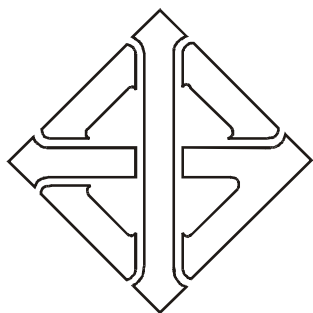




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 15 เล่ม 12 – 2532

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

PORTLAND CEMENT

PART 12, TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF HYDRAULIC CEMENT MORTARS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 666 : 942 : 666.97

ISBN 974-8125-90-4

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก. 15 เล่ม 12 – 2525

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 106 ตอนที่ 163

วันที่ 28 กันยายน พุทธศักราช 2532

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 156
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบเหล็กกล้า

ประธานกรรมการ

นายวิศาล เซวาน์ชูเวช

กรรมการ

นายอภิชาติ เกลียวปวิธ

นายจิโรจน์ สุภาพพงศ์

นายสมชาย วายามานนท์

นายเริงเดชา รัชตโพธิ์

นายธีระชาติ รื่นไกรฤกษ์

นายสุรจิต สุรพลชัย

นายสุทธิศักดิ์ สำเร็จประสงค์

นายมงคล เจียรนัยอาภรณ์

นายดุสิต ธนเมธี

นายวิชัย เหล่าอารีย์

นายสมชาย รัศมีมาน

นายอภิชาติ อัครพัทธางกูร

นางภารดี จ้าวสุวรรณ

กรรมการและเลขานุการ

นายสุนทร สันทราพรพล

ผู้แทนกรุงเทพมหานคร

ผู้แทนกรมชลประทาน

ผู้แทนกรมโยธาธิการ

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้แทนกรมทางหลวง

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ผู้แทนสมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย

ผู้แทนบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด

ผู้แทนบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด

ผู้แทนบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก นี้ ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบหาแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มาตรฐานเลขที่ มอก. 15 เล่ม 12-2513 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 92 ตอนที่ 210 วันที่ 10 ตุลาคม พุทธศักราช 2518 ต่อมาเห็นว่ามีความสำคัญทางวิชาการที่ควรแก้ไขปรับปรุง จึงแก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งมีดังนี้

มอก. 15 เล่ม 1-2532	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ
มอก. 15 เล่ม 2-2521	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 2 การทดสอบความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก. 15 เล่ม 3-2519	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 3 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้แรงขนาด 150 และ 75 ไมโครเมตร
มอก. 15 เล่ม 4-2519	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 4 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้แรงขนาด 45 ไมโครเมตร
มอก. 15 เล่ม 5-2519	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 5 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้เทอร์ซิมิเตอร์
มอก. 15 เล่ม 6-2521	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 6 วิธีทดสอบหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยเครื่องแอร์เพอร์มิอะบิลิตี
มอก. 15 เล่ม 7-2521	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 7 การทดสอบความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ
มอก. 15 เล่ม 8-2514	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 8 ข้อกำหนดวิธีทดสอบจำนวนน้ำที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ความชื้นเหลวปกติของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก. 15 เล่ม 9-2518	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 9 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้เข็มแบบไวแคต
มอก. 15 เล่ม 10-2518	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 10 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้เข็มแบบกิลโมร์
มอก. 15 เล่ม 11-2521	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 11 การทดสอบหาการขยายตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยวิธีออตเคลฟ
มอก. 15 เล่ม 12-2532	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก. 15 เล่ม 13-2521	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 13 วิธีทดสอบหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก. 15 เล่ม 14-2520	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 14 การทดสอบการขยายตัวของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เนื่องจากซัลเฟต
มอก. 15 เล่ม 15-2519	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 15 วิธีทดสอบการก่อตัวผิวดกติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (โดยใช้วิธีเพสต์)
มอก. 15 เล่ม 16-2535	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 16 การชักตัวอย่างและการยอมรับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก. 15 เล่ม 17-2516	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 17 การผสมมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกด้วยเครื่องผสม
มอก. 15 เล่ม 18-2519	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 18 การวิเคราะห์ทางเคมีของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก. 15 เล่ม 20-2521	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 20 การใช้วัสดุผสมเพิ่มในการทำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง	
ASTM C 109-86	Test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2-in. or 50-mm cube specimens)

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1532 (พ.ศ. 2532)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

