สถาบันดนตรีกัลยาณิวัฒนา
PRINCESS GALYANI VADHANA
INSTITUTE OF MUSIC

รายการประกอบแบบ

หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ศูนย์วิทยศิลป์คลองหลวง
สถาบันดนตรีกัลยาณิวัฒนา
ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

สารบัญ

	เลขหน้า
หมวดที่ 1. งานดิน	คส - 2
หมวดที่ 2. งานฐานราก	คส - 7
หมวดที่ 3. งานไม้แบบ	คส - 14
หมวดที่ 4. เหล็กเสริมคอนกรีต	คส - 19
หมวดที่ 5. คอนกรีต	คส - 22
หมวดที่ 6. งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ	คส - 33
หมวดที่ 7. พื้นคอนกรีตอัดแรงในที่	คส - 37
หมวดที่ 8. พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	คส - 41

หมวดที่ 1. งานดิน

1. งานขุดดิน

1.1 ขอบข่ายของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา คนงาน เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ ที่ดีเพื่อขุดบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้ได้ตามแบบและข้อกำหนด โดยงานขุดนี้ให้รวมถึงการขุดทำถนน ขุดเพื่อฝังท่อ ขุดเพื่อทำงานฐานรากต่างๆ และขุดเพื่อทำความสะอาดพื้นที่ให้ได้ตามข้อกำหนด และตามแบบและให้รวมถึงการติดตั้งและรื้อถอนสิ่งก่อสร้างชั่วคราว เพื่อช่วยให้การขุดให้ปลอดภัย เช่น คันดินกันน้ำ เข็มกันพัง เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

1.2 การขุด

(1) ก่อนทำการขุดใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดข้อมูล และขั้นตอนการทำงานให้แก่ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า โดยให้มีเวลาเพียงพอที่จะตรวจสอบและวัดสภาพระดับของดินเดิม เพื่อประโยชน์ในการคิดปริมาณงานห้ามรบกวนดินที่อยู่ข้างเคียงอาคารเดิมหรือสิ่งก่อสร้างเดิมให้เสียสภาพยกเว้นได้รับอนุญาตจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน

(2) การขุดจะต้องขุดให้ได้ขนาดความกว้าง ความลึก ที่สามารถทำการก่อสร้างโครงสร้าง ก่อสร้างท่อ ก่อสร้างถนน มีที่สำหรับค้ำยัน ทำฐานรองรับที่สูบน้ำ และระบายน้ำ ผิวหน้าดินที่ขุดแล้วจะต้องแห้งคงสภาพ ดินชั้นล่างที่แปรสภาพเป็นดินอ่อนเหลว ไม่เหมาะที่จะรับน้ำหนักงานขั้นต่อไปได้ ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากขุดลึกน้อยไปหรือสูบน้ำออกไม่แห้งหรือเนื่องจากวิธีก่อสร้างอื่นใดผู้รับจ้างจะต้องนำออกไปให้หมดแล้วถมกลับใหม่ให้ได้ระดับด้วยวัสดุดังที่กล่าวไว้ในข้อกำหนดหมวด “งานถม”

(3) เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการขุดจะต้องสามารถทำงานขุดได้ตามข้อกำหนดเครื่องจักรที่ใช้ขุดดินเหนียวจะต้องมีบุ้งกี๋ที่มีใบมีดเรียบ วัสดุที่ขุดขึ้นมาแล้วและไม่ได้นำออกไปทิ้งที่อื่น จะต้องกองในที่ที่ไม่กีดขวางการทำงาน และผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังไม่กองดินที่ขุดขึ้นมานี้ใกล้กับหลุมบ่อ หรือร่องดินที่ขุดมากเกินไป เพราะจะทำให้ดินพังทลาย

(4) เมื่อขุดได้ขนาดและระดับแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อตรวจสอบก่อนถมวัสดุรองพื้นหรือวางสิ่งก่อสร้างอื่นใดลงไปในพื้นผิวที่ขุดแล้ว จนกว่าจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

1.3 การขุดดินเพื่อวางท่อ

(1) ร่องดินที่จะวางท่อจะต้องขุดให้ได้ระดับรูปร่างตรงและเอียงตามแบบท่อ ในที่นี้ให้รวมถึงท่อที่ฝังดินทุกชนิดเช่น ท่อระบายน้ำ ท่อรับน้ำ และท่อส่งน้ำ ท่อประปา ท่อน้ำโสโครก ท่อร้อยสายไฟ ฯลฯ

(2) จะต้องใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมในการขุดร่องดิน ผิวดินที่ขุดแล้วหากปรากฏว่าอ่อนเหลวจนไม่สามารถบดอัดได้ ให้กำจัดออกให้หมด โดยจะต้องใช้วัสดุหมายเลข 2หรือตามที่วิศวกรเห็นชอบถมคืนให้ได้ตามแบบที่กำหนด

(3) ผิวดินที่ขุดแล้วจะต้องกำจัดน้ำออกให้แห้งอยู่ตลอดเวลา

1.4 การขุดหลุมเพื่อทำฐานรากและโครงสร้างอย่างอื่น

หลุมฐานรากให้ขุดกว้างกว่าตัวฐานเพื่อให้สามารถวาง และถอดไม้แบบได้ ต้องค้ำยันด้านข้างของหลุมให้ดีตลอดเวลา อย่าให้ดินพังลงมา และต้องระวังอย่าให้มีน้ำในหลุม ต้องปรับก้นหลุมให้ได้ระดับอย่างดี

1.5 ระบบป้องกันการพังทลายของดินในการขุด

เว้นเสียแต่ว่าได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานให้กระทำเป็นอย่างอื่น เพื่อป้องกันการพังทลายของดินข้างเคียงบริเวณที่ขุด ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีที่ดีที่สุด และอย่างน้อยจะต้องดำเนินการให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดดังต่อไปนี้

สภาพการคงตัวของดินเหนียวหรือดินอ่อนทั่วไป จะมีผลโดยตรงต่อส่วนประกอบดังต่อไปนี้คือ ความลึกของการขุด น้ำหนักข้างเคียงที่ทับอยู่ (รวมทั้งอาคารและการจราจรข้างเคียง) ฝนตก และ / หรือน้ำท่วมการตอกเข็ม การก่อสร้างข้างเคียง เช่น กองวัสดุและเครื่องจักรก่อสร้าง อัตราความเร็วของการขุดเมื่อเริ่มทำการก่อสร้างหรือทำการขุด ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนงานให้ดี และจะต้องพิจารณาในหัวข้อต่อไปนี้

(1) สำหรับการขุดหลุมเพื่อทำฐานราก และโครงสร้างอย่างอื่น

- การขุดธรรมดาโดยไม่มีเข็มกันพัง ให้ขุดได้ลึกไม่เกิน 2.50 เมตร
- อาจต้องใช้ความลาดเอียงสูงสุดในการขุดคือ 2 ส่วน ในแนวนอนต่อ 1 ส่วน ในแนวตั้งเมื่อขุดเกือบถึงความลึกที่ 3.50 เมตร
- การขุดใดๆ ที่เกิน 2.50 เมตร จะต้องป้องกันโดยเข็มกันพัง
- ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5 เมตร จากขอบหลุมของดินที่ขุด
- การตอกเข็มควรตอกบนระดับคันดินเดิมแต่ถ้าจำต้องขุดลงไปตอกห้ามขุดลึกเกิน 3.50 เมตร

(2) สำหรับการขุดร่องดินเพื่อวางท่อ

- ร่องดินจะขุดให้กว้างได้ตามที่แบบกำหนดไว้เท่านั้น
- ร่องดินที่ขุดลึกไม่เกิน 1.50 เมตร ผู้รับจ้างเสนอวิธีขุดใดๆ ก็ได้โดยไม่ต้องใช้เข็มกันพังแต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- ร่องดินที่ขุดลึกกว่า 1.50 เมตร จะต้องมีเข็มกันพังและค้ำยัน
- ห้ามกองวัสดุหรือดินที่ขุดขึ้นมาในระยะ 5 เมตร จากขอบร่องดินที่ขุดโดยไม่มีเข็มกันพัง

1.6 การสูบน้ำและการระบายน้ำ

(1) เมื่อระดับความลึกของการขุดดินต่ำกว่าระดับน้ำหรือมีน้ำท่วมขังผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงกำหนดการหรือขั้นตอนในการระบายน้ำออกจากบริเวณดินขุด ให้ผู้ควบคุมงานตรวจเห็นชอบก่อนที่จะทำการขุดแบบดังกล่าวนี้จะต้องแสดงวิธี การระบายน้ำ สูบน้ำ การติดตั้งปั๊มน้ำ ตำแหน่งปั๊มน้ำ ตำแหน่งคันดินกั้นน้ำ ซึ่งจะต้องแสดงทั้งรูปแปลนและรูปตัดสร้างคันดินกั้นน้ำในระยะ 5 เมตรจากขอบบริเวณที่ขุดและพื้นที่ที่อยู่ภายในคันดินต้องลาดเอียง เพื่อป้องกันน้ำขังเมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ผู้รับจ้างต้องเตรียมเครื่องจักร เครื่องมือ วิธีการ ขั้นตอน ตามที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเท่านั้น การอนุมัติแบบของผู้ควบคุมงานดังกล่าวนี้ ย่อมไม่พ้นภาระที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความ ถูกต้องและความสามารถในระบบระบายน้ำ

