

หมวด 03 00 00

งานคอนกรีต

Concrete

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 งานคอนกรีตในที่นี้ หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบ และข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนด และสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา
- 1.2 หากมิได้ระบุในแบบ และ/หรือข้อกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ (CE 011007-19) ทุกประการ

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด และเกณฑ์กำหนดอื่น ๆ ดังนี้ คือ

- 2.1.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2562 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน
- 2.1.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้
- 2.1.3 มวลรวม
 - มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
 - มวลรวมหยาบ และมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
- 2.1.4 สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีฐานรากทั้งหมดให้ใช้ Workability Agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมด้วยก้าน้ำซึมชนิดทนแรง และก้าน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด สำหรับคอนกรีต ที่มีมวลใหญ่มาก ๆ เช่น ฐานรากหนาเกิน 1 ม. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สารผสมเพิ่มประเภท Superplasticizer เพื่อลดการแตกร้าวในคอนกรีต นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- 2.1.5 การเก็บวัสดุ
 - ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บ หรือไซโลที่ป้องกันความชื้น และความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
 - การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรให้เป็นไปอย่างอื่น
 - การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนคุณสมบัติของมวลรวม ตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต



- ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจาย โดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

2.2 คุณสมบัติของคอนกรีต

- 2.2.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะ
- 2.2.2 ความชื้นเหลือ คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะรุกรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะ และคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด
- 2.2.3 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคาร จะต้องมีการอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 กำลังอัดที่สูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลัก สำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม. และสูง 300 มม.
- 2.2.4 การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” ตามมาตรฐาน ASTM C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 2
- 2.2.5 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 3

ตารางที่ 1

การแบ่งประเภทคอนกรีต และเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน-กก./ซม. ²
- ฐานราก และเสา คาน คานชอย ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหนาตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไป แผ่นพื้น และถ้ำเก็บน้ำ	ก.	ตามที่ระบุในแบบรายละเอียด
- ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 100 มม. ที่ไม่ได้รับน้ำหนัก และคาน ค.ส.ล.	ข.	ตามที่ระบุในแบบรายละเอียด
- คอนกรีตหยาบ	ค.	180

** คอนกรีตสำหรับฐานราก พื้น คาน และกำแพงที่สัมผัสดิน สระน้ำ ถังน้ำ และหลังคา จะต้องผสมน้ำยากันซึม และมีอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ไม่เกิน 0.50



ตารางที่ 2

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ มม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
- ฐานราก	100	50
- แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	100	50
- เสาค	125	50
- crib ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ	125	50

ตารางที่ 3

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด มม.
- ฐานราก เสาค และคาน	20
- ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไป	20
- ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 100 มม. ลงมา	20
- แผ่นพื้น crib ค.ส.ล.	20

3. การดำเนินการ

3.1 การคำนวณการออกแบบส่วนผสม

- 3.1.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้น ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว
- 3.1.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ วิศวกรตรวจให้ความเห็นชอบก่อน
- 3.1.3 การที่วิศวกรให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมา หรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะลด ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- 3.1.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม
 - จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
 - 3.1.4..1. จะต้องทดลองทำอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสม กับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้อัตราต่าง ๆ กัน โดย อยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบ สำหรับค่า การยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
 - 3.1.4..2. จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลัก และวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” ตามมาตรฐาน ACI 211 Standard Practice for Selecting Proportions for Concrete
 - 3.1.4..3. สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์แต่ละค่า ให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับ แต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียม และบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำ และบ่มชิ้นตัวอย่าง คอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัด และแรงดัด” ตามมาตรฐาน ASTM C1197 Standard

Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดแท่งกระบอกคอนกรีต” ตามมาตรฐาน ASTM C39 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

3.1.4..4. ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ที่ใช้ดังนี้

คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดง โดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

3.1.4..5. สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 325 กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต

- การใช้อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบาง ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่ เมื่อได้เลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธี ดังอธิบายข้างบน