เล่ม 12 วิธีทดสอบหาแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบหาแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 12-2518

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 160 (พ.ศ. 2518) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบหาแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ลงวันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2518 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 12-2532 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2532 เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 8 กันยายน พ.ศ. 2532

บรรหาร ศิลปอาชา

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดวิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยทำเป็นก้อนทดสอบรูปลูกบาศก์ขนาด 50 มิลลิเมตร

2. เครื่องมือ

- 2.1 เครื่องชั่ง
เครื่องชั่งสำหรับใช้ชั่งวัสดุที่จะนำมาผสมเป็นมอร์ตาร์ จะต้องมีลักษณะตามข้อกำหนดต่อไปนี้ คือ เครื่องชั่งที่ใช้อยู่ก่อนแล้วยอมให้แปรผันได้ไม่เกิน 2.0 กรัม ในการชั่งน้ำหนัก 2 000 กรัม ส่วนเครื่องชั่งใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้มาก่อน ยอมให้แปรผันได้ไม่เกินกึ่งหนึ่งของเกณฑ์ที่กำหนดข้างต้น
- 2.2 ตูมน้ำหนัก
ตูมน้ำหนักที่ใช้อยู่ก่อนแล้วในการชั่งวัสดุผสมมอร์ตาร์ยอมให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1 สำหรับตูมน้ำหนักใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้มาก่อนยอมให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินกึ่งหนึ่งของค่าที่กำหนดในตารางที่ 1
- 2.3 แร้ง
แร้ง 150 ไมโครเมตร (เบอร์ 100) 300 ไมโครเมตร (เบอร์ 50) 425 ไมโครเมตร (เบอร์ 40) 600 ไมโครเมตร (เบอร์ 30) และ 1.18 มิลลิเมตร (เบอร์ 16) ที่เป็นไปตาม ASTM E 11
- 2.4 กระบอกรีด
กระบอกรีดต้องมีความจุพอที่จะใช้ตัวครั้งเดียว และวัดปริมาตรได้ถูกต้อง โดยให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตารางที่ 1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของตึมน้ำหนักที่ใช้อยู่ก่อนแล้ว
(ข้อ 2.2)

หน่วยเป็นกรัม	
ตึมน้ำหนัก	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
1 000	0.50
900	0.45
750	0.40
500	0.35
300	0.30
250	0.25
200	0.20
100	0.15
50	0.10
20	0.05
10	0.04
5	0.03
2	0.02
1	0.01

2.5 แบบหล่อก่อนทดสอบ

แบบหล่อก่อนทดสอบรูปลูกบาศก์ขนาด 50 มิลลิเมตร หล่อก่อนทดสอบได้ไม่เกิน 3 ก้อน ต้องประกบกัน ได้สนิทแน่น โดยสามารถแยกออกเป็นชิ้นส่วนได้ไม่เกิน 2 ส่วน แต่ละส่วนของแบบหล่อเมื่อประกบกันแล้ว ต้องยึดกันอยู่ได้อย่างแข็งแรง แบบหล่อนี้ต้องทำด้วยโลหะแข็งที่ไม่ทำปฏิกิริยากับมอร์ตาร์ และมีค่าความแข็งแรงเวลล์ไม่น้อยกว่า 55 HRB ผนังข้างของแบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่แบบจะไม่บิดหรือเบ่งตัว ผิวในต้องเรียบ แบบหล่อใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้มาก่อน จะมีส่วนที่สูงหรือต่ำไปจากพื้นผิวโดยทั่วไปได้ไม่เกิน 0.025 มิลลิเมตร ส่วนแบบหล่อที่ใช้อยู่ก่อนแล้วจะมีส่วนที่สูงหรือต่ำไปจากพื้นผิวโดยทั่วไปได้ไม่เกิน 0.05 มิลลิเมตร ความกว้างระหว่างผิวในแบบหล่อใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้มาก่อนต้องเท่ากับ 50 ± 0.13 มิลลิเมตร และ 50 ± 0.50 มิลลิเมตร สำหรับแบบหล่อที่ใช้อยู่ก่อนแล้ว ความลึกของแต่ละช่องที่ใช้หล่อก่อนทดสอบต้องเท่ากับ $50^{+0.25}_{-0.13}$ มิลลิเมตรสำหรับแบบหล่อใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้มาก่อน และ $50^{+0.25}_{-0.38}$ มิลลิเมตรสำหรับแบบหล่อที่ใช้อยู่ก่อนแล้ว มุมภายในของแบบหล่อ และมุมที่ทำกับระนาบบนและล่างของแบบหล่อต้องเป็น 90 ± 0.5 องศา

