
หมวดที่ 2.2 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ส่วนพัฒนากายภาพ สำนักงานอธิการบดี

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

“เอกสารเล่มนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด”

จัดทำโดย

บริษัท ไลฟ์ อิมเมจ จำกัด

สารบัญ	หน้า
หมวดที่ 1	งานรื้อถอนอาคาร
หมวดที่ 2	งานดินและปรับปรุงบริเวณ
หมวดที่ 3	งานเตรียมฐานราก
หมวดที่ 4	งานแบบหล่อและค้ำยัน
หมวดที่ 5	งานเหล็กเสริมคอนกรีต
หมวดที่ 6	งานคอนกรีต
หมวดที่ 7	งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ
หมวดที่ 8	งานคอนกรีตอัดแรง
หมวดที่ 9	งานเสาเข็มเจาะ

หมวด 1 งานรื้อถอนอาคาร

1. ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องศึกษารายละเอียดโครงสร้างของอาคารที่จะรื้อถอนรวมทั้งสภาพแวดล้อมด้วยความรอบคอบ และต้องควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามขั้นตอน วิธีการ และมีความปลอดภัยในการรื้อถอนอาคารตามที่ได้รับอนุญาตถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้องตามขั้นตอน วิธีการ หรืออาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องหรือให้มีความปลอดภัย
- ข. ก่อนการรื้อถอนอาคารส่วนใดส่วนหนึ่ง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและหาวิธีการป้องกันสิ่งบริการสาธารณะ เช่น ไฟฟ้า โทรศัพท์ ประปาหรือท่อก๊าซ เป็นต้น และส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่อาจตกหล่น เพื่อมิให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินในขณะที่รื้อถอนอาคารส่วนนั้น
- ค. ในระหว่างการรื้อถอนอาคาร ผู้รับจ้างต้องติดตั้งป้ายเตือนอันตราย และต้องแสดงขอบเขตการรื้อถอนอาคารพร้อมด้วยไฟสัญญาณสีแดงกระพริบเตือนอันตรายจำนวนพอสมควรไว้รอบบริเวณที่จะรื้อถอน เพื่อเตือนมิให้บุคคลซึ่งไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณนั้น และต้องจัดให้มีพนักงานสำหรับห้ามบุคคลซึ่งไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณดังกล่าว รวมทั้งดูแลความเรียบร้อยของป้ายเตือนอันตรายและไฟสัญญาณด้วยการรื้อถอนอาคาร ผู้รับจ้างจะกระทำได้เฉพาะในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ถ้าจะกระทำในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ตกถึงพระอาทิตย์ขึ้นต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นและต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอด้วย
- ง. การรื้อถอนอาคารที่ใกล้หรือติดต่อกับที่สาธารณะ อาคารอื่น หรือที่ดินต่างเจ้าของหรือผู้ครอบครองน้อยกว่า 2.00 เมตร ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุร่วงหล่นที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกายหรือทรัพย์สิน
- จ. การรื้อถอนอาคารที่มีความสูงเกิน 15.00 เมตร และอยู่ห่างจากทางหรือที่สาธารณะตามแนวราบน้อยกว่า 4.50 เมตร ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสิ่งป้องกันวัสดุที่อาจร่วงหล่นคลุมทางหรือที่สาธารณะนั้น ถ้ามีทางเดินเท้าตามแนวทางหรือที่สาธารณะ ผู้รับจ้างต้องสร้างหลังคาที่มั่นคงแข็งแรงและขนาดใหญ่เพียงพอที่จะป้องกันเศษวัสดุที่อาจร่วงหล่นเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินตลอดแนวของอาคารที่จะรื้อถอนนั้นด้วย
- ฉ. การรื้อถอนผนังอาคารด้านนอกที่สูงจากพื้นดินเกิน 8.00 เมตรและอยู่ห่างจากอาคารอื่น ทาง หรือที่สาธารณะตามแนวราบน้อยกว่าความสูงของอาคาร ผู้รับจ้างการจัดให้มีแผงรับวัสดุที่อาจร่วงหล่นจากการรื้อถอนตลอดแนวด้านนอกของผนังของอาคารด้านนั้น แผงรับวัสดุดังกล่าวต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและขนาดใหญ่เพียงพอที่จะสามารถรองรับวัสดุที่ร่วงหล่นได้ และต้องติดตั้งให้เอียงลาดเพื่อป้องกันวัสดุที่ร่วงหล่นกระเด็นออกมานอกแผงหรือกองค้างอยู่ในแผงรับนั้น
- ช. การขนถ่ายวัสดุที่รื้อถอนลงจากที่สูงมาสู่ที่ต่ำ ผู้รับจ้างต้องกระทำโดยใช้รางหรือสายพานเลื่อนที่มีความลาดเหมาะสมและปลอดภัยจากการตกหล่น สำหรับการขนถ่ายวัสดุโดยลิฟต์ส่งของ หรือปั้นจั่น หรือโยนหรือทิ้ง เป็นต้น ผู้รับจ้างจะกระทำได้ต่อเมื่อได้จัดให้มีการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินแล้ว ห้ามผู้รับจ้างกองวัสดุที่รื้อถอนไว้บนพื้นหรือส่วนของอาคารที่สูงกว่าพื้นดิน
- ซ. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรโยธาที่เชี่ยวชาญการทำงานรื้อถอนอาคารมาประจำการ ณ ที่ทำการรื้อถอน และต้องแสดงขั้นตอน , วิธีการทำงานต่าง ๆ ให้ผู้ว่าจ้างและหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

หมวด 2 งานดินและปรับปรุงบริเวณ

1. ขอบเขตของงาน

- ก. ข้อกำหนดนี้ควบคุมงานดินและงานปรับปรุงบริเวณของโครงการ ซึ่งประกอบด้วย
 - (1) งานปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง
 - (2) งานถมที่
 - (3) งานขุดและงานถมสำหรับการก่อสร้าง
 - (4) งานถนน
 - (5) ทางเดินเท้า
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามกฎหมายและเงื่อนไขตามสัญญา เกี่ยวกับการป้องกันความเสียหาย ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นกับอสังหาริมทรัพย์ใกล้เคียงพื้นที่บริเวณที่ก่อสร้าง และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย ที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบสาธารณูปโภค เช่น ถนน ทางระบายน้ำ สนามหญ้า ต้นไม้ใกล้เคียง อันเนื่องมาจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนย้ายวัสดุที่ไม่มีประโยชน์ ออกนอกบริเวณก่อสร้าง รวมถึงสถานที่ ๆ จะทิ้งวัสดุกล่าว

2. การปรับพื้นที่เดิมของสถานที่ก่อสร้าง

งานปรับพื้นที่บริเวณพื้นที่ก่อสร้าง จะมีขอบเขตของพื้นที่ตามที่แสดงในแบบงานปรับพื้นที่ซึ่งรวมถึงการวางหลุม ขุด ตอ เก็บเศษหิน กากปูน ขยะ และวัชพืชอื่น ๆ ออกไปทั้งนอกบริเวณก่อสร้าง นอกจากนั้นยังรวมถึงการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ ๆ จะทำการก่อสร้าง เช่น อาคาร รั้ว ท่อคอนกรีต บ่อพัก ฯลฯ ซึ่งแสดงไว้ในแบบหรือไม่แสดงไว้แต่เป็นความประสงค์ของวิศวกรผู้ควบคุมงาน โดยไม่รวมงานรื้อถอนอาคาร และฐานรากเดิม

- ก. การรื้อถอน
 - (1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อออก ถอน หรือย้ายออกสิ่งปลูกสร้างทุกอย่างที่อยู่เหนือดิน เช่น รั้ว และสิ่งที่อยู่ใต้ดิน เช่น ท่อระบายน้ำ และท่อพักเดิมรวมทั้งการตัดกิ่งไม้ภายในบริเวณพื้นที่ จะก่อสร้าง เว้นแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะสั่งให้ปล่อยไว้ตามสภาพเดิม
 - (2) หลุมหรือช่องว่างที่เกิดจากการรื้อถอนสิ่งที่อยู่ใต้ดินออกไป จะต้องทำการถม และบดอัดให้แน่นด้วยวัสดุถม และวิธีการที่กำหนดในข้อกำหนดนี้
 - (3) ต้นไม้ยืนต้นที่อยู่บริเวณที่ ๆ จะก่อสร้างจะต้องรักษาให้คงอยู่ในสภาพเดิม นอกจากวิศวกรผู้ควบคุมงานสั่งให้ตัดทิ้ง
- ข. วัสดุที่ได้จากการรื้อถอน
 - (1) หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นสมควรนำไปใช้ที่อื่นได้ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนออกด้วยความระมัดระวัง พร้อมทั้งทำเครื่องหมายสำหรับนำไปประกอบหรือติดตั้งในที่ใหม่ได้โดยง่าย
 - (2) สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วว่าไม่มีประโยชน์ให้ผู้รับจ้างรื้อถอน และย้ายออกจากพื้นที่บริเวณก่อสร้างได้

3. การถมที่

- ก. วัสดุถมที่ใช้จะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสม เช่น ดินหรือทรายถมที่อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือปนกันและเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน วัสดุถมที่จะต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน
- ข. ในบริเวณที่ ๆ มีน้ำใต้ดินอยู่ตื้นมาก ผู้รับจ้างจะต้องทำการระบายน้ำออกเสียก่อนทำการถมที่การระบายน้ำออกอาจจะกระทำได้ โดยการขุดร่องระบายน้ำ หรือก่อสร้างบ่อพักน้ำให้น้ำไหลลงไปแล้วทำการสูบน้ำออก
- ค. วิธีดำเนินการ

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- (1) ถ้าวัสดุถมที่เป็นดินทรายหรือดินปนทรายจะต้องทำการถมเป็นชั้น ๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 30 ซม. บดอัดทุกชั้นด้วยเครื่องกระทุ้ง หรือลูกกลิ้งหรือรถบด
 - (2) ในการถมที่ ไม่ว่าจะถมส่วนล่างด้วยดินหรือทรายก็ตาม ผิวชั้นบนสุดจะต้องเป็นดิน ความหนาของเนื้อดินที่ผิวบนจะต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม. และทำการปรับผิวด้วยการเกลี่ยดิน แล้วบดอัดให้แน่น (เมื่อแห้ง) ด้วยเครื่องกระทุ้ง ลูกกลิ้งหรือรถบดที่มีแรงกดไม่น้อยกว่า 3 ตัน ระดับดินเมื่อบดอัดเรียบร้อยแล้ว จะต้องสูงกว่าระดับดินที่กำหนดให้ประมาณ 5 ซม. ทุกจุด
 - (3) การถมที่ในบริเวณที่จะทำการก่อสร้างถนน จะต้องทำการบดอัดแน่นตามที่ระบุไว้ในหัวข้องานถนน
- ง. การทดสอบ ให้ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับทำการทดสอบความแน่นของดินของแต่ละชั้นที่ได้บดอัดเรียบร้อยแล้ว 1 จุดต่อพื้นที่ไม่เกิน 500 ตารางเมตร ตามมาตรฐานการทดสอบของ AASHTO TEST T - 147 หรือ ASTM D - 1556 เฉพาะงานถนนเท่านั้น

4. การขุดและการถมสำหรับการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมคนงานและเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานขุด และงานถม สำหรับการก่อสร้างฐานรากของอาคารห้องใต้ดิน ฯลฯ ตลอดจนการสร้างค้ำยันผนังกันดิน การสูบน้ำออกจากหลุมที่ขุด การถมดินกลับหลังจากการก่อสร้างดังกล่าวแล้วเสร็จ และการนำวัสดุที่ขุดขึ้นมาซึ่งใช้ประโยชน์ต่อไปไม่ได้ออกไปทิ้งนอกสถานที่ก่อสร้าง

ก. การขุด

- (1) ก่อนทำการขุด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนล่วงหน้าในเวลาพอสมควรเพื่อทำการตรวจสอบตำแหน่งที่จะทำการขุดให้ถูกต้อง
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และจัดทำค้ำยัน นั่งร้าน ผนังกันดิน สำหรับการขุดทุกชนิดเพื่อป้องกันมิให้หลุมขุดเกิดการพังทลายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแสดงวิธีการค้ำยัน นั่งร้านผนังกันดิน ที่จะใช้งานให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการ อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างจะยังคงรับผิดชอบในความมั่นคงแข็งแรงของค้ำยัน นั่งร้าน ผนังกันดินที่ได้ออกแบบ และเสนอมาหากมีอุบัติเหตุหรืออันตรายเกิดขึ้นกับบุคคลในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง
- (3) พื้นดินบริเวณที่ติดกับโครงสร้าง ไม่ควรได้รับความกระทบกระเทือนให้เสียคุณสมบัติ ของดินเดิม นอกจากจะได้รับความยินยอมจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน
- (4) การสูบน้ำออกจากหลุมขุดสำหรับฐานรากหรือโครงสร้างใด ๆ จะต้องกระทำในลักษณะที่การไหลของน้ำ จะไม่เข้าของคอนกรีตที่จะหล่อลงไปก่อนการเทคอนกรีตหรือในระหว่างการเทคอนกรีตกัน หลุมของโครงสร้าง จะต้องสูบน้ำออกให้แห้งมากที่สุดเท่าที่ทำได้
- (5) หลังจากการขุดแต่ละงานเสร็จสิ้นลง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อทำการตรวจสอบและอนุมัติ รูปร่าง ความลึกและลักษณะของดินที่กันหลุมเสียก่อน จึงจะดำเนินการอย่างอื่นต่อไปได้
- (6) ในการขุดหลุมเพื่อการก่อสร้างฐานรากของอาคาร จะต้องระมัดระวังไม่ให้ดินกันหลุมถูกกระทบกระเทือนมากนัก ถ้าพบว่าลักษณะดินกันหลุมอ่อนเกินไป ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงานที่สั่งให้ขุดดินอ่อนออกไป แล้วถมกลับด้วยวัสดุที่เหมาะสม จนถึงระดับที่จะก่อสร้างฐานราก โดยทำการบดอัดแน่นวัสดุที่ถมเป็นชั้น ๆ มีความหนาชั้นละ 15 ซม. ความแน่นของการบดอัดจะกำหนดโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- (7) ถ้าวัสดุที่ขุดขึ้นมาไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ถมที่ หรือถมทำคันดินที่ถนนผู้รับจ้างจะต้องขนวัสดุนั้นไปกองไว้ในบริเวณที่จัดไว้ให้เรียบร้อยแล้ว วัสดุที่ไม่มีประโยชน์จะต้องนำออกไปทิ้งนอกบริเวณก่อสร้าง

ข. การถม

- (1) วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นดินเหนียว หรือดินร่วน หรือทราย ซึ่งสามารถทำการบดอัดแน่นได้ และจะต้องไม่มีเศษขยะ วัชพืช หรือสารเคมี
- (2) ช่องว่างที่มีภายในหลุมขุด หลังจากทำการก่อสร้างฐานราก หรือโครงสร้างอื่น ๆ แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องถมช่องว่างนั้นด้วยวัสดุตามที่กล่าวข้างต้น

