



บริษัท โกลบอล ยูทิลิตี้ เซอร์วิส จำกัด

โครงการสำรวจ/การศึกษา และออกแบบ
ปรับปรุงระบบระบายน้ำและป้องกันน้ำท่วม
นิคมอุตสาหกรรมบางปู

รายละเอียดด้านวิศวกรรมประกอบแบบ

Specifications

ระบบป้องกันน้ำท่วม

รายละเอียดด้านวิศวกรรมประกอบแบบ ระบบป้องกันน้ำท่วม
งานจ้างที่ปรึกษาออกแบบรายละเอียด
โครงการ สำรวจ ศึกษา ออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำและป้องกันน้ำท่วมภายใน
นิคมอุตสาหกรรมบางปู
สารบัญ

หมวดที่	รายการ	หน้า
01000	งานสนาม งานเสาเข็มดินซีเมนต์แบบเปียก	
01100	การแผ้วถาง ขุดต่อ รากไม้ และปรับพื้นที่ก่อสร้าง (SITE CLEARING)	1
01200	งานดิน ระบบค้ำยันงานขุด และงานป้องกันดินพัง (EARTHWORK AND STRUCTURAL EXCAVATION SUPPORT SYSTEM OR PROTECTION METHOD OF EART EXCAVEVATION)	3
01300	งานเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก (Soil Cement Column Wet Mixing)	9
02000	งานคอนกรีต (CONCRETE)	
02100	งานแบบหล่อและค้ำยัน (CONCRETE FORMWORK)	21
02200	เหล็กเสริมคอนกรีต (CONCRETE REINFORCEMENT)	26
02300	งานคอนกรีตหล่อในที่ (CAST IN PLACE CONCRETE)	34

หมายเหตุ รายการประกอบแบบให้ใช้ในแบบพิมพ์เขียวเป็นหลัก ส่วนในรูปเล่มนั้นให้ใช้
นอกเหนือจากที่ไม่มีในแบบพิมพ์เขียว หากขัดแย้งกันให้ยึดแบบพิมพ์เขียวเป็นหลัก

1

01000 – งานสนาม และเสาเข็มดินซีเมนต์ EARTHWORK AND SOIL CEMENT COLUMN

หมวดที่ 01100 การแผ้วถางและปรับพื้นที่ก่อสร้าง

SITE CLEARING

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการทำความสะอาด เตรียมพื้นที่ กำจัดวัชพืชย้ายและตัดต้นไม้ ย้ายระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวาง จัดทำถนนทางเข้าเพื่อใช้ในการก่อสร้างและรวมถึงการเตรียมงานส่วนอื่นๆด้วย ดังนี้

1.1 การสำรวจวางแผนและกำหนดมาตรฐานอ้างอิง

- 1) ก่อนเริ่มงานก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวแกนของอาคารและโครงการรวมทั้งจุด/มาตรฐานอ้างอิง (Bench Mark : BM) ที่ใช้ในแบบให้ผู้รับจ้างดำเนินการวางแผน ถ่ายระดับมาใช้วางผังอาคารและก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องหาอุปกรณ์เครื่องมือสำรวจที่ทันสมัยและจัดวิศวกร ช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์ในงานสำรวจมาดำเนินงานนี้ หลัก/มาตรฐานอ้างอิงให้จัดทำไว้อย่างถาวร เพื่อใช้ในการตรวจสอบได้ตลอดเวลาจนแล้วเสร็จโครงการ ห้ามมิให้ผู้รับจ้างถอดถอนโยกย้ายจุด/มาตรฐานอ้างอิง(Bench Mark : BM) ออกไป หากเกิดความผิดพลาดใดๆ จากการสำรวจวางแผนและจัดทำระดับก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไขให้ถูกต้องโดยเร็ว
- 2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบการวางแผนมาตรฐานแกนของอาคารและหมุดปักลงในอาคาร รวมทั้งระดับอ้างอิงสำหรับผู้รับจ้างรายอื่นๆรายที่ผู้ว่าจ้างจ้างโดยตรงในงานก่อสร้างโครงการนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบรักษาหมุดแนวอ้างอิงและมาตรฐานอ้างอิงที่จัดทำไว้อย่างถาวร (ระยะต่างๆคลาดเคลื่อนทั้งแนวและระดับต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตร) เพื่อใช้ในการตรวจสอบได้ตลอดเวลาจนแล้วเสร็จโครงการ
- 3) กรณีที่มีการแยกส่วนงานระหว่างงานก่อสร้างอาคารกับงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างงานอาคารจะต้องตรวจสอบแนวและระดับอ้างอิงต่างๆร่วมกับผู้รับจ้างงานเสาเข็มและสำรวจตำแหน่งเสาเข็มจากสภาพจริง โดยจัดทำเป็นแบบก่อสร้างเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาพร้อมงานเปิดฐานรากอาคาร

1.2 การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่เป็นอุปสรรคในการก่อสร้างออกไปอยู่ในตำแหน่งที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ในการโยกย้ายระบบดังกล่าวนี้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาระบบสาธารณูปโภคชั่วคราวสำรองไว้ให้ใช้งานได้ ขณะที่ทำการย้ายระบบเดิม ทั้งนี้จะต้องกระทำด้วยความรอบคอบถูกต้องตามหลักวิชา มิให้เกิดความเสียหายหรือเกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อสาธารณชน

1.3 ในกรณีที่ต้องทำการก่อสร้างขีดขวางการจราจร เช่น กีดขวางถนน ทางระบายน้ำหรือทางสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องจัดหาทางแยก ทางเบี่ยงหรือทางสาธารณูปโภคชั่วคราว ให้สาธารณชนใช้สอยได้ตลอดเวลา

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดการป้องกันอุบัติเหตุต่างๆอันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลที่ 3 ในบริเวณก่อสร้างและบริเวณข้างเคียง โดยจัดทำประกันภัยตลอดระยะเวลาการก่อสร้างให้กับบุคคลที่ 3 และทรัพย์สินด้วย

2. การตัดหรือโค่นล้มต้นไม้

ในกรณีที่มิต้นไม้อายุในเขตพื้นที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการตามผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตัดบางส่วนหรือโค่นหรือย้ายต้นไม้ดังกล่าวไปไว้ในบริเวณอื่น ดังนี้

- 2.1 การตัดหรือโค่นต้นไม้เดิมในเขตก่อสร้างเป็นภาระของผู้รับจ้าง โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้ ต้นไม้ที่อนุมัติให้ตัดหรือโค่นลงนั้น ผู้รับจ้างต้องนำซากไปเก็บกองไว้ ณ บริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ด้วย โดยถือว่าเป็นทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น
 - 2.2 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ย้ายต้นไม้ออกไปจากเขตก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการขุดย้ายต้นไม้ดังกล่าวตามวิธีการที่เหมาะสม เพื่อมิให้ต้นไม้ดังกล่าวตายลง วิธีการย้ายต้นไม้ เริ่มจากการเตรียมการ การขุด การขนย้าย และการนำไปปลูก จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน เมื่อย้ายไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดูแลต้นไม้ดังกล่าวจนกว่าจะทรงตัวได้ดีหรือภายในกำหนดเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ดูแล
 - 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาสนามหญ้า ไม้พุ่ม ต้นไม้ ถนนและสิ่งก่อสร้างต่างๆที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างหรือใกล้เคียงซึ่งผู้ว่าจ้างจะเก็บรักษาไว้ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยมิให้เสียหายจากการก่อสร้าง โดยเฉพาะ ไม้-ยืนต้นที่อยู่เดิม จะต้องป้องกันมิให้เป็นอันตรายจากการขุดดิน การถมดิน แรงสั่นสะเทือนจากงานเสาเข็มระหว่างก่อสร้าง
3. การปรับระดับดินเดิมในสนาม
- ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับระดับพื้นที่บริเวณก่อสร้างให้เหมาะสมที่จะดำเนินงานก่อสร้างตั้งแต่งานเสาเข็ม ในกรณีที่อาคารมีระดับชั้นใต้ดินต่ำลงไปจากระดับดินที่ปรากฏ ผู้รับจ้างอาจใช้วิธีเปิดหน้าดินออกทั้งหมดก่อนที่จะทำงานตอกหรือเจาะเสาเข็ม เพื่อความสะดวกในการทำงานเสาเข็มและฐานรากได้ โดยจะต้องจัดเตรียมเสนอวิธีการเปิดหน้าดิน การป้องกันดินด้านข้างพังทลาย การระบายน้ำออกจากบริเวณก่อสร้าง เสนอมาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบพิจารณาและให้ความเห็นชอบเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้
- ระดับหัวเสาเข็ม ระดับฐานรากที่แสดงไว้ในแบบ หากผู้รับจ้างมีข้อสงสัยให้สอบถามผู้ออกแบบผ่านผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อชี้แจงรายละเอียดในส่วนนี้ให้ชัดเจนก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินงานก่อสร้างต่อไป
4. หมดอ้างอิงมาตรฐานของโครงการนี้

NO.	N	E	EL.
GPS-01	1497282.393	679957.59	3.054
GPS-02	1497387.114	679734.786	0.641
GPS-03	1499386.644	680701.263	0.526
GPS-04	1499533.711	680743.734	2.000
GPS-05	1499421.824	679779.445	0.630
GPS-06	1499629.874	679786.206	3.111
GPS-07	1497263.733	677796.214	1.025
GPS-08	1497275.19	677641.913	2.378

จบหมวดที่ 01100

หมวดที่ 01200 งานดินและระบบค้ำยันงานขุดและงานป้องกันดินพัง

EARTHWORK AND STRUCTURAL EXCAVATION SUPPORT SYSTEM OR PROTECTION METHOD OF EART EXCAVATION

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้เกี่ยวข้องกับงานขุดดิน งานถมกลับ งานสกัดหัวเข็ม ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินงานขุดเปิดหน้าดินในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อทำงานเสาเข็มและฐานรากตามแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ แรงงาน งานป้องกันดินพัง ตลอดจนวิธีการค้ำยันระหว่างการขุดดินหรืออาจทำการปรับดินเพื่อให้ดินแข็งแรงขึ้น เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานทุกฝ่าย และอาคารข้างเคียงหรือที่ดินข้างเคียง

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในงานขุดดิน ออกแบบงานป้องกันดินพังและระบบค้ำยันเข้ามาประจำในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จด้วยความปลอดภัยภายในกำหนดเวลา สัญญาผู้เชี่ยวชาญงานขุดดินให้เป็นไปตาม พรบ.ขุดดินและถมดิน พศ.2543 โดยกำหนดไว้ **Horizontal Movement ของงานขุดลึกทุกชนิดไม่มากกว่า ร้อยละ 0.50 ของความลึก**

1.2 ระบบค้ำยันงานขุดดินจัดทำเพื่อป้องกันดินพังทลาย เพื่อให้สามารถก่อสร้างอาคารต่อไปได้ตามแบบและระดับที่กำหนด โดยผู้รับจ้างต้องควบคุมคุณภาพของระบบค้ำยันที่ใช้งานอยู่ ไม่ว่าจะเป็นระบบกำแพงเสาเข็มไม้หรือกำแพงเสาเข็มคอนกรีตหรือกำแพงแผ่นเหล็กพืดหรือกำแพงเสาเข็มดินซีเมนต์ก็ตาม ให้มีสภาพดี มั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาที่ใช้งานเป็นระบบค้ำยันอยู่จนงานแล้วเสร็จ

1.3 การถอดถอนระบบค้ำยัน กรณีที่เป็นระบบกำแพงเสาเข็มไม้หรือกำแพงเสาเข็มคอนกรีตหรือกำแพงแผ่นเหล็กพืด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานเป็นขั้นตอนให้สอดคล้องกับความคืบหน้าของงานก่อสร้างจากชั้นใต้-ดินขึ้นมา การรื้อถอนระบบค้ำยันขุดดิน จะต้องทำด้วยความรอบคอบตามขั้นตอน วิธีการและกำหนดเวลาที่เหมาะสม โดยมีให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว **ทั้งนี้ การถอดถอนระบบค้ำยัน จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน**

2. การอนุมัติระบบค้ำยันงานขุด

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวิเคราะห์ออกแบบระบบค้ำยันงานขุดที่เหมาะสมสำหรับโครงการนี้ โดยคำนวณโครงสร้างของระบบค้ำยันผู้ออกแบบคำนวณต้องมีคุณสมบัติตาม พรบ.ขุดดินถมดินและนำเสนอให้ผู้แทนผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติเสียก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้

2.2 ระบบค้ำยันงานขุดที่ได้รับการอนุมัติ จะต้องรวมถึงระบบการขุดตัดดินและขนส่งออกจากพื้นที่ก่อสร้างและรวมถึงการระบายน้ำ การสูบน้ำออกจากพื้นที่ขุดดิน ในกรณีที่ฝนตกหนักหรือมีตาน้ำในบริเวณที่ขุดดิน โดยต้องจัดให้มีการระบายน้ำออกเป็นอย่างดี มิให้เกิดน้ำท่วมขังในบ่อขุด

2.3 ระบบค้ำยันที่ได้รับการอนุมัติใช้งาน ผู้รับจ้างต้องใช้วัสดุที่มีคุณภาพมาติดตั้งใช้งานและจะต้องดูแลรักษาให้มีสภาพมั่นคงแข็งแรงตลอดการใช้งาน ในกรณีโครงสร้างเหล็กค้ำยัน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเชื่อมที่มีฝีมือมาประจำในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อดูแลรักษางานประกอบของระบบค้ำยันตลอดเวลา

3. การขุดเปิดหน้าดินโดยไม่มีการค้ำยัน

ผู้รับจ้างสามารถขุดเปิดหน้าดินออกเป็นบ่อเปิด (Open cut Excavation) ได้โดยไม่ต้องมีระบบค้ำยัน หากผู้รับจ้างพิจารณาเห็นว่าสถานที่ก่อสร้างไม่มีความเสี่ยงอยู่ในบริเวณใกล้เคียง สำหรับงานก่อสร้าง บ่อก่อสร้างร่องระบายน้ำหรือ

งานชุดอื่นๆตามรูปแบบและตามสภาพดินในพื้นที่ก่อสร้างอาจเป็นการขุดดินธรรมดาหรือดินขุดยาก เช่น ดินลูกรัง ดินดาน หินผุ หินลอย (Boulder)

3.1 กรณีบ่อขุดดินธรรมดา

- 1) กรณีที่ไม่มีเครื่องจักรกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองอยู่ในบริเวณใกล้เคียงบ่อขุดดิน ผู้รับจ้างขุดดินโดยมีเชิงลาดได้ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 3 (ตั้ง:ราบ)
- 2) กรณีที่มีเครื่องจักรกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองอยู่ในบริเวณใกล้เคียงบ่อขุดดิน เชิงลาดด้านข้างไม่ควรจะเกิน 1 ต่อ 4 (ตั้ง:ราบ)

3.2 กรณีบ่อขุดลึกเกินกว่า 2.00 เมตร ผู้รับจ้างต้องออกแบบคำนวณเชิงลาดด้านข้างตามคุณสมบัติของชั้นดินที่จะขุดเปิดให้เหมาะสมกับความลึกของบ่อขุดดิน โดยคำนึงถึงน้ำหนักของเครื่องจักรกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างที่กองอยู่ใกล้บริเวณขุดดินและประเมินค่าส่วนความปลอดภัย ไม่ต่ำกว่า 1.5 โดยให้จัดส่งรายการคำนวณที่มีวิศวกรของผู้รับจ้างเซ็นรับรอง เสนอต่อผู้แทนผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบก่อน จึงจะดำเนินการได้

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรับผิดชอบเชิงลาดทั้งสี่ด้านให้คงสภาพปลอดภัยตลอดระยะเวลาทำงานและดูแลป้องกันมิให้เกิดน้ำท่วมขังภายในพื้นที่ จนกว่างานขุดดินงานฐานรากและงานห่อหุ้มได้ดินจะแล้วเสร็จ

3.4 กรณีบ่อขุดเป็นดินขุดยากงานดินขุดยาก หมายถึง การขุดวัสดุที่อาจเป็นหินผุ ดินดาน ดินลูกรัง หินก้อน หรือวัสดุอื่นซึ่งไม่สามารถขุดออกได้ด้วยเครื่องจักรเครื่องมือขุดทั่วไป จะต้องใช้รถแทรกเตอร์ตีนตะขานขนาด 230 แรงม้า ติดเขี้ยวจัด (Ripper)จำนวน 1 ถึง 3 ฟัน จึงจะทำให้หลวมหรือเคลื่อนย้ายออกได้หรือเป็นชั้นวัสดุที่มีค่า Standard Penetration No.(N)มากกว่า 30 (N>30) ขึ้นไป ทั้งนี้จะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจสอบการจ้างก่อนจึงจะเริ่มทำการขุดได้สำหรับรายการงานดินขุดในสัญญารายการใดที่ไม่ได้ระบุประเภทของดินขุดไว้ให้ถือว่าเป็นงานดินขุดธรรมดาโดยมีข้อกำหนดในการขุดดังนี้

- 1) จะต้องขุดให้ได้แนว ระดับ ขนาดรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นสมควรการขุดต้องขุดด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษต้องป้องกันให้วัสดุที่อยู่นอกขอบเขตแนวการขุดคงอยู่ในสภาพที่ดีที่สุดเท่าที่จะดีได้
- 2) ในกรณีที่แบบไม่ได้กำหนดแนวเส้นขอบเขตการขุดไว้ การขุดดินให้ใช้ลาด (Slope) 1:1 (ตั้ง:ราบ) หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด
- 3) หากเกิดการขุดเกินขนาดหรือการพังทลาย ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่า เป็นผลจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธีหรือจากการละลายหรือจากการประมาทเลินเล่อของผู้รับจ้าง ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขนย้ายวัสดุส่วนที่เกินนี้ออกให้หมด และถมกลับในส่วนที่ขุดเกินนี้ให้อยู่ในสภาพเดิมหรือตามที่คณะกรรมการตรวจจ้างเห็นชอบ โดยไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายให้แต่อย่างใด
- 4) พื้นที่ด้านล่างและด้านลาด (Slope)ของการขุดส่วนที่ติดกับงานคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องตกแต่งให้เรียบร้อยพื้นผิวหน้าต้องปรับแต่งให้มีความมั่นคงพอที่จะรับอาคารคอนกรีตได้ในบริเวณใดที่ปรากฏว่าเกิดความเสียหายเนื่องจากการขุดหรือเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับแต่งให้ได้ความชื้นและบดอัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม จนมีความมั่นคงพอที่จะรับอาคารคอนกรีตได้ด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

- 5) การขุดดินจะต้องกระทำในสภาพที่แห้งอยู่เสมอ หากปรากฏว่าในบริเวณที่จะทำการขุดไม่แห้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำการระบายน้ำหรือสูบน้ำออกให้หมดก่อนที่จะลงมือขุด

วัสดุที่ได้จากการขุดนี้ หากมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ในงานถมตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก็ให้นำไปใช้งานถมได้ สำหรับวัสดุที่ไม่เหมาะสมหรือวัสดุที่เหลือใช้ให้ขนย้ายไปทิ้งในบริเวณที่ คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด โดยให้ทำการไถ กลบ หรือเกลี่ยให้ราบเรียบหรือรวมกองตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

4. งานขุดระเบิดหิน

- 4.1 งานขุดระเบิดหิน หมายถึง การขุดหินแข็งหรือหินลอย (Boulder) ที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรในข้อ 3.4 ขุดออกได้ จะต้องใช้วิธีขุดออกด้วยวัตถุระเบิดเท่านั้น ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนจึงจะเริ่มดำเนินการได้

