

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คอนกรีตผสมเสร็จ

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด คอนกรีตผสมเสร็จซึ่งผสมจากโรงงานหรือ โดยรถผสมคอนกรีต และส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงการเท การบ่ม การทำให้แน่น และการแต่งผิวคอนกรีต

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีดังต่อไปนี้

- 2.1 คอนกรีตผสมเสร็จ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “คอนกรีต” หมายถึง คอนกรีตในสภาพเหลวที่ง่ายไปย้งที่หล่อ และพร้อมใช้งานได้ทันที
- 2.2 วัสดุประสาน (cementitious materials) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์หรือปูนซีเมนต์ผสมแร่ผสมเพิ่ม เมื่อนำมาผสมกับน้ำจะเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้แข็งตัว เมื่อรวมกับมวลรวมจะเป็นคอนกรีต
- 2.3 มวลรวม (aggregates) หมายถึง วัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ เช่น หินย่อย กรวด หยาบ
- 2.4 สารผสมเพิ่ม (admixtures) หมายถึง วัสดุที่นอกเหนือไปจากมวลรวม ปูนซีเมนต์ หรือน้ำซึ่งเติมลงไปก่อนหรือขณะผสมคอนกรีตเพื่อเปลี่ยนแปลงสมบัติของคอนกรีต ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือสารเคมีผสมเพิ่ม และแร่ผสมเพิ่ม
- 2.5 สารเคมีผสมเพิ่ม (chemical admixtures) หมายถึง สารเคมีที่ใช้เติมลงในส่วนผสมคอนกรีตก่อนผสมหรือขณะผสมคอนกรีต
- 2.6 แร่ผสมเพิ่ม (mineral admixtures) หมายถึง วัสดุที่ใช้เติมลงในส่วนผสมคอนกรีตก่อนผสมหรือขณะผสมคอนกรีต ในที่นี้ หมายถึง แก้วลอยจากถ่านหินใช้เป็นวัสดุผสมคอนกรีต
- 2.7 การผสมกับที่ (central mixing) หมายถึง การผสมคอนกรีตซึ่งผสมเสร็จสมบูรณ์ที่โรงงาน
- 2.8 การผสมโดยรถ (truck mixing) หมายถึง การผสมคอนกรีตซึ่งผสมเสร็จสมบูรณ์ในรถผสม
- 2.9 รถผสม (truck mixer) หมายถึง รถซึ่งใช้ผสมและขนส่งคอนกรีตได้
- 2.10 รถกวน (truck agitator) หมายถึง รถซึ่งกวนคอนกรีตที่ผสมเสร็จสมบูรณ์แล้วและขนส่งได้ แต่ไม่มีความสามารถในการผสมคอนกรีตได้
- 2.11 รถขนส่ง (truck) หมายถึง รถซึ่งใช้ขนส่งคอนกรีตที่ผสมเสร็จสมบูรณ์แล้วและต้องป้องกันน้ำรั่วได้

3. ชนิด ประเภท และชั้นคุณภาพ

- 3.1 คอนกรีตแบ่งตามวิธีการผสม เป็น 2 ชนิด คือ
 - 3.1.1 ชนิดผสมกับที่
 - 3.1.2 ชนิดผสมโดยรถ

3.2 คอนกรีตแบ่งตามชนิดของวัสดุประสาน เป็น 6 ประเภท คือ

- 3.2.1 ประเภทปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
- 3.2.2 ประเภทปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมแร่ผสมเพิ่ม
- 3.2.3 ประเภทปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน
- 3.2.4 ประเภทปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานผสมแร่ผสมเพิ่ม
- 3.2.5 ประเภทปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
- 3.2.6 ประเภทปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกผสมแร่ผสมเพิ่ม

3.3 คอนกรีตแบ่งตามความต้านแรงอัดระบุ เป็น 13 ชั้นคุณภาพ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพของคอนกรีต
(ข้อ 3.3)