- (3) การถมซึ่งมิได้เป็นการถมทำฐานรับถนน ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมด้วยวัสดุถมและบดอัดแน่นเป็นชั้น ๆ โดยแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 25 ซม. (วัดเมื่อยังไม่ได้ทำการบดอัดแน่น) เมื่อทำการบดอัดแน่นแล้ว จะต้องมีความแน่นของดินเดิมที่อยู่ใกล้เคียง หรือที่กำหนดไว้ในแบบ
- (4) การบดอัดแน่นของวัสดุถมในแต่ละชั้น จะต้องให้มีความชื้นโดยการรดน้ำให้สม่ำเสมอการบดอัดแน่นด้วยมือจะกระทำไม่ได้ ต่อเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติให้ทำได้เท่านั้นห้ามใช้น้ำฉีดหรือวิธีการบดอัดอื่น ๆ ด้วยแรงดันของน้ำ การบดอัดใกล้ฐานรากหรือโครงสร้างต้องระวังไม่ได้แรงบดอัดมากเกินไป
- (5) การถมดินรอบอาคาร จะต้องถมดินจากขอบทางเท้า หรือรางระบายน้ำรอบอาคารเอียงลาด 1 ต่อ 2 (แนวตั้ง 1 ส่วนต่อแนวนอน 2 ส่วน) ลงสู่ระดับดินพร้อมตกแต่ง และบดอัดจนเรียบ
- (6) การถมดินหลังท่อและการบดอัด
 - (I) สำหรับท่อที่อยู่ในผิวจราจร ให้ถมหลังท่อด้วยทรายถมที่สะอาด เป็นชั้น ๆ (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) ตามความยาวของท่อ และบดอัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมให้มีความหนาแน่น (เมื่อแห้ง) จนถึงระดับที่จะทำพื้นฐาน
 - (II) สำหรับท่อที่อยู่ในทางเท้าหรือที่อื่น ๆ ให้ถมข้างท่อ และหลังท่อด้วยทรายถมตามมาตรฐานจนเหนือหลังท่อขึ้นมาไม่น้อยกว่า 30 ซม. หรือตามสภาพแล้วจึงถมด้วยทรายเป็นชั้น ๆ ตามความยาวของท่อบดอัดแน่นเป็นชั้น ๆ ด้วยเครื่องกระทุ้งหรือรถบด จนถึงระดับที่จะใส่พื้นฐานของทางเท้า

5. งานถนน

ก. การขุดดินเพื่อการสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินแต่งพื้นในเขตถนน เพื่อให้ได้แนวทางและระดับตามกำหนดในแบบและทำการเคลื่อนย้ายวัสดุต่าง ๆ ที่ไม่พึงประสงค์จากบริเวณก่อสร้างโดยจะต้องดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) วัสดุต่าง ๆ ที่ขุดออกและอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้งานต่อไปได้ให้นำไปกองไว้ ณ ที่ ๆ กำหนดให้หรือในบริเวณที่จะทำการถมดิน
- (2) การขุดดินจะต้องให้ได้รูปร่างตามรูปตัด และได้แนวทางตามกำหนดในแบบ
- (3) ในระหว่างการดำเนินการขุดดินพื้นชั้นล่าง (SUBGRADE) ของถนนต้องตกแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่ระบายน้ำได้ตลอดเวลาหรืออาจขุดเป็นรางน้ำหรือร่องน้ำก็ได้
- (4) การขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบ ห้ามขุดเกินกว่าที่กำหนด นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และการตกแต่งลาดต้องดำเนินการให้ได้รูปร่าง ตามรูปตัด
- (5) เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบแล้ว ปรากฏว่าดินชั้นนั้น ๆ ไม่เหมาะสมหรือไม่เสถียรภาพเพียงพอที่จะเป็นพื้นชั้นล่าง (SUBGRADE) ของถนนให้ขุดออกไม่น้อยกว่า 50 ซม. และนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน
- (6) เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้แล้ว จึงจะดำเนินการตกแต่ง และสร้างพื้นชั้นล่างของถนนต่อไปได้

ข. การถมดินเพื่อการก่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมดินซึ่งใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามกำหนด บดอัดแน่นให้ได้ระดับแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบโดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) ในบริเวณที่ทำการถมดิน จะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อนว่าได้ทำการเตรียมไว้อย่างเรียบร้อยแล้วหรือไม่ในเรื่องการปรับพื้น
- (2) ในกรณีที่จะทำการถมบนถนนเดิม จะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้น ออกย่อยเป็นก้อนเล็ก เพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเดิมและวัสดุใหม่
- (3) วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้าง หรือจากบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ 20 เปอร์เซ็นต์ และวัสดุต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หรือสารเคมีเจือปน
- (4) การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้น ๆ ให้กว้างเต็มบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากในกรณีที่ถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้พุง

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เครื่องมือที่ใช้บดอัดได้ และบดอัดชั้นต่อ ๆ ไปได้ ทั้งนี้วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจจะอนุญาตให้ทำการถมบดอัดดิน แต่ละชั้นหนากว่ากำหนดดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องบดอัดที่มี COMPACTIVE EFFORT สูงกว่าปกติโดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ

- (5) การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายน้ำได้ตลอดเวลา
- (6) แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่นและควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอขึ้นด้วย เครื่องมือกลที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่า เหมาะสมกับประเภทของดินนั้น ๆ ในระหว่างการบดอัดดินจะต้องมีความใกล้เคียงกับผลการทดลอง การบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลองดินถมแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนามไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- (7) ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ ให้ถมดินบดด้วยเครื่องกระทุ้งเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นสัมพัทธ์ของดินในสนามไม่ต่ำกว่าที่กำหนดใน (6)
- (8) ในการถมดินและบดอัด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในข้อเสียหายต่าง ๆ อันเกิดจากการใช้เครื่องมือในการขนย้าย เกลียววัตถุและเครื่องมือบดอัดต่อทรัพย์สินต่าง ๆ ในบริเวณที่ทำการก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียง
- (9) เมื่อถมดินพื้นชั้นล่างของถนน (SUBGRADE) จะต้องตกแต่งให้ได้รูปร่างลักษณะโค้งลาดตามที่กำหนดในแบบ ยอมให้มีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 ซม.
- (10) ในการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้และอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุดต่อพื้นที่ไม่เกิน 500 ตารางเมตรหรือ 1 จุดต่อระยะไม่เกิน 50 เมตรตามความยาวของถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจะกระทั้งได้ความแน่นสัมพัทธ์ ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบหรือตามข้อกำหนดนี้

ค. การสร้างชั้นพื้นฐานของถนน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างชั้นพื้นฐาน (BASE COURSE) ของถนนคอนกรีตและที่จอดรถ คันหินและอื่น ๆ ตามที่กำหนดในแบบบนพื้นชั้นล่างของถนน (SUBGRADE) ที่ได้เตรียมไว้แล้ว โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) ก่อนที่จะลงมือทำการสร้างชั้นพื้นฐานของถนน พื้นชั้นล่างที่ได้เตรียมไว้แล้วจะต้องได้รับการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อยโดยได้บดอัดแน่นด้วยวัสดุที่กำหนดให้ในระดับแนวทางตามที่กำหนดในแบบ และรายการมาตรฐานว่าด้วยงานดินและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- (2) วัสดุที่ใช้เป็นชั้นพื้นฐานของถนนจะต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบและมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - (I) ปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ
 - (II) จะต้องเป็นวัสดุธรรมชาติ หรือวัสดุผสมที่ส่วนคละของขนาดเล็กดังนี้คือ

ขนาดของตะแกรงร่อน	% ของขนาดเมล็ดที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ			
	A	B	C	D
2"	100	100	-	-
1"	-	-	100	100
3/8"	30 - 56	40 - 75	50 - 85	60 - 100
NO. 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
NO. 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 40
NO. 200	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20

- (III) จะต้องมีความเหลวตัว (LIQUID LIMIT) ไม่เกิน 25% ดัชนีของความเหนียว (PLASTICITY INDEX) ไม่เกิน 6%

- (IV) จะต้องมีความต้านทานรับน้ำหนักโดยมีค่า CBR ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

- (3) วัสดุที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นชั้นพื้นฐาน จะต้องนำมาเทบนพื้นชั้นล่างซึ่งเตรียมไว้แล้วเกลี่ยเป็นชั้น ๆ ตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบการเกลี่ยต้องเกลี่ยเป็นแนวและเป็นชั้นสม่ำเสมอ กัน แต่ละชั้นต้องหนาไม่เกิน 15 ซม. และบดอัดให้แน่นตามกำหนดที่ละชั้นให้เรียบร้อย
- (4) ให้บดอัดชั้นพื้นฐานของถนน ซึ่งเกลี่ยใส่ไว้เรียบร้อยแล้วและแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือกลที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ถ้าใช้รถบดจะต้องวิ่งด้วยอัตราไม่เกิน 10 กม. ต่อชั่วโมง ในระหว่างการบดอัดจะต้องมีความชื้นถูกต้องตามที่กำหนดให้จากผลการทดลองการบดอัดดินด้วยวิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการทดลองดินชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นต้องบดอัดแน่นให้มีความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ
- (5) ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าบดอัดได้ ให้เกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นฐานถนนและบดอัดเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. และจะต้องได้ความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- (6) ในระหว่างการเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดชั้นพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นดังกล่าวแล้ว อาจมีอุปสรรคเกิดขึ้น และทำให้งานชะงักเป็นการชั่วคราวผู้รับจ้างจะต้องแต่งดินเป็นแนวลาด เพื่อจัดเตรียมไว้ให้สะดวกต่อการระบายน้ำ อยู่ตลอดเวลา
- (7) ผิวหน้าของพื้นฐานของถนน จะต้องได้รับการตกแต่งให้มีรูปลักษณะตามที่ปรากฏในแบบถนน ผิวหน้าจะต้องได้ระดับลาดโค้งตามที่กำหนดตลอด โดยอนุโลมให้ผิดได้ไม่เกิน 1 ซม.
- (8) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการสร้างชั้นพื้นฐานของถนนให้แล้วเสร็จเป็นการล่วงหน้า มีความยาวพอควร ก่อนที่จะสร้างผิวถนน ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้หยุดงานได้ถ้าเห็นผู้รับจ้างมิได้เตรียมการไว้ล่วงหน้าดังกล่าวแล้ว
- (9) ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้และอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็น และการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

หมวด 3 งานเตรียมฐานราก

1. ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้างต้องเป็นผู้วางแผน และกำหนดระดับอ้างอิงของโครงการ แนวถนน อาคาร ประกอบที่เกี่ยวข้อง แนวรั้วรอบบริเวณและจัดทำแบบผังโครงอาคารข้างต้น เพื่อเสนอผู้แทนผู้ว่าจ้าง พิจารณาและดำเนินการขั้นตอนต่อไป
- ข. ในกรณีที่มีการแย่งงานระหว่างส่วนโครงสร้างอาคาร และงานเสาเข็มอาคาร ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องตรวจสอบแนว และระดับอ้างอิงต่าง ๆ ร่วมกับผู้รับจ้างตอกเสาเข็มอาคาร และสำรวจตำแหน่งเสาเข็มจากสภาพจริง โดยจัดทำเป็นแบบก่อสร้าง เสนอให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ พร้อมกับการเปิดฐานรากอาคาร
- ค. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเตรียมฐานราก รั้วชั่วคราว และป้ายปิดประกาศแสดงขอบ เขตพื้นที่สำหรับการทำงานก่อสร้าง
- ง. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องรับผิดชอบต่องานขุดดิน การป้องกันดิน ป้องกันน้ำ การถมปรับระดับพื้นที่

2. ทัวไป

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องระมัดระวังในการทำงาน การทำ SHEET PILE ที่ติดกับอาคารข้างเคียง การขุดเปิดงานดินที่จะมีผลต่อตำแหน่งเสาเข็ม หรือฐานรากวางบนดิน ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเหตุที่ผู้รับจ้างก่อสร้างขาดประสบการณ์ หรือใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมทำงาน ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการแก้ไขเพื่อให้ได้ความแข็งแรงตามที่ออกแบบ
- ข. การเตรียมงานดินในระดับหัวเสาเข็ม หรือพื้นฐานราก การเทคอนกรีตหยาบ การทำงานคอนกรีตเสริมเหล็ก ต้องเสนอแผนงานให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการจริง

3. การสกัดหัวเสาเข็ม

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องตัดคอนกรีตหัวเสาเข็ม และจัดเหล็กเสริมฝังในคอนกรีตฐานรากให้ได้ตามแบบที่แสดง
- ข. กรณีที่หัวเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องทำการหล่อเสาเข็มเพิ่มเติมตามรายละเอียดที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ หรือสกัดหัวเสาเข็มของฐานรากเดียวกันให้ได้ระดับ
- ค. ค่าใช้จ่ายในการตัด และขนย้ายเสาเข็มออกจากบริเวณก่อสร้าง ไปยังตำแหน่งที่ตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ เป็นของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- ง. หัวเสาเข็มที่ปรับแต่งจะต้องได้ระดับ และคอนกรีตมีคุณภาพที่ดี ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการก่อสร้างในขั้นตอนต่อไป

4. การเตรียมงานฐานราก

- ก. การเททรายหยาบปรับพื้นที่ เพื่อเทคอนกรีตหยาบ จะต้องป้องกันน้ำ ให้พื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างเหมาะสมสำหรับการทำงาน
- ข. การเทคอนกรีตหยาบ จะต้องป้องกันน้ำมิให้เข้ามาในฐานราก ความหนาของคอนกรีตหยาบต้องถูกต้องตามแบบ การเสริมเหล็กพิเศษ เพื่อป้องกันการแตกของแผ่นคอนกรีต เป็นภาระและหน้าที่ของผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องปฏิบัติ หากผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้ทำเมื่อพิจารณาจากแผนงานที่เสนอ
- ค. การจัดเหล็กเสริมและไม้แบบ จะต้องมั่นคงแข็งแรงต่อแรงกระทำของคอนกรีต ส่วนของเหล็กเสริมที่ติดกับพื้นคอนกรีตหยาบ หรือแบบจะต้องมีลูกปูนยึดเป็นระยะที่เหมาะสม หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- ง. การเทคอนกรีตฐานรากที่มีความหนามากกว่า 2.50 ม. จะต้องแบ่งการเทคอนกรีตฐานรากเป็น 2 ชั้น เป็นอย่างน้อย และมีการเสริมเหล็กพิเศษสำหรับรอยต่อคอนกรีตแต่ละชั้น ซึ่งผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเสนอแบบ

- วิธีการทำงานให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนก่อสร้าง กรณีที่พิเศษกว่าที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเสนอ
วิธีการทำงานต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มงานดิน
- จ. คุณสมบัติของคอนกรีต เหล็กเสริม และการทำไม้แบบ จะต้องสอดคล้องกับงานหมวดดังกล่าว

หมวด 4 งานแบบหล่อและค้ำยัน

1. ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงานมาปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
- ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีคุณภาพดี ยกเว้นถ้าในกรณีที่จำเป็นต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์เก่ามาใช้ วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุกร่อน บิด โค้ง งอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการติดมา โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว
- ค. ไม่แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม สุขาภิบาล ไฟฟ้า และปรับอากาศ ต้องปฏิบัติตามหมวดนี้
- ง. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อและค้ำยันสำหรับงานก่อสร้าง
- จ. ระบบหรือวิธีการทำแบบหล่อ หรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุท้ายนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนนำมาใช้งาน

2. การคำนวณออกแบบ

- ก. การวิเคราะห์
ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวังและต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้
- ข. ค้ำยัน
 - (1) เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งมีการจดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด และผู้คำนวณออกแบบก็ต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัย สำหรับช่วงความยาวต่าง ๆ ระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
 - (2) ห้ามใช้การต่อค้ำยันแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลัอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง หรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง
 - (3) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้สามารถต้านทานการโก่งและการตัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ สำหรับค้ำยันที่ทำด้วยไม้ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร
- ค. การยึดทแยง
ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะที่ปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติเฟื่องสูง และเพื่อป้องกันการโก่งไม่ให้มากเกินไป
- ง. ฐานสำหรับงานแบบหล่อ
จะต้องคำนวณออกแบบฐาน ซึ่งจะเป็นชนิดวางบนโครงสร้างบนดิน ฐานแผ่หรือมีเสาเข็มรองรับให้ถูกต้องและเหมาะสม
- จ. การหลุดตัว
แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้ เพื่อให้สามารถชดเชยกับการหลุดตัวที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการหลุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่จำเป็นต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเส้นบรรจบบนแนวเส้นด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่