(2) การวางท่อ การถม การเทคอนกรีตจะต้องกระทำบนพื้นที่แห้งเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ วิธีการต่างๆ ให้พร้อมอยู่ตลอดเวลา เพื่อกำจัดน้ำให้ออกไปทันที จากบริเวณที่ขุด ทั้งนี้รวมทั้งน้ำใต้ดิน น้ำฝน และน้ำผิวดิน และผู้รับจ้างต้องระวังรักษาพื้นผิวที่ขุดแล้ว ให้อยู่คงสภาพ และแห้งจนกว่าการทำงานในขั้นต่อไป เช่นการถม การวางท่อ การเทคอนกรีตแล้วเสร็จและมั่นใจว่าเมื่อปล่อยให้น้ำเข้าตามปกติแล้วจะไม่กระทำให้สิ่งก่อสร้าง เหล่านั้นลอยตัว ชำรุดเสียหาย

(3) การลดปริมาณน้ำ จะต้องกระทำเพื่อป้องกันมิให้น้ำใต้ดินผุดขึ้นมากำจัดปริมาณน้ำที่ซึมลอดมาจากใต้ดินและป้องกันมิให้น้ำซึมลอดคอนกรีตขณะเท

(4) ห้ามสูบน้ำที่สกปรกไปสู่ถนนสาธารณะและท่อระบายน้ำสาธารณะ ซึ่งจะก่อให้เกิดความสกปรกขึ้นต่อของสาธารณะเหล่านั้น

(5) เมื่อมีความจำเป็นจะต้องใช้ระบบระบายน้ำสาธารณะช่วยซึ่งอาจต้องทุบหรือทำลาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบระบายน้ำชั่วคราวช่วย และจะต้องซ่อมระบบเก่าให้คืนสภาพดีทันทีที่ใช้งานเสร็จแล้ว

2. งานถมดิน

2.1 ขอบข่ายของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุ เครื่องมือและช่างฝีมือที่ดีเพื่อดำเนินการถมให้ได้ถูกต้อง ตามแบบแปลน แผนผังและ ข้อกำหนดซึ่งจะกล่าวดังต่อไปนี้ งานถมให้รวมถึงงานถมต่างๆ ตามรายการต่อไปนี้

(1) ถมให้ได้ระดับเพื่อปรับแต่งพื้นที่

(2) ถมเพื่อรองพื้นฐานของโครงสร้างทั่วไป

(3) ถมรองพื้นเพื่อวางท่อ

(4) ถมร่องดินหลุมบ่อที่ขุดออกแล้ว ให้กลับคืนสภาพตามแบบ

2.2 วิธีถม

(1) ห้ามดำเนินการถมใดๆ ลงในพื้นที่ซึ่งผู้ควบคุมงานยังไม่ได้ตรวจสอบเห็นชอบและอนุญาต ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างรื้อวัสดุที่ถมลงไปก่อนได้รับความเห็นชอบ เพื่อเหตุผลในการตรวจสอบความแข็งแรงของการบดอัดคุณภาพและชนิดของวัสดุที่ใช้ถม โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่ใช้ดำเนินการดังกล่าวทั้งสิ้น

(2) การถมเพื่อปรับแต่งให้ได้ระดับวัสดุที่ใช้ถมให้ใช้วัสดุหมายเลข 1 หรือใช้ดินที่ขุดขึ้นมาจากพื้นที่ข้างเคียง ยกเว้นได้แจ้งไว้ในแบบไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถมขึ้นเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน 40 ซม. การบดอัดแต่ละชั้นให้ใช้ ตบกระโดด (Hand Tampers) หรือเครื่องบดอัดอย่างอื่นที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ระดับดินที่ถมจะต้องได้ตามที่ได้ระบุในแบบและต้องถมสูงเผื่อการทรุดตัวโดยธรรมชาติของดินด้วย และเผื่อระดับถมหน้าดินปลูกหญ้าด้วย หากตามแบบระบุให้เป็นบริเวณที่มีการปลูกหญ้า

(3) การถมรองพื้นเพื่อวางท่อ เมื่อขุดได้ระดับตามที่ต้องการแล้ว ก่อนวางท่อทุกชนิดต้องถมด้วยวัสดุหมายเลข 2 แต่ต้องบดอัดด้วยเครื่องบดอัดที่เหมาะสมให้ได้อย่างน้อย 93% ของความแน่น ซึ่งวัสดุโดย ASTMD1557 Method โดยถมเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน 20 ซม.

(4) การถมร่องดินและหลุมที่ขุดออกแล้วให้กลับคืนสภาพ โดยทั่วไปการถมแบบนี้ให้รวมถึงการถมกลับท่อการถมกลับกำแพงโครงสร้างเสา และฐานราก ฯลฯ การถมกลับท่อให้ใช้วัสดุหมายเลข 2 ถมขึ้นมาเป็นชั้นๆ อย่างน้อยให้ถึงระดับหลังท่อ แล้วจึงใช้วัสดุหมายเลข 1 ถมต่อไปจนถึงระดับที่ต้องการยกเว้นท่อซึ่งอยู่ในถนนให้ถมด้วยวัสดุหมายเลข 2 จนถึงขั้นรองพื้นทาง

(5) การถมบริเวณที่ขุดลึกกว่าระดับที่ต้องการใต้พื้น หรือฐานรากของโครงสร้างจะต้องถมกลับด้วยวัสดุหมายเลข 2 หรือคอนกรีตหยาบ

2.3 ชนิดของวัสดุ

ถ้าไม่ระบุไว้นอกเหนือจากข้อกำหนดนี้ ชนิดของวัสดุโดยทั่วไปให้แบ่งประเภทดังต่อไปนี้

หมายเลข 1 :เป็นทรายเม็ดปนดิน ซึ่งมีมวลละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 20% โดยปราศจาก สารอินทรีย์ รากไม้ เศษขยะ เศษวัชพืช หรือวัสดุอื่นใดที่ทำให้ไม่สามารถทำการบดอัดได้

หมายเลข 2 :เป็นทรายหยาบซึ่งมีมวลละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 2% และจะต้องปราศจากวัสดุ หมายเลข 1, 3 หรือ 4 เจือปน

หมายเลข 3 :เป็นดินลูกรัง ซึ่งมวลหยาบค้างบนตะแกรงเบอร์ 10 จะต้องแกร่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียไม่เกิน 50% เมื่อทดสอบโดยวิธี Los Angeles Abrasion Test และมีมวลที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ค่า Liquid Limit ต้องไม่เกิน 25 และค่า Plasticity Index ต้องไม่เกิน 6 เมื่อทดสอบตามวิธี ASTM D423 และ D424 ลักษณะของดินลูกรังจะต้องปราศจากสารอินทรีย์ รากไม้ เศษขยะเศษวัชพืช

หมายเลข 4 :เป็นหินคลุกมีค่าความสูญเสียโดยวิธี Los Angeles Abrasion Test ของมวลที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 10 ไม่เกิน 40% ลักษณะของหินจะต้องเป็นหินล้วน ปราศจากหินผุ เศษดิน รากไม้ ขยะ วัชพืช

หมวดที่ 2. งานฐานราก

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็น เพื่อทำการเจาะดิน ลงเหล็กเสริม หล่อเสาเข็ม และงานทดสอบต่างๆ เพื่อทำเสาเข็มเจาะให้ได้คุณภาพ ขนาด ความยาว ตำแหน่ง และจำนวนตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบนี้

2. การดำเนินงานทั่วไป

ก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าระดับดินในบริเวณสถานที่ก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้าง หรือไม่ประการใด

ผู้รับจ้างอาจทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาด และลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มโดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆที่อยู่ใต้ดินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น เสาเข็มหัก เป็นต้น อันเป็นเหตุให้ทำงานเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม ตลอดจนงานดินถมการกลบดินรอบเสาเข็ม และงานอื่นๆซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อทรัพย์สินหรือต่อบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำงานเสาเข็มนี้ทั้งสิ้นจะไม่มีการคิดค่าเสียหายใดๆ จากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่เครื่องจักรต้องตั้งทิ้งไว้ ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆเมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็ม พร้อมรายละเอียดอื่นๆที่จำเป็น ส่งให้แก่ผู้ควบคุมงานเพื่อลงนามรับรอง และส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนการส่งงานเสาเข็มงวดสุดท้าย

3. ประเภทของฐานราก

3.1 ฐานรากแบบฐานแผ่ไม่มีเข็ม

จะใช้ในกรณีที่ได้มีการตรวจสภาพดินตามหลักวิชาทาง วิศวกรรม โดยวิศวกรที่สังกัดหน่วยงานของรัฐหรือบริษัทผู้ประกอบการที่จดทะเบียน โดยมีวัตถุประสงค์ ในการสำรวจทดสอบสภาพดิน ผลการทดสอบต้องสามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 8,000 กก./ตร.ม. และผลการทดสอบจะต้องครอบคลุมพื้นที่การก่อสร้างทั้งหมด

