เป็นดินทราย หรือดินปนทราย จะต้องทำการถมเป็นชั้นๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 30 ซม. บดอัดทุกชั้นด้วยเครื่องกระทุ้ง ลูกกลิ้ง หรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตัน เพื่อให้ดินยุบตัว โดยมีความแน่น(เมื่อแห้ง) ของแต่ละชิ้นไม่น้อยกว่า 90% ตามมาตรฐานของ AASHTO T-99

ในการถมที่ ไม่ว่าจะถมส่วนล่างด้วยดินหรือทรายก็ตาม ผิวชั้นบนสุดจะต้องเป็นดินความหนาของเนื้อดินที่ผิวบนจะต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม. และทำการปรับผิวด้วยการเกลี่ยดิน แล้วบดอัดให้มีความแน่น (เมื่อแห้ง) ไม่น้อยกว่า 85% ตามมาตรฐานของ AASHTO T-99 ด้วยเครื่องกระทุ้ง ลูกกลิ้งหรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตัน

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

4. การถมดินเพื่อก่อสร้างถนน

ในบริเวณที่ทำการถมดิน จะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรเสียก่อนว่าได้ทำการตระเตรียมไว้อย่างเรียบร้อยแล้วหรือไม่ในเรื่องการปรับพื้นที่

ในกรณีที่จะทำการถมบนถนนเดิม จะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้นออกย่อยเป็นก้อนเล็กเพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเดิมและวัสดุใหม่

วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้าง หรือจากบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกร ตามหลักเกณฑ์เปอร์เซนต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ 20% และวัสดุต้องปราศจากวัชชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวดหรือสารเคมีเจือปน

การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้นๆ ให้กว้างเต็มบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากในกรณีทีถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้พยุงเครื่องมือที่ใช้บดอัดได้ และบดอัดแน่นตามเกณฑ์ที่กำหนดทีละชั้นแล้วจึงเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดชั้นต่อๆไปได้ ทั้งนี้วิศวกรอาจจะอนุญาตให้ทำการถมบดอัดดินแต่ละชั้นหนากว่ากำหนดดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องบดอัดที่มี Compactive Effort สูงกว่าปกติ โดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ

การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายน้ำได้ตลอดเวลา

แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่น และควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอกันด้วยเครื่องมือกลที่วิศวกรเห็นว่าเหมาะสมกับประเภทของดินนั้นๆ ในระหว่างการบดอัด ดินจะต้องมีความชื้นใกล้เคียงกับผลการทดลองการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินถมแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนาม ไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซนต์ ตามมาตรฐาน หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ ให้ถมดินบดอัดด้วยเครื่องกระระทุ้งเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นสัมพันธ์ของดินในสนามไม่ต่ำกว่าที่กำหนดข้างต้น

ในการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นสัมพันธ์ 1 จุดต่อพื้นที่ 300 ตารางเมตร หรือ 1 จุด ต่อระยะ 50 เมตร ตามความยาวของถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพันธ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามข้อกำหนดนี้

หมวดที่ 5 งานเสาเข็ม
PILE

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็น เพื่อทำงานตอกเสาเข็ม สำหรับการตอกเสาเข็มให้ได้คุณภาพ ขนาด ความยาว ตำแหน่ง และจำนวนตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

2. เสาเข็ม

เสาเข็มติดตั้งโดยวิธีการกดด้วยไฮดรอลิค เป็นระบบไร้แรงสั่นสะเทือน ไม่มีเสียงรบกวน สะอาด ไร้มลภาวะ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

3. รายละเอียดประกอบการเสนอราคางานเสาเข็มกด

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดประกอบการเสนอราคางานเสาเข็มตอกดังต่อไปนี้

2.1 ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม

2.2 วิธีการผลิต และการกดเสาเข็ม

2.3 ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับการทำงาน เพื่อให้งานแล้วเสร็จโดยสมบูรณ์

2.4 แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆของเหล็กเสริม และองค์ประกอบต่างๆของเสาเข็มที่เสนอขอใช้

2.5 รายการคำนวณเพื่อยืนยันถึงกำลังการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม และอัตราส่วนความปลอดภัยที่ใช้ในการคำนวณ

2.6 รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็ม ลงนามรับรองโดยวิศวกรโยธาที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เพื่อแสดงว่ามีการเสริมเหล็กเพียงพอที่เสาเข็มจะไม่แตกหักเสียหาย ในกรณีดังต่อไปนี้

2.7 แผนงานการตอกเสาเข็ม

4. เสาเข็มเสีย

หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตกซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือการชำรุดใดๆก่อนการกด ซึ่งผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าจะกระทบกระเทือนต่อกำลัง หรืออายุของเสาเข็ม ให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานไม่ได้ และต้องขนย้ายออกไปพ้นบริเวณก่อสร้างทันที

วิธีการที่ใช้ในการกดเสาเข็ม จะต้องไม่ทำให้เสาเข็มแตกร้าว หรือหัวเสาเข็มบิ่นมากเกินไป การฝืนเสาเข็มให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง หากผู้ควบคุมงานเห็นว่ามากเกินไปก็อาจไม่ยอมให้กระทำได้ หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดผลิตออกมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือเสียหายในขณะตอก จะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเอง หรือจากการตอกไม่ถูกวิธีหรือตอกผิดตำแหน่ง ทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

หากวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าจำเป็นต้องมีการดัดแปลงเสาเข็ม แป้นหัวเสาเข็ม หรือคาน อันเป็นเหตุมาจากการกดเสาเข็มที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายต่างๆที่เพิ่มขึ้นนี้ทั้งหมด และจะต้องปฏิบัติตามข้อแก้ไขดัดแปลงตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด

5. การรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม

ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็มในระหว่างการทำงาน และจะเป็นผู้ลงนามรับรองในขั้นสุดท้ายภายหลังที่การตอกเสาเข็มต้นสุดท้ายได้เสร็จสิ้นลง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เคลื่อนย้ายปั้นจั่นและอุปกรณ์อื่นๆ ออกจากสถานที่ก่อสร้างจนกว่าจะได้รับการรับรองจากผู้ควบคุมงาน หากเสาเข็มต้นใดที่ตอกไว้มีความบกพร่องหรือชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการตอกเสาเข็มเพิ่มเติมนี้ ตลอดจนค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการแก้ไขระบบฐานราก

6. การตัดเสาเข็ม

การตัดเสาเข็มคอนกรีต ต้องให้หัวเสาเข็มโผล่เข้าไปในแป้นหัวเสาเข็มหรือฐานรากตามที่ระบุในแบบ ในการตัดเสาเข็มจะต้องพยายามมิให้ส่วนที่อยู่ใต้รอยตัดแตกหรือชำรุดเสียหาย หากเกิดการชำรุดเสียหายดังกล่าวขึ้น จะต้องทดแทนหรือซ่อมแซมตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนด

ส่วนของเสาเข็มที่ตัดออก ให้ถือเป็นสมบัติของผู้รับจ้าง และจะต้องนำออกไปให้พ้นสถานที่ก่อสร้าง ยกเว้นในกรณีที่ผู้ควบคุมงานได้อนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ก็อาจทิ้งส่วนของเสาเข็มที่ตัดออกนี้ไว้ในสถานที่ก่อสร้างได้

หมวดที่ 6 งานฐานราก
FOUNDATION WORKS

1. การตัดเสาเข็ม (CUT-OFF)

