ภาคผนวก ก
มอก.57-2560 คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก
และ มอก.58-2560 คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก

มอก. 57-25XX

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักทำจากปูนซีเมนต์ น้ำและวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่างๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ ใช้สำหรับก่อผนังโดยรับน้ำหนักบรรทุก

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 คอนกรีตบล็อกกลวง (hollow concrete block or hollow concrete masonry unit) หมายถึง ก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่าง ๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ สำหรับก่อผนังหรือกำแพงโดยมีโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน มีร่องหรือไม่มีก็ได้ และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิน้อยกว่า 75% ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน

2.2 คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก (hollow loadbearing concrete masonry unit) หมายถึง คอนกรีตบล็อกกลวงใช้สำหรับผนังที่ออกแบบโดยให้รับน้ำหนักบรรทุก และน้ำหนักตัวเอง

2.3 เปลือก (shell) หมายถึง ผนังภายนอกของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก ทั้งเปลือกผิวหน้าและเปลือกข้าง ดังรูปที่ 1(ก)

2.4 เปลือกผิวหน้า (face-shell) หมายถึง ผนังภายนอกของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักซึ่งเชื่อมต่อด้วยผนังกั้นโพรง ดังรูปที่ 1(ก)

2.5 ผนังกั้นโพรง (web) หมายถึง ผนังภายในซึ่งกั้นระหว่างโพรงของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก ดังรูปที่ 1(ก)

2.6 ร่อง (groove) หมายถึง ส่วนของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก ที่อยู่ลึกกว่าพื้นผิวด้านข้าง ดังรูปที่ 1(ข)

2.7 ความต้านแรงอัดสุทธิ หมายถึง กำลังอัดสูงสุดที่คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก สามารถรับได้ต่อพื้นที่หน้าตัดสุทธิ

2.8 พื้นที่หน้าตัดสุทธิ หมายถึง พื้นที่หน้าตัดของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักที่ระนาบขนานกับผิวรับแรงเฉพาะที่เป็นเนื้อคอนกรีต ไม่รวมช่องว่างภายในพื้นที่หน้าตัดรวม

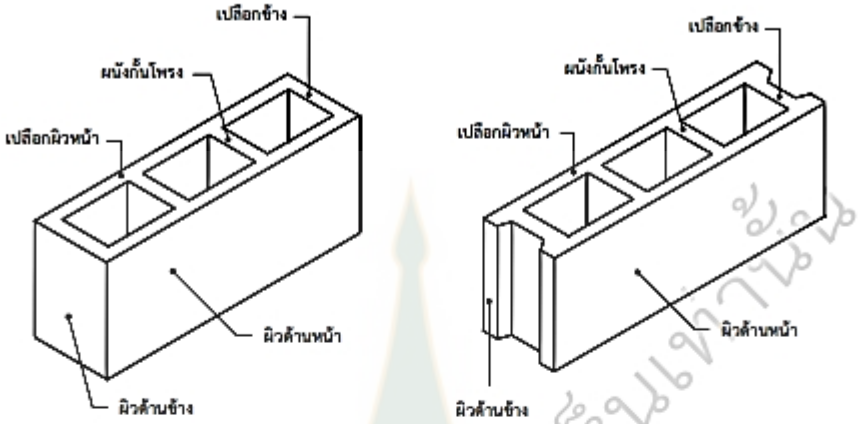
3. ประเภท

คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก แบ่งตามความหนาแน่นเป็น 3 ประเภท คือ

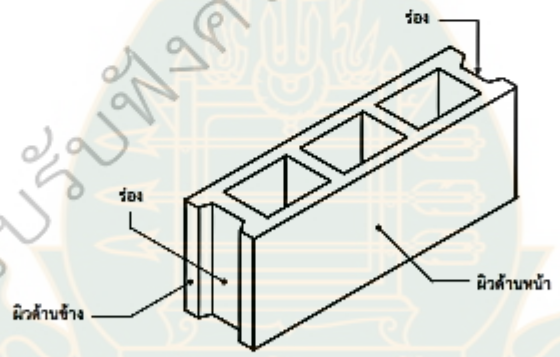
3.1 น้ำหนักเบา (light weight) สัญลักษณ์ LW

3.2 น้ำหนักปานกลาง (medium weight) สัญลักษณ์ MW

3.3 น้ำหนักทั่วไป (normal weight) สัญลักษณ์ NW



(ก) เปลือกและผนังกั้นโพรง



(ข) ร่อง

รูปที่ 1 คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก
(ข้อ 2.3 ข้อ 2.4 ข้อ 2.5 และข้อ 2.6)

สำหรับปรับฟังความคิดเห็นเท่านั้น

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนาเปลือก

ความหนาเปลือกผิวหน้าของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 และความหนาเปลือกข้างต้องไม่น้อยกว่าความหนาเปลือกผิวหน้า

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1

4.2 ความหนาผนังกั้นโพรง

ความหนาผนังกั้นโพรงของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

การทดสอบให้เป็นไปตามข้อ 10.2

ตารางที่ 1 ความหนาเปลือกและผนังกั้นโพรง

(ข้อ 4.1 และข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก	ความหนาเปลือกผิวหน้าไม่น้อยกว่า	ความหนาผนังกั้นโพรงไม่น้อยกว่า
90	19	19
140	25	19
190	31	19

4.3 ความหนา ความสูง และความยาว

คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักต้องมีขนาดความหนา ความสูง และความยาว ตามตารางที่ 2 โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ±3 mm

