

หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการงานวิศวกรรมโยธาให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยยึดตามรายการประกอบแบบซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป โดยหากมีข้อสงสัยในคุณสมบัติต่าง ๆ ของข้อกำหนดวัสดุหรือมีข้อขัดแย้งหรือความคลาดเคลื่อน ในรายการกับแบบรูปหรือหลักวิชาการให้ ผู้รับจ้างสอบถามผู้ว่าจ้างเพื่อร่วมกันพิจารณาตรวจสอบ เพื่อให้ได้ข้อสรุปก่อนดำเนินการต่อไป ซึ่งหากรายการประกอบแบบมีการกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความแข็งแรงหรือคุณภาพของวัสดุหรือองค์อาคารใด ๆ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบหรือหาเอกสารรับรองมาตรฐานของวัสดุหรือวิธีการที่ใช้ มาแสดงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

2 ขอบเขต

รายการประกอบแบบในหมวดงานวิศวกรรมโยธาฉบับนี้ จะครอบคลุมเฉพาะงานก่อสร้างอาคาร คอนกรีตเสริมเหล็ก เท่านั้น ไม่รวมงานซ่อมอาคาร โดยจะกล่าวถึง งานดินและงานปรับถมพื้นที่ งานเบสหล่อและค้ำยัน งานเสาเข็ม งานฐานราก งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป และ งานเหล็กรูปพรรณ

3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในรายการประกอบแบบฉบับนี้ ให้ยึดถือฉบับที่ออกล่าสุด โดยใช้อ้างอิงเฉพาะในส่วนของงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานวิศวกรรมโยธา มีดังนี้

- 3.1 "ข้อกำหนดทั่วไป สำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" โดย คณะ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 3.2 "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน" โดย คณะกรรมการ สาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 3.3 "ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้าง สำหรับโครงสร้างคอนกรีต" โดย คณะอนุกรรมการคอนกรีตและวัสดุ คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 3.4 "ข้อกำหนดมาตรฐาน สำหรับงานก่อสร้างเสาเข็มเจาะ" โดย คณะอนุกรรมการสาขาวิศวกรรมปฐพี คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 3.5 "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 3.6 "มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย" โดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 3.7 "มาตรฐานอุตสาหกรรม ; มอก." (ฉบับที่เกี่ยวข้อง)
- 3.8 "AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIAL
- 3.9 "JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD : JIS "

4 งานดินและงานปรับพื้นที่

ผู้รับจ้างจะต้องศึกษา วางแผนการทำงาน จัดเตรียม คนงาน เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ดี เพื่อทำการขุดดิน ปรับระดับให้ได้ขนาด ความแน่น ตามความต้องการของแบบและรายการ โดยรวมถึงการติดตั้ง รื้อถอนสิ่งก่อสร้างชั่วคราว เพื่อช่วยในการขุดให้ปลอดภัยและไม่เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้ว่าจ้าง

- 4.1 งานขุดดิน



4.1.1 ก่อนทำการขุดดินผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดข้อมูลและแผนการดำเนินการ ให้แก่ ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า และการขุดดินนั้นห้ามมีการรบกวนดินบริเวณข้างเคียงของ อาคารหรือสิ่งก่อสร้างเดิมให้เกิดความเสียหาย ยกเว้นได้รับอนุญาตจากทางผู้ว่าจ้าง เรียบร้อยแล้ว ต้องขุดให้ถูกต้องตามตำแหน่ง ขนาด ความกว้าง

4.1.2 การขุดดิน ต้องขุดให้ถูกต้องตามตำแหน่ง ขนาดความกว้าง ความลึก ที่สามารถทำการก่อสร้างงานโครงสร้างอื่น เช่น การวางท่อ งานถนน ฐานราก รังระบายน้ำ เป็นต้น ผิวหน้าดินที่ ขุดแล้วจะต้องคงสภาพแข็ง ดินชั้นล่างที่ แปรสภาพเป็นดินอ่อนเหลว ไม่เหมาะที่จะ รับน้ำหนักงานชั้นต่อไปได้ ซึ่งอาจเกิดจากการขุดลึกน้อยไป สูบน้ำออกไม่แห้ง หรือเนื่องจากการก่อสร้างอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องนำดินส่วนนั้นออกให้ หหมด แล้วถมกลับใหม่ให้ได้ระดับ ตามวิธีที่จะกล่าว ในหัวข้อ งานถมดิน สามารถทำงานขุดได้ตามประสิทธิภาพ

4.1.3 เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในการขุด ต้องสามารถทำงานขุดได้ตามประสิทธิภาพและข้อกำหนดของเครื่องจักร การขุดดินเหนียวจะต้องมีบั้งกึ่งที่มีใบมีดเรียบ ส่วนรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างงานวิศวกรรมโยธา วัสดุที่ขุดขึ้นมาแล้วและไม่นำออกไปทิ้งภายนอก ต้องทำการกองในที่ที่ไม่กีดขวางการทำงาน และต้องระวังไม่ให้เกิดการพังทลายได้

4.1.4 เมื่อขุดดินได้ขนาดและระดับแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อทำการตรวจสอบและต้องได้รับ ความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงทำการถมวัสดุรองพื้น หรือวางสิ่งก่อสร้างอื่นใดลงไปในพื้นที่ขุด หากผู้รับจ้างขุดดินลึกเกินกว่าที่กำหนดไว้ ให้ถมด้วยทรายหรือวัสดุที่ผู้ว่าจ้างกำหนดและบดอัดแน่นให้ได้ระดับตามที่ต้องการ

4.2 งานป้องกันการพังทลายของดินในการขุด

ผู้รับจ้างต้องหาวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันการพังทลายของดินข้างเคียงบริเวณที่ขุด และต้องพิจารณาสภาพการคงตัวของดินเหนียวหรือดินอ่อนทั่วไปที่มีผลโดยตรง เช่น ความลึกของการขุด น้ำหนักข้างเคียงที่ทับอยู่ (รวมทั้งอาคารและการจราจรข้างเคียง) ฝนตก น้ำท่วม การตอกเสาเข็ม การก่อสร้างข้างเคียง การกองวัสดุและเครื่องจักรก่อสร้าง อัตราความเร็วการขุด เมื่อเริ่มทำการก่อสร้างหรือทำการขุด ผู้รับจ้างต้องวางแผนงานให้ดี และต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

4.2.1 สำหรับการขุดหลุมเพื่อทำฐานรากและโครงสร้างอื่น ๆ

- (1) การขุดธรรมดาโดยไม่มีเสาเข็มกันดินพังทลาย ให้ขุดได้ลึกไม่เกิน 3.50 เมตร โดยอาจใช้ความลาดเอียงสูงสุดในการขุด คือ 2 ส่วนในแนวนอน ต่อ 1 ส่วน ในแนวตั้ง
- (2) ที่การขุดเกินกว่า 3.50 เมตร ต้องป้องกันโดยเสาเข็มกันดินพังทลาย
- (3) ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5.00 เมตร จากขอบหลุมที่ขุด

4.2.2 สำหรับการขุดรองดินเพื่อการวางท่อ

- (1) รองดินที่ขุด ให้กว้างได้ตามที่แบบกำหนดไว้เท่านั้น
- (2) รองดินที่ขุดลึกไม่เกิน 1.50 เมตร ผู้รับจ้างสามารถขุดได้โดยไม่ต้องใช้เสาเข็ม กันดินพังทลาย แต่ต้องเสนอวิธีการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนจึงจะ ดำเนินการได้
- (3) รองดินที่ขุดลึกเกิน 1.50 เมตร ต้องขุดโดยใช้เสาเข็มกันดินพังทลายและค้ำยัน ให้มั่นคงแข็งแรง



(4) ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5.00 เมตร จากขอบร่องดินที่ขุดโดยไม่มีเสาเข็มกันดิน

พังทลาย

4.3 การสูบน้ำและการระบายน้ำ

4.3.1 เมื่อระดับความลึกของการขุดดินต่ำกว่าระดับน้ำหรือมีน้ำท่วมขัง ผู้รับจ้างต้องส่ง แบบแสดงวิธีและขั้นตอน ในการระบายน้ำออกจากบริเวณดินขุด ให้ผู้ว่าจ้าง เห็นชอบก่อนดำเนินการขุด โดยแบบดังกล่าวต้องแสดง วิธีการระบายน้ำหรือการ สูบน้ำ การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ตำแหน่งเครื่องสูบน้ำ ตำแหน่งคันดินกันน้ำ เมื่อ ได้รับความเห็นชอบแล้ว ผู้รับจ้างต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือ วิธีการและขั้นตอน ตามที่ได้รับอนุมัติเท่านั้น การ อนุมัติแบบของผู้ว่าจ้างนี้ ย่อมไม่พันภาระที่ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบต่อความถูกต้องและความสามารถในการ ระบายน้ำนี้ได้

4.3.2 การวางท่อ การถม การเทคอนกรีต ต้องกระทำบนพื้นที่แห้งเท่านั้น ผู้รับจ้างต้อง จัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการต่าง ๆ ให้พร้อมอยู่ตลอดเวลา เพื่อกำจัดน้ำให้ ออกไปทันทีจากบริเวณที่ขุด ทั้งนี้ให้รวมถึง น้ำใต้ดิน น้ำฝนและน้ำผิวดิน ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาพื้นผิวที่ขุดแล้ว ให้คงสภาพและแห้งจนกว่าการทำงานในชั้น ต่อไป เช่น การถม การวางท่อ การเทคอนกรีต แล้วเสร็จและต้องมั่นใจว่าเมื่อปล่อยน้ำเข้าตามปกติแล้ว ต้องไม่ทำให้ สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ลอยตัวหรือชำรุดเสียหาย

4.3.3 ห้ามสูบน้ำหรือระบายน้ำสกปรกไปสู่ถนนและท่อระบายน้ำสาธารณะ ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อ สิ่งสาธารณะเหล่านั้น

4.3.4 หากจำเป็นต้องใช้ระบบระบายน้ำสาธารณะช่วย โดยอาจมีการท่วหรือทำลาย สิ่งก่อสร้างเดิม ผู้รับจ้างต้อง จัดหาระบบระบายน้ำชั่วคราวทดแทน และต้องซ่อมแซมระบบหรือสิ่งก่อสร้างเดิมให้คืนสภาพและสามารถใช้งาน ได้ตามเดิม หลังจากงาน แล้วเสร็จ

4.4 การถมดิน

2.4.4.1 วัสดุที่ใช้ในการถม ดินหรือทรายที่ใช้ถมกลบไปบริเวณก่อสร้างเพื่องานโครงสร้าง ต้องเป็นดินที่ ปราศจาก เศษวัสดุ รากไม้ วัชพืชหรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ทั้งหลาย

(2) ดินที่ใช้ถมผิวดินรอบ ๆอาคาร ต้องเป็นดินที่มีคุณสมบัติเป็นดินเพาะปลูกได้

(3) ดินที่ไม่พึงประสงค์ให้นำไปถมบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

(4) ให้ใช้ทรายปรับระดับผิวเพื่อให้มีความแน่นก่อนการเทคอนกรีตบนผิวดินทุกแห่ง

4.4.2 วิธีการถมดิน

(1) กรณีที่ต้องถมดินเพื่อก่อสร้างอาคาร ให้แบ่งการถมดินเป็นชั้น ๆ ละไม่เกิน 50 เซนติเมตรแล้วทำการบดอัดแน่น

2) หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้แต่งแนวดินถมเป็นแนวตรงและมีความลาดเอียง ที่กำหนดไว้ ในกรณี ที่ถมดินลงในบ่อลึกหรือในคูที่มีน้ำขัง ผู้รับจ้างจะต้องสูบน้ำออกให้หมดเสียก่อน พร้อมลอกดินโคลนจนถึงผิวดินเดิมก่อน

4.4.3 การปรับผิวด้วยดินเพื่อปลูกพืช



ในที่ซึ่งระบุไว้เป็นสนามหรือบริเวณปลูกพืช ต้องใส่ดินที่เหมาะสมสำหรับการ ปลูกพืช หนาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ ทับบริเวณนั้น ๆ โดยต้องกำจัดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งปะปนอยู่ในดินที่ใช้ ออกให้หมด พร้อมเกลี่ยปรับระดับให้เรียบรื้อแล้วปลูกพืชตามที่กำหนดไว้

5 งานแบบหล่อและค้ำยัน

จะต้องจัดหา แบบหล่อและติดตั้งในลักษณะที่ต้องได้คอนกรีตที่มีรูปร่าง ขนาด แนวระดับตรงตามลักษณะ ของ องค์อาคาร โดยแบบหล่อคอนกรีตจะต้องเข้ามุมให้เรียบรื้อ ไม่มีรอยรั่ว อีกทั้งต้องมี ความแข็งแรงเพียงพอ

5.1.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยคำนวณค่าการรับน้ำหนักของแบบหล่อและ ค้ำยันให้น้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ น้ำหนักบรรทุก แรงดันข้างตลอดจนแรงกระทำ สามารถทนต่อแรงสั่นสะเทือนของ เครื่องสั่นสะเทือนคอนกรีต แรงดันของคอนกรีต โดยต้องคำนึงถึงระยะโค้งและการหลุดตัวที่อาจเกิดขึ้นขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง

5.1.2 (1) การใช้ค้ำยันต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด เกี่ยวกับความสามารถรับน้ำหนัก การยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย

(2) การค้ำยันใต้พื้น ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอัน และต้องไม่เกินทุก ๆ สาม อันของค้ำยันใต้พื้น โดยต้องไม่มีจุดต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งจุด นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยัน ดังกล่าวต้องกระจาย ให้สม่ำเสมอเท่าที่จะทำได้ และรอยต่อต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของบริเวณค้ำยัน หากไม่มีที่ยึด ด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่งตัว

(3) ต้องมีการคำนวณออกแบบรอยต่อ ให้ต้านทานการโก่งและการดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารรับ แรงอัดอื่น ๆ โดยวัสดุที่ใช้ต่อค้ำยัน จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

(4) ระบบแบบหล่อ จะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัย ตลอดเวลา และต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในแนวดิ่งและ แนวราบ ตามต้องการเพื่อป้องกันการโก่งตัวขององค์ อาคารเดี่ยว ๆ

5.1.3 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

ต้องคำนวณออกแบบฐานรองรับ ซึ่งอาจเป็นแบบวางบนดินหรือมีเสาเข็มรับให้ถูกต้องแข็งแรง

5.1.4 การหลุดตัว

แบบหล่อจะต้องสามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยการหลุดตัวที่อาจเกิดขึ้น และทำให้มีค่าการหลุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่แล้ว

5.2 รูปแบบของแบบหล่อ

5.2.1 แบบสำหรับการหล่อคอนกรีตจะเป็นไม้ ไม้อัด เหล็กแผ่นหรือวัสดุอื่นใดก็ได้ ต้อง อยู่ในสภาพ ดี ไม่มีความชำรุดเสียหาย และต้องมีความเหมาะสมกับส่วนของงานที่ ต้องการ ผิวเรียบเข้าแบบ รูปร่างตาม กำหนดได้โดยง่าย มีความคงทนแข็งแรง เพียงพอ กรณีในแบบมิได้กำหนด การฉาบปูนโครงสร้างเพื่อต้องการผิว คอนกรีต เปลือย แต่หากเมื่อถอดแบบหล่อแล้วผิวคอนกรีตไม่สวยงาม ผู้รับจ้างต้อง ดำเนินการแก้ไข โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น



5.2.2 แบบหล่อของคอนกรีตพื้นชั้นล่างที่ออกแบบฝากไว้กับคาน และแบบหล่อใต้ท้องคานคอดิน กรณีที่ไม่ใช้ แบบหล่อทำท้องคาน ให้ใช้ทรายรองพื้นแล้วเทพูนหยาบ หนาประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร ทำเป็น แบบล่างแทนได้

5.3 การปฏิบัติงานและการติดตั้งแบบหล่อ

5.3.1 การก่อสร้างนั่งร้าน จะต้องจัดให้มีทางขึ้น-ลง ที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับ ผู้ปฏิบัติงาน และให้ความสะดวกแก่ผู้ควบคุมงานและผู้ตรวจงาน ให้สามารถขึ้นไป ตรวจได้อย่างปลอดภัย โดยผู้ตรวจงานหรือผู้ควบคุมงานสามารถ สังเกตถนนแบบ หรือนั่งร้านที่เห็นว่าไม่ปลอดภัยได้ และผู้รับจ้างจะเรียกค่าใช้จ่ายใด ๆ หรือถือ เป็นสาเหตุในการต่ออายุสัญญาได้