ชื่อชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงอัดระบุ (ที่อายุ 28 d)	
	MPa	
	ไม่น้อยกว่า	
	แท่งทรงกระบอก Ø ขนาด 150 mm x 300 mm	แท่งทรงลูกบาศก์ ขนาด 150 mm x 150 mm
C15/18	15.0	18.0
C18/21	18.0	21.0
C21/24	21.0	24.0
C24/28	24.0	28.0
C25/30	25.0	30.0
C28/32	28.0	32.0
C30/35	30.0	35.0
C32/38	32.0	38.0
C35/40	35.0	40.0
C38/42	38.0	42.0
C40/45	40.0	45.0
C45/50	45.0	50.0
C50/55	50.0	55.0

4. วัสดุ

4.1 ปูนซีเมนต์

- 4.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตาม มอก. 15 เล่ม 1
- 4.1.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน ตาม มอก. 849
- 4.1.3 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตาม มอก. 2594

- 4.7 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับทำคอนกรีตไหล
ตาม มอก. 985

5. การทำ

5.1 การเก็บรักษาวัสดุ

- 5.1.1 ปูนซีเมนต์ ต้องเก็บรักษาในที่เก็บซึ่งป้องกันความชื้นได้ และต้องไม่ให้ปูนซีเมนต์ต่างชนิดกันปนกัน
- 5.1.2 แร่ผสมเพิ่ม ต้องเก็บรักษาในที่เก็บซึ่งป้องกันความชื้นได้
- 5.1.3 มวลรวม ต้องกองโดยป้องกันไม่ให้เปราะเปื้อน และต้องไม่ให้มวลรวมต่างชนิดหรือต่างขนาดปนกัน
- 5.1.4 น้ำผสมคอนกรีต สารกระจายกักฟองอากาศสำหรับคอนกรีต และสารเคมีผสมเพิ่มต้องบรรจุในภาชนะที่ป้องกันการรั่ว และสิ่งแปลกปลอมเจือปนได้

5.2 การหาปริมาณส่วนผสม

- 5.2.1 ปูนซีเมนต์ และแร่ผสมเพิ่ม ให้หาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก และใช้เครื่องชั่งเฉพาะสำหรับชั่งปูนซีเมนต์ และแร่ผสมเพิ่ม ถ้าน้ำหนักที่ชั่งไม่น้อยกว่า 30% ของความสามารถสูงสุดของเครื่องชั่ง ปริมาณปูนซีเมนต์ ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 1\%$ ของน้ำหนักที่ต้องการ และปริมาณปูนซีเมนต์รวมกับแร่ผสมเพิ่มยอมให้คลาดเคลื่อนได้ $\pm 1\%$ ของน้ำหนักที่ต้องการ และกรณีการผสมคอนกรีตปริมาตรน้อยกว่า 1 m^3 ปริมาณปูนซีเมนต์และปริมาณปูนซีเมนต์รวมกับวัสดุผสมเพิ่มต้องไม่น้อยกว่าน้ำหนักที่ต้องการ หรือไม่มากกว่าน้ำหนักที่ต้องการเกิน 4%
- 5.2.2 มวลรวม ให้หาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่ชั่งคือรวมน้ำหนักวัสดุแห้งบวกน้ำหนักความชื้นทั้งหมดที่อยู่ในมวลรวม (ส่วนที่ถูกดูดซึมและส่วนที่อยู่บนผิว)
กรณีทำการชั่งมวลรวมแต่ละชนิดแบบแยกชั่ง หรือชั่งมวลรวมแบบชั่งสะสม ปริมาณที่ชั่งน้อยกว่า 30% ของความสามารถสูงสุดของเครื่องชั่ง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 0.3\%$ ของความสามารถสูงสุดของเครื่องชั่ง หรือไม่เกิน $\pm 3\%$ ของน้ำหนักสะสมที่ต้องการ แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า
กรณีทำการชั่งมวลรวมแต่ละชนิดแบบแยกชั่ง ปริมาณที่ชั่งไม่น้อยกว่า 30% ของความสามารถสูงสุดของเครื่องชั่ง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 2\%$ ของน้ำหนักที่ต้องการ
กรณีทำการชั่งมวลรวมแบบชั่งสะสม ปริมาณที่ชั่งไม่น้อยกว่า 30% ของความสามารถสูงสุดของเครื่องชั่ง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 1\%$ ของน้ำหนักสะสมที่ต้องการ
- 5.2.3 น้ำผสมคอนกรีต (mixing water) หมายถึง น้ำที่เติมในคอนกรีต (added water) น้ำแข็งที่เติมในส่วนผสม น้ำส่วนที่เป็นความชื้นที่พื้นผิวของมวลรวม และน้ำที่อยู่ในสารเคมีผสมเพิ่ม
น้ำที่เติมในคอนกรีต ให้หาปริมาณโดยการชั่งหรือการตวง โดยยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 1\%$ ของน้ำทั้งหมดที่ต้องการใช้ผสมคอนกรีต
น้ำแข็งที่เติมในส่วนผสมต้องทำจากน้ำที่มีคุณสมบัติตามข้อ 4.3 โดยบดเป็นก้อนเล็กๆ ให้หาปริมาณโดยการชั่ง และต้องผสมจนน้ำแข็งละลายหมดจึงใช้เทคอนกรีตได้
กรณีที่ผสมโดยตรง น้ำล้างโมใดๆ ที่เหลืออยู่ในโม เมื่อใช้ผสมคอนกรีตครั้งต่อไปจะต้องวัดปริมาณ โดยละเอียด หากทำไม่ได้ ให้คายน้ำทิ้งจากโมทั้งหมดก่อนผสมคอนกรีตครั้งต่อไป ปริมาณน้ำทั้งหมด (รวมน้ำล้างโม) ต้องตวงหรือชั่ง โดยยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 3\%$ ของปริมาณน้ำที่กำหนด
- 5.2.4 สารเคมีผสมเพิ่ม สารเคมีผสมเพิ่มที่เป็นผงให้หาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก สารเคมีผสมเพิ่มที่เป็นของเหลวให้หาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนักหรือตวงเป็นปริมาตร ปริมาณที่ชั่งยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 3\%$ ของปริมาณที่กำหนด

