

หมวดที่ 4

งานวิศวกรรมโครงสร้าง

1. การขุดถมบดอัดและแต่งระดับลาดเอียง

1.1 ทัวไป

“กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุในภาคอื่น (ถ้ามี)ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

1.2 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการขุดเจาะถมบดอัดเคลื่อนย้ายและดำเนินงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานดินเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในรูปแบบและรายการ

1.3 ฝีมือการทำงาน

งานที่เกี่ยวข้องกับงานดินทั้งหมดจะต้องกระทำด้วยความประณีตเรียบร้อยพอสมควรก่อนลงมือปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมแนวและระดับต่างๆให้เรียบร้อยการใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานรากจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังโดยการตรวจสอบที่ระดับหัวเสาเข็มที่เจาะหรือตอกไปแล้วเพื่อตรวจสอบเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์

1.4 การป้องกัน

1.4.1 อาคารข้างเคียงผู้รับจ้างจะต้องป้องกันและระมัดระวังการเคลื่อนย้ายและการหลุดตัวของอาคาร

หรือสิ่งก่อสร้างข้างเคียงโดยจัดหาและติดตั้งค้ำยันหรือกรรมวิธีต่างๆเพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อนลงมือปฏิบัติการเกี่ยวกับงานดินผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้

วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงดำเนินการได้

1.4.2 ส่วนต่างๆของอาคารและระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิมเมื่อค้นพบจากการขุดเจาะดินซึ่งแม้มิได้แสดงไว้ในรูปแบบและรายการแต่เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องจัดการโยกย้ายโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5 การขุดดิน

1.5.1 การขุดดินทัวไป

ระยะและระดับในการขุดดินต้องตรงกับที่ระบุไว้ในรูปแบบระดับกันหลุมของงานขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

1.5.1.1 งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคารหมายถึงการขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทัวไป

1.5.1.2 มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคารต้องตรงตามข้อกำหนด

1.5.1.3 มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมาถ้าวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสมสำหรับการถมดินผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

1.5.2 การขุดดินฐานราก

1.5.2.1 ต้องจัดการหล่อฐานรากทันทีที่การขุดดินสำหรับฐานรากได้เสร็จเรียบร้อยแล้วเมื่อหล่อฐานรากเรียบร้อยแล้วการถมดินกลับฐานรากเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้าง

1.5.2.2 ในกรณีที่ขุดพบโบราณวัตถุผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีและโบราณวัตถุที่ขุดได้จะต้องตกเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

1.5.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมสูบน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างฐานรากตลอดเวลาและต้องไม่ทำให้คอนกรีตที่กำลังเทอยู่เสียหาย

1.5.3 การขุดร่องหรือคู

ในการขุดร่องหรือคูระบายน้ำในบริเวณอาคารต้องระมัดระวังมิให้มีผลกระทบต่อฐานรากจนเกิดความเสียหาย

1.5.4 พื้นคอนกรีตวางบนดิน

ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินแน่นตามที่ได้ระบุและต้องอยู่ในระดับที่แสดงไว้ในรูปแบบ

1.6 การถมดินและการกลบเกลี่ยดิน

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสมเพื่อการทรุดและทรงตัวของมวลดินผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

1.6.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ถมและกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

1.6.2 การจัดปรับระดับ

ก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดินพื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยแล้วได้ระดับตามแนวนอนและใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่นหรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

1.7 การถมด้วยหินกรวดหรือทราย

- 1.7.1 การถมประกอบด้วยทรายกรวดและหินตามรายละเอียดในหมวดที่ว่าด้วยคอนกรีต
- 1.7.2 การถมด้วยหินกรวดหรือทรายต้องเตรียมและจัดทำตามขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ
- 1.7.3 มวลวัสดุที่ใช้ถมดินต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วยต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทที่ปรึกษาโดยคำนึงถึงความหนาและรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

1.8 การบดอัดแน่น

การถมดินและกลบเกลี่ยดินทั้งหมดต้องมีความชื้นที่พอเหมาะแล้วทำการอัดแน่นตามจำนวนเปอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นมากที่สุดในสภาพความชื้นนั้นและต้องไม่น้อยกว่า 2% หรือไม่มากกว่า 5% ของความชื้นที่ดีที่สุดตามมาตรฐานของ AASHTO

Material	Percent of Max. Density
Fill	85%
Fill (Supporting Footing)	90%
Backfill	90%
Fill and Backfill (Top Inches Beneath Slab on Grade)	95%
Granular Fill	95%

1.9 การทดสอบ

การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถมและกลบเกลี่ยดินเพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดีโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้เลือกสถานที่ปฏิบัติการทดสอบ

1.9.1 ความหนาแน่นสูงสุด

การทดสอบต้องใช้ตัวอย่าง 2 ส่วนที่แยกกันเพื่อตัดสินความหนาแน่นสูงสุดในสภาพความชื้นที่เหมาะสมวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้จัดเลือกเก็บจากสถานที่ที่ต้องการ

1.9.2 การทดสอบการอัดแน่น

ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบการอัดแน่นทุก 200 ลูกบาศก์เมตรและทุกความลึก 0.30 เมตรของการถมดิน

2. งานแบบหล่อและค้ำยัน

2.1 ทัวไป

“กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่น (ถ้ามี)ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

2.2 การคำนวณออกแบบ

2.2.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อโดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆอย่างระมัดระวังและต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

2.2.2 ค้ำยัน

2.2.2.1 เมื่อใช้ค้ำยันการต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งมีการจดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัดและผู้คำนวณออกแบบก็ต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับช่วงความยาวต่างๆระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

2.2.2.2 ห้ามใช้การต่อค้ำยันแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆสามอันสำหรับค้ำยันได้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกๆแห่งการต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

2.2.2.3 จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้สามารถต้านทานการโก่งและการดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆสำหรับค้ำยันที่ทำด้วยไม้วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่า 1 ม.

2.2.3 การยึดทะแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะที่ปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีเสถียรภาพสูงและเพื่อป้องกันการโก่งไม่ให้มากเกินไป

2.2.4 ฐานสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณน้ำหนักบรรทุกทุกจรรยาจากแบบหล่อถ่ายผ่านนั่งร้านหรือค้ำยันลงสู่ฐานที่รองรับข้างล่างไม่ว่าจะเป็นดินหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างอาคารให้สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกต่างๆได้อย่างปลอดภัย

2.2.5 การท่รดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้เพื่อให้สามารถชดเชยกับการท่รดตัวที่อาจเกิดขึ้นทั้งนี้เพื่อให้เกิดการท่รดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มทีในกรณีทีใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวดิ่งน้อยทีสุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดทียอดหรือก้นของค้ำยันแห่งใดแห่งหนึ่งแต่จะใช้ทั้งสองปลายไม้ได้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การท่รดตัวทีไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

2.3 รูปแบบ

2.3.1 การอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ในกรณีทีกำหนดไว้ก่อนทีจะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนหากผู้ควบคุมงานเห็นว่าแบบดังกล่าวยังไม่แข็งแรงพอหรือยังมีข้อบกพร่องผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามทีวิศวกรผู้ควบคุมงานแนะนำจนเสร็จก่อนทีจะเริ่มงานและการทีวิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบทีเสนอหรือทีแก้ไขมาแล้วมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบทีจะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพทีใช้งานได้ดีตลอดเวลา

2.3.2 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในรูปแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆทีสำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจรอัตราการบรรทุกความสูงของคอนกรีตทีจะปล่อยลงมาน้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนทีซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อแรงดันฐานหน่วยแรงต่างๆทีใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลทีสำคัญอื่นๆ

2.3.3 รายการต่างๆทีต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆดังต่อไปนี้

2.3.3.1 สมอค้ำยันและการยึดโยง

2.3.3.2 การปรับแบบหล่อในทีระหว่างเทคอนกรีต

2.3.3.3 แผ่นกั้นน้ำร่องล้นและลิ่งทีจะต้องสอดไว้

2.3.3.4 นั่งร้าน

2.3.3.5 ฐานน้ำตาหรือรูเจาะไว้สำหรับเครื่องจักร

2.3.3.6 ช่องสำหรับทำความสะอาด

2.3.3.7 รอยต่อระหว่างการก่อสร้างและรอยต่อเพื่อการขยายตัวตามทีระบุในแบบ

2.3.3.8 แถบมนสำหรับมุมทีไม่ฉาบ (เปลือย)

2.3.3.9 การยกท่อด้านและพื้นกันแอ่น

2.3.3.10 การเคลือบผิวแบบหล่อ

2.3.3.11 รายละเอียดในการค้าขาย

2.4 การก่อสร้าง

2.4.1 ทั่วไป

- 2.4.1.1 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- 2.4.1.2 แบบหล่อจะต้องแน่นเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้ออร์ต้าจากคอนกรีตไหลออกมา
- 2.4.1.3 แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่นมอร์ต้าและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องเปิดไว้เพื่อให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆออกก่อนเทคอนกรีต
- 2.4.1.4 ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- 2.4.1.5 ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักเช่นการกองวัสดุห้ามโยนของหนักๆเช่นมวลรวมไม่กระดานเหล็กเสริมหรืออื่นๆลงบนคอนกรีตที่เพิ่งเทใหม่และยังไม่มีกำลังสูงพอ
- 2.4.1.6 ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

2.4.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

- 2.4.2.1 รอยต่อของค้ำยัน
- 2.4.2.2 การสลักรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยง
- 2.4.2.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- 2.4.2.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- 2.4.2.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับให้ตึงพอดี
- 2.4.2.6 ในกรณีที่วางค้ำยันบนดินอ่อนแรงแบกทานได้ชั้นดินอ่อนนั้นจะต้องสูงพอ
- 2.4.2.7 การต่อค้ำยันกับจุดรวมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิดณจุดรวมนั้นๆได้
- 2.4.2.8 การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เหล็กเปราะเปื้อน
- 2.4.2.9 รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อระหว่างก่อสร้าง

2.4.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- 2.4.3.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง
ในแต่ละชั้น _____ 10 มม.
- 2.4.3.2 ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10 เมตร _____ 15 มม.