- ตัดเสาเข็มคอนกรีตที่ระดับซึ่งจะทำให้หัวเสาโผล่เข้าไปในแป้นหัวเสาเข็ม หรือฐานรากตามที่ระบุในแบบ ในการตัดเสาเข็มต้องพยายามมิให้ส่วนที่อยู่ใต้รอยตัดแตก หรือชำรุดเสียหาย หากเกิดการชำรุดเสียหายดังกล่าวขึ้น จะต้องทดแทนหรือซ่อมแซมตามที่วิศวกร/ผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนด
- ในกรณีที่ตัดเสาเข็มที่ระดับต่ำกว่าระดับล่างสุดของแป้นหัวเสาเข็ม จะต้องต่อเสาเข็มคอนกรีตขึ้นมาให้ได้ระดับที่ต้องการโดยการหล่อคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือวิธีอื่นตามข้อแนะนำของวิศวกร/ผู้ออกแบบ
- ส่วนของเสาเข็มที่ตัดออก ต้องนำออกให้พ้นสถานที่ก่อสร้าง

2. งานเกี่ยวกับฐานราก

2.1 การขุดดิน

- ต้องขุดดินไม่ให้ลึกเกินความจำเป็น หรือไม่เกินกว่ากำลังของระบบป้องกันดินพังทลายที่มีอยู่ ถ้าขุดลึกเกินไปให้ถมกลับด้วยทรายจนถึงระดับที่ต้องการ หากเป็นดินร่วนปนทราย ดินอ่อน หรือชิดกับสิ่งก่อสร้างอื่นๆ จะต้องจัดทำเป็นเข็มพืดเหล็ก ซึ่งมีล็อคยึดระหว่างแผ่นที่มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอ เพื่อป้องกันดินพังตลอดเวลาก่อสร้าง หากมีน้ำใต้ดินมาก จะต้องขุดบ่อพักน้ำไหลบริเวณหลุมฐานให้ลึกกว่าระดับฐาน เพื่อให้น้ำจากบริเวณก้นหลุมฐานรากไหลมารวมกัน แล้วสูบออกไป ในกรณีการขุดดินลึกมากเพื่อทำฐานรากหรือห้องใต้ดิน ผู้รับจ้างจะต้องมีการป้องกันการเคลื่อนตัวของดินให้ถูกต้องตามหลักวิชา โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน การตัดสินใจของผู้ควบคุมงานเกี่ยวกับความเหมาะสมในการป้องกันการเคลื่อนตัวของดินซึ่งเกิดจากการขุดดินลึกให้ถือเป็นเด็ดขาด และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดให้มีขึ้นโดยรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

2.2 คอนกรีตหยาบ

- เมื่อตัดหัวเสาเข็มให้เสมอกันและสูบน้ำก้นหลุมออกจนแห้ง ให้ขุดปรับแต่งดินก้นหลุม แล้วปรับด้วยทรายหรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับ ทำความสะอาดหัวเสาเข็มจนสะอาดปราศจากดินและโคลน แล้วจึงเทคอนกรีตหยาบ หัวเสาเข็มทุกต้นจะต้องโผล่เหนือผิวบนของคอนกรีตหยาบ หรือคอนกรีตทับหน้า ประมาณ 100 มม. หรือตามกำหนดในแบบก่อสร้าง คอนกรีตหยาบต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 150 กก./ซม.^{2}
- ในกรณีที่บริเวณใต้ฐานรากเป็นดินอ่อน ไม่สามารถรับน้ำหนักคอนกรีตฐานรากขณะเทได้ อาจต้องเพิ่มความหนาของคอนกรีตหยาบ หรือมีการเสริมเหล็ก ทั้งนี้ แล้วแต่ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 7 แบบหล่อและค้ำยัน
CONCRETE FORMWORK

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับติดตั้งแบบหล่อเพื่อหล่อคอนกรีตให้ได้ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง พื้นผิว และคุณภาพ ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบงานแบบหล่อและค้ำยัน โดยต้องคำนึงถึงความแข็งแรงและการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆอย่างระมัดระวัง

2. แบบหล่อ

ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณและแบบแสดงรายการละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

ในรายการคำนวณของงานแบบหล่อ จะต้องแสดงสมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ ค่าต่างๆที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดัน หน่วยแรงต่างๆที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ และข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆดังต่อไปนี้

2.1 สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง

2.2 การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

2.3 แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไส้

2.4 นั่งร้าน

2.5 รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้

2.6 ช่องสำหรับทำความสะอาด

2.7 รอยต่อเพื่อการก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ

2.8 ขอบมนสำหรับมุมที่ไม่มีการฉาบ (ผิวเปลือย)

2.9 การยกท้องคานและพื้นเพื่อชดเชยการแอ่นตัว

2.10 การทาน้ำมันแบบหล่อ

2.11 รายละเอียดในการค้ำยัน

3. ค้ำยันและนั่งร้าน

เมื่อใช้ค้ำยันที่มีการต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก การยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่งและการดัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ

ระบบไม้แบบจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงลงสู่พื้นดินหรือที่รองรับในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบดิ่งและระนาบราบที่เพียงพอเพื่อให้มีกำลังสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยวๆ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานราก ซึ่งอาจจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่ หรือเสาเข็ม ให้ถูกต้องเหมาะสม

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง อาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร ในมาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงมหาดไทย

4. การติดตั้ง

แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ตาไหลออกจากคอนกรีต

แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ตาและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

แบบหล่อสำหรับคอนกรีตผิวเปลือยจะต้องไสเรียบ การประกอบแบบจะต้องทำด้วยความประณีต การอุดรอยต่อต่างๆจะต้องเรียบเสมอกันหมด ขอบมุมของเสา คาน และส่วนอื่นๆจะต้องลบมุม

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานฝีมือดี

4.1 รอยต่อของค้ำยัน

4.2 การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

4.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

4.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดโยงหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม

4.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับให้ตึงพอดี

4.6 การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆได้

4.7 การทาน้ำมันทาแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องไม่ใช้ปริมาณมากจนเปื้อนเหล็ก

4.8 รายละเอียดของรอยต่อเพื่อกันการยึดหดของคอนกรีต และรอยต่อเพื่อกำหนดจุดหยุดเทคอนกรีต

5. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนของแบบหล่อจะต้องไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้ ทั้งนี้จะต้องไม่มีผลกระทบต่อแบบรูปทางงานสถาปัตยกรรม

ประเภทของความคลาดเคลื่อน	ค่าที่ยอมให้
ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่งในแต่ละชั้นและรวมกันทุกชั้น	10 มม.
ความคลาดเคลื่อนจากแนวระดับในช่วง 10 เมตร	14 มม.
ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบตำแหน่งเสา ผนังและฝาในช่วง 10 เมตร	20 มม.
ขนาดของหน้าตัดเสาและคาน ความหนาของแผ่นพื้นและผนัง	-5 มม. +10 มม.
ขนาดของฐานราก	-20 มม. + 50 มม.
ตำแหน่งผิดหรือระยะเฉศูนย์ของฐานราก	50 มม.
ความหนาของฐานราก	-50 มม. + 100 มม.
ลูกตั้งขั้นบันได	±2.5 มม.
ลูกนอนขั้นบันได	±5.0 มม.