(1) การก่อสร้างฐานรากบนพื้นที่ที่มีความลาดเอียงมาก หรือความลึกฐานราก แตกต่างกันมาก จะต้องทำฐานรากหลุมที่มีระดับลึกมากที่สุดก่อนเสมอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ฐานราก ที่มีระดับตื้นกว่าพังหรือเลื่อนไหล และกรณีที่ฐานรากลึกแตกต่างกันเกินกว่า 1.00 ม. และความยาวของ เสาตอม่อจากระดับผิวดินยาวแตกต่างกันเกินกว่า 1.00 ม. ต้องแจ้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ และผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรที่สังกัดหน่วยงานของรัฐ หรือระดับวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา เพื่อพิจารณา ปรับปรุงฐานรากให้มีความมั่นคงแข็งแรง โดยอาจเพิ่มขนาดฐานรากหรือขนาดเสา หรือเพิ่มคานคอดิน อีกได้ตามความเหมาะสม

(2) เมื่อขุดดินฐานรากลึกได้ตามกำหนด ให้ปรับผิวหน้าด้วยทรายบดอัดแน่น จนทั่ว แล้วเททับหน้าด้วยคอนกรีตเพื่อปรับระดับ และให้มีขนาดกว้างกว่าฐานรากออกไปโดยรอบ แล้วจึงให้ตั้งไม้แบบของฐานรากตามกำหนด ห้ามใช้ผนังดินโดยรอบเป็นแบบหล่อโดยเด็ดขาด จากนั้น จึงวางเหล็กตะแกรงฐานราก-เสา และเทคอนกรีตฐานรากต่อไปได้

3.2 ฐานรากแบบฐานแผ่ประกอบเสาเข็มกลุ่ม

เป็นฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กที่วาง บนชั้นดินอ่อนที่รับน้ำหนักบรรทุกได้น้อยกว่า 8,000 กก./ตร.ม. จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพ ของชั้นดินให้มีความแข็งแรงมั่นคงเพิ่มขึ้น โดยการตอกเสาเข็มขนาดเล็ก เช่น เสาเข็มไม้หรือเสาเข็มคอนกรีต ก่อนการทำฐานราก

(1) เข็มที่นำมาใช้กรณีที่เป็นเสาเข็มไม้ ให้ใช้เสาเข็มไม้ทุบเปลือกออกทั้งหมด ลำต้นต้องเป็นท่อนเดียว ไม่คดโค้ง แตกร้าว หรือผุจนเสียกำลัง ขนาดตามระบุไว้ในแบบ ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางให้วัดที่กึ่งกลางของเข็ม กรณีเป็นสาเข็มคอนกรีตจะต้องใช้ขนาดตามระบุในแบบ มีคุณภาพดี ไม่แตกร้าว บิน งอ หัก คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ มีสิทธิจะคัดเลือกหรือไม่ให้ใช้เสาเข็ม ต้นหนึ่งต้นใดที่เห็นว่าไม่สมควรหรือไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด และในกรณีที่แบบรูประบุเป็นเสาเข็มไม้ ผู้รับจ้างสามารถเปลี่ยนเป็นเสาเข็มคอนกรีตได้โดยใช้ขนาดเดียวกัน ซึ่งถือว่าไม่เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบรูปรายการ

(2) ก่อนตอกเสาเข็มจะต้องจัดทำหมุดตำแหน่งเสาเข็มที่จะตอกให้ครบสมบูรณ์ และให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนเสมอ การตอกเสาเข็มจะต้องดำเนินการด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับ ลักษณะของเสาเข็ม ถ้ามีปัญหาใด ๆ เกี่ยวกับการตอกเสาเข็ม ให้แจ้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯพิจารณาก่อนดำเนินการต่อไป

3.3 ฐานรากแบบตอกเสาเข็มยาว

เป็นฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กที่วางบนหัวเสาเข็มโดยตรง เพื่อให้เสาเข็มนั้นรับน้ำหนักบรรทุกของอาคาร

(1) เสาเข็มที่นำมาใช้จะต้องเป็นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง หรือเป็นเสาเข็ม คอนกรีตแรงเหวี่ยงที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) รูปแบบ ขนาด และความยาวตามระบุ ในแบบรูป รายการ ผู้รับจ้างจะต้องให้บริษัทผู้ผลิตทำหนังสือรับรองเสาเข็มที่นำมาใช้ว่าเป็นเสาเข็ม ของบริษัทผู้ผลิต พร้อมระบุรูปแบบ ขนาด ความยาว จำนวนของเสาเข็ม หน่วยงานที่จะนำมาใช้ และ หนังสือรับรองว่าได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ พิจารณาตรวจสอบ และเก็บไว้เป็นหลักฐานก่อนดำเนินการ และเมื่อนำมาใช้แล้วผู้ว่าจ้างมีสิทธิในการคัดเลือกเสาเข็ม ที่มีคุณลักษณะสมบูรณ์ คือ ไม่แตกร้าว บิด คด งอ หรือคุณภาพบางส่วนไม่ดีพอ เสาเข็มที่จะนำมาใช้จะเป็น 2-3 ท่อนต่อก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาพสถานที่ก่อสร้างหรือการขนส่ง แต่รอยต่อจะต้องเป็นเหล็กแผ่น ชนิดต่อด้วยวิธีการเชื่อมเท่านั้น

(2) ก่อนทำการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมุดตำแหน่งของเสาเข็ม ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อน ปั้นจั่นที่นำมาตอกจะต้องมีความมั่นคง แข็งแรง ปลอดภัย และยึดฐาน ปั้นจั่นให้แน่น ไม่มีการโอนเอนขณะตอก เมื่อปักเสาเข็มในตำแหน่งได้แล้ว จะต้องให้ผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบแนวเสาเข็มให้ได้ดั่งทั้งสองด้านก่อนลงมือตอก และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือตรวจสอบให้ด้วย

ข้อกำหนดวิธีการตอกเสาเข็ม การรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็ม น้ำหนัก ของลูกตุ้ม ระยะการยกลูกตุ้ม และระยะการจมดินเมื่อตอก 10 ครั้งสุดท้าย ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนด ในแบบรูปหรือตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ร่วมกับผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรที่สังกัดหน่วยงานของรัฐ หรือวิศวกรระดับสามัญ สาขาวิศวกรรมโยธากำหนดให้ ณ สถานที่ก่อสร้าง

ระหว่างการตอกเสาเข็มจะต้องมีการจดบันทึกการตอกเสาเข็มตามแบบตาราง ท้ายรายการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ผลิตเสาเข็มส่งวิศวกรของบริษัทหรือตัวแทนมาควบคุมการตอกเสาเข็ม พร้อมจดบันทึกการตอกเสาเข็มประจำหน่วยงานก่อสร้างตลอดเวลา และสรุปผลการตอกเสาเข็มให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ พิจารณา เก็บไว้เป็นหลักฐานแนบกับสมุดบันทึกการทำงาน และต้องมีวิศวกร รับรองการตอกเสาเข็มเป็นไปตามแบบรูปรายการกำหนด

(3) ความลึกของฐานรากถือตามกำหนดในแบบรูปหรือขึ้นอยู่กับความลึก ของเสาเข็มที่ตอกได้ในหลุมฐานรากเดียวกัน โดยถือเอาระดับหัวเสาเข็มต้นที่ลึกที่สุดเป็นเกณฑ์ ความลึก ของระดับหลังของฐานรากต้องจมลงไปในดิน

4. การเลือกใช้ฐานราก

4.1 กรณีที่แบบรูปกำหนดเป็นฐานรากแบบฐานแผ่ประกอบเสาเข็มกลุ่ม เพียงอย่างเดียว ให้ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

(ก) ทำการทดลองตอกเสาเข็มในพื้นที่ก่อสร้างหรือในตำแหน่งหลุมฐานราก โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ และผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรโยธาสังกัดหน่วยงานของรัฐ ร่วมทำการ ทดลองตอกเสาเข็มบริเวณ หัว-กลาง-ท้ายอาคาร โดยให้ถือปฏิบัติดังนี้

- ถ้าสามารถตอกลงได้ตามแบบรูปหรือตอกได้ลึกมากพอ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ร่วมกับผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรโยธาที่สังกัดหน่วยงานของรัฐ หรือวิศวกรระดับสามัญ สาขาวิศวกรรมโยธา บันทึกสั่งการให้ดำเนินการตอกเข็มตามแบบรูปและอนุมัติให้ตัดเสาเข็มส่วนที่เหลือ จนถึงระดับที่จะวางฐานราก ความลึกของฐานรากให้ถือระดับดินเดิมเป็นเกณฑ์