5.3.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องฝังในคอนกรีต เช่น ท่อต่าง ๆ ที่ผ่านคาน พื้นหรือผนัง ค.ส.ล. หรือ สิ่งประกอบอื่น ๆ ที่ต้องฝังในคอนกรีต ต้องทำการติดตั้งยึดกับแบบให้มั่นคงแข็งแรงก่อนแล้วจึงทำการเทคอนกรีตห้ามเทคอนกรีตโครงสร้างก่อน แล้วจึงทำการ สกัดเพื่อฝังอุปกรณ์

5.3.3 แบบหล่อต้องจะแข็งแรงแน่นหนา และทำการอุดรอยต่อต่าง ๆ เพื่อป้องกันการรั่วของน้ำปูน และต้องปราศจากฝุ่นผง เศษไม้ เศษเหล็กหรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ

5.3.4 ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานหรือจากสาเหตุใด ๆ ที่อาจทำให้เกิดความเสียหาย กับผิวหน้าหรือคุณภาพของคอนกรีตมาใช้งาน

5.3.5 การประกอบและติดตั้ง ให้ใช้ช่างที่มีฝีมือดีและมีความชำนาญ มาดำเนิน การทำงาน โดยต้องระมัดระวัง ในส่วนต่าง เช่น

- (1) รอยต่อของค้ำยัน
- (2) การสลัดจุ่มหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยงต่าง ๆ
- (3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- (4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- (5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับให้ตึงพอดี
- (6) พื้นที่รองรับบริเวณขาตั้งค้ำยันต้องสามารถรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัยไม่มีการทรุดตัว
- (7) การต่อค้ำยันกับจุ่มต้องแข็งแรงพอที่จะต้านทานแรงยกหรือแรงบิด ณ จุด ร่วมนั้น
- (8) การเคลือบผิวแบบหล่อต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และต้องไม่ใช้ใน ปริมาณมากเกินไปจนเป็นบริเวณผิวเหล็กเสริม

- (9) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขณะก่อสร้าง

5.4 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้



ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของแบบหล่อ

ความคลาดเคลื่อนในส่วนต่าง ๆ	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (10 มิลลิเมตร)
1.ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง ในแต่ละชั้นหรือในช่วง 5.00 เมตร	10
2.ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบช่วง 10 เมตร	15
3.ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังและ แผงกันต่าง ๆ ในช่วง 10 เมตร	20
4.ความคลาดเคลื่อนของขนาดหน้าตัดเสา คาน ความหนาแผ่นพื้นและผนัง ลด	5 10
5.ฐานราก - ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ ลด	20 50 50
เพิ่ม - ตำแหน่งผิดหรือระยะศูนย์	50
- ความคงาดเคลื่อนในความหนา ลด	100
เพิ่ม	
6.ความคลาดเคลื่อนของบันได ลด	2.5
เพิ่ม	5.0

5.5 การปรับแบบหล่อ

5.5.1 ก่อนเทคอนกรีต

- (1) ต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะ เทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มี ที่รองรับ
- (2) ต้องยาแนวอุดรูตามรอยต่อต่าง ๆ เพื่อป้องกันการรั่วของน้ำปูน และทำความสะอาดแบบหล่อให้ปราศจากฝุ่นและสิ่งแปลกปลอม รวมทั้งให้ผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบความเรียบร้อยของเหล็กเสริมและเห็นชอบก่อนการเทคอนกรีต
- (3) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายแล้ว ต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา พร้อมยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการ เคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีต



- (4) ต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหดตัวทางอีลาสติกของ องค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยก ท้องคานและพื้นซึ่ง กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- (5) ต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง เป็นต้น
- (6) ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยนำเสาหรือขอรองรับตามความเหมาะสม โดยไม่ควร วางพาดบนเหล็กเสริม นอกจากได้ทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษแล้ว แบบหล่อจะต้องเหมาะสมกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่นตัวได้ไม่เกินค่าที่ยอมให้ได้

5.5.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- (1) ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต ต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคาน พื้น และการได้ตั้งของแบบหล่อ หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อไม่มั่นคง แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งตัวบิดเบี้ยว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดชำรุดจน ไม่สามารถแก้ไขได้ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- (2) ต้องมีผู้เฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อหากเห็นสมควรต้องแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการทันที ผู้ที่ ทำหน้าที่ต่าง ๆ ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นส่วนสำคัญ
- (3) การถอดแบบและรองรับโดยในระหว่างที่คอนกรีตกำลังก่อตัวห้ามมิให้แบบหล่อมีการกระทบกระเทือน โยกลโคลนเป็นอันตราย และหลังจากเทคอนกรีตจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลา 28 วันหรือไม่น้อยกว่า ที่กำหนดในตารางที่ 2.2 หากกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตาม ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ตารางที่ 2.2 ระยะเวลากการถอดแบบหล่อและที่รองรับ สำหรับส่วนต่างๆ ของโครงสร้าง

ชนิดขององค์อาคาร	ระยะเวลาในการถอดแบบหล่อ (วัน)	ระยะเวลาการค้ำยันต่อ หลังถอดแบบหล่อ (วัน)	การค้ำยัน (%)
แบบประกอบข้างคานและฐานราก	2	-	-
แบบประกอบข้างเสาและผนัง	3	-	-
แบบล่างรองรับพื้น	14	14	50
แบบล่างรองรับคาน	14	14	30

กรณีที่มีการใช้คอนกรีตที่ให้กำลังสูงเร็ว (HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE) หรือมีการผสมน้ำยาเร่งกำลังคอนกรีต หรือมีการบ่มพิเศษอื่น ๆ เพื่อต้องการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ให้ผู้รับจ้างส่งรายการคำนวณส่วนผสม (MIX DESIGN) พร้อมส่งผลการทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีต ดังกล่าว ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ในกรณีที่มีการดำเนินการงานคอนกรีตไม่เป็นไปตามปกติ ผู้ควบคุมงาน อาจสั่งให้มีการยืดเวลาถอดแบบออกไปอีกได้ตามเห็นสมควร ถึงแม้จะครบ กำหนดเวลาการถอดแบบและค้ำยันตามที่ระบุหรือได้รับอนุมัติแล้วก็ตาม และ หากปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนของงานชำรุดเสียหาย แบบเร็วว่า



กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการแก้ไขและซ่อมแซม หรืออาจ ต้องทุบโครงสร้างส่วนนั้นทิ้ง และก่อสร้างทดแทนทั้งหมด

- (4) กรณีที่ถอดแบบหล่อแล้ว ปรากฏว่าผิวหน้าของคอนกรีตเป็นรูปทรงแปลกไม่ถึงผิวด้านในของเหล็กเสริม ให้ทำการแต่งผิวคอนกรีตด้วยปูนทรายให้เรียบร้อย และทำการบ่มบริเวณที่อุดรูปทรงแป้น ให้เหมือนการบ่มคอนกรีตทั่วไป แต่หากผิวคอนกรีตมีรูปทรงแปลกเหล็กเสริมคอนกรีตเข้าไปหรืออาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้างได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอ แนวทางการซ่อมทำต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการต่อไป ซึ่งผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามและจะอ้างเป็นเหตุในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ หรือ อ้างขอต่ออายุสัญญาไม่ได้
- (5) ผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาแบบหล่อที่นำมาใช้ซ้ำให้คงรูปร่าง กำลัง และคุณภาพของผิวให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งานอยู่เสมอ

6 งานเสาเข็ม

6.1 ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานเสาเข็ม

- 6.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ทุกชนิด ตลอดจนแรงงาน โรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็น สำหรับการทำงานเสาเข็ม เพื่อให้ได้ตำแหน่งและค่ารับน้ำหนักตามที่ ระบุในแบบ รวมถึงการ ทดสอบเสาเข็มด้วย โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนนำไปใช้งาน
- 6.1.2 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มหัก) อันเป็นเหตุ ให้การทำงานเสาเข็มไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแผนเสาเข็ม สำหรับงานไม้ งานดินถมหรือ งานปรับพื้นที่ การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ นั้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องทำให้แล้วเสร็จและต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 6.1.3 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุและความเสียหายที่เกิดขึ้น แก่ทรัพย์สินหรือบุคคล ใด ๆ เนื่องจากการทำงานเสาเข็ม

6.2 เสาเข็มตอก

6.2.1 ข้อกำหนดสำหรับวัสดุก่อสร้างงานเสาเข็มตอก

- (1) เสาเข็มที่นำมาทำงานก่อสร้างหรือเป็นเสาเข็มซึ่งผลิตจากโรงงานที่มีคุณภาพและมีความชำนาญ การเกิดการผลิตเสาเข็มที่ได้มาตรฐานในการระบุวันเดือนปีที่ผลิตและชื่อผู้ผลิตชัดเจนทุกต้น รวมทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยผู้รับจ้างต้องแสดงหลักฐานการได้รับ มาตรฐานอุตสาหกรรมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ต้องตรงตามข้อกำหนดของความยาวที่ได้รับเว้นเสียแต่ ชนิดของเข็มนั้น ๆ มาตรฐานอุตสาหกรรมยังมิได้กำหนด
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็ม รายการคำนวณอัตราการจมตัวของเสาเข็มต่อการตอก (BLOW COUNTS) เมื่อตอก 10 ครั้งสุดท้าย ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ ตามที่กำหนด โดยใช้สูตร PILE DRIVING FORMULA ใช้ถือได้ โดยใช้ FACTOR OF SAFETY (FS) ไม่ต่ำกว่า 2.5 และมีวิศวกรโยธาระดับสามัญ วิศวกรไปลงนาม รับรองในเอกสาร และเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาก่อน ดำเนินการอย่างผู้ว่าจ้าง และเมื่อ ได้รับอนุมัติแล้วจึงสามารถดำเนินการต่อไปได้

- (3) การหล่อเสาเข็มแต่ละต้น จะต้องหล่อครั้งเดียวต่อเนื่องกัน จะมีรอยต่อไม่ได้โดยมีขนาดตรงตามทีระบุไว้ในแบบ ไม่บิ่นแตกร้าว โก่งงอ และต้องมีอายุครบกำหนดการรับน้ำหนักตามประเภทของปูนซีเมนต์ที่ใช้ หรือนับจากวันที่หล่อแล้วเสร็จ
- (4) เหล็กทรงปลายเสาเข็มต้องทำด้วยเหล็กชนิดแข็งแรง ซึ่งเป็นโลหะที่สะอาดสีเทา เหนียว ปราศจากคราบ รุพุน โพรงหรือการชำรุดใด ๆ โดยมีแถบเหล็กกล้าละมุนยัดเหล็กกลายนั้นกับเหล็กเสริมคอนกรีตตามที่ปรากฏในแบบ และต้องยึดเหล็กทรงปลายเสาเข็มให้อยู่ ณ จุดซึ่งอยู่ในแนวแกนของเสาเข็มพอดี
- (5) การจับยึดโยกย้าย สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังจากทีเสาเข็มมีกำลัง $2/3$ เท่าของกำลังอัดของคอนกรีตแห่งทรงกระบอกที่อายุ 28 วันแล้ว อาจโยกย้ายและนำไปกองได้ และหลังจากทีเสาเข็มมีกำลังเท่ากับกำลังอัดของคอนกรีตแห่งทรงกระบอกที่อายุ 28 วันแล้ว จึงนำไปตอกได้ โดยผู้รับจ้างต้องระมัดระวังในการยกและโยกย้ายเสาเข็ม ซึ่งต้องใช้ลวดสลิงจับในตำแหน่งที่เตรียมไว้สำหรับการยกเท่านั้น และต้องกำหนดจุดยกให้ชัดเจน
- (6) การเพิ่มความยาวของหัวเสาเข็ม ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม ให้ผู้รับจ้างส่งแบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) วิธีการเพิ่มความยาวหัวเสาเข็ม ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- (7) การตัดและการสกัดหัวเสาเข็ม หลังจากทีตอกเสาเข็มจนถึงระดับและได้ค่ารับน้ำหนักตามที่กำหนดแล้ว แต่ปรากฏว่าหัวเสาเข็มยังโผล่อยู่เหนือระดับที่ต้องการ ซึ่งจำเป็นต้องตัดออก ผู้รับจ้างต้องตัดให้ได้ระดับ โดยหน้าตัดของ หัวเสาเข็มต้องเรียบและได้ระนาบ คอนกรีตเสาเข็มต้องมีสภาพดี ไม่เสียหาย ซึ่งวิธีการตัดหัวเสาเข็ม ให้ผู้รับจ้างเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

6.2.2 การรับรองตำแหน่ง

ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มและจะเป็นผู้รับรองในขั้นสุดท้าย

6.2.3 การยกย้ายเสาเข็ม

เมื่อมีการยกหรือขนย้ายเสาเข็มคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ไม่ทำให้เกิด การโก่งตัวของเสาเข็มมากเกินไปหรือทำให้คอนกรีตแตกร้าว เสาเข็มที่ชำรุด ในขณะยกหรือตอกจะต้องเปลี่ยนใหม่ และให้นำออกจากบริเวณที่ทำงาน ในการ ยกย้ายต้องระมัดระวังอยู่เสมอมิให้ขอบหรือมุมของเสาเข็มแตก บิ่น เสียหาย

6.2.4 อุปกรณ์การตอกเสาเข็ม

- (1) ให้ตอกเสาเข็มโดยใช้ตุ้มปล่อยธรรมดา แต่หากจะใช้ตุ้มไอน้ำ ลมหรืออื่น ๆ จะต้องได้ รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการ
- (2) การตอกเสาเข็มต้องป้องกันหัวเสาเข็มชำรุด เช่น มีกระสอบป่านหรือวัสดุอื่น ๆ รองรับเหนือหัวเสาเข็ม และใช้หมวกครอบตามแบบซึ่งได้รับอนุญาต
- (3) น้ำหนักของค้ำตอก ต้องใช้ค้ำตอกหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก เสาเข็ม ใช้ใช้สูตรคำนวณหาน้ำหนักค้ำตอก โดยต้องเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ อย่างน้อย 3 วัน และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว จึงจะสามารถดำเนินการต่อไปได้



- (4) ต้องกำหนดระยะยกตุ้มไม่ให้สูงเกินจนอาจทำให้เสาเข็มเสียหายได้ และไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ระยะยกจะสูงเกิน 2.00 เมตร ไม่ได้

6.2.5 การตอกเสาเข็ม

- (1) ห้ามนำเสาเข็มคอนกรีตที่ยังมีกำลังไม่ถึงตามที่กำหนดมาตอกก่อน และผู้ควบคุมงานต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 3 วันก่อนเริ่มตอก พร้อมเสนอแผนลำดับการตอกเสาเข็มทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- (2) การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องกระทำต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงักจนกว่าจะตอกให้ถึงระดับความลึกตามที่กำหนดหรือได้ค่า BLOW COUNTS ตามที่คำนวณได้และต้องนับ BLOW COUNTS ของเสาเข็มทุกต้น โดยให้เริ่มนับตั้งแต่ 5 ฟุตสุดท้ายเป็นอย่างน้อยก่อนที่จะหัวเสาเข็มจะจมถึงระดับที่กำหนดหากปรากฏว่า BLOW COUNTS ต่อฟุตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วแสดงว่าต้องมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับเสาเข็มหรือดินบริเวณที่ตอกเสาเข็มอยู่ ให้หยุดดำเนินการตอกและรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อตรวจสอบและแก้ไขต่อไป
- (3) กรณีเสาเข็มคอนกรีตไม่สามารถตอกลงได้ตามความยาวที่ระบุ แต่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามการแล้ว ให้ตัดส่วนที่ตอกไม่ลงออกได้ พร้อมตัดแต่งหัวเสาเข็มให้เรียบร้อย (ห้ามใช้ปูนทรายตกแต่ง) ตามข้อ 2.6.2.1 (7)
- (4) กรณีตอกเสาเข็มถึงระดับที่กำหนดตามแบบหรือรายการละเอียดแล้วแต่ผลตามที่ต้องการคำนวณ หรือ BLOW COUNTS พบว่าเสาเข็มยังไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มขนาดหรือความยาวของเสาเข็มจนสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน โดยผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายหรืออาจเป็นเหตุขอขยายเวลาไม่ได้

6.2.6 ระเบียบการตอกเสาเข็ม

- (1) ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเก็บทะเบียนการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้น โดยต้องส่งทะเบียนผลงานประจำวันให้ผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมงซึ่งทะเบียนการตอกต้องประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อยคือ
 - ก. วัน เวลาที่ตอก
 - ข. ชนิดของเสาเข็ม
 - ค. จำนวนเสาเข็ม
 - ง. ความลึกที่ตอก
 - จ. ลำดับการตอกในแต่ละกลุ่ม
 - ฉ. จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 เซนติเมตร (สามชุดสุดท้าย) หรือระยะที่จม ของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง
 - ช. ชนิดและน้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก
 - ซ. ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองหัวเสาเข็ม
 - ณ. ระยะยกของตุ้มหรือพลังงานที่ตอกของตุ้ม
 - ญ. ความยาวที่ต้องต่อ หรือ ตัดออก
 - ฎ. ความยาวจริง
 - ฏ. ความยาวที่ไพลในฐานราก