ยอดหรือปลายด้านล่างของค้ำยันแห่งใดแห่งหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

3. รูปแบบ

ก. การอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าแบบดังกล่าวยังไม่แข็งแรงพอหรือยังมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานแนะนำจนเสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน และการที่วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

ข. สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในรูปแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

ค. รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- (2) แผ่นกันน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- (3) นั่งร้าน
- (4) รอยต่อระหว่างก่อสร้าง และรอยต่อเพื่อการขยายตัว ตามที่ระบุในแบบ
- (5) แถบเมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- (6) การยกท้องคานและพื้นกันแอ่น
- (7) การเคลือบผิวแบบหล่อ
- (8) รายละเอียดในการค้ำยัน

4. การก่อสร้าง

ก. ทั่วไป

- (1) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- (2) แบบหล่อจะต้องแน่นเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้มอร์ต้าจากคอนกรีตไหลออกมา
- (3) แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องเปิดไว้เพื่อให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- (4) ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้
- (5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนัก เช่น การกองวัสดุ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตที่เทใหม่ ๆ และยังไม่มีการหล่อ
- (6) ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

ข. ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- (1) รอยต่อของค้ำยัน
- (2) การสลักรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยง
- (3) การรองรับค้ำยันที่ถูกตัด

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์พัฒนาศักยภาพเพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- (4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
 - (5) การขึ้นเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
 - (6) ในกรณีที่วางค้ำยันบนดินอ่อน แรงแบกทานใต้ชั้นดินอ่อนนั้นจะต้องสูงพอ
 - (7) การต่อค้ำยันกับจุดรวมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดรวมนั้น ๆ ได้
 - (8) การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เหล็กเปราะเปื้อน
 - (9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อระหว่างก่อสร้าง
- ค. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้
- (1) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง
ในแต่ละชั้น ± 10 มม.
 - (2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10 เมตร ± 15 มม.
 - (3) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนังและฝาประจันที่เกี่ยวข้อง
ในช่วง 10 เมตร ± 20 มม.
 - (4) ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสา และคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง

ลด	5 มม.
เพิ่ม	10 มม.
- (5) ฐานราก
- (I) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด	20 มม.
เพิ่ม	50 มม.
 - (II) ตำแหน่งผิวหรือระยะศูนย์ ± 50 มม.
 - (III) ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด	25 มม.
เพิ่ม	100 มม.
- (6) ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได
- | | |
|---------|---------|
| ลูกตั้ง | 2.5 มม. |
| ลูกนอน | 5 มม. |
- ง. งานปรับแบบหล่อ
- (1) ก่อนเทคอนกรีต
 - (I) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับใช้ในการปรับการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
 - (II) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่เหมาะสม
 - (III) จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
 - (IV) จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
 - (V) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง

(VI) ควรจัดทำทางเดินสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือรองค้ำอาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องแข็งแรงพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

(2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

(I) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคาน พื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อ โดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (1) (I) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไป ก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

(II) จะต้องมีการเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

(III) การถอดแบบหล่อและที่รองรับจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ โดยนับจากเวลาที่เทคอนกรีตแล้วเสร็จ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วหรือใช้วิธีบ่มพิเศษอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ

ค้ำยันใต้คาน	14	วัน
--------------	----	-----

ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	14	วัน
-------------------	----	-----

ผนัง	2	วัน
------	---	-----

เสา	2	วัน
-----	---	-----

ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	2	วัน
----------------------	---	-----

ในกรณีที่ผู้รับเหมามีความต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติโดยการหล่อลูกปูนเพิ่มขึ้นจากเดิมและ ทดสอบหากำลังอัดก่อนที่จะถอดแบบ อย่างไรก็ดี วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร

5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 6 ว่าด้วยการแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

6. การแต่งผิวคอนกรีต

ก. คอนกรีตสำหรับอาคาร

(1) การสร้างแบบหล่อ จะต้องมั่นคงพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องมีขนาดและลักษณะผิวตรงตามที่ระบุ ทั้งในข้อกำหนดและรูปแบบทางวิศวกรรมและหรือสถาปัตยกรรม

(2) สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันตราย นอกจากในแบบจะระบุไว้

ข. การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนคอนกรีตอาจใช้เครื่องมือ หรือเครื่องจักรกลก็ได้ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จ ให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาวประมาณ 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว

7. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

ก. พื้นที่ที่ถอดแบบหล่อจะต้องทำการตรวจแบบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันที พร้อมทั้งเสนอวิธีแก้ไขเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในทันที

ข. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน คอนกรีตส่วนนั้น อาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

8. **งานนั่งร้าน**

เพื่อความปลอดภัยผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ และต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างโดยเคร่งครัด

หมวด 5 เหล็กเสริมคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้ชำนาญงาน คนงาน โรงงาน และสิ่งจำเป็นสำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต
- ข. เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุ หมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานของผู้ว่าจ้าง
- ค. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก ข้อมูลทางเทคนิค ของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรอง ให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบ
- ง. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียด ตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ เพื่อให้การทำงาน และควบคุมคุณภาพถูกต้อง และไม่ผิดพลาด
- จ. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน การทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานที่ก่อสร้างอาจไม่มั่นคง หรือมีข้อบกพร่อง อันเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้หรือวิธีการปฏิบัติงานไม่เหมาะสม ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบแก้ไขงานส่วนนั้น ๆ ให้อยู่ในสภาพดี ปลอดภัย โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด
- ฉ. ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริม ตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำการจะต้องตรงตาม แบบที่กำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด
- ช. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมคอนกรีต” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-34 ทุกประการ

2. วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยทั้ง ขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ สำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริง ๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีส่วนที่หน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 113.1 ตร.มม. แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน มอก. ฉะนั้นหากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริง จะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนดโดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมส่งสำเนา รวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุก ๆ 200 ตัน ของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อยหรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

3. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดินและมีสิ่งปกคลุมเช่น ผ้าใบ และต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ

4. วิธีการก่อสร้าง

- ก. การตัดและประกอบ
 - (1) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย
 - (2) ของอ

หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้องตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

 1. ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยี่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. ส่วนที่ถือเป็นมุมฉากให้มีส่วนยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
3. เหล็กถูกตั้งและเหล็กปลอก
 - (I) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่าให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม. หรือ
 - (II) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. และ 25 มม. ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก หรือ
 - (III) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. และใหญ่กว่าให้งอ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
- (3) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับของมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็ก กว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 1

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย
9 ถึง 16 มม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 ถึง 36 มม.	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ข. การเรียงเหล็กเสริม

- (1) ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- (2) จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- (3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 20 S.W.G. (ANNEALED - IRON WIRE) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
- (4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวน ก้อนมอร์ต้า เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- (5) หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจก่อนทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

5. การต่อเหล็กเสริม

- ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง 2 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน

ข. การต่อเหล็กในเสา

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- (1) การต่อโดยวิธีทาบ ให้ระยะทาบไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 และ 45 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 50 แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกไม่เล็กกว่าเหล็กเบอร์ 20 S.W.G.
 - (2) การต่อโดยวิธีเชื่อม ให้เชื่อมด้วยวิธีเชื่อมข้าง และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) หรือวิธี GAS PRESSURE WELDING ก็ได้
 - (3) เหล็ก SD 50 ห้ามต่อโดยวิธีเชื่อม
 - (4) ตำแหน่งของรอยต่อให้อยู่เหนือระดับพื้น 1 เมตรจนถึงระดับ 1 เมตร ได้พื้นชั้นบน
 - (5) ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- ค. การต่อเหล็กรับแรงดึง
- (1) ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกิดแรงดึงสูงสุด
 - (2) ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
 - (3) การต่อโดยวิธีทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นและ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 28 มม. ในการต่อทาบเหล็กทุกขนาดต้องผูกมัดด้วยลวดผูกไม่เล็กกว่าเบอร์ 20 S.W.G. ให้แน่นหนา
 - (4) การต่อโดยวิธีเชื่อมมี 2 วิธีคือ ต่อเชื่อมและทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) ส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้นให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้างและตรงกลางของระยะทาบโดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.
- ง. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทั้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- จ. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริม นั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริมจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุดไปยังวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- ฉ. ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมรับแรงดึงเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมที่รับแรงดึงทั้งหมดไม่ได้
- ช. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสียจากถูกห้ามใช้ก็ได้
- ข. สามารถใช้วิธีการต่อด้วยระบบข้อต่อเหล็กแบบเชิงกล (MECHANICAL SPLICING SYSTEMS) โดยใช้วิธี COUPLER ตามมาตรฐานสากล แทนการต่อด้วยวิธีทาบ หรือต่อด้วยวิธีเชื่อมได้ในกรณีต่อเหล็กยื่นเสาเท่านั้น ตั้งแต่เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม.ขึ้นไป แต่ทั้งนี้ ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้ โดยข้อต่อเหล็กเชิงกลที่สามารถใช้ต่อเหล็กเสริมแรงคอนกรีตให้เป็นไปตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้
- ข.1) ข้อต่อเหล็กต้องผลิตจากวัสดุคุณภาพดี สามารถทนต่อการรับแรงดึง แรงกดได้มากกว่าเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตทุกชั้น คุณภาพ SD 30,40,50
 - ข.2) ข้อต่อเหล็กทั้งระบบต้องได้รับการรับรอง มอก.(มาตรฐานอุตสาหกรรม) หากไม่มีกำหนดใน มอก. ให้คัดเลือกจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าที่มีมาตรฐาน ACI หรือ BSI เป็นต้น
 - ข.3) เหล็กที่ผลิตลงบนเหล็กเสริมแรงคอนกรีต ต้องผลิตโดยไม่ทำให้พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตลดลง และพื้นที่หน้าตัดของเกลียวที่รับแรงโดยรวม ต้องมากกว่าพื้นที่หน้าตัดรับแรงของเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตอย่างน้อย 2 เท่า และเป็นขบวนการรีดเกลียว ที่ไม่ตัดเนื้อเหล็กเส้นเสริมแรงออกไป ซึ่งการตัดเนื้อเหล็กเส้นออกไปเพื่อทำให้เกิดเกลียวนั้น เป็นการทำลายคุณสมบัติในการรับกำลังของเหล็กเส้นที่ผลิตโดยผ่านกรรมวิธีทางความร้อน (HEAT TREATMENT / TEMPCORE) อันเป็นการกระทำที่ขัดกับข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.24-2548 (เหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีต : เหล็กข้ออ้อย)
 - ข.4) เกลียวทุกชนิดที่ใช้ ทั้งแบบความยาวเกลียวมาตรฐาน และแบบชนิดเกลียวยาวที่ใช้

สำหรับการต่อโดยการหมุนข้อต่อเหล็ก ในกรณีหมุนเหล็กเส้นไม่ได้ เกือบทุกส่วนที่ผลิตบนเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีต ต้องไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดมีขนาดเล็กกว่ากันเพื่อการรับแรงได้อย่างแท้จริง

ข.5) กระบวนการผลิตข้อต่อเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีต ทั้งตัวผู้และตัวเมีย ต้องไม่มีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้องในกระบวนการเพื่อไม่ไปเปลี่ยนโครงสร้าง และคุณสมบัติของเหล็ก

ข.6) เมื่อนำข้อต่อเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีต ทั้งตัวผู้และตัวเมีย ขึ้นเกลียวต่อกันเรียบร้อยแล้วนำไปทดสอบรับแรงดึงต้องรับแรงได้ไม่น้อยกว่าเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตเดิม และแม้ในกรณีที่ขึ้นเกลียวต่อกันไม่สนิท แต่ละข้างต่อกันเพียง 75% ของเกลียวบนเหล็กเส้น ผลการทดสอบต้องขาดที่เหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตนอกบริเวณจุดต่อ และกำลังต้องไม่น้อยกว่าความต้านแรงดึงของเหล็ก (Specific Ultimate Strength)

ข.7) การเตรียมตัวอย่าง เพื่อทดสอบให้กระทำต่อหน้าตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และนำไปทดสอบที่สถาบันกลางพร้อมตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และเมื่อมีการผลิตเพื่อนำไปใช้งานจริง ให้สุ่มตัวอย่างที่เห็นว่ามีความเสี่ยงต่อการเสียหายมากที่สุดจากชิ้นงานจริงที่ส่งให้ผู้ว่าจ้าง ก่อนใช้งาน และระหว่างใช้งานเป็นระยะๆ ไปทดสอบ และควบคุมคุณภาพ

6. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

6.1 เหล็กเส้นกลมธรรมดา ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐาน SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

- 1) แรงเค้นที่จุดยืง (YIELD STRESS) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 2) ความยืด (ELONGATION) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 21% ในช่วงความยาว 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น
- 3) คุณสมบัติอื่นๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2527 หรือ ASTM 15-625

6.2 เหล็กข้ออ้อยเหล็กเส้นข้ออ้อย ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐาน SD 40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ใช้สำหรับเหล็กเสริมในพื้นที่ POST TENSION ต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

- 1) แรงเค้นที่จุดยืง (YIELD STRESS) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม.
- 2) ความยืด (ELONGATION) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 15% ในช่วงความยาว 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น
- 3) คุณสมบัติอื่นๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2536 ไม่ให้ใช้เหล็กมาตรฐาน SD50T

6.3 เหล็กเส้นข้ออ้อย ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐาน SD 50 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สำหรับเหล็กเส้นข้ออ้อยที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 25.0 มม. ลงมา ต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

- 4) แรงเค้นที่จุดยืง (YIELD STRESS) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 5,000 กก./ตร.ซม.
- 5) ความยืด (ELONGATION) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 13% ในช่วงความยาว 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น
- 6) คุณสมบัติอื่นๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2536 ไม่ให้ใช้เหล็กมาตรฐาน SD50T

6.3 เหล็กเส้นข้ออ้อย ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐาน SD 50 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สำหรับเหล็กเส้นข้ออ้อยที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25.0 มม. ขึ้นไป ต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

- 1) แรงเค้นที่จุดยืง (YIELD STRESS) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 5,000 กก./ตร.ซม.
- 2) ความยืด (ELONGATION) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 13% ในช่วงความยาว 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

3) คุณสมบัติอื่นๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2536 ไม่ให้ใช้เหล็กมาตรฐาน SD50T

6.4 ความคลาดเคลื่อนของเหล็กเสริมที่ยอมให้ให้ยึดถือตามที่ระบุในตารางดังนี้

ตารางที่ 2
ความคลาดเคลื่อนของเหล็กเสริมที่ยอมให้

ขนาดเหล็ก	มวลต่อเมตร (กิโลกรัม/เมตร)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตร	
		เฉลี่ยร้อยละ	แต่ละเส้นร้อยละ
RB 6	0.222	± 7.0	± 8.0
RB 9	0.499	± 7.0	± 8.0
DB 12	0.888	± 5.0	± 6.0
DB 16	1.578	± 5.0	± 6.0
DB 20	2.466	± 4.0	± 5.0
DB 25	3.853	± 4.0	± 5.0
DB 28	4.834	± 4.0	± 5.0
DB 32	6.313	± 3.5	± 4.0