- 4.2 การขออนุมัติดำเนินการขุดระเบิดหิน ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนและวิธีการขุดระเบิดหินพร้อมแบบแสดงระดับของหินและรายการคำนวณปริมาณงานต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนที่จะเข้าปฏิบัติงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความปลอดภัยผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้

- 1) การควบคุมการระเบิดหิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆพร้อมแผนงานเพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อนดังนี้

- ตำแหน่งของงานที่จะขุดระเบิดหิน
- จำนวนหลุมและความลึกของหลุมที่จะใส่ดินระเบิด
- ชนิดและน้ำหนักของดินระเบิดทั้งหมดที่ใช้ในงานระเบิด
- ชนิดของเชื้อปะทุที่ใช้
- วิธีต่อสายชนวน
- น้ำหนักของดินระเบิดต่อการระเบิดหนึ่งจังหวะ (Delay)

- 2) การจัดแผนป้องกันอุบัติเหตุ การระเบิดหินจะกระทำได้ต่อเมื่อผู้รับจ้างได้มีการเตรียมการป้องกันอันตรายและความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นต่อบุคคล ทรัพย์สินหรืองานในบริเวณใกล้เคียงที่สร้างเสร็จแล้วหรือกำลังก่อสร้าง หรือบริเวณฐานรากที่ปรับปรุงแล้ว หากมีความเสียหายใดๆเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและชดเชยค่าเสียหายหรืออันตรายดังกล่าว

- ก่อนทำการระเบิด ต้องมีสัญญาณเตือนให้ได้ยินทั่วไปและเมื่อปลอดภัยแล้วให้แจ้งสัญญาณปลอดภัยอีกครั้งหนึ่ง

- การบรรจุดินระเบิด ห้ามกระทำในระหว่างเวลาฟ้าคะนองหรือขณะพายุแม่เหล็ก

- หลังระเบิดสิ้นสุดลงเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องตรวจตราโดยละเอียดว่าดินระเบิดได้ระเบิดไปหมดทุกหลุมด้วยลมหรือน้ำก่อนจึงให้สัญญาณปลอดภัยได้

- 4.3 การขออนุญาตมีวัดละเบิดและการเก็บวัดละเบิด
 - 1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัดละเบิด แก้วป สายฉนวน และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการระเบิดหินตลอดทั้งแรงงาน โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง
 - 2) การขออนุญาตมีและใช้วัดละเบิดและอุปกรณ์ ตลอดจนการขออนุญาตขนย้ายวัดละเบิดและอุปกรณ์เพื่อใช้งานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือขออนุญาตโดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทำหนังสือรับรองให้ ส่วนการขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเอง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง
 - 3) ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างโรงเก็บระเบิดตามแบบของกรมชลประทาน เพื่อเก็บวัดละเบิดและอุปกรณ์ ตำแหน่งที่ก่อสร้างโรงเก็บวัดละเบิด คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง
 - 4) ผู้รับจ้างต้องนำวัดละเบิดดังกล่าว มาเก็บไว้ในโรงเก็บวัดละเบิดตามข้อ (4.3.3) การนำวัดละเบิดไปใช้งานจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลของคณะกรรมการตรวจการจ้างและรายงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องทำการขุดระเบิดหินในบริเวณงานถาวร ให้ได้ตามรูปร่าง ขนาด ระดับ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ในกรณีที่แบบไม่ได้กำหนดความชันของลาดให้ ให้ใช้ลาด 1:0.5(ตั้ง:ราบ) หรือตามที่คณะกรรมการตรวจจ้างพิจารณาเห็นชอบ และหลังจากทำการระเบิดหินแล้วผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่งผิวหินให้เรียบร้อย ส่วนของหินที่ยื่นออกมาจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบยอมให้มีส่วนคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 10 เซนติเมตร หินที่ขุดระเบิดนี้ถ้ามีคุณภาพ คุณสมบัติและขนาดตามรายการรายละเอียดทางวิศวกรรมสามารถนำมาใช้งานได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน
- 4.5 ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดระเบิดหินผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบ อันเกิดความเสียหายของลาดชัน หรือเกิดการพังทลายเพราะความบกพร่องของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขซ่อมแซมตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขซ่อมแซมเป็นของผู้รับจ้าง
- 4.6 ในระหว่างดำเนินการถ้าพบว่าสภาพลาดของหินไม่ดี คณะกรรมการตรวจการจ้างได้พิจารณาเห็นว่าในระยะเวลาต่อไปอาจพังทลายลงมาได้ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งแก้ไขความเอียงลาดได้ โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่บิดพลิ้ว ส่วนปริมาณและราคางานที่เกินจากแบบ ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินค่างานในส่วนดังกล่าวให้แก่ผู้รับจ้างตามปริมาณงานที่ทำจริงและใช้อัตราราคาต่อหน่วยตามใบแจ้งปริมาณและราคา
- 4.7 เมื่อทำการขุดระเบิดหินได้รูปร่าง ขนาด ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบแล้วพบว่ามียอยร้าวรอยแยก หรือเป็นโพรง ผู้รับจ้างจะต้องทำการอุดรอยเหล่านี้ด้วย Mortar หรือคอนกรีตล้วนให้เรียบร้อย
- 4.8 ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดระเบิดเกิน(Over Break)กว่าที่กำหนดไว้ในแบบ อนุญาตให้ขุดระเบิดเกินได้ไม่เกิน 15 เซนติเมตร หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นสมควรส่วนที่ขุดระเบิดเกินกว่าที่กำหนดไว้ในแบบนี้จะไม่จ่ายเงินให้ ถ้าเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งให้อยู่ในเกณฑ์หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างยินยอม
- 4.9 วัสดุที่ขุดระเบิดนี้ จะต้องขนย้ายไปกองรวมกันในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดแล้วทำการดินเกลี่ยตกแต่งให้เรียบร้อยตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

5. งานขุดบริเวณฐานรากและช่องลัด

5.1 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างต้องทำการขุดดิน ขุดระเบิดหิน บริเวณฐานรากและช่องลัด ให้ได้รูปร่าง ขนาด ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร

5.2 งานขุดบริเวณฐานราก

ผู้รับจ้างต้องขุดให้ได้ความลึกและรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ ถ้าขุดได้ความลึกตามที่กำหนดไว้ในแบบ เมื่อทดสอบแล้วปรากฏว่าดินฐานรากนี้ไม่สามารถรับน้ำหนักตัวอาคารได้คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์สั่งการให้ผู้รับจ้างดำเนินการต่อไป จนถึงชั้นดินที่สามารถรับน้ำหนักตัวอาคารได้ ส่วนปริมาณงานและราคางานที่เกินจากแบบเดิม ให้เพิ่มปริมาณงานและใช้ราคาต่อหน่วยตามใบแจ้งปริมาณงานและราคางานตามสัญญา การขุดจะต้องขุดในสภาพที่แห้งไม่มีน้ำขังถ้ามีน้ำขัง ผู้รับจ้างต้องสูบน้ำออกให้หมดและดินที่ขุดถ้ามีคุณภาพ คุณสมบัติ และขนาดเหมาะสมตามรายการรายละเอียดทางวิศวกรรมสามารถนำมาใช้งานได้ ก่อนนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างผู้รับจ้างต้องขออนุญาตใช้และต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

5.3 งานขุดดินช่องลัด

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบก่อสร้าง(Shop Drawings)แสดงแนวขุด รูปร่างระดับ วิธีการขุด เครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ในการขุด ปริมาณดินหรือหินที่ขุด การนำวัสดุที่ขุดไปใช้งานและนำส่วนที่ไม่ได้ไปทิ้ง

5.3.2 ก่อนที่จะดำเนินการขุดผู้รับจ้างต้องเตรียมเครื่องจักรกลสำหรับขุดดินและขนย้ายเครื่องสูบน้ำสำหรับลดระดับน้ำใต้ดินและแรงงานให้เรียบร้อย พร้อมทั้งทำการขุดโดยไม่มีอุปสรรค

5.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดให้ได้รูปร่าง ขนาด ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือความกว้างของกันช่องลัด จะมีความกว้างไม่ต่ำกว่าความกว้างที่กำหนดไว้ในแบบ หากปรากฏพบว่าสภาพดินฐานรากอ่อนมากหรือมีชั้นทรายปรากฏตามแนวช่องลัดที่ขุด อาจจำเป็นต้องขุดลึกกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการการตรวจการจ้าง

5.3.4 การขุดช่องลัดต้องอยู่ในสภาพแห้ง โดยผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบน้ำออกให้หมดจนสามารถขุดได้รูปร่างตามที่กำหนด อุปสรรคต่างๆอันเนื่องจากการพังทลายของดินบริเวณลาดความชัน ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขและเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

5.3.5 ในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ความลาดเอียงด้านข้าง (Slope) หรือความกว้างของกันช่องลัดเพื่อความเหมาะสมในสนามคณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ ภายใต้ความเห็นชอบของผู้ออกแบบ

5.3.6 เมื่อผู้รับจ้างขุดช่องลัดเสร็จแล้วจะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน จึงจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้

การขุดช่องลัด จะตรวจวัดงานเพื่อการจ่ายเงินให้ตามประเภทงานขุดที่เกี่ยวข้อง

6. การขุดดินจากบ่อยืมดิน

บ่อยืมดินที่จะขุดนำดินมาใช้งาน ผู้รับจ้างเป็นผู้หาแหล่งบ่อยืมดินที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง โดยความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการวางป่า ขุดตอ รากไม้ และวัชพืชบริเวณบ่อยืมดินให้เรียบร้อย แล้วทำการขุดลอกชั้นหน้าดินออกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ขณะดำเนินการขุดดินผู้รับจ้างต้องคอยควบคุมความชื้นในบ่อยืมดิน ถ้าหากมีความจำเป็นต้องเพิ่มความชื้นในบ่อยืมผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการและขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน โดยจะต้องคอยฉีดพรมน้ำอย่างสม่ำเสมอในกรณีที่บ่อยืมดินแห้ง และจะต้องทำการระบายน้ำออกจากบ่อยืมดิน เพื่อไม่ให้มีน้ำขังจนทำให้ความชื้นของดินมากเกินไป ภายหลังจากการขุดดินจากบ่อยืมดินสิ้นสุด ผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งบริเวณบ่อยืมดินให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

7. การขนดินไปถมและเกลี่ยปรับ

- 7.1 ดินที่ขุดขึ้นมาได้จะต้องนำออกไปกองไว้ให้ห่างจากปากหลุมที่ขุดดินอย่างน้อย 3 เท่าของความลึกที่ขุดลงไป ยกเว้น กรณีที่มีการติดตั้งระบบค้ำยันป้องกันดินพังทลายและคำนวณน้ำหนักบรรทุกบนปากหลุมบ่อขุดดินไว้แล้ว
- 7.2 ดินที่ขุดขึ้นมา ผู้รับจ้างต้องนำไปถมเกลี่ยปรับ ณ บริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เศษวัสดุ ซากต้นไม้ที่ติดไปกับดินขุด ผู้รับจ้างต้องแยกออกจากดินถมด้วย
- 7.3 การนำดินไปถม จะต้องเกลี่ยปรับเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน 0.30 เมตร จนกว่าจะได้ระดับความสูงในบริเวณที่ถมดิน ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้
- 7.4 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ไปถมบ่อน้ำเดิมหรือคูน้ำเดิม ผู้รับจ้างจะต้องขุดลอกวัชพืชออกจากบริเวณที่จะถมให้หมดเสียก่อน จึงจะถมดินลงไปบ่อ
- 7.5 วัสดุที่ใช้ถมกลับจะต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนและผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการนำดินที่อื่นมาถมแทน
- 7.6 ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามผู้รับจ้างทำการถมดินกลับก่อนที่ผู้ควบคุมงาน ได้ทำการตรวจสอบสภาพของโครงสร้างคอนกรีตใต้ดินและการถมกลับจะต้องดำเนินการเป็นชั้นๆ ไม่เกินชั้นละ 30 ซม. แล้วบดอัดแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ทุกกรณี

8. งานคอนกรีตหยาบ

- 8.1 ก่อนเทคอนกรีตหยาบ ผู้รับจ้างจะต้องสูบน้ำก้นหลุมจนแห้ง ขุดปรับแต่งดินก้นหลุมแล้วปรับด้วยทรายหยาบหรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับ แล้วจึงเทคอนกรีตหยาบอย่างน้อย 100 มม.หรือตามกำหนดในแบบก่อสร้าง คอนกรีตหยาบต้องมีการอัดไม่น้อยกว่า 150 กก./ตร.ซม.หรือตามกำหนดในแบบก่อสร้าง
- 8.2 ในกรณีที่บริเวณใต้ฐานรากเป็นดินอ่อน ไม่สามารถรับน้ำหนักคอนกรีตฐานรากขณะเทได้ อาจต้องเพิ่มความหนาของคอนกรีตหยาบหรือมีการเสริมเหล็ก ทั้งนี้แล้วแต่ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

9. งานสกัดหัวเสาเข็ม

- 9.1 ผู้รับจ้างจะต้องตัดหัวเสาเข็มที่ระดับตามที่ระบุในแบบ โดยจะต้องพยายามไม่ให้ส่วนที่อยู่ใต้รอยตัดแตกร้าวหรือชำรุดเสียหาย หากเกิดชำรุดเสียหายดังกล่าวขึ้น จะต้องทดแทนหรือซ่อมแซมตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนด
- 9.2 กรณีที่หัวเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการหล่อเสาเข็มเพิ่มหรือหล่อฐานรากแล้วต่อต่อม่อ หรือสกัดหัวเสาเข็มของฐานรากเดียวกันให้ได้ระดับตามรายละเอียดที่วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 9.3 ค่าใช้จ่ายในการตัดและขนย้ายเสาเข็มออกจากบริเวณก่อสร้างเป็นของผู้รับจ้างเอง

จบหมวดที่ 01200

หมวดที่ 01300 งานเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก (Wet Mixing)

การก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก เป็นการก่อสร้างโดยวิธี Deep Mixing High Pressur Grout หรือวิธีปรับปรุงดินแบบ Jet Grouting (SOIL IMPROVEMENT BY WET MIXING METHOD)

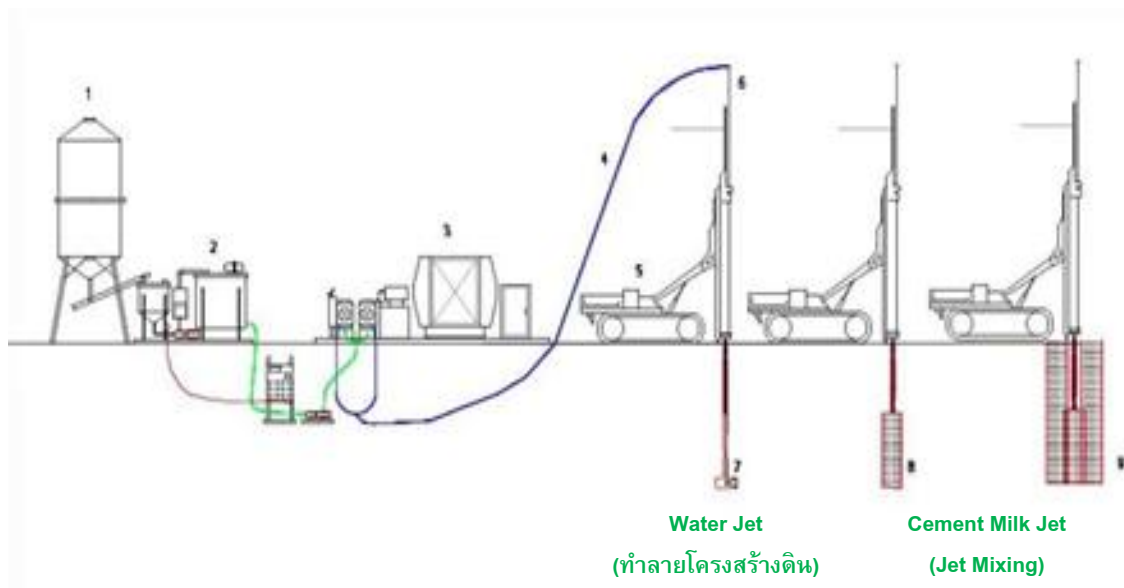
ลำดับขั้นตอนในการก่อสร้างเบื้องต้น

1. ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร บุคลากร ตามที่ได้กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบ
2. เขียน Method Statement ของงานก่อสร้างต่างๆ มาให้ผู้แทนของศูนย์การเรียนรู้ อนุมัติก่อน
3. ทำการสำรวจปักผัง ปักแนวขอบเขต ของพื้นที่ก่อสร้าง แต่ละงาน และทำหตุมาตรฐาน (Benchmark) ไว้ตรวจสอบงาน
4. ขออนุมัติแปลงทดลอง และทำการทดลอง เสาเข็มดินซีเมนต์ (Soil Cement Column) (ถ้ามี) , (จะกำหนดไว้ใน B.O.Q.
5. ถางป่าล้มต้นไม้ และขุดลอกหน้าดิน (ถ้ามี)
6. ทำการก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ ตามรูปแบบ
7. เสาเข็มดินซีเมนต์ได้อายุมากกว่า 28 วัน ให้ทำการขุดดินหรือถมดิน และทำการก่อสร้างปูนทราย (Sand Cement Stabilize Mat.) แปลงทดลองก่อน โดยให้เขียน Method Statement มาให้อนุมัติก่อน

ตัวอย่างวิธีการก่อสร้างงานเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก

- ก. เสาเข็มดินซีเมนต์ผสมเปียกระบบ Soil Cement Column (SCC) ใช้เครื่องปั๊มแรงดันสูง (การดำเนินงานทุกขั้นตอนต้องได้ข้อมูลมาจากแปลงทดลอง เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการก่อสร้าง)