ฐ. ปัญหาและอุปสรรคของการตอก

ท. รายละเอียดในการตอกใหม่

- (2) ทันทีกที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จ จะต้องทำระเบียบเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไป และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมา จะต้องตอกให้สู่ระดับเดิม หรือให้ได้ BLOW COUNTS เท่ากับค่า BLOW COUNTS สุดท้ายของเสาเข็มต้นนั้น ๆ หรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง
- (3) เมื่อทำการตอกเสาเข็มทั้งหมดแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องส่งระเบียบการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้น พร้อมแผนผังตำแหน่ง ลำดับการตอก และระยะหนีศูนย์ต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาตรวจสอบก่อนที่จะดำเนินการขั้นตอนต่อไป

6.2.7 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- (1) ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเก็บระเบียบการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้น และต้องส่งระเบียบผลงานประจำวันให้ผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมง โดยระเบียบการตอกต้องประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้
 - ก. เสาเข็มต้องมีลำต้นตรง ระยะความงอที่ส่วนใด ๆ ของเสาเข็มนี้ ถ้าวัดระหว่างเส้นตรงที่ต่อปลายทั้งสองของ ส่วนงอกกับผิวด้านใด ๆ ก็ตาม ต้องไม่เกิน $L/360$
 - ข. ปลายที่ตอกของเสาเข็มต้องมีผิวเรียบ และตั้งฉากกับแกนความยาวของเสาเข็ม โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 องศา
 - ค. การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ตรงศูนย์ โดยศูนย์กลางเสาเข็มจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 5 เซนติเมตรสำหรับ เสาเข็มเดี่ยว และไม่เกิน 7 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มกลุ่ม
 - ง. จุดศูนย์กลาง(CENTROID) ของเสาเข็มทั้งหมดในฐานรากและศูนย์กลางของเสาตอม่อเอียงศูนย์กันได้ไม่เกิน 4 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มเดี่ยวและเสาเข็มคู่ และต้องไม่เกิน 7 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มกลุ่ม
 - จ. การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ได้แนวดิ่ง โคนระยะมากที่สุดที่ปลายเสาเข็มจะผิดจากเส้นแนวดิ่งของเสาเข็ม ต้องไม่เกิน 0.10% ของความยาวเสาเข็ม
- (2) หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้นแล้ว หรือในกรณีที่ตอกเสาเข็มไปแล้ว เสาเข็มชำรุดเสียหาย หรือไม่ สามารถ รับน้ำหนักได้ตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดดัดแปลงแก้ไขฐานรากใหม่ด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ฐานรากนั้น สามารถรับแรงทั้งแนวดิ่งและแนวราบได้อย่างปลอดภัยโดยให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณและ SHOP DRAWING ซึ่งมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรอง เสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติก่อนดำเนินการต่อไป โดยผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติมได้

6.2.8 เสาเข็มเสีย

- (1) การตอกเสาเข็มต้องไม่ทำให้คอนกรีตเสาเข็มแตกร้าวหรือบิ่น จนทำให้มีผลต่อความแข็งแรงในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกเสาเข็ม หรือการฝืนเสาเข็ม เพื่อให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง ซึ่งหากผู้ควบคุมงานเห็นว่ามากเกินไป อาจสั่งให้หยุดการทำงานได้



- (2) หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดผลิตขึ้นมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือเสียหายในขณะตอก จะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเองหรือจากการตอกที่ไม่ถูกต้อง ตอกเสาเข็มผิดตำแหน่ง ตอกจมต่ำกว่าระดับที่ระบุในแบบ ให้ถือว่าเสานั้นเสีย ผู้รับจ้างต้องทำการ แก้ไขตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- (3) หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตกร้าวซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือมีการชำรุดใด ๆ ซึ่ง ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจะกระทบกระเทือนต่อกำลังหรืออายุของเสาเข็มแล้ว ให้ถือว่าเสานั้นเสีย ห้ามนำมาใช้งานเด็ดขาด
- (4) หากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องแก้ไข ดัดแปลงเสาเข็ม ฐานรากหรือคานอันเป็นเหตุมาจากการก่อสร้างที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดทุกประการ โดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเองทั้งหมด

6.2.9 การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม

- (1) ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องทดสอบเสาเข็ม ตามขนาด จำนวนต้นและตำแหน่ง ซึ่งจะกำหนดให้ก่อนในการทดสอบ และในการตอกหรือทดสอบจะต้องใช้อุปกรณ์อย่างเดียวกับที่ใช้ตอกเสาเข็มอื่น ๆ โดยการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (PILE LOAD TEST) นั้น จะระบุในแบบวิธี STATIC LOAD TEST ตามมาตรฐาน ASTM D1143-74 หรือวิธี DYNAMIC LOAD TEST ตามความเหมาะสม
- (2) ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ ตลอดจนวิธีการทดสอบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการทดสอบ โดยเครื่องมือที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมและ ไม่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของเสาเข็ม
- (3) หลังจากทำการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มได้เสร็จสิ้นลงแล้ว ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานผลการทดสอบซึ่งมีวิศวกรลงนามรับรองผลการทดสอบจำนวน 3 ชุดต่อ ผู้ว่าจ้าง
- (4) กรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่า เสาเข็มที่ตอกไปแล้วนั้นอาจไม่สมบูรณ์ เช่น อาจหัก หรือแตกร้าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิขอให้ ผู้รับจ้างทำการทดสอบความสมบูรณ์แบบของเสาเข็มด้วยวิธี SEISMIC TEST ได้และ/หรือ กรณีที่ตอกเสาเข็มแล้ว ระยะทรุดตัวของเสาเข็มใน การตอก 10 ครั้งสุดท้ายมากกว่าที่กำหนด หรือ ผลการทดสอบเสาเข็มนั้น ๆ เป็นที่น่าสงสัยหรือล้มเหลว ผู้ว่าจ้างดำเนินการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มได้ โดยวิธี STATIC LOAD TEST หรือวิธี DYNAMIC LOAD TEST ซึ่งผู้รับจ้างจะเรียกจ่าย หรืออ้างข้อต่ออายุสัญญาไม่ได้

6.2.10 การขอใช้เสาเข็มชนิดต่อ

หากในรูปแบบไม่ได้กำหนดหรือใช้เสาเข็มชนิดต่อ แต่มีความจำเป็นต้องใช้เสาเข็มชนิดต่อ กำหนดให้ข้อต่อต้องเป็นเหล็กเหนียวและหล่อเป็นส่วนเดียวกับตัวเสาเข็มในแต่ละส่วน ซึ่งการต่อนี้ให้ต่อโดยวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า และทุกท่อนที่เมื่อต่อแล้วต้องเป็นแนวเส้นตรงเดียวกัน ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ สำหรับการต่อวิธีนอกเหนือจากที่กำหนดนี้ ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดและผลการทดสอบต่อผู้ว่าจ้างเพื่อ พิจารณาเป็นกรณีไป

6.3 เสาเข็มเจาะหล่อในที่ระบบแห้ง (DRY PROCESS) และระบบเปียก(WET PROCESS)

6.3.1 ข้อกำหนดสำหรับงานเสาเข็มเจาะ

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดวิธีการทำเสาเข็มเจาะ ตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จ เพื่อให้ผู้ว่าพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้างเสาเข็มต้นแรกโดยผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้างเสาเข็มต้นแรก โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ สั่งให้แก้ไขหรือเพิ่มเติมรายละเอียดวิธีการทำเสาเข็มเพื่อให้ได้งานเสาเข็มเจาะที่สมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมได้
- (2) การเสนอรายละเอียดการทำเสาเข็มเจาะ อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียด คือ
 - ก. แผนผังหมายเลขตำแหน่งและลำดับการเจาะเสาเข็ม
 - ข. แบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) ของเสาเข็มและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้
 - ค. เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ทำงาน
 - ง. ของเหลวพียงเสถียรภาพหลุมเจาะ
 - จ. ระยะเวลาในการทำงานเจาะดินและระยะเวลาในการทดสอบคอนกรีต
 - ฉ. วิธีการตรวจสอบความลึก วิธีการตรวจสอบตะกอนก้นหลุม วิธีการกำจัดตะกอนก้นหลุม และวิธีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสา
- (3) ในทุกกรณีที่จำเป็นต้องแก้ไข ซ่อมแซมหรือทำใหม่ เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์ โดยการขยายขนาดฐานราก การเพิ่มโครงสร้างเสริมบางอย่างหรือการแก้ไขโดยวิธีใด ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไข ค่าทดสอบ รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

6.3.2 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับงานเสาเข็มเจาะ

- (1) คอนกรีต
 - ก. ปูนซีเมนต์ที่ใช้เป็น ORDINARY PORTLAND CEMENT เว้นแต่จะมีการกำหนดอย่างอื่นเช่น SULFATE RESISTING PORTLAND CEMENT , POZZOLAN CEMENT หรือ RAPID-HARDENING PORTLAND CEMENT โดยให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อน จึงสามารถดำเนินการต่อไปได้
 - ข. หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น กำลังอัดของคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อทดสอบด้วยตัวอย่างทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่ออายุครบ 28 วัน
 - ค. ค่ายุบตัว (SLUMP) ให้อยู่ระหว่าง 10-15 เซนติเมตร
 - ง. การใช้สารผสมเพิ่มเพื่อต้องการปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีต ต้องมีการทดลองผสมก่อนนำมาใช้งาน โดย ให้เสนอผลการทดลองต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา
- (2) เหล็กเสริมคอนกรีต
 - ก. เหล็กเสริมคอนกรีตจะต้องเก็บรักษาในสภาพที่สะอาด และในขณะที่จะนำไปผูกเป็นโครงหรือขณะนำไปใช้งานก่อนเทคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสนิม
 - ข. หากมิได้กำหนดในรูปแบบเป็นอย่างอื่น ๆ กำหนดให้ใช้ชั้นคุณภาพของเหล็กเส้น 40 และ SR24 สำหรับเหล็กข้อกมล ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)



ค. หากมิได้ระบุการเสริมเหล็กในรูปแบบหรือกำหนดไว้เฉพาะงาน โครงเหล็กที่ใช้ต้องมีความยาวจนถึงกันหลุม โดยมีปริมาณเหล็กเสริมยื่นขึ้นต่ำไม่น้อยกว่า 0.5 % ของพื้นที่หน้าตัดเสา ทั้งที่เหล็กเสริมยื่นต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าเหล็กข้ออ้อยขนาด DB12 mm SD40 จำนวน 6 เส้นเป็นอย่างน้อย และปลายเหล็กด้านบนยื่นโผล่เหนือระดับตัดใช้งานของเสาเข็มไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ขนาดปลอกเดี่ยวกำหนด ให้ยื่นต่ำใช้เหล็กกลมเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรและระยะห่างของเหล็กปลอกไม่เกิน 15 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 60 เซนติเมตร และใช้เหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างปลอกไม่เกิน 15 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 60 เซนติเมตร ตัวอย่างการเสริมเหล็กของเสาเข็มเหล็กเจาะแบบระบบแห้งตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการเสริมเหล็กในเสาเข็มเจาะระบบแห้งขนาดต่าง ๆ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็มเจาะ (เมตร)	เหล็กเสริมยื่น (ตลอดความยาว)	เหล็กปลอกเกลียว(ตลอดความยาว)
0.35	6-DB 12 mm	RB 6 mm @ 15 mm
0.40	8-DB 12 mm	RB 6 mm @ 15 mm
0.50	6-DB 12 mm	RB 6 mm @ 15 mm
0.60	8-DB 12 mm	RB 6 mm @ 15 mm

ง. การเสริมเหล็กในเสาเข็มเจาะระบบเปียก ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดการเสริมเหล็กต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อน จึงจะสามารถดำเนินการต่อไปได้

จ. รอยเชื่อมเหล็กและวิธีการต่อเหล็ก ต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ฉ. ลูกหนุ่ยที่ใช้จะต้องทำจากวัสดุที่ทนทาน เช่น ปูนทรายหล่อหรือคอนกรีตหล่อ ซึ่งมีกำลังตามแข็งแรงสูงกว่าคอนกรีตที่จะใช้ทำเสาเข็มเจาะ และต้องไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้เหล็กเสริมผุกร่อนระยะหุ้ม (COVERING) สำหรับเหล็กยื่นต้องไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร

(3) ปลอกเหล็กเพื่อป้องกันดินพังทลาย

ก. ปลอกเหล็กชั่วคราวกันดินพัง ต้องทำด้วยวัสดุที่มีคุณภาพ ความยาวและความหนาของปลอกเหล็กต้องเพียงพอในการป้องกันดินพังเข้าสู่หลุมเจาะ และมีรูปทรงหน้าตัดสม่ำเสมอตลอดความยาวจะต้องไม่มีเศษดินหรือเศษคอนกรีตติดอยู่

ข. เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของปลอกเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม

ค. การต่อปลอกเหล็กต้องเรียบร้อยและแน่นหนา ปลอกเหล็กเมื่อต่อแล้วต้องได้แนวตรง (ไม่น้อยกว่า 1:500) ตลอดความยาวของปลอกเหล็ก โดยวิธีต่อปลอกเหล็ก รอยต่อ ต้องเสนอรายละเอียดให้ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ

ง. ผู้ว่าจ้างต้องตรวจสอบสภาพของปลอกเหล็ก เช่น แนวตรง ขนาด

จ. เส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา รอยเชื่อมอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง



ในกรณีที่เกิดการชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ก่อนที่จะนำมาใช้ในเสาเข็มเจาะต่อไป

- ฉ. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดิน ส่วนที่ขุดก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว และไม่มี การชดเชยเงินให้ในกรณีที่ถือว่าจ้างการตอกปลอกเหล็กที่ชั่วคราวหรือถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใดหรือปลอกที่ต้องทิ้งไว้ในดิน ไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม
- ข. ไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราวที่มี ขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ และต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกเหล็กชั่วคราวนั้น
- ช. ในกรณีที่ดินบริเวณข้างใต้เกิดการพังทลายบางส่วนหรือทั้งหมด ในปล่อง ซึ่งมีได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่าง การขุดหรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างในการซ่อมแซม แก้ไข เปลี่ยนแปลง ซึ่งค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดจากการพังทลายดังกล่าวผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

(4) ของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะ สำหรับเสาเข็มเจาะระบบเปียก

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด คุณสมบัติ และวิธีการใช้ของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะ พร้อมแสดงต่อ ผู้ควบคุมงานว่า วัสดุที่ใช้ใช้นั้น มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดในสัญญาจ้างก่อนเริ่มปฏิบัติงาน โดยเอกสารรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

ก. ผลงานการก่อสร้างเสาเข็มเจาะที่ใช้ของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะชนิดที่เสนอขอใช้ และต้องมีการแสดง ให้เห็นว่า การเลือกใช้ของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะชนิดนั้น มีความเหมาะสมกับสภาพชั้นดินและวิธีการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องแสดงให้เห็นถึงประเภทและแหล่งที่มาของส่วนประกอบของของเหลว พยางเสถียรภาพหลุมเจาะ เวลาที่ใช้ในการก่อสร้างเสาเข็มแต่ละต้น อุณหภูมิในขณะการก่อสร้าง สารเคมีที่เจือปนอยู่ในชั้นดินและระดับน้ำใต้ดิน

ข. ผลการทดสอบของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะที่ขอใช้ จากสถาบันการสอบที่เชื่อถือได้หรือจากการทดสอบผสมในสนามที่สามารถสาธิตให้เห็นว่า ของเหลวที่นำมาใช้มีคุณสมบัติเป็นไปตามรายการข้อกำหนด

ค. รายละเอียดของวิธีการทดสอบที่จะนำไปใช้ทดสอบคุณภาพของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะระหว่างการก่อสร้างตามรายการดังต่อไปนี้

- DENSITY
- FLUID LOSS (30 MINUTE TEST)
- VISCOSITY
- SHEAR STRENGTH (10 MINUTE TEST)
- SAND CONTENT
- PH VALUE

ง. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสม รวมทั้งต้องดูแลห้องทดสอบให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา ซึ่งการทดสอบ ต้องดำเนินการโดยผู้ที่ชำนาญและมีประสบการณ์ โดยมีอุปกรณ์การสุ่มเก็บ และทดสอบตัวอย่างที่จำเป็นครบถ้วน

จ. ส่วนผสมของสารละลาย (SLURRY) ที่ผสมใหม่หรือที่ถูกปรับปรุง คุณภาพใหม่ทุกชุดที่ทำแต่ละครั้ง ต้องมีการทดสอบและเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนนำไปใช้งาน