2.4.3.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนัง
และฝาประจันที่เกี่ยวข้อง

ในช่วง 10 เมตร _____ 20 มม.

2.4.3.4 ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าต่างเสาและคานและความหนาของแผ่นพื้นและ
ผนัง

ลด _____ 5 มม.

เพิ่ม _____ 10 มม.

2.4.3.5 ฐานราก

(ก) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด _____ 20 มม.

เพิ่ม _____ 50 มม.

(ข) ตำแหน่งพิตหรือระยะเสี้ยน _____ 50 มม.

(ค) ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด _____ 25 มม.

เพิ่ม _____ 100 มม.

2.4.3.6 ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได

ลูกตั้ง _____ 2.5 มม.

ลูกนอน _____ 5 มม.

2.4.4 งานปรับแบบหล่อ

2.4.4.1 ก่อนเทคอนกรีต

(ก) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการปรับการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ
ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ

(ข) หลังจากตรวจสอบชั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัด
แบบหล่อให้ได้ที่แน่นอน

(ค) จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อน
ตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบหล่อทั้งหมด
ขณะเทคอนกรีต

(ง) จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆของแบบหล่อการหลุด
ตัวการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหดตัว
ทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้องคานและพื้น
ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

- (จ) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไปเช่นใช้ลิ้มหรือแม่แรง
- (ฉ) ควรจัดทำทางเดินสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่างๆที่เคลื่อนที่ได้โดยทำหารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษแบบหล่อจะต้องแข็งแรงพอเหมาะกับการรองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการแอ่นความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

2.4.4.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- (ก) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (4.4.1) (ก) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- (ข) จะต้องมีการคอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลาเพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันทีผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- (ค) การถอดแบบหล่อและที่รองรับจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้โดยนับจากเวลาที่เทคอนกรีตแล้วเสร็จในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วหรือใช้วิธีบ่มพิเศษอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ

ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	2	วัน
เสา	2	วัน
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	24	ชั่วโมง

ในกรณีที่ผู้รับเหมาใช้คอนกรีตที่ให้กำลังสูงเร็ว (High- Early Strength Concrete หรือโดยวิธีบ่มพิเศษหรืออย่างอื่นและต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ให้ทำข้อเสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติโดยการหล่อลูกบูนเพิ่มขึ้นจากเดิมและทดสอบหากำลังอัดก่อนที่จะถอดแบบ

อย่างไรก็ดีวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเป็นการสมควรถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วเกินไปกำหนดผู้รับเหมาอาจต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

2.5 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อแต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 2.6 ว่าด้วยการแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

2.6 การแต่งผิวคอนกรีต

2.6.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร

2.6.1.1 การสร้างแบบหล่อจะต้องมั่นคงพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและต้องมีขนาดและลักษณะผิวตรงตามที่ระบุทั้งในข้อกำหนดและรูปแบบทางวิศวกรรมและหรือสถาปัตยกรรม

2.6.1.2 สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและคาน้ำห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาดนอกจากในแบบจะระบุไว้

2.6.2 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนคอนกรีตอาจใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาวประมาณ 3 เมตรส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกันสำหรับส่วนที่โด่งสูงให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว

2.7 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

2.7.1 ทันทีที่ถอดแบบหล่อจะต้องทำการตรวจสอบหากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันทีพร้อมทั้งเสนอวิธีแก้ไขเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในทันที

2.7.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

2.8 งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ และต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างโดยเคร่งครัด

3. เหล็กเสริมคอนกรีต

3.1 ทัวไป

- 3.1.1 “กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่น (ถ้ามี)ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- 3.1.2 ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทัวไปเกี่ยวกับการจัดหาการตัดการตัดและการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบบทกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด
- 3.1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีตซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

3.2 วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยทั้งขนาดน้ำหนักและคุณสมบัติอื่นๆ สำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริงๆ เช่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีส่วนที่หน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 113.1 ตร.มม. แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐานม.อ.ก. ฉะนั้นหากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริงจะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนดโดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมส่งสำเนา รวม 3 ชุดให้ทำการทดสอบทุกๆ 200 ต้นของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อยหรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

3.3 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- 3.3.1 เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมีจุดคดงอไม่น้อยกว่า 24 เมกกาปาสกาล
- 3.3.2 เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD 40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมีจุดคดงอไม่น้อยกว่า 40 เมกกาปาสกาลสำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. ถึง 28 มม.
- 3.3.3 เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มม. สำหรับเสาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐาน SD 50 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมีจุดคดงอไม่น้อยกว่า 50 เมกกาปาสกาล

3.4 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดิน และอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุมและต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกตัดจนงอไปจากเดิมเมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่นน้ำมันสนิมขุมหรือสะเก็ดหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

3.5 วิธีการก่อสร้าง

3.5.1 การตัดและประกอบ

3.5.1.1 เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบและในการตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

3.5.1.2 ของอ

หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็กให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

3.5.1.2.1 ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้นแต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 มม.

3.5.1.2.2 ส่วนที่งอเป็นมุมฉากให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

3.5.1.2.3 เหล็กถูกตั้งและเหล็กปลอก

(ก) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และเล็กกว่าให้งอ 90 องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 6 เท่าของ

เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม. หรือ

(ข) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. และ 25 มม. ให้งอ 90 องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 12 เท่าของ

เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กหรือ

(ค) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. และใหญ่กว่าให้งอ 135 องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของออีกอย่างน้อย 6 เท่าของ

เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก

3.5.1.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของเส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอสำหรับของมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของเหล็กข้ออ้อย

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

3.5.2 การเรียงเหล็กเสริม

- 3.5.2.1 ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุมสะกัดและวัสดุเคลือบต่างๆที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- 3.5.2.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีตหากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- 3.5.2.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. (Annealed-Iron Wire) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
- 3.5.2.4 ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ด้าเหล็กยึดหรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้วก้อนมอร์ด้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- 3.5.2.5 หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเททุกครั้งหากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

3.6 การต่อเหล็กเสริม

- 3.6.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในตารางที่ 3.2 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน
- 3.6.2 การต่อโดยวิธีเชื่อมสำหรับเสาให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กท่อนบนแล้วต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding)
- 3.6.3 ตำแหน่งของรอยต่อสำหรับเหล็กเสริมในเสาให้อยู่เหนือระดับพื้น 1 เมตรจนถึงระดับ 1 เมตรใต้พื้นชั้นบน
- 3.6.4 ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- 3.6.5 ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกิดแรงดึงสูงสุดเช่น พื้น และคาน สำหรับเหล็กกลางห้ามต่อเหล็กเสริมบริเวณกลางช่วง และสำหรับเหล็กบนห้ามต่อเหล็กเสริมบริเวณที่รองรับ หากไม่แน่ใจว่าบริเวณใดขององค์อาคารเกิดแรงดึงสูงสุดให้สอบถามจากวิศวกรผู้ออกแบบ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 3.2.1 และ 3.2.2)

ตารางที่ 3.2.1 รอยต่อในเหล็กเสริมสำหรับอาคารในพื้นที่ทั่วไป

ชนิดขององค์ อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คานแผ่นพื้น	ต่อทาบ, ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 32 มิลลิเมตร)	ตามที่ได้รับอนุมัติสำหรับคานเหล็กบนให้ ต่อที่บริเวณกลางคานเหล็กล่างต่อที่หน้า เสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสาผนัง	ต่อทาบหรือต่อเชื่อม	เหนือระดับพื้น 1 เมตรจนถึงระดับ 1 เมตรใต้พื้นชั้นบน
ฐานราก	สำหรับคานที่สั้นกว่าความยาวของเหล็ก มาตรฐานห้ามต่อ	

ตารางที่ 3.2.2 รอยต่อในเหล็กเสริมสำหรับอาคารในพื้นที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว

ชนิดขององค์ อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน	ต่อทาบ	เหล็กเสริมบนให้ต่อที่บริเวณกลางคานเหล็กเสริมล่าง ให้ต่อที่ระยะห่างจากหน้าเสาเท่ากับ 2 เท่า ความลึก คาน
แผ่นพื้น	ต่อทาบ	ตามที่ได้รับอนุมัติ
เสาผนัง	ต่อทาบหรือต่อเชื่อม	บริเวณกึ่งกลางของช่วงเสา
ฐานราก	ต่อทาบหรือต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับอนุมัติ

3.6.6 ระยะทาบ, ระยะฝังของเหล็กเสริม

3.6.6.1 ระยะทาบ, ระยะฝังสำหรับเหล็กเสริมในคาน, เสา, ผนังหนาตั้งแต่ 200 มม. ขึ้นไป

และฐานราก ให้ดูรายละเอียดในตารางที่ 3.3

3.6.6.2 ระยะทาบ, ระยะฝังสำหรับเหล็กเสริมในผนังหนาไม่เกิน 200 มม. และพื้น ให้ดู

รายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 ระยะทาบ, ระยะฝั่งของเหล็กเสริมในคาน, เสา, ผนังหนาตั้งแต่ 200 มม. ขึ้นไปและฐานราก

ชนิดของเหล็กเสริม	เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม (มม.)	ระยะทาบ, ระยะฝั่งของเหล็กเสริม (มม.)	
		เหล็กเสริมบน (Top Bars)	เหล็กเสริมอื่น (Other Bars)
เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bars)	12	500	400
	16	650	500
	20	800	650
	25	1,250	950
	28	1,400	1,100
	32	2,150	1,650
เหล็กผิวเรียบ (Plain Bars)	6	250	250
	9	400	400

ตารางที่ 3.4 ระยะทาบ, ระยะฝั่งของเหล็กเสริมในผนังหนาไม่เกิน 200 มม. และพื้น

ชนิดของเหล็กเสริม	เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม (มม.)	ระยะทาบ, ระยะฝั่งของเหล็กเสริม (มม.)	
		เหล็กเสริมบน (Top Bars)	เหล็กเสริมอื่น (Other Bars)
เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bars)	12	450	350
	16	700	550
	20	1,000	800
	25	1,600	1,250
	28	1,950	1,500
เหล็กผิวเรียบ (Plain Bars)	6	250	250
	9	400	400

- หมายเหตุ
1. เหล็กเสริมบน หมายถึง เหล็กเสริมตามแนวนอนที่มีความหนาของคอนกรีตได้ระดับเหล็กเสริมนั้น มากกว่า 300 มม.
 2. สำหรับการทาบเหล็กล่างกลางช่วงขององค์อาคาร ได้แก่ พื้น หรือคานพับให้เพิ่มระยะทาบเป็น 1.3 เท่า ของค่าที่แสดงในตาราง

- 3.6.7 การต่อโดยวิธีเชื่อมมี 2 วิธีคือต่อเชื่อมและทาบเชื่อมวิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลายส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้นให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้างและตรงกลางของระยะทาบโดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.
- 3.6.8 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- 3.6.9 การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อมจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น (Yield Strength) ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริมจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างจะต้องสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุดไปยังวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 3.6.10 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสียอาจถูกห้ามใช้ก็ได้สามารถใช้วิธีการต่อด้วยระบบข้อต่อเหล็กแบบเชิงกล (Mechanical Splicing Systems) โดยใช้วิธี Coupler ตามมาตรฐาน ACI 318 และ BS 8110 แทนการต่อด้วยวิธีทาบหรือต่อด้วยวิธีเชื่อมได้ทุกกรณีแต่ทั้งนี้ ณ หน้าที่ใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้และจะต้องมีกำลังของรอยต่อไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น (Yield Strength)

4. งานคอนกรีต

4.1 ทัวไป

- 4.1.1 “กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุในภาคอื่น (ถ้ามี)ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย
- 4.1.2 งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัดและเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่างๆของสัญญา
- 4.1.3 หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้รายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

4.2 วัสดุ

วัสดุต่างๆที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐาน ASTM

- 4.2.1 ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15 เล่ม 1-2532 ชนิดที่เหมาะสมกับงานและต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน
- 4.2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ดื่มได้ในกรณีที่สูงสลับจะต้องทำการทดสอบ
- 4.2.3 มวลรวม
 - 4.2.3.1 มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรงมีความคงตัวเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
 - 4.2.3.2 มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่างมวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
- 4.2.4 สารผสมเพิ่มผู้รับจ้างต้องเสนอใช้สารเพิ่มผสมกับคอนกรีตเพื่อใช้กับงานโครงสร้างอาคารส่วนต่างๆเพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกลดการแตกร้าวในโครงสร้างอาคารขนาดใหญ่และสามารถป้องกันน้ำซึมสำหรับโครงสร้างใต้ดินได้แต่ทั้งนี้จะต้องไม่มีผลทำให้กำลังอัดของคอนกรีตลดลงโดยจะต้องเสนอ Mixed Design เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน
- 4.2.5 การเก็บวัสดุ
 - 4.2.5.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคารถึงเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการขนส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
 - 4.2.5.2 การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้างนอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

- 4.2.5.3 การกองมวลรวมจะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกันเพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนผสมขนาดละเอียดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่โดยเก็บตัวอย่าง ณ โรงผสมคอนกรีต
- 4.2.5.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่มต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อนการระเหยหรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนักเพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

4.3 คุณสมบัติของคอนกรีต

- 4.3.1 องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วย วัสดุประสาน (ได้แก่ปูนซีเมนต์ เถ้าลอย ซิลิกาฟูม หรือวัสดุอื่นที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่น่าเชื่อถือ, โดยสัดส่วนผสมของวัสดุประสาน ต้องมีปูนซีเมนต์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน) ทราชมวลรวมหยาบน้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนดผสมให้เข้ากันอย่างดีโดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
- 4.3.2 ความชื้นเหลวคอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริม หลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไปและจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรงการแยกแยะรูพรุนเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลายความคงทน ความทนต่อการขัดสีความสามารถในการกันน้ำรูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆตามที่กำหนด
- 4.3.3 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 นอกจากจะกำหนดในแบบโครงสร้างเป็นอย่างอื่นกำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลัก สำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดาแต่ถ้าปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งทำให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม. และสูง 300 มม.

ตารางที่ 4.1 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอก คอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วันเมกกาปาส กาล (กก/ซม ²)
– ลูกราก คาน แผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงและ ถึงเก็บน้ำ	ก	24 (240)
– เสาและผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับ น้ำหนักหนาตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไป	ก	28 (280)
– พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กและพื้นคอนกรีตอัด แรง	ก ข	24 (240) 24 (240)
– เสาเข็มเจาะ		
– ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 100 มม. ที่ไม่ได้รับน้ำหนักและครีปค.ส.ล.	ข	24 (240)
– คอนกรีตหยาบ 1:3:5	ค	–

4.3.4. การยู่บของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยู่บคอนกรีต” ซึ่งใช้
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าการยู่บสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยู่บ (มม.)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ลูกราก	125	75
แผ่นพื้นคานผนังค.ส.ล.	125	75
เสา	125	75
ครีปค.ส.ล. และผนังบางๆ	125	75
พื้นอัดแรง	130	50

- 4.3.5. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (มม.)
ฐานรากเสาและคาน	20
ผนังค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไป	20
ผนังค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไป	20
แผ่นพื้นค.ส.ล.	20

4.4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- 4.4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆจนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว
- 4.4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วันผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆและทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจให้ความเห็นชอบก่อน
- 4.4.3 การที่วิศวกรผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือแก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- 4.4.4 การจัดปฏิภาควัสดุส่วนผสม
- 4.4.4.1 จะต้องหาอัตราส่วนน้ำ : วัสดุประสานที่เหมาะสมโดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
- (ก) จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ : วัสดุประสานอย่างน้อย 3 ค่าซึ่งจะให้กำลังต่างกันโดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
 - (ข) จากนั้นให้หาปฏิภาควัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อเสนอแนะวิธีการเลือกปฏิภาควัสดุส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 211)
 - (ค) สำหรับอัตราส่วนผสมน้ำ : วัสดุประสานแต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรง

ดัด” (ASTM C 192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วันการทดสอบให้ปฏิบัติ
ตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 39)

- (ง)ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
อัตราส่วนน้ำ : วัสดุประสานกับค่ากำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต
อัตราส่วนน้ำ : วัสดุประสานสูงสุดที่ยอมให้จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดย
กราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดซึ่งมีค่าเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

4.4.4.2 การใช้อัตราส่วนน้ำ : วัสดุประสานค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ในกรณีที่ใช้มวลรวม
หยาบชนิดเม็ดเล็กเช่นในผนังเบาๆหรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆจะต้องพยายามรักษา
ค่าอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์ให้คงที่เมื่อเลือกอัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์ที่เหมาะสม
ได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4.4 เรื่อง “การหาปฏิภาค
ของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างต้น

4.5 การผสมคอนกรีต

4.5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ

การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับ
คอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C 94)

4.5.2 การผสมด้วยเครื่องสถานที่ก่อสร้าง

4.5.2.1 คอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว
ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริงและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสมและ
ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการเครื่องผสมจะต้องสามารถ
ผสมมวลรวมปูนซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้อง
สามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

4.5.2.2 ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนปูนซีเมนต์
และมวลรวมแล้วค่อยๆเติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของ
เวลาผสมกำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด
และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

4.5.2.3 เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมาจะต้องไม่
น้อยกว่า 2 นาทีและให้เพิ่มอีก 20 วินาทีสำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตรหรือส่วนของ
ลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