OPERATING DIAGRAM



Legend

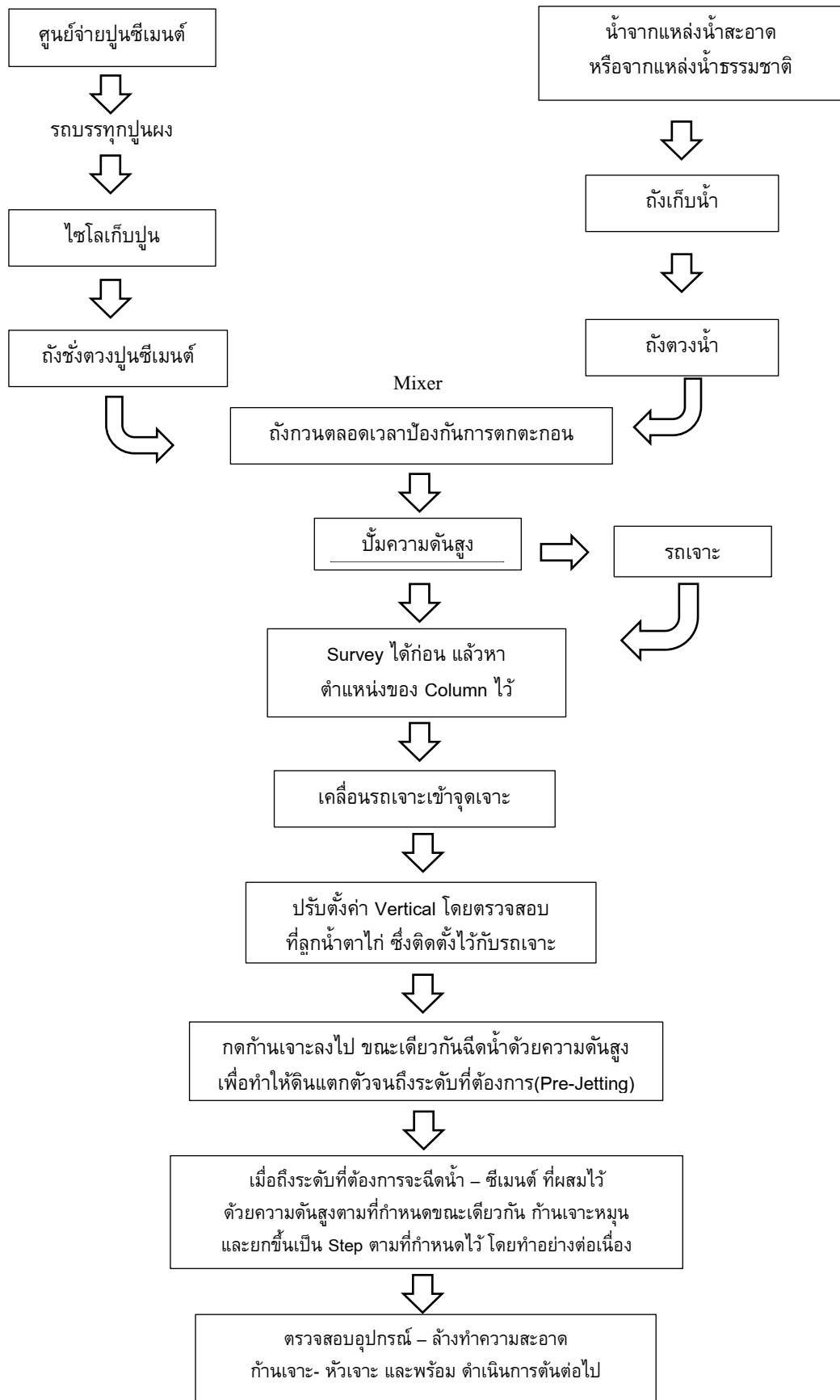
1. Cement Silo
2. Mixing Plan
3. Triplex High Pressure Pump
4. High Pressure Hose
5. Jetting Drill Rig
6. High Pressure Swivel head
7. Drilling Step
8. Lifting Back and injection Step
9. Process Cycle Finishing and Repeating

วิธีการก่อสร้าง Soil Cement Column (SCC) ระบบเปียก

กำหนดออกแบบค่า Parameter ต่างๆ ในการใช้งานโดยกำหนดจาก ค่าที่ได้จากแปลงทดลอง

1. Pressure ที่จะใช้โดยกำหนดทั้ง Water Pressure ในการ Pre-Jet และ Slurry Pressure สำหรับฉีดน้ำซีเมนต์
2. กำหนด ขนาด และจำนวน Nozzle และรูปแบบของหัวเจาะ ที่ใช้ในการทำงาน
3. ความเร็วรอบในการหมุนก้านเจาะ 6-12 รอบต่อนาที
4. อัตราการยกก้านเจาะ
5. อัตราการไหล ของน้ำปูนซีเมนต์ (Flow rate)
6. Water-Cement Ratio โดยส่วนใหญ่ใช้ 1.1:1
7. ปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ โดยเริ่มต้นที่ 230 กิโลกรัม/ลบ.ม. ของดินเปียก

ขั้นตอนการก่อสร้าง SCC แบบเปียก ใช้เครื่องปั๊มแรงดันสูง



วิธีการก่อสร้างและควบคุมคุณภาพ Soil Cement Column, (SCC)

งานเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก (Wet Mixing)

การก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก เป็นการก่อสร้างโดยวิธี Jet Grouting ใช้ปั๊มแรงสูง หรือการปรับปรุงดินแบบ High Pressure Grout (Soil Improvement by Wet Mixing Method)

1. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ เครื่องมือ แรงงานและอุปกรณ์และสัมภาระต่างๆที่จำเป็น เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพดินโดยวิธีดังกล่าวตามขนาด หน้าตัด ความยาว ตำแหน่งและจำนวนตามที่ระบุในรูปแบบรวมถึงทำระเบียบบันทึกค่าต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานนี้และ/หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนด

2. รายละเอียดประกอบการเสนอราคาและขออนุมัติการดำเนินงานปรับปรุงคุณภาพดิน หรือตามอนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดประกอบการเสนอราคาและขออนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1 ชื่อบริษัทผู้รับจ้างช่วงงานเสาเข็มดินซีเมนต์ที่จะใช้ (กรณี ที่จำเป็นต้องใช้ ผู้รับจ้างช่วง ต้องมีรายชื่อใน Vendor List)

รายชื่อ บริษัท Vendor List

- (1) บริษัท ซอยล์กริต เทคโนโลยี จำกัด
- (2) บริษัท บริษัทภูภา จำกัด
- (3) บริษัท ไทยซีเมนต์คอลัมน์ จำกัด
- (4) บริษัท ซอยล์ ซีเมนต์ คอลัมน์ จำกัด

2.2 ชนิดของเครื่องมือ จำนวน ที่ใช้และวิธีการทำงาน

2.3 วิศวกรหลัก ผู้รับผิดชอบโครงการ และวิศวกร ผู้ควบคุมงานก่อสร้างประจำพร้อมประวัติ การประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมให้อนุมัติ

2.4 วิธีการทำงาน (Method Statement)

3. การดำเนินงานทั่วไป

งานนี้ประกอบด้วยงานก่อสร้างปรับปรุงดินฐานราก และสิ่งก่อสร้างอื่นตามรูปแบบโดยใช้เสาเข็มดิน-ซีเมนต์ สำหรับเป็นฐานราก และป้องกันการพังทลายของดินและชะลอการทรุดตัวภายหลังการก่อสร้าง ทั้งในระหว่างการก่อสร้างและในระหว่างการใช้งานและมีเป้าหมายให้งานเสร็จเรียบร้อยตามเงื่อนไข ข้อกำหนดสัญญาและรูปแบบโดยสังเขปดังที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามประสงค์ แล้วเสร็จตามกำหนดและมีคุณภาพตามที่ระบุไว้ในสัญญา งานก่อสร้างเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ แบบผสมเปียกโดยใช้น้ำปูนซีเมนต์ (Cement Slurry) ผสมกับดินในที่หลังจากทำลายโครงสร้างดินเดิม

3.1 ก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า ระดับดินในบริเวณสถานที่ก่อสร้างถูกต้องตาม แบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด

3.2 ผู้รับจ้างอาจจัดทำตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติม แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนและจะต้องไปดูสถานที่ก่อน จนเป็นที่แน่ใจว่า รู้ตำแหน่งแนวนอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานจะเรียกองค์ค่าใช้จ่ายเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

3.3 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน อันเป็นเหตุให้ทำงานเสาเข็มดินซีเมนต์ไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม ตลอดจน งานดินถม งานบดอัดดิน งาน Grout Cap หรือ Sand Cement Stabilized Mat และงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

3.4 ผู้รับจ้างรับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อทรัพย์สินหรือต่อบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำงานเสาเข็มดินซีเมนต์นี้ทั้งสิ้น และจะไม่เรียกร้องค่าเสียหายใดๆจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีเครื่องจักรต้องตั้งทิ้งไว้ ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้ชำนาญงานทางวิศวกรรมสำรวจพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ สำหรับการวางผังก่อสร้าง และการวัดระดับหมุดหลักฐาน แนวอ้างอิงในงานก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จงาน

3.6 ผู้รับจ้างจะเริ่มงานก่อสร้างจากผัง หมดและแนวอ้างอิงที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

3.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขการวางผังก่อสร้าง ระดับและแนวพิกัดต่างๆ ในการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบ และพร้อมให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลาและเป็นผู้รับผิดชอบการวางแนวพิกัดในอาคารรวมทั้งระดับอ้างอิงสำหรับให้ ผู้รับจ้างรายอื่นทุกรายที่ผู้ว่าจ้างได้ว่าจ้างโดยตรงในงานก่อสร้างโครงการนี้

3.8 เมื่องานเสาเข็มดินซีเมนต์แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง แบบตามที่ก่อสร้างจริง As Built Drawing และตำแหน่งจริงของเสาเข็มดินซีเมนต์ พร้อมรายละเอียดอื่นๆที่จำเป็นตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนดส่งให้กับผู้ว่าจ้างรายอื่น (ถ้ามี)

3.9 ผู้รับจ้างงานเสาเข็มดินซีเมนต์ จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายในกรณีผลการทดสอบเสาเข็มดินซีเมนต์ แสดงว่าเสาเข็มไม่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนด

3.10 ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารแสดงวิธีการก่อสร้าง (Method Statement for Construction) เสาเข็มดิน-ซีเมนต์ มาให้ผู้ควบคุมงาน อนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

3.11 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรหลักดูแลโครงการ เป็นวิศวกรโยธา ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับวุฒิวิศวกรโยธา มีประสบการณ์ด้านเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก ไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือเป็น วิศวกรโยธา จบการศึกษาไม่น้อยกว่าปริญญาโทด้านวิศวกรรมปฐพี (Soil Engineering) หรือวิศวกรรมเทคนิคธรณี (Geotechnical Engineering) ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมไม่น้อยกว่าระดับสามัญวิศวกรโยธา มีประสบการณ์ด้านเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียกไม่น้อยกว่า 5 ปี อยู่ประจำหน่วยงานก่อสร้างไม่น้อยกว่า 10 วัน ต่อเดือน และ ต้องมีวิศวกร ควบคุมงานก่อสร้างประจำประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ควบคุมไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกร และมีประสบการณ์ควบคุมงานก่อสร้าง เสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียกไม่น้อยกว่า 5 ปี ปฏิทิน โดยต้องแสดง CV ที่สามารถตรวจสอบผลงานได้

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเสาเข็มดินซีเมนต์

ก่อนการทำเสาเข็มดินซีเมนต์ ให้ดำเนินการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างดังนี้

4.1 โรงผสมซีเมนต์ (Mixing Plant)

1) เครื่องชั่งน้ำหนักต้องมีการตรวจสอบ เช่น ตรวจสอบการชั่งน้ำหนักปูนซีเมนต์ ต้องมีก้อนน้ำหนักขนาดก้อนละ 20 กิโลกรัม จำนวน 10 ก้อน ไว้เปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักที่อ่านได้จากตาชั่ง และทำการปรับแก้จนกระทั่งค่าที่อ่านจากตาชั่งตรงกับค่าน้ำหนักมาตรฐาน

2) การตรวจสอบปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสม โดยการวัดขนาดถัง คำนวณหาปริมาตรของถัง หลังจากนั้นใช้กระบอกลงมาตรฐานขนาด 5 ลิตร ตวงปริมาณน้ำให้ได้ตามปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมแต่ละครั้งพร้อมทั้งติดตั้ง อุปกรณ์วัดคุมเป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสม

4.2 สำหรับเสาเข็มดินซีเมนต์ผสมเปียก ระบบ Jet Grouting ที่ใช้เครื่องปั๊มอัดฉีดแรงดันสูง (High Pressure Pump)

1) เครื่องปั๊มอัดฉีดแรงดันสูง ต้องสามารถอัดฉีดแรงดันสูง > 350 บาร์ ตลอดเวลาขณะทำการอัดฉีด โดย ทำการวัด ความดัน ที่ปลายสายฉีด

5.การทดลองทำเสาเข็มดินซีเมนต์ในแปลงทดลอง ตามที่กำหนดไว้ใน BOQ หรือใน Drawing ให้ทำการทดลองก่อนทำงานจริง

หลังจากได้ค่าต่างๆ จากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรและการคำนวณ แล้วให้ดำเนินการทดลองทำเสาเข็มดินซีเมนต์ใน แปลงทดลองการก่อสร้าง Cement Column โดยใช้อัตราผสมซีเมนต์ต่างๆ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 230 กก./ลบ.ม. ของดินเปียกหรือตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบ โดยให้ดำเนินการก่อสร้าง Cement Column อัตราส่วนผสมนี้ ไม่น้อยกว่า 2 ต้น เพื่อที่จะเจาะเก็บตัวอย่างนำไปทดสอบ Unconfined Compression test ต้นละ 4 ตัวอย่าง เมื่อได้ผลการทดสอบค่า Unconfined compressive strength ของแท่งตัวอย่าง เป็นไปตามข้อกำหนดเรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการก่อสร้าง Cement Column ตามอัตราส่วนผสม ระยะยกก้านเจาะ อัตราการหมุนของ ก้านเจาะ แรงดันน้ำ แรงดันน้ำปูนให้เป็นไปตามต้น ต้นแบบ (Test Pile) ที่ทำการทดสอบ

6.การควบคุมคุณภาพ

6.1 ระหว่างทำการก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ ให้ตรวจสอบคุณภาพของ Cement Column ที่ก่อสร้าง ดังต่อไปนี้:-

- 1) ปูนซีเมนต์ที่ใช้ทำ Cement Column เป็นพอร์ตแลนด์ ซีเมนต์ ผลิตในประเทศไทย ตาม มอก. 15 หรือ ปูนซีเมนต์ ไฮดรอลิก ตาม มอก. 2594-2556 และ ต้องบรรจุในไซโลมีสภาพใหม่ ต้องทราบปริมาณปูนซีเมนต์เข้าโครงการและปริมาณการใช้ในแต่ละวัน โดยผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาบิลส่งของ ให้ผู้ควบคุมงานทุกครั้ง
- 2) น้ำที่ใช้ Pre-Jetting หรือน้ำผสมปูนต้องเป็นน้ำที่สะอาด เช่นน้ำประปา หรือน้ำบ่อ ที่สะอาดสามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้ (ต้องมีผลทดสอบ)
- 3) น้ำซีเมนต์ Cement Slurry ต้องมีเครื่องกวนตลอดเวลา Water Cement Ratio ประมาณ 1.1 : 1 หรือ ตามอนุมัติ
- 4) การวัดปริมาณน้ำซีเมนต์ ความลึกของก้านเจาะ ระยะยก อัตราการหมุนต้องเป็นระบบอัตโนมัติ สามารถบันทึกได้และผู้รับจ้าง ต้องส่งผลให้ผู้ควบคุมงานทุกวัน
- 5) ต้องมีการตรวจสอบ Density ของน้ำซีเมนต์ โดยการตรวจสอบทุก 500 ต้นหรือประมาณ 1,500 ลูกบาศก์เมตร ของ Cement Column หรืออย่างน้อยต้องตรวจสอบ 3 ตัวอย่าง ต่อวัน

6.2 การควบคุมคุณภาพหลังจาก เสาเข็มดินซีเมนต์มีอายุไม่น้อยกว่า 21 วัน ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1) ทำการเจาะแก่น (Core) เพื่อหาค่า Core Quality Designation (CQD) โดยให้ทำการเจาะแก่นทดสอบ จำนวน 1 ต้น ทุกๆ 500 ต้นของเสาเข็มดินซีเมนต์หรือประมาณ 1,500 ลูกบาศก์เมตร ของ Cement Column ค่า CQD ต้องมีค่า $\geq 80\%$
- 2) นำแท่งตัวอย่างใส่ในกล่องเก็บตัวอย่าง (Core Box) ต้นละหนึ่ง กล่อง สุ่ม ตัวอย่างทดสอบ จำนวน 3 ตัวอย่างจากเสาเข็มดินซีเมนต์หนึ่งต้น โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 ช่วงความลึกเท่าๆกัน นำตัวอย่างจากความลึกช่วงต้น ช่วงกลางและช่วงปลาย นำไปทำการทดสอบ Unconfined Compressive Strength (qu) ของตัวอย่างมีอายุไม่น้อยกว่า 28 วัน ณ สถาบันที่เชื่อถือ ได้ทดสอบ ผลการทดสอบยินยอมให้ค่า Unconfined Compressive Strength (qu) หรือ ค่า Su ซึ่งมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของ qu ของตัวอย่าง มีค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85ของค่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด แต่ค่าเฉลี่ยของ 10 ตัวอย่างในชุดเดียวกันต้องมี ค่า qu หรือ Su $\geq 105\%$ ของค่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด การรายงานผลทดสอบ ให้รายงานค่า w, g, qu, Su และ E
- 3) สุ่มชุดตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางโดยชุดละประมาณ 1.0 เมตร จำนวน 1 ต้น จากเสาเข็มดินซีเมนต์ 500 ต้นหรือประมาณ 15,000 ลบ.ม.ของ เสาเข็มดินซีเมนต์ การชุดตรวจสอบ ให้ชุดด้วยแรงงานคน
- 4) เสาเข็มดินซีเมนต์ ต้นที่ทำการ เจาะแก่น เพื่อเก็บตัวอย่าง ไปทดสอบแล้วต้องอุดรูที่เจาะแก่นรูที่ ด้วยอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1 : 1 หรือปูนทรายเทลจนเต็มรู โดยมีชักช้า
- 5) ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมดิน ในที่เป็นเสาเข็มดินซีเมนต์ ให้เป็นไปตามผลที่ได้จากแปลงทดลอง เป็นเกณฑ์แต่ต้องไม่น้อยกว่า 230 กก./ลบ.ม ของดินเปียก



หมายเหตุ การระบุคุณภาพของแกน (Core Quality Designation, CQD) เป็นดัชนี คุณภาพของเสาเข็มดินซีเมนต์โดยนำความยาวของตัวอย่างเสาเข็มดินซีเมนต์ ที่ได้จากการเจาะแกนและแข็ง มารวมกันแล้วหารด้วยความยาวของเสาเข็มดิน ซีเมนต์ที่ทำการ เจาะแกน ;
 $CQD = \text{Length of intake hardened Pieces of core} / \text{Length of advanced Core}$, ความยาว ของแท่งที่ได้จาก การเจาะ ที่น้ำมารวมต้องแข็งและยาว > 3 เซนติเมตร ขึ้นไป

6.3 การทดสอบ น้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มดินซีเมนต์ และเกณฑ์ตัดสินการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการรับน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกนี้จะต้องทำขึ้น ตามวิธีก่อสร้างซึ่งได้รับอนุมัติแล้วว่า เสาเข็มมีขนาดความยาวเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ โดยอนุโลมตามมาตรฐาน ASTM D1143 ตามวิธีการทดสอบการรับน้ำหนักแบบมาตรฐาน (Standard Loading Procedure) และผู้รับรองผลการทดสอบต้องเป็นสถาบันที่เชื่อถือได้ ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ออก พรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (ทั้งในแปลงทดลอง และการควบคุมคุณภาพ) โดยผู้ รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่จำเป็น สำหรับการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ และดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (โครงการนี้ไม่มีการทดสอบ)

1) ข้อกำหนดของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ ต้นที่จะทดสอบการแบกรับน้ำหนัก

- ลักษณะ ขนาด และความยาวของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ ที่เลือกมาทดสอบจะต้องมีลักษณะเป็นตัวแทน ของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ ที่ใช้งานจริงและคุณสมบัติวิธีการได้ผ่านการอนุมัติมาแล้วจากแปลง การทดลอง วิธีการก่อสร้างเสาเข็มทดสอบจะต้องเหมือนกับที่จะใช้ก่อสร้างเสาเข็มจริง

- ตำแหน่งของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ ต้นที่จะทดสอบได้จากการสุ่มใน ผังเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ที่ใช้งานโดย จะทำการทดสอบ 3 ต้น ทั้งโครงการและสามารถใช้เสาเข็มในแปลงงานได้ ต้นที่จะทดสอบและ เสาเข็มสมอที่จะใช้ในการทดสอบต้องมีอายุอย่างน้อย 28 วัน จึงจะเริ่มทดสอบการรับน้ำหนักแบกทานได้ (ผู้รับจ้างอาจใช้น้ำหนักบรรทุกจริงแทนเสาเข็มสมอก็ได้)

2) อุปกรณ์และเครื่องมือในการเพิ่มน้ำหนัก

- ชุดเพิ่มน้ำหนักประกอบด้วยแม่แรงไฮดรอลิก พร้อมเกจวัดความดัน (Hydraulic Jack With Pressure Gauge) ต้องมีใบรับรองแสดงผลทดสอบการเปรียบเทียบ (Calibrated and Tested Report) มาแสดงก่อน ใช้เครื่องมือชุดนี้ในการปฏิบัติงาน ใบรับรองต้องมีอายุไม่เกิน 12 เดือน จากสถาบันที่เชื่อถือได้ อุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถควบคุมการเพิ่มน้ำหนักและรักษาน้ำหนักให้คงที่ได้ในขณะทดสอบ

3) การวัดการเคลื่อนตัวของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ เมื่อรับน้ำหนักบรรทุกแบกทาน

- มาตรวัดการการเคลื่อนตัว (Dial Gauge) ที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีใบรับรองการเปรียบเทียบ (Calibration) ไม่เกิน 12 เดือนและสามารถวัดค่าการเคลื่อนตัวได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 50 มม. สามารถอ่านได้ละเอียด ถึง 0.01 มม.