2.6 เครื่องผสม อ่างผสมและใบพาย

เครื่องผสมต้องเป็นชนิดใช้กับไฟฟ้า โดยมีอ่างผสมและใบพายสำหรับกวน ดังที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 17 การผสมมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกด้วยเครื่องผสม มาตรฐานเลขที่ มอก. 15 เล่ม 17

2.7 แบบหล่อและแท่นทดลองการไหล

แบบหล่อและแท่นทดลองการไหล ต้องมีลักษณะตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 19 แท่นทดลองการไหลที่ใช้ในการทดสอบปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ANSI/ASTM C 230)

2.8 แท่งกระทุ้ง

แท่งกระทุ้งต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ดูดน้ำ ไม่เปราะ และทนต่อการเสียดสีได้ดี เช่น ทำด้วยยางแข็งที่มีความแข็ง 80 ± 10 โดยวัดด้วยดิวรีมิเตอร์แบบชอร์ เอ (Shore A) หรือทำด้วยไม้เนื้อแข็งที่ผึ่งแล้ว และทำให้ไม่ดูดน้ำโดยแช่ไว้ในไซพาราฟินร้อน 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แท่งกระทุ้งนี้ยาวประมาณ 120 ถึง 150 มิลลิเมตร และมีหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 13 มิลลิเมตร $\times$ 25 มิลลิเมตร ตั้งฉากกับความยาวของแท่ง

2.9 เกรียง

เกรียงต้องทำด้วยเหล็กแผ่น มีขอบเป็นเส้นตรงยาว 100 ถึง 150 มิลลิเมตร

2.10 เครื่องทดสอบความต้านแรงอัด

เครื่องทดสอบความต้านแรงอัด ต้องวัดค่าแรงกดได้ละเอียดถึง $\pm$ ร้อยละ 1.0 อาจเป็นแบบไฮดรอลิกหรือเกลียวหมุนก็ได้ ช่วงระหว่างพื้นหน้าของแป้นบนกับแป้นล่าง จะต้องห่างพอที่จะเอาอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดสอบมาติดตั้งได้ แป้นบนทำด้วยโลหะชุบแข็งมีเส้นทแยงมุมหรือเส้นผ่านศูนย์กลาง ใหญ่กว่าเส้นทแยงมุมของผิวหน้าแท่งลูกบาศก์ขนาด 50 มิลลิเมตรเล็กน้อย (ดูหมายเหตุ) แป้นนี้สัมผัสกับส่วนบนของเครื่องทดสอบด้วยส่วนของทรงกลมซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ที่ผิวล่างของแป้นบน เมื่อแป้นนี้เคลื่อนตัวไปในทิศใดก็ตามศูนย์กลางนี้จะคงอยู่ในแนวเส้นศูนย์กลางของเครื่องทดสอบ เพื่อสะดวกในการวางชิ้นทดสอบให้ได้ตรงศูนย์กลางแป้นให้ใช้แผ่นโลหะมีค่าความแข็งรอกเวลล์ไม่น้อยกว่า 60 HRC วางรองใต้ชิ้นทดสอบเพื่อรักษาผิวหน้าของแป้นล่างแท่นเครื่อง ผิวหน้าของแต่ละแป้นต้องเรียบ คลาดเคลื่อนจากระนาบราบได้ไม่เกิน 0.013 มิลลิเมตรสำหรับแป้นใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้มาก่อน และไม่เกิน 0.025 มิลลิเมตรสำหรับแป้นที่ใช้อยู่ก่อนแล้ว

หมายเหตุ ให้ใช้แป้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร ซึ่งใหญ่พอที่จะใช้ทดสอบก้อนทดสอบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร สูง 150 มิลลิเมตร ได้โดยให้มีแป้นฐานรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ใหญ่กว่าเส้นทแยงมุมของหน้าตัดของแท่งลูกบาศก์ขนาด 50 มิลลิเมตรเล็กน้อย แต่ต้องไม่เกิน 75 มิลลิเมตร โดยยึดแน่นกับแป้นและได้ศูนย์กลางกับแป้นบน