4.6 การผสมต่อ

- 4.6.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้นห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป
- 4.6.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาดการเติมน้ำจะกระทำมิได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงานเท่านั้นแต่ไม่ว่ากรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

4.7 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัดหรือจะเทของค์อาคารขนาดใหญ่เช่นคานขนาดใหญ่ฐานรากต่างๆจะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีตของวัสดุและถังเก็บน้ำในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งหรือสารผสมเพิ่มช่วยซึ่งหากไม่มีกำหนดเป็นอย่างอื่นวิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณา

4.8 การขนส่งและการเท

- 4.8.1 การเตรียมการก่อนเท
 - 4.8.1.1 จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
 - 4.8.1.2 แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆออกให้หมดเหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อยวัสดุต่างๆที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยและการเตรียมการต่างๆทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้
- 4.8.2 การลำเลียงวิธีการขนส่งและการเทคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการสูญเสียของวัสดุผสมและต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด
- 4.8.3 การเท
 - 4.8.3.1 ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมีได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้วและเมื่อได้รับอนุมัติแล้วหากผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 48 ชั่วโมงจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้
 - 4.8.3.2 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่รอยต่อระหว่างก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้วการเทคอนกรีตต่อเนื่องกับคอนกรีตที่เทไปแล้วจะต้องยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่กันได้หรือ

กล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที มิฉะนั้นต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมงจึงจะเทต่อได้

- 4.8.3.3 ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่ก่อตัวบางส่วนแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมดหรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันขาด
- 4.8.3.4 เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาทีนับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกววนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะหรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมงนับตั้งแต่บรรจุปูนซีเมนต์เข้าเครื่องผสมยกเว้นในกรณีที่ใช้สารหน่วง (Retarder) และต้องเทภายใน 30 นาทีนับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกววน
- 4.8.3.5 จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีตต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 ม. นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 4.8.3.6 ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิวจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบเพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบการทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องหรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่างๆจนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้นเครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7,000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาดหรือใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาดให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆที่หลายๆจุดห่างกันประมาณ 500 มม. ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะโดยปกติจุดหนึ่งๆควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5-15 วินาทีในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้วสำหรับองค์อาคารสูงๆและหน้าตัดกว้างเช่นเสาคานขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนดจะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อย 1 เครื่องประจำณสถานที่ก่อสร้างเสมอในระหว่างเทคอนกรีต

4.8.3.7 การเทคอนกรีตโดยใช้เครื่องสูบลมคอนกรีตจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

4.8.3.8 เมื่อกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในเสาสูงกว่า 1.4 เท่าของกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในระบบพื้นการถ่ายน้ำหนักเสาผ่านทางระบบพื้นนั้นจะต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

- (ก) คอนกรีตในเสาซึ่งกำลังอัดสูงกว่าจะต้องเทบนพื้นตามตำแหน่งเสานั้นโดยที่ผิวของคอนกรีตในเสาจะต้องขยายออกไปในพื้นที่จากขอบเสาไม่น้อยกว่า 600 มม. และคอนกรีตในเสาที่เทนอกขอบเสาออกมาจะต้องผสมเข้ากับคอนกรีตในพื้นที่อย่างทั่วถึง
- (ข) กำลังอัดคอนกรีตในเสาซึ่งถ่ายผ่านระบบพื้นนั้นสามารถใช้ตามค่ากำลังอัดของคอนกรีตในระบบพื้นซึ่งน้อยกว่านี้ได้โดยเพิ่มเหล็กเสริมตามค่าน้ำหนักที่ต้องการ
- (ค) สำหรับเสาซึ่งมีที่รองรับด้านข้างทั้ง 4 ด้านโดยคานที่มีความลึกใกล้เคียงกันหรือโดยแผ่นพื้นกำลังอัดของคอนกรีตในเสาให้คิดเท่ากับ 75% ของกำลังอัดคอนกรีตในเสาบวกกับ 35% ของกำลังอัดคอนกรีตในแผ่นพื้นนั้น

4.9 รอยต่อและสิ่งฝังในคอนกรีต

4.9.1 รอยต่อระหว่างการก่อสร้าง (Construction Joint) ของอาคาร

4.9.1.1 ในกรณีมีได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและวางรอยต่อในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุดและป้องกันมิให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน

4.9.1.2 ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบคอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อระหว่างก่อสร้าง (Construction Joint) ที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช้คอนกรีตส่วนแรกที่ยังออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตที่เทไว้ก่อน

4.9.1.3 ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำให้ชื้นไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

4.9.1.4 สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานรากหากมิได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่นให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไปและจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควรโดยจะต้องมีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร

4.9.1.5 ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆจะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว

4.9.1.6 ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดผ่านน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีกแต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงแล้วให้ล้างผิวที่แข็งตัวแล้วด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

4.9.1.7 หากได้รับความเห็นชอบอาจเพิ่มความยืดหยุ่นได้ตามวิธีต่อไปนี้

- (ก) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
- (ข) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วเพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ตาร์ที่ผิวช้าลงแต่ห้ามใส่มากเกินไปจนไม่ก่อตัวเลย
- (ค) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการเห็นชอบแล้วโดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากผ่านน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

4.9.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

4.9.2.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอกใส่สมอและวัสดุฝังอื่นๆที่ต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

4.9.2.2 ผู้รับจ้างที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางและยึดสิ่งที่จะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

4.9.2.3 จะต้องติดตั้งแผ่นกันน้ำที่รอยสายไฟและสิ่งที่จะฝังอื่นๆเข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้แน่นเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอกใส่รองสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

4.9.3 รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับการยึดหดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อระหว่างก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่งๆจะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับรอยต่อต่างๆจะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

- ระยะทางแนวราบ 6 มิลลิเมตร
- ระยะทางแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร

4.10 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 4.10.1 ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบแล้ว
- 4.10.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปวงรีและชำรุดเล็กน้อยหากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ดีจะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดีเพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ตาร์ที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไปจะต้องทำความสะอาดคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย 150 มม. มอร์ตาร์ที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วนให้ละเลงมอร์ตาร์นี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- 4.10.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วนโดยปริมาตรชั้นและหลวมสำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมปูนซีเมนต์ขาวเข้ากับปูนซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วนเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอง
- 4.10.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น
- 4.10.5 หลังจากที่ทำน้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้วให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่วเมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ตาร์ที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ตาร์ให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อหนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อยและจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วันสำหรับคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะจนเป็นอันขาด
- 4.10.6 ในกรณีที่รูปวงรีนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กและหากวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ตาร์ชนิดที่ผสมด้วยยากันการหดตัว (Non-Shrink Mortar) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดาหากคอนกรีตที่เหลือนั้นเป็นคอนกรีตดีแต่มีรูปวงรีมากให้ใช้ Pressurized Epoxy Grouting ชั้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อมทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 4.10.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใดๆเช่นคอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้วหรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขได้ดีอาจสั่งทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

4.11 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังก่อตัวจะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดดลมแห้งฝนน้ำไหลการเสียดสีและจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันโดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขังหรือพ่นน้ำหรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบสำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้งเช่นเสาผนังและด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งคลุมนี้แนบติดกับคอนกรีตในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วระยะเวลาการบ่มขึ้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

4.12 การทดสอบ

4.12.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต

ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆรถหรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะกำหนดทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้นสำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก่อนและ 28 วัน 3 ก่อนสำหรับระยะเวลาผู้ควบคุมงานอาจกำหนดเป็นอย่างอื่นตามความเหมาะสมวิธีเก็บเตรียมบ่มและทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C39)” ตามลำดับ

4.12.2 รายงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุดสำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุดและสำนักงานวิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ 2 ชุดรายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆดังนี้

- วันที่หล่อ
- วันที่ทดสอบ
- ประเภทของคอนกรีต
- ค่าการยุบ
- ส่วนผสม
- หน่วยน้ำหนัก
- กำลังอัดสูงสุด

4.12.3 การทดสอบแนวระดับความลาดและความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคารเมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้วจะต้องทำการตรวจสอบแนวความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่างๆอีกครั้งหนึ่งหาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตรจะต้องขัดออกแต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

- 4.12.4 การทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคารวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 ก็ได้หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่หากวิศวกรผู้ออกแบบลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

4.13 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- 4.13.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งปมในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดและจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 4.13.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- 4.13.3 การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา” (ASTM C 24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพฝั่งแห้งในอากาศ
- 4.13.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด
- 4.13.5 กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 4.13.6 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 10 ให้เรียบร้อยด้วย Non-Shrink Mortar
- 4.13.7 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอจะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 4.13.8 ชิ้นตัวอย่างแท่นกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 150 มม. x 150 มม. x 150 มม. แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของว.ส.ท.