4) ต้องมี Ball Bearing ขนาดที่เหมาะสมและต้องมี กล้องสำรวจ หรือ มาตรวัดการเคลื่อนตัววัดการ เสาเข็มรับและปฏิกิริยา (Reaction Pile)

5) การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มดิน - ซีเมนต์ให้ดำเนินการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D1143 หัวข้อวิธีการทดสอบกำลังรับน้ำหนักแบบมาตรฐาน (Standard Loading Procedure) ลักษณะการเพิ่ม และลดน้ำหนักในการทดสอบมี 2 รอบ ดังนี้ (รอบที่ 1) ให้ขึ้นน้ำหนักบรรทุกเป็นขั้นๆเทียบได้เป็นร้อยละของน้ำหนักบรรทุกออกแบบดังนี้ :

0 → 25% → 50% → 75% → 100% (*) → 50% → 0% (**)

(รอบที่ 2) ให้เพิ่มน้ำหนักเป็นขั้นตอนเทียบได้เป็นร้อยละของน้ำหนักบรรทุกออกแบบดังนี้ :

0 → 25% → 50% → 75% → 100% → 125% → 150% → 175% → 200% (*) → 150%

100% → 50% → 0% (**)

หมายเหตุ

๙. (**) การลดน้ำหนักบรรทุกจนถึง 0 (**) ให้คงอ่านค่าการเคลื่อนตัวจนกระทั่งการเคลื่อนตัวหยุดและต้องไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง

๙. (*) ให้คงน้ำหนักรบรรทุกสูงสุด (Maintain Load) ไว้ 24 ชั่วโมง และคงอ่านการทรุดตัวต่อเนื่อง - ในแต่ละขั้นตอน ของน้ำหนักรบรรทุก ให้คงน้ำหนักรบรรทุก (Maintain Load) ทดสอบไว้ 1 ชั่วโมง โดยมีอัตราการทรุดตัวไม่มากกว่า 0.25 มิลลิเมตรต่อชั่วโมงมิฉะนั้นต้องคง น้ำหนักทดสอบต่อไปอีก 1 ชั่วโมงรวมเป็น 2 ชั่วโมง จึงทำการขึ้นน้ำหนักรบรรทุกขึ้นต่อไปได้

๙. ระหว่างเพิ่มน้ำหนักรบรรทุกเป็นขั้นตอน ในรอบที่ 2 หากพบว่า ระหว่างเพิ่มน้ำหนักรบรรทุก เสาค้ำดินซีเมนต์ต่อนั้น พบว่าอัตราการ ทรุดตัว เกิดขึ้นในอัตราที่เร็วมากนั้น ให้ Maintain Load นั้นต่อไป จนพบว่า การทรุดตัวมากกว่าร้อยละ 15 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ เสาค้ำดินซีเมนต์ต้นนั้น ให้หยุดการทดสอบได้

6) การรายงานผล

ผลการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาค้ำดินต้องส่ง รายงานผลการทดสอบฉบับสมบูรณ์ ให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน ภายใน 30 วัน หลัง การทดสอบแล้วเสร็จ

7) เกณฑ์การตัดสิน

เนื่องจากเสาค้ำดิน - ซีเมนต์ เป็นวัสดุที่ยุบตัวมากกว่าวัสดุอื่น เช่น คอนกรีต หรือ เหล็ก ดังนั้นเกณฑ์การตัดสินการรับน้ำหนัก บรรทุกสูง สุด (Qult.) ให้ยึดการทรุดตัวเป็นหลัก คือน้ำหนักรบรรทุกสูงสุด (Qult.) ยินยอมให้มีการทรุดตัวได้รวมไม่เกิน 50 มิลลิเมตรและ น้ำหนักรบรรทุก ณ จุดนี้คือ น้ำหนักรบรรทุกสูงสุด (Qult.)

8) ระเบียบขั้นตอนการทำเสาค้ำดินซีเมนต์

ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำเสาค้ำดินซีเมนต์ทุกๆ ต้นและส่งสำเนาให้วิศวกรของผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด พร้อมทั้งลงนาม กำกับภายในเวลาไม่เกิน 1 วัน หลังจากวันที่ทำการ ติดตั้งเสาค้ำดินนั้นๆ บันทึกนี้จะต้อง ประกอบด้วยข้อมูล

อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 8.1 ตำแหน่งของเสาค้ำดิน
- 8.2 ขนาดและความยาวของเสาค้ำดิน
- 8.3 วันและเวลาของการติดตั้ง
- 8.4 รายละเอียดในการติดตั้งซ้ำ (ถ้ามี)
- 8.5 ระดับดิน ณ ตำแหน่งที่ทำการติดตั้งเสาค้ำดิน
- 8.6 ระดับปลายและหัวเสาค้ำดินซีเมนต์ (Pile Top & Pile Tip)
- 8.7 ปริมาณน้ำซีเมนต์เป็นลิตรที่ใช้ทำเสาค้ำดินต้นนั้นๆ
- 8.8 ข้อมูลอื่นๆ ที่มี เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ อุปสรรคหรือความล่าช้าต่างๆ ฯลฯ

9) ความคลาดเคลื่อนของการติดตั้งเสาค้ำดินซีเมนต์

9.1 ตำแหน่งของหัวเสาค้ำดินซีเมนต์ที่ยอมให้คลาดเคลื่อนในแนวราบจากตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบ ทุกทิศ ทุกทาง ไม่เกิน 15 เซนติเมตร

9.2 ความผิดพลาดในแนวตั้ง จะยอมให้ความเอียงเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 1 : 100

9.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาค้ำดินผิดพลาดได้ไม่เกิน + 20 เซนติเมตร และ - 0 เซนติเมตร โดยใช้เส้นรอบรูปหารด้วย

7. จำนวนการทดสอบ และเกณฑ์ตัดสิน งาน SCC

7.1 จำนวนตัวอย่างของการทดสอบ Density ของน้ำปูน ให้คำนวณตัวอย่าง ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 6.1(5) และค่า Density ต้องไม่น้อยกว่า Mixed Design ที่ได้รับอนุมัติ (การทดสอบนี้ สามารถทดสอบโดยผู้รับเหมาภายใต้การกำกับของผู้ควบคุมงาน)

7.2 การเจาะแกน (Core) ตัวอย่าง SCC จำนวนต้นของ SCC ที่ต้องการทำเจาะแกน (Core) เป็นไปตามข้อ 6.2(1) แต่ไม่น้อยกว่า 3 ต้น ต่อ 100 ต้น ของ SCC ที่ทำการก่อสร้าง จากการ สุ่มค่า CQD > 80% (การทดสอบนี้สามารถทดสอบโดยผู้รับเหมา ภายใต้การกำกับของผู้ควบคุมงาน) ตัวอย่างที่เก็บใส่กล่องเก็บ ตัวอย่าง (Core Boxes) ต้องเก็บไว้ที่ สำนักงานสนามของผู้ควบคุมงานจนสิ้นสุดสัญญา เลือกตัวอย่างไปทดสอบ ตามข้อ 7.3 ต้นละ 3 ตัวอย่าง

7.3 การทดสอบ Unconfined Compressive Strength (qu) ของตัวอย่าง SCC ต้องทดสอบไม่น้อยกว่า 90 ตัวอย่าง โดยคัดตัวอย่างจากข้อ 7.2 ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 6.2(2) ทำการทดสอบโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) ออกตาม พรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 เกณฑ์ตัดสินค่า Su เป็นไปตามข้อ 6.2(2) และต้องรายงานค่าพารามิเตอร์ ตามข้อ 6.2(2) ทุกค่า

7.4 ทำการสุ่มตรวจตำแหน่งและหาขนาด เว้นผ่านศูนย์กลางของ SCC ให้สุ่มตรวจสอบจำนวน 10 ต้น ต่อ 100 ต้น ของ SCC ที่ทำการก่อสร้าง ที่ไม่ซ้ำกับข้อ 7.2 หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยทำการวัดเส้นรอบรูป จำนวน 3 ตำแหน่ง แล้วนำมาคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลาง และทำ Survey หาตำแหน่ง หัวเสาเข็มความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ต้องเป็นไปตามข้อ 6.3(9) (การทดสอบนี้ สามารถทดสอบโดยผู้รับเหมาภายใต้การกำกับของผู้ควบคุมงาน)

7.5 การทดสอบหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของ SCC ให้ทำการทดสอบ 1 ต้น ต่อ 10,000 ต้น ของที่ SCC ทำการก่อสร้าง โดยการ สุ่มในแปลงงาน การทดสอบทำตามวิธีการที่ได้กำหนด ไว้ในข้อ 6.3 ทั้งวิธีการทดสอบและผู้ทำการทดสอบ โดยเสาเข็มสามารถรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด (Q_{ult}) ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนด ใน Drawing ของแต่ละความยาวของ เสาเข็มเกณฑ์ตัดสิน ไว้ในข้อ 6.3(7) (การทดสอบหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ของ SCC นี้ ผู้รับเหมาสามารถทำการ Trial นอกแปลงงานก่อนก็ได้)

8. การทำงานขุดใกล้กำแพงกันดินที่ทำจาก เสาเข็มดินซีเมนต์ หรือตัวเสาเข็มดินซีเมนต์

งานขุดลึก ถ้าขุดใกล้ กำแพงเสาเข็มดินซีเมนต์ หรือตัว เสาเข็มดินซีเมนต์ โดยใช้เครื่องจักร ให้ขุดห่างจาก กำแพงเสาเข็มดินซีเมนต์ หรือ เสาเข็มดินซีเมนต์ ≥ 0.50 เมตร โดยใช้เสาเข็มไม้ หรือวัสดุอื่นที่ได้รับ อนุมัติปักบังค้ำแนวขุดห่างจาก เสาเข็มดินซีเมนต์ > 0.50 เมตร ถ้าจำเป็นต้องขุด บริเวณติดกับ กำแพงเสาเข็มดินซีเมนต์ ให้ใช้แรงงานคนขุด ภายใต้การกำกับของ วิศวกรผู้รับจ้าง อย่างใกล้ชิด

9. การติดตั้งเครื่องมือวัด และตรวจสอบงาน ระหว่างและหลังการก่อสร้าง (จำนวนตามที่กำหนดใน BOQ)

ในการก่อสร้างเครื่องมือวัด ให้มีการติดตั้งเครื่องมือวัด ดังต่อไปนี้ (ตำแหน่งจะกำหนดช่วงทำการก่อสร้าง)

1. Inclinator จำนวน หก จุด โดยปลาย (Tip) ต้องฝังในชั้น Stiff Clay > 3 เมตร (โครงการนี้ไม่ต้องทำ) ให้ทำในบริเวณถนนหรือคันกันน้ำ ตำแหน่งตามสั่งหรืออนุมัติ
2. Settlement Plate 6 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 3 ความลึก คือ -3 เมตร,-6 เมตร,และ-10 เมตร
3. ระหว่างการก่อสร้างให้ทำการวัดเก็บข้อมูลทุก 1 เดือนต่อครั้ง เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้มอบรายงาน และอุปกรณ์ให้โครงการ โอนสอนวิธีการกับข้อมูลให้โครงการ

10. การถมดินปรับพื้นที่ หากไม่ได้กำหนดไว้ให้ถมตามข้อนี้หรือตามอนุมัติ

ก่อนการถมดินให้ทำคันโดยรอบพื้นที่ ที่จะถมตามรูปแบบการถมดินเบื้องต้น ดินที่ใช้ถม ให้ใช้ ทรายที่มีค่าผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (No.200 Sieve) ไม่เกิน ร้อยละ 30 ก่อนถมที่ต้องกำจัดวัชพืช และอนุมัติให้ถมได้



11. การเคลื่อนที่ของเครื่องจักรหนักในหน่วยงานก่อสร้าง

การขนส่งเสาเข็ม การขนคอนกรีต หินทราย วัสดุก่อสร้าง และ การเดินปั้นจั่น เพื่อตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องทำถนนชั่วคราวที่มั่นคง และต้องเสริมความแข็งแรงของฐานรากด้วย SCC ตามความเหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการทำความเสียหายให้กับเสาเข็มหรือฐานรากอาคารที่ได้ทำการก่อสร้างไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำรายการคำนวณมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน

12. งานขุดลึก หรืองานถมดิน

งานขุดหรือถมดิน ใดๆ ย่อมสุ่มเสี่ยงต่อโครงสร้างหรืองานโยธา ที่ได้ทำการก่อสร้างไปแล้ว ผู้รับจ้างอาจต้องทำการ Improve ดินก่อนงานขุด ผู้รับจ้างต้องทำรายการคำนวณ งานขุดมาขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างตาม พรบ.ขุดดิน-ถมดิน ก่อนดำเนินงานก่อสร้าง

13. ลำดับขั้นในการทำ Soil Cement Column และงานปรับพื้นที่

1). ทำ Survey เพื่อปักแนวเขตที่ดิน ปักแนวเขตที่ตั้งทำคันกันทรายตาม DETAIL A ตามรูปแบบ ทำหมุด มาตรฐาน (BM) ในบริเวณพื้นที่มั่นคงไม่ทรุดตัวตามดินโดยง่าย เช่น ตอม่อสะพาน หรือ อาคารขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง ตาม Approve ยึด ค่า Elevation ตามค่า Survey เดิม

2). กำจัดวัชพืชแล้วทำการก่อสร้างคันกันทราย ตามรูปแบบตาม DETAIL A ในรูปแบบ แล้วนำทรายที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในข้อ 10. มาถม (ถ้ามี)

คุณภาพน้ำ ผสม Soil Cement Column

เป็นน้ำสะอาด สามารถให้สัตว์เลี้ยง เช่น วัว ควาย หมูฯ สามารถดื่มได้โดยมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์อนุโลมของน้ำที่ใช้ผลิต
น้ำประปามีเกณฑ์ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพ	ค่ามาตรฐาน
สี(หน่วยปลาตินัม – โคบอลต์)	5
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น
ความขุ่น (หน่วย เอ็น ที ยู)	ไม่มากกว่า 20
ความเป็นกรด – ด่าง	6.5-9.2
ลักษณะที่ปรากฏด้วยตาเปล่าก่อนวิเคราะห์	ใส

ลักษณะทางเคมี (หน่วย มิลลิกรัม/ลิตร)	ค่ามาตรฐาน
ความเป็นต่าง-ทั้งหมดในเทอมของแคลเซียมคาร์บอเนต ความเป็นต่าง-ฟอสฟอรัสในเทอมของแคลเซียมคาร์บอเนตปริมาณ มวลสารทั้งหมด	ไม่มากกว่า 1,500
สารละลาย ความกระด้างทั้งหมดในเทอมของแคลเซียมคาร์บอเนต	ไม่มากกว่า 500
ความกระด้างถาวรในเทอมของแคลเซียมคาร์บอเนต	ไม่มากกว่า 250
คลอไรด์	ไม่มากกว่า 600
ซัลเฟต	ไม่มากกว่า 250
ไนเตรท	ไม่มากกว่า 45
เหล็ก	ไม่มากกว่า 1.0
ฟลูออไรด์	ไม่มากกว่า 1.5
แมงกานีส	ไม่มากกว่า 0.5

จบหมวดที่ 01300

2

02000 – งานคอนกรีต CONCRETE

หมวดที่ 02100 งานแบบหล่อและค้ำยัน

CONCRETE FORMWORK

1. ข้อกำหนดทั่วไป
 - 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน ช่างฝีมือเฉพาะงาน หรือสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานแบบหล่อคอนกรีต เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
 - 1.2 ผู้รับจ้างรับผิดชอบในการจัดทำรายการคำนวณแบบหล่อคอนกรีตที่ถูกต้องแบบใช้ในโครงการนี้ โดยต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของแบบขณะเทคอนกรีต ระยะกองและน้ำหนักที่ถ่ายลงบนดินหรือบนโครงสร้างอื่นที่เทคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา
 - 1.3 การถ่ายน้ำหนักลงบนดิน ผู้รับจ้างต้องแสดงให้เห็นว่าดินสามารถรับน้ำหนักได้และการถ่ายลงบนดินได้การถ่ายน้ำหนักลงบนโครงสร้างอื่นต้องแสดงรายการคำนวณให้เห็นว่าน้ำหนักที่ถ่ายลงนั้นไม่เกิน Design Load ของโครงสร้างนั้นๆ
2. การจัดเตรียมและรูปแบบสำหรับแบบหล่อคอนกรีต
 - 2.1 วัสดุที่ใช้ประกอบด้วยไม้ เหล็ก หรือวัสดุอื่นใด ก็ได้ที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน จะต้องเป็นของใหม่ หรือมีสภาพดีไม่มีการชำรุด จากการที่ใช้งานครั้งก่อน
 - 2.2 แบบหล่อจะต้องได้รูปร่าง แนวและขนาด ตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏในรูปแบบ แบบหล่อที่ติดตั้งแล้วต้องสนิทแน่น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูนและต้องมีการยึดอย่างแน่นหนาเพื่อให้แบบหล่อนั้น คงทั้งรูปร่างและตำแหน่ง
 - 2.3 ต้องจัดให้มีการยึดทะแยงหรือค้ำยันทั้งในแนวราบ แนวตั้งและแนวเฉียงเพื่อช่วยให้แบบหล่อมีความแข็งแรงและป้องกันการโก่งตัวของอาคารองค์อาคารเดี่ยวๆ
 - 2.4 เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจจะเกิดขึ้น แบบหล่อจะต้องปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่
 ในกรณีที่ไม้เป็นแบบหล่อ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนด้านข้างบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง อาจใช้ลิ้มสอดที่ปลายด้านบนหรือด้านล่างของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้
 - 2.5 กรณีมีการนำอุปกรณ์ค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรมาใช้ในโครงการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับการต่อหรือวิธีการค้ำยัน การยึดโยงและความสามารถในการรับน้ำหนักที่ความยาวต่างๆ ระหว่างที่ยึดของค้ำยันอย่างเคร่งครัด