- หากปรากฏว่าตอกไม่ลงหรือตอกลงได้เพียงเล็กน้อย โดยที่คณะ กรรมการตรวจรับพัสดุฯ ร่วมกับผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรโยธาที่สังกัดหน่วยงานของรัฐ หรือวิศวกร ระดับสามัญ สาขาวิศวกรรมโยธา เห็นว่าไม่เหมาะสมที่จะใช้ฐานรากเข็มกลุ่มตามแบบรูปกำหนด ให้บันทึก ผลการตอกไว้เป็นหลักฐาน และเสนอผู้ว่าจ้างอนุมัติให้งดตอกเสาเข็ม โดยกำหนดให้ใช้ฐานรากแบบแผ่แทน โดยปกติแล้วจะใช้ฐานรากขนาดเท่ากับฐานรากเข็มกลุ่มในแบบรูปเป็นฐานรากแผ่ แต่ถ้ามีข้อกำหนดให้ ขยายฐานรากไว้ ก็ให้ทำฐานรากแผ่ตามข้อกำหนดดังกล่าว

(ข) ทำการทดสอบสภาพดินบริเวณที่ก่อสร้าง ตามหลักวิชาวิศวกรรม ปฐพีกลศาสตร์ ด้วยวิธี Plate Bearing Test หรือ Penetration Test ตามความเหมาะสมของอาคาร ที่ก่อสร้าง ภายใต้การดำเนินการและควบคุมของวิศวกรโยธาของส่วนราชการ หรือสถาบันการศึกษาทางวิศวกรรม หรือนิติบุคคลที่จดทะเบียน พร้อมทั้งจัดทำผลทดสอบเป็นรายงานที่มีผลครอบคลุมการ ก่อสร้างฐานรากอาคารทั้งหมด และลงลายมือชื่อรับรองผลการทดสอบโดยวิศวกรโยธาของส่วนราชการ ส่วนการดำเนินการโดยนิติบุคคลที่จดทะเบียนลงลายมือชื่อรับรองโดยวิศวกรโยธาระดับวุฒิวิศวกร เสนอให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ เพื่อพิจารณา

- กรณีที่ผลการทดสอบปรากฏว่า ดินสามารถรับน้ำหนักบรรทุก ปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า 8.000 กก./ตร.ม. ที่ความลึกตามแบบรูปกำหนด คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ สามารถพิจารณาเสนอให้งดตอกเสาเข็ม แล้วให้ทำการก่อสร้างฐานรากแผ่แทนได้ เมื่อผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ งดตอกเสาเข็มตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ เสนอ ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างฐานรากเป็นฐานแผ่แทน คือ ใช้ฐานรากแบบฐานแผ่ประกอบเสาเข็มกลุ่ม โดยให้ตัดเสาเข็มออก หรือขยายฐานรากตามแบบรูประบุ และ ต้องจัดทำราคาเปรียบเทียบฐานรากเพื่อคืนเงินค่าเสาเข็ม โดยให้ใช้ราคาค่าเสาเข็มในบัญชีแสดงปริมาณ วัสดุ และและราคา (BOQ) ที่เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา รวมค่า Factor F เป็นเกณฑ์ในการคิดคำนวณเปรียบเทียบ

(ค) กรณีพื้นที่ที่ก่อสร้างมีสภาพชัดเจนว่าเป็นชั้นหิน ให้วิศวกรโยธาของ ผู้รับจ้างจัดทำแบบรูปและขั้นตอนการก่อสร้างฐานราก เสนอผู้ว่าจ้างพิจารณา โดยไม่ต้องทำการทดสอบ สภาพดินตามวิธีการที่กล่าวมาแล้ว คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ร่วมกับผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรโยธา ที่สังกัดหน่วยงานของรัฐ หรือวิศวกรระดับวุฒิ สาขาวิศวกรรมโยธา จะเป็นผู้พิจารณาความเหมาะสมให้เป็นไป ตามหลักวิศวกรรม การเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างให้เป็นไปตามข้อเท็จจริงสอดคล้องกับตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560

หากผู้ว่าจ้างอนุมัติให้งดตอกเสาเข็มตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ เสนอ แต่ในแบบรูปกำหนดการทำฐานรากแบบแผ่ไว้ พร้อมระบุว่าไม่ต้องคืนเงินค่าเสาเข็ม ในกรณีนี้ต้องเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างให้เป็นไปตามข้อเท็จจริงสอดคล้องกับตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560

4.2 กรณีแบบรูปกำหนดเป็นฐานรากแบบตอกเสาเข็มยาว

ในการเสนอราคาให้ผู้รับจ้างเสนอราคา เป็นฐานรากแบบตอกเสาเข็มยาวเท่านั้น โดยความยาว ให้ถือตามที่ระบุไว้ในแบบรูปรายการ และให้ดำเนินการดังนี้

- ให้ทดสอบสภาพชั้นดิน โดยวิธีเจาะสำรวจ (Boring Test) เท่านั้น อาคารที่มีความยาวน้อยกว่า 60.00 เมตร ให้เจาะสำรวจอย่างน้อย 2 หลุม อาคารที่มีความยาวมากกว่า 60.00 เมตร ให้เจาะสำรวจอย่างน้อย 3 หลุม หรือมากกว่า

- การเจาะสำรวจดิน (Boring Test) ให้มีผลการเจาะที่ให้รายละเอียดของ ชั้นดิน (Boring Log) คุณสมบัติของชั้นดินต่าง ๆ มีความลึกเพียงพอตามมาตรฐานงานปฐพีกลศาสตร์ว่าด้วยการสำรวจชั้นดินฐานราก และกำหนดความยาวเสาเข็มที่จะนำมาใช้ตอก ที่สามารถรับน้ำหนัก ปลอดภัยได้ตามแบบรูปนั้น การเจาะสำรวจสามารถดำเนินการได้ โดยส่วนราชการ หรือนิติบุคคล รับรอง ผลการเจาะสำรวจให้ครอบคลุมบริเวณก่อสร้างทั้งหมด

- ส่วนราชการ หรือสถาบันการศึกษาทางวิศวกรรม ให้รับรองผลการตรวจสอบ รายงานผลการเจาะสำรวจดิน โดยวิศวกรโยธาที่เป็นเจ้าหน้าที่ของรัฐ หรือวิศวกรของหน่วยงานราชการ ที่เจาะสำรวจ และแนบใบประกอบวิชาชีพ พร้อมลงนามรับรองผลรายงาน โดยหัวหน้าหน่วยงานที่เจาะ สำรวจดิน (Boring Test)

- นิติบุคคลที่จดทะเบียนเป็นบริษัทรับเจาะสำรวจดิน ให้รับรองผลการตรวจสอบ รายงานผลการเจาะสำรวจดิน โดยวิศวกรโยธาระดับวุฒิวิศวกร พร้อมแนบใบประกอบวิชาชีพลงนาม รับรองผลการเจาะสำรวจดิน (Boring Test)

เมื่อดำเนินการแล้วให้ส่งรายงานผลการการเจาะสำรวจดิน (Boring Test) ให้กับ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ พิจารณา หากกรณีมีข้อสงสัยผลการสำรวจการใช้ฐานราก ส่งรายงาน ให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรโยธาที่สังกัดหน่วยงานของรัฐ เพื่อใช้ประกอบในการเลือกใช้ฐานราก ตามรายงานผลการเจาะสำรวจดิน (Boring Test)

(ก) กรณี ผลการเจาะสำรวจดิน (Boring Test) กำหนดการทำฐานรากให้ใช้ฐานรากแบบตอกเสาเข็มยาว ผู้เจาะสำรวจจะต้องให้คำแนะนำและรับรองการทำฐานรากแบบตอกเสาเข็ม และกำหนดความยาวของเสาเข็มเพื่อนำมาใช้ตอกในฐานรากแบบเสาเข็มยาว และให้ส่งรายงานผลการเจาะสำรวจ (Boring Test) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ พิจารณาร่วมกับผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรโยธาที่สังกัดหน่วยงานของรัฐ เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาใช้ฐานรากตามคำแนะนำ ในรายงานผลการเจาะสำรวจดิน (Boring Test) ให้ทำการทดลองตอกเสาเข็ม โดยวิศวกรโยธา หรือวิศวกรโยธาที่สังกัดหน่วยงานของรัฐ หรือวิศวกรโยธาระดับสามัญขึ้นไป ร่วมกับคณะกรรมการ ตรวจรับพัสดุฯ โดยให้ทดลองตอกในตำแหน่งหัว-กลาง-ท้ายอาคาร ถ้าอาคารยาวไม่เกิน 30.00 เมตร ให้ทดลอง 2 จุด หรือตามดุลยพินิจของวิศวกรโยธาผู้ควบคุมการทดลองตอกเสาเข็ม ผลของการทดลอง ตอกเสาเข็มจะเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกใช้ความยาวของเสาเข็มที่แท้จริง ผู้ทดลองตอกเสาเข็ม ต้องลงบันทึกการตอกเสาเข็ม ให้เป็นไปตามบันทึกผลการตอกเสาเข็มในเอกสารแนบท้ายรายการ ภาคผนวก เช่นน้ำหนักลูกตุ้มที่ทดสอบ ระยะยก จำนวนครั้งที่ตอก 30 เซนติเมตรสุดท้าย (Blow Count) และระยะจม 10 ครั้งสุดท้าย ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการพิจารณากำหนดความยาวเสาเข็ม ที่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่กำหนดในแบบรูป เพื่อนำมาทำฐานราก เสนอผู้ว่าจ้างอนุมัติ