- ฉ. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดวิธีการ ความถี่และตำแหน่งในการเก็บตัวอย่างสารละลายจากหลุมเจาะและทดสอบล่วงหน้า ในระยะเวลาที่เหมาะสมของโครงการ ก่อนเริ่มการทำงาน และต้องเก็บตัวอย่างสารละลายอย่างน้อยหนึ่งตัวอย่างจากกัน หลุมเจาะ และอีกหนึ่งตัวอย่างสารละลายอย่างน้อยจากผิวหน้าของของเหลวขึ้นมาทดสอบทุกครั้งก่อนการลงโครงเหล็กเสริม และก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผลการทดสอบของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายของเหลว (สารละลาย) ใหม่
- ช. หากไม่มีข้อกำหนดเฉพาะงานไว้เป็นอย่างอื่น คุณสมบัติและวิธีการทดสอบของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะให้เป็นไปตามตารางที่ 2.4
- ซ. ผู้รับจ้างต้องป้องกันไม่ให้ของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะ หกตป้อนทั้งในบริเวณทำงาน และที่อยู่เลยถัดไปจากพื้นที่การขุดเจาะ และของเหลวที่สูญเสียคุณสมบัติในการรักษาเสถียรภาพแล้วต้องทำการลำเลียงออกจากพื้นที่ทันที โดนการขนของเหลวทิ้งต้องดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของทางราชการ

ตารางที่ 2.4 การทดสอบคุณสมบัติของเหลวพยุลงเสถียรภาพหลุมเจาะ

คุณสมบัติที่ต้องทดสอบ	วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ	API RP13 SECTION	ทดสอบคุณสมบัติที่อุณหภูมิ 20 °C	
			เมื่อเติมลงในหลุมเจาะ	ตัวอย่างเก็บจากกันหลุมเจาะก่อนเทคอนกรีต
DENSITY FOR BENTONITE FOR POLYMER	MUD BALANCE	1	MAXIMUM 1.10 G/ML MAXIMUM 1.2 G/ML	MAXIMUM 1.15 G/ML MAXIMUM 1.02 G/ML
FLUID LOSS (30 MINUTE TEST) FOR BENTONITE AND POLYMER	LOW TEMPERATURE TEST	3	MAXIMUM 30 ML	MAXIMUM 40 ML
VISCOITY FOR BENTONITE FOR POLYMER	MARSH CONETEST	2	30-45 SECTION 40-90* SECTION	30-55 SECTION 40-90* SECTION
SHEAR STRENGTH (10 MINUTE GEL) FOR BENTONITE ONLY	FAN VISCOMETER	2	4-40 N/M ²	4-40 N/M ²
SAND CONTENT FOR BRNTOITE FOR POLYMER	SAND SCREEN	4	MAXIMUM 3 % MAXIMUM 1 %	MAXIMUM 3 % MAXIMUM 1 %

PH, EXCAVATION FOR BENTONITE FOR POLYMER	DURING 	ELECTRIC PH METER OR LISMAS PAPER	9.5-10.8 8-10	9.5-11.7 8-11
---	------------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

หมายเหตุ _____ *หรือตามคำแนะนำของบริษัทและต้องรับรองโดยวิศวกร

(5) TREMIE PIPE

- ก. TREMIE PIPE ที่จะใช้งานต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ขนาดท่อ วิธีตัดท่อ วิธีป้องกัน ไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อ ตลอดจนความยาวของท่อ TREMIE แต่ละช่วงมาให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติก่อนดำเนินการ
- ข. TREMIE PIPE ทุกท่อนต้องมีหมายเลขเพื่อสะดวกในการตรวจสอบความยาวของท่อ TREMIE และสะดวกในการตัดต่อหรือการชักท่อขึ้นจากเนื้อคอนกรีต
- ค. TREMIE PIPE ทุกท่อนต้องแข็งแรงป้องกันน้ำได้และรอยต่อของท่อแต่ละช่วงต้องอยู่ในสภาพดีเรียบร้อย สามารถต่อหรือถอดได้โดยสะดวกในขณะเทคอนกรีต
- ง. วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานสามารถให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนท่อ TREMIE ที่เห็นว่าใช้งานไม่ได้ ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ผู้ว่าจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- จ. ผู้รับจ้างต้องจัดท่อ TREMIE สำรองอยู่เสมอและพร้อมที่จะใช้ได้เมื่อจำเป็น
- ฉ. ในขณะเทคอนกรีต ท่อ TREMIE ต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และต้องคอยขยับท่อ TREMIE ขึ้นลง เพื่อไม่ให้คอนกรีตจับท่อและปลาย ท่อต้องจมอยู่ในคอนกรีตมากพอที่ของเหลวหุงเสถียรภาพหลุมเจาะ จะไม่ให้เข้าไปแทนที่เนื้อคอนกรีต
- ช. ในขณะถอดท่อ TREMIE ให้สั้นลง ต้องปล่อยให้ปลายท่อจมอยู่ในเนื้อคอนกรีต 3.00-5.00 เมตร
- ซ. การใช้ PLUG เพื่อกันคอนกรีตขณะไล่น้ำออกจากท่อ TREMIE ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุและวิธีการให้ผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อนดำเนินการ

6.3.3 วิธีการเจาะเสาเข็ม

(1) เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (DRY PROCESS)

- ก. การตอกหรือการลงปลอกเหล็ก ผู้รับจ้างต้องลงปลอกเหล็กตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ และระหว่างลงปลอกเหล็กต้องตรวจสอบความตั้ง โดยใช้กล้อง THEODOLITE หรือระดับน้ำ โดยการตอกหรือลงปลอกเหล็กต้องกระทำด้วยความระมัดระวังมิให้กระทบกระเทือนหรือทำความเสียหายต่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงได้



- ข. หลังจากกดปลอกเหล็กอยู่ในตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออกโดยใช้เครื่องเจาะ ซึ่ง หัวเจาะอาจใช้ FLIGHT AUGER หรือ BUCKET TYPE ตามสภาพความเหมาะสม ในระหว่างการเจาะนำดินขึ้นให้หมั่นตรวจสอบว่าผิวดินพังหรือยุบเข้าในหลุมหรือไม่ เช่นดูจากชนิดของดินที่เก็บขึ้นมาควรสอดคล้องกับความลึกและคล้ายคลึงกับเสาเข็มต้นแรก ๆ ถ้าหากพบว่าดินเคลื่อน

ตัวหรือพัง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแก้ไขทันที โดยอาจตอก เหล็กปลอกชั่วคราวให้ลึกลงไปอีกให้พ้นระดับที่ดินเคลื่อนตัวหรือพัง จากนั้นให้ตรวจสอบความสะอาดของกันหลุม ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและไม่รบกวนชั้นดินด้านล่าง พร้อมทำการวัดความลึกหลุมเจาะด้วย หากหลุมเจาะถูกปล่อยทิ้งไว้ ต้องมีการติดตั้งรั้วและทำเครื่องหมายให้เห็นได้อย่างชัดเจน เพื่อความปลอดภัยในบริเวณก่อสร้าง

ค. การใส่เหล็กเสริมที่ผู้ก่อสร้างเป็นโครงไว้แล้วลงไปในรูเจาะ ต้องตรวจสอบระยะเวลาต่อระหว่างท่อนผูกทาบให้แน่น พร้อมกับผูกผูกปูนหนุนเหล็กเสริม เสาค้ำเจาะเพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กวางชิดผนังรูเจาะ

ง. เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจและอนุมัติแล้ว ให้ดำเนินการเทคอนกรีตทันทีไม่ว่ากรณีใด ต้องเทคอนกรีตภายในสองชั่วโมง หากปรากฏว่าเกิดการล่าช้าจนเป็นเหตุให้รูเจาะอ่อนตัวหรือเสียหาย ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการล่าช้าทั้งหมด

จ. การเทคอนกรีตในรูเจาะให้กระทำโดยวิธีใช้กรวยที่มีท่อปล่อย (TREMIE PIPE) ซึ่งมีขนาดพอเหมาะหรืออาจใช้วิธีอื่น โดยต้องเทคอนกรีตอย่างต่อเนื่องจนเสร็จและต้องระวังอย่างยิ่งที่จะไม่ให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว และห้ามมิให้ปล่อยคอนกรีตจากปากรูเจาะโดยตรงเป็นอันตรายและในขณะที่เทคอนกรีตแต่ละต้น ห้ามมิให้น้ำผิวดินหรือเศษสิ่งของใด ๆ หล่นเข้าไปในรูเจาะและต้องระวังมิให้น้ำใต้ดินไหลเข้าไปในรูเจาะด้วย

ฉ. เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับที่ต้องการแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กขึ้นโดยต้องกระทำในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัว เพื่อให้มั่นใจได้ว่าคอนกรีตภายในปลอกเหล็กจะไม่ถูกยกขึ้นตามการถอนปลอกเหล็ก และการถอนปลอกเหล็กต้องถอนให้อยู่ในแนวตั้งตามแนวของเสาค้ำ

ช. เสาค้ำที่เจาะใหม่จะต้องห่างจากต้นที่เพิ่งทำเสร็จแล้วอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาค้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า หากเว้นระยะน้อยกว่านั้น จะต้องทิ้งระยะเวลาให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

ซ. ในระหว่างทำงาน หากผู้รับจ้างเห็นว่าควรมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมวิธีการใด ๆ เพื่อให้คุณภาพดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อเห็นชอบก่อนทุกครั้ง

ณ. เมื่อผู้รับจ้างเจาะเสาค้ำจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว จะต้องเทคอนกรีตเสาค้ำต้นนั้น ๆ ให้เสร็จสิ้นภายในวันนั้น ๆ จะทิ้งข้ามวันไม่ได้ ผู้รับจ้างสามารถทิ้งรูเจาะไว้ข้ามวันได้ในกรณีเดียวกันคือ เจาะยังไม่ถึงระดับและรูเจาะที่ค้ำไว้เหล็กปลอกกันไว้ และสามารถพิสูจน์ได้ว่ารูเจาะที่ค้ำไว้ไม่เกิดการพังทลาย

ญ. เมื่อคอนกรีตเสาค้ำแข็งตัวแล้ว ให้สกัดคอนกรีตหัวเข็มที่สกรปรกและไม่สมบูรณ์ออกจนถึงคอนกรีตที่ดี โดยระยะสกัดต้องไม่น้อยกว่า 1 เท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางของเสาค้ำ

(2) เสาค้ำเจาะระบบเปียก (WET PROCESS)

ก. ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการและบริษัทที่จะดำเนินการเจาะเสาค้ำต่อผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ



ข. แม้ว่าผู้รับจ้างจะทำงานตามขั้นตอนที่เสนอมา หรือตามขั้นตอนที่ได้รับ การแก้ไขจาก ผู้ว่าจ้างแล้วก็ตาม ความรับผิดชอบและค่าเสียหายต่าง ๆ ใน งานเสาเข็มยังคงเป็นของผู้รับจ้างเพียงผู้เดียว รวมถึงค่าเสียหายต่าง ๆ ที่ เกิดขึ้นเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องรับผิดชอบทั้งหมด

ค. วิธีการเจาะ ส่วนบนจากระดับ 0.00 ถึง -20.00 เมตร โดยประมาณและก่อน ถึงชั้นทราย การเจาะอาจใช้ DRY PROCESS ได้ โดยใช้ปลอกเหล็ก ชั่วคราว (TEMPORARY CASING) เพื่อกันการพังของดินในหลุมเจาะ หรือบริเวณปากหลุมเจาะ ส่วนระดับล่างจาก -20.00 เมตร ลงไปถึง ระดับที่ต้องการหากพบน้ำให้ใช้วิธีการเจาะแบบ WET PROCESS โดยใช้ ของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะที่ ขออนุมัติใช้ เพื่อเป็นตัวป้องกันผนังดินข้างหลุมเจาะพังทลาย

ง. ก่อนการเทคอนกรีต จะต้องมีการตรวจสอบความสะอาดของกันหลุมก่อน เพื่อให้แน่ใจว่ากันหลุมสะอาดและ ไม่มีตะกอนใด ๆ ตกค้าง ผู้รับจ้างต้อง มั่นใจว่าไม่มีของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะที่ปนเปื้อนมากเหลือสะสมอยู่ที่กันหลุมเจาะในจำนวนมากเกินควร เพราะอาจเป็นผลให้การเทคอนกรีตผ่านท่อเททำได้ยาก

จ. ต้องมีการสุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวพยางเสถียรภาพหลุมเจาะ โดยใช้ อุปกรณ์และวิธีการที่เหมาะสมตามขั้นตอนที่ ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติไว้

ฉ. ก่อนการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณปริมาณ คอนกรีตสำหรับเสาเข็มแต่ละขนาดและเขียนกราฟหรือตารางเปรียบเทียบ ความสูงของคอนกรีตที่เทลงไปในรูเจาะกับปริมาณที่คำนวณได้เสนอผู้ควบคุมงานก่อน และ ในระหว่างการเทคอนกรีตต้องตรวจสอบปริมาตรของคอนกรีตที่เทลงจริง และ วัดความสูงของคอนกรีตในหลุมเจาะเป็นระยะ เพื่อนำมาเขียนกราฟเปรียบเทียบกับที่คำนวณไว้ก่อนการเทคอนกรีต 116

ช. เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กขึ้นและเสาเข็มที่จะเจาะใหม่จะต้องห่างจากต้นที่เพิ่งทำ แล้วเสร็จ อย่างน้อยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะห่างเท่ากับ 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม โดย

การเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในวันนั้น จะทิ้งข้ามวันไม่ได้เป็นอันขาด ผู้รับจ้าง จะสามารถทิ้งเสาเข็มที่เจาะไว้ข้ามวันได้ กรณีเดียว คือ ยังเจาะไม่ถึงระดับ หรือสามารถพิสูจน์ได้ว่ารูเจาะที่ เจาะค้างไว้ไม่เกิด การพังทลาย

ซ. หากวิธีการเจาะหรือการตรวจสอบใด ๆ ที่มีได้กล่าวไว้ หรือที่กล่าวไว้แล้ว ก็ตาม หากระหว่างทำงาน ผู้รับจ้างเห็นควรมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม ไต ๆ เพื่อให้งานมีคุณภาพดีขึ้น ให้ผู้รับจ้างเสนอต่อผู้ควบคุมงาน และ วิศวกรเพื่อเห็นชอบก่อน ทุกครั้ง

ณ. สิ่งกีดขวางในการทำเสาเข็มเจาะ ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะทำเสาเข็ม เช่น ฐานรากเดิมหรือเสาเข็มเดิม ผู้รับจ้างต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบทันที โดยใน การแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

6.3.4 การตัดหัวเสาเข็มเจาะ การตัดหัวเสาเข็มเจาะ จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้หัวเสาเข็มเจาะมีการแตกร้าวหรือเสียหายได้ หากหัวเสาเข็มเจาะมีรอยร้าวต้องสกัดเศษคอนกรีตในตำแหน่งที่มีรอยร้าวทิ้งและซ่อมแซมหัวเสาเข็มเจาะนั้นให้กลับคืนอยู่ในสภาพที่ดี

6.3.5 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ในระหว่างการทำเสาเข็มเจาะ

(1) ความผิดพลาดในแนวตั้งต้องไม่เกิน 1 : 100 ของความยาวเสาเข็ม

(2) ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากแนวราบที่ไม่เกิน 5 เซนติเมตร



(3) ในกรณีใดก็ตามความคลาดเคลื่อนของกลุ่มเข็มในฐานรากที่มีเข็มตั้งแต่ 2 ต้น ต้องไม่เกิน 5 เซนติเมตร วัดที่ระดับพื้นดิน ถ้าเสาเข็มจะมีคู่มือเกินกว่าที่กำหนด ผู้รับจ้าง ต้องทำการแก้ไขตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างและรับผิดชอบ

6.3.6 การทดสอบเสาเข็มเจาะ

(1) ให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาสถาบันหรือบริษัทรับจ้างทดสอบที่เชื่อถือได้ทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะที่เทคอนกรีตเสร็จแล้ว โดยการทำ SEISMIC TEST เสาเข็มทุกต้น ซึ่งการทดสอบไม่ควรกระทำก่อน 72 ชั่วโมง หลังการเทคอนกรีตแล้วเสร็จ โดยการทดสอบและประเมินผลการทดสอบ ต้องดำเนินการโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญและมีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการก่อสร้างเสาเข็มเจาะและเรื่องชั้นดิน และต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุม จากสภาวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธา ระดับชั้นสามัญวิศวกร ขึ้นไป

(2) ให้ผู้รับจ้างทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มตามวิธี จำนวน และตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยต้องสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยไม่น้อย กว่า 30 เท่าของน้ำหนักที่กำหนด การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ ดำเนินการได้ 2 วิธี คือ ก. การทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็ม โดยวิธี STATIC LOAD TEST ตามมาตรฐาน ASTM D 1143-81 ข. การทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็ม โดยวิธี DYNAMIC LOAD TEST ตามมาตรฐาน ASTM D 4945