- 2.6 ในกรณีที่มีการกำหนดให้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายการละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้วิศวกร
ผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการคำนวณ
และแสดงค่าต่างๆที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความ
สูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐานหน่วยแรง
ต่างๆที่ใช้เป็นสมมติฐานในการคำนวณออกแบบแนบมาหรือแสดงในแบบสำหรับงานแบบหล่อเสนอวิศวกร
ผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณา

หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไข
ตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน

แบบสำหรับงานแบบหล่อ จะต้องมียละเอียดต่างๆดังต่อไปนี้

- 1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- 2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- 3) แผ่นกันน้ำ ร่องลิ้นและสิ่งที่จะต้องสอดใส่
- 4) นั่งร้าน
- 5) รุน้ำตาหรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- 6) ช่องสำหรับทำความสะอาด
- 7) รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุในแบบ
- 8) ขอบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- 9) การยกท้องคานและพื้นกันแอ่น
- 10) การทาน้ำมันแบบหล่อ
- 11) รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือผู้
ควบคุมงานจะอนุญาต

การที่วิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้
รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้
ตลอดเวลา

3. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ในแบบหล่อและค้ำยันเมื่อถอดแบบแล้ว
 - 3.1 ความคลาดเคลื่อนตามที่ยอมให้ในหัวข้อนี้ จะต้องไม่มีผลกระทบต่อแบบรูปทางสถาปัตยกรรม
 - 3.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ผลิตจากแนวสายตั้งในแต่ละชั้น ไม่เกิน 5 มม.
 - 3.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้จากระดับหรือความลาดที่ระยะในแบบในช่วง 10 เมตร ไม่เกิน 10 มม.
 - 3.4 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนังและ
ฝ้าประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร ไม่เกิน 10 มม.
 - 3.5 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของขนาดหน้าตัดเสา คานและความหนาของพื้นและผนัง

	ทางลด	ไม่เกิน 5 มม.
	ทางเพิ่ม	ไม่เกิน 10 มม.
 - 3.6 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของฐานราก

ตำแหน่งผิดหรือระยะเฉยศูนย์	ไม่เกิน	50 มม.
ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ	ทางลด	ไม่เกิน 20 มม.
	ทางเพิ่ม	ไม่เกิน 50 มม.
ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในความหนา	ทางลด	ไม่เกิน 50 มม.
	ทางเพิ่ม	ไม่เกิน 100 มม.
 - 3.7 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของชั้นบันได

	ลูกตั้ง	ไม่เกิน 2.5 มม.
	ลูกนอน	ไม่เกิน 5.0 มม.
4. การก่อสร้าง
 - 4.1 แบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้ ห้ามนำมาใช้อีก
 - 4.2 แบบหล่อจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น เศษปูนและสิ่งที่ไม่ต้องการเคลือบติดมาก่อนเทคอนกรีต
 - 4.3 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจะเรียงเหล็กเสริม
 - 4.4 แบบหล่อจะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ทำให้แน่นหนาและต้องได้รับการตรวจก่อนเทคอนกรีต
 - 4.5 แบบหล่อจะต้องเพื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ การหลุดตัวและการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่และการหดตัวทางอีลาสติก (Elastic Shortening) ขององค์อาคาร ตลอดจนการยกท่อนคานและพื้นอาคาร ที่ซึ่งกำหนดให้ไว้ในแบบก่อสร้าง
 - 4.6 แบบหล่อที่ติดตั้งแล้วต้องสนิทแน่น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูนห้ามตอกคานกับโครงสร้างคอนกรีตที่ได้ทำการหล่อไปก่อนหน้านี้
 - 4.7 จัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขอรองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับการรองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือเคลื่อนตัวทางด้านข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

- 4.8 แบบหล่อต้องยึดกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นพอที่จะไม่ให้เกิดการเคลื่อนย้ายตัวทั้งด้านข้างและด้านขึ้น-ลงของส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมด ขณะเทคอนกรีตก่อนเทคอนกรีตให้ตรวจสอบก่อน
- 4.9 ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานฝีมือดี
 - 1) รอยต่อค้ำยัน
 - 2) การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยง
 - 3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
 - 4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดโยงหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
 - 5) การขึ้นเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับให้ตึงพอดี
 - 6) การต่อค้ำยันกับจุดร่วม จะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
 - 7) การใช้น้ำมันทาแบบหล่อ จะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและต้องไม่ใช้ปริมาณมากจนเปื้อนเหล็ก
 - 8) รายละเอียดของรอยต่อเพื่อกันการยืดหดของคอนกรีต (Expansion Joint) และรอยต่อเพื่อกำหนดจุดหยุดเท (Construction Joint)
 - 9) ห้ามตอกตะปูบนโครงสร้างคอนกรีตที่เสร็จแล้วทุกส่วน เช่น บนพื้น คสล. หรือหัวเสา/โคนเสา/ให้ใช้ปลอกรัดยึดหรือวิธีที่เหมาะสมแทน) เป็นต้น
 - 10) กรณีการตั้งค้ำยันหรือนั่งร้านบนดิน ฐานรองรับนั่งร้านควรพิจารณาถึงความมั่นคงแข็งแรงของดินที่จะรองรับนั่งร้านว่าแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่ถ่ายลงมาจากเสานั่งร้าน โดยมีส่วนความปลอดภัยเพียงพอ ขนาดของฐานควรออกแบบให้สัมพันธ์กับความสามารถของดินที่จะรับน้ำหนักเพื่อป้องกันการทรุดตัว
- 4.10 ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้อง
 - 1) จัดเตรียมวิธี เครื่องมืออุปกรณ์เพื่อปรับระดับหรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ลิ่มหรือแม่แรง
 - 2) จะต้องมียุ้ยคอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะต้องดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัย เป็นหลักสำคัญ
 - 3) ตรวจสอบระดับยกท้องคานและพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่า แบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไป ก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
 - 4) ภายในระยะเวลา 24 ชม. หลังจากเทคอนกรีตแล้วเสร็จ ห้ามทำการก่อสร้างใดๆ บนชั้นส่วนโครงสร้างนั้น
 - 5) หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีต ซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์
 - 6) ห้ามโยนของหนักๆ เช่น วัสดุมวลรวม ไม้ กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
5. การถอดแบบหล่อและค้ำยัน
 - 5.1 หลังเทคอนกรีต จะต้องคงแบบหล่อและค้ำยันที่รองรับไว้กับที่ระยะเวลาหนึ่งและจะสามารถถอดแบบหล่อและค้ำยันที่รองรับได้ เมื่อคอนกรีตมีอายุได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ เว้นแต่ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะดังกล่าวได้ ตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน
 - 1) แบบข้าง ฐานราก พื้น คาน ผังและเสา สามารถถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุได้ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง

- 2) ท้องแบบของคันและพื้น สามารถถอดค้ำยันได้ไม่เกินร้อยละ 50 ของค้ำยัน เมื่อคอนกรีตอายุได้ไม่น้อยกว่า 14 วันและให้มียุคค้ำยันไว้ไม่น้อยกว่า 50% จนคอนกรีตมีอายุครบ 21 วัน จึงสามารถถอดค้ำยันออกหมดได้ แต่อย่างไรก็ดี ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผลการทดสอบกำลังของคอนกรีตต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโครงสร้างส่วนนั้นให้สามารถรับน้ำหนักได้ปลอดภัย โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 5.2 ระหว่างที่รออายุคอนกรีตเพื่อถอดแบบและค้ำยันในข้อ 5.1 ผู้รับจ้างสามารถตั้งแบบหล่อคอนกรีตที่ระดับชั้นถัดไปได้ ทั้งนี้จะต้องไม่เกินพื้นระดับชั้นที่ 3 นับจากพื้นที่ค้ำยันสุดท้าย
- 5.3 ระยะเวลาถอดค้ำยันใน ข้อ 5.1 อาจจะลดระยะเวลาน้อยกว่านี้ได้ โดยผู้รับจ้างต้องแสดงผลการทดสอบกำลังอัดของแท่งคอนกรีตตัวอย่างของโครงสร้างส่วนนั้นจากสถาบันหรือหน่วยงานตรวจสอบที่เป็นที่ยอมรับ ได้ไม่น้อยกว่า 80% ของกำลังอัดที่กำหนดไว้และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 5.4 การถอดค้ำยัน ผู้รับจ้างต้องคำนึงถึงการส่งถ่ายน้ำหนักของ Dead Load ของคอนกรีตสดและ Live Load ระหว่างการก่อสร้างด้วย ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง
- 5.5 การค้ำยันและการถอดค้ำยัน ผู้รับจ้างต้องแสดงรายการคำนวณการถ่ายน้ำหนักของพื้นชั้นบนลงสู่ชั้นล่างว่าการถอดค้ำยันชั้นนั้นๆออกน้ำหนักที่ถ่ายลงพื้นแต่ละชั้นต้องไม่เกินน้ำหนักบรรทุกที่ได้ออกแบบไว้
6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

พื้นที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อย จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมทันที

หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนที่ผู้ควบคุมงานได้ทำการตรวจสอบ ผู้ควบคุมงานอาจถือว่าคอนกรีตส่วนนั้นเป็นคอนกรีตเสียก็ได้ ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทุบคอนกรีตส่วนนั้นทิ้งหรือตลอดส่วนที่ต่อเนื่องแล้วสร้างขึ้นใหม่ทั้งหมดก็ได้
7. นั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
8. ไม้แบบสำหรับงานคอนกรีตเปลือย
 - 8.1 ไม้แบบจะต้องใสเรียบ หรือผิวหน้าเรียบ
 - 8.2 การประกอบแบบจะต้องทำด้วยความประณีต การอุดรอยต่อต่างๆจะต้องเรียบเสมอกันหมด
 - 8.3 มุมเสา-คานและส่วนอื่นๆ จะต้องลบมุมตามรายการที่ได้ขออนุมัติ ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน

จบหมวดที่ 02100

หมวดที่ 02200 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

CONCRETE REINFORCEMENT

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ช่างฝีมือเฉพาะงานหรือสิ่งอื่นใดที่จำเป็น สำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเก็บเหล็กเสริมคอนกรีตด้วยวิธีการที่เหมาะสม อันจะป้องกันมิให้เหล็กเสริมที่จะใช้งานเกิดสนิม สิ่งสกปรก ดิน น้ำมัน ฯลฯ
- 1.3 ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง มีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างนำส่งตัวอย่างเหล็กจากการสุ่มจากกองเหล็กใดๆ ไปทดสอบคุณสมบัติ ณ สถานที่เชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเอง
- 1.4 รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีตที่มีได้ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1007-34 ทุกประการ

2. แบบรายละเอียดหรือแบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรายละเอียดหรือแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงชนิด ขนาด จำนวน การตัดต่อและตำแหน่งของเหล็กเสริม เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการก่อสร้าง

3. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- 3.1 เหล็กเสริมคอนกรีต หมายถึง เหล็กเส้นกลมธรรมดาหรือเหล็กข้ออ้อยหรือเหล็กแผ่น ซึ่งมีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ British Standard, BS หรือ American Standard of Testing Material, ASTM โดยเหล็กเสริมทั้งหมด จะต้องเป็นเหล็กใหม่ผิวสะอาด ปราศจากสนิมขุม น้ำมันหรือรอยแตกร้าวใดๆ ขนาดพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเส้นกลมธรรมดาหรือเหล็กข้ออ้อยจะต้องไม่น้อยกว่าที่คิดจากเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กที่ระบุไว้ในแบบโดยเคร่งครัดและให้ยึดถือ มอก.สำหรับเหล็กเสริมนั้นๆเป็นเกณฑ์หลัก

3.2 กรณีแบบระบุให้ใช้เหล็ก Mild Steel

1) เหล็กเส้นกลม (ROUND BAR, RB)

ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคด (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 235 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 2,400 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร. (SR24) และมีหน่วยแรงดึงที่จุดสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 385 เมกาปาสกาล หรือประมาณ 3,900 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร. คุณสมบัติการยืดตัวและคุณสมบัติอื่นๆตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.20-2559 ให้ใช้เฉพาะเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 และ 9 มิลลิเมตร

2) เหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR, DB)

2.1 ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคด (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 295 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 3,000 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร (SD-30) และมีหน่วยแรงดึงที่จุดสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 480 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 4,900 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร. มีค่า ELONGATION ไม่น้อยกว่าร้อยละ 17

และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2559 สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.2 ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคด (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 390 เมกะปาสกาลหรือประมาณ 4,000 กก.ต่อตารางเซนติเมตร (SD-40) และมีหน่วยแรงดึงที่จุดสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 560 เมกะปาสกาลหรือประมาณ 5,700 กก.ต่อตารางเซนติเมตร. มีค่า ELONGATION ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2559 สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.3 ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคด (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 490 เมกะปาสกาลหรือประมาณ 5,000 กก.ต่อตารางเซนติเมตร (SD-50) และมีหน่วยแรงดึงที่จุดสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 620 เมกะปาสกาลหรือประมาณ 6,300 กก.ต่อตารางเซนติเมตร. มีค่า ELONGATION ไม่น้อยกว่าร้อยละ 13 และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2559 สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 32 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.4 เหล็กข้ออ้อยที่มีสัญลักษณ์ “T” เช่น SD40T การต่อเหล็กที่มีสัญลักษณ์ “T” ต่อได้โดยวิธีต่อแบบทาบทาเท่านั้น (หากประสงค์จะต่อโดยวิธีอื่นเช่น ต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า หรือ ต่อโดยวิธีการทางกลหรือต่อโดยใช้ Coupler ต้องแสดงวิธีการต่อมาให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนห้ามทำเกลียวหรือเชื่อมด้วยไฟฟ้าก่อนได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ)

3.3 กรณีแบบระบุให้ใช้เหล็ก Stainless Steel

ให้ใช้เหล็ก Stainless Steel ที่มีคุณสมบัติทางเคมีและเชิงกล ตามตารางข้างล่างนี้

Chemical Compositions of Stainless Steels used for Rebars

Grade	UNS no.	Cr	Ni	Mo	C (max.)	N	Type
304	S30400	19	9.5		0.08		Austenitic
304L	S30403	19	10		0.03		Austenitic
316	S31600	17	12	2.5	0.08		Austenitic
316L	S316030	17	12	2.5	0.03		Austenitic
2205	S31803	22	5	3.0	0.03	0.14	Duplex

Typical Mechanical Properties of Stainless Steels used for Rebars

Type	Yield Strength (MPa)	Elongation (%)	Magnetic
Austenitic	Min. 300	30-60	No*
Duplex	Min. 330	25-40	Yes
* Austenitic alloys may become magnetic if cold-worked			

และจะต้องมีคุณภาพตรงตาม British Standard BS 6744: 2001 “Stainless steel bars for the reinforcement and use in concrete - Requirements and Test methods” หรือ ASTM A955/A995M: 2001 “Deformed and Plain Stainless Steel for Concrete Reinforcement”

กรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาหรือไม่ประสงค์ที่จะใช้เหล็กเสริม Stainless Steel ที่มีคุณสมบัติทางเคมีและเชิงกลและมีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน BS 6744: 2001 และ/หรือ ASTM A955/A995M: 2001 ในโครงการนี้ ผู้ออกแบบอนุญาตให้ใช้เหล็กเสริม Mild Steel ตามข้อ 3.2 ข้างต้นได้ โดยนำเหล็กดังกล่าวไปผ่านกระบวนการชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน HOT DIP GALVANIZED และจะต้องมีใบรับรองจากโรงงานที่ผู้รับจ้างจัดส่งเหล็กเสริม Mild Steel ไปทำการชุบทุกครั้งแนบมาพร้อมกับการจัดส่งเหล็กเสริมชุดนั้นๆเข้าโครงการและยื่นเสนอต่อผู้ควบคุมงาน

กรณีใช้เหล็กเสริมชุบสังกะสีตามย่อหน้าข้างต้น ผู้ออกแบบอนุญาตให้ผู้รับจ้างไม่ต้องทำการรองปลายเหล็กเสริมในคาน เสาและพื้น ยกเว้นเหล็กปลอก แต่การต่อเหล็กทาบนั้นให้ต่อกันไม่น้อยกว่า 50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กขนาดนั้นๆ

3.4 เหล็กแผ่น

ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคลาก (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 2,520 กก.ต่อตารางเซนติเมตร (ASTM A36) หรือเทียบเท่าหรือใช้ตามที่ระบุในแบบเหล็กแผ่นที่ใช้ในโครงการต้องทำ HOT DIP GALVANIZED ทุกชั้น

4. การเก็บตัวอย่างเหล็กเพื่อการทดสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกขนาด ที่ใช้ในงานก่อสร้างทุกเที่ยวของการขนส่ง โดยแต่ละขนาดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ท่อน (ถือเป็น 1 ตัวอย่าง) โดยตัดจากเหล็กเส้นละ 1 ท่อน

การเก็บตัวอย่าง ให้ยึดถือจำนวนการเก็บตัวอย่างตามคำสั่งของผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้เกณฑ์ในการเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุ

เหล็กเส้นขนาด 32 มม.	ทุกๆ 100 เส้นหรือน้อยกว่า เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 28 มม.	ทุกๆ 150 เส้นหรือน้อยกว่า เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 25 มม.	ทุกๆ 250 เส้นหรือน้อยกว่า เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 20 มม.	ทุกๆ 250 เส้นหรือน้อยกว่า เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 16 มม.	ทุกๆ 400 เส้นหรือน้อยกว่า เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 12 มม.หรือเล็กกว่า	ทุกๆ 500 เส้นหรือน้อยกว่า เก็บ 1 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อส่งตัวอย่างไปทำการทดสอบคุณภาพโดยสถาบันที่เชื่อถือได้พร้อมทั้งจัดส่งสำเนารายงานผลการทดสอบให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่จะนำเหล็กชุดนั้นไปใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการนำส่งและทดสอบคุณภาพนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

5. การก่อสร้าง

5.1 การกองเก็บ

การกองเก็บเหล็กเสริม จะต้องเก็บไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาหรือผ้าใบคลุม โดยแยกกองไว้ตามชนิด ขนาดและวันที่ส่งเข้าหน่วยงานของเหล็กเสริมพร้อมทั้งทำเครื่องหมายไว้ เพื่ออ้างอิงกับการเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบคุณภาพ

5.2 การตัดและดัดงอเหล็กเสริม

การตัดและดัดเหล็กจะต้องตัดและดัดให้มีขนาด ความยาวและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบในการตัดและดัดเหล็กเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

การตัดเหล็ก ห้ามมิให้ใช้ความร้อนในการตัดเหล็ก

การงอเหล็กเสริม จะต้องใช้วิธีดัดงอเย็น นอกจากผู้ควบคุมงานจะอนุญาตให้เป็นอย่างอื่นได้ การดัดงอ หากในแบบมิได้ระบุไว้ ให้ทำตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- 1) ส่วนที่ตัดเป็นครึ่งวงกลม ให้มีส่วนปลายยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
- 2) ส่วนที่ตัดเป็นมุมฉาก ให้มีส่วนปลายยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น
- 3) สำหรับเหล็กผูกตั้งและเหล็กปลอก ส่วนที่ตัดเป็นมุมฉากหรือเป็นมุม 135 องศา ให้มีส่วนปลายยื่นออกไปอีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