เมื่อผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ตอกเสาเข็มตามผลการทดลองตอกเสาเข็มที่คณะกรรมการ ตรวจรับพัสดุฯ เสนอ และความยาวของเสาเข็มนั้นแตกต่างไปจากที่ระบุในแบบรูปให้มีการเพิ่มเงินค่าเสาเข็ม หรือหักเงินค่าเสาเข็มแล้วแต่กรณี โดยให้ใช้ราคาค่าเสาเข็มในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (BOQ) ที่เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา รวมค่า Factor F เป็นเกณฑ์ในการคิดคำนวณค่าเสาเข็ม

(ข) กรณีผลการสำรวจระบุว่าการทำฐานรากต้องใช้ฐานรากแบบเสาเข็มยาว และ สามารถทำการตอกเสาเข็มลงได้น้อยกว่า 5.00 เมตรจากผิวดิน ให้รายงานผลการสำรวจดิน ให้วิศวกรโยธาผู้ออกแบบ หรือวิศวกรระดับวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา เพื่อออกแบบฐานรากใหม่ให้สอดคล้องกับสภาพ พื้นที่ก่อสร้าง เมื่อดำเนินการออกแบบฐานรากที่เหมาะสมตามหลักวิศวกรรม และผู้ออกแบบ ลงลายมือชื่อรับรอง แล้วเสนอผู้ว่าจ้างอนุมัติ แล้วให้ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้างฐานรากดังกล่าว

เมื่อผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ดำเนินการก่อสร้าง ฐานรากที่เหมาะสมตามหลักวิศวกรรม แล้ว ให้มีการเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างฐานรากให้เป็นไปตามข้อเท็จจริงสอดคล้องตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560

หมวดที่ 3. งานไม้แบบ

1. ทั่วไป

"กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในหมวดอื่น ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

2. การคำนวณการออกแบบ

2.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง

2.2 ค้ำยัน

เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย สำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยันให้ใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอัน สำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกแห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าว จะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่กึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

2.3 การยึดทแยง

ระบบไม้แบบจะต้องออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดิน ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบดิ่ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีความแข็งแรงสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยวๆ

2.4 ฐานรากสำหรับงานไม้แบบ

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุด เมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนด้านข้างอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่งแต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอ

3. แบบ

3.1 การอนุมัติโดยวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรหรือผู้

ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติแบบที่เสนอ หรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่อ อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

3.2 สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกอัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อแรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

3.3 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ

- แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้
- สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
- การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะสอดไว้
- นั่งร้าน
- รูตาน้ำ หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ ถ้ากำหนด
- ช่องทำความสะอาด
- รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ
- แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- การยกท้องคานและพื้น กันแอ่น
- การเคลือบผิวแบบหล่อ
- รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อนนอกจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

4. การก่อสร้าง

4.1ทั่วไป

- แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- แบบหล่อจะต้องแน่นสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลออกจากคอนกรีต
- แบบหล่อจะต้องสะอาด ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจนถึงขั้นทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

- ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

4.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- รอยต่อของค้ำยัน
- การสลับจุดร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม
- การขันเหล็กสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- การแบกทานใต้ชั้นดิน จะต้องมีอย่างพอเพียง
- การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- รายละเอียดรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

4.3 งานปรับแบบหล่อ

(1) ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- สอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ให้อยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง
- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใด ของระบบแบบหล่อทั้งหมดในขณะเทคอนกรีต
- จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากการบรรทุกคงที่ และการหดตัว ทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคาน และพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่ม หรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ห้ามวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

(2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้น และการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ (1.1) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดชำรุดตลอดไปให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้จะต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดที่ให้กำลังสูงเร็ว อาจลดเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

ค้ำยันใต้คาน	21 วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21 วัน
ผนัง	48 ชั่วโมง
เสา	48 ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	48 ชั่วโมง

อย่างไรก็ดีวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร

5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดทำแบบหล่อก็ได้ การสร้างแบบหล่อจะต้องทำพอดีที่ เมื่อเทคอนกรีตแข็งแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องแล้วต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบ

6.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานทราบทันที และผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมทันที

6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีต ก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงานคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียได้

7. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

7.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่ง

ในแต่ละชิ้น หรือในช่วง 5.00 เมตร	5 ม.ม.

7.2 ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ

ในช่วง 10.00 เมตร	15 ม.ม.

7.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสา ผนัง ฝาประจัน ที่เกี่ยวข้อง

ในช่วง 10.00 เมตร	10 ม.ม.

7.4 ความคลาดเคลื่อนของขนาดหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง

ลด	5 ม.ม.
เพิ่ม	10 ม.ม.

7.5 ฐานราก

(1) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด	20 ม.ม.
เพิ่ม	50 ม.ม.

(2) ตำแหน่งผิดหรือระยะเฉศูนย์ 10 ม.ม.

(3) ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด	10 ม.ม.
เพิ่ม	50 ม.ม.

(4) ความคลาดเคลื่อนของขั้นบันได

ลูกตั้ง	2.5 ม.ม.
ลูกนอน	5 ม.ม.

ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้นี้จะต้องไม่เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดสะสม

หมวดที่ 4. เหล็กเสริมคอนกรีต

1. ทั่วไป

"กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในหมวดอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

ข้อกำหนดในหมวดนี้ คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและจำนวนที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามคำแนะนำของวิศวกร และผู้ควบคุมงาน

รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กคอนกรีต ซึ่งมิได้ระบุแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

ผู้รับจ้างจะต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมด

2. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

เหล็กเสริมสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับหลังสุด ดังนี้

สำหรับเหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6, 9 และ 15 ม.ม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SR 24

สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ถึง 28 ม.ม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SD 40 หรือ SD40T

สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 ม.ม.ขึ้นไปให้ใช้ชั้นคุณภาพ SD 50 หรือ SD50T

3. วิธีการก่อสร้าง

3.1 การตัดและประกอบ

เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบและในการตัดและตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหายของสำหรับเหล็กกลม หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้

(1) ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม ขนาด 5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น

(2) ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีสวนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น

(3) เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

3.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ

เส้นผ่านศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1
ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 ถึง 15 ม.ม.	5 เท่า เส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
19 ถึง 25 ม.ม.	6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

4. การเรียงเหล็กเสริม

ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วง เสียจะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกติดให้แน่น หากจำเป็นก็อาจใช้ เหล็กเสริมพิเศษช่วยให้การติดตั้งได้ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็ก เบอร์ 16 S.W.G. (Annealed-Iron Wire) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวน ก้อนลูกปูน เหล็กยึด หรือวิธีอื่นซึ่งวิศวกรเห็นชอบแล้ว ก้อนลูกปูนต้องแข็งแรงพอที่จะไม่เกิดการแตกหัก เมื่อรับน้ำหนักเหล็กเสริมหลังจากผูกเหล็กแล้ว จะต้องให้วิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรตรวจสอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

5. การต่อเหล็กเสริม

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจากจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตารางที่ 4.2 ทั้งตำแหน่งและวิธีการต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน

ตารางที่ 4.2
รอยต่อของเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและอาคาร	เหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสาและผนัง	เหนือระดับพื้นหนึ่งเมตรถึงระดับกึ่งกลางความสูงระหว่างชั้น

เหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 28 ม.ม.จะต้องต่อด้วยการเชื่อม หรือวิธีการอื่นที่มิใช่การต่อทาบ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการต่อ ให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนใช้ดำเนินการก่อสร้าง

ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมธรรมดาต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริมนั้น และ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย และให้ผูกมัดด้วยลวดเหล็กเบอร์ 16 S.W.G.
สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้ เพื่อเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน

การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีการเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลัง ของเหล็กเสริมนั้นก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้

ณ จุดตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

รอยต่อทุกแห่งต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดยวิศวกร หรือผู้ควบคุมการเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามก็ได้

6. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมเมื่อจัดเรียงเหล็กเสริมเข้า ที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด

7. การเก็บตัวอย่างทดสอบ

ทุกครั้งที่มีการนำเหล็กเส้นเข้ามาในหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานทราบถึงแหล่งผู้ผลิต พร้อมทั้งจัดเก็บตัวอย่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางละ 5 ตัวอย่าง ส่งให้สถาบันที่เชื่อถือได้ ทำการทดสอบคุณสมบัติ หลังจากทราบผลการทดสอบแล้ว ให้ผู้รับจ้างส่งสำเนาผลการทดสอบให้วิศวกร หรือผู้แทนวิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้ หากการทดสอบปรากฏผลไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายเหล็กเส้นที่ต่ำกว่ามาตรฐานทั้งหมดออกจากหน่วยงานโดยทันที