3. วัสดุ

3.1 ทรายมาตรฐาน

ทรายที่ใช้ทำก้อนทดสอบ ต้องเป็นทรายซิลิกาธรรมชาติจากออตตาวา มลรัฐอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา หรือทรายที่มีสมบัติเทียบเท่ากับทรายดังกล่าว โดยมีขนาดและส่วนละเอียดเป็นไปตามตารางที่ 2

หมายเหตุ เนื่องจากทรายที่ขนาดแตกต่างกัน จะทำให้ความชื้นเหลวของมอร์ตาร์เปลี่ยนแปลง จึงควรระวังทรายมาตรฐานที่คัดขนาดและคลุกเคล้ากันดีแล้วเกิดการแยกตัว ในการเทเอาทรายออกจากถุงลงในถังเก็บ หรือในการตักทรายจากถุงหรือถังเก็บ ต้องระวังอย่าทำให้เป็นกองสูงหรือเป็นหลุม เพราะทรายเม็ดโตจะไหลลงไปรวมกัน ถังเก็บทรายควรมีขนาดใหญ่พอที่จะไม่เกิดสภาพเช่นนี้ ห้ามเอาทรายออกจากถังเก็บโดยวิธีทำช่องที่ก้นถังแล้วปล่อยให้ไหลออกมาเอง

ตารางที่ 2 ขนาดและส่วนละเอียดของทรายมาตรฐาน

(ข้อ 3.1)

ขนาดแรง	ทรายที่ผ่านแรง ร้อยละ
ขนาด 1.18 มิลลิเมตร (เบอร์ 16)	100
ขนาด 600 ไมโครเมตร (เบอร์ 30)	98 ± 2
ขนาด 425 ไมโครเมตร (เบอร์ 40)	70 ± 5
ขนาด 300 ไมโครเมตร (เบอร์ 50)	25 ± 5
ขนาด 150 ไมโครเมตร (เบอร์ 100)	2 ± 2

4. ภาวะทดสอบ

- 4.1 อุณหภูมิของอากาศในบริเวณใกล้เคียงแท่นผสม วัสดุแห้ง อ่างผสมแบบหล่อ และแผ่นฐาน จะต้องอยู่ระหว่าง 20 ถึง 27.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำผสม ตู้ชั้นหรือห้องชั้นและน้ำในถังแช่ก้อนทดสอบเป็น 23 ± 1.7 องศาเซลเซียส
- 4.2 ความชื้นสัมพัทธ์ของห้องทดสอบต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ตู้ชั้นหรือห้องชั้นที่ใช้เก็บก้อนทดสอบต้องมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

5. จำนวนก้อนทดสอบ

- 5.1 การทดสอบแต่ละครั้งตามอายุทดสอบที่กำหนดไว้ ให้ใช้ก้อนทดสอบ 3 ก้อนหรือมากกว่า

6. การเตรียมแบบหล่อก่อนทดสอบ

- 6.4 ให้ใช้น้ำมันแร่อย่างข้นหรือไขชั้นอย่างเหลวทาบาง ๆ ที่ผิวภายในแบบหล่อและส่วนที่แบบหล่อทั้ง 2 ส่วนประกบกัน หลังจากประกอบแบบหล่อเสร็จ ให้ใช้น้ำมันที่เติมผิวภายในแบบ ผิวบนและผิวล่างของแต่ละช่องวางแบบหล่อบนแผ่นฐานเรียบที่ไม่ดูดซึมซึ่งได้น้ำมันแร่หรือไขชั้นอย่างเหลวไว้บาง ๆ แล้ว จากนั้นให้ยาด้านนอกกระหว่างแบบหล่อกับแผ่นฐานเพื่อกันไม่ให้ปูนรั่ว ด้วยชั้นสนผสมพาราฟิน (5 ต่อ 3 ส่วนโดยน้ำหนัก) ทำให้ร้อนที่อุณหภูมิระหว่าง 110 ถึง 120 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ การใช้พาราฟินผสมชั้นสนยาแบบเพื่อกันน้ำปูนรั่วนั้นมีข้อเสีย คือ เช็ดทำความสะอาดได้ยาก แต่ถ้าใช้พาราฟินอย่างเดียวก็อาจทำได้ เพราะพาราฟินนี้มีแรงยึดเหนี่ยวน้อย จึงไม่ควรใช้ยาและยัดแบบหล่อให้ติดกับแผ่นฐานโดยไม่มีสิ่งอื่นใดช่วยยึด ถ้าจะใช้พาราฟินอย่างเดียวก็น้ำปูนรั่วก็จะต้องทำแบบหล่อและแผ่นฐานให้อุ่นเสียก่อน แล้วจึงยาด้านที่รอยต่อโดยใช้แปรงทา และจะต้องปล่อยให้แบบหล่อเย็นเท่ากับอุณหภูมิที่กำหนดไว้ก่อนนำไปหล่อก่อนทดสอบ