5.3 การจัดเรียงเหล็กเสริม

- 1) ก่อนการเรียงเหล็กเสริมเข้าที่ จะต้องทำความสะอาดเหล็ก มิให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่างๆที่จะทำให้เกิดการยึดเหนี่ยวเสียไป
- 2) ก่อนทำการเทคอนกรีต เหล็กเสริมจะต้องจัดเรียงไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้อง มีการผูกยึดอย่างแน่นหนา โดยมีที่รองรับแข็งแรงและเหมาะสมของแต่ละจุดของโครงสร้าง
- 3) ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริม
 - ในคานที่มีเหล็กเสริมหลายชั้น ให้ระยะช่องว่างของเหล็กแต่ละชั้นไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตรและเหล็กที่อยู่ชั้นบนต้องเรียงให้ตรงกับเหล็กในชั้นล่าง
 - ในผนังหรือแผ่นพื้น สำหรับเหล็กเสริมเอก ต้องมีระยะเรียงไม่มากกว่า 3 เท่าของความหนาของผนังหรือพื้นนั้นและไม่เกิน 30 เซนติเมตร ยกเว้นในระบบแผ่นพื้นแบบตงคอนกรีต
 - ในเสาปลอกเกลียวและปลอกเดี่ยว ระยะห่างระหว่างเส้นเอ็นต้องไม่แคบกว่า 1.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นและไม่แคบกว่า 1.5 เท่า ของขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ โดยทั้งนี้ต้องไม่แคบกว่า 4 เซนติเมตร
- 4) ที่จุดตัดกันที่เหล็กเสริมทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 (SWG) ด้วยวิธีผูกแบบสาแหรก และพับปลายลวดเข้าในส่วนที่เป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
- 5) ก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบการจัดเรียงเหล็กเสริมทุกครั้ง

5.4 การต่อเหล็กเสริม

การต่อเหล็กเสริมให้ใช้เฉพาะกรณีจำเป็น โดยมีตำแหน่งและรายละเอียดถูกต้อง เหมาะสมกับการใช้งานและจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินการเทคอนกรีตทุกครั้ง

1) วิธีการต่อเหล็กเสริม

- ต่อแบบทาบ จะต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กสำหรับเหล็กเส้นกลมธรรมดาและ 36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กสำหรับเหล็กข้ออ้อย แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร. โดยให้ผูกยึดด้วยลวดผูกเหล็กเป็นระยะๆทุก 10 เซนติเมตร ทั้งนี้จำนวนเหล็กที่ต้องต่อต้องไม่เกิน 50% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
- ต่อแบบเชื่อม ให้ใช้กับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม.ขึ้นไป เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายแบบเหลาดินสอชนปลายและเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อมต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AWS หมายเลข E 70 (สำหรับ SD-30) โดยกำลังของรอยเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น ทั้งนี้จำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 75% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นและจะต้องมีการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันเชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมทั้งส่งสำเนาผลการทดสอบ เพื่อให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการเริ่มงาน ห้ามใช้วิธีเชื่อมต่อกับเหล็กเสริมคอนกรีตที่ผลิตผ่านกรรมวิธีความร้อน (Heat Treatment) ซึ่งมีรหัสกำกับที่เส้นเหล็กเสริม ลงท้ายด้วยตัว T (ตัว ที) โดยเด็ดขาด
- ต่อโดยวิธีกล (MECHANICAL SPLICES) ถ้าผู้รับจ้างประสงค์จะต่อเหล็กโดยวิธีกล จะต้องเสนอวิธีการและวัสดุไปให้ผู้ว่าจ้างผ่านผู้ออกแบบโครงสร้างอนุมัติก่อน

2) ตำแหน่งการต่อเหล็กเสริม

- คานและพื้นทั่วไป เหล็กบนต่อบริเวณกลางคานและกลางพื้น ส่วนเหล็กล่างให้ต่อบริเวณหัวเสา หรือคานถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
- คานยื่น พื้นยื่นและฐานรากไม่อนุญาตให้ต่อเว้นแต่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- เสา ให้ต่อเหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางความสูง ทั้งนี้หากเป็นการต่อโดยวิธีทาบ ปริมาณเหล็กที่จุดต่อในทุกช่วง 1 เมตรของเสา จะต้องมียึดตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของเหล็กรวมกัน ต่อหน้าตัดคอนกรีตไม่เกินร้อยละ 0.08 และการต่อให้คำนึงถึง Code เกี่ยวกับแผ่นดินไหวด้วย

- 3) รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสียและอาจถูกห้ามใช้ได้
- 4) กรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ
- 5) หากมีการผูกเหล็กทั้งวันงานเกินควร ดังนั้นก่อนที่จะมีการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดและต้องให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบใหม่อีกครั้งก่อนเทคอนกรีต
- 6) สำหรับเหล็กเสริมที่ไหลทิ้งไว้ เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน โดยใช้วัสดุเคลือบไว้ เช่น น้ำปูนข้น และจะต้องกำจัดวัสดุเคลือบและทำความสะอาดเหล็กเสริมก่อนทำการต่อเหล็กเสริม

5.5 ระยะหุ้มคอนกรีต

ถ้ามีได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียด ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวไม้แบบถึงผิวนอกสุดเหล็กเสริมดังนี้

ชนิดองค์อาคาร		โครงสร้างทั่วไป	โครงสร้างสัมผัสดิน	โครงสร้างเหล็กกรุพรรณ
พื้น ผนัง		2.0 ซม.	5.0 ซม.	-
คาน เสา		4.0 ซม.	7.0 ซม.	5.0 ซม.
ฐานราก	ด้านข้าง	7.0 ซม.	7.0 ซม.	
	ด้านใต้	10.0 ซม.	10.0 ซม.	

6. การป้องกันสนิมเหล็กโดยระบบ CATHODIC PROTECTION SYSTEM

6.1 INTRODUCTION

This item involves the installation of a cathodic protection (CP) system to prevent corrosion of new reinforced concrete structures for Wat Sothorn's Main Pier. The anode shall consist of a catalyzed titanium ribbon mesh, which is cast monolithically into the new concrete. The cathodic protection system consists of the complete anode system, transformer rectifier (TR) reference electrodes, DC wiring, conduit, AC power supply to the rectifier(s) and all associated electrical connections.

6.2 CODES AND STANDARDS

1. NACE RP 0187-87: Design Considerations for Corrosion Control of Reinforcing Steel in Concrete
2. NACE RP 0290-2000: Impressed Current Cathodic Protection of Reinforcing Steel in Atmospherically Exposed Concrete Structures
3. NACE RP 0390-90: Maintenance and Rehabilitation Considerations for Corrosion Control of Existing Steel Reinforced Concrete Structures
4. NACE TM0294-2001: Testing of Embeddable Anodes for Use in Cathodic Protection of Atmospherically Exposed Steel-Reinforced Concrete
5. NACE Item No. 24204: Use of Reference Electrodes for Atmospherically Exposed Reinforced Concrete Structures
6. BS 7361 Part 1, 1991: Cathodic Protection Part 1. Code of Practice for Land and Marine Applications
7. BS EN 12696:2000: Cathodic Protection of Steel in Concrete
8. ASTM C 876-91 : Standard Test Method for Half Cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete
9. ASTM B265 Standard Specifications for Titanium and Titanium Alloy Strip, Sheet and Plate
10. ASTM b 8 Specification, Concentric-Lay Standard Copper Conductors, Hard, Medium-Hard or Soft.

11. Underwriter Laboratories Standard UL 854 for Service Entrance Cable
12. Underwater Laboratories Standard UL44 for Rubber-Insulated Wires and Cables
13. ICEA Pub. No. S-68-516, NEMA Pub. No. WC-8 for Ethylene-Polypylene-Rubber-Insulated Wire and Cable

6.3 DESIGN REQUIREMENTS.

The cathodic protection system shall provide sufficient current to the structure and distribute the current so that the selected criterion for cathodic protection is attainable.

The anode system shall provide protection against corrosion for a minimum of 50 years. The system shall be designed to provide a minimum current density 5.0 mA/m^2 of reinforcing steel surface. Maximum allowable current density at the anode-concrete interface shall be 110 mA/m^2 . The maximum anode spacing is 500 mm.

Each anode zone shall have three permanently embedded reference electrodes. Concrete sections, which may be combined together into a single anode zone, shall have similar steel densities and similar environmental exposures. In any event a single zone shall not exceed $1,000 \text{ m}^2$ in area. In order to assure uniform current distribution to the structure, the anode voltage drop shall not exceed 300 mV from the main junction box to the furthest point of the anode through the power feeder. The calculations of the voltage drop shall be submitted for the approval. The power wiring shall be sized according to the National Electric Code. The power cable for the anode and the power cable for the system ground shall be taken into consideration.

Detailed specifications should be given for all materials and installation practices to include transportation, storage, handling and disposal that are to be incorporated into construction of the cathodic protection system. Where performance specifications or requirements are used, specific evaluation procedures should be outlined or citations published, and recognized industry standards shall be given. Terminology shall be clearly defined.

The minimum distance between the anodes and the embedded metallic components, such as rebars, form ties, chairs, tie wire, embedded plates and electrical conduit, shall be 20 mm. to prevent dead shorts or near-shorts in specific areas. The anode shall be attached to the most outer rebar cage and the conductor bar shall be attached to the inner rebars.

Suitable design drawings that clearly delineate the overall layout of the structure to be protected shall be prepared. The location of significant items of structure hardware, corrosion control test stations, electrical bonds, electrical insulators and adjacent metallic components shall be shown.

Design or shop drawings, details and schedules for each cathodic protection installation shall be prepared or required to show quantities, detailed anode layout, relevant typical cross sections and the location of the components within the protected structure(s). Tolerances shall be stated for the approval.

The anode shall be set out in a configuration of anode panels determined by the structure geometry. Given the need to couple different anode panels together as a single zone, such a zone shall not have a total area in excess of 1000 m^2 . The anode panels, which are connected together in a given zone, shall be restricted to those, which experience similar conditions of concrete quality and environmental regime.

Special caution and scheduling may be required to prevent damage to the installed components by subsequent operations. Consideration shall be given to the following items when preparing the detailed work schedule:

- Installation of all system negative connections.
- Establishing reinforcement continuity through provision of cross bonds where required.
- Installation of the reference electrodes at specified locations.

Due consideration shall be given to the need to provide temporary protection for all cables, up to the time of final concrete installation, and thereafter.

After installation of the cathodic protection components, all movements on the reinforcing steel shall be kept to a minimum. Since some movement may occur over the steel with installed anode, temporary protection shall be provided to the satisfaction of the anode manufacturer. With the anode in position, Contractor shall ensure that oil, petroleum spirit or other liquid contaminants, do not drip or run onto the anode or surrounding concrete.

6.4 CONTRACTOR QUALIFICATIONS

It is a requirement of this specification that the Contractor shall have Specialist Expertise in cathodic protection for marine reinforced concrete structures. Such expertise shall be available from within his own organization or through an association with another company.

The Contractor shall provide an independent Cathodic Protection Specialist (Consulting Engineer) for the works. The CP Specialist shall have at least 15 years of experience in the design and installation of ICCP systems to atmospherically exposed reinforced concrete structures in marine environments. The CP Specialist shall endorse all the test and inspection reports carried out for the work before submission to the Engineer. The qualification of the Specialist shall be submitted for the approval. The commissioning of the system and preparation of the commissioning report and O&M manual shall be undertaken by the specialist.

6.5 Material

Contractor shall submit all materials list, specifications, quality certificate and warrantee certificate to the owner consultant for pre-qualification approval.

6.6 Installation and Testing before prior to Energization

Contract shall submit details design, drawing and execution plan to owner consultant for approval before execution

จบหมวดที่ 02200

หมวดที่ 02300 งานคอนกรีตหล่อในที่

CAST IN PLACE CONCRETE

1. ข้อกำหนดทั่วไป
 - 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ช่างฝีมือเฉพาะงาน อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการผสม ขนส่ง ล้ำเลียง ติดตั้งวัสดุฝังและเทคอนกรีตหรือสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานคอนกรีต เพื่อให้ได้ตำแหน่งขนาด รูปร่าง และคุณภาพ ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ
 - 1.2 งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้นที่ปรากฏในแบบงานสถาปัตยกรรม แบบงานโครงสร้างและแบบงานสุขาภิบาล เป็นงานที่ควบคุมคุณภาพตามงานหมวดนี้
 - 1.3 รายละเอียดอื่นๆที่ได้ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบหรือรายการก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสำหรับอาคารเสริมเหล็ก ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1007-34 และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1003-18
2. รายละเอียดของงานคอนกรีต
 - 2.1 คอนกรีตที่ต้องควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดท้ายนี้ หมายถึง ส่วนของคอนกรีตที่เทในที่ของฐานราก เสา คาน บันได แผงหรือคานค.ส.ล. ถังเก็บน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพักน้ำหรืออื่นใดที่ได้แสดงไว้ในแบบงานสถาปัตยกรรม แบบงานโครงสร้างและแบบงานสุขาภิบาลต้องเป็นคอนกรีตชนิด DURABILITY สำหรับบริเวณ ห้องใต้ดิน ถังน้ำ ห้องน้ำต้องเป็นคอนกรีตชนิดที่บ้น้ำด้วย
 - 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสัดส่วนการผสมคอนกรีต (Mix Design) มาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติ
 - 2.3 คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ชนิดที่ไม่ผสม Fly ash(ถ้าลอย) + ทราย + น้ำ ตามสัดส่วนที่กำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความเข้มข้นเหลวที่พอเหมาะตามชนิดโครงสร้างที่หล่อ
 - 2.4 สารผสมเพิ่มหรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อนใช้
 - 2.5 คอนกรีตที่ใช้กับงานโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึม ต้องเติมน้ำยาเคมีกันซึม ซึ่งผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ให้ความเห็นชอบและใช้อัตราส่วนผสมตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต
 - 2.6 ผู้รับจ้างอาจใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready-Mixed Concrete) โดยบริษัทผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ โดยให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จของ ASTM C-94 (Specification for Ready-Mixed Concrete)”
 - 2.7 วิธีการทดสอบและการเตรียมข้อมูลต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างอิง
 - 2.8 บรรดาเอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เลือกใช้ เช่น คุณภาพทราย หิน น้ำ ซีเมนต์ อัตราส่วนผสมคอนกรีต ผลการทดสอบมาตรฐานจากสถาบันที่เชื่อถือได้ รับรองสารผสมเพิ่มวัสดุเพื่อการซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้าง จะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบในแต่ละช่วง
 - 2.9 วัสดุ อุปกรณ์เพื่อทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับการตรวจสอบลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงาน
 - 2.10 การแก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซมหรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข

3. เกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีต
 - 3.1 กำลังอัดของคอนกรีตทุกส่วนโครงสร้างอาคารหล่อในที่ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในรูปแบบหรือแบบ งาน โครงสร้างและสถาปัตยกรรม จะต้องมีกำลังอัดตามที่ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 1 กำลังอัดราสูงสุดให้พิจารณาที่ อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 และที่ 7 วันสำหรับปูนซีเมนต์ประเภทที่ 3 ทั้งนี้ให้ใช้ **แท่ง คอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม.**และทดสอบตามวิธีการ ทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตตามมาตรฐาน มอก.409-2525 หรือ ASTM C39
 - 3.2 การยู่ตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ โดยวิธีทดสอบค่าการยู่ตัวมาตรฐาน ASTM C143 ต้องเป็นไปตาม ค่าที่ยอมให้ที่แสดงใน ตารางที่ 2
 - 3.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ยอมให้ใช้กับคอนกรีต ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ที่แสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงค่ากำลังอัดคอนกรีตในโครงสร้างชนิดต่าง ๆ(ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในรูปแบบ)

ชนิดของโครงสร้าง	กำลังอัดต่ำสุดของคอนกรีต (ก.ก./ตารางเซนติเมตร)
เสาเข็มเจาะแบบเปียก	280
เสาเข็มเจาะแบบแห้ง	280
ฐานราก	280
แผ่นพื้น คาน	280
เสา	280
คาน และผนัง ค.ส.ล.	280
เสาเอ็น คานเอ็น	175
ผนังที่ไม่ได้รับน้ำหนัก (หนาไม่เกิน 10 ซม.)	175
เคาน์เตอร์ห้องน้ำ	175
บ่อพัก รางระบายน้ำบนดิน	175
คอนกรีตหยาบ	150

ตารางที่ 2 แสดงค่าการยุบตัวสำหรับงานโครงสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของโครงสร้าง	ค่าการยุบตัว (ซม.)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	5	2
แผ่นพื้น คาน	10	4
เสา	10	5
คาน และ ผนัง ค.ส.ล.	15	5
เสาเข็มเจาะ	15	10

ตารางที่ 3 แสดงขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของโครงสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (ม.ม.)
ฐานราก เสา และคาน	40
ผนัง คสล. ที่หนา ตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไป	40
ผนัง คสล. ที่หนาน้อยกว่า 150 มม.	20
พื้น ค.ส.ล. และ คาน ค.ส.ล.	20

3.4 การเก็บตัวอย่างทดสอบและการประเมินผล

- 1) จะต้องทำการเก็บแบ่งตัวอย่างคอนกรีตสำหรับทดสอบในแต่ละครั้งที่มีการเทคอนกรีตที่เกินกว่า 5 ลบ.ม. ทั้งนี้อาจนำมาจากทุกรถ หรือตามแต่ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานจะกำหนด จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แห่งทดสอบ วิธีการทำและบ่มแบ่งทดสอบตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัด ใช้ตาม มอก.409หรือตามมาตรฐาน ASTM C 31 ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานอาจตกลงกับผู้รับจ้างก่อสร้างในการเก็บตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษได้
- 2) ในการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพในแต่ละครั้งที่เทคอนกรีต จำนวนแห่งทดสอบ จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แห่งทดสอบ การทดสอบอายุที่ 3 วัน 7 วัน 14 วัน หรือ 28 วัน เป็นการประเมินผลที่จะยอมรับได้ตาม กราฟมาตรฐาน วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ใช้ตามมาตรฐาน ASTM D 39
- 3) สำหรับผลการทดสอบที่ 3 วัน 7 วัน หรือ 14 วัน อนุญาตให้ทดสอบที่สนามหรือหน่วยงานสนามได้ โดยที่ เครื่องทดสอบที่สนามหรือหน่วยงานสนามต้องมีการเปรียบเทียบมาตรฐานวัดแรงอัดกับมาตรฐานวัดแรงอัดมาตรฐานของสถาบันที่เชื่อถือได้ทดสอบรับรองทุกๆ 500 แห่งทดสอบและมีลายเซ็นรับรองผลการทดสอบของวุฒิวิศวกรสาขาโยธา
- 4) สำหรับผลการทดสอบที่ 28 วัน ต้องนำไปทดสอบที่สถาบันที่รัฐเชื่อถือได้หรือเครื่องทดสอบที่หน่วยงานสนามของผู้ผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ โดยมีวุฒิวิศวกรสาขาโยธาเซ็นรับรองผลการทดสอบ