หมวดที่ 5. คอนกรีต

1. ทั่วไป

1.1 “สภาวะทั่วไปและพิเศษ” ในหมวดอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย

1.2 งานคอนกรีตในที่นี้ หมายถึง งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างที่ต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามกำหนดและสภาวะต่างๆ ของสัญญา

1.3 หากมิได้ระบุในแบบหรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ดังต่อไปนี้จะต้องเป็นไปตามกำหนดและเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้คือ

2.1 ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มอก. 15 เล่ม 1 – 2515) และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน

2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และไม่มีความเป็น กรด ด่าง มากเกินควร

2.3 มวลรวม

(1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแกร่ง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

(2) มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM C35

2.4 สารผสมเพิ่ม

สำหรับคานหรือส่วนที่ไม่ใช้ฐานรากทั้งหมด ให้ใช้สารผสมเพิ่มความสามารถได้ สำหรับโครงสร้างส่วนที่อยู่ใต้ดิน ถังเก็บน้ำให้ผสมน้ำยากันซึมชนิดทนแรงดันได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดนอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ผสมสารเหล่านั้น นอกจากได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

2.5 การเก็บวัสดุ

(1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และการส่งให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

(2) การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง

(3) การกองมวลรวมจะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกันเพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่า ส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

(4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่ลงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้

3. คุณสมบัติของคอนกรีต

3.1 องค์ประกอบ

คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

3.2 ความข้นเหลว

คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่น โดยการกระทุ้งด้วยมือหรือด้วยวิธีสั่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบ ปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุน และเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะ และคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

3.3 กำลังอัด

(1) คอนกรีตสำหรับฐานราก และเสา จะต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 350 ksc. จากการทดสอบก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน

(2) คอนกรีตสำหรับพื้น และคาน จะต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 320ksc. จากการทดสอบก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน

(3) คอนกรีตสำหรับงานถนน ทางเท้าและงานภูมิสถาปัตยกรรมจะต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 280ksc. จากการทดสอบก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน

3.4 การยุบ

การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 5.1 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 5.1

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างต่างๆ

ชนิดขององค์อาคาร	ค่าการยุบ,ซม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	10	4
พื้น คาน บันได คสล.	10	5
เสา ผนัง คสล.	10	5
ผนัง และครีบ คสล. บาง ๆ	12.5	7.5

3.5 ขนาดใหญ่สุดของมวลหยาบ

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 5.2 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 5.2

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดขององค์อาคาร	ขนาดใหญ่สุด , ซม.
เสา คาน ผนัง คสล.	2
พื้น ผนัง และครีบ คสล. บางๆ	1.5

4 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานแล้ว

4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ และทำแท่งคอนกรีตตัวอย่าง แล้วนำไปทดสอบ เพื่อให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

4.3 การที่วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่ได้เสนอมา หรือที่แก้ไขนั้นมิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนนั้น

4.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม

(1) จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมโดยการทดลองขั้นต้นดังวิธีการดังต่อไปนี้

- จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วน และความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายตามที่กำหนด

- จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต” ACI 211
- สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อชิ้นตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ตัวอย่าง สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต”(ASTM C39)
- ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่ใช้ดังนี้ คอนกรีตโครงสร้าง อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
- สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

(2) การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์

ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ (1) เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างต้น

5 การผสมคอนกรีต

5.5 คอนกรีตผสมเสร็จ

การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนด สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C94)

5.6 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิด ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้แทนวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุ และจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันได้โดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ

ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยเติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณ 1 ใน 4 ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีที่ควบคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตก่อนถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

6 การผสมต่อ

6.5 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป

6.6 ห้ามมิให้ เติมน้ำเพื่อเพิ่มการยุบตัวเป็นอัดขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกร หรือผู้แทนวิศวกรเท่านั้น

7 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนาๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตลงให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ การทำหลังคาคลุมโม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งช่วย

8 การขนส่งและการเท

8.5 การเตรียมการก่อนเท

จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย การเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้แทนวิศวกรแล้ว จึงดำเนินการเทคอนกรีตได้

8.6 การลำเลียง

วิธีการขนส่งและเทคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้รับคอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

8.7 การเท

ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วผู้รับเหมายังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอีกครั้ง จึงจะเทคอนกรีตได้

การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเท

ไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลว พอที่จะต่อกันได้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทคอนกรีตต่อไปได้

ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือมีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องแต่งคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถ ซึ่งเครื่องผสมจะกวนอยู่ตลอด ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 1 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ทั้งนี้จะต้องเทและแต่งให้เสร็จภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด การแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีบอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็ม โดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเสริมเหล็กและสิ่งที่ฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและขจัดกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมเป็นบ่อ หรือเกิดระนาบ ที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้นเครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7,000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้มีการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขยื้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอดเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 50 ซม.ในการสั่นแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่งควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด

จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

9 รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร
ในกรณีที่มิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเมื่อเกิดการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานก่อน

ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช้คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำข้นๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักลึกอย่างน้อย10 เซนติเมตร สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือเหล็กแต่ละชั้น ให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบ อีกแต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออก โดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

ถ้าหากต้องการหรือได้รับความยินยอมจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

(1) ใช้สารผสมเพิ่มเมื่อได้รับความเห็นชอบแล้ว

(2) ใช้สารหน่วงที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำการก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวให้ช้าลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย

(3) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีทำให้มวลรวมโผล่สม่ำเสมอ ปราศจากฝ้า
น้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

วัสดุฝังในคอนกรีต
ก่อนเทคอนกรีตจะต้องผังปลอก ไส้ สมอ และวัสดุที่ฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องรับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังให้ทันก่อนเทคอนกรีต

จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้แข็งแรงพอที่จะไม่ให้เกิดการเคลื่อนตัวได้ สำหรับช่องว่างในปลอกไส้ หรือร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลไปในช่องว่างนั้น

รอยต่อสำหรับพื้นถนน
รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการยืดตัว จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้น ในช่วงหนึ่งจะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่อง

10 การซ่อมผิวที่ชำรุด

ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึด และที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรจะได้ตรวจสอบแล้ว สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไปจะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์หนึ่งส่วน ต่อ ทรายละเอียด ซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วน ให้ละเลง มอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วน โดยปริมาตรชื้นหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสี กลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเองให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้นหลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจาก

พื้นที่ที่จะปะซ่อมแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดเหนี่ยวนี้เริ่มเสียน้ำ ให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ประซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆอย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวข้างต้นก่อนที่จะตบแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกกรีตเปลือยต้องรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองไม่เห็นเหล็ก และหากวิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใดๆ เช่นคอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ตามที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าเป็นการชำรุดจนไม่อาจแก้ไขให้ดีได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

11 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากเทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะแข็งตัวจะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่เกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสี และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบ หรือผ้าใบ หรือขังน้ำ หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆตามที่วิศวกรหรือผู้แทนวิศวกรเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสาผนัง หรือด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมแนบติดกับคอนกรีต ในขณะที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ให้ความสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

12 การทดสอบ

12.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต

ชิ้นตัวอย่างสำหรับทดสอบอาจนำมาจากทุกรถ หรือตามแต่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานจะกำหนด ทุกครั้งที่เทคอนกรีตจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบที่ 7 วัน 3 ก้อน และที่ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่มและทดสอบ ชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำการบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C31) และ “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C39)

12.2 รายงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุดและวิศวกร 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) วันที่หล่อ
(2) วันที่ทดสอบ
(3) ประเภทของคอนกรีต
(4) ค่าการยุบ
(5) ส่วนผสม
(6) หน่วยน้ำหนัก
(7) กำลังอัด
- ณ จุดเริ่มร้าว
- ณ จุดประลัย

12.3 การทดสอบแนวระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นคอนกรีต ในบริเวณอาคารเมื่อคอนกรีตแข็งตัวจะต้องทำการตรวจสอบแนว ระดับความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่างๆ อีกครั้ง หาก ณ จุดใดพื้นคอนกรีตสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกินกว่า 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออกแต่ถ้าสูงกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออก แล้วหล่อใหม่โดยต้องอแอกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

12.4 การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร
ผู้ว่าจ้าง วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน อาจกำหนดให้การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีต โดยวิธีเจาะเอาแก่นไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร วิศวกรจะเป็น ผู้ตัดสินว่าพื้นนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรออกความเห็นว่าพื้นนั้นไม่แข็งแรงพอที่รับน้ำหนักบรรทุก ตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่ โดยจะไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

13 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นตัวอย่างหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติงาน จะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดๆต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดตามที่กำหนด

หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม“วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา”(ASTM C24) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแก่นอย่างน้อยสามก้อน จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่เจาะแก่น วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