7. วิธีทดสอบ

7.1 ส่วนผสมของมอร์ตาร์

- 7.1.1 สัดส่วนของวัสดุแห่งสำหรับมอร์ตาร์มาตรฐาน คือ ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายมาตรฐาน 2.75 ส่วน โดยน้ำหนัก ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทุกประเภท ให้ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เป็น 0.485 สำหรับปูนซีเมนต์อย่างอื่นให้ใช้ปริมาณน้ำมากพอที่จะได้ค่าการไหลเป็น 110 ± 5 โดยการหาตามวิธีในข้อ 7.3
- 7.1.2 ปริมาณของวัสดุที่ใช้ผสมแต่ละครั้ง ในการทำมอร์ตาร์สำหรับก่อนทดสอบ 6 และ 9 ก้อน จะต้องเป็นไปตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณของวัสดุที่ใช้ผสม

(ข้อ 7.1.2)

วัสดุ	จำนวนก่อนทดสอบ	
	6	9
ปูนซีเมนต์ กรัม	500	740
ทราย กรัม	1 375	2 035
น้ำ ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อใช้กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	242	359
ปูนซีเมนต์อย่างอื่น	ค่าการไหล 110 ± 5	

7.2 การเตรียมมอร์ตาร์

ให้ผสมมอร์ตาร์ด้วยเครื่องผสมตาม มอก. 15 เล่ม 17

7.3 การหาค่าการไหล

7.3.1 วางแบบหล่อด้วยความระมัดระวัง ตรงจุดศูนย์กลางของแท่นทดลองซึ่งทำให้ผิวหน้าสะอาดและแห้งแล้ว ใส่มอร์ตาร์ลงในแบบหล่อให้ได้ความหนาประมาณ 25 มิลลิเมตร ใช้แท่งกระทุ้งกระทุ้ง 20 ครั้ง โดยใช้แรงกระทุ้งพอที่จะให้มอร์ตาร์กระจายทั่วแบบหล่อ เงามอร์ตาร์ใส่ให้เต็ม และกระทุ้งอีก 20 ครั้ง เช่นเดียวกัน ใช้ขอบเกรียงส่วนที่ตรงวางเก็บบนของแบบหล่อ ปาดเอามอร์ตาร์ออกให้เสมอขอบตลอดขอบบนของแบบหล่อโดยลากเกรียงไปมาในลักษณะเช่นเดียวกับการเลื่อย เช็ดผิวบนของแท่นทดลองให้สะอาดและแห้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งเช็ดน้ำตรึงรอบๆ ขอบของแบบหล่อ หลังจากผสมเสร็จแล้ว 1 นาที ให้ยกแบบหล่อขึ้นจากมอร์ตาร์ทันที แล้วรีบปล่อยแป้นทดลองตกมาจากระยะสูง 12.7 มิลลิเมตร เป็นจำนวน 25 ครั้ง ในเวลา 15 วินาที แล้วหาค่าการไหล โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 4 แห่ง ห่างเท่าๆ กัน แล้วเทียบค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งสี่นี้กับเส้นผ่านศูนย์กลางเดิมเป็นร้อยละ ให้ทดลองทำมอร์ตาร์โดยใช้ปริมาณน้ำต่างกันจนได้ค่าการไหล 110 ± 5 และในการหาค่าการไหลนี้ ให้ใช้มอร์ตาร์ที่ผสมขึ้นใหม่ทุกครั้ง