5.3 โรงงานผสมคอนกรีต

- 5.3.1 ที่จัดเก็บวัสดุ ต้องแยกมวลผสมหยาบ มวลผสมละเอียด และจัดวางให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวก มีการแยกตัวกันในกระบอกน้อยที่สุด
- 5.3.2 เครื่องควบคุม ต้องอยู่ใกล้ผู้ปฏิบัติงาน และสะดวกในการควบคุม
- 5.3.3 เครื่องชั่ง ต้องตรวจสอบเป็นประจำ ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 0.2\%$ ของความสามารถสูงสุดของเครื่องชั่ง

5.4 การผสมคอนกรีต

การผสมคอนกรีตให้ใช้วิธีข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้

5.4.1 การผสมกับที่มีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 5.4.1.1 ต้องผสมจนเนื้อคอนกรีตสม่ำเสมอ ให้ทดสอบตามข้อ 6.2
- 5.4.1.2 ถ้าไม่ทดสอบความสม่ำเสมอ การผสมคอนกรีตต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1 min หรือการผสมคอนกรีตไม่เกิน 0.75 m^3 และต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีกไม่น้อยกว่า 15 s ต่อปริมาณคอนกรีตที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 0.75 m^3

5.4.2 การผสมโดยรถผสม มีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 5.4.2.1 ต้องผสมจนเนื้อคอนกรีตสม่ำเสมอ ให้ทดสอบตามข้อ 6.2
- 5.4.2.2 ถ้าไม่ทดสอบความสม่ำเสมอ ต้องให้รถผสมคอนกรีตหมุนไม่น้อยกว่า 70 รอบและไม่เกิน 100 รอบที่ความเร็วของการผสม (mixing speed) ตามที่ผู้ผลิตรถผสมกำหนด

5.5 การขนส่ง

มีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 5.5.1 ถ้าใช้รถผสม ขนส่งคอนกรีตตามข้อ 5.4.1 ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน 80% ของปริมาตรความจุโม และถ้าใช้ขนส่งคอนกรีตตามข้อ 5.4.2 ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน 63% ของปริมาตรความจุโม และต้องถ่ายคอนกรีต (discharge) ออกจากโมให้หมดภายในเวลา 1 hr 30 min หลังจากเริ่มผสม หากเกิน 1 hr 30 min ต้องไม่เติมน้ำเพิ่มในคอนกรีตและสามารถเทคอนกรีตได้
- 5.5.2 ถ้าใช้รถกวณ ขนส่งคอนกรีตตามข้อ 5.4.1 ให้ใส่คอนกรีตได้ไม่เกิน 80% ของปริมาตรความจุโม และต้องถ่ายคอนกรีตออกจากโมให้หมดภายในเวลา 1 hr 30 min หลังจากเริ่มผสม หากเกิน 1 hr 30 min ต้องไม่เติมน้ำเพิ่มในคอนกรีตและสามารถเทคอนกรีตได้
- 5.5.3 ถ้าใช้รถขนส่ง จะต้องถ่ายคอนกรีตออกให้หมดภายในเวลา 30 min หลังจากเริ่มผสม