6. งานปรับแบบหล่อก่อนเทคอนกรีต

จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ให้แน่นหนา

จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่น พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต

จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆของแบบหล่อ การทรุดตัวหรือการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหดตัวทางอีลาสติก (Elastic Shortening) ขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและท้องพื้นที่ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขอรองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่นหรือความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง

7. การปรับแบบหล่อในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต

ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและท้องพื้น และการได้ดิ่งของระบบหล่อ หากจำเป็นต้องปรับแก้ให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้ว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยว แล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อถอนออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะต้องดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

8. การถอดแบบหล่อ

หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงแบบหล่อและที่รองรับไว้กับที่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วหรือเป็นโครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรงอาจลดเวลาดังกล่าวได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

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

การถอดแบบหล่อให้กระทำโดยถือความปลอดภัยของโครงสร้างเป็นสำคัญ ถ้าผู้รับจ้างต้องการจะถอดแบบก่อนระยะเวลาที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อให้ความเห็นชอบ โดยการหล่อตัวอย่างคอนกรีตเพิ่มขึ้นจากเดิมและให้ทดสอบกำลังอัดคอนกรีต ก่อนที่จะถอดแบบ

อย่างไรก็ดีผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร ถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโครงสร้างส่วนนั้นให้สามารถรับน้ำหนักได้โดยปลอดภัย โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

9. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบผิวคอนกรีต หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบในวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมทันที

หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงาน ให้ถือว่าคอนกรีตส่วนนั้นเป็นคอนกรีตเสีย ต้องทุบส่วนนั้นทิ้งหรือตลอดส่วนที่ต่อเนื่อง แล้วสร้างขึ้นใหม่ทั้งหมดโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 8 เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีต
CONCRETE REINFORCEMENT

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการตัดต่อ การติดตั้ง การจัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิด ขนาด จำนวน และตำแหน่งตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงโครงสร้างคอนกรีตทุกชนิด ยกเว้น เสาเข็มเจาะ เสาเข็ม Barrette และกำแพงกันดิน Diaphragm Wall

2. แบบใช้งาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรายละเอียดหรือแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงชนิด ขนาด จำนวน การตัด
ต่อ และตำแหน่งของเหล็กเสริม เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการก่อสร้าง

3. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

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

เหล็กเส้นข้ออ้อย (DB) ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีกำลังดึงคลาก (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 4000 กก./ตร.ซม. (SD40)

เหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น (Structural Steel) ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามข้อกำหนดในหมวดงานเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น

4. การเก็บตัวอย่างและการทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกๆขนาดที่ใช้ในงานก่อสร้างทุกเที่ยวของการขนส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้าง โดยแต่ละขนาดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ท่อน (ถือเป็น 1 ตัวอย่าง) โดยตัดจากเหล็กเส้นละ 1 ท่อน การเก็บตัวอย่างให้ยึดถือจำนวนการเก็บตัวอย่างตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้เกณฑ์การเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้

ขนาดเหล็กเสริม	การเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบ
ขนาด 32 มม. หรือใหญ่กว่า	ทุกๆ 100 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 28 มม.	ทุกๆ 150 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 25 มม.	ทุกๆ 250 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 20 มม.	ทุกๆ 250 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 16 มม.	ทุกๆ 400 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
ขนาด 12 มม. หรือเล็กกว่า	ทุกๆ 500 เส้น เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงาน เพื่อส่งตัวอย่างไปทำการทดสอบคุณภาพโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ พร้อมทั้งจัดส่งสำเนารายงานผลการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนที่จะนำเหล็กชุดนั้นไปใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่าง นำส่ง และทดสอบคุณภาพนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

5. การกองเก็บ

เหล็กเสริมจะต้องเก็บไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุม โดยแยกกองไว้ตามชนิด ขนาด และวันที่ส่งเข้าหน่วยงาน พร้อมทั้งทำเครื่องหมายไว้เพื่ออ้างอิงกับการเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบคุณภาพ

6. การตัดและดัด

เหล็กเสริมจะต้องตัดและดัดให้มีขนาด ความยาว และรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ ในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมชำรุดเสียหาย การดัดเหล็กเสริมต้องใช้วิธีดัดเย็น นอกจากผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น

การงอขอให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

6.1 ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม ให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

6.2 ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก ให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

6.3 เฉพาะเหล็กลูกตั้ง และเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของวงโค้งที่ดัดของเหล็กเส้นที่วัดที่ด้านในของเหล็กเส้นที่ดัด ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้ ทั้งนี้ ยกเว้นเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 6 มม. ถึง 16 มม. ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของวงโค้งที่ดัดไม่น้อยกว่า 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ขนาดของเหล็กเส้น	เส้นผ่านศูนย์กลางของวงโค้งที่ดัด
6 - 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 - 36 มม.	8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
40 - 57 มม.	12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

7. การจัดเรียงเหล็กเสริม

ก่อนเรียงเหล็กเสริมเข้าที่ จะต้องทำความสะอาดเหล็กเสริมมิให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

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

ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนหรือเหล็กยึด หรือวิธีอื่นซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว

ระยะหุ้มเหล็กหรือระยะจากผิวคอนกรีตถึงผิวนอกสุดของเหล็กให้มีระยะน้อยที่สุดดังต่อไปนี้

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

หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้ว จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและให้ความเห็นชอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและตรวจสอบอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

นอกจากวิศวกรจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของการจัดวางเหล็กเสริมให้เป็นดังนี้

1. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับความลึก d และระยะหุ้มคอนกรีตต่ำสุดในองค์อาคารที่รับแรงดัด แรงอัด และกำแพง ให้ใช้ค่าดังต่อไปนี้

ระยะ d	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของ d	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ของระยะหุ้มคอนกรีตต่ำสุด
$d \leq 20$ ซม.	0.5 ซม.	- 0.5 ซม.
$d > 20$ ซม	1.0 ซม.	- 1.0 ซม.

2. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับตำแหน่งจุดดัดและปลายเหล็กเสริมตามยาวมีค่าเท่ากับ 5 ซม. ยกเว้นปลายด้านที่ไม่ต่อเนื่องขององค์อาคาร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 1.0 ซม.

8. การต่อเหล็กเสริม

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ ทั้งตำแหน่งและวิธีการต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

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

สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อนโดยใช้วัสดุเคลือบไว้เช่นน้ำปูนข้น จะต้องกำจัดวัสดุเคลือบและทำความสะอาดแหล็กเสริมก่อนทำการต่อเหล็กเสริม

การต่อเหล็กเสริมโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียวหรือ โดยวิธีเชื่อมจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน กำลังของรอยต่อข้อต่อแบบเกลียวหรือรอยต่อเชื่อมจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของ

กำลังเหล็กเสริมนั้น จะต้องมีการทดสอบกำลังของการต่อเชื่อมโดยสถาบันเชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมทั้งส่งสำเนาผลการทดสอบเพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนเริ่มงาน

การต่อเหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 28 มม. ให้ใช้ข้อต่อแบบเกลียว (Mechanical Coupling) เท่านั้น ยกเว้นเมื่อกำหนดเป็นอย่างอื่นหรือมีข้อยกเว้นในแบบ

รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต

รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้น และผนัง	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 19 มม.)	ตามที่ได้รับอนุมัติเหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 และ 25 มม.)	เหนือระดับพื้นหนึ่งเมตรจนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
ฐานราก	ห้ามต่อ (ยกเว้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร)	