4.14 แบบหล่อ (Formwork) สำหรับงานโครงสร้างคอนกรีตผิวเปลือย

ต้องทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทาน เช่น เหล็ก หรือ ไม้ กรณีที่ทำจากเหล็ก ผิวหน้าของแบบหล่อที่สัมผัสกับคอนกรีตต้องเรียบและสะอาด ถ้าเป็นแบบหล่อที่ทำจากไม้ ผิวหน้าต้องกรุด้วยไม้อัดชนิดกัน ความชื้น ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. โครงเคร่าและค้ำยันที่ใช้ยึดแบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะป้องกัน การบิดหรือโก่งตัวของแบบขณะเทคอนกรีต การเข้าแบบระหว่างแผ่น

ต้องเข้าแบบให้สนิทเพื่อกันน้ำปูนรั่ว ก่อนเข้าแบบเทคอนกรีตให้ทาผิวหน้าของแบบหล่อด้วยน้ำมันหรือน้ำยาเคลือบแบบ

กรณีใช้น้ำยาเคลือบแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Sika Form – oil WB2 (SIKA), Concrete Mould Oil (Fosroc), UA723 (UNION) หรือคุณภาพเทียบเท่า ปริมาณการใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต การทาต้องระวังมิให้น้ำมันหรือน้ำยาเคลือบแบบสัมผัสกับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต คราบน้ำมันหรือคราบน้ำยาเคลือบแบบที่ติดกับผิวหน้าของคอนกรีตจะต้องล้างออกให้หมด ก่อนทาสีเมนต์เคลือบกันซึม

4.15 แผ่นกันน้ำสำหรับรอยต่อก่อสร้าง

กรณีที่เทคอนกรีตไม่ต่อเนื่องเป็นเนื้อเดียวกัน จะต้องใส่แนวกันน้ำเพื่อป้องกันการรั่วซึมตามรอยคอนกรีต รายละเอียดให้ปฏิบัติตามข้อกำหนด “แผ่นกันน้ำสำหรับรอยต่อก่อสร้าง”

4.16 การแก้ไขและซ่อมแซมคอนกรีตผิวเปลือย

ทันทีที่ถอดแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดตะขั่วที่เกิดจากรอยต่อของแบบ เศษไม้ที่ยึดแบบที่ฝังในเนื้อคอนกรีต และเหล็กยึดแบบที่ยื่นออกมาจากคอนกรีตออกให้หมด และทำความสะอาดคราบน้ำปูนที่รั่วออกจากแบบหล่อให้เรียบร้อย

- 4.16.1 การซ่อมแซมรูคอนกรีตที่เกิดจากการตัดเหล็กหรือที่ยึดแบบ (Form Tied) ก่อนอื่นต้องทำความสะอาดรูให้ปราศจากคราบน้ำมัน คราบน้ำปูนหรือสิ่งสกปรกต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการยึดเกาะแล้วอุดด้วยปูนทรายสำเร็จรูปชนิดไม่หดตัว มีกำลังเกาะและรับแรงอัดได้สูง ผลิตภัณฑ์ Sika Top 122F (SIKA), Renderoc TG (Fosroc), Tremcrete20 (UNION) หรือคุณภาพเทียบเท่า ปริมาณการใช้และส่วนผสมให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 4.16.2 การซ่อมแซมคอนกรีตที่โก่ง, ปูด และที่เป็นรังผึ้ง (Honey Comb Area) ก่อนการซ่อมแซมต้องได้รับเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ โดยทั่วไปจะต้องทำการสกัดหรือเจาะให้เป็นรูสี่เหลี่ยมลึกอย่างน้อย 2.50 ซม. กำจัดส่วนที่ไม่แข็งแรงออกให้หมด (สำหรับกรณีที่รังผึ้งหรือคอนกรีตส่วนที่เสียหายนั้นถึงเสริมเหล็ก การสกัดหรือเจาะจะต้องทำให้กว้างโดยรอบเหล็กเสริม มีระยะห่างจากเหล็กเสริมอย่างน้อย 1 ซม. โดยรอบ) ทำการล้างผิวที่สกัดหรือเจาะให้สะอาดด้วยน้ำ แล้วให้ดำเนินการอุดหรือฉาบด้วยปูนทรายสำเร็จรูป
- 4.16.3 กรณีที่เกิดรังผึ้ง หรือคอนกรีตมีความเสียหายมาก ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้ทำการสกัดหรือทุบส่วนนั้นๆ ออกมาบางส่วนหรือทั้งหมด และให้ทำการหล่อคอนกรีตในส่วนนั้นใหม่ หรือสกัดออกมาบางส่วนแล้วเทอัดด้วยปูนทรายสำเร็จรูปชนิดไหลตัวได้ดี ไม่หดตัวและไม่มีโลหะผสม การแก้ไขที่กล่าวไว้ทั้ง 3 ข้อนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

5. งานเหล็กรูปพรรณ

5.1 ทัวไป

- 5.1.1 “กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุในภาคอื่น (ถ้ามี)ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย
- 5.1.2 บทกำหนดหมวดนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณท่อกลมท่อเหลี่ยม (Steel Tubing) ทุกชนิด
- 5.1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณซึ่งมิได้ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้และให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯทุกประการ

5.2 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 1227-2539 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสมในกรณีที่มีได้ระบุในแบบให้ถือว่าเป็นเหล็กชนิด เทียบเท่า A 36 หรือ SS 400

5.3 การกองเก็บวัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่นไขมันหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆและต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็น สนิมในกรณีที่ใช้เหล็กที่มีคุณสมบัติต่างกันหลายชนิดต้องแยกเก็บและทำเครื่องหมายเช่นโดยการทาสี แบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน

5.4 การจัดทำ Shop Drawing

ก่อนที่จะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้นผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ส่งต่อ วิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบโดย Shop Drawing นั้นจะต้องประกอบด้วย

- 5.4.1 แบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อการประกอบและการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อมและรอยต่อที่กระทำในโรงงาน
- 5.4.2 สัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- 5.4.3 จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุและวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

5.5 การตัด

การตัดต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดการบิดเบี้ยวหรือเกิดเป็นริ้วลูกคลื่นการตัด แผ่นเหล็กที่อุณหภูมิปกติจะต้องใช้รัศมีของการตัดไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาของแผ่นเหล็กนั้น ในกรณีที่ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงห้ามทำให้เย็นตัวลงโดยเร็วสำหรับเหล็กกำลังสูง (High-Strength Steel) ให้ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น

5.6 รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกัดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตักจากกับผิวของเหล็กนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟฟ้ากรณีที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ ถูกตำแหน่งในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคานคสล.จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคาน

คอนกรีตสามารถถอดได้จะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแห้วขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อย อันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมโดยลบมุม 2 มม.ช่องเปิดอื่นๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมรูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

5.7 การประกอบและยกติดตั้ง

- 5.7.1 ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 5.7.2 การตัดเนื้อตัดด้วยไฟสกัดและกดทะลุต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- 5.7.3 องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- 5.7.4 การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีตสำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริงๆ
- 5.7.5 รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กgrupพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยที่ 1003-18 ทุกประการ”
- 5.7.6 ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

5.8 การเชื่อม

- 5.8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AISC/AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- 5.8.2 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อนตะกรันสนิมไขมันสีและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- 5.8.3 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถหาสีอุดได้โดยง่าย
- 5.8.4 หากสามารถปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- 5.8.5 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- 5.8.6 ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้ Penetration โดยสมบูรณ์โดยมิให้กระเปาะตะกรันขังอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates ก็ได้
- 5.8.7 ชิ้นส่วนที่จะต้องเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- 5.8.8 ช่างเชื่อมจะต้องมีความชำนาญในเรื่องการเชื่อมเป็นอย่างดีโดยช่างเชื่อมทุกคนจะต้องมีหนังสือรับรองว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้เช่นกรมพัฒนาฝีมือแรงงานเป็นต้น
- 5.8.9 สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ 25 มม. ขึ้นไปต้อง Preheat ก่อนเชื่อมโดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ
- 5.8.10 สำหรับเหล็กหนา 50 มม. ขึ้นไปให้เชื่อมแบบ Submerged Arc Welding

5.9 การตรวจสอบรอยเชื่อม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมในตำแหน่งที่วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนดลักษณะของรอยเชื่อมที่ยอมรับได้จะต้องมีพื้นผิวที่เรียบไม่มีมุมแหลมคมได้ขนาดตามที่กำหนดในแบบและจะต้องไม่มีรอยแตกร้าวโดยใช้วิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

5.9.1 ในกรณีการเชื่อมแบบทาบ (Fillet Weld)

ให้ทดสอบด้วยสารแทรกซึมซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน มยผ.