เป็นผู้กำหนด กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ หรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ จะต้องอุดรูซึ่งเอาแก่นออกมาตามวิธีในข้อ 14.4
หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ ผู้รับเหมาจะต้องเสนอวิธีการแก้ไข โดยได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการนี้ ผู้รับเหมาจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น และจะเป็นเหตุยืดเวลาการก่อสร้างมิได้

ชิ้นส่วนตัวอย่างแท่งคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 15 x 15 x 15 เซนติเมตรแทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐาน สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

14 น้ำยาผสมคอนกรีต และวัสดุอุดซ่อมคอนกรีต

คอนกรีตที่จำเป็นต้องมีสารเคมีผสม เพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้เหมาะสมกับการใช้งานให้ใช้ตามที่ระบุท้ายนี้

14.1 น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อการหน่วงเวลาการก่อตัว

Daratard, Plastocrete – VZ, Febflow Retarding

14.2 น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อเร่งการก่อตัว

Darex Wada, Plastocrete – HL, Febflow Accelerating, Febsilp 200

14.3 น้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการรั่วซึม

Htdratile WR Liquid, Plastocrete – N, Febproof RMC

14.4 งานคอนกรีตที่จำเป็นต้องซ่อม เพื่อให้คุณภาพของคอนกรีตสามารถรับแรงตามที่ออกแบบไว้หรือเป็นฐานสำหรับรองรับแท่นเครื่อง หรือแผ่นเหล็กรองเสา คาน ให้ใช้วัสดุตามที่ระบุท้ายนี้

(1) ประเภท NonShrink Grout

Sika Grout, Embeco 167, Febexpan, Darareld – C

(2) สาร Epoxy

Thiopxy 64, Sikadur 32, Febweld

หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้วิธีอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าที่กำหนดให้ผู้รับจ้างจัดส่งเอกสารรายละเอียดทั้งพร้อมผลการทดสอบให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุมัติก่อนนำไปใช้ การใช้วัสดุดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตทุกประการโดยเคร่งครัด

หมวดที่ 6. งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ

1. ทั่วไป

1.1 “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในหมวดอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมด

2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอ.ก.116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

3. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

5. รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก และห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งติดต่อกับคานค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้ให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ สภาพรูจะต้องเรียบร้อย ปราศจากรอยขาด หรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 ม.ม. นอกจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้นรู หรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

6. การประกอบและยกติดตั้ง

6.1 แบบขยาย

ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้นผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ

(1) จะต้องทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ ประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อมและรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

(2) สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

(3) จะต้องมีสำเนาเอกสารบัญชี วัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

6.2 การประกอบและยกติดตั้ง

(1) ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(2) การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟฟ้า สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดและประณีต

(3) องค์อาคารที่วางทับกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

(4) การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่น ต้องติดให้สนิทจริงๆ

(5) รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003 – 18 ทุกประการ

(6) ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟฟ้า จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกต้อง

(7) ไฟที่ใช้ตัด ควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

(8) การเชื่อม

- ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาด ปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิท สามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
- หากสามารถปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างขั้นตอนการเชื่อม
- ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้รอยเชื่อมที่สมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ Backing Plate ก็ได้
- ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบแทบ จะต้องวางให้ใกล้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะทำได้และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- ช่างเชื่อมจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกคน

7. งานสลักเกลียว

7.1 การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ให้เกลียวเสียหาย

7.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนที่จะทำการขันเกลียว

7.3 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

7.4 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นปลายสลักเกลียวคลายตัว

8. การต่อและการประกอบในสนาม

8.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

8.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

8.3 จะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้เพียงพอที่จะยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนว และตำแหน่งที่ถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว

8.4 หมุด ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆเข้าหากัน โดยมิให้เหล็กเกิดการบิดเบี้ยวเท่านั้น

8.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากได้รับการอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้แทนวิศวกร

8.6 สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

8.7 แผ่นรองรับ

- ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
- ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก
- หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แน่น แล้วตัดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้

9. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

9.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสี และป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

9.2 ผิวที่จะทาสี

(1) การทำความสะอาด

- ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆยกเว้นที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือ เช่น จานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสมจากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็ก และกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้
- สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (1.1)

- ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อน หรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

(2) การทาสี

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณที่ Expose ทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมตามขั้นตอนดังนี้

- รองพื้นด้วยสี Rust –Oleum No. X – 60 หนาไม่น้อยกว่า 0.2 ม.ม.
- เมื่อสีชั้นแรกแห้งแล้ว ให้ทาชั้นที่สองด้วยสี Rust - Oleum No. X - 960หนาไม่น้อยกว่า 0.2 ม.ม.
- เมื่อสีชั้นที่สองแห้งแล้วให้ทาสีชั้นที่สามด้วยสี Rust–Oleum New Colour Horizons หนาไม่น้อยกว่า 0.2 ม.ม สำหรับสีที่หุ้มสีรองพื้น ให้ใช้สีประเภท Synthetic Alkyd Resin โดยเฉดสีจะเลือกในขณะก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างต้องขออนุมัติอีกครั้งหนึ่ง

หมวดที่ 7. พื้นคอนกรีตอัดแรงในที่

1. ทั่วไป

งานคอนกรีตอัดแรงในที่สำหรับโครงการนี้เป็นระบบอัดแรงในที่โดยใช้เหล็กแรงดึงสูงประเภทไม่ยึดเกาะกับผิวคอนกรีต (Unbonded System) หรือชนิดยึดเกาะกับผิวคอนกรีตด้วยการอัดน้ำปูน (Bonded System) ตามที่ระบุไว้ในแบบและเสริมด้วยเหล็กเสริมคอนกรีตเฉพาะแห่งตามรายละเอียดที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

2. คอนกรีต

ข้อกำหนดทั่วไปของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ให้ยึดถือตาม “หมวดงานคอนกรีต” โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ดังนี้คือ

2.1 กำลังอัดของคอนกรีตจะต้องเป็นคอนกรีตผสมใหม่ตามอัตราส่วนที่อนุมัติให้ใช้งานและต้องมีค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยจากการทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมาตรฐาน 15 x 30 ซม. (ครั้งละอย่างน้อย 5 แท่ง) ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้นี้ขณะถ่ายแรง (At Transfer) กำลังอัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. อายุแท่งคอนกรีตตัวอย่าง 28 วัน กำลังอัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม.

2.2 การสุ่มตัวอย่างและทดสอบผู้รับหมาต้องเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตไว้เพื่อทำการทดสอบกำลังอัดประลัยโดยเก็บจากคอนกรีตที่นำมาเทหล่ออย่างน้อย 1 ตัวอย่างต่อปริมาตรคอนกรีต 6 ลูกบาศก์เมตรหรือเป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่างต่อการเทคอนกรีตเป็นพื้นที่ 300 ตารางเมตร การนับอายุของคอนกรีตให้นับจากวันสุดท้ายของการเทคอนกรีตในแต่ละบริเวณพื้นที่ซึ่งจะทำการดึงเหล็กอัดแรง

3. เหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์, เหล็กเสริมทั่วไป (mild steel)

เหล็กแรงดึงสูงต้องเป็นชนิด Seven-Wire Stress Relieved Strand มีคุณสมบัติตาม ASTM A416-74 ประเภท Low Relaxation ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 12.7 มม. (½ นิ้ว) เนื้อที่หน้าตัด 98.71 ตร.มม. Grade 270 มีแรงดึงประลัยไม่ต่ำกว่าเส้นละ 18,760 กิโลกรัม

เฉพาะระบบ Unbonded System สารเคลือบกันการกัดกร่อนจะต้องเป็นจารบีชนิดพิเศษเคลือบผิวของ Strandเพื่อป้องกันการกัดกร่อนเนื้อลวดเหล็กและต้องมีวัสดุห่อหุ้มภายนอกเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูน

สมอยึดเหล็กแรงดึงสูง (Anchorage) ต้องมีความสามารถในการรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ของแรงดึงประลัยของลวดเหล็กแรงดึงสูง

วัสดุตามข้อนี้ผู้รับเหมาต้องส่งตัวอย่างมาให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้ รายละเอียดทั่วไปสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงในที่ซึ่งไม่ได้ระบุในแบบหรือส่วนซึ่งจะต้องเพิ่มเติมเนื่องจากลักษณะวิธีการก่อสร้างของผู้รับเหมาผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและนำเสนอรายละเอียดให้วิศวกรอนุมัติ

ข้อกำหนดสำหรับเหล็กเสริม (Mild Steel) ให้ยึดถือตาม “หมวดเหล็กเสริมคอนกรีต”

4. **ท่อหุ้มลวดคอนกรีต** (SHEATING)

ระบบ Bonded System ท่อหุ้มจะต้องคงรูปร่างและคงทนไม่เสียหายในขณะก่อสร้างไม่มีปฏิกิริยากับคอนกรีตและไม่เสื่อมสลายตัวท่อหุ้มสามารถจะถ่ายแรงจากวัสดุซึ่ง Grout ไปยังคอนกรีตโดยรอบได้และต้องป้องกันการไหลเข้าของน้ำปูนจากคอนกรีตพื้นได้เป็นอย่างดีผู้รับเหมาต้องส่งค่า Friction Coefficient และ Wobble Coefficient เพื่อขออนุมัติ