หมวดที่ 9 คอนกรีตสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก
CONCRETE FOR REINFORCED CONCRETE

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับทำการผสม ขนส่ง ลำเลียง ติดตั้งวัสดุฝัง และเทคอนกรีต ให้ได้ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง และคุณภาพ ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทุกชนิด ยกเว้น เสาเข็มเจาะ เสาเข็ม Barrette และกำแพงกันดิน Diaphragm Wall

2. ทั่วไป

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

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

รถสำหรับลำเลียงคอนกรีตผสมเสร็จต้องเป็นรถบรรทุกพิเศษที่ออกแบบเพื่อการนี้ ภายในต้องเรียบร้อย น้ำไม่รั่ว มีอัตราการหมุนของโม่ถูกต้อง ส่วนผสมของน้ำสำหรับคอนกรีตชนิดนี้ห้ามมาเติมหรือนำมาผสมในหน่วยงานก่อสร้าง

ห้ามนำน้ำยาผสมเพิ่ม (Admixtures) มาใช้ในงานคอนกรีตก่อนได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะไม่อนุญาตให้นำมาใช้

สำหรับคอนกรีตที่ใช้กับงานโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึม ต้องเติมน้ำยาเคมีกันซึมในอัตราส่วนผสมตามข้อแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว

3. คุณสมบัติของคอนกรีต

สำหรับงานฐานราก คาน พื้นหล่อกับที่ และผนัง คสล. ที่หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไปให้ใช้คอนกรีตที่มีกำลังประลัยไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน หรือตามกำหนดไว้ในแบบ

สำหรับ เสา และผนัง คสล. รับแรงเฉือน (shear wall) ให้ใช้คอนกรีต ที่มีกำลังประลัยไม่น้อยกว่า 400 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน หรือตามกำหนดไว้ในแบบ

สำหรับผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่หนาน้อยกว่า 15 ซม. ลงมา ครีบ คสล. บ่อเกรอะบ่อซึม คสล. ให้ใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน หรือตามกำหนดไว้ในแบบ

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

คอนกรีตที่ใช้ต้องผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบ ปราศจากโพรง การแยกแยะ หรือรูพรุน และต้องมีความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกักน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

การยุบของคอนกรีตที่มีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดยวิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C-143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

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

4. วัสดุที่ใช้

วัสดุต่างๆที่ใช้ในส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

4.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับเป็นก้อน

4.2 น้ำที่ใช้จะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้ ปราศจากน้ำมัน กรดต่างๆ สารอินทรีย์ และสิ่งสกปรกอื่นๆ เจือปน

4.3 มวลรวมที่ใช้จะต้องแข็งแกร่ง มีความคงตัว เฉื่อยไม่ทำปฏิกริยากับด่างในปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

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

4.4 สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตส่วนที่มิใช่ฐานรากทั้งหมดให้ใช้สารผสมเพิ่มความสามารถได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน ถังเก็บน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย ให้ผสมน้ำยากันซึมชนิดกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5. การเก็บวัสดุ

ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้

ในการส่ง ให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องแยกวัสดุที่มาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

การกองมวลรวม ต้องไม่กองปะปนกับมวลรวมกองอื่นๆซึ่งขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดและตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ที่ทำการผสมคอนกรีต

6. ส่วนผสมคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสัดส่วนการผสมคอนกรีต (Mix-design) พร้อมทั้งผลทดสอบกำลังอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีต ให้ผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนเริ่มงาน

การตัดสินถึงความเหมาะสมที่จะให้ใช้ส่วนผสมคอนกรีตนั้นได้หรือไม่ ให้ถือคำตัดสินของผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบเป็นเด็ดขาด

7. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

การผสมด้วยคอนกรีต ต้องใช้เครื่องผสมชนิดที่ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุ และจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึง ภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อยๆเติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีที่ควบคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

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

ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการเท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ผสมแล้วเกิน 45 นาที หรือก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป

ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเท่านั้น แต่ไม่ว่ากรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

8. การเตรียมการก่อนเท และการขนส่ง

แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย ต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆออกให้หมด เหล็กเสริมต้องผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆที่จะฝังในคอนกรีตต้องติดตั้งเข้าที่เรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่างๆทั้งหมดต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

วิธีการขนส่งคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัวหรือการสูญเสียของวัสดุผสม

จะต้องขจัดคราบคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วหรือวัสดุแปลกปลอมอื่นๆออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

จะต้องแจ้งปริมาณคอนกรีต พื้นที่ที่ต้องการเทคอนกรีต ตำแหน่งการหยุดเท และจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการเทให้พร้อม

9. การเท

วิธีการเทคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว และเมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วแต่ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานอีกครั้งหนึ่งจึงจะเทได้

การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อเพื่อการก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วยังคงสภาพเหลวพอที่จะต่อกันได้กับคอนกรีตที่จะเทใหม่

ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งกำลังก่อตัว แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้

ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมดหรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาใช้เป็นอันขาด

การหยุดเทคอนกรีต ให้หยุดได้ ณ ตำแหน่งตามในตารางข้างล่างนี้

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต
เสา	ที่ระดับ 25 มม. ต่ำจากท้องคานหัวเสาหรือท้องพื้น
คาน	ที่กลางคานและหยุดในแนวดิ่ง หรือที่ตำแหน่งเหล็กคอม้าและหยุดในแนวเอียงตามมุมของเหล็กคอม้า
พื้น	ที่กึ่งกลางพื้น
โครงสร้างพิเศษ	ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ

ตลอดระยะเวลาการเทคอนกรีต จะต้องทำให้คอนกรีตที่เทลงไปมีความแน่นโดยใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตซึ่งมีกำลังและจำนวนเพียงพอ เครื่องมือและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อให้การเทคอนกรีตถูกต้องตามข้อกำหนดนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาทั้งสิ้น

การเขย่าคอนกรีตจะต้องทำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หัวเขย่าจะต้องแหย่เข้าไปในบริเวณคอนกรีตที่เทใหม่ๆ และดึงออกมาอย่างช้าๆ การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลรวม (Segregation)

10. รอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINTS)

ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุดและทำให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเสริมกำลังของรอยต่อให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบก่อน

ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช้คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดเข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อ และจะต้องใส่สลักหรือเหล็กเดือยตามแต่ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ผสมน้ำข้นๆ ไล้ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีต 24 ชั่วโมง ขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

รอยต่อชนระหว่างพื้นและผนังของโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันน้ำซึมให้ใส่ Water Stop หรือวัสดุกันน้ำซึมที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบแล้ว

ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงานอาจเพิ่มความยืดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

(ก) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

(ข) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลงแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อ
ตัวเลย

(ค) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

11. วัสดุฝังในคอนกรีต

ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้ สมอและวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย

ผู้รับจ้างอื่นซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

จะต้องจัดวางท่อประปา ท่อร้อยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆเข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก ไส้ และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น ขนาดของท่อจะต้องเป็นขนาดที่ไม่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง

จะต้องจัดวางวัสดุกันน้ำซึม ชนิดและขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้ถูกตำแหน่ง และยึดให้ดี

12. การซ่อมผิวที่ชำรุด

ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อคอนกรีตที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบแล้ว

สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมให้ดีได้จะต้องสะกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี จะต้องทำให้ผิวคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. ให้ชื้น เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป

มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 1 ส่วนโดยปริมาตร

ส่วนผสมสำหรับอุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 ส่วนโดยปริมาตร สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยให้ผสมซีเมนต์ขาวกับซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกันกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

หลังจากน้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงเริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เหลือเนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อยและจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขั้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อม โดยห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กเสริม และหากผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ให้อุดรูพรุนนั้นโดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ในกรณีที่เป็นโพรงใหญ่ และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายอื่นๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบมีความเห็นว่าอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากไม่อาจแก้ไขให้ดีได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

13. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสี และการบรรทุกน้ำหนักที่เกินกว่าที่ได้ออกแบบ สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องทำให้ชื้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำหรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน

14. การทดสอบ

ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้ทดสอบจะต้องเป็นแท่งรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถหรือตามแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด ทุกวันที่มีการเทคอนกรีต คานหรือเสา จะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 2 ก้อน และ 28 วัน 4 ก้อน หรือ 28 วัน 6 ก้อน วิธีเก็บ การบ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม "วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตแรงอัดและแรงดัดในสนาม" (ASTM C-31) "วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM D-39) ตามลำดับ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานและผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตให้ผู้ควบคุมงาน โดยในรายงานจะต้องมีข้อมูลต่างๆ ดังนี้

14.1 วันที่หล่อ

14.2 วันที่ทดสอบ

14.3 บริเวณที่เทคอนกรีต

14.4 ประเภทของคอนกรีต

14.5 ค่าการยุบ

14.6 ส่วนผสม

14.7 หน่วยน้ำหนัก

14.8 กำลังอัดประลัย

15. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

หากกำลังอัดของคอนกรีตมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด อาจจำเป็นที่จะให้มีการทดสอบกำลังของคอนกรีตที่หล่อแล้วและแข็งตัวแล้ว ตามมาตรฐาน ASTM C-42 หรืออาจจะจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ โดยในการทดสอบแต่ละครั้งให้เจาะจำนวน 3 ตัวอย่าง กำลังของแก่นคอนกรีตที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร จะต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 75 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด โดยพิจารณาถึงผลกระทบจากขนาดรูปร่างตัวอย่างต่อกำลังอัดของคอนกรีต หรืออาจทำการทดสอบอาคารนั้น โดยวิธีบรรทุกน้ำหนักตามการแนะนำของผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

หมวดที่ 10 งานคอนกรีตอัดแรงหล่อในที่
CAST-IN-PLACE POST-TENSION CONCRETE

1. บทกำหนด

งานคอนกรีตอัดแรง คือการก่อสร้างโครงสร้าง หรือส่วนของโครงสร้างซึ่งเป็นคอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีแมนต์อัดแรงด้วยเหล็กแรงดึงสูง และเสริมด้วยเหล็กเสริมธรรมดาเฉพาะแห่ง ตามรายละเอียดและข้อกำหนดในแบบหรือเหล็กเสริมอื่นๆ ที่จำเป็นตามระบบของการอัดแรงที่ใช้ และตามข้อกำหนดที่เพิ่มเติมโดยวิศวกรผู้ออกแบบ คอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ประกอบไปด้วยส่วนผสมของ ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ น้ำ มวลหยาบ และมวลละเอียด โดยจะมีส่วนผสมน้ำยาผสมคอนกรีตด้วยก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็นของการทำงาน

2. วัสดุก่อสร้าง

2.1 ข้อกำหนดคุณภาพของคอนกรีต

ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์

ปูนซีเมนต์จะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก. 15-2514 ประเภทที่หนึ่ง (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา) หรือประเภทที่สาม (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทเกิดแรงสูงเร็ว)

2.1.2 มวลละเอียด

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

2.1.3 มวลหยาบ

มวลหยาบที่ใช้ในการผสมคอนกรีตจะต้องประกอบด้วยหินที่มีความแข็งแรงและทนทาน และเป็นไปตาม

ข้อกำหนดของ ASTM C33 หรือ AASHTO Standard Specification M80 ส่วนคละของมวลหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 ใน AASHTO M80

2.1.4 น้ำ

น้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีต จะต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากสารประกอบประเภทเกลือ กรด น้ำมัน วัชพืช หรือสารใดๆ ก็ตามที่มีผลเสียหายต่อคอนกรีต

2.1.5 น้ำยาผสมคอนกรีต

น้ำยาผสมคอนกรีตจะใช้ได้ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้น น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะให้ใช้ผสมคอนกรีตได้นั้น ต้องมีคุณสมบัติตรงตามที่กำหนดของ ASTM C494 หรือ AASHTO Standard Specification M194

2.1.6 กำลังอัดของคอนกรีต

คอนกรีตสำหรับงานแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงจะมีรายละเอียดเบื้องต้นนี้

ก. กำลังของคอนกรีตที่ 28 วัน320 กก./ตร.ซม. (Cylinder)

ข. ประเภทของปูนซีเมนต์ 1 หรือ 3

ค. ช่วงขนาดของมวลหยาบ 4 – 25 มม.

2.1.7 การควบคุมคุณภาพของคอนกรีต

<u>เรื่องทั่วไป</u>

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อคุณภาพของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดและความรับผิดชอบนี้จะไม่สิ้นสุดลงแม้ว่าผลจากการทดสอบของตัวอย่างคอนกรีตจะออกมาในรูปใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมขบวนการและแผนการทดสอบและสุ่มตัวอย่างคอนกรีต เพื่อเสนอต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน

<u>การทดสอบการยุบตัว</u>

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

<u>การควบคุมกำลังอัดคอนกรีต</u>

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการเก็บตัวอย่างคอนกรีต และนำส่งเพื่อการทดสอบกำลังอัดโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ จำนวนตัวอย่าง ความถี่ และบริเวณที่ต้องการเก็บตัวอย่างคอนกรีตจะต้องถูกกำหนดโดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงาน วิธีการสุ่มตัวอย่างและการทำตัวอย่างทรงกระบอกให้เป็นไปตามมาตรฐาน

ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ Buiding Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-83) ในกรณีที่ผลการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตไม่ผ่านข้อกำหนดดังกล่าว วิศวกรผู้ออกแบบอาจให้ผู้รับจ้างเจาะคอนกรีตในโครงสร้างที่เทคอนกรีตไปแล้วเพื่อนำคอนกรีตนั้นไปทำการทดสอบกำลังอัดตามวิธีการที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ทั้งนี้รวมถึงค่าใช้จ่ายในการแก้ไขงานโครงสร้างในกรณีที่ผลทดสอบแสดงว่าแท่งคอนกรีตดังกล่าวมีกำลังต่ำกว่าที่ออกแบบ

2.2 ข้อกำหนดคุณภาพของลวดเหล็กแรงดึงสูง และอุปกรณ์การอัดแรง

2.2.1 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (High – Tensile – Strength Steel Strands)

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

2.2.2 วัสดุห่อหุ้มภายนอก

ลวดเหล็กไร้แรงยึดเหนี่ยว (Unbonded Tendon) เป็นลวดเหล็กแรงดึงสูงที่มีอิสระในการยืดตัวหลังจากคอนกรีตที่เทหุ้มไว้แข็งตัวแล้ว ลวดเหล็กไร้แรงยึดเหนี่ยวจะต้องเป็นลวดเหล็กแรงดึงสูงตามข้อ 2.2.1 ห่อหุ้มโดยรอบด้วยวัตถุสองชนิดคือ