หมายเหตุ

1. เวลาที่กำหนดในข้อ 5.5 ไม่ใช้กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3
2. เวลาที่กำหนดในข้อ 5.5 อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามการตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

คอนกรีตต้องมีเนื้อสม่ำเสมอ ไม่มีการแยกตัวของมวลรวม
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความสม่ำเสมอ

คอนกรีตต้องมีสมบัติความสม่ำเสมอของคอนกรีตตามตารางที่ 4
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.

ตารางที่ 4 สมบัติความสม่ำเสมอของคอนกรีต
(ข้อ 6.2)

ลำดับ	การทดสอบ	หน่วย	เกณฑ์สูงสุดที่ยอมให้แตกต่างของตัวอย่างที่เก็บมาจาก 2 ชุดตัวอย่าง
1	มวลต่อลูกบาศก์เมตรของคอนกรีตที่ปราศจากอากาศ	kg/m ³	16
2	ปริมาณอากาศในคอนกรีต สัดส่วนโดยปริมาตร	%	1.0
3	ความยุบตัว ไม่เกิน 100 เกิน 100	mm mm	25 40
4	ปริมาณมวลรวมหยาบในคอนกรีตที่ค้างอยู่บนร่อนขนาด 4.75 mm สัดส่วนโดยมวล	%	6.0
5	มวลต่อปริมาตรของมอร์ตาร์ที่ปราศจากอากาศ	%	1.6
6	ความต้านแรงอัดเฉลี่ย 3 แห่งที่อายุ 7 d	%	7.5

6.3 ความต้านแรงอัด ที่อายุ 28 d

6.3.1 กรณีใช้ข้อมูลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้านแรงอัด คอนกรีตแต่ละชั้นคุณภาพต้องมีความต้านแรงอัดเฉลี่ย ตามตารางที่ 5

6.3.2 กรณีไม่ใช้ข้อมูลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้านแรงอัด คอนกรีตแต่ละชั้นคุณภาพต้องมีความต้านแรงอัดเฉลี่ย ตามตารางที่ 6

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 409 การชักตัวอย่างให้เป็นไปตาม มอก. 1736 เล่ม 1

การหล่อและการบ่มให้เป็นไปตาม มอก. 1736 เล่ม 2

ตารางที่ 5 ความต้านแรงอัดเฉลี่ย กรณีใช้ข้อมูลค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้านแรงอัด
(ข้อ 6.3.1 และข้อ ก.2.2.1(2))

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงอัดเฉลี่ย MPa ไม่น้อยกว่า
C15/18	ความต้านแรงอัดระบุ + 1.34s หรือ ความต้านแรงอัดระบุ + 2.33s - 3.45 ใช้ค่าที่มากกว่า
C18/21	
C21/24	
C24/28	
C25/30	
C28/32	
C30/35	
C32/38	
C35/40	
C38/42	ความต้านแรงอัดระบุ + 1.34s หรือ 0.90 เท่าของความต้านแรงอัดระบุ + 2.33s ใช้ค่าที่มากกว่า
C40/45	
C45/50	
C50/55	

เมื่อ s หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทง่วยเป็น เมกะพาสคัล

ตารางที่ 6 ความต้านแรงอัดเฉลี่ย กรณีไม่ใช้ข้อมูลค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้านแรงอัด
(ข้อ 6.3.2 และข้อ ก.2.2.2(2))

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงอัดเฉลี่ย MPa ไม่น้อยกว่า
C15/18	ความต้านแรงอัดระบุ + 7
C18/21	
C21/24	
C24/28	ความต้านแรงอัดระบุ + 8.5
C25/30	
C28/32	
C30/35	
C32/38	
C35/40	
C38/42	1.1 เท่าของความต้านแรงอัดระบุ + 5.0
C40/45	
C45/50	
C50/55	