(3) กรณีที่ผู้ว่าจ้างสงสัยว่าเสาเข็มเจาะ อาจอยู่ในสภาพที่ไม่เรียบร้อย ไม่สามารถ รับน้ำหนักได้ตามต้องการ หรือ จากรายงานพบหรือแสดงข้อบกพร่อง เนื่องจากการเจาะหรือการเทคอนกรีตหรือทำงานผิดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง หรือผลการทดสอบการรับน้ำหนักปลอดภัยได้น้อยกว่าที่กำหนด ผู้ว่าจ้าง สามารถสั่งให้ทำการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มต้นอื่นหรือเสาเข็มขนาดอื่นเพิ่มเติมได้ จนกว่าจะได้ผลที่ถูกต้อง ซึ่งผู้รับจ้างต้อง เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(4) ในการทดสอบต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างส่งผลการทดสอบ จำนวน 3 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

6.3.7 เสาเข็มชำรุด จะถือว่าเสาเข็มเจาะต้นใดชำรุด เมื่อ

(1) กำลังอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก ที่เก็บไว้ก่อนการเท มีกำลังรับแรงอัด ต่ำกว่า 240 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หรือตามที่กำหนดในแบบและรายการ

(2) เกินค่าความผิดพลาดที่ยอมให้ของเสาเข็มเจาะ

(3) เมื่อกำลังอัดของแท่งคอนกรีตที่เจาะเอาขึ้นมาจากเสาเข็มมีค่าต่ำกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หรือตามที่กำหนดในแบบและรายการหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่าอาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง

(4) ความยาวเสาเข็มเจาะไม่ได้ตามที่ระบุในแบบ

(5) จากผลการทดสอบพบว่า เสาเข็มเจาะอยู่สภาพไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด หรือเสาเข็มมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่าที่ระบุในแบบหรือมีสิ่งสกปรก หรือกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตในเสาเข็มทุกช่วงความลึกมีค่า ไม่แน่นอน หรือคอนกรีตเกิดการแยกตัว

ในทุกกรณีข้างต้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ สำหรับการแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์และสามารถรับน้ำหนัก

6.3.8 การแก้ไขหรือซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด



ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการแก้ไขที่เหมาะสม และถูกต้องตามหลักวิชา โดยมีวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้รับรอง และเสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

6.3.9 รายงานสำหรับเสาเข็มเจาะ

1) ผู้รับจ้างต้องทำรายงานเกี่ยวกับการทำเสาเข็มเจาะให้ผู้ว่าจ้างภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากทำเจาะและทดสอบกริตเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อย คือ

- ก. วันที่ทำการเจาะและทดสอบกริต
- ข. หมายเลขกำกับของเสาเข็ม
- ค. ระดับดินเดิม
- ง. ระดับตัดเข็ม
- จ. ระดับปลายเสาเข็ม
- ฉ. ระดับดินทรายแน่น
- ช. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะ
- ซ. ความเอียงจากแนวดิ่งของเสาเข็มเจาะโดยประมาณ
- ณ. ตำแหน่งและความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนด
- ญ. ความยาวของปลอกเหล็ก
- ฎ. รายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป
- ฏ. รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้าที่เกิดในงาน
- ฐ. รายละเอียดของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างการทำเสาเข็ม
- ท. ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างกำหนด
- ด. ปริมาณคอนกรีตที่ใช้เป็นระยะ ๆ จากล่างสุดถึงบนสุด
- ณ. เวลาที่ใช้ในการเจาะ เวลาที่ใช้ในการใส่โครงเหล็ก เวลาที่ทดสอบกริต

2) รายงานนี้ต้องมีผู้ควบคุมงานและตัวแทนผู้ว่าจ้างลงนามรับรองทั้งสองฝ่าย

7 งานฐานราก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเตรียมฐานราก รื้อชั่วคราวและป้ายปิดแสดงตำแหน่งของแนวหรือตำแหน่งที่จะทำฐานราก รวมถึงต้องรับผิดชอบต่อ งานขุดดิน การป้องกันดินและ ป้องกันน้ำ การถมปรับระดับพื้นที่และการขนย้ายดินออกนอกบริเวณ

7.1 ประเภทของฐานราก

7.1.1 ฐานรากแผ่

หากในแบบรูปและวัตถุประสงค์ ไม่ได้กำหนดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดิน (SOIL BEARING CAPACITY) ไว้แล้ว กำหนด ไม่น้อยกว่า 10 ตันต่อตารางเมตร และ ในกรณีที่แบบรูปมิได้กำหนดความลึกไว้ ให้ถือว่าฐานต้องอยู่ลึกจากดินเดิมไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

7.1.2 ฐานรากเสาเข็ม



เสาเข็มสามารถจำแนกได้หลายประเภท ตามแต่ชนิดและวิธีการทำ เช่น เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง เสาเข็มเจาะ เป็นต้น โดยวิธีการปฏิบัติให้ถือตามหัวข้อที่ 2.6 เสาเข็ม เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้อง

7.2 การเตรียมงาน

ก่อนการตอกเสาเข็มหรือขุดหลุมเพื่อทำฐานราก จะต้องปักผัง วางระดับให้ถูกต้องเสียก่อน จึงจะลงดำเนินการ ขั้นตอนต่อไป และผู้รับจ้างต้องทำการเจาะทดสอบความสามารถรับน้ำหนักของชั้นดิน อย่างน้อย 3 จุด ณ ตำแหน่งที่มีการก่อสร้าง

7.3 การขุดหลุม

การขุดหลุมทำฐานรากทั้งหมด จะต้องขุดให้ถูกต้องตามแบบและมีความกว้างพอที่จะ ทำงานฐานรากได้สะดวก โดยวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ให้ดำเนินการตามหัวข้อที่ 2.4 งานดิน และงานปรับพื้นที่

7.4 งานคอนกรีตกันหลุม

ก่อนการเทคอนกรีต จะต้องสูบน้ำจากกันหลุมออกจนสามารถปฏิบัติงานได้ และทำการขุด ปรับแต่งดินกันหลุม แล้วปรับด้วยทรายหยาบหรือหินเกล็ดให้แน่นและได้ระดับ หาก ปรากฏว่า ระดับหัวเสาเข็มไม่เสมอกันให้ทำการตัดหัว เสาเข็มให้เสมอกันทุกต้น และตรงตามระดับที่กำหนดไว้ในแบบรูปการละเอียด และทำความสะอาดหัวเสาเข็มจน

ปราศจากดิน โคลน แล้วจึงทำการปรับระดับด้วยทรายหยาบอัดแน่น พร้อมเทคอนกรีตหยาบกันหลุม ซึ่งเมื่อเท คอนกรีตเสร็จแล้ว ระดับหัวเสาเข็มจะต้องไล่เหนือผิวบนของ คอนกรีตประมาณ 10 เซนติเมตร ในกรณีของฐานรากแผ่ก็ เช่นเดียวกัน เมื่อขุดได้ระดับแล้ว ให้ปรับระดับด้วยทรายหยาบก่อนแล้วจึงเทคอนกรีต

7.5 การวางเหล็กเสริม

เมื่อคอนกรีตกับหลุมแข็งตัวแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยต้องตรวจสอบศูนย์กลางขนาดของฐานรากและระดับให้ ถูกต้องอีกครั้ง แล้วจึงทำการวางเหล็กเสริม โดยหนุนให้สูงห่างจากหัวเสาเข็ม 5 เซนติเมตร และผิวคอนกรีตกันหลุม 7.5 เซนติเมตร ด้วยลูกปูน ทำการตั้งเหล็กแกนเสา โดยเหล็กทุกเส้นต้องงอปลายและยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็กหรือวิธีการที่ เหมาะสม ทั้งนี้เหล็กตอม่อนี้ต้องได้ตั้ง ได้แนวถูกต้องตามแบบรูป ซึ่งเมื่อติดเสาเรียบร้อยแล้วต้องระดับไม่ให้เหล็กเสาขยับ หรือเลื่อนตัวได้ จากนั้น ตั้งไม้แบบด้านข้างและให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบให้ถูกต้องก่อน จึงทำการเทคอนกรีต ต่อไป สำหรับการก่อสร้างบนพื้นที่ถมดินสูงมากจนฐานรากลึกไม่ถึงดินเดิม จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไข ให้ถูกต้องและแข็งแรงตามหลักวิศวกรรมก่อนดำเนินการต่อไป

7.6 แบบหล่อ

การเทคอนกรีตฐานรากจะต้องตั้งแบบด้านข้างทุกครั้ง โดยให้ความสูงของแบบหล่อไม่น้อยกว่าความหนาของฐาน รากนั้น ๆ การตั้งแบบหล่อให้วางบนผิวคอนกรีตหยาบกันหลุมทุกด้าน ส่วนการถอดแบบหล่อให้ปฏิบัติตามรายการที่ เกี่ยวข้อง

7.7 คอนกรีต

ให้ปฏิบัติตามรายการงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กโดยทั่วไป สำหรับงานก่อสร้าง อาคาร คอนกรีต ให้เทคนเต็มแบบหล่อคอนกรีต ส่วนการถมดินกลบจะต้องทิ้งไว้ไม่ น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงถมดินกลบกลับได้

7.8 กรณีปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ



7.8.1 กรณีการก่อสร้างฐานรากมีสิ่งกีดขวาง กรณีมีสิ่งกีดขวางและไม่สามารถทำตามแบบรูปและรายการละเอียดได้ ผู้รับจ้าง จะต้องเสนอแนวทางการแก้ไข ฐานรากและโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งฐานรากใหม่ โดยต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเท่ากับฐานจากเดิมหรือมากกว่า ทั้งนี้ต้องมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรเป็นผู้ลงนามรับรองการแก้ไข และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ ซึ่งผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรืออ้างเป็นเหตุขอขยายระยะเวลาก่อสร้างไม่ได้

7.8.2 กรณีการก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกต่างกัน กรณีนี้จะต้องทำการก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกมากที่สุดก่อนเสมอไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ฐานรากที่มีระดับตื้นกว่าพังขณะทำฐานรากตัวที่อยู่ลึกกว่า โดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการก่อสร้างต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อน ดำเนินการต่อไปได้

7.8.3 กรณีชุดฐานรากไม่ได้ระดับตามกำหนด เนื่องจากชุดถึงชั้นลูกรังหรือชั้นหินพิศแล้ว ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบและพิจารณาแนวทางดำเนินการต่อไป หากเป็นชั้น หินพิศ ฐานรากจะต้องฝังอยู่ที่หินพิศนั้น ลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร (โดยวัดตรงที่ตื้นที่สุด) และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าเป็นหินพิศจริงหรือไม่ ผู้รับจ้างต้องเจาะรูขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 รูเจาะต่อหนึ่งฐาน เพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ซึ่ง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น รวมทั้งจะอ้างขอขยายเวลาเพิ่มไม่ได้

7.8.4 กรณีชุดดินถึงระดับที่กำหนดแล้ว แต่ดินใต้ฐานรากมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องชุดดินให้ลึกลงไปอีกจนถึงชั้นดินแข็ง หรือชั้นดินที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนด หรือทำการปรับปรุงคุณภาพของชั้นดินใต้ฐานราก และเพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าพื้นดินที่ปรับปรุงหรือชุดลึกลงไปสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามต้องการได้ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของชั้นดินนั้น ๆ และเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการต่อไป

7.8.5 กรณีเกิดความผิดพลาดในระหว่างการก่อสร้างฐานราก ความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการตอกเสาเข็มหรือกรณีอื่นใด เช่น ความคลาดเคลื่อน ของ แบบหล่อหรือความคลาดเคลื่อนของแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบ ฐานรากให้ใหม่และจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงตามเดิม โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

8 งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานคอนกรีตซึ่งในที่นี้ หมายถึง การทำงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ตามแบบและรายการก่อสร้างอย่างเคร่งครัด รวมทั้งเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือรายการละเอียด ต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ผู้ว่าจ้างต้องส่งรายงานคำนวณส่วนผสมคอนกรีตที่จะใช้ในการก่อสร้างทุกรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนจึงนำไปใช้ในการก่อสร้างได้ ทั้งนี้ต้องมีวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปของผู้รับจ้างหรือของบริษัทผู้ผลิตคอนกรีตลงนามรับรองด้วย

8.1 ข้อกำหนดของวัสดุคอนกรีต

8.1.1 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตงานโครงสร้าง (ยกเว้นงานปูนก่อ ปูนฉาบและส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้างของอาคาร เช่น ทางเท้า รางระบายน้ำ ฯลฯ) หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (ORDINARY PORTLAND CEMENT) และต้องเป็นปูนซีเมนต์ใหม่ที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1-2555 โดย



ปูนซีเมนต์ต้องบรรจุอยู่ในภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์ที่ สะอาดเรียบร้อยปราศจากความชื้น ไม่เป็นก้อนหรือเสื่อมคุณภาพ มีตราอักษรและชื่อบริษัทผู้ผลิตกำกับไว้อย่างชัดเจน

8.1.2 ทราย

ให้ใช้ทรายน้ำจืดธรรมชาติ มีลักษณะเม็ดแกร่ง สะอาด ไม่มีต่าง กรดหรือเกลือ เจือปนอยู่ ปราศจากฝุ่น อินทรีย์สารและสิ่งเจือปนอื่น ๆ ต้องมีความคงตัว ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ มีขนาดละเอียดที่เหมาะสม มีค่าโมดูลัสความละเอียด (PINENESS MODULUS) อยู่ระหว่าง 2.10-3.10 การกองเก็บทรายต้องเก็บกองไว้บนที่สะอาดเป็นระเบียบ ไม่มีสิ่งสกปรก เช่น เศษไม้ ใบไม้ปะปนหรือมีน้ำสกปรกไหลผ่าน ห้ามใช้ทรายบริเวณผิวดินหรือทรายที่มีดินปะปน

8.1.3 หิน

หินที่ใช้ในงานผสมคอนกรีต ต้องมีลักษณะเป็นเหลี่ยม มุม มีส่วนเรียบ แบน แข็งแกร่ง สะอาดปราศจากดิน ฝุ่น หรือผงปูน ขนาดเล็กที่สุดสำหรับผสมคอนกรีต ไม่น้อยกว่า 1.50 เซนติเมตร ส่วนขนาดโตสุดต้องไม่เกินค่าที่กำหนดตามตารางที่ 2.5 เว้นแต่จะกำหนดในแบบรูปและรายการละเอียดเป็นอย่างอื่น โดยเมื่อจะใช้งาน ล้างให้สะอาดก่อน และเมื่อล้างเสร็จแล้ว ต้องกองไว้บนที่ที่สะอาด โดยให้แยกเป็นแต่ละขนาด ไม่ปะปนกัน โดยเมื่อนำมาผสมคอนกรีต จะต้องมีความเหมาะสม

ตารางที่ 2.5 ขนาดโตสุดของมวลรวมทยาบสำหรับงานคอนกรีตชนิดต่าง ๆ

ประเภทของโครงสร้าง	ขนาดโตสุด (มิลลิเมตร)
คอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	20 หรือ 25
คอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนาแน่นหรือ คอนกรีตไม่เสริมเหล็ก	40

8.1.4 น้ำสำหรับงานคอนกรีต

น้ำที่ใช้สำหรับผสมคอนกรีตต้องเป็นน้ำที่สะอาด ปราศจากสารต่าง ๆ เช่น น้ำมัน กรด ต่าง เกลือ อินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใดในปริมาณที่จะเป็นอันตรายต่อคอนกรีต เหล็กเสริม ตามตารางที่ 2.6 ส่วนน้ำสำหรับบ่มคอนกรีตนั้น สามารถใช้น้ำที่คุณภาพต่ำกว่าได้ แต่ทั้งนี้ต้องเป็นน้ำสะอาด ไม่ปนเปื้อนน้ำมัน กรดหรือเกลือที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีตได้ เช่น การกัดกร่อนผิวหน้าของคอนกรีต เป็นต้น

ตารางที่ 2.6 ปริมาณสารที่ยอมให้น้ำสำหรับผสมคอนกรีต

ชื่อสาร	ปริมาณที่ยอมให้ (ppm)
1. คลอไรด์	
1.1 สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงหรืองานสะพาน	500
1.2 สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	1,000
2. ซัลเฟต (SO ₄)	3,000
3. ต่าง (NA ₂ O + 0.658 K ₂ O)	600
4. สารแขวนลอย	50,000