ก. สารเคลือบกันการกัดกร่อน

สารที่จะใช้ในการเคลือบผิวของ Strand เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของเนื้อลวดเหล็กจะต้องเป็นจารบีชนิด Modified Lithium Base ที่เหมาะสมสำหรับการทำ Unbonded Tendon สำหรับงาน Post - Tensioned Concrete

ข. วัสดุห่อหุ้มภายนอก

- วัตถุห่อหุ้มภายนอกของลวดเหล็กไร้แรงยึดเหนี่ยวจะต้องเป็นท่อ Polythylene ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 14 มม. ความหนาท่อไม่น้อยกว่า 1 มม. และสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนเข้าไปได้
- ลวดเหล็กมีแรงยึดเหนี่ยว (Bonded Tendon) เป็นลวดเหล็กแรงดึงสูงที่มีแรงยึดเหนี่ยวอย่างถาวรกับคอนกรีตภายหลังจากคอนกรีตแข็งตัวและมีการอัดน้ำปูนแล้ว วัสดุห่อหุ้มภายนอก (Sheathing) สำหรับลวดชนิดนี้จะต้องไม่ทำปฏิกริยากับ Alkaline ในซีเมนต์ และต้องแข็งแรงเพียงพอไม่เสียรูปร่างหรือเสียหายขณะทำงานก่อสร้าง Sheathing จะต้องสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนจากคอนกรีตไม่ให้เข้ามาติดลวดแรงดึงสูงขณะเทคอนกรีตได้ Sheathing ที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้างจะต้องไม่เกิดสนิมและอยู่ในสภาพดี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Sheathing จะต้องใหญ่กว่าลวดแรงดึงสูงซึ่งอยู่ภายในไม่น้อยกว่า 6 มม. และมีพื้นที่หน้าตัดภายในไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของพื้นที่หน้าตัดของลวดแรงดึงสูง Sheathing จะต้องมีรูสำหรับทำการอัดน้ำปูนและรูระบายอากาศที่แต่ละปลายและที่จุดสูงสุดของ Profile ของ Tendon

2.2.3 ระบบการอัดแรง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอระบบการอัดแรง แบบรายละเอียด และรายการคำนวณ ให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการทำงาน

2.2.4 สมอยึด

สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูง (Anchorage) สำหรับ Unbonded Tendon ต้องเป็นชนิด Mono Strand สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องมีความสามารถในการรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงประลัยของลวดเหล็กแรงดึงสูง

สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูง (Anchorage) สำหรับ Bonded Tendon ต้องเป็นชนิด Multi Stand สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องมีความสามารถในการรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงประลัยของลวดเหล็กแรงดึงสูง เมื่อทดสอบในสภาวะ Unbonded State โดยไม่มีการลื่นหลุด

2.2.5 การอัดน้ำปูน

- วัสดุสำหรับการอัดน้ำปูน (Grout) ต้องเป็นส่นผสมระหว่างซีเมนต์และน้ำ แต่ถ้าพื้นที่หน้าตัดภายในของ Sheathing มากกว่าพื้นที่ของลวดแรงดึงสูงเกิน 4 เท่า อาจยอมให้มีส่วนผสมของมวลรวมละเอียดได้
- Fly Ash และ Pozzolanic Material Admixture ที่จะใช้ผสมจะต้องไม่เกิน 30 กก. ต่อซีเมนต์ 100 กก. และจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C618
- จะต้องมีส่วนผสมเพิ่มประเภท Shrinkage Compensating Admixture เพื่อให้ได้การขยายตัวเพิ่ม 10 เปอร์เซนต์ โดยปริมาณของ Grout เมื่อวัดที่สถานะ Unconfined
- น้ำยาผสมเพิ่มที่ใช้จะต้องไม่มีส่วนผสมของ Chlorides, Fluorides หรือ Nitrates น้ำยาผสมเพิ่มที่จะใช้จะต้องผ่านการทดสอบมาแล้วว่าไม่ทำอันตรายต่อลวดแรงดึงสูง อุปกรณ์การอัดแรงและ Grout
- วัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C144 ยกเว้นว่าวัสดุมวลรวมทั้งหมดผ่านตะแกรงเบอร์ 16

- สัดส่วนผสมของ Grout จะต้องผ่านการทดสอบและพิจารณาอนุมัติก่อนการใช้งาน อัตราส่วนของน้ำในส่วนผสมจะต้องน้อยที่สุดที่จะสามารถทำการอัดฉีดได้ โดยมีอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต้องไม่เกิน 0.50 โดยน้ำหนัก กำลังอัดของก้อนตัวอย่างลูกบาศก์ขนาด 5 ซม. ที่บ่มและทดสอบที่อายุ 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 175 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน ASTM C109

2.3 ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กเสริมคอนกรีต

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวด "เหล็กเสริมสำหรับคอนกรีต"

3. วิธีการก่อสร้าง

3.1 งานคอนกรีต

3.1.1 เรื่องทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีการก่อสร้างและแผนการก่อสร้างต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน วิธีและแผนการก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องมีผู้ควบคุมงานและหัวหน้าคนงานที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานคอนกรีตอย่างเพียงพอต่อการควบคุมการทำงาน

3.1.2 ค้ำยันและแบบหล่อคอนกรีต

<u>ค้ำยัน</u>

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดและรายการคำนวณแสดงความแข็งแรงของโครงสร้างของค้ำยันเพื่อขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการใช้งาน อย่างไรก็ตามการอนุมัติเป็นเพียงเพื่อการเห็นชอบให้ใช้งานได้เท่านั้น ส่วนความรับผิดชอบในเรื่องนี้ยังคงเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

ค้ำยันจะต้องออกแบบให้แข็งแรงเพียงพอต่อการรับน้ำหนักที่เกิดจากขบวนการก่อสร้างทั้งหมด โดยไม่มีการแอ่นตัวมากเกินไปจนอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อการแก้ไข เช่น แม่แรง หรือลิ่ม หากมีการทรุดตัวหรือแอ่นตัวของค้ำยันระหว่างการเทคอนกรีต

ในกรณีที่ค้ำยันตั้งอยู่บนแผ่นพื้นที่หล่อคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณของน้ำหนักที่จะถ่ายลงสู่แผ่นพื้นแต่ละชั้น เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมของการจัดรูปแบบค้ำยันและน้ำหนักต่างๆ ที่เกิดขึ้น และจะอนุมัติให้ดำเนินการได้ด้วยลายลักษณ์อักษร

การถอดค้ำยันออกจะทำได้ก็ต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้ว และมีน้ำหนักบรรทุกกระทำบนแผ่นพื้นไม่มากกว่าน้ำหนักบรรทุกจรที่ออกแบบไว้ ในกรณีที่คอนกรีตยังมีอายุไม่ถึง 28 วัน การถอดค้ำยันออกจะยินยอมให้ก็เพื่อการถอดไม้แบบออกเท่านั้นและจะต้องใส่ค้ำยันกลับตามเดิมโดยเร็วที่สุด เว้นแต่จะแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังสูงกว่าค่ากำลังที่กำหนดไว้ที่ 28 วัน