1564

5.9.2 ในกรณีการเชื่อมแบบต่อชน (Butt Weld)

เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมมีความหนาระหว่าง 8–200 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีรังสีแกมมา (Gamma-ray) หรือทดสอบโดยใช้อัลตราโซนิก (Ultrasonic) ทั้งนี้ผลการทดสอบจะต้องได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันที่เชื่อถือได้รายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบรอยเชื่อมนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS

5.10 การซ่อมแซมรอยเชื่อม

5.10.1 บริเวณที่ได้รับการตรวจสอบรอยเชื่อมแล้วพบว่ามีปัญหาจะต้องทำการขจัดทิ้งและทำการเชื่อมแล้วตรวจสอบใหม่

5.10.2 ในบริเวณโลหะเชื่อมที่มีรอยแตกจะต้องขจัดรอยเชื่อมออกกวัดจากปลายรอยแตกไม่น้อยกว่า 50 มม. และทำการเชื่อมใหม่

5.10.3 หากองค์อาคารเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขึ้นจากการเชื่อมจะต้องทำการแก้ไขให้ได้รูปทรงที่ถูกต้องหรือเสริมความแข็งแรงให้มากกว่าหรือเทียบเท่ากับรูปทรงที่เกิดจากการเชื่อมที่ถูกต้อง

5.11 งานสลักเกลียว

5.11.1 การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

5.11.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

5.11.3 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

5.11.4 ให้ชั้นสลักเกลียวให้แน่นโดยมีเกลียวโผล่จากสลักเกลียวไม่น้อยกว่า 3 เกลียวหลังจากนั้นให้ทุบปลายเกลียวเพื่อป้องกันมิให้สลักเกลียวคลายตัว

5.12 การต่อและประกอบในสนาม

5.12.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยายและคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครัด

5.12.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

- 5.12.3 จะต้องทำนั้งร้านค้ายันยึดโยงฯลฯให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
- 5.12.4 หมุด (Rivet) ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆเข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- 5.12.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตรายนอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- 5.12.6 สลักเกลียวยึดและสมอให้ติดตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- 5.12.7 แผ่นรอง (Base Plate)
- 5.12.7.1 ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
- ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก
- 5.12.7.2 หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (Non-Shrink Mortar) ใต้แผ่นรองให้แน่นแล้วตัดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบแผ่นรองโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่
- 5.12.7.3 ในกรณีที่ใช้ Anchor Bolt จะต้องฝัง Anchor Bolt ให้ได้ตำแหน่งและความสูงที่ถูกต้องและระวังไม่ให้หัวเกลียวบิดงอเสียรูปหรือขึ้นสนิมและถ้าไม่มีการระบุในแบบให้ยึดชั้นกับแผ่นรองโดยใช้ Double Nuts

5.13 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

- 5.13.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป
- งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาที่ทุกประการ
- 5.13.2 ผิวที่จะทาสี
- การทำความสะอาด
- (ก) ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัดที่เหมาะสมตามมาตรฐานการเตรียมพื้นผิวของสีทาของพื้นนั้นๆหรือเครื่องพ่นทราย
- (ข) สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (ก)
- (ค) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไปให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมดและจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกล้างและไขมันต่างๆแล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

5.13.3 สีสองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีสองพื้นด้วยสีกันสนิม ระบบแอลคิเดซินิดไร้สารตะกั่วและไร้สารโครเมตโดยมีสารประกอบซินค์ฟอสเฟตเป็นสารป้องกันสนิม 2 ชั้นชั้นละ 40 ไมครอนในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องการทาสีทั้งหมดแต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีตหุ้ม

5.14 การป้องกันไฟ

ชิ้นส่วนเหล็กรูปพรรณซึ่งถูกกำหนดให้มีการป้องกันไฟตามแบบนั้นให้ถือปฏิบัติตาม “พระราชบัญญัติควบคุมอาคารพ.ศ. 2522 และกฎกระทรวงฉบับที่ 48 (พ.ศ. 2540)”

6. งานฐานรากอาคาร

6.1 หลักการทั่วไป

งานในหมวดนี้รวมถึงงานฐานรากอาคารและงานอื่นๆที่เกี่ยวกับงานฐานรากเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

6.2 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และแรงงานที่จำเป็นในการก่อสร้างงานฐานรากที่ระบุในแบบรายการละเอียดและในข้อกำหนดนี้

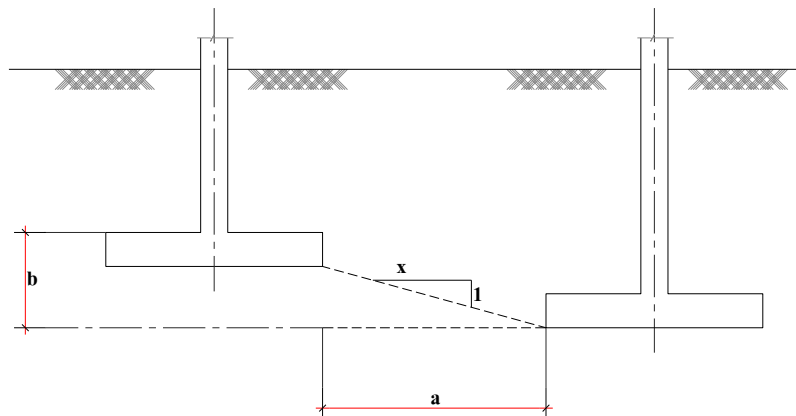
6.3 งานเกี่ยวกับฐานราก

- 6.3.1 การขุดหลุม หากเป็นดินร่วนปนทราย ดินอ่อน หรือชิดกับสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ จะต้องจัดทำผนังกันดินชั่วคราว ที่มีความมั่นคงแข็งแรงพอเพื่อป้องกันดินพัง หากมีน้ำใต้ดินมากจะต้องขุดบ่อพักน้ำใกล้บริเวณหลุมฐานรากให้ลึกกว่าระดับฐานราก เพื่อให้น้ำจากบริเวณกันหลุมฐานรากไหลมารวมกันแล้วสูบน้ำออกต่อไป
- 6.3.2 งานคอนกรีตกันหลุม ก่อนเทคอนกรีตจะต้องสูบน้ำกันหลุมออกจนหลุมสามารถปฏิบัติงานได้ ขุดปรับแต่งดินกันหลุมแล้วปรับด้วยทรายหยาบหรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับ หากปรากฏว่าหัวเสาเข็มไม่เสมอกันให้ตัดให้เสมอกันทุกต้น และตรงตามระดับที่กำหนดไว้ในแบบรูป รายการละเอียดทำความเข้าใจความสะอาดหัวเสาเข็ม จนปราศจากดินโคลน แล้วจึงเทคอนกรีตกันหลุม โดยใช้ส่วนผสม 1:3:5 ความหนาและรายละเอียดตามแบบรูปคอนกรีตกันหลุมนี้ เมื่อเทเสร็จแล้วหัวเสาเข็มทุกต้นจะต้องโผล่เหนือผิวบนของคอนกรีตประมาณ 50 มม. ระหว่างเทคอนกรีตกันหลุมจะต้องสูบน้ำออกอยู่เสมอ
- 6.3.3 การวางเหล็ก เมื่อเทคอนกรีตกันหลุมแข็งตัวแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงวางเหล็กตะแกรง โดยหนุนให้เหล็กสูงห่างจากหัวเสาเข็ม 50 มม. และผิวคอนกรีตกันหลุม 100 มม. ด้วยลูกปูน แล้วจึง ตั้งเหล็กแกนเสาถ่างออกมุม เหล็กทุกเส้นต้องงอปลายแล้วจึงยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก ทั้งนี้เหล็กตอม่อนี้ต้องได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตรงตามแบบรูปและรายการละเอียด ก่อนเทคอนกรีตต้องตั้งไม้แบบด้านข้าง และให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบให้ถูกต้องก่อนจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้
- 6.3.4 ไม้แบบการเทฐานรากจะต้องตั้งไม้แบบด้านข้างทุกครั้งโดยให้ความสูงของไม้แบบสูงเท่าความหนาของฐานรากนั้นๆการวางไม้แบบให้วางบนผิวคอนกรีตกันหลุมทุกด้านส่วนการถอดไม้แบบให้ปฏิบัติตามรายการคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไปสำหรับงานก่อสร้างอาคาร

- 6.3.5 คอนกรีต ปฏิบัติตามรายการคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป สำหรับงานก่อสร้างอาคารการเทคอนกรีตให้เทจนเต็มไม้แบบ ส่วนการถมดินกลบคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงจึงจะถมดินกลบได้

6.4 ขอบข่ายการก่อสร้างฐานรากวางบนดิน (SPREAD FOOTING)

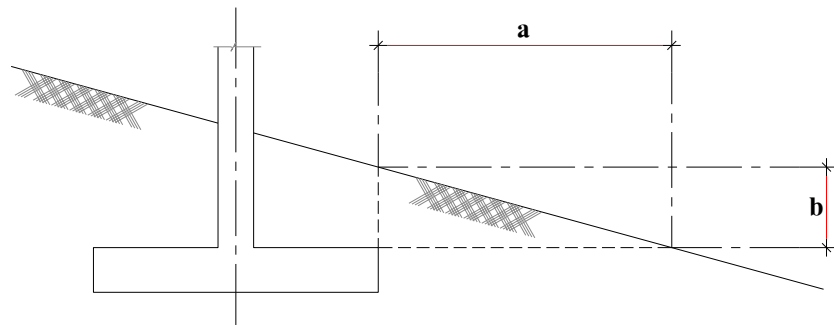
- 6.4.1 ฐานรากจะต้องวางอยู่บนดินเดิมเสมอความลึกของฐานรากขนาดและรายละเอียดการเสริมเหล็กจะต้องเป็นไปตามแบบรายละเอียดที่ได้กำหนด
- 6.4.2 การก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกต่างกัน จะต้องทำการก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกมากที่สุด ก่อนเสมอไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันฐานรากที่มีระดับตื้นกว่า พังทลายขณะทำฐานรากตัวที่อยู่ลึกกว่า
- 6.4.3 ฐานรากที่มีระดับลึกต่างกันั้น ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนจะต้องมีระดับลึกต่างกัน ไม่เกินข้อกำหนด ตามรูปที่ 1 หากแบบรายละเอียดกำหนดระดับต่างกันของฐานรากเกินข้อกำหนดแล้ว ต้องแจ้งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อวินิจฉัยความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งเสียก่อน จึงจะดำเนินการต่อไป