หมายเหตุ RB - ROUND BAR

DB - DEFORMED BAR

7 การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นเพื่อการทดสอบ

- 7.1 ในการเก็บตัวอย่างผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกขนาด ขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 3 ท่อน ยาวท่อนละไม่น้อยกว่า 1.20 ม.
- 7.2 การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างจะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- 7.3 ในการเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างให้เก็บจากเหล็กเส้นหนึ่งเส้น ต่อจำนวนเหล็กทุกๆ 100 เส้น เศษของร้อยละให้เป็นร้อยละ
- 7.4 เมื่อเก็บตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำมาส่งยังวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อเตรียมการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ซึ่งวิศวกรของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้พิจารณาว่าจะให้ส่วนราชการ หรือบริษัทเอกชนใดเป็นผู้ทดสอบ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการทดสอบทั้งหมด สำหรับรายการงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด
- 7.5 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการนำส่งและทดสอบคุณภาพของเหล็กเส้น ตัวอย่างตลอดจนค่าธรรมเนียมต่างๆ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด
- 7.6 ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าเหล็กเส้นที่ระบุไว้ในข้อ 6.1 และ 6.2 การที่จะนำเหล็กเส้นกองที่เก็บเหล็กเส้นตัวอย่างนั้นมาใช้งานได้หรือไม่อย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรผู้ว่าจ้างที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กที่มีคุณภาพได้ตามข้อกำหนดมาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้นโดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มมิได้

ตารางที่ 3
รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน แผ่นพื้น เสา ผนัง ฐานราก		ตามที่ได้รับอนุมัติ สำหรับคานเหล็กบนให้ต่อที่บริเวณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ $L/5$ จากศูนย์กลางเสา เหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับ 1 เมตร ใต้พื้นชั้นบน

หมวด 6 งานคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน และสิ่งจำเป็นสำหรับงานคอนกรีต
- ข. ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องตรวจสอบรายละเอียดของงานระบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุชนิดพิเศษ หรือนำมาจากต่างประเทศ โดยยังไม่เคยมีหรือใช้มาก่อนภายในประเทศ และมีผลงานภายในประเทศมาก่อน จะต้องมียุติบัตรจากสถาบันที่รัฐรับรองและเป็นที่ยอมรับคุณภาพ หรือวิธีการจากผู้ออกแบบ
- ค. งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้น ที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และสุขาภิบาล เป็นงานที่ควบคุมคุณภาพงานหมวดนี้
- ง. งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสถานะต่าง ๆ ของสัญญา
- จ. หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-34 ทุกประการ

2. วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐาน ASTM

- ก. ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15 เล่ม 1-2532 ชนิดที่เหมาะสมกับงานและต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แท่งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน และเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด, บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด หรือ บริษัท TPI จำกัด
- ข. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้ ในกรณีที่สงสัยจะต้องทำการทดสอบ
- ค. มวลรวม
 - (1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เนื้อเนียน ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
 - (2) มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
- ง. สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีใช้ฐานรากทั้งหมด ให้ใช้ WORKABILITY AGENT ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมด ให้ผสมตัวยากันน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด สำหรับคอนกรีตที่มีมวลใหญ่มาก ๆ เช่นฐานรากหนาเกิน 1.00 ม. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สารผสมเพิ่มประเภท SUPER PLASTICIZER เพื่อลดการแตกร้าวในคอนกรีต นอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- จ. การเก็บวัสดุ
 - (1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการขนส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำงานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
 - (2) การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

ตารางที่ 1

การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน ,(กก./ซม ²)
- ฐานราก,เสา และ ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	1	500
- แผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรง	1	320
- คาน,พื้น และบันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก	1	280
- งานถนนภายนอกอาคาร	1	280
- เสาเข็ม	1	280
- คอนกรีตหยาบ	1	-

การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดย วิธีทดสอบค่าการยุบคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 2 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 2

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ ซม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก , โครงสร้างที่สัมผัสดิน (ใต้ดิน)	12.5	7.5
แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล. ท่อไป	12.5	7.5
เสา (ที่ไม่สัมผัสดิน)	12.5	7.5
คาน คสล. และผนังบาง ๆ	10	5
เข็มเจาะ	20	17.5

- (3) การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนผสมขนาดละเอียดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ โรงผสมคอนกรีต
- (4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

3. คุณสมบัติของคอนกรีต

- ก. องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ หยาบ มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันอย่างดีโดยมีความชื้นเหลวที่เหมาะสม
- ข. ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่เหมาะสมที่จะสามารถทำให้แน่นได้ ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รุพ รุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการกัดกร่อน ความสามารถในการกันน้ำรูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- ง. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ จะต้องเป็นไปตามตารางที่ 3 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 3

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด มม.
ฐานราก เสา และคาน	40
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไป	40
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 100 มม. ลงมา	20
แผ่นพื้น ครีป คสล.	20

4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- ก. ห้ามมิให้นำน้ำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว
- ข. ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ และทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบให้ความเห็นชอบก่อน
- ค. การที่วิศวกรผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือแก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- ง. การจัดปฏิบัติภาคส่วนผสม
- (1) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
 - (I) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีต ที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่าซึ่งจะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
 - (II) จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 211)
 - (III) สำหรับอัตราส่วนผสม น้ำ : ปูนซีเมนต์แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ชิ้นสำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C 192) และทดสอบที่อายุ 7, 14 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C 39)
 - (IV)ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ กับค่ากำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต
อัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดย กราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุด ซึ่งมีค่าเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
 - (V) สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต
 - (2) การใช้อัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็กเช่นในผนังเบา ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ให้คงที่เมื่อเลือกอัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4 ง. เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างบน

5. การผสมคอนกรีต

- ก. คอนกรีตผสมเสร็จ

การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C 94)

ข. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- (1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมปูนซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- (2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อน ปูนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมกำหนด จะต้องมีการควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- (3) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาทีสำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตรหรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

6. การผสมต่อ

- ก. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป
- ข. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำไม่ได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างกระบวนการส่งไม่ได้

7. การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่将会เทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่นคานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ และถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งหรือสารผสมเพิ่มช่วย ซึ่งหากไม่มีกำหนดเป็นอย่างอื่นวิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณา

8. การขนส่งและการเท

- ก. การเตรียมการก่อนเท
 - (1) จะต้องจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
 - (2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมดเหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้
- ข. การลำเลียง วิธีการขนส่งและการเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด
- ค. การเท
 - (1) ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วหากผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 48 ชั่วโมงจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้
 - (2) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่รอยต่อระหว่างก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตต่อเนื่องกับคอนกรีตที่เทไปแล้วจะต้องยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้
 - (3) ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่ก่อตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

- (4) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาทีนับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมงนับตั้งแต่บรรจุปูนซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ยกเว้นในกรณีที่ใช้สารหน่วง (RETARDER) และต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน
- (5) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะ อันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตรนอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- (6) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบเพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด หรือ ใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเยื้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ 500 มิลลิเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งต้องใช้เวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5-15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนดจะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อย 1 เครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในระหว่างเทคอนกรีต
- (7) การเทคอนกรีตโดยใช้เครื่องสูบลูกคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- (8) เมื่อกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในเสาสูงกว่า 1.4 เท่าของกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในระบบพื้น การถ่วงน้ำหนักเสาผ่านทางระบบพื้นนั้นจะต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้
 - (I) คอนกรีตในเสาซึ่งกำลังอัดสูงกว่า จะต้องเทบนพื้นตามตำแหน่งเสานั้น โดยที่ผิวของคอนกรีตในเสาจะต้องขยายออกไปบนพื้นจากขอบเสาไม่น้อยกว่า 600 มม. และคอนกรีตในเสาที่เทนอกขอบเสาออกมาจะต้องผสมเข้ากับคอนกรีตในพื้นอย่างทั่วถึง
 - (II) กำลังอัดคอนกรีตในเสาซึ่งถ่วงผ่านระบบพื้นนั้น สามารถใช้ตามค่ากำลังอัดของคอนกรีตในระบบพื้นซึ่งน้อยกว่านี้ได้ โดยเพิ่มเหล็กเสริมตามค่าน้ำหนักที่ต้องการ
 - (III) สำหรับเสาซึ่งมีที่รองรับด้านข้างทั้ง 4 ด้านโดยคานที่มีความลึกใกล้เคียงกันหรือโดยแผ่นพื้น กำลังอัดของคอนกรีตในเสาให้คิดเท่ากับ 75% ของกำลังอัดคอนกรีตในเสาบวกกับ 35% ของกำลังอัดคอนกรีตในแผ่นพื้นนั้น

9. รอยต่อและสิ่งที่ยึดในคอนกรีต

ก. รอยต่อระหว่างก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT) ของอาคาร

- (1) ในกรณีมีได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและวางรอยต่อในตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และป้องกันมิให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัว และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- (2) ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อระหว่างก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT) ที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยื่นออกมาจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตที่เทไว้ก่อนแล้ว
- (3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำให้ชื้น ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- (4) สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก หากมีได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่นให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไปและจะต้องใส่สลักและเดือย ตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร โดยจะต้องมีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร
- (5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว
- (6) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฟ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมง แล้วให้ล้างผิวที่แข็งตัวแล้วด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
- (7) หากได้รับความเห็นชอบอาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
 - (I) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - (II) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ตาร์ที่ผิวข้างล่างแต่ห้ามใส่มากเกินไปจนไม่ก่อตัวเลย
 - (III) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากฟ้าน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

ข. วัสดุฝังในคอนกรีต

- (1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปภายหลังให้เรียบร้อย
- (2) ผู้รับจ้างที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางและยึดสิ่งที่จะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต
- (3) จะต้องติดตั้งแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟและสิ่งที่จะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้แน่นเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก ไม้ ร่อง สมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

ค. รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับการยึดหดตัว จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อระหว่างก่อสร้างขึ้น ในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง

10. ระบบกันซึมที่ใช้ในคอนกรีต

รายละเอียดและคุณสมบัติ

สำหรับโครงสร้างส่วนที่สัมผัสกับดิน หรือความชื้น หรือคอนกรีตที่บ่มหน้า จะต้องผสมน้ำยากันซึมในคอนกรีตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์และ ตำแหน่งที่จะทำระบบกันซึมได้ระบุอยู่ในตารางดังต่อไปนี้

ส่วนของอาคารที่ต้องทำระบบกันซึม	รุ่นและยี่ห้อ
• ผนังกันดิน D-WALL	BRUSHBOND TGP CL ของ FOSROC, CONCENTRATE ของ XYPEX, PENETRONของULTECH DURASEAL CSL ของ DURACRETE หรือเทียบเท่า
• พื้นชั้นใต้ดิน	BRUSHBOND ของ FOSROC , SIKATOPSEAL 107 ของ SIKA, HYDROSEAL ของ DURACRETE หรือเทียบเท่า
• CONSTRUCTION JOINT ทั่วไป	SUPERCAST ของ FOSROC, SIKA SWELL P PROFILES ของ SIKA, ADCOR 500 S ของ GRACE หรือเทียบเท่า
• CONSTRUCTION JOINT รางน้ำ บ่อน้ำ	THIOFLEX 600 ของ FOSROC, EXSEL S ของ DURACRETE, PARASEAL ของ GRACE หรือเทียบเท่า
• EXPANSION JOINT	EXPOBAND H45 ของ FOSROC, COMBIFLEX ของ SIKA, MASTERFLEX 3000 ของ BASF หรือเทียบเท่า
• KING POST FILL	CJ 2025 ของ RAWELL + PATCH'N PLUG + CONCENTRATE ของ XYPEX, PENETRON+PENEBAR SW-45 ของ ULTECH, VIBOND EVERCRETE + VIBOND W.P.EXTRA 3 COAT ของ VISPACK หรือ เทียบเท่า
• WATER STOP สำหรับ EXPANSION JOINT	FOSBAR PVC ของ FOSROC, UA WATER STOP ของ UNION ASSOCIATES, DUMBELT ของ DURACRETE หรือเทียบเท่า
• WATER STOP สำหรับ CONSTRUCTION JOINT	SUPERCAST ของ FOSROC, EXSEL S ของ DURACRETE, ADCOR 500 S ของ GRACE หรือเทียบเท่า
• ถังเก็บน้ำใต้ดิน	CONCENTRATE ของ XYPEX, BRUSHBOND ของ FOSROC, HYDROSEAL ของ DURACRETE หรือเทียบเท่า
• บ่อลิฟท์	CONCENTRATE ของ XYPEX, BRUSHBOND ของ FOSROC DURASEAL CSL ของ DURACRETE หรือเทียบเท่า
• บ่อสูบน้ำ	CONCENTRATE ของ XYPEX, BRUSHBOND ของ FOSROC DURASEAL CSL ของ DURACRETE หรือเทียบเท่า

หมายเหตุ

1. ให้ส่งขั้นตอนการติดตั้ง ผลการทดสอบและการรับรองมาให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนนำมาใช้

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. เงื่อนไขการรับประกันทั้งวัสดุและการติดตั้ง ให้รับประกันทั้งค่าของและแรงในกรณีที่เกิดการรั่วซึมอันเกิดจากการเสื่อมของวัสดุกันซึม หรือจากข้อบกพร่องในการติดตั้ง โดยต้องมีหนังสือรับประกันผลงานมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้างเป็นหลักฐานหลังจากงานแล้วเสร็จโดยมีระยะเวลาประกันไม่น้อยกว่า 15 ปี

11. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- ก. ห้ามปะซ่อมรู้อยู่เหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบแล้ว
- ข. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปวงเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นเห็นว่า พอที่จะซ่อมแซมให้ใช้ได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำความสะอาดคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย 150 มิลลิเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วย ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- ค. ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วนโดยปริมาตรขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมปูนซีเมนต์ขาวเข้ากับปูนซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วนเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยวิธีทดลองหาส่วนผสมเอง
- ง. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น
- จ. หลังจากที่ทำน้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่วเมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วันสำหรับคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะมาเป็นอันตราย
- ฉ. ในกรณีที่รูปวงนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นเห็นว่า อยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ก็ให้ปะซ่อมได้ โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยยากันการหดตัว (NON-SHRINK MORTAR) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา หากคอนกรีตที่เหลือเป็นคอนกรีตดีแต่มีรูปวงมากให้ใช้ PRESSURIZED EPOXY GROUTING ขึ้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อม ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ช. ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้วหรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ได้ อาจสั่งทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

12. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังก่อตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลม แห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสีและการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียก หรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบสำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

13. การทดสอบ

- ก. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต
ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน , 24 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน สำหรับระยะเวลาผู้ควบคุมงานอาจกำหนดเป็นอย่างอื่นตามความเหมาะสม วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C 39) ตามลำดับ
- ข. รายงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ 2 ชุด

รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- (1) วันที่หล่อ
 - (2) วันที่ทดสอบ
 - (3) ประเภทของคอนกรีต
 - (4) ค่าการยุบ
 - (5) ส่วนผสม
 - (6) หน่วยน้ำหนัก
 - (7) กำลังอัดสูงสุด
- ค. การทดสอบแนว ระดับ ความลาดและความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้วจะต้องทำการตรวจสอบแนว ความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง
- ง. การทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร
- วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีต โดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C 174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 5 มิลลิเมตร วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่า พื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีแก้ไขเพื่อให้วิศวกรควบคุมงานเห็นชอบ

14. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- ก. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างคอนกรีตที่ 28 วัน สามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- ข. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- ค. การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา (ASTM C 24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- ง. องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด
- จ. กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่ จะต้องมีความเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- ฉ. จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 10 ให้เรียบร้อยด้วย NON-SHRINK MORTAR
- ช. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- ซ. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 150 มม. x 150 มม. x 150 มม. แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