- 5) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบแสดงรายละเอียดของคอนกรีตที่ทดสอบดังนี้
 - วันที่หล่อและวันที่ทดสอบ
 - ประเภทของคอนกรีตจากส่วนโครงสร้าง
 - ค่าการยุบตัว
 - สารผสมเพิ่มที่ใช้
 - น้ำหนักของแท่งทดสอบ
 - กำลัง ณ จุดเริ่มร้าว
 - สถานที่ทดสอบ
 - กำลังอัดที่จุดประลัย
 - วิศวกรผู้ควบคุมงานเซ็นรับรองการเก็บตัวอย่างไปทดสอบ
 - วิศวกรผู้ควบคุมการทดสอบและรับรองผลการเก็บตัวอย่างไปทดสอบ
 - 6) กำลังอัดของแท่งทดสอบไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง จะต้องมียกกำลังโดยเฉลี่ย ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรูปแบบหรือตารางที่ 1 โดยค่าต่ำสุดของแท่งทดสอบดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่า 85% ของค่าที่กำหนด แต่ผลเฉลี่ยของ 10 ตัวอย่างต้อง $\geq 105\%$ ของที่กำหนด
 - 7) หากผลการทดสอบค่าเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่าที่กำหนดไม่เกิน 10% ต้องทำการทดสอบกำลังของคอนกรีตที่หล่อแล้วและแข็งตัวแล้ว ตามมาตรฐาน ASTM C 24 ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
 - 8) หากผลการทดสอบมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดมากกว่า 10% ให้สกัดคอนกรีตบริเวณดังกล่าวออกและเทคอนกรีตขึ้นมาใหม่ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
 - 9) หากผลการทดสอบโดยค่าเฉลี่ยของแท่งทดสอบได้ตามที่กำหนด แต่ในสภาพการก่อสร้างจริง คอนกรีตโครงสร้างบริเวณดังกล่าว มีลักษณะที่ไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักหรือเป็นอันตรายต่อส่วนโครงสร้างอื่น ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการเจาะเอาแก่นคอนกรีต โดยผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งให้ อย่างน้อย 3 แท่งไปทำการทดสอบการรับกำลัง โดยที่ผลทดสอบจะต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าของกำลังที่กำหนด ในการดำเนินการดังกล่าวนี้ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
4. วัสดุ การจัดเก็บวัสดุ การคำนวณออกแบบส่วนผสมและวิธีการผสมคอนกรีต
- 4.1 วัสดุ
- วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้คือ
- 1) ปูนซีเมนต์

จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมชนิดที่เหมาะสมกับงานหากมิได้ระบุเป็นพิเศษ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 15-2555 หรือปูนซีเมนต์ประเภทที่ 3 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 15-2555 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด หรือ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง หรือเทียบเท่า

สำหรับโครงสร้างพิเศษเฉพาะ เช่น การก่อสร้างในพื้นที่ที่มีอิทธิพลของไอน้ำทะเล มีสารเคมีสัมผัสตลอดเวลา โครงสร้างคอนกรีตขนาดใหญ่ การเลือกใช้ชนิดของซีเมนต์ต้องเหมาะสมกับลักษณะของงาน เช่น

งานก่อสร้างที่มีอิทธิพลของไอน้ำทะเล ใช้ปอซโซลานซีเมนต์ (Pozzolan Cement)

งานก่อสร้างที่สัมผัสสารเคมีตลอดเวลา ใช้ปอซโซลานซีเมนต์ (Pozzolan Cement)

งานก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่เป็นพิเศษ ใช้ซีเมนต์ประเภท 2

หรือเลือกใช้สารผสมเพิ่มให้เหมาะสมกับการใช้งานหรือสารสังเคราะห์อื่นๆ ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อการ
ใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น สารผสมซีเมนต์ฉาบป้องกันสารเคมี เป็นต้น ปูนซีเมนต์ที่จะนำมาใช้งานจะต้อง
แห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อนก่อนนำมาใช้ทุกครั้ง

2) น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำจืดปราศจากสารต่างๆ เช่น น้ำมัน กรด ด่าง อินทรีย์วัตถุหรือ
สารอินใด ที่จะเป็นอันตรายต่อเหล็กเสริมคอนกรีต ห้ามใช้น้ำจากคูคลองหรือแหล่งอื่นใด ก่อนได้รับ
อนุญาตจากผู้ควบคุมงาน

3) มวลรวม

ก. มวลรวมละเอียดได้แก่ ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืด เม็ดหยาบ คมและแข็งแรง สะอาดปราศจากวัสดุ
อื่นเจือปนหรือสารประกอบทางเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์และมี
ขนาดคละ ตามมาตรฐาน มอก.566

ข. มวลรวมหยาบ ได้แก่ หินหรือกรวด จะต้องแข็งแรง มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมไม่แบนในระนาบใดๆ
ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ไม่ผุ สะอาด ปราศจากผงของอินทรีย์วัตถุหรือสารเคมีที่มีผลต่อความ
แข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์ ก่อนนำมาใช้จากแหล่งหินหรือกรวดดังกล่าว ต้องผ่านการ
ทดสอบตามวิธี LOS ANGELES ABRASION TEST โดยมีเปอร์เซ็นต์การสึกไม่เกิน 40% ผลการ
ทดสอบการซึมน้ำในเวลา 24 ชั่วโมง น้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่เกิน 10% และผลการทดสอบขนาดคละตาม
ตะแกรงมาตรฐาน ASTM C33 และคุณสมบัติอื่นๆ ตามมอก.566

4) สารผสมเพิ่มคุณสมบัติคอนกรีต

สารผสมเพิ่มคุณสมบัติคอนกรีตสำหรับงานคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการ
ใช้งานในแต่ละประเภท ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้ สารผสมคอนกรีตที่ใช้เป็น
ประจำและมีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป มีดังนี้

ก. สารผสมคอนกรีตเพื่อหน่วงการก่อตัว ต้องไม่มีส่วนประกอบของคลอไรด์ในส่วนผสม ผลิตและ
ตรวจสอบตามมาตรฐาน ASTM C 494 Type D หรือ BS 5075 PART 1 1974 ระยะเวลาหน่วงมาก
ที่สุด ไม่เกิน 8 ชั่วโมง หากไม่มีการลดสัดส่วนผสมปูนซีเมนต์จากอัตราส่วนปกติ ให้เพิ่มค่ายุบตัวได้อีก
20-50 มม. อัตราส่วนและวิธีการผสมต้องสอดคล้องกับกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ สารผสมคอนกรีตเพื่อ
หน่วงการก่อตัว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

สารผสมคอนกรีตเพื่อการหน่วงการก่อตัว

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
DARATARD	GRACE
PASTIMENT-V2	SIKA
FEBFLOW RETARDING	FEB
หรือเทียบเท่า	

- ข. สารผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมและรับแรงดันของน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ต้องไม่มีส่วนประกอบของคลอไรด์ในส่วนผสม ผลิตและตรวจสอบตามมาตรฐาน ASTM C 494 Type A หรือ BS 5075 PART 1 1974 หากไม่มีการลดสัดส่วนผสมปูนซีเมนต์จากอัตราส่วนปกติ ให้เพิ่มค่ายุบตัวได้อีก 20-50 มม. อัตราส่วนและวิธีการผสมต้องสอดคล้องกับกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ
- กรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้นผสมน้ำยาเพื่อหน่วงการก่อตัวในข้อ ก) อยู่แล้ว การใช้สารผสมเพิ่มป้องกันการซึมอาจใช้ร่วมกันได้ โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ให้ความเห็นชอบเสียก่อน สารผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมและรับแรงดันของน้ำให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

สารผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมและรับแรงดันของน้ำ

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
PLASTOCRETE-N	SIKA
HYDRATITE WR	GRACE
CROCODILE	CROCODILE
หรือเทียบเท่า	

- ค. สารผสมคอนกรีตเพิ่มคุณสมบัติอื่นใดนอกเหนือที่ระบุ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง รายละเอียดและผลการทดสอบสารผสมนั้นๆ เสนอขอความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบ ก่อนนำไปใช้งาน

4.2 การเก็บวัสดุ

- 1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคารถังเก็บหรือไซโลหรือในอาคารโดยวางสูงจากพื้นประมาณ 0.30 ม. หรือมากกว่า เพื่อป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการขนส่ง ให้ขนส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
- 2) การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ขนส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น
- 3) การกองมวลรวมจะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนผสมมวลรวมจะคงความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
- 4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการเปราะเปื้อน การระเหยหรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ด้วย

กระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

4.3 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องเสนออัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบ มวลรวมละเอียดและน้ำ เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีกำลังอัดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง
- 2) ห้ามมิให้นำคอนกรีตเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้น ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 3) การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมารหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

4) การจัดปฏิภาคส่วนผสม

ก. จะต้องหาอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมโดยการทดสอบขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

- หาปฏิภาคของส่วนผสมแล้วตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อเสนอแนะสำหรับการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต (ACI 211)”
- ทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กันโดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมได้
- สำหรับอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ แต่ละค่า ให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อยตัวอย่างละ 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัน” (ASTM C1492) และทดสอบที่อายุ 7 วันและ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 399) หรือ มอก.
- นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ โดยอัตราส่วนระหว่างน้ำ : ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
- สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 จะต้องไม่น้อยกว่า 350 ก.ก./ลูกบาศก์เมตร ของคอนกรีต
- กรณีคอนกรีตที่ใช้กับงานโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึม ห้ามมิให้ใช้ซีเมนต์ลอย (Fly Ash) ที่มีคุณสมบัติและความละเอียดตามที่ ACI กำหนด ผสมร่วมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 เกินกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ที่ใช้ ดังนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสัดส่วนผสมดังกล่าวนี้ต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบ ก่อนนำไปใช้งาน

ข. การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่ เมื่อได้เลือกอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างบน

4.4 วิธีการผสมคอนกรีต

- 1) การผสมคอนกรีตด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

- 2) อุปกรณ์ เครื่องมือ วิธีการชั่ง ตวง วัดและช่างที่ควบคุมคุณภาพขั้นตอนการผสมมวลคอนกรีตต้องกระทำตามลำดับขั้น
 - 3) ในการใส่มวลคอนกรีตแต่ละประเภทรวมถึงการใช้น้ำยาผสมคอนกรีต ระยะเวลาที่ใช้ผสมมวลคอนกรีต นับจากใส่ปูนซีเมนต์ ต้องไม่น้อยกว่า 2 นาทีและนับจากเวลาที่เริ่มใส่ปูนซีเมนต์ภายใน 45 นาที จะต้องเทคอนกรีตส่วนผสมนั้นลงในแบบของโครงสร้างให้เสร็จเรียบร้อย
 - 4) คอนกรีตที่ผสมแล้วเกินกว่า 45 นาที ห้ามนำมาใช้ ยกเว้นกรณีที่ใช้เลือกใช้สารผสมเพิ่มชนิดหน่วงเวลาก่อตัวตามปริมาณของสารผสมที่ใช้
 - 5) การผสมคอนกรีตแบบผสมเสร็จ วิธีการผสมและการขนส่งคอนกรีตให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C94) คอนกรีตผสมเสร็จที่จะนำมาใช้งาน หากต้องมีสารผสมเพิ่ม เพื่อปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีต จะต้องใช้สารผสมเพิ่มตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน
5. การเตรียมการก่อนเท การขนส่งและการเทคอนกรีต
- 5.1 อุปกรณ์การขนส่งคอนกรีตต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือเศษปูนติด
 - 5.2 ต้องมีวิธีการป้องกันการแยกแยะของมวลคอนกรีตขณะขนส่ง
 - 5.3 ส่วนโครงสร้างที่จะเทคอนกรีตต้องเตรียมพื้นที่ให้สะอาด จัดเตรียมรอยต่อระหว่างคอนกรีตใหม่กับของเดิม วัสดุหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องฝังในคอนกรีต ต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่ง
 - 5.4 วิธีการลำเลียงคอนกรีตไปยังจุดเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
 - 5.5 ส่วนของโครงสร้างที่จะเทคอนกรีตจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำเอกสารขออนุมัติเพื่อเทคอนกรีตบริเวณใดๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อน 24 ชั่วโมงและภายใน 2 ชั่วโมงเทคอนกรีต งานเตรียมไม้แบบหรือเหล็กเสริม ปูน เศษไม้ เศษลวด ทำการอุดร่องหรือแนวแยกของแบบหล่อ ให้ทันภายในเวลาที่กำหนด
 - 5.6 การแจ้งยกเลิกหรือไม่อนุมัติการเทคอนกรีตของผู้ควบคุมงานจากความไม่พร้อมของการเตรียมงานข้างต้น รวมถึงอุปกรณ์ช่วยเทคอนกรีตอื่นๆ เช่น แรงงานไม่พอ อุปกรณ์สั่นคอนกรีตไม่พอหรือไม่ครบตามจำนวนที่แจ้งสภาพอากาศผิดปกติ การผิดเวลาจากที่แจ้งเทคอนกรีต โดยขาดการประสานงานที่ดีของผู้รับจ้างก่อสร้างต่อผู้ควบคุมงานเป็นมาตรการควบคุมคุณภาพของงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง
 - 5.7 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หากมีการหยุดเทคอนกรีตด้วยเหตุใดก็ตามเกินกว่า 30 นาที ผู้รับจ้างจะต้องหยุดการเทบริเวณนั้นทันทีและทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงจะเทคอนกรีตต่อได้
 - 5.8 ตำแหน่งของการหยุดเทคอนกรีต ให้หยุดได้ ณ ตำแหน่งที่กำหนดใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงตำแหน่งของการหยุดเทคอนกรีตสำหรับโครงสร้างต่าง ๆ

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งแนวหยุดเทคอนกรีต
พื้น	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้นเป็นแนวดิ่ง
คาน	แนวกึ่งกลางของคานเป็นแนวดิ่ง ยกเว้นคานยื่น
พื้นและคานยื่น	ต้องเทคอนกรีตต่อเนื่องตลอดความยาวในครั้งเดียว
เสา	เสมอท้องคานหรือท้องพื้นหรือต่ำกว่าท้องคาน ท้องพื้น 25 ม.ม.
บันได	เทต่อเนื่องกันทั้งผืน
ผนัง ค.ส.ล.	ไม่เกินช่วงละ 2.00 เมตร
ถังเก็บ	ณ ตำแหน่งที่ระบุหรือกึ่งกลางความลึกโดยมีแผ่นยาง PVC ที่รอยต่อ
5.9	ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดแต่งแนวให้ได้ตามที่กำหนดหรือใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น EXPAMET HY-RIB กันเป็นแนวต่อให้ได้ตามที่กำหนด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างก่อสร้างต้องพิจารณาความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก โดยป้องกันการเกิดรอยร้าวของรอยต่อ การยึดหรือหลุดตัวของส่วนโครงสร้างจากความคลาดเคลื่อนของรอยต่อจากที่แนะนำในตารางและวิธีการเลือกใช้วัสดุพิเศษเป็นตัวประสานรอยต่อ เป็นต้น
5.10	ขณะเทคอนกรีต ต้องควบคุมการเทคอนกรีตให้แน่นตลอดเวลา โดยใช้เครื่องสั่นคอนกรีตที่เหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลคละ (Segregation)
5.11	การเทคอนกรีต ต้องให้จุดเทคอนกรีตใกล้กับชั้นส่วนที่จะหล่อให้มากที่สุด ระยะเวลาสูงของจุดปล่อยคอนกรีตต้องไม่สูงเกินกว่า 2.00 ม. สูงกว่านี้ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น ท่อ กรวยผ้าใบ เป็นต้น ช่วยในการเทคอนกรีต การไม่จัดเตรียมอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงาน ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอาจจะไม่อนุมัติให้เทคอนกรีตต่อไปได้
5.12	สำหรับผิวคอนกรีตเปลือย กรรมวิธีการเทคอนกรีตและอุปกรณ์พิเศษ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยเฉพาะอุปกรณ์การสั่นคอนกรีต
6.	สิ่งที่ต้องฝังในคอนกรีต
6.1	ก่อนเทคอนกรีต บรรดาวัสดุอุปกรณ์ทั้งปวงที่ต้องฝังในคอนกรีตและเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างที่จะต้องใช้งานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย อาทิเช่น ท่อร้อยสายไฟ ท่อประปา แนวฝังปลอกท่อและสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ ต้องยึดในตำแหน่งที่มั่นคงและอุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีตไหลเข้าไปในท่อได้
6.2	วัสดุที่จะใช้อุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีตไหลเข้าไป จะต้องเป็นวัสดุที่จะเอาออกได้ง่าย
6.3	ผู้รับจ้างงานก่อสร้างอาคาร จะต้องประสานและแจ้งล่วงหน้าให้ผู้รับจ้างงานระบบและผู้รับจ้างอื่นๆ ซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตได้รับทราบแต่เนิ่นๆ เพื่อให้ผู้รับจ้างเหล่านั้นมีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต
6.4	ขนาดและตำแหน่งของสิ่งที่ต้องฝัง จะต้องเป็นขนาดที่ไม่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง

7. รอยต่อคอนกรีต

- 7.1 ในกรณีที่มิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดรอยต่อและตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุดและให้เกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเสริมกำลังของรอยต่อ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
- 7.2 ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตที่จะเททับเหนือรอยต่อ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยื่นออกมาจากเครื่องผสม จะต้องอัดแน่นคอนกรีตใหม่เข้ากับคอนกรีตที่เทไว้ก่อนแล้วให้ทั่ว ให้ใช้ปูนทราย 1 : 1 ผสมน้ำชั้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- 7.3 ในกรณีของรอยต่อคอนกรีตทางแนวดิ่ง ให้ใช้ปูนทราย 1 : 1 ผสมน้ำชั้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- 7.4 จะต้องจัดให้มีสลักยาวลึกลงอย่างน้อย 50 มม. สำหรับรอยต่อในกำแพงหรือผนัง ค.ส.ล. ทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก
- 7.5 ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัว ให้ขจัดผิวน้ำปูนและวัสดุร่วงหล่นออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีต 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อให้ชื้น แต่ไม่เปียกโชก
- 7.6 กรณีในรูปแบบระบุให้ใช้น้ำยาประสานเชื่อมรอยต่อคอนกรีตหรือโดยความเห็นชอบของผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเห็นควรใช้น้ำยาประสานเชื่อมรอยต่อคอนกรีต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

น้ำยาประสานเชื่อมคอนกรีต

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
SIKA LATEX	SIKA
LANKO 751 LATEX	LANKO
BESBOND	BESBOND
NITOBOND AR	FOSROC
หรือเทียบเท่า	

ก่อนใช้ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตเดิมให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน เศษผงหรือเศษปูน วิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

- 7.7 วัสดุคั่นรอยต่อไม่ว่าจะเป็น แผ่นยางกันซึม (Water Stop) เพื่อใช้กันรอยต่อชนระหว่างพื้นต่อพื้นและพื้นต่อผนังของโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึมผ่าน หรือวัสดุคั่นรอยต่อ (Joint Filler) หรือวัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant) เพื่อใช้กันรอยต่อชนระหว่างพื้นต่อพื้น

วัสดุเหล่านี้หากระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาใช้งานในบางกรณี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาใช้งาน แม้มิได้ระบุในแบบ ทั้งนี้เพื่อให้บังเกิดผลงานและวิธีการก่อสร้างที่ดีและถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและสอดคล้องกับมาตรฐานงานก่อสร้างของ วสท.

1) แผ่นยางกันซึม

ให้ใช้แผ่นยางกันซึม ชนิด PVC คั่นรอยต่อในส่วนโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนังและพื้นห้องใต้ดิน ถึงเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ เป็นต้น โดยที่

- ก. การหยุดเทคอนกรีตตามตำแหน่งที่ระบุหรือตำแหน่งใดๆ จะต้องใช้แผ่นยางกันซึม PVC คั่นรอยต่อตามขนาดที่ระบุในแบบหรือขนาดไม่เล็กกว่าความหนาของโครงสร้างนั้น ขนาดความกว้าง ใช้ตามที่ระบุในแบบ ความหนาต้องไม่น้อยกว่า 5 มม.