รูปที่ 1

ข้อกำหนด สำหรับฐานรากวางบนดิน (Soil) a มากกว่า $2b$ หรือ x ไม่น้อยกว่า 2
 สำหรับฐานรากวางบนหิน (Rock) a มากกว่า b หรือ x ไม่น้อยกว่า 1

- 6.4.4 ในการก่อสร้างฐานรากบนพื้นที่เอียงลาดซึ่งไม่ใช้ท่อน้ำฐานรากตัวริมที่ติดกับพื้นที่เอียงลาดนั้นจะต้องมีระยะจากขอบนอกสุดส่วนบนของฐานรากถึงพื้นที่เอียงลาดนั้น (Edge Distance) เป็นไปตามข้อกำหนดรูปที่ 2 ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการสึกกร่อนของผิวดินอันจะเป็นอันตรายแก่ฐานรากภายหลัง



รูปที่ 2

ข้อกำหนด	สำหรับฐานรากวางบนดิน (Soil)	a ไม่น้อยกว่า 1.00 ม.
	สำหรับฐานรากวางบนหิน (Rock)	a ไม่น้อยกว่า 0.75 ม.
	สำหรับฐานรากวางบนดิน (Soil) และหิน (Rock)	b ไม่น้อยกว่า 2.00 ม. และ 1.00 ม. ตามลำดับ

- 6.4.5 ในกรณีเมื่อขุดดินเพื่อทำฐานรากลึกไม่ได้ระดับตามแบบแปลนหรือรายการละเอียดเนื่องจากขุดถึงชั้นหินพิศแล้วผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้
1. รีบแจ้งรายละเอียดให้ผู้ออกแบบทราบทันที เพื่อตรวจสอบ และวินิจฉัยว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร คำวินิจฉัยดังกล่าวถือเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
 2. หากเป็นชั้นหินพิศ ผิวดินของฐานรากจะต้องฝังอยู่ในหินพิศนั้นลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร (วัดตรงที่ตื้นที่สุด) และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าเป็นหินพิศจริงหรือไม่ ผู้รับจ้างจะต้องเจาะรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 2.50 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ฐานราก จะไม่น้อยกว่า 2 รู เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาประกอบการก่อสร้างอีกครั้ง
 3. หากเป็นชั้นลูกรัง ผิวดินของฐานรากจะต้องฝังอยู่ในชั้นลูกรังจากผิวดินลึกไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

4. ในกรณีเมื่อทำการเจาะชั้นหินฟิตแล้ว ปรากฏว่ามีความหนาไม่เพียงพอตามข้อ 2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบหาความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นนั้น ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- 6.4.6 ในกรณีที่ทำการขุดดินจนถึงระดับกั้นฐานรากตามที่แบบแปลนหรือรายการละเอียดได้กำหนดไว้ ให้แล้วปรากฏว่าดินใต้ฐานรากนั้นเป็นดินถมหรือมีคุณภาพไม่ดีพอผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ลึก ลงไปอีกจนถึง ชั้นดินแข็ง

7. งานเสาเข็มคอนกรีตแบบเจาะ

7.1 ขอบเขตของงาน

- 7.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงาน โรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเสาเข็ม เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนด
- 7.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับขั้นตอนการทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับแจ้งหรือสันนิษฐานได้เอง ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็มผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือตัดบางส่วนหรือโค่นลง ให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- 7.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราว เพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือกลอื่นๆ ไปยังจุดต่างๆตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ
- 7.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางตำแหน่งจุดควบคุมต่างๆ ของโครงการทางแนวราบและแนวตั้ง โดยกำหนดจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวร และจัดทำแบบวางผังเพื่อก่อสร้างส่งให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด และรอการอนุมัติเพื่อดำเนินการก่อสร้างต่อไป
- 7.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการทดสอบและควบคุมคุณภาพให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง
- 7.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนการทำงาน หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ เครื่องมือในการทำเสาเข็ม ขนาดกระดาดเท่ากับแบบก่อสร้าง ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำงาน
- 7.1.7 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีความชำนาญงานตอกเสาเข็มและงานขุดดินประจำที่หน่วยงานก่อสร้าง เพื่อประสานงานและตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็ม จนถึงเทฐานราก

7.2 ทัวไป

- 7.2.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องตรวจสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์ก่อสร้างที่จะเลือกใช้ รวมทั้งขนาดและความยาวของเสาเข็มที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่กำหนด
- 7.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้าง และหาแนวทางที่จะขนวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือและปฏิบัติตามข้อกำหนด หรือบทบัญญัติทางกฎหมายของพื้นที่ก่อสร้าง
- 7.2.3 ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานจากเหตุข้างต้นจนทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ ผู้รับจ้างจะนำมาเรียกเก็บค่าเสียหายชดเชยไม่ได้
- 7.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความล้มเหลว การพังทลายของดิน เสีย และควันทันที่มีผลกระทบต่อสาธารณสุข และสิ่งก่อสร้างข้างเคียงด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

7.3 ข้อกำหนดสำหรับเสาเข็ม

7.3.1 วัสดุ

7.3.1.1 คอนกรีต

กำหนดให้ใช้คอนกรีตประเภทที่ 1 โดยมีส่วนผสมของซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 350 กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต มีค่ายุบตัว 7.5-12.5 ซม. กำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตมาตรฐานเส้นผ่านศูนย์กลาง 15x30 ซม. จะต้องไม่น้อยกว่า 240 กก./ ตร.ซม. ผู้รับจ้างจะต้องเก็บตัวอย่างคอนกรีตในการทดสอบการทดสอบแต่ละครั้ง ไม่น้อยกว่า 3 แท่งทดสอบ จำนวนที่มากขึ้นกว่านี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ว่าจ้างที่จะพิจารณาตามสภาพการทำงานจริง และส่งสถาบันการทดสอบตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด การเช็คค่าการยุบตัวก่อนการเทคอนกรีตเป็นมาตรการขั้นต้น หากมีการยุบตัวมากกว่าหรือน้อยกว่าที่กำหนด การวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างถือเป็นที่สุด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยนั้นโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง

7.3.1.2 เหล็กเสริมคอนกรีต

- เหล็กสัญลักษณ์ RB เป็นเหล็กกลม เกรด SR-24 เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 9 มม. มอก.20-2527
- เหล็กสัญลักษณ์ DB เป็นเหล็กข้ออ้อย เกรด SD-40 เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 12 มม. มอก.24-2527

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเหล็กเสริม ตามที่ผู้ว่าจ้างสุ่มตัวอย่างจากวัสดุที่ใช้ไปทดสอบจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างกำหนด จำนวนอย่างน้อย 1 ขนาดต่อ 3 ตัวอย่าง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาตามสภาพการทำงานจริง

7.3.1.3 การผสมเพิ่ม

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชนิดของสารผสมเพิ่มที่จะใช้และวัตถุประสงค์ ทั้งนี้จะต้องมีเอกสารทางเทคนิคและข้อมูลเพียงพอที่จะพิจารณา และก่อนนำมาใช้งานจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ระยะเวลาการแข็งตัวของคอนกรีตไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง

7.3.2 การควบคุมคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเสาเข็มที่มีคุณสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนด หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่าในเชิงวิศวกรรมมาใช้

7.3.2.1 ระบบเสาเข็ม เป็นเสาเข็มเจาะแบบแห้ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 35

ซม. เสริมเหล็กตลอดความยาวเสาเข็มขนาด DB 16 จำนวน 8 เส้น เหล็กปลอกเกลียว RB9@0.20 สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 30 เมตริกตัน/ ต้น ความยาวเสาเข็มตามผลการทดสอบ

7.3.2.2 ระบบเสาเข็ม เป็นเสาเข็มเจาะแบบแห้ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 60

ซม. เสริมเหล็กตลอดความยาวเสาเข็มขนาด DB 16 จำนวน 8 เส้น เหล็กปลอกเกลียว RB9@0.20 สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 65 เมตริกตัน/ ต้น ความยาวเสาเข็มตามผลการทดสอบ

7.3.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งบทกำหนดรายละเอียดพร้อมทั้งวิธีการ และแบบซึ่งแสดงรายละเอียดของเสาเข็มพร้อมข้อมูลดิน รายการแสดงการรับน้ำหนักจากข้อมูลดิน หรือการทดสอบเสาเข็มให้เพียงพอที่ผู้ว่าจ้างสามารถพิจารณาอย่างน้อย 7 วันก่อนการดำเนินการเสาเข็มเจาะ

7.3.2.3 ข้อกำหนดซึ่งจะต้องเสนอมีรายละเอียด ดังนี้

- ชนิด ขนาด และระยะความยาวของเสาเข็มที่จะใช้
- ข้อกำหนดสำหรับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญา
- แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอ
- วิธีการป้องกันการไหลเข้ามาของดิน และน้ำในระยะก่อนหรือขณะเทคอนกรีต และขณะถอดปลั๊ก
- วิธีการเทคอนกรีต และการป้องกันการแยกแยะ
- การทดสอบในที่ เพื่อหาระยะจมน้ำที่ต้องการของเสาเข็ม
- สูตรหรือวิธีประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มในเรื่องเกี่ยวกับระยะตั้ง ระยะจมน้ำ และคุณสมบัติที่อาศัยกำลังของดิน โดยระบุค่าหน่วยแรงใช้งานต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม
- วิธีการตรวจสอบหาความเบี่ยงเบนจนวนดิ่งของเสาเข็ม