8.1.5 สารเคมีผสมเพิ่ม

สำหรับงานคอนกรีตส่วนที่มีฐานรากทั้งหมด ยอมให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่ม ความสามารถของคอนกรีตได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างใต้ดิน ถังน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย ดาดฟ้า หลังคาคอนกรีต ทั้งหมดนี้ให้ผสมน้ำยากันซึม ชนิดทนแรงและความดันน้ำ ได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้วนี้ ห้ามใช้ สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารต่าง ๆ นอกจากได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงสามารถดำเนินการได้ ซึ่งผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบคุณสมบัติของ คอนกรีตหรือสารผสมเพิ่มตามผู้ว่าจ้างต้องการ และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง ทั้งหมด

8.1.6 การเก็บวัสดุ

- (1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโล ที่สามารถป้องกันความชื้น และความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้ งานคอนกรีตต้องหยุดชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม
- (2) ต้องแยกวัสดุที่ส่งมา แต่ละครั้งให้เป็นส่วน ๆ ไม่ปนกัน
- (3) การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจาก จะได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างให้เป็นอย่างอื่น
- (4) การกองมวลรวม ต้องกองในลักษณะที่ป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดตลอดจนความสะอาดของมวลรวม ตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดย เก็บตัวอย่าง ณ สถานที่ทำการผสมคอนกรีต
- (5) ในการเก็บสารเคมีผสมเพิ่ม ต้องระมัดระวังให้เกิดการปนเปื้อน การระเหยหรือ เสื่อมคุณภาพ สำหรับสารเคมีผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารถอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้สารเคมีกระจายตัวโดยสม่ำเสมอ หากเป็นสารเคมีชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิด การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจนส่งผลต่อคุณสมบัติของสารเคมีได้ เหล็กเสริมคอนกรีต

8.2.1 คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีต

- (1) เหล็กเสริมต้องเป็นเหล็กเส้นเหนียว ไม่มีสนิมกัดกร่อนหรือน้ำมันจับเกาะ มีความแข็งแรงคงทนและต้องเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุในแบบรูปและรายการละเอียด กล่าวคือ

ก. เหล็กเส้นกลมธรรมดาที่ใช้เป็นเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ (ROUND BAR) ขึ้น คุณภาพไม่ ต่ำกว่า SR24 และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.20-2559 โดยมีกำลังรับแรงดึงที่จุดคานงไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ข. เหล็กเส้นข้ออ้อย (DEFORMED BAR) ที่ใช้เป็นเหล็กเส้นขึ้นคุณภาพ ไม่ต่ำ กว่า SD40 หรือตามแต่ระบุในแบบรูปและรายการละเอียดเฉพาะกรณีไป โดยมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก.24-2559 โดยมีกำลังรับแรงดึงที่จุดคานง ไม่น้อยกว่า 4,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

- (2) ลวดผูกเหล็ก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.25 มิลลิเมตร และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก.138-2562 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับเหล็กเสริมโดยเทียบจากเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของ เหล็กเส้นกลม (ROUND BAR : RB) และเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR : DB) ตามตารางที่ 2.7 และ 2.8

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กเส้นกลม

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อแรง
----------	------------	-------------------------------------

	(กิโลกรัม)	เฉลี่ย ร้อยละ	แต่ละเส้นร้อยละ
RB 6	0.222	+/- 5.0	+/- 10.0
RB 9	0.499		
RB 12	0.857		
RB 15	1.387		
RB 9	2.226	+/- 3.5	+/- 6.0
RB 22	2.984		
RB 25	3.718		
RB 28	4.834		
RB 32	7.127		

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กข้ออ้อย

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร (กิโลเมตร)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อแรง	
		เฉลี่ย ร้อยละ	แต่ละเส้น ร้อยละ
DB 10	0.617	+/- 3.5	+/- 6.0
DB 12	0.888		
DB 16	1.578		
DB 20	2.466		
DB 25	3.853		
DB 28	4.834		
DB 32	6.313		



8.2.2 การตัดและการประกอบเหล็กเสริมคอนกรีต

- (1) วิธีการตัดหรือการประกอบเหล็กเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหายหรือเกิดการยึดตัวของเหล็กจากการบิด โค้งงอเหล็ก
- (2) การตัดและการงอเหล็กเสริม จะต้องไม่ตัดและงอเหล็ก โดยใช้ความร้อน หากต้องกระทำด้วยวิธีดังกล่าวต้องแจ้งหรือได้ความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง
- (3) การงอเหล็กเสริม หากในแบบไม่ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้ถือเกณฑ์กำหนดดังนี้
 - ก. ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนยื่นต่อออกไปจากแนววงกลมนี้ไม่น้อยกว่า 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง แต่ไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
 - ข. ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
 - ค. เฉพาะเหล็กถูกตั้งและเหล็กปลอก ให้งอปลายตามตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ระยะการงอเหล็กเสริมสำหรับเหล็กถูกตั้งและเหล็กปลอก

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	ลักษณะของอ	ความยาวส่วนที่ยื่นถึงปลายของอ
-----------------------	------------	-------------------------------

น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร	90 องศา	อย่างน้อย 6 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กแต่ไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
20-25 มิลลิเมตร	90 องศา	อย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
มากกว่า 25 มิลลิเมตร	135 องศา	อย่างน้อย 6 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็ก

(4) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ ให้วัดด้านในของเหล็กที่รองรับมาตรฐานของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ระบุใน 2.10

ตารางที่ 2.10 ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 ถึง 16 มิลลิเมตร	5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
19 ถึง 28 มิลลิเมตร	6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

8.2.3 การเรียงเหล็ก

(1) ก่อนเรียงเหล็กเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้ปราศจากฝุ่น สนิมขุมสะเก็ดหรือวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วย (BONDING) ระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตเสียไป

(2) เหล็กเส้นต้องวางตำแหน่งที่กำหนดอย่างถูกต้อง ประณีต และมั่นคง ไม่เคลื่อนที่ไปสู่ตำแหน่งอื่นในระหว่าง เทคอนกรีต โดยเฉพาะตรงบริเวณช่วงต่อที่สำคัญ ๆ ควรใช้ลวดเหล็กอ่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9 มิลลิเมตร มัดหรือ ยึดให้มั่นคง หรือหากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

(3) ที่จุดตัดกันของเหล็กเสริมทุกแห่งต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก โดยพัน สองรอบและพับปลายลวดเข้าใน ส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

(4) ต้องวางลูกหนุน (SPACER) ให้ห่างกันเป็นช่วง ๆ อย่างเหมาะสมเพื่อให้มีความหนาของระยะหุ้มคอนกรีต (COVERING) ตามต้องการ โดยลูกหนุนที่ติดกับแบบหล่อควรทำจากคอนกรีตหรือมอร์ต้า หรือวิธีอื่นใดซึ่งผู้ว่าจ้างได้เห็นชอบก่อนดำเนินการ เมื่อวางเหล็กเสริมตามตำแหน่งที่ต้องการหมดแล้ว ให้ได้รับข้างแจ้งผู้ควบคุม งานเพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง ก่อน

(5) เมื่อวางเหล็กเสริมตามตำแหน่งที่ต้องการหมดแล้ว ให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ควบคุมงานเพื่อทำการตรวจสอบความ ถูกต้องก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง

(6) ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้ทันทีเมื่อผูกเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและทำความสะอาดเหล็กเสริมอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

8.2.4 การต่อเหล็กเสริม

(1) ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุ ในตาราง 2.11 ที่ระบุ และวิธีการต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

(2) ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย โดยให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็ก



- (3) สำหรับเหล็กเสริมที่ โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะทำการเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนเพิ่มเติม ภายหลัง ต้องทำการป้องกันมิให้เกิดความเสียหาย ฝุ่นร่อน
- (4) การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีการเชื่อม ต้องให้กำลังของรอยเชื่อมที่ได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ๆ โดยก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันของทางราชการที่เชื่อถือได้ พร้อม ส่งผลการทดสอบจำนวน 3 ชุด ต่อ ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา ก่อนดำเนินการ ซึ่งผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ ออกค่าใช้จ่ายเอง
- (5) ที่หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็ก เสริมทั้งหมดไม่ได้
- (6) รอยต่อทุกแห่งต้องได้รับการตรวจและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง กรณีรอยต่อที่ไม่ได้รับการตรวจและอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ได้
- (7) กรณีที่ใช้วิธีการต่อเหล็กโดยข้อต่อเชิงกล ในการต่อเหล็กเสาหรือเหล็กเสริม ขนาดตั้งแต่ 25 มิลลิเมตร ขึ้นไป ผู้รับจ้างสามารถใช้ข้อต่อเหล็กเชิงกลที่ไม่มีการลดขนาดพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมและเป็นแบบเกลียวขนาน โดยข้อต่อต้องสามารถรับกำลังได้ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ๆ ซึ่งข้อต่อเชิงกลทุกขนาดที่ใช้ต้องทำการ ทดสอบความแข็งแรงของการต่อยึดและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

ตารางที่ 2.11 รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและคาน	- ต่อทาบและ - ต่อเชื่อม(สำหรับเหล็กเส้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25 มิลลิเมตร)	ตามที่ได้รับอนุญาตโดย - เหล็กบนต่อที่กลางคาน - เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา	ต่อเชื่อม(สำหรับเหล็กเส้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25 มิลลิเมตร)	เหนือระดับพื้นประมาณ 1 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางเสา
ฐานราก	ห้ามต่อ	

8.2.5 ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม (COVERING) ระยะซึ่งวัดจากผิวนอกสุดของคอนกรีตถึงผิวของเหล็กเสริมที่อยู่นอกสุด โดยหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบรูปและรายละเอียด กำหนดให้ระยะหุ้มเหล็กเสริม (COVERING) เป็นดังนี้

- (1) คอนกรีตหล่อในที่

ตารางที่ 2.12 ระยะหุ้มด้าที่สุดสำหรับเหล็กเสริมในคอนกรีตหล่อในที่

ส่วนขององค์อาคาร	ระยะหุ้มด้าที่สุด (เซนติเมตร)
1.คอนกรีตที่หล่อติดกับดินและผิวคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลา	7.5
2.คอนกรีตที่สัมผัสดินหรือถูกฝน	
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มิลลิเมตร	5.0
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	4.0

3.คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน <u>ในแผ่นพื้น ผนังและตง</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 40 มิลลิเมตร ขึ้นไป - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร และเล็กกว่า <u>ในคาน</u> - เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง	4.0 2.0 3.0
ส่วนขององค์อาคาร	ระยะหุ้มต่ำสุด (เซนติเมตร)
<u>ในเสา</u> - เหล็กปลอกเดี่ยวหรือปลอกเกลียว - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 16 มิลลิเมตร	3.5 2.0
4.คอนกรีตที่หล่อในบริเวณที่เป็นน้ำจืด - ระยะของคอนกรีตหุ้มเหล็ก	10.0

(2) คอนกรีตหล่อสำเร็จ (ควบคุมคุณภาพจากโรงงาน)

ตารางที่ 2.13 ระยะหุ้มต่ำที่สุดสำหรับเหล็กเสริมในคอนกรีตหล่อสำเร็จ

ส่วนขององค์อาคาร	ระยะหุ้มต่ำสุด (เซนติเมตร)
1.คอนกรีตที่สัมผัสดินหรือถูกฝน <u>ในแผ่นผนัง</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 40 มิลลิเมตร - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร และเล็กกว่า <u>ในองค์อาคารชนิดอื่น</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 40 มิลลิเมตร - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร ถึง 36 มิลลิเมตร - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	4.0 2.0 5.0 4.0 3.0
2.คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน <u>ในแผ่นพื้น ผนังและตง</u> - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 40 มิลลิเมตร - สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร และเล็กกว่า <u>ในคาน</u> - เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง <u>ในเสา</u> - เหล็กปลอกเดี่ยวหรือปลอกเกลียว <u>ในคอนกรีตเปลือกบางและพื้นแผ่นพับ</u>	3.5 1.5 2.5 3.0



- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร ขึ้นไป	1.5
- สำหรับเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และเล็กกว่า	1.0

(3) เหล็กเสริมมัดรวมกันเป็นการระยะหุ้มต่ำสุดของคอนกรีตเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นเดียว ซึ่งมีเนื้อที่หน้าตัดเท่ากับเหล็กทั้งมัดรวมกัน แต่ไม่จำเป็นต้องมากกว่า 5.0 เซนติเมตร

(4) ในสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนในสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนหรือที่ต้องสัมผัสกับสภาวะรุนแรงอื่นต้องเพิ่มระยะหุ้มเหล็กเสริมให้เหมาะสม และให้พิจารณาถึงการป้องกัน คอนกรีต โดยเพิ่มความหนาแน่นและลดความพรุนของคอนกรีต หรือหาวิธี ป้องกันอื่น ๆ ที่เหมาะสม เหล็กเสริมส่วนที่เปลือยหุ้มยึดที่ฝังในคอนกรีตและ แผ่นเหล็กที่เตรียมไว้สำหรับยึดต่อกับส่วนที่จะต่อเติมในอนาคต ต้องได้รับการป้องกันการผุกร่อน

(5) การป้องกันอัคคีภัย หากข้อบัญญัติอื่นใดที่เกี่ยวข้องอาคาร ได้กำหนดระยะหุ้มเพื่อป้องกันอัคคีภัย ไว้หนากว่ากว่าระยะหุ้มเหล็กเสริมต่ำสุดที่ได้กล่าวในข้างต้น ให้ใช้หนากว่า

8.2.6 การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต

ต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ภายในโรงคลุม หรืออาคารให้ เรียบร้อย เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและการเปื้อนจากสิ่งสกปรก และควรหุ้มเหล็กเสริมด้วยระยะห่างระหว่างหมอนหนุนที่เหมาะสมเพื่ออำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายไปใช้งานหรือง่ายต่อการตรวจสอบ และต้องเก็บเหล็กเสริมแยกตามขนาดและตามชนิด ของกำลังของเหล็กเสริม และเมื่อจัดเรียงเหล็กเสริมเข้าที่พร้อมเทคอนกรีตแล้ว เหล็กเสริมนั้น ๆ ต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุ่น หรือสะเก็ดใดที่อาจมีผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมและคอนกรีต

8.2.7 การเก็บตัวอย่างทดสอบ

(1) ก่อนนำเหล็กเสริมคอนกรีตเข้ามาใช้ในโครงการก่อสร้าง ต้องได้รับอนุมัติตรวจสอบคุณภาพจากผู้ว่าจ้างก่อน โดย ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารข้อมูลวิชาการของบริษัทผู้ผลิตให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบก่อน

(2) ทุกครั้งที่มีการนำเหล็กเส้นเข้ามาในหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบถึงแหล่งผู้ผลิตพร้อมทั้งจัดเก็บตัวอย่างขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางละ 5 ตัวอย่าง ยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร เพื่อนำไปทดสอบในสถาบันทางราชการที่เชื่อถือได้ และ ให้ส่งผลการทดสอบให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

(3) หากการทดสอบปรากฏผลไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเหล็กเส้นที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานทั้งหมดออกจากสถานที่ก่อสร้างทันที

(4) กรณีที่ผู้รับจ้างต้องการต่อเหล็กโดยใช้อุปกรณ์ต่อยึดเชิงกล ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบตัวอย่างขนาดละ ไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง เพื่อทำการทดสอบเช่นกัน

8.3 คุณสมบัติของคอนกรีต

8.3.1 องค์ประกอบ

คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวม น้ำและสารผสมเพิ่มเติมตามแต่ วิศวกรกำหนดโดยต้องผสมให้เข้ากันได้ดีและมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ

8.3.2 ความชื้นเหลว



คอนกรีตที่ใช้กับทุกส่วนของงานต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่เหมาะสมและสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริม หลังจากอัดแน่น โดยการกระทุ้งด้วยมือหรือ โดยวิธีสั่นที่ ได้รับการเห็นชอบแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกตัว รูพรุน โดยเมื่อแข็งตัวแล้วต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการ กันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

8.3.3 กำลังอัดของคอนกรีต

กำลังอัดสำหรับแต่ละส่วนขององค์อาคาร ต้องมีกำลังตามที่แสดงในตารางที่ 2.14 นอกจากจะกำหนดในแบบรูปหรือรายการละเอียดเป็นอย่างอื่น กำลังอัดสูงสุดให้ คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลัก สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่1 แต่หากเป็น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็ว ให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งตัวอย่างทดสอบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตรสูง สูง 300 มิลลิเมตร

ตารางที่ 2.14 ค่ากำลังอัดต่ำสุดตามลักษณะขององค์อาคาร

ลักษณะขององค์อาคาร	ค่ากำลังอัดต่ำสุดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกหลังเทแล้วที่ 28 วัน (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ฐานรากและเสา คาน ขอย ผังคอนกรีตเสริมเหล็กใช้รับน้ำหนักหนาตั้งแต่ 100 มิลลิเมตร ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังกักน้ำ	320
- คอนกรีตสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง	320
ผังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 100 มิลลิเมตร ที่ไม่ได้รับน้ำหนักและคريب ค.ส.ล. เสาเอ็นและคานทับหลัง	180
- คอนกรีตหยาบ 1 : 3 : 5	