หมวด 7 งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ

1. ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน โรงงาน การติดตั้ง เคลื่อนย้าย และสิ่งที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
- ข. เหล็กรูปพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบรวมหมายถึง งานป้องกันสนิม ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม
- ค. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่น ๆ ที่ใช้งาน พร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต พร้อมผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพ
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดและวิธีการทำงานตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ เพื่อให้การทำงานและควบคุมงานถูกต้อง
- จ. ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบ คุณภาพงาน และทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานก่อสร้างไม่มั่นคง หรือมีข้อบกพร่อง
- ฉ. บทกำหนดหมวดนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณ ท่อกลม ท่อเหลี่ยม (STEEL TUBING) ทุกชนิด
- ช. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับ อาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.1227-2561 สำหรับ เหล็กรูปพรรณรีดร้อน อโลหะ มอก. 1228-2561 สำหรับเหล็กรูปพรรณรีดเย็น หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม ในกรณีที่มีได้ระบุในแบบให้ถือว่าเป็นเหล็กชนิดเทียบเท่า A 36 หรือ SS 41

3. การกองเก็บวัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งปวงที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจาก ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม ในกรณีที่เหล็กที่มีคุณสมบัติต่างกันหลายชนิดต้องแยกเก็บและทำเครื่องหมาย เช่นโดยการทาสีแบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน

4. การจัดทำ SHOP DRAWING

ก่อนที่จะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING ส่งต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อรับความเห็นชอบ โดย SHOP DRAWING นั้น จะต้องประกอบด้วย

- ก. แบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ การประกอบ และการติดตั้ง รุสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่กระทำในโรงงาน
- ข. สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- ค. จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโดยชั่วคราว

5. การตัด

การตัดต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดการบิดเบี้ยว หรือเกิดเป็นริ้วลูกคลื่น การตัดแผ่นเหล็กที่อุณหภูมิปกติ จะต้องใช้รัศมีของการตัดไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาของแผ่นเหล็กนั้น ในกรณีที่ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงห้ามทำให้เย็นตัวลงโดยเร็ว สำหรับเหล็กกำลังสูง (HIGH-STRENGTH STEEL) ให้ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น

6. รูและช่องเปิด

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ หากรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกต้องตำแหน่ง ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน คสล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบรอยปราศจากรอยขาดหรือแห้ว ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม โดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริม รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

7. การประกอบและยกติดตั้ง

- ก. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะได้
- ข. การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- ค. องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- ง. การติดตั้งเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ
- จ. รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานที่แห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ
- ฉ. ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

8. การเชื่อม

- ก. ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- ข. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ด ตะกรัน สนิม ไขมัน สีและวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- ค. ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีได้ดีโดยง่าย
- ง. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- จ. ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ฉ. ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้ PENETRATION โดยสมบูรณ์ โดยมีให้กระเปาะตะกรันขังอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATES ก็ได้
- ช. ชิ้นส่วนที่จะต้องเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะทำได้ และไม่ว่าการณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- ฎ. ข้างเชื่อมจะต้องมีความชำนาญในเรื่องการเชื่อมเป็นอย่างดี โดยช่างเชื่อมทุกคนจะต้องมีหนังสือรับรองว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่นกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นต้น
- ฏ. สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ 25 มม. ขึ้นไปต้อง PREHEAT ก่อนเชื่อมโดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ
- ฐ. สำหรับเหล็กหนา 50 มม. ขึ้นไป ให้เชื่อมแบบ SUBMERGED ARC WELDING

9. การตรวจสอบรอยเชื่อม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมในตำแหน่งที่วิศวกรผู้ออกแบบ หรือ วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด ลักษณะของรอยเชื่อมที่ยอมรับได้จะต้องมีพื้นผิวที่เรียบ ไม่มีมุมแหลมคมได้ขนาดตามที่กำหนดในแบบและจะต้องไม่มีรอยแตกร้าว โดยใช้วิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- ก. ในกรณีการเชื่อมแบบผอก (FILLET WELD)

ให้ทดสอบโดยใช้ DYE PENETRANT ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 165 หรือทดสอบโดยใช้ MAGNETIC PARTICLE ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 709

ข. ในกรณีการเชื่อมแบบต่อชน (BUTT JOINT WITH FILLEY WELD)

- (1) เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมมีความหนาไม่เกิน 40 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีเอกซเรย์ (X-RAY) รายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 94 และ ASTM E 142
- (2) เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมความหนาเกิน 40 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีรังสีแกมมา (GAMMA-RAY) หรือทดสอบโดยใช้อัลตราโซนิก (ULTRASONIC)

ทั้งนี้ผลการทดสอบจะต้องได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันที่เชื่อถือได้ รายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบรอยเชื่อมนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS

10. การซ่อมแซมรอยเชื่อม

- ก. บริเวณที่ได้รับการตรวจสอบรอยเชื่อมแล้วพบว่ามีปัญหา จะต้องทำการขจัดทิ้งและทำการเชื่อมแล้วตรวจสอบใหม่
- ข. ในบริเวณโลหะเชื่อมที่มีรอยแตกจะต้องขจัดรอยเชื่อมออกวัดจากปลายรอยแตกไม่น้อยกว่า 50 มม. และทำการเชื่อมใหม่
- ค. หากองค์อาคารเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขึ้นจากการเชื่อมจะต้องทำการแก้ไขให้ได้รูปทรงที่ถูกต้องหรือเสริมความแข็งแรงให้มากกว่าหรือเทียบเท่ากับรูปทรงที่เกิดจากการเชื่อมที่ถูกต้อง

11. งานสลักเกลียว

สลักเกลียวที่ใช้ใช้สลักเกลียวชนิด

- ก. การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- ข. ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- ค. ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกต้อง
- ง. ให้ขันสลักเกลียวให้แน่นโดยมีเกลียวโผล่จากสลักเกลียวไม่น้อยกว่า 3 เกลียว หลังจากนั้นให้ทุบปลายเกลียวเพื่อป้องกันมิให้สลักเกลียวคลายตัว

12. การต่อและประกอบในสนาม

- ก. ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยายและคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครืด
- ข. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- ค. จะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียง เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
- ง. หมุด (RIVET) ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- จ. ห้ามใช้วิธีติดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- ฉ. สลักเกลียวยึดและสมอให้ติดตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- ช. แผ่นรอง (BASE PLATE)
 - (1) ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
 - (2) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
 - (3) หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (NON-SHRINK MORTAR) ใต้แผ่นรองให้แน่นแล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบแผ่นรองโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

- (4) ในกรณีที่ใช้ ANCHOR BOLT จะต้องฝัง ANCHOR BOLT ให้ได้ตำแหน่งและความสูงที่ถูกต้องและระวังไม่ให้หัวเกลียวบิด งอ เสียรูปหรือขึ้นสนิม และถ้าไม่มีการระบุในแบบให้ยึดขึ้นกับแผ่นรองโดยใช้ DOUBLE NUTS

13. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

ก. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึง การทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาทุกประการ

ข. ผิวที่จะทาสี

(1) การทำความสะอาด

- (I) ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือชนิดที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทรายเพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานานเพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- (II) สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (I)
- (III) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไปให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อน หรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดที่ร้อนหลุดและสนิมออกให้หมดและจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนถูกน้ำมันและไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

(2) สีรองพื้น

หากมีได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีชนิด EPOXY PAINTED กรรมวิธีการทาสีให้ยึดถือตามผู้ผลิตวัสดุสี ซึ่งจะต้องส่งขออนุมัติจากวิศวกรผู้คุมงานก่อน ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องการทาสีทั้งหมดแต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีตหุ้ม

14. การป้องกันไฟ

ชิ้นส่วนเหล็กรูปพรรณส่วนที่เป็นโครงสร้าง จะต้องให้มีการป้องกันไฟโดยให้ถือปฏิบัติตาม

“มาตรฐานป้องกันอัคคีภัย” ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 0001-26 และ ASTM E 119 ทุกประการ ส่วนวิธีการที่ใช้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการดังกล่าวให้แก่ผู้ออกแบบพิจารณาอีกครั้ง

หมวด 8 งานคอนกรีตอัดแรง

ข้อกำหนดของงานคอนกรีตอัดแรง

1. บทกำหนด

งานคอนกรีตอัดแรงคือ การก่อสร้างโครงสร้าง หรือส่วนของโครงสร้างซึ่งเป็นคอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีเมนต์อัดแรงด้วยเหล็กแรงดึงสูง และเสริมด้วยเหล็กเสริมคอนกรีตเฉพาะแห่ง ตามรายละเอียด และข้อกำหนดในแบบ และตามข้อกำหนดที่เพิ่มเติมโดยวิศวกรผู้ออกแบบคอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประกอบไปด้วยส่วนผสมของปอร์ตแลนด์ซีเมนต์น้ำ, มวลหยาบ และมวลละเอียด โดยจะมีส่วนผสมของน้ำยาผสมคอนกรีตด้วยก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็นของการทำงาน

2. วัสดุการก่อสร้าง

2.1 ข้อกำหนดคุณภาพคอนกรีต

2.1.1 ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ปูนซีเมนต์จะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.15-2514 ประเภทที่หนึ่ง (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา) หรือประเภทที่ 3 (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทเกิดแรงสูงเร็ว)

2.1.2 น้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีต จะต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากสาร ประเภทเกลือ, กรดหรือ น้ำมัน, วัชพืช หรือสารใดๆ ก็ตาม ที่ยังผลเสียหายต่อคอนกรีต

2.1.3 น้ำยาผสมคอนกรีต น้ำยาผสมคอนกรีต จะใช้ต่อเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจาก วิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้น น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ผสมคอนกรีตได้นั้น ต้องมีคุณสมบัติตรง ตามข้อกำหนดของ AASHTO STANDARD SPECIFICATION M 194.

2.1.4 มวลหยาบ มวลหยาบที่ใช้ในการผสมคอนกรีตจะต้องประกอบมีความแข็งแรง และทนทาน และเป็นไปตามข้อกำหนดของ AASHTO STANDARD SPECIFICATION M 80 ส่วนคละ ของมวลหยาบจะต้องเป็นไปตาม ตารางที่ 1 ใน AASHTO M 80

2.1.5 มวลละเอียด มวลละเอียดจะต้องเป็นทรายธรรมชาติ และเป็นไปตามข้อกำหนดของ AASHTO STANDARD SPECIFICATION M 6 ส่วนคละของมวลละเอียดจะต้องเป็นไปตามข้อ 6.1 AASHTO M6

2.1.6 ส่วนผสมของคอนกรีต

2.1.6.1 ชนิดของคอนกรีต คอนกรีตสำหรับงานแผ่นพื้นจะมีรายละเอียดเบื้องต้นดังนี้

กำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน = 320 กก./ชม.2 (cylinder)

ปริมาณขั้นต่ำของปูนซีเมนต์ 350 กก./ลบ.ม.

ประเภทของปูนซีเมนต์ 1 หรือ 3

ช่วงขนาดของมวลหยาบ 4-25 มม.

2.1.6.2 ส่วนผสมของคอนกรีต จะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรผู้ออกแบบ จึงจะนำไปใช้งานได้

2.1.7 การควบคุมคุณภาพคอนกรีต

รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.1.7.1 เรื่องทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อคุณภาพของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดและความรับผิดชอบนี้ จะไม่สิ้นสุดลงแม้ว่าผลจากการทดลองตัวอย่างคอนกรีตจะออกมาในรูปใดก็ตาม ผู้รับเหมาก่อสร้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมขบวนการ และ แผนการทดลองสุ่มตัวอย่างคอนกรีตเพื่อเสนอต่อวิศวกรผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

2.1.7.2 คอนกรีตเปียก การทดสอบการยุบตัว (SLUMP) ควรจะมีการทำอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดของวิศวกร โดยจะต้องทดสอบทุกๆ 50 ลบ.ม.ของคอนกรีตที่เท และทุกครั้งของการเก็บตัวอย่างทรงกระบอกเพื่อการทดสอบกำลังอัด

2.1.7.3 การควบคุมกำลังอัดคอนกรีต

ก. การสุ่มตัวอย่างและการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการเก็บตัวอย่าง คอนกรีตเพื่อการทดสอบกำลังอัดจำนวนตัวอย่าง, ความถี่, และบริเวณที่ต้องการเก็บตัวอย่างคอนกรีตจะต้องถูกกำหนดโดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ว่าจ้าง

ข. กำลังอัดคอนกรีตผลการทดลองต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE (ACI 318-77) ในกรณีที่ผลการทดลองตัวอย่างคอนกรีตไม่ผ่านข้อกำหนดดังที่กล่าวไว้เบื้องต้นแล้วให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ว่าจ้างในการยอมรับคอนกรีต ส่วนนั้นซึ่งมีข้อบกพร่องในเรื่องกำลังอัดเพียงเล็กน้อยหรือปฏิเสธการยอมรับ คอนกรีตที่มีความบกพร่องมากและสั่งให้ทุบส่วนนั้นทิ้งไปวิศวกรผู้ออกแบบสามารถที่จะให้ผู้รับจ้างเจาะคอนกรีตในโครงสร้างที่เทคอนกรีตไปแล้วเพื่อนำคอนกรีตนั้นไปทำการทดสอบกำลังอัดตามวิธีการ ที่วิศวกรผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ซึ่งทั้งหมดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2.2 ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์การอัดแรง

2.2.1 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (HIGH TENSILE STRENGTH STEEL STRANDS)

ลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องเป็นชนิด SEVEN-WIRE STRESS-RELIEVED STRAND มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน มอก. 420-2534

ประเภท LOW RELAXATION ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ 12.7 มม. (ครึ่งนิ้ว)

GRADE 270 มีแรงดึงประลัยไม่ต่ำกว่าเส้นละ 18.73 ตัน

2.2.2 ระบบการอัดแรง ต้องเป็นระบบ BONDED SYSTEM

2.2.3 สมอยึดเหล็กเสริมอัดแรง สมอยึดเหล็กเสริมอัดแรง เป็นชนิด BONDED SYSTEM ANCHORAGE ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติคือ

-มีความสามารถรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 90% ของแรงดึงประลัย ระบุของเหล็ก

เสริมอัดแรง โดยมีระยะรูดกลับไม่เกินกำหนด เมื่อทดสอบในภาวะ ไม่ยึด

หน่วง (UNBONDED STATE)

2.2.4 ท่อร้อยเหล็กเสริมอัดแรง ท่อร้อยเหล็กเสริมอัดแรงแบบ CORRUGATE จะต้องทำจากโลหะซึ่งไม่มีปฏิกิริยากับคอนกรีต (GALVANIZED STEEL) และมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรักษารูปทรงและทนทานต่อการใช้งานในระหว่างการทำงานโดยไม่เสียหายสามารถป้องกันการไหลเข้าของน้ำปูนได้เป็นอย่างดี และจะต้องมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าสองเท่า ของพื้นที่หน้าตัดสุทธิของเหล็กเสริมอัดแรง

2.2.5 น้ำปูนอัด น้ำปูนอัดจะต้องเป็นส่วนผสมของน้ำ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และ น้ำยาผสมคอนกรีต อัตราส่วนของน้ำต่อปูนซีเมนต์โดยน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 0.35 และไม่เกินกว่า 0.45 น้ำยาผสมคอนกรีตจะต้องเป็นชนิดที่ไม่มีส่วนผสมของ CALCIUM CHLORIDE โดยเด็ดขาด และจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ว่าจ้างก่อนการใช้งาน

2.3 ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กเสริมคอนกรีต

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ใช้กับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดอื่นๆ ในโครงการนี้

3. วิธีการก่อสร้าง

3.1 งานคอนกรีต

3.1.1 งานคอนกรีตโดยทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีก่อสร้างและแผนการก่อสร้างต่อ ผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้าง ในระยะเวลาที่กำหนดไว้วิธีและแผนก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก ผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างก่อนการทำงานจริง ผู้รับจ้างจะต้องมีผู้ควบคุมงาน และหัวหน้าคนงานที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานคอนกรีตอย่างเพียงพอต่อการควบคุมการทำงาน