7.3.3 วิธีการทำเสาเข็ม

7.3.3.1 ต้องจัดเครื่องมือให้เข้าศูนย์กลางเสาเข็ม

7.3.3.2 การตอกปลอกเหล็กชั่วคราว ความยาวของปลอกเหล็กชั่วคราวต้องยาวตลอดความลึกของเสาเข็ม เพื่อป้องกันการพังทลายของดิน และต้องควบคุมตำแหน่งให้ถูกต้องและอยู่ในแนวตั้ง

7.3.3.3 ต้องตรวจสอบรูเจาะก่อนใส่เหล็กเสริม เช่น ความลึก ระดับน้ำใต้ดิน

7.3.3.4 วิธีใส่เหล็กเสริมต้องถูกต้องตามที่กำหนดในแบบ

7.3.3.5 วิธีเทคอนกรีต ต้องป้องกันการแยกตัวของมวลรวมหยาบและละเอียด และห้องกันน้ำใต้ดิน

7.3.3.6 การถอดปลอกเหล็กชั่วคราวต้องทำในช่วงเวลาที่เหมาะสม

7.4 การทำเสาเข็มต้นต่อไป

ผู้รับจ้างสามารถทำการเจาะดินสำหรับทำเสาเข็มต่อไปได้ในระยะเวลา หรือระยะห่างที่กำหนดต่อไปนี้เป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง

7.4.1 เสาเข็มต้นที่ใกล้ที่สุดกับตำแหน่งที่จะดำเนินการเจาะต่อไปมีอายุ 48 ชม. หลังจากถอดปลอก (น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม) และมีผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตประกอบการพิจารณา

7.4.2 เสาเข็มต้นที่จะดำเนินการต้นต่อไป จะต้องห่างจากต้นที่ดำเนินการแล้วเสร็จเป็น 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม

7.5 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้แนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ถ้าเกิดขึ้นทั้งสองแนว ให้นำผลการรวมกันเพื่อพิจารณาแก้ไขตามข้อ 7.6

7.5.1 แนวราบ ± 7.5 ซม. สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ ± 5.0 ซม. สำหรับเสาเข็ม 1, 2 ต้น

7.5.2 แนวตั้ง 1:100 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ 1:150 สำหรับเสาเข็ม 1, 2 ต้น

7.6 การแก้ไขกรณีตำแหน่งเสาเข็มคลาดเคลื่อน

7.6.1 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม 3 ต้นขึ้นไป

ความคลาดเคลื่อน	การแก้ไข
- เสาเข็มแต่ละต้นตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์ของเสาเข็มไม่เกิน 7.5 ซม.	ไม่ต้องแก้ไข
- เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุ 7.5–10.0 ซม.	แก้ไขจำนวนเหล็กเสริมของฐานรากแต่หรือความหนาของฐานรากตามที่ฐานรากไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
- เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 10.1–15.0 ซม. แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เสาเข็มเดิมน้อยกว่า 15.0 ซม.	แก้ไขโครงสร้าง โดยมีคานยึดตามที่ผู้ว่าจ้างแนะนำวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ ทั้งนี้ระยะระหว่างขอบเสาเข็มถึงฐานรากไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
- เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เกิน 15.0 ซม. หรือศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมมากกว่า 15.0 ซม.	ตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างแนะนำ และตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ

7.6.2 สำหรับเสาเข็ม 2 ต้น และ 1 ต้น

ความคลาดเคลื่อน	การแก้ไข
- เสาเข็มแต่ละต้นตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์ของเสาเข็มไม่เกิน 5.0 ซม.	ไม่ต้องแก้ไข
- เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกิน 5.1–10.0 ซม.	แก้ไขโครงสร้าง โดยมีคานยึดตามที่ผู้ว่าจ้างแนะนำวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ ทั้งนี้ระยะระหว่างขอบเสาเข็มถึงขอบฐานรากไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
- เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุเกินกว่า 10.0 ซม.	ตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างแนะนำ และตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ

7.6.3 กรณีที่การสกัดหัวเสาของคอนกรีตที่ไม่มีคุณภาพออกไป หากปรากฏว่าระดับ PILE CUT OFF ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้สามารถทำงานได้ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง

7.7 การรายงานประวัติเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานประวัติเสาเข็มทุกต้น และจะต้องจัดทำให้ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ภายหลังจากงานเสาเข็มนั้นแล้วเสร็จไม่เกิน 48 ชั่วโมง ในการทำรายงานประวัติจะต้องใช้แบบฟอร์มที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้เท่านั้น และจะต้องบันทึกข้อมูลต่างๆ ของเสาเข็มแต่ละต้น ดังนี้

- 7.7.1 วัน เดือน ปี
- 7.7.2 หมายเลขกำกับเสาเข็ม
- 7.7.3 ระดับดิน
- 7.7.4 ระดับตัดหัวเสาเข็ม
- 7.7.5 ระดับดินทรายแน่น หรือปลายเสาเข็มเจาะ
- 7.7.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะ
- 7.7.7 ความเปียงเบนที่ระดับตัดเสาเข็ม และระดับกันฐานรากของศูนย์กลางเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง
- 7.7.8 ความยาวของปลอก
- 7.7.9 ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอก
- 7.7.10 การแสดงระดับน้ำใต้ดิน และรายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป
- 7.7.11 รานละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า
- 7.7.12 ผลการทดสอบใดๆ ของดินในรูเจาะ (ถ้ามี)
- 7.7.13 รายละเอียดของปรากฏใดๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทำเสาเข็ม
- 7.7.14 การเก็บตัวอย่างดินในแต่ละชั้นของระดับดิน ซึ่งแล้วแต่ให้เก็บที่ตำแหน่งเสาเข็มใดๆ และทุกระยะเท่าใด
- 7.7.15 ข้อมูลอื่นๆ ซึ่งทางผู้ว่าจ้างต้องการ

7.8 การทดสอบเสาเข็ม

มี 3 กรณีที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและดำเนินการ คือ

- 7.8.1 การทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของเสาเข็ม
 - 7.8.1.1 ความสม่ำเสมอของเนื้อคอนกรีต การเก็บตัวอย่างคอนกรีตทดสอบ
 - 7.8.1.2 แนว และขนาดของเสาเข็มจริง ตลอดความยาวเสาเข็ม
 - 7.8.1.3 การทำ SEISMIC TEST จำนวน 100%
 - 7.8.1.4 ทดสอบกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี Dynamic Load Test จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ต้น ขั้นตอนการทดสอบและตำแหน่งการทดสอบต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทดสอบ
- 7.8.2 การทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของเสาเข็ม กรณีมีข้อบกพร่องจากการเจาะดิน หรือคอนกรีต จากการบันทึกของผู้ว่าจ้าง
 - 7.8.2.1 จากการทำผิดขั้นตอนในการทำงาน โดยผู้แทนผู้รับจ้างยอมรับในการผิดพลาดที่เกิดขึ้น
 - 7.8.2.2 ผู้รับจ้าง ต้องเจาะเนื้อคอนกรีตเสาเข็มที่มีอายุไม่น้อยกว่า 28 วัน ตลอดความยาวและนำแท่งคอนกรีตไปทดสอบในสถาบันการทดสอบที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ ผลการ

ทดสอบจะต้องได้ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 240 กก./ ตร.ชม. และแท่งคอนกรีตกำลังอัด
ต่ำสุดจะต้องไม่น้อยกว่า 210 กก./ ตร.ชม.

7.8.2.3 เนื้อคอนกรีตที่เจาะได้ต้องไม่มีสิ่งอื่นเจือปน

7.8.2.4 ระดับปลายเสาเข็มจะต้องได้ตามที่กำหนด

7.9 ความปลอดภัย

หลังจากเทคอนกรีตเสาเข็มเสร็จแต่ละต้น หรือในกรณีที่เจาะดินทิ้งไว้โดยไม่มีผู้ดูแล ผู้รับ
จ้างจะต้องใช้แผ่นเหล็กปิดรูเจาะทุกรู หรือใช้กรงเหล็กครอบไว้ หรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิ
ให้คนตกลงไป

8. ข้อกำหนดทั่วไป

เนื่องจากบริเวณที่ทำการก่อสร้างมีระบบสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น สายโทรศัพท์ใต้ดิน, ท่อประปา เป็นต้นฝังอยู่ใต้ดิน ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องติดต่อกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องในการขออนุญาตเคลื่อนย้ายระบบต่างๆ ชั่วคราวหรือถาวร ถ้าจำเป็นและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขออนุญาตการเคลื่อนย้ายการดำเนินการให้ระบบต่างๆ ใช้ได้ดีเช่นเดิมเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อประชาชนและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อวัตถุต่างๆ เช่น รถยนต์ที่สัญจรไปมา ฯลฯ ในระหว่างการก่อสร้างค่าเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น