8.3.4 การยุบตัวของคอนกรีต

ค่าการยุบตัวของคอนกรีตที่มีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาได้โดย วิธีทดสอบค่าการยุบตัวของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ (ASTM C 143) ต้องเป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.15 หรือหากผู้รับจ้างต้องการใช้คอนกรีตชนิดพิเศษ ที่มีความลื่นไหลตัวได้ดี (FLOW CONCRETE) ให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณออกแบบส่วนผสม(MIX DESIGN) พร้อมผลการทดสอบกำลังรับแรงหรือคุณสมบัติอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ตารางที่ 2.15 ค่าการยุบตัวสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบตัว (เซนติเมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานรากและกำแพง ค.ส.ล.	12.5	5.0
ฐานรากคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก	10.0	2.5
พื้น คาน และผนัง ค.ส.ล.	15.0	7.5

เสา ค.ส.ล.	15.0	7.5
พื้นถนน ค.ส.ล.	7.5	5.0
คอนกรีตขนาดใหญ่	7.5	2.5

8.3.5 ขนาดใหญ่สุดมวลรวมหยาบ

ขนาดรูปใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 ขนาดใหญ่สุดมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (มิลลิเมตร)
ฐานราก เสาและคาน	25
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 150 มิลลิเมตร ขึ้นไป	25
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 100 มิลลิเมตร ลงมา	20
แผ่นพื้นและคืบ ค.ส.ล.	20

8.4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

8.4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมคอนกรีตที่นำมาใช้ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

8.4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ และทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

8.4.3 การที่ผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของ ผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

8.4.4 การผสมคอนกรีต

(1) คอนกรีตผสมในที่ก่อสร้าง

ก. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้ว โดยที่เครื่องผสมต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบ ต่อหน้าที่ที่เหมาะสม ซึ่งผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม ข้อเสนอแนะทุกประการ เครื่องผสมต้อง สามารถผสม มวลรวม ปูนซีเมนต์และน้ำ ให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้ โดยไม่เกิดการแยกตัว

ข. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง ต้องบรรจุส่วนผสมบางส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อน ปูนซีเมนต์และมวลรวม แล้วจึงค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือลงไป เมื่อผสม ไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดต้องมีที่ควบคุมมิให้ ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

ค. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ ลูกบาศก์เมตร ลงมา ต้องไม่น้อย กว่า 2 นาที และเพิ่มให้อีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์ เมตรหรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

(2) คอนกรีตผสมเสร็จ



กรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้คอนกรีตแบบผสมเสร็จ แทนคอนกรีตที่ผสมในสถานที่ก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ รวมถึงวิธีการต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการ โดยให้ถือปฏิบัติดังนี้

ก. หากในแบบรูปไม่ได้กำหนดความต้านทานแรงอัดของคอนกรีตไว้ ให้ใช้ ความต้านทานแรงอัดประลัยของคอนกรีต ที่อายุ 28 วัน ต้องได้ไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อทดสอบด้วยแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก

ข. คอนกรีตผสมเสร็จ ให้ใช้คอนกรีตที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.213-2560

ค. ให้ผู้รับจ้างจัดเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีต ตามจำนวนที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ โดยบ่มและ เก็บรักษาตัวอย่างเพื่อส่งทดสอบ และจัดส่งผลทดสอบ ดังกล่าวต่อผู้ว่าจ้าง

8.4.5 การผสมต่อ

(1) ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้ว มาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้ง ไป

(2) ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบตัวเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสม คอนกรีตกลาง โดยต้องได้รับการควบคุมจาก วิศวกรเท่านั้น แต่ทั้งนี้ห้ามเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ว่ากรณีใดก็ตาม

8.4.6 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คาน ขนาดใหญ่ฐานรากหนา ๆ ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีการลดอุณหภูมิของคอนกรีต โดย ต้องลดให้ต่ำที่สุด อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุถึงเก็บน้ำ หรือใน บางกรณีอาจใช้น้ำแข็งช่วย โดยให้ ผู้รับจ้างเสนอวิธีการดำเนินการต่อผู้ว่าจ้างเพื่อ พิจารณาและอนุมัติก่อน จึงจะดำเนินการต่อไป

8.4.7 การขนส่งและการเทคอนกรีต

(1) การเตรียมก่อนการเท

ก. ต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีตออกให้หมด

ข. แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว และทำการขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุ แปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่ได้ตำแหน่งและระยะ ถูกต้องเรียบร้อย โดยวัสดุต่าง ๆ ทั้งหมดต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะดำเนินการ เทคอนกรีตได้

(2) การลำเลียง วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต วิธีการต่าง ๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ ซึ่งในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวหรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่ต้องทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

(3) การเทคอนกรีต

ก. ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างมิได้ จนกว่าจะ ได้รับ อนุมัติจากผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว หากผู้ รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับการตรวจสอบอีกครั้งจึงจะสามารถทำได้

ข. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดพื้นที่ และรอยต่อขณะการ ก่อสร้างต้องอยู่ในตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้วการเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วยังอยู่ในสภาพ



เหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรืออีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที หากเกินกว่า 30 นาที จะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 20 ชั่วโมงจึงจะสามารถเทต่อได้

ค. ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือ คอนกรีตที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกัน เป็นอันขาด

ง. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดแน่นคอนกรีตนั้น ภายใน เวลา 30 นาทีนับตั้งแต่ ปล่องคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมี เครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้ไม่เกิน 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม และต้องเทคอนกรีตภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ ปล่องคอนกรีตออกจาก เครื่องกวน

จ. ต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการแยกตัวอันเนื่องจากการแยก ย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระมัดระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่ทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่ จากระยะสูงเกินกว่า 2,000 เมตร

ฉ. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิวนั้น ต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็ม โดยไม่ให้เป็นโพรงเมื่อถอดแบบออก การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่น ด้วยเครื่องสั่นสะเทือนหรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ยึดกันทั่ว และสามารถไหลเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็ม โดยขจัด ภาวะเปาะอากาศและภาวะเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงหรือเกิด ระบายที่ไม่แข็งแรงออกให้หมด โดย เครื่องสั่นที่ใช้นั้นต้องมีความถี่อย่างน้อย 7,000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้มีการสั่นคอนกรีตเกินขนาด หรือใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเลื่อนคอนกรีตให้ เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงในแนวตั้งที่หลาย ๆ จุดซึ่งห่างกัน ประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่ม แต่ ละครั้งต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่นานเกินไปจนทำให้เกิดการแยกตัวซึ่งโดยปกติ จุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มระหว่าง 5 ถึง 15 นาที ในกรณีที่หน้า ตัดของคอนกรีตบางจนเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ ให้ใช้ เครื่องสั่นนั้นแนบกับแบบข้างได้ โดยแบบข้างต้องมีความแข็งแรงมั่นคง เพียงพอที่จะสามารถรับแรงสั่นสะเทือนได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์ อาคารผิดไปจากที่กำหนด หรืออาจใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ ในสถานที่ก่อสร้างต้องมี เครื่อง สั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องเสมอในขณะเทคอนกรีต

8.4.8 รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

(1) ในกรณีที่มิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบรูป จะต้อง จัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และต้องเกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน

(2) ผิวนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือ รอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่เหนือแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยื่นออกมา จากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นโดยทั่วและอัดเข้าก้นคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อน

(3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำชั้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะทำการเทคอนกรีตใหม่ลงไป



(4) ให้วางเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อ และต้องใส่สลักหรือเดือยเอียง ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร โดยต้องมีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 เซนติเมตร สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

(5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว

(6) ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัว ให้จัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้จัดออกโดยใช้เครื่องมือ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำที่ผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกเกินไป

(7) ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอมจากผู้ว่าจ้างแล้ว อาจเพิ่มความยึดหน่วง ได้ตามวิธีนี้

ก. ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว

ข. ใช้สารหน่วง ซึ่งได้รับการเห็นชอบแล้ว เพื่อทำการก่อตัวของมอร์ตาร์ที่ผิวข้างลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย

ค. ทำผิวคอนกรีตให้หยาบ โดยใช้วิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว วิธีนี้จะทำให้ มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

8.4.9 วัสดุที่ฝังในคอนกรีต

(1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ใส สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงาน ต่อเนื่องในภายหลังให้เรียบร้อย

(2) ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีการจัดเตรียมสิ่งที่จะฝังในคอนกรีตก่อนการเท

(3) ต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ ถูกตำแหน่งอย่างแน่นหนา และยึดให้มั่นคง เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว ในส่วน ของช่องว่างในปลอกใส่และร่องสมอ ต้องอุดด้วยวัสดุที่สามารถเอาออกได้ง่ายเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

8.4.10 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้ทำการเทคอนกรีตแล้ว และกำลังอยู่ในระยะแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้น จากอันตรายที่ เกิดจากแสงแดด ลม ฝน น้ำไหล การบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 (ORDINARY PORTLAND CEMENT) ต้องรักษาคอนกรีตให้มีความชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วย กระสอบหรือผ้าใบเปียก หรือ การชังน้ำ ฉีดพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มด้วยกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งคลุมนี้แนบติดกับ คอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดอื่น เช่น ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในการ ควบคุมและการวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณา

8.4.11 การทดสอบ

(1) การทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอก

ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร ซึ่งจะต้องเก็บชิ้น ตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 6 ตัวอย่าง สำหรับการทดสอบที่ อายุ 7 วัน และ 28 วัน ครั้งละ 3 ตัวอย่าง โดยวิธีการเก็บ



ตัวอย่าง การเตรียม บ่ม และการทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม "วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม" (ASTM C 31) และ "วิธีทดสอบกำลังอัด สำหรับแท่งตัวอย่างทรงกระบอกคอนกรีต" (ASTM C39) ตามลำดับ

(2) รายงาน

ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดของก้อนตัวอย่าง รวม 3 ชุด โดยต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้ คือ

ก. วันที่หล่อหรือวันที่เก็บตัวอย่าง

ข. วันที่ทำการทดสอบ

ค. ประเภทหรือชนิดของคอนกรีต

ง. ค่าการยุบตัว

จ. ส่วนผสม

ฉ. หน่วยน้ำหนัก

ช. กำลังรับแรงอัดหรือผลที่ต้องการทดสอบ ณ จุดเริ่มแตกร้าวและจุดประลัย

(3) การทดสอบแนวระดับและความไม่สม่ำเสมอของพื้นคอนกรีตในบริเวณ อาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นแข็งตัวแล้ว ต้อง ทำการตรวจสอบแนวระดับความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวพื้นหรือถนน สูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องทำการปรับแต่งออก แต่ถ้าสูง มากกว่านั้น ผู้รับจ้างต้องทุบหรือสกัดพื้นบริเวณนั้นทิ้ง แล้วหล่อใหม่ให้ได้ระดับที่กำหนด ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้การควบคุม ของวิศวกรโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

(4) การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานต้องกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีต โดยวิธีการเจาะ เอาแท่งคอนกรีตไปตรวจสอบได้ และหากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยของพื้น นั้น ๆ น้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร ให้ผู้รับจ้างต้องเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาตรวจสอบความแข็งแรงของพื้นนั้นหากเห็นว่าพื้นนั้นไม่แข็งแรง พอที่จะรับน้ำหนักตามที่ออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทุบออก แล้วหล่อคอนกรีตใหม่ โดยจะเรียกหรือค่าใช้จ่ายหรือเวลาเพิ่มไม่ได้

8.4.12 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

(1) ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

(2) หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดแล้ว อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแท่งคอนกรีตไปทำการทดสอบ

(3) การทดสอบแท่งคอนกรีตต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เหลื่อมตม" (ASTM C24) การทดสอบแท่งคอนกรีต ต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอาคาร

(4) องค์อาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแกนคอนกรีตอย่างน้อย 3 ตัวอย่างของแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งตำแหน่งที่จะเจาะนั้นให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

(5) กำลังของแกนคอนกรีตที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ต้องมีค่าเฉลี่ย เท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังอัดที่กำหนดไว้ จึงจะถือว่าใช้ได้

(6) บริเวณที่ทำการเจาะแกนคอนกรีต จะต้องทำการอุดซ่อมโดยใช้ซีเมนต์พิเศษ หรือด้วยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่ง ได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้ว



(7) หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้นและจะอ้างเป็นเหตุในการขยายระยะเวลาของสัญญาออกไปไม่ได้

(8) ขึ้นตัวอย่างแท่งทรงกระบอก อาจใช้ลูกบาศก์ขนาด $0.5 \times 0.15 \times 0.15$ เมตร แทนได้ โดยเปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

9 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปตามที่ได้ระบุในแบบ รวมถึงกรรมวิธีการติดตั้งเพื่อให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของแบบและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ให้มีความปลอดภัยและมั่นคง แข็งแรงสำหรับการใช้งาน

9.1 ข้อกำหนดทั่วไป

9.1.1 แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่นำมาใช้ หากระบุให้ใช้พื้นสำเร็จรูปแบบตันหรือท้องเรียบ (PLANKS) จะต้องมีคุณภาพมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 576-2546 หากระบุให้ใช้พื้นสำเร็จรูปแบบ HOLLOW CORE จะต้องมีคุณภาพมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 828-2546 โดยพื้นสำเร็จรูปที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ ไม่มีรอยแตกร้าว บิ่นหรือแตกหักส่วนใด ๆ ทั้งสิ้น

9.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายละเอียดซึ่งระบุแบบหน้าตัด ขนาด ความยาว จำนวนเหล็กเสริมและรายละเอียดการเสริมเหล็กเสริมหรือลวดเหล็กอัดแรง แบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING) รวมทั้งรายการคำนวณการรับน้ำหนัก ระยะการโก่ง และรายละเอียดวิธีการติดตั้ง การป้องกันอันตรายจากการติดตั้ง โดยวิศวกรโยธา ระดับตั้งแต่สามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ลงนามรับรอง และเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

9.1.3 ในกรณีที่แบบรูปไม่กำหนดค่ารับน้ำหนักบรรทุกจร (LIVE LOAD) ไว้หรือมีข้อขัดแย้งกับหลักวิศวกรรม ขึ้นให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาต่อไป

9.1.4 แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปทุกแผ่นต้องมีเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรมแสดงไว้โดยชัดเจน รวมถึงตำแหน่งจุดหัว จุดยกแผ่นพื้นต้องมีความแข็งแรง สามารถใช้งานได้ปลอดภัย

9.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุ

9.2.1 คอนกรีต สำหรับพื้นสำเร็จรูป ต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อทดสอบด้วยแท่งทรงกระบอกมาตรฐาน ที่อายุครบ 28 วัน

9.2.2 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (STEEL WIRE) ลวดเหล็กตีเกลียวแรงดึงสูง รวมถึงอุปกรณ์ ประกอบในการผลิตพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ต้องได้มาตรฐานตามมาตรฐาน อุตสาหกรรมฉบับที่เกี่ยวข้อง

9.2.3 คอนกรีตทับหน้า ต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

9.3 การปฏิบัติงาน

9.3.1 การกองเก็บแผ่นพื้นคอนกรีต

เมื่อขนส่งแผ่นพื้นคอนกรีตแล้ว ควรต้องเนินการติดตั้งทันที หากไม่สามารถดำเนินการติดตั้งทันที จำเป็นต้องนำแผ่นพื้นคอนกรีตลงจากพาหนะแล้วกองแผ่นพื้นไว้บริเวณก่อสร้างนั้น ต้องดำเนินการดังนี้

- (1) วางบนพื้นที่เป็นพื้นเรียบ ไม่ลาดเอียง สามารถรับน้ำหนักของแผ่นพื้นที่กองไว้ได้ ไม่ทรุดตัวขณะกองแผ่นพื้น
- (2) บริเวณกองแผ่นพื้นต้องไม่มีน้ำท่วมขัง และต้องมีความสะอาด
- (3) ห้ามวางแผ่นพื้นลงบนพื้นโดยตรง แต่จะต้องมีหมอนไม้มองรับปลายทั้ง 2 ข้าง ในตำแหน่งที่ผู้ผลิตแผ่นพื้นกำหนด โดยต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อแผ่นพื้น



- (4) การวางแผนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปซ้อนกันหลาย ๆ แผ่น ทุกแผ่นจะต้องมีหมอนไม้รองรับ และจัดให้แนวหมอนไม้ตรงกันในแต่ละชั้น

9.3.2 คุณภาพของแผ่นพื้นก่อนการติดตั้ง

ผู้ควบคุมงานต้องตรวจสอบแผ่นพื้นทุกแผ่นก่อนการติดตั้งและห้ามใช้แผ่นพื้นดังต่อไปนี้