3.1.2 ค้ำยันและแบบหล่อคอนกรีต

3.1.2.1 ค้ำยัน แบบรายละเอียดและรายการคำนวณ แสดงความแข็งแรงของโครงสร้างของค้ำยันจะต้องเสนอเพื่อขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ว่าจ้างก่อนใช้งานได้เท่านั้น ส่วนความรับผิดชอบในเรื่องนี้ยังคงเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด ค้ำยันจะต้องออกแบบให้แข็งแรงเพียงพอต่อการน้ำหนักที่เกิดจากขบวนการ ก่อสร้างทั้งหมดโดยไม่ก่อให้เกิดการแอ่นตัวในโครงสร้างเกินค่าที่ยอมให้ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมอุปกรณ์บางอย่างเพื่อการแก้ไขหากมีการหลุดตัวหรือแอ่นตัว เนื่องจากค้ำยัน เช่น แม่แรงหรือลิ้มเพื่อการแก้ไขหากมีสิ่ง ดังกล่าวเกิดขึ้นใน ระหว่างเทคอนกรีตค้ำยันที่ตั้งอยู่บนแผ่นพื้นที่หล่อคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว เป็นกรณีที่ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณของน้ำหนักที่จะถ่ายลงสู่แผ่น พื้นแต่ละชั้น เพื่อขออนุมัติจากวิศวกร วิศวกรจะเป็นผู้พิจารณาถึงความ เหมาะสมของการจัดรูปแบบค้ำยันที่เกิดขึ้น และจะอนุมัติให้ดำเนินการได้ด้วยลายลักษณ์อักษรการถอดค้ำยันออกจะทำได้ต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตใน แผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้วและไม่ว่ากรณีใดๆก็ตามจะมีน้ำหนักบรรทุกบนแผ่นพื้นมากกว่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ไม่ได้ในกรณีที่คอนกรีตยังมีอายุไม่ถึง 28 วัน การถอดค้ำยันออกจะยินยอมให้ก็เพื่อการถอดไม้แบบออกเท่านั้นและจะต้องใส่ค้ำยันกลับตามเดิมโดยเร็วที่สุดแล้วแต่จะแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังอัดสูงกว่าค่ากำลังที่กำหนดไว้ที่ 28 วัน

3.1.2.2 แบบหล่อคอนกรีตแบบหล่อ จะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่ให้คอนกรีตคงสภาพอยู่ได้ในขณะทำงานทุกขั้นตอนตั้งแต่การเท, การเขย่า และการแข็งตัว แบบหล่อจะต้องมีรอยต่อที่แนบสนิท และป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนได้เป็นอย่างดีแบบหล่อจะเป็นไม้หรือเหล็กก็ได้แต่จะต้องมีผิวที่เรียบ และ ไม่มีการโก่งตัวใดๆ ทั้งสิ้น หากเป็นแบบเหล็ก ผิวจะต้องปราศจากสนิม หรือ สิ่งอื่นใดที่อาจจะทำให้ผิวคอนกรีตที่ออกมามีลักษณะไม่สวยงามแบบหล่อจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงตลอดระยะเวลาการทำงานตั้งแต่เริ่มการเทคอนกรีตไป จนกระทั่งคอนกรีตแข็งตัว การถอดแบบหล่อ ออกจากด้านล่างของแผ่นพื้น จะกระทำต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้วก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้งแบบหล่อจะต้องได้รับการทำความสะอาดกระทั้ง ไม่มีสิ่งสกปรกติดค้างอยู่แบบหล่อ และจะต้องทำให้แบบหล่อเปียกชุ่มด้วยน้ำเสียก่อน หรือจะใช้น้ำมันทาแบบแทนวิธีการใช้น้ำก็ได้ แต่ชนิดน้ำมันทาแบบ จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ว่าจ้างก่อนการใช้งาน

3.1.3 การเทคอนกรีต

คอนกรีตจะต้องขนส่งมาและเทลงแบบหล่อในลักษณะที่ปราศจากการแยกตัว ของมวลคละ (SEGREGATION) และจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมทุกชนิดเกิดการเคลื่อนตัวไปจากตำแหน่งที่วางไว้โดยเด็ดขาด วิธีการลำเลียงคอนกรีต และวิธีการเทคอนกรีตจะ ต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการเทคอนกรีต คอนกรีตที่ เท

ลงแบบหล่อแล้วจะต้องได้รับการเขย่าเพื่อให้เนื้อคอนกรีตแน่นด้วยเครื่องเขย่า ซึ่งมีประสิทธิภาพ และจำนวนที่พอเหมาะต่อการทำงาน การเขย่าคอนกรีตจะต้องทำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หัวเขย่าจะต้องแห่เข้าไปในบริเวณคอนกรีตที่เทใหม่ๆ และดึงออกอย่างช้าๆ การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลคละ (SEGREGATION) การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ในการเทแต่ละครั้ง CONSTRUCTION JOINT จะมีเฉพาะเท่าที่กำหนดไว้ในแบบเท่านั้น หากมีการติดขัดในระหว่างการเทคอนกรีตกระทั้งไม่อาจจะเทคอนกรีตได้ครบบริเวณตามที่กำหนดไว้ได้ ลักษณะและบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ได้ลักษณะ และบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่มีการตกลงกันล่วงหน้ากับผู้ควบคุมงานผู้ว่าจ้างเท่านั้น

3.2 การอัดแรงคอนกรีต

3.2.1 งานอัดแรงคอนกรีตทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบการอัดแรงคอนกรีตโดยพร้อมมูลการอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากวิศวกรผู้ออกแบบ หากเป็นแม่แรงชนิด HYDRAULIC จะต้องมีส่วนประกอบของ PRESSURE GUAGE ที่อ่านได้ละเอียดและถูกต้องความสัมพันธ์ของแม่แรงกับ PRESSURE GUAGE จะต้องแสดงได้ด้วย CALIBRATION CHART ซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ว่าจ้างแล้ว

3.2.2 การกองเก็บวัสดุ

ลวดแรงดึงสูงชนิดไร้แรงยึดเหนี่ยว (UNBONDED TENDON) จะต้องกองเก็บในลักษณะของการม้วนเป็นขด และวางราบกับพื้นที่ยกสูงกว่าระดับพื้นดิน เพื่อป้องกันการเปียกชื้นและความสกปรกอื่นๆ

3.2.3 การวาง TENDONS

การวาง TENDONS ต้องวางในลักษณะที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่งและระยะโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบไม่เกินดังนี้

แนวราบ : + 20 มม.

แนวตั้ง : + 4 มม.

TENDONS ต้องวางบน SUPPORTING CHAIR มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดระยะเวลาการทำงาน

3.2.4 การวางและติดตั้ง ANCHORAGE

ANCHORAGE ต้องวางตรงตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด โดยยึดติดแน่นอยู่กับที่ไม่เคลื่อนที่ไปทางใดในระหว่างการเทและการเขย่าคอนกรีตสำหรับ STRESSING END ANCHORAGE จะต้องมีการ END RECESS ในเนื้อคอนกรีตสำหรับให้เป็นช่องว่างให้แม่แรงยื่นเข้าไปจับ TENDON และ ยึดกับ ANCHORAGE ได้ END RECESS นี้ จะต้องเกิดจากการฝัง PLASTIC FORMER ไว้ก่อนการเทคอนกรีต และถอดออกเมื่อคอนกรีตแข็งตัวเพียงพอต่อการทำการอัดแรง

3.2.5 การอัดแรงคอนกรีต

การอัดแรงคอนกรีตจะกระทำต่อเมื่อคอนกรีตกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 240 กก./ ซม²เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก และผู้ที่ทำการอัดแรงจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มาอย่างเพียงพอ

ก่อนการทำการอัดแรงผู้รับเหมาจะต้องเสนอแผนการอัดแรง ลำดับของการทำงาน แรงดึงของแม่แรงที่ต้องการ และ ระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูง ให้วิศวกรผู้ว่าจ้างเพื่อการตรวจสอบอนุมัติในระหว่างการอัดแรง ผู้รับเหมาจะต้องบันทึก ข้อมูลของการอัดแรงต่างๆ เช่น แรงดึงในแม่แรง ระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูง เป็นต้น เพื่อเสนอให้วิศวกรผู้ว่าจ้าง ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง หลังการอัดแรงที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากวิศวกรแล้วปลายลวดเหล็กแรงดึงสูง จะต้องตัดออกด้วยใบตัด ห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเด็ดขาด

3.2.6 การอุดปิด END RECESS

การอุดปิดนี้ให้ทำด้วยปูนทรายที่มีส่วนผสมที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว ก่อนการอุดปิด END RECESS ต้องทาหรือพ่น ANCHORAGE ในส่วนที่ยังไม่ได้หุ้ม ด้วย คอนกรีตด้วยสีกันสนิมก่อน

หมวด 9 งานเสาเข็มเจาะ

1. ทัวไป

"กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเจาะเสาเข็มระบบเจาะเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบ และจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิดตลอดจนแรงงาน โรงงาน และ สิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการเจาะเสาเข็มในตำแหน่งที่ระบุในแบบ รวมทั้งการทดสอบเสาเข็มด้วย

3. งานเกี่ยวกับเสาเข็ม

3.1 สภาพของสถานที่ก่อสร้าง

ก. ผู้เข้าประกวดราคาจะจัดหาเอกสารแสดงผลการเจาะสำรวจดินที่ก่อสร้างเพื่อใช้ประกอบในการออกแบบได้ที่สำนักงานผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้เข้าประกวดราคาอาจจัดให้มีการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองอีกก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน ก่อนยื่นซองประกวดราคา ผู้เข้าประกวดราคาจะต้องไปดูสถานที่เสียก่อน จนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่มโดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

ข. การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างปฏิบัติงาน อันเป็นเหตุให้เจาะเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแผนเสาเข็ม งานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็ม และงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ ต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น โดยก่อนการเจาะเสาเข็ม ผู้ว่าจ้างจะต้องส่งข้อมูลให้ผู้รับจ้างทราบถึงอุปสรรคต่างๆ

ที่เกิดขึ้นในการเจาะเสาเข็ม สำหรับการรื้อถอนสิ่งกีดขวางทางธรรมชาติซึ่งอยู่ใต้ดิน ผู้รับจ้างจะได้รับค่าชดเชยก็ต่อเมื่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้รับจ้างได้ใช้ความพยายามอย่างเต็มที่เพื่อขจัดสิ่งกีดขวางดังกล่าวนี้

3.2 ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับขนาด และรูปร่างของเสาเข็มไว้ในแบบ ผู้รับจ้างอาจเลือกเสาเข็มชนิดใดก็ได้ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้เท่าที่กำหนด แต่จะต้องสอดคล้องกับ Criteria ดังต่อไปนี้และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

ก. น้ำหนักบรรทุกทุกใช้งานของเสาเข็มหนึ่งต้น (ไม่รวมน้ำหนักเสาเข็ม) เมื่อคิดความสามารถรับน้ำหนักทั้งหมดของกลุ่มเสาเข็มแต่ละกลุ่มแล้วจะต้องมีค่าเกินกว่าน้ำหนักบรรทุกทุกใช้งานที่คำนวณไว้รองรับด้วยแป้นหัวเสาเข็มตามที่ปรากฏในแบบ

ข. Load Factor ของเสาเข็มแต่ละต้นหมายถึง น้ำหนักบรรทุกสูงสุดตามที่หาได้ด้วยวิธีทดสอบหารด้วยน้ำหนักบรรทุกใช้งาน และจะต้องไม่น้อยกว่า 2.5 หากปรากฏจากผลการทดสอบว่า Load Factor มีค่าไม่ถึง 2.5 ผู้รับจ้างจะคือน้ำหนักบรรทุกใช้งานได้เพียง $1/2.5$ ของน้ำหนักบรรทุกสูงสุดเท่านั้น และจะต้องจัดหาและตอกเสาเข็มเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามกำหนดนี้ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ค. หน่วยแรงอัดโดยตรงของคอนกรีตในเสาเข็มเมื่อรับน้ำหนักบรรทุกทุกใช้งาน จะต้องไม่เกินร้อยละ 25 ของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต

ง. ระยะทรุดตัวสูงสุดของเสาเข็มเมื่อรับน้ำหนักสองเท่าของน้ำหนักบรรทุกทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 12 มิลลิเมตร

จ. ระยะห่างระหว่างเสาเข็มให้เป็นไปตามที่ปรากฏในแบบ

ฉ. ในกรณีที่ใช้เสาเข็มเดี่ยวรองรับได้เสาโดยตรง ผู้รับจ้างจะต้องแสดงโดยการคำนวณให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างเป็นที่พอใจว่า เมื่อเกิดการเคลื่อนสูงสุดของเสาเข็มดังกล่าวเท่าที่ยอมให้ในบทกำหนดหน่วยแรงสูงสุดในเสาเข็มที่ตอกแล้วนั้น จะต้องมีความไม่เกินหน่วยแรงสูงสุดที่ยอมให้ในบทกำหนดนี้ ในกรณีที่หน่วยแรงในเสาเข็มมีค่าเกินค่าที่ยอมให้ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็มเพิ่มเติมให้เท่าที่จำเป็น เพื่อให้เป็นไปตามกำหนดนี้ โดยจะเรียกจ่ายเงินเพิ่มมิได้

3.3 ระบบเสาเข็ม

ก. ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้ในงานนี้ ได้กำหนดให้เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ปรากฏในแบบ ถ้าไม่มีการกำหนดรายละเอียดอย่างอื่นเกี่ยวกับเสาเข็มไว้ในแบบแล้ว ผู้ยื่นซองประกวดราคาอาจเสนอให้ใช้เสาเข็มระบบใดก็ได้ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้เท่าที่กำหนด

ข. ในซองประกวดราคาที่ยื่นนี้ จะต้องมียกกำหนดรายละเอียดพร้อมทั้งกำหนดวิธีการ และแบบซึ่งแสดงรายละเอียดของระบบที่เสนอตลอดจนข้อมูลอย่างอื่นให้เพียงพอให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะสามารถพิจารณาเปรียบเทียบที่เสนอได้ถูกต้อง ทั้งนี้ จะต้องไม่มีสิ่งใดที่ขัดแย้งกับบทกำหนดนี้

ค. ระบบเสาเข็มซึ่งเคยใช้ได้ผลดีเป็นเวลานานแล้วเท่านั้นที่จะได้รับการพิจารณา การตัดสินใจของผู้ว่าจ้างเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มแต่ละระบบให้อธิบายเป็นเด็ดขาด

ง. ในกรณีที่ผู้รับจ้างนำเสาเข็มซึ่งมีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่าที่กำหนดมาใช้ผู้รับจ้างจะเรียกจ่ายเงินเพิ่มมิได้

จ. ข้อกำหนด ฯลฯ ซึ่งเสนอมายจะต้องรวมรายละเอียดต่างๆ ตามข้อข้างล่างนี้ ใบเสนอใดที่ไม่มีรายละเอียดต่างๆ ดังกล่าวจะไม่ได้รับการพิจารณา

1. ชนิด ขนาด และระยะความยาวสูงสุดของเสาเข็ม
2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญา
3. แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
4. วิธีการเจาะเสาเข็มตลอดจนการทดสอบด้วยวิธีบรรทุกน้ำหนัก
5. วิธีการป้องกันการไหลเข้าของดินและ/หรือน้ำ ในระยะก่อนหรือขณะเทคอนกรีต และขณะถอนปลอก ในกรณีที่ใช้เสาเข็มชนิดเจาะหล่อในที่
6. วิธีเทคอนกรีต และวิธีป้องกันการแยกแยะ
7. ระยะลึกของปลายเสาเข็ม
8. การทดสอบในที่ เพื่อหาระยะจมน้ำที่ตอกของเสาเข็ม
9. สูตรหรือวิธีประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มในเรื่องที่เกี่ยวกับระยะตั้ง ระยะจมน้ำ และคุณสมบัติเกี่ยวกับกำลังของดิน โดยระบุค่าหน่วยแรงใช้งานต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม

4. เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก

4.1 ทัวไป

คอนกรีต เหล็กเสริม และไม้แบบสำหรับทำเสาเข็มคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามแบบ และตามบทกำหนดนี้เกี่ยวกับคอนกรีต โดยมีข้อเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

4.2 การหล่อ

- ก. เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องหล่อครั้งเดียวต่อเนื่องกัน จะมีรอยต่อไม่ได้
- ข. จะต้องหล่อเสาเข็มบนพื้นราบในแบบหล่อ ซึ่งต้องออกแบบแล้วเสนอต่อ วิศวกร และ/หรือ ผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อนั้นๆ เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะสร้างได้

4.3 เหล็กทรงปลายเสาเข็ม

- ก. เหล็กทรงปลายเสาเข็มจะต้องทำด้วยเหล็กหล่อชนิดแข็งแรง ซึ่งเป็นโลหะที่สะอาดสีเทา เหนียว ปราศจากทราย รูพรุน โพรง หรือการชำรุด (ตำหนิ) อื่นๆ โดยมีแถบเหล็กกล้าละมุนยึดปลายแหลมนั้นกับเหล็กเสริมคอนกรีตตามที่กำหนดในแบบ จะต้องยึดเหล็กทรงปลายเสาเข็ม ให้อยู่ ณ จุดซึ่งอยู่ในแนวแกนของเสาเข็มพอดี

4.4 การจับยึดโยกย้าย

- ก. สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังจากที่เราเสาเข็มมีกำลัง 2/3 ของกำลังแห่งกระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วันแล้ว ก็อาจยกย้ายนำไปกองได้และหลังจากที่เราเสาเข็มมีกำลังเท่ากับกำลังแห่งกระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วัน แล้ว จึงจะนำไปตอกได้ ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังอย่างมากในการยก และโยกย้ายเสาเข็มโดยจะต้องใช้วัสดุสิ่งจับที่รู้ซึ่งจัดไว้สำหรับการยก โดยเฉพาะ
- ข. เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องทำเครื่องหมายแสดงวันที่ที่หล่อคอนกรีตให้ชัดเจนและต้องจัดกองเสาเข็มให้สามารถหยิบขนเอาเสาเข็มที่ได้อายุเพื่อนำไปตอกโดยไล่เรียงกันอย่างสะดวก การกองเสาเข็มจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน

4.5 การยืดความยาวของหัวเสาเข็ม

ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม จะต้องขจัดฝัากากปูนของหัวเสาเข็มที่ตกลงไปแล้วออกให้หมด และทำผิวให้หยาบ จากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกันโดยใช้แท่งเหล็กเดือยและ Epoxy Compound หรือ Bonding Compound อื่นๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว ทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังส่วนอื่นๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธีอื่น จะต้องอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิดของวิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

4.6 การตัดและสกัดหัวเสาเข็ม

หลังจากได้ตอกเสาเข็มจนถึงระยะที่ตั้งไว้ หรือปลายเสาเข็มถึงระดับที่ต้องการจนเป็นที่พอใจของผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว แต่ปรากฏว่าหัวเสาเข็มยังไผ่อยู่เหนือระดับซึ่งจำเป็นต้องตัดออกและลากไปทิ้ง จะต้องสกัดคอนกรีตรอบเหล็กเสริมที่หัวเสาเข็มออกที่ระดับเหนือระดับที่ฉาบผิวคอนกรีต 3 เซนติเมตร

4.7 เสาเข็มหล่อเหล็กสำเร็จ

ผู้รับจ้างอาจใช้เสาเข็มชนิดหล่อสำเร็จ เช่นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างให้ทราบถึงชื่อผู้ผลิต พร้อมด้วยรายละเอียดของเสาเข็มที่เสนอขอใช้ ตลอดจนหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า การผลิตเสาเข็มได้สอดคล้องกับบทกำหนดนี้อย่างเคร่งครัด สำหรับการจับยึดโยกย้ายการยึดตามยาว การตัดและสกัดเสาเข็มให้เป็นไปตาม ข้อ 4.4, 4.5 และ 4.6

5. การลอยตัว

พื้นที่ที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำระเบียบเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมาจะต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิม หรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดโดยทางฝ่ายผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ฝ่ายเดียว

6. การรับรองตำแหน่งเสาเข็ม

ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มในระหว่างที่งานดำเนินไป และจะเป็นผู้รับรองขั้นสุดท้าย

7. เสาเข็มทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเสาเข็มจำนวน 2 ต้น (ซึ่งจะกำหนดตำแหน่งให้ก่อนการทดสอบ) และทำการทดสอบตามที่ระบุในหัวข้อ "การทดสอบบรรทุกน้ำหนัก" วิธีการทดสอบให้เป็นไปตามข้อ 8 หรือตามที่วิศวกรจะเป็นผู้กำหนด

8. การทดสอบบรรทุกน้ำหนัก

หลังจากที่ได้เจาะเสาเข็มทดสอบเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำทดสอบการบรรทุกน้ำหนักตามที่ปรากฏในบทนี้ หลังจากการทดสอบความต่อเนื่องของคอนกรีตเสาเข็มโดยวิธี SEISMIC TEST เสาเข็มเจาะแล้วทุกต้น โดยทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกโดยวิธี STATIC PILE LOAD TEST (ASTM D1143-81) สำหรับเสาเข็มเจาะเปียกจำนวน 2 ต้น และจะต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือที่จะใช้ในการทดสอบ เครื่องมือที่ใช้จะต้องสามารถเพิ่มน้ำหนักบรรทุกได้ โดยไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนต่อเสาเข็มทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้อ่านค่าน้ำหนักบรรทุกที่ตกลงบนเสาเข็ม และการอ่านค่าทรุดตัวของเสาเข็มเมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแต่ละครั้งได้อย่างละเอียด ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบเสียก่อน เครื่องมือที่จะต้องมีสมรรถนะใช้งานอย่างน้อยสามเท่า ของค่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้สำหรับเสาเข็มที่จะทดสอบที่ระบุในแบบ จุดที่ใช้เทียบในการวัด การทรุดตัวของเสาเข็มจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบให้เพียงพอที่จะไม่มีโอกาสเกิดการกระแทกกระเทือนใดๆได้ และตรวจสอบระดับโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง จะต้องทำหัวเสาเข็มทดสอบให้ได้ระดับหรือหล่อคอนกรีตครอบเพื่อให้พื้นที่ที่จะรองรับน้ำหนักตกอยู่ในระนาบราบ จากนั้นจะต้องวางแผนเหล็กบนหัวเสาเข็มอีกทีหนึ่ง จะต้องทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็มทดสอบหลังจากได้เจาะไปแล้วระหว่าง 3 ถึง 15 วัน

ก. เมื่อการทดสอบสิ้นสุดลงให้นำน้ำหนักที่บรรทุกออกให้หมด และหากวิศวกรเห็นว่าเสาเข็มทดสอบรวมทั้งเสาเข็มสมอ อยู่ในสภาพดี ก็อาจอนุญาตให้ใช้เป็นเสาเข็มรับน้ำหนักอาคารได้หากปรากฏว่าเสาเข็มทดสอบหรือเสาเข็มสมออยู่ในสภาพที่ไม่ดีพอวิศวกรอาจสั่งให้ถอนออกหรือให้ตัดจนระดับหัวเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับดินและฐานรากแล้วแต่กรณี

ข. หากปรากฏจากผลการทดสอบว่า เสาเข็มที่ทดสอบรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้น้อยกว่าที่คำนวณออกแบบไว้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เสาเข็มที่ยาวกว่านั้นตามคำสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกร โดยจะเรียกร้องเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

8.1 รายงาน

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้วผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบ เสาเข็มนั้นจำนวน 5 ชุดต่อวิศวกร โดยลงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียบการตอก ซึ่งรวมถึงจำนวนครั้งที่ตัมตอกต่อเมตร ตลอดจนความยาวเสาเข็ม และระยะที่เสาเข็มจมลงในการตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย

ข. รายละเอียดเกี่ยวกับตัมและอัตราการปฏิบัติงานจริงๆ ในระหว่างการตอก เสาเข็มทดสอบนี้

- ค. ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุก และการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม
- ง. กราฟและผลการทดลองในรูปของเวลา-น้ำหนักบรรทุก-การทรุดตัว
- จ. หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการตอกหรือการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
- ฉ. รายงานผลการทดสอบเสาเข็ม จะต้องได้รับการลงนามโดยวิศวกร

8.2 การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม

ในกรณีที่มีการทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

- ก. แม่แรงหรือมาตรวัดชำรุด
- ข. การยึดกับเสาเข็มสมอไม่เพียงพอหรือไม่มั่นคงพอ
- ค. หัวเสาเข็มร้าวหรือชำรุด หรือ
- ง. การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้อง
- จ. ให้ยกเลิกการทดสอบ และผลการสอบนั้นๆ เสียและดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่ง ตามคำแนะนำของวิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

8.3 ความประลัยของเสาเข็ม

8.3.1 เสาเข็มจะถือว่าประลัยเมื่อเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

- ก. ส่วนหนึ่งส่วนใดของเสาเข็มโก่ง แตก หรือบิดเบี้ยวจากรูปเดิม หรือแนว หรือตำแหน่งเดิม
- ข. ระยะทรุดตัวสูงสุดที่หัวเสาเข็มเกิน 12 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะทรุดคงตัวหลังจากการคืบตัว เมื่อลดน้ำหนักบรรทุกออกหมดแล้วมีค่าเกิน 6 มิลลิเมตร
- ค. เมื่อมีการกระทบกระเทือนต่อระดับ มาตรวัด หรือระดับพื้นฐาน

8.3.2 เสาเข็มทดสอบที่นำไปใช้งานจริงๆ ต้นใดที่ประลัยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตอกเพิ่มให้สองต้น ที่มีความสามารถรับน้ำหนักเท่ากับต้นที่ประลัยตามคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น และจะต้องจัดการทดสอบเสาเข็มเพิ่มเติมอีก 1 ต้น โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดการตอกเสาเข็มเพิ่มเติม หรือแก้ไขเปลี่ยนแปลงเสาเข็มและงานฐานรากที่ต้องเพิ่มขึ้นเนื่องจากการที่เสาเข็มประลัย ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยจะเรียกจ่ายเงินเพิ่มมิได้

8.4 ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม

ค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้ของเสาเข็มทดสอบให้คิดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- ก. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยที่น้ำหนักบรรทุกไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกทดสอบค่อยๆ ลดลง หรืออยู่คงที่ในขณะที่เสาเข็มทรุดตัวในอัตราสม่ำเสมอ
- ข. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่การทรุดตัวทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตรต่อตัน (1,000 กิโลกรัม) ของน้ำหนักบรรทุกที่กระทำอยู่

ค. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกทุก ที่จุดตัดกันระหว่างเส้นสัมผัสสองเส้น ซึ่งลากจากส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟ ระหว่างน้ำหนักบรรทุกทุกกับระยะทรุดตัวทั้งนี้แล้วแต่ค่าไหนจะน้อยกว่ากัน

9. เสาเข็มเจาะหล่อในที่ระบบแห้ง

9.1 รูเจาะ

- ก. ผนังภายในของรูเจาะจะต้องผนังแน่น จะปล่อยให้วัสดุร่วงหลุดลงไปก้นรูไม่ได้
- ข. ก้นรูเจาะจะต้องแห้ง สะอาด แน่น และปราศจากวัสดุที่ร่วน หรือวัสดุที่ทำให้อ่อนตัวจนมีกำลังเฉือนต่ำกว่าค่าของ ตัวอย่างซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณหาความลึกของรูที่เจาะ ก้นรูจะต้องได้ระดับพอสมควร
- ค. จะต้องความสะอาดก้นรูเจาะด้วยวิธีใดๆ ก็ตามที่ได้รับอนุมัติแล้ว และต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีตได้
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิด ตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทน สามารถเข้าไปตรวจงานด้วยความปลอดภัย

9.2 คอนกรีตในเสาเข็ม

9.2.1 คอนกรีตที่ใช้ในเสาเข็มจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดว่าด้วยคอนกรีต และนอกเหนือจากเกณฑ์กำหนดต่างๆ สำหรับคอนกรีตธรรมดาแล้ว คอนกรีตในเสาเข็มจะต้องสอดคล้องตามข้อต่างๆ ต่อไปนี้ด้วยคือ

- ก. ก้นรูจะต้องแห้งสนิทเมื่อจะเทคอนกรีต
- ข. หลังจากทีรูเจาะได้รับการตรวจสอบและอนุมัติแล้ว และพื้นที่ที่จะเทคอนกรีต จะต้องเทมอร์ต่ำปุนทรายใน อัตราส่วน 1 : 1.5 โดยน้ำหนักลงในรูเจาะจนได้ความลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
- ค. การเทคอนกรีตในรูเจาะ ให้กระทำโดยวิธีใช้กรวยที่มีท่อปล่อยที่ขนาดพอเหมาะ และยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร หรือ ใช้ปล่อง หรือวิธีอื่น โดยต้องระวัง อย่างยิ่งที่จะไม่ให้เกิดการแยกแยะขึ้น ห้ามมิให้ปล่อย คอนกรีตจากปากรูเจาะ โดยตรงเป็นอันขาด
- ง. ขณะเทคอนกรีตเสาเข็มหรือขณะถอนปลอก ห้ามมิให้น้ำผิวดินหรือเศษสิ่งของใดๆ หล่นเข้าไปในรูเจาะได้ต้องระวัง น้ำใต้ดินมิให้ไหลเข้าไปในรูเจาะด้วย
- จ. เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจและอนุมัติแล้วให้ดำเนินการเทคอนกรีตทันที และไม่ว่ากรณีใดต้องเทภายใน 2 ชั่วโมง หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็นเหตุให้รูเจาะอ่อนตัวหรือเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในงานต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการล่าช้านี้ตามแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควรให้แก้ไข
- ฉ. การเทคอนกรีตเสาเข็มนี้ แต่ละต้นจะต้องเทต่อเนื่องกันจะหยุดชะงักไม่ได้
- ช. คอนกรีตเสาเข็มจะต้องใช้ส่วนผสมที่ถูกต้อง โดยมีค่าการยุบระหว่าง 10 + 2.5 เซนติเมตร
- ซ. จะต้องเสริมกรงเหล็กในคอนกรีตตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน
- ณ. จะต้องยึดกรงเหล็กดังกล่าวให้อยู่ตรงกลางรูเจาะ และยึดให้แน่นหนา เพื่อที่ขณะเทคอนกรีต กรงเหล็กจะได้ไม่ขยับเขยื้อน

ญ. จะต้องอัดคอนกรีตเสาเข็มช่วงที่เสริมเหล็กให้แน่นโดยใช้เครื่องเขย่า ชนิดจุ่มที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ

ฎ. ในระหว่างการทำเสาเข็มหรือเมื่อเสาเข็มเสร็จแล้ว ผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจจะเลือกเสาเข็มใช้งาน 1 ต้น หรือมากกว่านั้น หากปรากฏจากระเบียบว่าเสาเข็มมีประวัติที่แสดงว่าเสาเข็มนั้นๆ อาจมีความสามารถในการรับน้ำหนักต่ำกว่าที่กำหนด ซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ชี้ขาดให้ผู้รับจ้างเจาะเอาแกนคอนกรีตขนาดผ่าศูนย์กลาง 3.8 เซนติเมตร (1.5 นิ้ว) เพื่อนำไปทดสอบ โดยเริ่มที่ระดับหัวเสาเข็มเจาะลงไปจนสุดความลึกของแกน จากนั้นผู้รับจ้างจะต้องอุดรูที่เจาะนั้นด้วยน้ำซีเมนต์อัด (Grout) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่าโดยใช้แรงดันช่วย ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้เลือกชิ้นตัวอย่างขนาดยาว 7.62 ซม. (3 นิ้ว) 2 ชิ้น จากเสาเข็มแต่ละต้นเพื่อนำไปทดสอบ Unconfined Compressive Strength ณ ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองแล้ว และชิ้นตัวอย่างแต่ละชิ้น จะต้องมีการอัดเสริมไม่น้อยกว่า 210 กก./ซม.2 เสาเข็มต้นใดที่มีค่า Recovery ของแกนน้อยกว่าร้อยละ 100 หรือแกนที่มี Unconfined Compressive Strength น้อย กว่า 210 กก./ซม.2 จะถือว่าเสาเข็มนั้นได้ทำขึ้นโดยไม่ถูกต้อง และจะต้องทิ้งไปหรือซ่อมแซมตามข้อแนะนำของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด ยิ่งกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องเจาะเอาแกนจากเสาเข็มอีก 2 ต้น แล้วนำไปทดสอบตามที่กำหนดข้างต้นโดยคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดตกเป็นของผู้รับจ้างแต่ฝ่ายเดียวสำหรับขนาดแกนอาจใช้ขนาดใหญ่กว่านี้ก็ได้ แต่จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน

9.3 ปลอก

ก. เสาเข็มซึ่งหล่อในชั้นดินที่มีน้ำมากพอที่จะกระทบกระเทือนต่อการเจาะหรือต่อความมั่นคงของรูที่เจาะ หรือเจาะในชั้นดินที่เป็นเม็ดใดๆ หรือดินเหนียวที่ไม่คงตัว จะต้องใช้ปลอก (Casing) ชั่วคราว ตอกให้ลึกพอที่จะป้องกันน้ำในดินหรือเพื่อให้เป็นที่รองรับด้านข้างป้องกันการทะลุของผนังรูเจาะ และเพื่อให้การเจาะดำเนินไปด้วยความสะดวก

ข. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุดก่อนที่จะเทคอนกรีต และก่อนที่คอนกรีตจะก่อตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการตอกปลอกชั่วคราว และ/หรือถาวร ที่จำเป็นในการนี้ หรือการอื่นใดหรือปลอกเหล็กที่ต้องทิ้งไว้ในดิน ไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม

ค. ไม่ว่าจะเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกชั่วคราว ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปลอกนั้น จนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกชั่วคราวนั้น แต่การจ่ายเงินจะถือจากขนาดที่กำหนดเดิมเป็นเกณฑ์

ง. ในกรณีที่ดินข้างใต้เกิดพังทลายลงบางส่วนหรือทั้งหมดในรูเจาะ ส่วนที่ไม่ได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่างการทำขุด หรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างทันที และจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้างในการซ่อมแซมแก้ไขค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดจากการพังทลาย ดังกล่าวจะตกอยู่กับผู้รับจ้างแต่ผู้เดียว

9.4 ระเบียบสำหรับเสาเข็มหล่อในระบบแห้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำระเบียบของเสาเข็มทุกต้น และจะต้องจัดทำให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง 2 ชุด ภายหลังจากงานเสาเข็มนั้นเสร็จไม่เกิน 48 ชั่วโมง ในการทำระเบียบจะต้องใช้แบบฟอร์มที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้เท่านั้น และต้องบันทึกข้อมูลต่างๆ ของเสาเข็มแต่ละต้นดังต่อไปนี้

- ก. วันเดือนปี
- ข. หมายเลขกำกับเสาเข็ม
- ค. ระดับดิน
- ง. ระดับตัดเสาเข็ม

- จ. ระดับของดินทรายแน่น
- ฉ. ระดับปลายของรูเจาะหรือส่วนล่างสุดที่ผายออก
- ช. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะ
- ซ. ความเปื่อยเบนที่ระดับตัดเสาเข็ม และระดับกันของฐานรากของศูนย์กลางเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง
- ณ. ความยาวของปลอก
- ญ. ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอก
- ฎ. ปุ่มแสดงระดับน้ำใต้ดินและรายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป
- ฏ. รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า
- ฐ. ผลการทดสอบใดๆ ของดินในรูเจาะ (ถ้ามี)
- ท. รายละเอียดของปรากฏการณ์ใดๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทำเสาเข็ม
- ฒ. ข้อมูลอื่นๆ ซึ่งทางผู้แทนผู้ว่าจ้างต้องการ

10. เสาเข็มเจาะหล่อในที่ระบบเปียก

10.1 รูเจาะ

- ก. ผนังภายในของรูเจาะจะต้องผนึกแน่น จะปล่อยให้วัสดุเช่นดินข้างผนังพังทลายหรือหลุดร่วงลงไปก้นรูเจาะไม่ได้ ในส่วนที่อยู่ในดินชั้นอ่อนมากจะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวกันดินพังและขุดดินโดยไม่ต้องใช้น้ำช่วย เมื่อขุดถึงชั้นดินแข็งไม่จำเป็นต้องใช้ปลอกเหล็กแล้วก็อาจใช้น้ำหรือน้ำผสมสารเช่น Bentonite เพื่อป้องกันดินผนังรูเจาะพัง
- ข. ก้นรูเจาะจะต้องปราศจากตะกอนที่มีปริมาณมากจนทำให้คอนกรีตส่วนที่จะเป็นปลายเสาเข็มมีกำลังต่ำกว่าที่กำหนด
- ค. ก่อนที่จะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีตรูเจาะจะต้องได้รับการตรวจสอบ ตำแหน่งความเฉศูนย์ ความตั้ง ความลึก ตลอดจนความสะอาดของก้น รูเจาะเสียก่อน
- ง. คุณสมบัติของน้ำผสมสารป้องกันผนังรูเจาะพังทลายชนิด Polymer ปริมาณ 2-6% โดยน้ำหนัก ความแน่น 1.05 - 1.2 ตัน/ม³ ค่า Viscosity 30-90 วินาที (March's Cone Test) ปริมาณทรายในน้ำผสมสารต้องไม่เกิน 5% เป็นต้น
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิดตลอดจน อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างสามารถเข้าไป ตรวจงานด้วยความปลอดภัย

10.2 งานคอนกรีตเสริมเหล็กเสาเข็ม

คอนกรีตที่ใช้ในเสาเข็มจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดว่า ด้วยคอนกรีต ยกเว้นค่าการยุบ และนอกเหนือจากเกณฑ์กำหนดต่างๆ สำหรับคอนกรีตธรรมดาแล้ว คอนกรีตในเสาเข็มจะต้องสอดคล้องตามข้อต่างๆดังนี้ คือ

- ก. การเทคอนกรีตในรูเจาะ ให้กระทำโดยวิธีใช้กรวยต่อกับท่อเท (Tremie pipe) ที่มีขนาดพอเหมาะ ขณะจะเทคอนกรีตครั้งแรก ปลายของท่อจะต้องอยู่ชิดกับก้นรูเจาะให้มากที่สุดเท่าที่คอนกรีตจะไหลออกได้สะดวก เมื่อเทคอนกรีตไปจำนวนหนึ่งแล้วปลายท่อจะต้องจมลึกอยู่ในคอนกรีตมากพอที่จะทำให้คอนกรีตที่เทตามลงไปใหม่ไม่ขึ้นไปอยู่บนผิวบน ท่อเทแต่ละท่อนจะต้องต่อกันสนิทแน่นไม่ให้น้ำไหลผ่านทางข้างรอยต่อได้

- ข. ก่อนเทคอนกรีต จะต้องใช้วัสดุเช่น ลูกยาง โฟม หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม สมปิดปากท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้คอนกรีตผสมกับน้ำในรูเจาะ แต่คอนกรีตในท่อจะค่อยๆ ดันวัสดุที่ปิดนั้นลงไปออกที่ปลายท่อ แล้วกลับมาอยู่ที่ผิวบนของคอนกรีต
- ค. เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจและอนุมัติแล้ว ให้รับนำกรงเหล็กลงเข้าที่และดำเนินการเทคอนกรีตทันที หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็น เหตุให้ผนังรูเจาะเสียหาย หรือเกิดการตกตะกอนมากเกินไป ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในงานต่างๆที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการล่าช้านี้ ตามแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควรให้แก้ไข
- ง. การเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องต่อเนื่องกันจนหยุดชะงักไม่ได้
- จ. คอนกรีตเสาเข็มจะต้องใช้ส่วนผสมที่ถูกต้องและใช้สารผสมเพิ่มที่เหมาะสม โดยมีค่าการยุบประมาณ 20 + 2.5 เซนติเมตร
- ฉ. จะต้องเสริมกรงเหล็กในคอนกรีตตามแบบที่กำหนดโดยผู้รับจ้างจะ ต้องเสนอแบบแสดงรายละเอียด (Shop Drawing) เช่น การต่อ การเชื่อม และคั่น (Starter) ให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อน
- ช. จะต้องยึดกรงเหล็กดังกล่าวให้อยู่ตรงกลางรูเจาะ และยึดให้แน่นหนา เพื่อที่ขณะเทคอนกรีตกรงเหล็กจะไม่ขยับเขยื้อน
- ซ. ในการทำเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องห่างเสาเข็มที่เพิ่งทำเสร็จอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มต้นที่ใหญ่กว่า หรือทิ้งระยะเวลากันไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- ณ. น้ำผสมสาร หลังจากใช้งานแล้ว อาจนำมาใช้อีกได้โดยการนำไปทำความสะอาดตามกรรมวิธีที่วิศวกรอนุมัติแล้ว และ /หรือ เพิ่มปริมาณสารเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่กำหนด
- ญ. ในระหว่างการทำเสาเข็ม หรือเมื่อทำเสาเข็มเสร็จแล้ว ผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจจะเลือกเสาเข็มงาน 1 ต้น หรือมากกว่านั้น หากปรากฏจากระเบียงว่าเสาเข็มมีประวัติที่แสดงว่าเสาเข็มนั้นๆ อาจมีความสามารถในการรับน้ำหนักต่ำกว่าที่กำหนด ซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ชี้ขาดให้ผู้รับเหมาเจาะเอาแกนคอนกรีตขนาดผ่าศูนย์กลาง 3.8 เซนติเมตร (1.5 นิ้ว) เพื่อนำไปทดสอบ โดยเริ่มที่ระดับหัวเสาเข็มเจาะลงไปจนสุดความลึกของแกน จากนั้นผู้รับจ้างจะต้องอุดรูที่เจาะนั้นด้วยน้ำซีเมนต์อัด (Grout) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่าโดยใช้แรงดันช่วย ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้เลือกชิ้นตัวอย่างขนาดยาว 7.62 ซม. (3 นิ้ว) 2 ชิ้น จากเสาเข็มแต่ละต้น เพื่อนำไปทดสอบ Unconfined Compressive Strength ณ ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองแล้ว และ ชิ้นตัวอย่างแต่ละชิ้นจะต้องมีกำลังอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 240 กก./ ซม.2 เสาเข็มต้นใดที่มีค่า Recovery ของแกนน้อยกว่าร้อยละ 100 หรือแกนที่มี Unconfined Compressive Strength น้อยกว่า 240 กก./ ซม.2 จะถือว่าเสาเข็มนั้นได้ทำขึ้นโดยไม่ถูกต้อง และจะต้องทิ้งไปหรือ ซ่อมแซมตามข้อแนะนำของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด ยิ่งกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องเจาะเอาแกนจากเสาเข็มอีก 2 ต้น แล้วนำไปทดสอบตามที่กำหนดข้างต้นโดยคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดตกเป็นของผู้รับจ้างแต่ฝ่ายเดียว สำหรับขนาดแกนอาจใช้ขนาดใหญ่กว่านี้ก็ได้ แต่จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน นอกจากนั้นผู้ว่าจ้างอาจทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มทุกต้นโดยวิธี Seismic Test หากพบว่าเสาเข็มต้นใดมีข้อบกพร่อง เช่นมีชั้นทรายคั่นส่วนหนึ่งส่วนใดเป็นโพรง มีรอยร้าว มีความยาวน้อยกว่ากำหนด หรือบางส่วนเป็นคอคอด เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตามที่วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

10.3 ปลอกเหล็ก

- ก. เสาเข็มซึ่งเจาะในชั้นดินอ่อนมากๆ หรือในชั้นดินซึ่งเป็นเม็ดโตๆ หรือ ดินเหนียว ที่ไม่คงตัวอาจจะต้องใช้ปลอกเหล็ก (Casing) ชั่วคราว ดอกให้ลึกพอที่จะป้องกันการพังทลายของผนังรูเจาะ และเพื่อให้การเจาะดำเนินไปด้วยความสะดวก

ข. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุดก่อนที่จะเทคอนกรีต และก่อนที่คอนกรีตจะก่อตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้ในกรณีที่ถือว่าจ้างการตอกปลอกชั่วคราว และ/หรือถาวร ที่จำเป็นในการนี้ หรือการอื่นใดหรือปลอกเหล็กที่ต้องทิ้งไว้ในดิน ไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม

ค. ไม่ว่าจะเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกชั่วคราวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้จะต้องเทคอนกรีตในปลอกนั้น จนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกชั่วคราวนั้น แต่การจ่ายเงินจะถือจากขนาด ที่กำหนดเดิมเป็นเกณฑ์

ง. ในกรณีที่ดินข้างใต้เกิดพังทลายลงบางส่วนหรือทั้งหมดในรูเจาะ ส่วน ที่ไม่ได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่างการขุด หรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างทันที และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้แทนผู้ว่าจ้างในการซ่อมแซมแก้ไข ค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดจาก การพังทลายดังกล่าวจะตกอยู่กับผู้รับจ้างแต่ผู้เดียว

10.4 ระเบียบสำหรับเสาเข็มหล่อในที่ระบบเปียก

- ก. วันเดือนปี
- ข. ระยะเริ่มต้น ระยะเวลาฝังปลอกเหล็ก ทำรูเจาะ เสริมกรงเหล็ก เทคอนกรีตและอื่นๆ
- ค. หมายเลขกำกับเสาเข็ม
- ง. ระดับดิน
- จ. ระดับตัดเสาเข็ม
- ฉ. ชนิดและระยะลึกของดินชั้นต่างๆ และระดับของชั้นดินหรือทรายแน่น
- ช. ระดับปลายเสาเข็ม
- ซ. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะ
- ณ. ความเปื่อยเบนที่ระดับตัดเสาเข็ม และระดับกันของฐานรากของศูนย์กลางเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง
- ญ. ความยาวของปลอกเหล็ก
- ฎ. ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอกเหล็ก
- ฏ. รายละเอียดของอุปกรณ์และความล่าช้า
- ฐ. ปริมาตรคอนกรีตที่ใช้จริง และที่ได้จากการคำนวณเป็นระยะๆ และ ปริมาตรทั้งหมด
- ท. จำนวนตัวอย่างคอนกรีต และตำแหน่งที่เก็บในเสาเข็ม
- ฒ. คุณสมบัติต่างๆของน้ำผสมสารที่ใช้ในการป้องกันการพังทลายของผนังรูเจาะที่ใช้กับเสาเข็มแต่ละต้น
- ณ. รายละเอียดของปรากฏการณ์ใดๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทำเสาเข็ม
- ด. ข้อมูลอื่นๆ ซึ่งทางผู้แทนผู้ว่าจ้างต้องการ

11. ความปลอดภัย

เพื่อความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน ผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดการตอกเสาเข็มในมาตรฐานความปลอดภัยในงานก่อสร้างอาคาร" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

12. ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างจะต้องหามาตรการป้องกันการเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากการตอกหรือทำเสาเข็มต่ออาคารข้างเคียงทุกชนิดและจะต้องส่งมาตรการเหล่านั้น พร้อมทั้งลำดับการตอกเสาเข็มให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา ก่อน หากปรากฏว่าเกิดการเสียหายดังกล่าวขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น