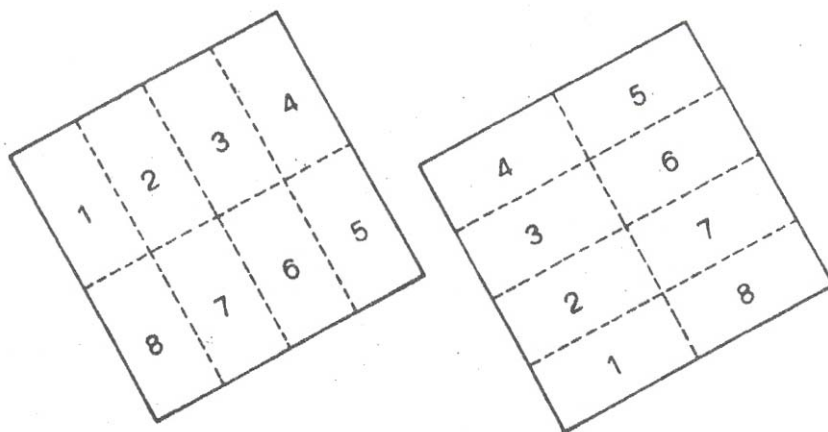
7.4 การหล่อก่อนทดสอบ

7.4.1 สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เมื่อผสมแล้วให้ทิ้งมอร์ตาร์ไว้ในอ่างผสมต่อไปอีก 90 วินาทีโดยไม่มีอะไรปิด ในระหว่างเวลา 15 วินาทีสุดท้ายของช่วงเวลาที่ทิ้งไว้นี้ ให้ปาดมอร์ตาร์ที่ติดตามข้างอ่างลงไป แล้วผสมใหม่อีก 15 วินาทีด้วยอัตราเร็วปานกลาง หลังจากนั้นให้ปาดมอร์ตาร์ที่ติดใบพายลงไปอ่างผสม

7.4.2 สำหรับปูนซีเมนต์อย่างอื่น ทันทีที่ได้ค่าการไหลตามที่กำหนดให้เอามอร์ตาร์จากแท่นทดลองการไหลมาใส่ในอ่างผสม ให้รีบปาดมอร์ตาร์ที่ติดตามข้างอ่างลงไป แล้วผสมมอร์ตาร์ทั้งหมดอีก 15 วินาทีด้วยอัตราเร็วปานกลาง หลังจากนั้นให้ปาดมอร์ตาร์ที่ติดใบพายลงไปอ่างผสม

7.4.3 ให้เริ่มหล่อก่อนทดสอบภายในเวลาไม่เกิน 2 นาที 30 วินาที นับตั้งแต่ผสมมอร์ตาร์ครั้งแรกเสร็จ เอามอร์ตาร์ใส่ลงในแบบหล่อทุกช่องหนาประมาณ 25 มิลลิเมตร (ประมาณครึ่งหนึ่งของความลึกของแบบหล่อ) ให้กระทุ้งมอร์ตาร์ในแต่ละช่องด้วยแท่งกระทุ้ง (ข้อ 2.8) จนครบ 32 ครั้ง ในเวลาประมาณ 10 วินาที โดยกระทุ้งช่องละ 4 รอบ รอบละ 8 ครั้งในตำแหน่งติดๆ กันตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1 และการเรียงตำแหน่งของการกระทุ้งในรอบถัดไปต้องตั้งฉากกับแนวกระทุ้งรอบก่อนนั้น การกระทุ้งให้ใช้แรงพอที่จะให้มอร์ตาร์แผ่ทั่วแบบหล่อ ในช่องหนึ่งๆ ให้กระทุ้งครบ 4 รอบเสียก่อน แล้วจึงกระทุ้งช่องต่อไป เมื่อกระทุ้งมอร์ตาร์ชั้นแรกครบทุกช่องแล้ว ให้เอามอร์ตาร์ที่เหลือใส่ในช่องต่างๆ และกระทุ้งเช่นเดียวกับครั้งแรก ในระหว่างการกระทุ้งชั้นที่ 2 แต่ละรอบ ให้ใช้แท่งกระทุ้งกับนิ้วมือที่สวมถุงเก็บหรือปาดมอร์ตาร์ที่ล้นออกมาบนขอบแบบหล่อ กลับเข้าไปในแบบหล่อเมื่อกระทุ้งเสร็จ มอร์ตาร์ในช่องทุกช่องควรสูงเกินขอบแบบหล่อเล็กน้อย ใช้เกรียงปาดมอร์ตาร์ที่ล้นขอบแบบลงมาในแบบแล้วปาดผิวให้เรียบ (โดยเผยหน้าเกรียงเล็กน้อย) ไปตามทางขวางของแบบหล่อแต่ละช่องเพียงครั้งเดียว ต่อจากนั้นเพื่อให้ผิวของมอร์ตาร์เรียบ และให้มอร์ตาร์ที่ล้นออกมาเหนือแบบมีความหนาสม่ำเสมอยิ่งขึ้น ให้ใช้เกรียงปาดเบาๆ หนึ่งครั้งตลอดความยาวของแบบหล่อ (โดยเผยหน้าเกรียงเล็กน้อย) ตัดผิวหน้าของมอร์ตาร์ให้เรียบเสมอขอบบนของแบบหล่อ โดยใช้ขอบด้านตรงของเกรียงวางเก็บบนของแบบ แล้วขยับเกรียงไปมาในลักษณะเช่นเดียวกับการเลื่อยตลอดความยาวของแบบหล่อ