5. BAR CHAIR

Bar Chair จะต้องเป็นเหล็กและมีความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักของกลุ่มลวดเหล็กและน้ำหนักอื่นๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขณะทำงานหรือเทคอนกรีตและจะต้องมีวัสดุรองที่ขาของ Bar Chair เพื่อมิให้ขาของ Bar Chair สัมผัสกับผิวของไม้แบบโดยตรงเพราะอาจทำให้เกิดสนิมบริเวณขาในภายหลัง

6. **แบบหล่อคอนกรีตอัดแรงในที่และการถอดแบบ**

ข้อกำหนดทั่วไปของแบบหล่อคอนกรีตอัดแรงในที่ให้ยึดถือตาม “หมวดงานแบบหล่อ” โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมเฉพาะของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ดังนี้คือ

การถอดไม้แบบพื้นจะถอดได้ต่อเมื่อผู้ควบคุมงานได้อนุมัติแล้วโดยคอนกรีตบริเวณนั้นต้องมีกำลังอัดประลัยทดสอบไม่ต่ำกว่า 240 กก./ตร.ซม. ส่วนค้ำยันจะถอดได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังอัดสูงกว่าค่ากำลังที่กำหนดไว้เมื่ออายุ 28 วันลำดับขั้นตอนการถอดค้ำยันจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตามจะมีน้ำหนักบรรทุกบนแผ่นพื้นมากกว่าน้ำหนักบรรทุกจรที่ออกแบบไว้ไม่ได้

7. **การเทคอนกรีตและการบ่มคอนกรีต**

การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนงานที่กำหนดไว้โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน รอยต่อที่หยุดเทคอนกรีตจะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง L/4 โดย L คือช่วง Span

ผิวคอนกรีตทุกด้านจะต้องเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา 7 วันหลังจากการเทคอนกรีตเป็นอย่างน้อยผิวบนของคอนกรีตจะต้องคลุมด้วยกระสอบทันทีที่การแต่งผิวหน้าเสร็จสิ้นลงในช่วงเวลาวันที่ 8-12 หลังการเทคอนกรีต คอนกรีตจะต้องได้รับการฉีดให้เปียกอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดของผู้ควบคุมงานน้ำที่ใช้ในการบ่มคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำสะอาด

การสกัดเจาะพื้นคอนกรีตอัดแรงจะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากวิศวกรเสียก่อน

8. การวาง Tendons และการติดตั้งAnchorage

8.1 การวาง Tendons จะต้องวางในลักษณะที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่งและระดับซึ่งผู้รับเหมาได้เขียนเป็น Shop Drawing ให้วิศวกรอนุมัติแล้วเท่านั้นโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ไม่เกินดังนี้

แนวราบ	=	20	มม.
แนวดิ่ง	=	4	มม.

Tendon ต้องวางบนที่รองรับซึ่งมีความแข็งแรงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดระยะเวลาการทำงาน

8.2 Anchorageจะต้องวางตรงตำแหน่งที่ระบุไว้โดยยึดติดแน่นกับที่ไม่เคลื่อนไปจากตำแหน่งขณะเทและเขย่าคอนกรีต

9. การอัดแรงคอนกรีต

ผู้รับเหมาต้องจัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือประกอบการอัดแรงโดยพร้อมมูลการอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากวิศวกรหากเป็นแม่แรงชนิด Hydraulic จะต้องมีส่วนประกอบของ Calibration Chart ซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกรแล้ว

การอัดแรงคอนกรีตจะทำได้ต่อเมื่อคอนกรีตกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอกและผู้ที่ทำการอัดแรงต้องเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์มาอย่างเพียงพอ

ก่อนการทำการอัดแรงผู้รับเหมาจะต้องเสนอแผนการอัดแรงลำดับของการทำงานแรงดึงของแม่แรงที่ต้องการและระยะยืดของลวดเหล็กแรงดึงสูงให้วิศวกรผู้ออกแบบเพื่อการตรวจสอบและอนุมัติ

ในระหว่างการอัดแรงผู้รับเหมาจะต้องบันทึกข้อมูลของการอัดแรงต่างๆเช่นแรงดึงในแม่แรงระยะยืดของลวดเหล็กแรงดึงสูงเป็นต้นเพื่อเสนอให้วิศวกรดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องหลังการอัดแรงที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากวิศวกรแล้วปลายลวดเหล็กแรงดึงสูงจะต้องตัดออกด้วยใบตัดห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเด็ดขาด

ผู้รับเหมาต้องทาหรือพ่น Anchorage ด้วยสีกันสนิมขอบพื้นคอนกรีตอัดแรงเมื่อทำการอัดแรงเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องอุดแต่งขอบพื้นซึ่งเว้นร่อง Anchorage ไว้และบริเวณที่ใช้เครื่องดึงปลายลวดอีกด้านหนึ่งให้อุดแต่งด้วยปูนซีเมนต์ผสมทรายในอัตราส่วน 1:1 ในกรณีที่จำเป็นผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ผู้รับจ้างใช้ Non-Shrinkage Compound ผสมในปูนทรายอุดขอบพื้นด้วย

10. **การอัดน้ำปูน (เฉพาะระบบ** Bonded)

ก่อนดำเนินการอัดน้ำปูนจะต้องมีการตรวจสอบการอุดปิดหัว Anchorage ว่าไม่มีรอยรั่วและจะต้องมีการอัดลมเข้าไปในท่อเพื่อทดสอบว่าท่อมีความสะอาดและไม่อุดตันโดยปกติการอัดน้ำปูนจะอัดที่ความดันประมาณ 5 กก./ซม.2 การอัดน้ำปูนจะต้องดำเนินไปจนกระทั่งความเข้มข้นของน้ำปูนที่ไหลออกใกล้เคียงกับน้ำปูนที่ไหลเข้าหลังจากนั้นจะต้องทำการรักษาระดับความดันที่ 5 กก./ซม.2 เป็นระยะเวลา 0.5 นาทีเพื่อทดสอบว่าไม่มีการรั่วไหลของน้ำปูนหากมีการติดขัดระหว่างการอัดน้ำปูนจะต้องทำการล้างน้ำปูนออกด้วยน้ำทันทีและทำการแก้ไขจุดบกพร่องหลังจากนั้นให้ล้างท่อด้วยน้ำปูนอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะเริ่มอัดน้ำปูนใหม่ ผู้รับเหมาต้องส่ง Mix ของ Grout และวิธีการทดสอบขออนุมัติก่อน

หมวดที่ 8. พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

1. ทั่วไป

พื้นสำเร็จรูป หมายถึง พื้นคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จจากโรงงาน ได้มาตรฐานตามกำหนดในมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือตามที่ผู้ออกแบบรับรอง

2. วัสดุ

พื้นสำเร็จรูปจะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ ที่ใช้ดังต่อไปนี้คือ

2.1 คอนกรีต

กำลังอัดประลัยแท่งกระบอกมาตรฐานเมื่ออายุครบ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 350 กก./ตร.ซม. กำลังคอนกรีตแท่งกระบอกมาตรฐานเมื่อถ่ายแรงอัด ไม่น้อยกว่า 250 กก./ตร.ซม.

2.2 เหล็กเสริมอัดแรง

จะต้องเป็นลวดเหล็กดึงสูงที่มีกำลังรับแรงดึงประลัย ไม่ต่ำกว่า 17,500 กก./ตร.ซม.

3. คอนกรีตทับหน้า

ต้องมีกำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตตัวอย่าง ไม่ต่ำกว่า 210 กก./ตร.ซม.

4. ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก

ผู้รับจ้างหรือผู้ขายพื้นสำเร็จรูปที่กำหนดในอาคารนี้ จะต้องแสดงรายการคำนวณ หรือผลการทดลองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ว่า พื้นสำเร็จรูปมีความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก โดยมีส่วนปลอดภัยตามมาตรฐานในข้อบัญญัติของกรุงเทพมหานคร ในขั้นตอนต่างๆ ของการประกอบและติดตั้งได้

5. ความหนาของพื้นสำเร็จรูป

พื้นสำเร็จรูปจะต้องมีความหนาสม่ำเสมอ ผู้รับจ้างหรือผู้ผลิตจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้าง และปรับความยาวหรือความหนาของพื้นสำเร็จรูปในตำแหน่งที่วางบนคาน ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

6. Shop Drawing

ผู้รับจ้างหรือผู้ผลิตต้องส่ง Shop Drawing แสดงสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับพื้นสำเร็จรูป ดังนี้

6.1 วิธีการวาง

6.2 ความยาว

6.3 ระยะทับคาน

6.4 การปรับความหนาส่วนที่วางทับคานเหล็กประกับนูนสูง

6.5 การเจาะหรือกะเทาะร่อง เพื่อเทคอนกรีตและเสริมเหล็กพิเศษ บริเวณรอยต่อแต่ละปลาย (ถ้าแบบระบุ)