<u>แบบหล่อคอนกรีต</u>

แบบหล่อจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะให้คอนกรีตคงสภาพอยู่ได้ในขณะทำงานทุกขั้นตอนตั้งแต่ การเท การเขย่า และการแข็งตัว จะต้องมีรอยต่อที่แนบสนิทกันและป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนได้เป็นอย่างดี

แบบหล่อจะเป็นเหล็กหรือไม้ก็ได้ แต่จะต้องมีผิวที่เรียบและไม่มีการโก่งตัวใดๆ ทั้งสิ้น หากเป็นแบบเหล็กจะต้องปราศจากสนิม หรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำให้ผิวคอนกรีตที่ออกมามีลักษณะไม่สวยงาม

แบบหล่อจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงตลอดระยะเวลาการทำงานเทคอนกรีต จนกระทั่งคอนกรีตแข็งตัว

ก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง แบบหล่อจะต้องได้รับการทำความสะอาดกระทั่งไม่มีสิ่งสกปรกติดค้างอยู่บนแบบหล่อ และจะต้องทำให้แบบหล่อเปียกชุ่มด้วยน้ำเสียก่อน หรือจะใช้น้ำมันทาแบบแทนวิธีการใช้น้ำก็ได้ แต่ชนิดน้ำมันทาแบบจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการใช้งาน

การถอดแบบหล่อออกจากด้านล่างของแผ่นพื้นจะกระทำได้ก็ต่อเมื่อได้อัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นแล้ว

3.1.3 การเทคอนกรีต

- คอนกรีตจะต้องขนส่งมาและเทลงแบบหล่อ ในลักษณะที่ปราศจากการแยกตัวของมวลคละ (Segregation) และจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมทุกชนิดเกิดการเคลื่อนตัวไปจากตำแหน่งที่วางไว้โดยเด็ดขาด

-วิธีการลำเลียงคอนกรีตและวิธีการเทคอนกรีต จะต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการเทคอนกรีต

- คอนกรีตที่เทลงแบบหล่อแล้วจะต้องได้รับการเขย่าเพื่อทำให้เนื้อคอนกรีตแน่นด้วยเครื่องเขย่าซึ่งมีประสิทธิภาพและจำนวนที่พอเหมาะต่อการทำงาน

-การเขย่าคอนกรีตจะต้องทำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หัวเขย่าจะต้องแหย่เข้าไปในบริเวณคอนกรีตที่เทใหม่ๆ และดึงออกอย่างช้าๆ การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลคละ (Segregation)

-การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ในการเทแต่ละครั้ง รอยต่อจะมีเฉพาะ เท่าที่กำหนดไว้ในแบบเท่านั้น

-หากมีการติดขัดในระหว่างการเทคอนกรีต กระทั่งไม่อาจจะเทคอนกรีตได้ครบบริเวณตามที่กำหนดไว้ได้ ลักษณะและบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่มีการตกลงกันล่วงหน้ากับวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้น

3.1.4 การบ่มคอนกรีต

- ผิวคอนกรีตทุกด้านจะต้องเปียกชื้นอยู่ตลอดระยะเวลา 7 วัน หลังการเทคอนกรีตเป็นอย่างน้อย ผิวบนของคอนกรีตจะต้องคลุมด้วยกระสอบชื้นทันทีที่การแต่งผิวหน้าเสร็จสิ้นลง
- ในช่วงเวลา 8-21 วัน หลังการเทคอนกรีต คอนกรีตจะต้องได้รับการฉีดน้ำให้เปียกอย่างสม่ำเสมอตาม กำหนดการของวิศวกรผู้ควบคุมงาน น้ำที่ใช้ในการบ่มคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำสะอาด

3.2 การอัดแรงคอนกรีต

3.2.1 เรื่องทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการอัดแรงคอนกรีตโดยพร้อมมูล การอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับอนุมัติแล้วจากวิศวกรผู้ออกแบบ หากเป็นแม่แรงชนิด Hydraulic จะต้องมีส่วนประกอบของ Pressure Guage ที่อ่านได้ละเอียดและถูกต้อง

ความสัมพันธ์ของแม่แรงกับ Pressure Gauge จะต้องแสดงได้ด้วย Calibration Chart ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

3.2.2 การกองเก็บ

ลวดแรงดึงสูงจะต้องกองเก็บในลักษณะของการม้วนเป็นขด และวางราบกับพื้นที่ยกสูงกว่าระดับพื้นดิน เพื่อป้องกันการเปียกชื้นและความสกปรกอื่นๆ

3.2.3 การจัดวางลวด

การจัดวางลวด (Tendon Lay-Out) จะต้องวางในลักษณะที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่งและระดับโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบไม่เกินดังนี้

แนวราบ : $\pm$ 20 มม.

แนวดิ่ง : $\pm$ 4 มม.

Tendon ต้องวางบน Supporting Chair ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดระยะเวลาการทำงาน

3.2.4 การวางและติดตั้งสมอยึด

- สมอยึด (Anchorage) จะต้องวางตรงตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดโดยยึดติดแน่นอยู่กับที่ไม่เคลื่อนที่ไปทางใดในระหว่างการเทและเขย่าคอนกรีต
- สำหรับ Stressing End Anchorage จะต้องมี End Recess ในเนื้อคอนกรีตสำหรับให้เป็นช่องวางให้แม่แรงยื่นเข้าไปจับ Tendon และยันกับ Anchorage ได้ End Recess นี้จะต้องเกิดจากการฝัง Plastic Former ไว้ก่อนการเทคอนกรีตและถอดออกเมื่อคอนกรีตแข็งตัวเพียงพอต่อการทำการอัดแรง

3.2.5 การอัดแรงคอนกรีต

- การอัดแรงคอนกรีตจะทำได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก และผู้ที่จะทำการอัดแรงจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มาอย่างเพียงพอ
- ก่อนการทำการอัดแรง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการอัดแรง ลำดับของการทำงาน แรงดึงของแม่แรงที่ต้องการ และระยะยืดของลวดเหล็กแรงดึงสูง ให้วิศวกรผู้ออกแบบเพื่อการตรวจสอบและอนุมัติ
- ในระหว่างการอัดแรง ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกข้อมูลการอัดแรงต่างๆ เช่น แรงดึงในแม่แรง ระยะยืดของลวดเหล็กแรงดึงสูง เป็นต้น เพื่อเสนอให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบความถูกต้อง หลังจากได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว ปลายลวดเหล็กแรงดึงสูงจะต้องตัดออกด้วยใบตัด ห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเด็ดขาด

3.2.6 การอุดปิด End Recess

- การอุดปิด End Recess ให้ทำด้วยปูนทรายที่มีส่วนผสมที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ต้องทาหรือพ่นสมอยึดในส่วนที่ยังมิได้หุ้มด้วยคอนกรีต ด้วยสีกันสนิมก่อนอุดปิด End Recess

หมวดที่ 11 งานเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น
STRUCTURAL STEEL

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อทำการประกอบ ติดตั้ง และงานทดสอบต่างๆ เพื่อทำงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่นให้ได้คุณภาพ ขนาด ความยาว ตำแหน่ง และจำนวน ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้

2. วัสดุที่ใช้

เหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่นทั้งหมดให้ใช้ชนิด A36 (ASTM Standard) หรือเทียบเท่าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS โดยต้องมีกำลังดึงคลาก (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 2,500 กก./ตร.ซม. มีกำลังดึงประลัย (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 4,200 กก./ตร.ซม. มีระยะยืด (Elongation) ไม่น้อยกว่า 18% และมีค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) ไม่น้อยกว่า 2,000,000 กก./ตร.ซม.