หมายเหตุ ความต้านแรงอัดระบุ ให้เป็นไปตามตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพของคอนกรีต

7. เครื่องหมายและฉลาก

- 7.1 ที่รถกวาดหรือรถผสมหรือรถขนส่งอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน
- (1) เลขที่รถกวาดหรือรถผสมหรือรถขนส่ง
 - (2) ความจุของโม
 - (3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือชื่อผู้จัดจำหน่ายหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- 7.2 ที่เอกสารสำหรับส่งมอบให้กับผู้ซื้อ อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแสดงข้อความต่อไปนี้ให้เห็นอย่างชัดเจน
- (1) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (2) ลำดับที่ของใบส่งของ
 - (3) เลขที่รถกวาดหรือรถผสมหรือรถขนส่ง
 - (4) ชื่อผู้ซื้อ
 - (5) ชื่องานและสถานที่
 - (6) ชนิด ประเภทและชั้นคุณภาพ
 - (7) ปริมาณคอนกรีต
 - (8) เวลาที่เริ่มผสมและเวลาที่ถ่ายคอนกรีตออกจากรถกวาดหรือรถผสมหรือรถขนส่งจนหมด
 - (9) ความยุบตัว
 - (10) สารผสมเพิ่ม

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

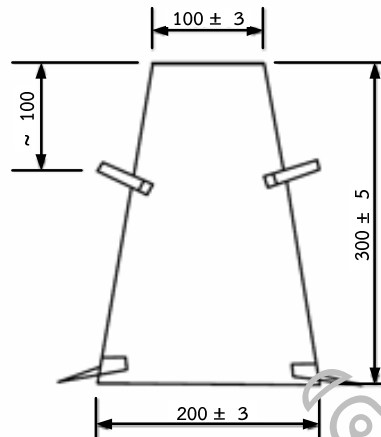
- 8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตาม ภาคผนวก ก.

9. การทดสอบ

- 9.1 มวลต่อลูกบาศก์เมตรของคอนกรีตที่ปราศจากอากาศให้เป็นไปตาม ASTM C138/C138M
- 9.2 ความยุบตัว
- 9.2.1 เครื่องมือ
- 9.2.1.1 เครื่องวัด ที่วัดได้ละเอียด 1 mm
- 9.2.1.2 กรวยเหล็กต้องมีความหนาพอที่จะไม่บิดเบี้ยวเสียรูป มีรูปร่างและขนาด ตามรูปที่ 1
- 9.2.1.3 แท่งเหล็กกลมสำหรับกระทุ้ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 mm ยาว 600 mm ปลายด้านที่ใช้กระทุ้งเป็นรูปมน