- (1) แผ่นพื้นที่มีรอยแตกร้าวด้านใต้แผ่นพื้น ตลอดความยาวหรือแนวขวาง
- (2) แผ่นพื้นที่มีปลายบิ่น แตก หรือแผ่นพื้นคอนกรีตที่มีแนวปลายแผ่นไม่ขนานกับแนวคานที่จะรองรับแผ่นพื้น
- (3) แผ่นพื้นที่มีการโก่งตัวมากกว่าค่าที่ระบุในรายการคำนวณ
- (4) แผ่นพื้นที่มีช่องเปิดต่างจากที่ระบุไว้ใน SHOP DRAWING ที่เสนอไว้และได้รับการอนุมัติจากทางผู้ว่าจ้าง

9.3.3 การติดตั้ง

ก่อนการติดตั้งแผ่นพื้นคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบสภาพของคานที่จะรองรับแผ่นพื้น ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะติดตั้งได้ ดังนี้

- (1) คานที่รองรับจะต้องอยู่ในสภาพที่สามารถรับน้ำหนักได้ กรณีคานคอนกรีตต้องมีค่ากำลังอัดประลัยตามที่กำหนดในแบบรูปหรือรายการงานคอนกรีต ส่วนกรณีคานเหล็ก จะต้องมีการเชื่อมต่อหรือจัดทำรอยต่อต่าง ๆ ให้แล้วเสร็จก่อนดำเนินการติดตั้ง
- (2) ผิวหลังคานจะต้องเรียบ ไม่ขรุขระ สะอาดและไม่มีเศษวัสดุอื่นใดที่ไม่เกี่ยวข้องอยู่ขณะติดตั้งแผ่นพื้นคอนกรีต
- (3) การยกแผ่นพื้นคอนกรีต ต้องยกในตำแหน่งหัวหรือตำแหน่งที่เหมาะสมที่ทางผู้ผลิตแผ่นพื้นคอนกรีตกำหนดไว้
- (4) แผ่นพื้นคอนกรีตต้องวางบนคานหรือบ่อรองรับไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร
- (5) แผ่นพื้นคอนกรีตต้องชิดสนิทกัน โดยช่องว่างที่เหลือเศษ ไม่สามารถวางแผ่นพื้นคอนกรีตขนาดกว้างตามมาตรฐานได้ ให้ดำเนินการทำแบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) เสนอต่อ ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ
- (6) ในกรณีที่ต้องมีค้ำยันชั่วคราว ระหว่างการติดตั้งให้ดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยจะถอดค้ำยันออกได้ต่อเมื่อเทคอนกรีตทับหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- (7) การเทคอนกรีตทับหน้าแผ่นพื้นคอนกรีต ให้ใช้ตามแบบระบุ หากไม่มีการระบุในแบบรูป ให้เทคอนกรีตทับหน้าหนาไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร โดยคอนกรีตให้ใช้ตามรายละเอียดงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก
- (8) เหล็กเสริมส่วนทับหน้าของแผ่นพื้นให้ทำตามที่กำหนดในแบบรูป หากไม่มีการระบุให้ใช้เหล็กเสริมขนาด 6 มม. @ 0.20 ม.# หรือลวดตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป (WIRE MESH) ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. @ 15 ซม.

9.3.4 ช่องเปิดและการเจาะ

- (1) ช่องเปิดในแผ่นพื้นคอนกรีต จะต้องเจาะหรือดำเนินการมาจากโรงงานผลิต หรือก่อนการติดตั้งแผ่นพื้นตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรายละเอียด (SHOP DRAWING) เท่านั้น
- (2) หากมีความจำเป็นต้องเจาะหรือตัดแผ่นพื้นคอนกรีต ให้จัดทำแบบรายละเอียดรวมทั้งวิธีดำเนินการเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- (3) การดำเนินการเจาะหรือตัดแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องดำเนินการโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และไม่เกิดการกระทบกระเทือนต่อความมั่นคงแข็งแรงของแผ่นพื้น รวมทั้งห้ามใช้ค้อนทุบโดยเด็ดขาด
- (4) การเจาะยึดวัสดุ อุปกรณ์แขวนไว้ใต้แผ่นพื้น หากวัสดุนั้นมีน้ำหนักมากต้องมีการเจาะยึดด้วยแรงเสียดทาน โดยผู้รับจ้างต้องแสดงตำแหน่งวิธีการเจาะยึดไว้ใน SHOP DRAWING ด้วย หากเป็นการเจาะยึดไม่ต้องการ

แรงยึดที่สูง ให้ผู้ควบคุมงานเป็น ผู้พิจารณาได้ โดยหลีกเลี่ยงการเจาะในแนวสวดเหล็กอัดแรงในแผ่นพื้น คอนกรีต

9.3.5 การทดสอบ

หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของแผ่นพื้นก่อนหรือหลังการติดตั้งหรือหากรายการกำหนดให้ทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่ ผู้ว่าจ้างกำหนด พร้อมจัดทำรายงานการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง จำนวน 3 ชุด เพื่อประกอบการพิจารณา โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการทดสอบทั้งสิ้น

10 งานเหล็กรูปพรรณ

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญขอบงาน ตลอดจนแรงงานการติดตั้งเคลื่อนย้าย และสิ่งจำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ซึ่งเหล็กรูปพรรณที่จะกล่าวถึงนั้น รวมถึงงานป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยรายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณซึ่งมีได้ระบุในแบบรูปและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กประพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

10.1 ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุ

10.1.1 เหล็กรูปพรรณทั้งหมด ต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่ 1227-2558 หรือ ASTM A36 โดยเหล็กรูปพรรณทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน รูปร่างเป็นแนวตรง ไม่บิดเบี้ยว ไม่มีรอยตำหนิหรือชำรุดเสียหาย ไม่มีสนิมกัดกร่อน ไม่เปื้อนสีหรือน้ำมัน โดยทุกพ่อนต้องมีอักษรย่อแสดง ชั้นคุณภาพ ขนาด ความหนา ความยาว ชื่อผู้ผลิต หรือเครื่องหมายการค้าที่ชัดเจนอย่างชัดเจน

10.1.2 เหล็กรูปพรรณชนิดผลิตเย็น ต้องมีผิวเรียบเกลี้ยง ไม่มีรอยปริแตกและลูกคลื่น รูปร่างลักษณะของเหล็กโครงสร้างต้องเห็นได้ชัดเจน

10.1.3 ลวดเชื่อมเหล็ก จะต้องเป็นวัสดุที่ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก.49-2560 หรือเทียบเท่า JIS โดยสอดคล้องกับประเภทของเหล็กรูปพรรณและชนิดการเชื่อมที่ระบุไว้

10.1.4 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวนรอง ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก.291-2530, มอก. 171-2530, มอก.258-2521หรือเทียบเท่า มาตรฐาน JIS

10.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม และส่งเอกสารในรับรองจากโรงงานผู้ผลิตและผลการทดสอบของวัสดุต่าง ๆ ที่จะใช้ จำนวน 3 ชุด เสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติโดยใบรับรองจะต้องระบุผลของการทดสอบทั้งกายภาพ และทางเคมี ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดใช้วัสดุ ในกรณีที่ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามที่ระบุ หรือผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าสมควรมีการทดสอบเพิ่มเติมจากแหล่งผลิตหรือห้องทดลอง ซึ่งในการทดสอบเพิ่มเติมนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมตัวอย่างที่จะใช้ในการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ ASTM หรือ JIS ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตลอดจนค่าทำเนียมต่าง ๆ ในการนำส่งและทดสอบคุณภาพของเหล็กรูปพรรณ

10.1.6 หากปรากฏว่าเหล็กรูปพรรณที่นำมาทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าเหล็กรูปพรรณที่ระบุ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเหล็กรูปพรรณใหม่ที่มีคุณภาพเป็นไปตามที่ระบุมาใช้แทน โดยผู้รับจ้างจะเพิ่มเติมนำเข้าใหม่หรือเป็นเหตุให้ขอขยายเวลาในสัญญาไม่ได้



10.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน

10.2.1 การกองเก็บวัสดุ

- (1) การคิดเหล็กรูปพรรณทางที่ประกอบแล้วหรือยังไม่ได้ประกอบ ต้องเก็บไว้ใน โรงเก็บที่ไม่ถูกแดดและฝน โดยเก็บไว้บนพื้นยกเหนือพื้นดิน เพื่อป้องกันไม่ให้เหล็กสัมผัสผิวดิน และรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อผิวเหล็ก
- (2) การกองเก็บเหล็กรูปพรรณ ต้องแยกตามขนาด ประเภทของหน้าตาและชนิดของเหล็กรูปพรรณและอาจทำเครื่องหมาย เช่น การทาสีแบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

10.2.2 ตัดเหล็กรูปพรรณ

- (1) วิธีการตัดเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก และต้องตัดให้ขาดจากกัน ห้ามหักงอเพื่อทำให้ขาดจากกัน
- (2) หากใช้ความร้อนในการตัดเหล็ก การทำให้เหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กให้เย็นตัวลงตามธรรมชาติ หรือใช้น้ำยาพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้คุณสมบัติของเหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป
- (3) การตัดเหล็กต้องการให้ได้ดัง ฉากหรือเป็นไปตามแบบรูป ในบริเวณที่ถูกตัดหากมีเศษเหล็กที่เป็นเสี้ยน จะต้องแต่งให้เรียบ โดยวิธีขัด หรือจะโดยวิธีอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- (4) การตัดเพื่อนำมาต่อกัน จะต้องประกบได้เข้ากันสนิทพอดี โดยเฉพาะท่อเหล็กกลวงจะต้องตัดให้มีความโค้งเข้าประกบกันแนบสนิทพอดี

10.2.3 การต่อเหล็กรูปพรรณ

การต่อเหล็กโครงสร้าง มีวิธีการต่อด้วยการเชื่อมและการใช้สลักเกลียว ตามที่กำหนดในแบบรูป นอกนั้นให้ต่อได้ในกรณีจำเป็น ซึ่งรอยต่อจะต้องมีกำลังมากกว่าหรือเท่ากับกำลังรับแรงของเหล็กรูปพรรณที่ไม่มีการต่อเชื่อม และการต่อจะต้องถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของรอยต่อเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการ

(1) การต่อโดยการเชื่อม

- ก. ให้ต่อเชื่อมเหล็กภายในโรงงานเป็นส่วนใหญ่ หากโรงงานอยู่นอกสถานที่ก่อสร้าง ให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจสอบงาน
- ข. การเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ว.ส.ท. สำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณหมวดงานเชื่อม
- ค. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมต้องสะอาด ปราศจากสะเก็ดร้อน สนิม ไขมัน สี หรือวัสดุแปลกปลอม ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อม และเมื่อเชื่อมแล้วต้องสะอาดไม่มีขี้ โลหะหรือกรันติดเหลืออยู่ที่เหล็ก
- ง. ในระหว่างการเชื่อม ต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนวสนิมและในแนวการเชื่อมที่ถูกต้อง และต้องพยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ สำหรับท่อเหล็กกลวงจะต้องมีแกนเหล็กที่มีความหนาไม่ต่ำกว่าเหล็กที่นำมาต่อสวมอยู่ภายในรอยต่อด้วย



- จ. ในการเชื่อมต่อวางลำดับการเชื่อมต่อให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ฉ. การเชื่อมแบบต่อชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะทำให้ได้ PENETRATION โดยสมบูรณ์ มิให้กะเปาะตะกรันซึ่งอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATE ก็ได้
- ช. ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม จะต้องห่างไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- ซ. การเชื่อมต่อพยายามไม่ทำให้เหล็กรูปพรรณเปลี่ยนรูป และให้มี SHRINKAGE STRESS น้อยที่สุด
- ณ. ช่องเชื่อมที่ปฏิบัติงานต้องมีความสามารถและชำนาญ โดยคุณสมบัติของผู้เชื่อม ต้องเป็นช่างเชื่อมฝีมือที่ดีที่ได้รับหนังสือรับรองจากกระทรวงแรงงานหรือหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจที่น่าเชื่อถือได้ โดยหากว่าช่างเชื่อมที่ไม่มีความสามารถพอ ผู้ว่าจ้างสามารถยับยั้งไม่ให้ช่างเชื่อมผู้นั้นปฏิบัติงานต่อได้ และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเชื่อมที่มีฝีมือมาปฏิบัติงานแทนได้ทันที
- (1) การต่อด้วยการใช้สลักเกลียว
- ก. สลักเกลียว แบนเกลียว สลักเกลียวปล่อยสองข้าง ฯลฯ ที่ใช้ต้องเป็นชนิดชั้นคุณภาพ ขนาดและรายละเอียดอื่น ๆ ตามมาตรฐาน ASTM หรือ JIS ที่เกี่ยวข้อง
- ข. การเจาะรูสำหรับใส่สลักเกลียวให้เจาะด้วยสว่าน การเจาะด้วยวิธีอื่นจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- ค. ขนาดของรูที่เจาะ สำหรับสลักเกลียวให้ใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียวระหว่าง 1.5-2.0 มิลลิเมตร
- ง. การใส่สลักเกลียวจะต้องทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหายกับผิวของชิ้นส่วนที่นำมาต่อกันต้องเรียบและสัมผัสกันเต็มหน้า ก่อนที่จะทำการขันสลักเกลียว ต้องมีแหวนรองเรียบร้อยก่อน
- จ. การขันสลักเกลียว ต้องขันสลักเกลียวให้แน่นทุกตำแหน่งตามเกณฑ์ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม และเมื่อขันแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวกันไม่ให้เป็นเกลียวคลายตัว

10.2.4 การประกอบและติดตั้ง

- (1) การประกอบต้องพยายามประกอบโครงสร้างที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- (2) การยกและติดตั้ง จะต้องให้เครื่องมือสำหรับการยกและติดตั้งโครงหลักที่เหมาะสมสามารถยกชิ้นส่วนได้โดยปลอดภัย และยกให้ติดตั้งและมีค้ำยันยึดให้แข็งแรง
- (3) การติดตั้งจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และถูกต้องตามแบบ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มพื้นที่กับแผ่นรองรับ แล้วยึดให้แน่นและมั่นคง
- (4) การติดตั้งตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยง ให้กระทำการอย่างระมัดระวังอย่าให้ตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ
- (5) ห้ามขยายรูสลักด้วยความร้อนหรือใช้แก๊สเป็นอันตราย และจะต้องแก้ไขรูที่ตรงให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกต้องตำแหน่ง โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ



- (6) รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กgrupพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ

10.3 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

- 10.3.1 การทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กgrupพรรณให้ตรงตามข้อกำหนดแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

10.3.2 ผิวที่จะทาสี

(1) การเตรียมผิว

- ก. ก่อนทาสีต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับประเภทและลักษณะของเหล็ก แล้วขัดด้วยแปรงลวดหรือกระดาษทรายอีกครั้ง เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด ยกเว้นผิวเหล็กที่อาบโลหะหรือสังกะสีต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ
- ข. รอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับการกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเคาะตะกรันเศษเหล็กออกให้หมดเสียก่อน จึงทำการขัดผิวให้สะอาดเช่นเดียวกัน
- ค. ก่อนที่จะทาสีในขั้นตอนต่อไป ให้ทำความสะอาดผิว ให้ปราศจากไขมัน สนิม หรือสิ่งสกปรกออกให้หมด และต้องปล่อยให้ผิวแห้งก่อนจะทาสี

(2) การทาสี

- ก. การทาสีรองพื้นโครงสร้างเหล็ก จะต้องทา ก่อนนำไปประกอบติดตั้ง และเมื่อประกอบติดตั้งแล้วเสร็จ ให้ทาซ้ำอีก 2 ชั้น
- ข. การทาสีทับหน้าโครงสร้างเหล็กส่วนที่มองไม่เห็น เช่น ไม้มีฝาปิด ให้ทาสีทับหน้าอีกอย่างน้อย 1 ชั้น จนกว่าจะไม่เห็นรอยแปรงหรือสีรองพื้น
- ค. ในกรณีที่เหล็กgrupพรรณฝังในคอนกรีต ไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องทำความสะอาดผิวเช่นเดียวกับเหล็กที่ทาสี ก่อนการเทคอนกรีตหุ้ม
- ง. การทาสีเหล็กให้ตรวจสอบจากรายการประกอบแบบส่วนที่เกี่ยวกับการทาสีงานเหล็กในหมวดงานสถาปัตยกรรมอีกครั้งหรือตามที่ระบุในแบบรูป

10.4 การป้องกันไฟสำหรับเหล็กgrupพรรณ

ชิ้นส่วนเหล็กgrupพรรณซึ่งถูกกำหนดให้มีการป้องกันไฟตามแบบรูปนั้น ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย” ของวิศวกรรมแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