ถ้าในแบบก่อสร้างไม่ได้ระบุรายละเอียดของ WATER STOP ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ชนิด PVC WATER STOP ที่มีค่า TENSILE STRENGTH ไม่ต่ำกว่า 130 กก./ตร.ซม. ULTIMATE ELONGATION ไม่ต่ำกว่า 300%

- ข. รอยต่อระหว่างแผ่นยางกันซึม ให้ใช้วิธีการเชื่อมเท่านั้น ห้ามใช้วิธีการทา
- ค. ก่อนเทคอนกรีตต้องยึดแผ่นยางกันซึม ให้ได้แนวและทนทานต่อการเคลื่อนตัวของคอนกรีตที่เท
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ
- จ. ประเภทของแผ่นยางกันซึมที่จะเลือกใช้จะต้องสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานจริง ในกรณีที่ใช้แบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้พิจารณาการใช้ตามความเหมาะสมของงานดังนี้
- ชนิด Surface Joint
 - ชนิด Expansion Joint
 - ชนิด Dumbbell Section
- ฉ. ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้ขดยางกันน้ำแบบบวมตัวได้เมื่อสัมผัสน้ำ (WATER SWELLING) ที่สามารถทนแรงดันน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยมีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศรองรับและติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบหรือตามที่อยู่ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานกำหนด แผ่นยางกันซึมและขดยางบวมน้ำคั่นรอยต่อโครงสร้าง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตดังต่อไปนี้

แผ่นยางกันซึม พีวีซีและขดยางบวมน้ำคั่นรอยต่อโครงสร้าง

ผลิตภัณฑ์

ผู้ผลิต

แผ่นยางกันซึม พีวีซี (PVC WATER STOP)	UNION ASSOCIATES (THAI), YONGTHAI RUBBER, SIK (THAILAND), FOSROC (THAILAND) หรือเทียบเท่า
ขดยางบวมน้ำคั่นรอยต่อ (WATER SWELLING)	REPAX CONSTRUCTION, RADCON หรือเทียบเท่า

- 2) วัสดุคั่นรอยต่อคอนกรีตและวัสดุเชื่อมรอยต่อ

ในส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่ระบุให้โครงสร้างแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้ใช้วัสดุคั่นรอยต่อที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้ายนี้และส่วนผิวบนหรือล่างของรอยต่อให้เชื่อมด้วยวัสดุประเภทอีพ็อกซีได้ ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ระบุ

- ก. สำหรับงานถนนหรือทางเดิน คสล.

Joint Filler: เป็นวัสดุประเภทโพลิฟีนาม้าอัดแน่นเป็นแผ่นแล้วเคลือบด้วย Bitumen น้ำหนักเบาตามมาตรฐาน AASHTO M-213 (65-70)

Joint Sealant: ยางหยอดรอยต่อถนนมาตรฐาน ASTM D-1109

ข. สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร

Joint Filler: เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท Polyurethane Foam สามารถยึดเกาะกับ Joint Sealant
ทำยนี้ได้ Joint Sealant: เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท 2 - Polysulphide หรือ 2 Part Polyurethane

วัสดุคั่นรอยต่อ สำหรับถนน ทางเท้า

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
BURKE FIBRE EXPANSION JOINT FILLER	BURKE
FLEXCEL	CELOTEX
FIBRE-PAK	GRACE
QUICSEAL 402	CIVIL MASTER
หรือเทียบเท่า	

วัสดุคั่นรอยต่อ สำหรับอาคาร

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
AEROFILAL SUPPORT	GRACE
STRIP FEB	PAL N CHARTER
หรือเทียบเท่า	

วัสดุอุดรอยต่อ สำหรับงานถนน ทางเท้า

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
AQUASEAL 99	BP AQUASEAL
FEBSEAL BITUMENTHOT POURTG	FEB
MASTER JOINT	CIVIL MASTER
หรือเทียบเท่า	

วัสดุอุดรอยต่อ สำหรับอาคาร

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
VENTISEAL PARASEAL	GRACE
SIKAFLEX 1a	SIKA
FEBSEAL 2 PART POLYSULPHIDE	FEB
KUT THIOSEAL 920	CIVIL MASTER
หรือเทียบเท่า	

8. การบ่มคอนกรีต

8.1 คอนกรีตที่ทำการถอดแบบออกแล้ว จะต้องบ่มคอนกรีตโดยทันที โดยกรรมวิธีใดวิธีหนึ่งที่เหมาะสม เช่น

1) ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตตามที่ได้อนุมัติแล้วจากผู้ควบคุมงาน

น้ำยาบ่มคอนกรีตส่วนของโครงสร้างที่มีได้อยู่ในแนวราบ ให้น้ำยาบ่มคอนกรีตประเภทที่สามารถทำการทาหรือฉาบปูนได้ เมื่อครบอายุการบ่มตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

น้ำยาดังกล่าวจะต้องผลิตและตรวจสอบตามมาตรฐาน ASTM C 309 Type1 (ประเภทมีสี)
กรรมวิธีการใช้ตามผู้ผลิตแนะนำ น้ำยาบ่มคอนกรีต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

น้ำยาบ่มคอนกรีต

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
SIKA (Antisol-S)	SIKA
LANCO 361	LANCO
Crocodile Admix Cure	บริษัท จระเข้ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
หรือเทียบเท่า	

- 2) ชังน้ำบ่มหรือให้คอนกรีตชุ่มน้ำอยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง โดยวิธีคลุมกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือพ่นน้ำ
หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร
- 8.2 เวลาในการบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามคุณสมบัติของน้ำยาบ่มคอนกรีตที่เลือกใช้ การบ่มคอนกรีต
ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลาที่กำหนด
- 8.3 การที่ผู้รับจ้างละเว้นหรือละเลยต่อการบ่มคอนกรีตให้ถูกต้องและต่อเนื่อง แม้ว่าตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุม
งานจะแจ้งเตือนแล้วก็ไม่ดำเนินการให้ถูกต้อง ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะพิจารณาเสนอต่อผู้
ว่าจ้างให้ยกเลิกหรือเลื่อนการตรวจรับงานก่อสร้างงวดนั้นๆออกไป จนกว่าผู้รับจ้างจะทำการทดสอบคอนกรีต
ส่วนนั้นๆและผลการทดสอบแสดงว่ามีกำลังอัดสูงไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนด
9. การซ่อมผิวคอนกรีตที่ชำรุด
 - 9.1 การซ่อมผิวคอนกรีตที่ชำรุด ต้องซ่อมด้วยช่างที่ชำนาญ ซ่อมตามคำแนะนำของผู้ออกแบบหรือวิศวกรที่ปรึกษา
ห้ามดำเนินการซ่อมก่อนผู้ควบคุมงานตรวจสอบ หากละเลยผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งการให้ผู้รับจ้างสกัด รื้อ ส่วน
นั้นออกแล้วจัดทำใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายส่วนดังกล่าว
 - 9.2 ผู้รับจ้างต้องแก้ผิวคอนกรีตที่ไม่เรียบร้อยตาม FORMWORK สำหรับการถอดแบบหล่อใน 3 วัน และต้องซ่อมให้
เสร็จภายใน 24 ชั่วโมง หลังการถอดแบบซ่อมโดยวิธี DRY-PACK
 - 9.3 ผิวคอนกรีตที่แตกร้าว (DAMAGED) หรือเป็นรูพรุน (HONEY COMBED) ต้องทุบทิ้งเว้นเสียแต่การเสียหายนั้น
ไม่มากเกินไป สามารถสกัดออกแล้วสร้างใหม่ด้วย DRY PACK ปูนทราย คอนกรีตหรือวัสดุอื่น เพื่อให้มันคง
แข็งแรงและสวยงามตามรูปแบบได้
 - 1) การซ่อมโดยวิธีอัดแห้ง (DRY-PACK)

DRY-PACK เป็นการซ่อมรูที่ลึกมากกว่าส่วนบางที่สุดของคอนกรีตเป็นรูแคบๆของคอนกรีตหรือรู TIE-ROD
ส่วนผสมของ DRY-PACK คือ ปูนซีเมนต์: ทราย เท่ากับ 1 : 2 ทรายต้องร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1.18 มม.
ใส่น้ำตามความเหมาะสม แล้วลงรูปเป็นชั้นๆ หนาชั้นละ 10 มม. กระทุ้งด้วยเหล็กจนเต็ม

บางกรณี ผู้ควบคุมงานอาจจะให้ใช้ซีเมนต์พิเศษ มีคุณสมบัติไม่เป็นสนิม ไม่หดตัวและมีกำลังสูงในช่วงเวลา
สั้นๆ แทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

2) การซ่อมด้วย MORTAR

การซ่อมด้วย MORTAR เป็นการซ่อมส่วนที่เสียหาย ที่มีขนาดกว้างกว่าที่จะซ่อมด้วย DRY PACK แต่ตื้นกว่าที่จะซ่อมด้วยคอนกรีตและไม่ลึกกว่า 80 มม.

การซ่อมด้วย MORTAR กระทำโดยกระแทกปูนทรายลงในส่วนที่จะซ่อมด้วย MORTAR GUN

MORTAR ที่ใช้ต้องเป็นซีเมนต์พิเศษ ที่มีคุณสมบัติไม่เป็นสนิม ไม่หดตัวและมีกำลังสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ซีเมนต์พิเศษ สำหรับในโครงการนี้ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

ซีเมนต์พิเศษเพื่ออุดซ่อม

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
NON SHRINK GROUT	G.E.L
DENKA PRETASCON Type 1	
BURKE GROUTING COMPOUND	BURKE
MASTER GROUP	CIVIL MASTER
FEBEXPAN	FEB
MONOTITE	GRACE
หรือเทียบเท่า	

3) การซ่อมด้วยคอนกรีต

การซ่อมด้วยคอนกรีต ใช้สำหรับซ่อมรูที่โตกว่า 0.10 ตร.ม. ลึกกว่า 80 มม. สำหรับบริเวณไม่เจอเหล็กเสริมและโตกว่า 0.05 ตร.ม. บริเวณใกล้เหล็กเสริม

4) การซ่อมด้วย EPOXY RESIN

ผิวคอนกรีตบริเวณที่จะซ่อมด้วย EPOXY RESIN จะซ่อมได้ต่อเมื่ออายุคอนกรีตครบ 28 วันแล้ว และจะต้องซ่อมให้เสร็จก่อนอายุคอนกรีตเลย 60 วัน วัสดุทุกอย่างรวมถึง EPOXY ต้องได้รับการอนุมัติก่อนใช้ สำหรับการซ่อมด้วย EPOXY RESIN ให้ปฏิบัติตามดังนี้

- ก. ทุกบริเวณที่ต้องการซ่อมต้องสกัดคอนกรีตให้เป็นหลุมสี่เหลี่ยมลึกจากผิวเดิมไม่น้อยกว่า 3 มม.
- ข. ทำความสะอาดผิวคอนกรีตที่สกัดแล้ว โดยใช้ลมเป่าแรงดันสูงหรือแปรงขัดฝุ่น
- ค. ผิวที่จะซ่อมต้อง COAT ด้วย UNFILLED SOLVENTLESS EPOXY RESIN ให้หนา เตรียมเครื่องผสมและผสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต ซ่อมตามคำแนะนำ ของผู้ผลิตจนได้ผิวเรียบ ควบคุมไม่ให้อุณหภูมิต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส ด้วยความร้อนที่ไม่สัมผัสโดยตรงกับส่วนที่ซ่อม ถ้าจำเป็นต้องใช้ไม้แบบ ไม้แบบต้องทาด้วยสารที่ EPOXY RESIN ไม่เกาะ

10. งานคอนกรีตทับหน้า (Concrete Topping)

- 10.1 คอนกรีตทับหน้าตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ Shop Drawing รายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

- 10.2 งานเทคนิคการตีพิมพ์หน้านี้ ครอบคลุมถึงการทำการกรัดหน้าบนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป เพื่อปรับระดับให้ได้แนวระนาบตามแบบและรวมถึงคอนกรีตตีพิมพ์บนพื้นที่ลาดระดับและจะต้องเทพื้นหน้าเสริม เพื่อปรับระดับพื้นที่แต่ละส่วนให้ได้ระดับตามกำหนดในแบบสถาปัตยกรรม โดยที่
- 1) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับพื้นส่วนต่างๆของอาคารที่จะต้องคอนกรีตตีพิมพ์หน้าปรับระดับให้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบสถาปัตยกรรม โดยจะต้องปรับลดระดับไว้สำหรับวัสดุพื้นต่างๆ ตามที่กำหนดในหัวข้อหมวดงานผิวพื้นต่างๆ
 - 2) คุณสมบัติของคอนกรีตตีพิมพ์หน้า
 - ก. สำหรับงานเทพื้นปรับระดับผิวพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนาตั้งแต่ 50 มม. ขึ้นไป คอนกรีตตีพิมพ์หน้าให้ยึดถือคุณสมบัติของงานคอนกรีตหล่อในที่ข้างต้น
 - ข. สำหรับงานเทพื้นปรับระดับผิวพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนาไม่เกิน 50 มม. ให้เทด้วยปูนทราย โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งอัตราส่วนผสมของปูนทรายที่จะใช้ปรับระดับมาให้ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อนในบางกรณีผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างแท่งทดสอบปูนทรายดังกล่าว ก่อนที่จะให้ดำเนินการได้
 - ค. วัสดุ
 - ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ตามมาตรฐาน มอก. 15-2547 ต้องเป็นวัสดุใหม่ ไม่จับตัวเป็นเม็ดหรือเป็นก้อนแข็งตัวจับกัน
 - หินเบอร์ 1 ปราศจากเศษวัสดุอื่นเจือปน
 - ทรายหยาบ ต้องเป็นทรายน้ำจืด ปราศจากเศษวัสดุอื่นเจือปนอนึ่ง การใช้สารผสมในคอนกรีตตีพิมพ์หน้าต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะใช้งานได้
 - ง. ส่วนผสมคอนกรีตตีพิมพ์หน้า
 - ปูนซีเมนต์ : ทราย = 1 : 3 กรณีที่ความหนาที่จะเทพื้นปรับระดับ หนาไม่เกิน 50 มม.
 - ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1 : 1 : 2 กรณีที่ความหนาที่จะเทพื้นปรับระดับ หนาตั้งแต่ 50 มม.ขึ้นไป และจะต้องเสริมเหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. (SR-24) ระยะ 0.30 ม.# ป้องกันการแตกร้าวของคอนกรีตตีพิมพ์หน้า
 - จ. จะต้องเตรียมผิวพื้นที่จะเทพื้นปรับระดับ ให้ปราศจากเศษวัสดุ ขยะและคราบน้ำมัน
 - ฉ. ติดตั้งปั๊มปรับระดับ เป็นระยะๆ ห่างกันไม่เกิน 1.00 ม.# โดยมีแนวลาดตามที่แบบกำหนดหรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ ปั๊มปรับระดับส่วนที่ต่ำสุดจะต้องสูงไม่น้อยกว่า 35 มม.
 - ช. ก่อนเทคอนกรีตตีพิมพ์หน้า ให้ล้างพื้นที่ต้องการทำด้วยน้ำสะอาด เพื่อชำระล้างฝุ่นที่เกาะอยู่ตามผิวพื้น และป้องกันพื้นคอนกรีตดูดน้ำจากคอนกรีตตีพิมพ์หน้า
 - ซ. ปรับแต่งผิวหน้าคอนกรีตตีพิมพ์หน้าให้ได้ระนาบ ระดับ ความลาดเอียง ก่อนคอนกรีต Set ตัว ด้วยความประณีต ในกรณีบริเวณเทพื้นปรับระดับเป็นพื้นที่กว้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์การปรับระดับผิวคอนกรีตขณะเทพื้นหน้ามาใช้งาน

ณ. หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทั่วทุกแห่ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าวหรือหลุดร่อนและไม่เปราะเปื้อน หากเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

11. งานซีเมนต์ขัดมัน/ขัดมันผิวผสมสีหรือวัสดุทำผิวแกร่ง (Floor Hardener)

11.1 งานซีเมนต์ขัดมันหรือขัดมันผิวผสมสีหรือวัสดุผิวแกร่ง ตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ Shop drawing รายละเอียดต่างๆในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

11.2 วัสดุ

- 1) วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ชนิดและสีและแบบตามที่คุณออกแบบกำหนดให้
- 2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ ซึ่งแสดงให้เห็นสีและลวดลาย ขนาด 300 x 300 มม. ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่างพร้อมเอกสารแสดงคุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้ (ถ้ามี) หรือแคตตาล็อกและส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อน จึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วยก่อนการดำเนินการติดตั้ง

11.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในงาน โดยทำได้อัตราระดับเท่ากันสม่ำเสมอและลวดลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย

1) การขัดมันสด หลังจากหล่อโครงสร้างเสร็จใหม่หมดๆ

- ก. ก่อนการเทคอนกรีตโครงสร้าง จะต้องตั้งระดับเป็นระยะๆห่างประมาณ 1.00 ม. ทั้งแนวตั้งและแนวนอน
- ข. การขัดมันผิวจะต้องทำการขัด เมื่อผิวของคอนกรีตเริ่ม Set ตัว
- ค. เมื่อขัดมันผิวแล้วเสร็จ จะต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงก่อน จึงจะเข้าไปใช้พื้นที่เพื่อทำงานชั่วคราวได้และต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วัน หากต้องการปูวัสดุชนิดอื่นปิดผิวหน้าขัดมัน

2) การขัดมันบนผิวปูนทรายทับหน้า

- ก. จะต้องดำเนินการเตรียมพื้นผิว ให้ปราศจากเศษวัสดุ ขยะและคราบน้ำมันบนพื้นที่ที่จะทำการทับหน้าด้วยปูนทราย
- ข. ติดตั้งปั๊มปรับระดับ เป็นระยะๆ ห่างกันไม่เกิน 1.00 ม.# โดยมีแนวลาดตามที่แบบกำหนดหรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ
- ค. เทปูนทรายปรับผิวให้เรียบด้วยสัดส่วนผสม ตามที่กำหนดในหัวข้อ 10 ข้างต้น “คอนกรีตทับหน้า” แล้วขัดผิวให้มันเรียบด้วยปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้น
- ง. การขัดมันผิวจะต้องทำการขัด เมื่อผิวของปูนทรายเริ่ม Set ตัว
- จ. เมื่อขัดมันผิวแล้วเสร็จ จะต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงก่อน จึงจะเข้าไปใช้พื้นที่เพื่อทำงานชั่วคราวได้และต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วัน หากต้องการปูวัสดุชนิดอื่นปิดผิวหน้าขัดมัน

3) การขัดมันผิวผสมสีหรือวัสดุทำผิวแกร่ง (Floor Hardener)

- ก. การเตรียมพื้นผิวก่อนขัดมัน ให้ปฏิบัติตามข้อ 1) หรือ 2) แล้วต่อกรณี
- ข. สีหรือวัสดุทำผิวแกร่งที่จะใช้ไปรย ต้องดำเนินการตามกรรมวิธีและคำแนะนำของผู้ผลิต

- ค. เมื่อผิวปูนทรายหรือคอนกรีตเริ่ม Set ตัว ให้ทำการขัดมันจนแล้วเสร็จและทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจนแข็งตัวดีแล้ว จึงจะเข้าไปใช้งานได้
- 11.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าว แตกบิ่น มีตำหนิหรือหลุร่อนและไม่เปราะเปื้อน ผิวคอนกรีตที่เสร็จแล้วต้องมีการป้องกันความเสียหาย โดยให้ผู้รับจ้างนำเสนอวิธีการป้องกันขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างด้วย หากเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งหรือเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 02300