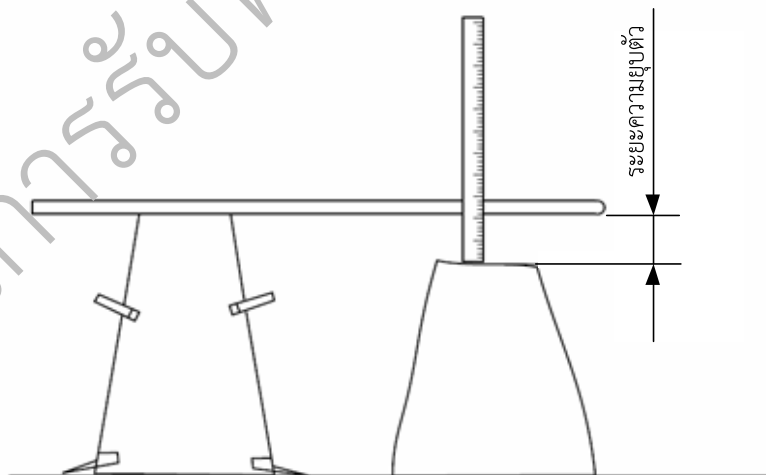
9.2.2 วิธีทดสอบ

วางกรวยเหล็กบนพื้นราบและเรียบที่ไม่ดูดซึมน้ำ ใส่คอนกรีตประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาตรของกรวย ใช้แท่งเหล็กกระทุ้งให้ทั่ว 25 ครั้ง เติมคอนกรีตครั้งที่ 2 ลงไปให้ได้ประมาณ 2 ใน 3 ของปริมาตรของกรวย แล้วใช้แท่งเหล็กกระทุ้งให้ทั่ว อีก 25 ครั้ง เติมคอนกรีตครั้งสุดท้ายให้เต็มจนล้นกรวย แล้วกระทุ้งให้ทั่วอีก 25 ครั้ง จากนั้นใช้แท่งเหล็กปาดขอบบนของกรวยให้คอนกรีตส่วนที่เกินหลุดออกไป ยกกรวยขึ้นตรงๆ ช้าๆ ระวังอย่าให้กระทบเนื้อคอนกรีตภายในกรวย วัดระยะความยุบตัวของคอนกรีตตามรูปที่ 2



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 1 กรวยเหล็ก
(ข้อ 9.2.1.2)



รูปที่ 2 การวัดระยะความยุบตัว
(ข้อ 9.2.2)

9.3 ปริมาตรอากาศในคอนกรีต

ให้ปฏิบัติตาม ASTM C173/C173M หรือ ASTM C231

9.4 ปริมาณมวลรวมหยาบในคอนกรีตและหน่วยมวลของมอร์ตาร์ที่ปราศจากอากาศ

9.4.1 เครื่องมือ

9.4.1.1 ภาชนะที่มีปริมาตรไม่น้อยกว่าปริมาตรของลูกบาศก์ขนาด 150 mm x 150 mm x 150 mm และปราศจากรูรั่ว

9.4.1.2 เครื่องชั่ง ความละเอียดถึง 0.1%

9.4.1.3 เครื่องอบอุณหภูมิคงที่ ที่ $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$

9.4.2 วิธีทดสอบ

ใช้ตัวอย่างคอนกรีตประมาณ 7.5 kg ใส่ในภาชนะอัดให้แน่นปาดหน้าให้เรียบเสมอขอบบนจะได้ปริมาตรคอนกรีตซึ่งคำนวณได้จากขนาดภายในของภาชนะ (เป็นค่า V) ชั่งมวลคอนกรีต (เป็นค่า b) แล้วนำไปล้างในน้ำสะอาดทันที เพื่อแยกมวลรวมจากซีเมนต์แล้วนำมวลรวมไปร่อนในร่อนขนาด 4.75 mm นำมวลรวมที่ค้างอยู่บนร่อนไปอบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 hr แล้วนำมาชั่งอีกครั้งหนึ่ง (เป็นค่า c)

9.4.3 การคำนวณ

9.4.3.1 ปริมาณมวลรวมหยาบในคอนกรีต

ปริมาณมวลรวมหยาบในคอนกรีต คำนวณได้จากสูตร

$$W = \frac{c}{b} \times 100$$

เมื่อ W คือ ปริมาณมวลรวมหยาบในคอนกรีต สัดส่วนโดยมวล เป็นร้อยละ

c คือ มวล (ในอากาศ) ของมวลรวมหยาบที่อบแห้ง (oven-dry) ที่ค้างอยู่ในร่อนขนาด 4.75 mm เป็นกิโลกรัม

b คือ มวลตัวอย่างคอนกรีต เป็นกิโลกรัม

9.4.3.2 มวลต่อปริมาตรของมอร์ตาร์ที่ปราศจากอากาศ

มวลต่อปริมาตรของมอร์ตาร์ที่ปราศจากอากาศ คำนวณได้จากสูตร

$$M = \frac{b - c}{V - \left(\frac{V \times A}{100} + \frac{c}{G} \right)}$$

เมื่อ M คือ มวลต่อปริมาตรของมอร์ตาร์ที่ปราศจากอากาศ เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

b คือ มวลตัวอย่างคอนกรีต เป็นกิโลกรัม

c คือ มวล (ในอากาศ) ของมวลรวมหยาบที่อบแห้ง ที่ค้างอยู่ในร่อนขนาด 4.75 mm เป็นกิโลกรัม