หมายเหตุ เมื่อต้องการทำก่อนทดสอบเพิ่มเติมให้ทำทันทีหลังจากทำชุดแรกเสร็จโดยไม่ต้องหาค่าการไหลอีก



รูปที่ 1 ลำดับการกระทุ้งในการหล่อคอนกรีต
(ข้อ 7.4.3)

7.5 การบ่มคอนกรีต

ต้องบ่มคอนกรีตทั้งแบบในตู้ชั้นหรือห้องชั้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและคงอยู่ในแบบหล่อนับตั้งแต่หล่อเสร็จ โดยให้ผิวบนเปิดสัมผัสกับอากาศชั้น แต่ต้องป้องกันมิให้น้ำหยดลงบนผิว แล้วจึงถอดแบบ ถ้าต้องการถอดแบบก่อน 24 ชั่วโมง แต่ไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง ก็ให้บ่มคอนกรีตที่ถอดแบบออกแล้วนั้นต่อไปในตู้ชั้นจนครบ 24 ชั่วโมง สำหรับคอนกรีตที่จะทดสอบเมื่ออายุเกิน 24 ชั่วโมง ให้แช่ในน้ำปูนใส (saturated lime water) ที่สะอาด ในอ่างที่สร้างด้วยวัสดุซึ่งทนต่อการกัดกร่อน

7.6 วิธีทดสอบความต้านแรงอัด

7.6.1 ให้ทดสอบคอนกรีตที่หลังจากที่นำออกมาจากตู้ชั้น หรือจากอ่างน้ำที่แช่คอนกรีตไว้ และต้องทดสอบให้เสร็จภายในอายุที่กำหนด โดยยอมให้ระยะเวลาคลาดเคลื่อนได้ดังในตารางที่ 4 ถ้านำคอนกรีตออกจากตู้ชั้นครั้งหนึ่งๆ มากกว่า 1 ก้อนสำหรับการทดสอบครบอายุ 1 วัน จะต้องใช้ผ้าชื้นคลุมคอนกรีตไว้จนถึงเวลาทดสอบ ถ้าจำเป็นต้องนำคอนกรีตออกจากอ่างแช่มากกว่า 1 ก้อน จะต้องเอามาแช่น้ำธรรมดาที่อุณหภูมิ 23 ± 2 องศาเซลเซียส ให้ท่วมคอนกรีตจนถึงเวลาทดสอบ

ตารางที่ 4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของอายุทดสอบ
(ข้อ 7.6.1)

อายุทดสอบ วัน	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ชั่วโมง
1	1/2
3	1
7	3
28	12