สลักเกลียวให้ใช้ชนิด A325 (ASTM Standard)

ลวดเชื่อมให้ใช้ชนิด E60 (ASTM Standard)

3. การกองเก็บวัสดุ

การกองเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว หรือยังไม่ได้ประกอบ จะต้องกองเก็บไว้บนพื้นที่ยกเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

4. งานสลักเกลียว

4.1 การตอกสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

4.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้า ก่อนจะทำการขันเกลียว

4.3 ขันสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

4.4 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

5. งานเชื่อม

5.1 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อนตะกรันสนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

5.2 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิท

5.3 หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

5.4 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม

5.5 ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่ให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตระกันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates

5.6 ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้และไม่ว่ากรณีใด จะต้องห่างกันไม่เกิน 4 มม.

5.7 จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญ และจะต้องจัดให้มีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกๆ คน

6. รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก และห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มม.

7. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดการต่อ เสนอต่อวิศวกร/ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนเริ่มงาน

8. การประกอบและการยกติดตั้ง

8.1 ก่อนจะทำการประกอบโครงเหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่นผู้รับจ้างจะต้องส่ง Shop Drawing เสนอต่อวิศวกร/ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาเห็นชอบ

8.2 ให้พยายามใช้การประกอบในโรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

8.3 การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

8.4 องค์อาคารที่วางทาบกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

8.5 การติดตัวเสริมกำลัง และองค์อาคารยึดโยง ให้กระทำอย่างปราณีต

8.6 ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

8.7 รายละเอียดอื่นๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

9. การต่อและประกอบในสนาม

9.1 จะต้องจัดทำ Shop Drawing เสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนเริ่มงาน

9.2 จะต้องจัดให้มีการค้ำยันหรือยึดโยงชั่วคราว ให้เพียงพอ และแน่นหนา เพื่อให้โครงสร้างอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ และเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว

9.3 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

9.4 สลักเกลียวและสมอยึด ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

9.5 แผ่นรองรับ

ก. ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

ข. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

ค. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อย ให้ใช้มอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (Non-Shrink) อัดใต้แผ่นรองรับ

10. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

ผิวที่จะทาสี

- ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- สำหรับรอยเชื่อมและผิวที่เสียหายจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในขั้นต้น
- ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้ จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด
- หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวสะอาดก่อนเทคอนกรีต

11. การป้องกันเพลิง

ผิวของเหล็กรูปพรรณ ให้พ่นหรือทาด้วยวัสดุทนไฟ ที่ทำให้โครงสร้างเหล็กสามารถทนเพลิงไหม้ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง หรือตามที่กฎหมายกำหนด

หมวดที่ 12 วัสดุป้องกันน้ำและความชื้น
WATERPROOFING AND DAMPPROOFING

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานป้องกันน้ำและความชื้นในส่วนต่างๆของโครงสร้างคอนกรีตที่กำหนดให้ทำการกันซึม ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ พร้อมกับหลักฐานอื่นๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

2. ส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องทำการกันซึม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการกันซึมในโครงสร้างต่างๆ ต่อไปนี้

2.1 โครงสร้างของอาคารส่วนที่สัมผัสกับดิน

2.2 หลังคา

2.3 ระเบียง กันสาด

2.4 ถังเก็บน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย

3. วัสดุ

3.1 น้ำยากันซึมผสมในคอนกรีต

ในส่วนของโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน ถังเก็บน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย คอนกรีตที่ใช้จะต้องผสมน้ำยากันซึม การผสมน้ำยากันซึมจะต้องผสมในอัตราส่วนที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว โดยอัตราส่วนผสมดังกล่าวต้องไม่ทำให้คอนกรีตสูญเสียกำลังไปจากที่กำหนด

3.2 วัสดุกันซึมตามรอยต่อ

ในส่วนของโครงสร้างที่ต้องการกันน้ำ เช่นรอยต่อของแผ่นคอนกรีต Precast ให้ยาแนวโดยใช้ Silicone หรือ Polysulphide หรือเทียบเท่า โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3.3 Water Stop

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

3.4 ระบบวัสดุกันซึม

สำหรับถังเก็บน้ำ และบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้ทาด้วยระบบวัสดุกันซึม ชนิด Non-Toxic โดยต้องมีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ แล้วค่อยทำการฉาบผิวตกแต่ง

สำหรับบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้ทาด้วยระบบวัสดุกันซึมชนิดที่ทนทานต่อการกัดกร่อน โดยต้องมีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ แล้วค่อยทำการฉาบผิวตกแต่ง

พื้นคอนกรีตชั้นใต้ดินที่ติดกับผิวดิน ให้ปูด้วยแผ่นยางกันซึม (Waterproofing Membrane Sheet) โดยการติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต และต้องจัดให้มีการป้องกันความเสียหายของแผ่นยางกันซึมขณะการวางเหล็กเสริมหรือการเทคอนกรีต

สำหรับผนังคอนกรีตส่วนที่สัมผัสดิน (ยกเว้นกำแพงกันดิน Diaphragm Wall) ให้ปูด้วยระบบแผ่นกันซึม หรือทาด้วยระบบวัสดุกันซึม การติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต โดยให้ทำชั้นป้องกันระบบด้วย เพื่อป้องกันความเสียหายขณะถมดิน โดยอาจทำโดยใช้อิฐก่อทับ หรือปิดทับด้วยวัสดุอย่างอื่น เช่น กระเบื้องแผ่นเรียบ เป็นต้น

หมวดที่ 13 รายนามผู้ผลิตและจำหน่าย

1. ข้อกำหนดทั่วไป

รายชื่อวัสดุอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์จ้างล่างนี้ถือว่าได้รับการยอมรับและมีคุณภาพที่ต้องเลือกใช้สำหรับโครงการ ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอพร้อมตารางเปรียบเทียบถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เสนอกับรายละเอียดที่กำหนดไว้ เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบให้มีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

1. งานเสาเข็ม

- บริษัท ทักษิณคอนกรีต จำกัด (มหาชน) SCP
- บริษัท ปทุมธานีคอนกรีต จำกัด PACO
- บริษัท สยามเทคนิคคอนกรีต จำกัด
- บริษัท TCC ผลิตภัณฑ์ คอนกรีต
- บริษัท คิวทีซี คอนสตรัคชัน จำกัด
- บริษัท TMC

2. งานคอนกรีตอัดแรงหล่อในที่

- SNP
- CPAC
- GEL
- C-POST

3. งานสีป้องกันไฟ

- Protherm Steel ของบริษัท ลากัวร์เทค จำกัด
- Nulifire System E ของบริษัท อัลลายด์ โปรดักส์ จำกัด
- Chartek ของ บริษัท Akzo Nobel Coating Co.,Ltd.
- UNIQUE PRODUCTS ของ บริษัท อินฟินิทแมททีเรียลแอนด์เทคโนโลยี จำกัด

4. ระบบวัสดุกันซึมบ่อน้ำ-บ่อบำบัดน้ำเสีย

- Vista inno
- Nippon Paint
- Sika
- JOTUN
- Lanko

5. ระบบวัสดุกันซึมพื้นคอนกรีต , พื้นคอนกรีตอัดแรง ที่ใช้เป็นหลังคา

- Vista inno
- Fosroc
- Lanko
- Sika