V คือ ปริมาตรของตัวอย่างคอนกรีต เป็นลูกบาศก์เมตร

A คือ ปริมาตรอากาศในคอนกรีต (ที่หาได้ในข้อ 9.3) เป็นร้อยละ

G คือ ความหนาแน่นของมวลรวมหยาบที่อบแห้ง เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

- ก.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง คอนกรีตชนิด ประเภท และชั้นคุณภาพเดียวกันที่มีส่วนผสมเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน โดยมีปริมาตรไม่เกิน 115 m^3
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป ความสม่ำเสมอ และเครื่องหมายและฉลาก
- ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 2 ชุดตัวอย่าง ตัวอย่างละประมาณ 50 kg ชักตัวอย่างชุดแรกเมื่อถ่ายคอนกรีตออกมาประมาณ 15% ของปริมาณคอนกรีตใน 1 คัน และชักตัวอย่างชุดที่สองเมื่อถ่ายออกมาประมาณ 85% ของปริมาณคอนกรีตใน 1 คัน ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างชุดแรกกับตัวอย่างชุดที่สองต้องไม่เกิน 20 min
- ก.2.1.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.1 ข้อ 6.2 และข้อ 7.1 ก. ข้อ 7.2 จึงจะถือว่าคอนกรีตรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความต้านแรงอัด
- ก.2.2.1 กรณีใช้ข้อมูลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้านแรงอัด
- (1) ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 ชุดตัวอย่าง โดยชักตัวอย่างคอนกรีตที่อยู่ประมาณ $1/3$ $1/2$ และ $2/3$ ของปริมาณคอนกรีตใน 1 คัน ที่มีปริมาณประมาณ 2 m^3 ใช้ตัวอย่างทั้งหมดประมาณ 150 kg แล้วนำมาผสมรวมกันเป็น 1 ชุดตัวอย่าง ปริมาณคอนกรีตที่เก็บ 1 ชุดตัวอย่าง ต้องมากพอที่จะหล่อแท่งตัวอย่างทดสอบอย่างน้อย 10 แท่ง ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างครั้งแรกกับครั้งสุดท้ายที่จะนำมาผสมรวมกัน และหล่อเป็นแท่งตัวอย่างเสร็จต้องใช้เวลาไม่เกิน 15 min ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ได้ตามเวลาที่กำหนด ให้ชักตัวอย่างคอนกรีตที่อยู่ประมาณ $1/2$ ถึง $2/3$ ของปริมาณคอนกรีตในรถ 1 คัน เป็น 1 ชุดตัวอย่างได้
- (2) ตัวอย่างต้องมีความต้านแรงอัดเฉลี่ยตามข้อ 6.3.1 จึงจะถือว่าคอนกรีตรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.2.2 กรณีไม่ใช้ข้อมูลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้านแรงอัด
- (1) ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 2 ชุดตัวอย่าง โดยชักตัวอย่างคอนกรีตที่อยู่ประมาณ $1/3$ $1/2$ และ $2/3$ ของปริมาณคอนกรีตใน 1 คัน ใช้ตัวอย่างทั้งหมดประมาณ 75 kg แล้วนำมาผสมรวมกันเป็น 1 ชุดตัวอย่าง ปริมาณคอนกรีตที่เก็บ 1 ชุดตัวอย่าง ต้องมากพอที่จะหล่อแท่งตัวอย่างทดสอบอย่างน้อย 5 แท่ง ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างครั้งแรกกับครั้งสุดท้ายที่จะนำมาผสมรวมกัน และหล่อเป็นแท่งตัวอย่างเสร็จต้องใช้เวลาไม่เกิน 15 min ในกรณีที่

ที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ได้ตามเวลาที่กำหนด ให้ชักตัวอย่างคอนกรีตที่อยู่ประมาณ $1/2$ ถึง $2/3$ ของปริมาณคอนกรีตในรถ 1 คัน เป็น 1 ชุดตัวอย่างได้

- (2) ตัวอย่างต้องมีความต้านแรงอัดเฉลี่ยตามข้อ 6.3.2 จึงจะถือว่าคอนกรีตรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างคอนกรีตต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และ ก.2.2.1(2) ทุกข้อ หรือเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และ ก.2.2.2(2) ทุกข้อ แล้วแต่กรณี จึงจะถือว่าคอนกรีตรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้