- 7.6.2 เช็ดผิวก่อนทดสอบแต่ละก้อนให้แห้ง ปิดเม็ดทรายหรือสะเก็ดที่ติดผิวหนัง ด้านที่สัมผัสกับแป้นของเครื่องทดสอบออกให้หมด แล้วตรวจผิวหนังทั้ง 2 ด้านนั้น โดยใช้บรรทัดเหล็กทาบหากปรากฏว่าผิวหนังโค้ง ต้องฝนให้เรียบหรือทิ้งก้อนทดสอบนั้นไป ส่วนพื้นที่หน้าตัดของก้อนทดสอบนั้นให้สุ่มมาตรวจบ้าง
- หมายเหตุ** ผิวหน้าของก้อนทดสอบ โดยเฉพาะผิวหนังที่สัมผัสแป้น หากไม่เรียบได้ระดับจริงจะได้ค่าความต้านแรงอัดต่ำกว่าค่าจริงมาก ดังนั้นจะต้องระมัดระวังในการเก็บรักษาแบบหล่อให้สะอาด มิฉะนั้นอาจจะมีผิวไม่สม่ำเสมอ อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดควรมีเนื้ออ่อนกว่าโลหะที่ทำแบบหล่อเพื่อป้องกันแบบสึกหรอ ในกรณีที่ต้องฝนก้อนทดสอบ ต้องฝนบนกระดาษทรายน้ำชนิดละเอียดหรือผ้าทรายที่ทากาวติดกับแผ่นเรียบ เวลาฝนอย่ากดแรงเกินไป หากก้อนทดสอบขรุขระมากควรทิ้งก้อนทดสอบนั้น เพราะเสียเวลาในการฝนมาก
- 7.6.3 วางก้อนทดสอบให้อยู่ใต้ศูนย์กลางแป้นกดตัวบนโดยให้ผิวด้านที่สัมผัสกับแบบหล่อเป็นด้านที่รับแรงกด และต้องให้แน่ใจว่าแป้นกดตัวบนนั้นเอียงได้อย่างอิสระ ห้ามใช้แผ่นรองหรือวัสดุรองพื้นใด ๆ ทั้งสิ้น สำหรับก้อนทดสอบที่คาดว่าจะต้องใช้แรงกดสูงสุดเกิน 13 กิโลนิวตัน ให้ใช้แรงกดขั้นต้นด้วยอัตราอันสมควร จนถึงประมาณครึ่งหนึ่งของแรงกดสูงสุดที่คาดว่าจะก้อนทดสอบจะรับได้ แล้วเพิ่มแรงกดที่เหลือโดยไม่หยุดชะงักภายใน 20 ถึง 80 วินาที สำหรับก้อนทดสอบที่คาดว่าจะรับแรงกดสูงสุดน้อยกว่า 13 กิโลนิวตันนั้น ไม่ต้องใช้แรงกดขั้นต้นให้ใช้แรงกดขึ้นถึงสูงสุดโดยไม่หยุดชะงัก จนได้แรงกดสูงสุดภายใน 20 ถึง 80 วินาทีนับแต่เริ่มใช้แรงกด ห้ามปรับกลไกควบคุมเครื่องทดสอบในขณะที่ก้อนทดสอบคราก (yield) ก่อนแตก

8. การคำนวณ

- 8.1 ให้บันทึกแรงกดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ แล้วคำนวณค่าความต้านแรงอัดเป็นพาสคัล ถ้าพื้นที่หน้าตัดของก้อนทดสอบผิดไปจากที่ระบุมากกว่าร้อยละ 1.5 ให้ใช้พื้นที่หน้าตัดที่วัดได้จริงในการคำนวณค่าความต้านแรงอัด แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยละเอียดถึง 100 กิโลพาสคัล จากค่าความต้านแรงอัดจากก้อนทดสอบที่ยอมรับตามข้อ 9.

9. การทดสอบซ้ำ

- 9.1 ในการหาค่าความต้านแรงอัด อย่าใช้ก้อนทดสอบที่มีลักษณะที่ไม่ได้อย่างชัดเจน หรือที่ให้ค่าความต้านแรงอัดผิดจากค่าเฉลี่ยเกินร้อยละ 10 ของก้อนทดสอบทั้งหมดที่ทำจากตัวอย่างเดียวกัน และทดสอบในระยะเวลาเดียวกัน มารวมด้วย ถ้าเหลือค่าความต้านแรงอัดของก้อนทดสอบของอายุใดเพียง 1 ค่า ก็ให้ทำการทดสอบซ้ำสำหรับอายุเดียวกันนั้น

หมายเหตุ ผลการทดสอบที่เชื่อถือได้ ขึ้นอยู่กับความระมัดระวังในการปฏิบัติตามวิธีทดสอบและเกณฑ์ที่กำหนดต่าง ๆ ผลการทดสอบที่แตกต่างกันมาก เกิดจากการไม่ได้ปฏิบัติตามวิธีทดสอบและเกณฑ์ที่กำหนดอย่างครบถ้วน และระมัดระวัง เช่น วิธีปฏิบัติต่อก้อนทดสอบตามข้อ 7.6.2 หรือในการทดสอบตามข้อ 7.6.3 ถ้าวางก้อนทดสอบไม่ตรงศูนย์กลางของแป้นกด อาจทำให้เกิดการแตกเฉียง หรือเมื่อทำให้แป้นกดเคลื่อนไปทางด้านข้างระหว่างกดก็จะได้ค่าความต้านแรงอัดต่ำ