3.2 การผสมคอนกรีต

3.2.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม "บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ" ตามมาตรฐาน ASTM C94 Standard Specification for Ready-Mixed Concrete

3.2.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริง และจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำ เหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์ และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึง ภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อย คอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุ วัสดุใหม่
- เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่ม อีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลบ.ม. หรือส่วนของ ลบ.ม. ที่เพิ่มขึ้น

3.3 การผสมต่อ

3.3.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป

3.3.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเติมค่าการยุบเป็นอันขาดการเติมน้ำจะกระทำไม่ได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่ โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้



3.4 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่เทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็ง หรือสารผสมช่วย ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

3.5 การขนส่ง และการเท

3.5.1 การเตรียมการก่อนเท

- จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกิน และวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

3.5.2 การลำเลียง วิธีการขนส่ง และเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

3.5.3 การเท

- ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรอีกครั้งจึงจะเทได้
- การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไปแล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมงจึงจะเทต่อได้
- ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบางส่วนแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทพะปนกันเป็นอันตราย
- เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกววพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวว
- จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะ อันเนื่องจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 ม. นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม และสิ่งที่ฝังจนทั่ว และเข้าไปอัด



ตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็น หลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7,000 รอบ ต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และ ใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อ เป็นอันขาด ให้จุ่ม และถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุด ห่างกันประมาณ 500 มม. ในการจุ่ม แต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิด การแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีต บางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับ การเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่น ชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้ รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องใช้เครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

3.5.4 การหยุดเทคอนกรีต

ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตให้เสร็จในครั้งเดียวกันก็ให้หยุดเทตามที่วิศวกรกำหนด หรือตามตำแหน่ง ดังนี้

- สำหรับเสาให้หยุดที่ระดับ 25 มม.ต่ำจากท้องคาน
- สำหรับคาน และพื้นให้หยุดที่ระยะ $L/3$ จากที่รองรับที่ต่อเนื่องมา โดยหยุดเป็นแนวตั้งตรง
- สำหรับโครงสร้างพิเศษให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบก่อสร้าง
- สำหรับกำแพง ค.ส.ล. ให้เสริมเหล็กตามที่วิศวกรกำหนดตามแนวนอนได้รอยหยุด 25 มม.

เมื่อจะเทคอนกรีตต่อจากที่หยุดไว้ ให้กะเทาะทำความสะอาดหน้าคอนกรีตเก่า และแปร่งด้วยแปรงลวด ราดน้ำเปียกแล้วใช้น้ำยาผสมปูนซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน ราดให้ทั่วผิวหน้าที่จะ เทคอนกรีตต่อแล้วจึงเทคอนกรีตต่อไปได้ สำหรับรอยต่อคอนกรีตส่วนที่สัมผัสกับพื้นดิน และน้ำให้ใส่ Water Stop ขนาด ไม่เล็กกว่า 200 มม. เมื่อเทคอนกรีตในขณะที่มีอากาศร้อนจัด จะต้องราดน้ำแบบ ให้เปียกชุ่ม และมีที่บังแดดมิให้ถูกพื้นที่ที่จะเทคอนกรีตโดยตรงในฤดูฝนผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุกันฝน ไว้ให้พร้อม เพื่อปกปิดหน้าคอนกรีตที่ยังไม่แข็งตัวในขณะที่ฝนตก

3.6 รอยต่อ และสิ่งฝังในคอนกรีต

3.6.1 รอยต่อขณะก่อสร้างอาคาร (Construction Joint)

- ในกรณีมีได้ระบุตำแหน่ง และรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำ และวางในตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุด เท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน
- ผิวบนของผนัง และเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้าง ที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่อยู่จากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัด ให้เท่ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
- ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำชั้น ๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะ เทคอนกรีตใหม่ลงไป



- สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้น หรือฐานราก หากมิได้ระบุในแบบเป็นอย่างไรอื่น ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลัก และเดือยเอียงตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร โดยจะต้องมีสลักตายยาวลึกลงอย่างน้อย 50 มม.
- ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว
- ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฟ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
- ถ้าหากต้องการ หรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
 - 3.6.1..1. ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - 3.6.1..2. ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างล่างแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
 - 3.6.1..3. ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากฟ้าน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

3.6.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

- ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ใส่ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
- ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนการเทคอนกรีต
- จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นนอน และยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอกใส่ และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น
- รอยต่อระหว่างคอนกรีตของผนัง ถังน้ำ และสระว่ายน้ำ จะต้องใส่ Water Stop ยาวตลอดโดยใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบรายละเอียด การต่อ Water Stop ให้ต่อทาบยาว 200 มม. ทาด้วยกาวชนิดพิเศษ

3.6.3 รอยต่อสำหรับพื้นถนน

- รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหด และการยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างชั้นในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้
- ระยะทางแนวราบ 6 มม.
 - ระยะทางแนวตั้ง 3 มม.

3.7 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 3.7.1 ห้ามปะซ่อมรูรื้อเหล็กยึด และเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะตรวจตรวจสอบแล้ว
- 3.7.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปทรงเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ดี จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูก



ดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย 150 มม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียด ซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

- 3.7.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วน โดยปริมาตร ขึ้น และหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วนบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอง
- 3.7.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น
- 3.7.5 หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้น ให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนื้อนุ่มกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด
- 3.7.6 ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมาก หรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยการหดตัว (Non-Shrink Mortar) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา หากคอนกรีตที่เหลือเป็นคอนกรีตดี แต่มีรูพรุนมากให้ใช้ Pressurized Epoxy Grouting ขึ้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อม ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 3.7.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่ และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่า การชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

3.8 การบ่ม และการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจาก แสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และการการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบ หรือผ้าใบเปียก หรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบ หรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งทีคลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้น้ำปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลากการบ่มขึ้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกร ผู้ควบคุมงาน

3.9 การทดสอบ

- 3.9.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามแต่ วิศวกรจะกำหนด แต่ทั้งนี้จำนวนของการเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อวัน หรือ 1 ครั้ง ต่อการ เทคอนกรีตต่อเนื่องทุก ๆ 25 ลบ.ม. โดยจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก่อน และ 28 วัน 3 ก่อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำ และบ่ม



ขึ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัด และแรงดัดในสนาม” (ASTM C31) และ “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C390) ตามลำดับ

- 3.9.2 รายงานผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับ ผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกร และสถาปนิก 2 ชุด

รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- วันที่หล่อ
- วันที่ทดสอบ
- ประเภทของคอนกรีต
- ค่าการยุบ
- ส่วนผสม
- หน่ว้น้ำหนัก
- กำลังอัด

3.9.2.1. กำลังอัด ณ จุดเริ่มร้าว

3.9.2.2. กำลังอัด ณ จุดประลัย

- 3.9.3 การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มม. จะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

- 3.9.4 การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร

ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 Standard Test Method for Measuring Thickness of Concrete Elements Using Drilled Concrete Cores ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มม. วิศวกรผู้ออกแบบ จะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่คำนวณออกแบบไว้ ได้หรือไม่ หากวิศวกรลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.10 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- 3.10.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามชิ้น หรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 3.10.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- 3.10.3 การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะ และคานคอนกรีตที่เสียดัดมา” ตามมาตรฐาน ASTM C24 Standard Test Method for Pyrometric Cone Equivalent (PCE) of Fireclay and High Alumina Refractory Materials การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- 3.10.4 องค์อาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแกนอย่างอื่นแล้วส่งก่อนจากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด



-
- 3.10.5 กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ หรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของ กำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้
- 3.10.6 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 3.7 ด้วย Non-Shrink Mortar
- 3.10.7 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 3.10.8 ขึ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 150x150x150 มม. แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบ ค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ วสท.

จบหมวด 03 00 00