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.3

ตารางที่ 2 ขนาดของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก

(ข้อ 4.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	ความสูง	ความยาว
90	190	190 290 390
140	190	190 290 390
190	190	190 290 390

5. วัสดุและการทำ

5.1 วัสดุ

5.1.1 วัสดุประสาน ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ให้เป็นไปตาม มอก. 15 เล่ม 1

(2) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ให้เป็นไปตาม มอก. 133

(3) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ให้เป็นไปตาม มอก. 2594

5.1.2 มวลผสมคอนกรีต

(1) มวลผสมคอนกรีต ให้เป็นไปตาม มอก. 566 ยกเว้นเกณฑ์กำหนดการคัดขนาดของมวลผสมคอนกรีต

(2) มวลผสมคอนกรีตน้ำหนักเบา ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมวลผสมคอนกรีตน้ำหนักเบา (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C331/C331M)

5.1.3 เถ้าลอยจากถ่านหินใช้เป็นวัสดุผสมคอนกรีต (ถ้ามี) ให้เป็นไปตาม มอก. 2135

5.1.4 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต (ถ้ามี) ให้เป็นไปตาม มอก. 733

5.1.5 น้ำผสมคอนกรีต ต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง และสารอื่น ๆ ที่อาจทำให้คุณภาพของคอนกรีตต่ำลง

5.1.6 สารผสมเพิ่มอื่น ๆ (ถ้ามี) เช่น สารกระจายกักฟองอากาศ สี สารกันน้ำ ต้องเป็นสารที่เหมาะสมสำหรับใช้กับคอนกรีต และเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

5.2 การทำ

ต้องผสมส่วนผสมตามข้อ 5.1 ให้เป็นเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ ขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักโดยใช้เครื่องเขย่าและอัดคอนกรีตให้แน่น รวมทั้งมีวิธีการบ่มให้คอนกรีตแข็งแรงตามที่กำหนด

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

6.1.1 คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักทุกก้อน ต้องปราศจากรอยแตกร้าว หรือส่วนเสียอื่นใดอันเป็นอุปสรรคต่อการก่อคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักอย่างถูกต้องหรือทำให้สิ่งก่อสร้างเสียกำลังหรือความคงทนถาวร รอยร้าวเล็กน้อยที่อาจเกิดขึ้นในกรรมวิธีการผลิตตามปกติ หรือรอยบิ่นเล็กน้อยเนื่องจากวิธีการเคลื่อนย้ายหรือขนส่ง จะต้องไม่เป็นสาเหตุอ้างในการไม่ยอมรับ

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการตรวจพินิจ

6.1.2 ผิวด้านหน้าคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักต้องไม่มีรอยผิวกะเทาะ รอยร้าว ถ้ามีให้เป็นไปตามข้อ 6.1.2.1 และข้อ 6.1.2.2

6.1.2.1 รอยผิวกะเทาะ ต้องมีขนาดไม่มากกว่า 25 mm ณ ตำแหน่งใด ๆ

6.1.2.2 รอยร้าว ต้องมีขนาดไม่มากกว่า 0.5 mm และมีความยาวไม่มากกว่า 25% ของความสูงของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความต้านแรงอัดสุทธิ

คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักต้องมีความต้านแรงอัดสุทธิแต่ละก้อน ไม่น้อยกว่า 12.4 MPa (N/mm^2) และความต้านแรงอัดสุทธิเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 13.8 MPa (N/mm^2)

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4

6.3 ความหนาแน่น

คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักต้องมีค่าความหนาแน่น ตามตารางที่ 3

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.5

6.4 การดูดซึมน้ำ

คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักต้องมีค่าการดูดซึมน้ำแต่ละก้อน และค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ย ตามตารางที่ 3

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.5

ตารางที่ 3 ความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก

(ข้อ 6.3 และข้อ 6.4)

หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ประเภท	ความหนาแน่น (ρ)	การดูดซึมน้ำ	
		แต่ละก้อน ไม่มากกว่า	เฉลี่ย 3 ก้อน ไม่มากกว่า
น้ำหนักเบา	$< 1\,680$	320	288
น้ำหนักปานกลาง	$1\,680 \le \rho < 2\,000$	272	240
น้ำหนักทั่วไป	$\ge 2\,000$	240	208

7. การบรรจุ

7.1 ต้องบรรจุคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักบนแผงรองรับที่เหมาะสม ใช้วัสดุผูกมัดหรือวัสดุห่อหุ้มที่แข็งแรง มีการป้องกันขอบไม่ให้แตก บิ่น เสียหาย ที่จะเป็นผลเสียต่อผลิตภัณฑ์จากการขนส่ง การเก็บรักษา และการนำไปใช้งาน

หมายเหตุ *ในกรณีที่มีข้อตกลงเป็นอย่างอื่น ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย*

8. เครื่องหมายและฉลาก

8.1 ที่คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักทุก 50 ก้อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย และชัดเจน

(1) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(2) สัญลักษณ์แสดงประเภท

8.2 ที่ภาชนะบรรจุคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ชื่อ "คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก"

(2) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(3) ประเภท และสัญลักษณ์แสดงประเภท

(4) ความหนา ความสูง และความยาว เป็นมิลลิเมตร

(5) วัน เดือน ปี ที่ทำ

(6) จำนวนที่บรรจุ

8.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

9.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตาม ภาคผนวก ก.

10. การทดสอบ

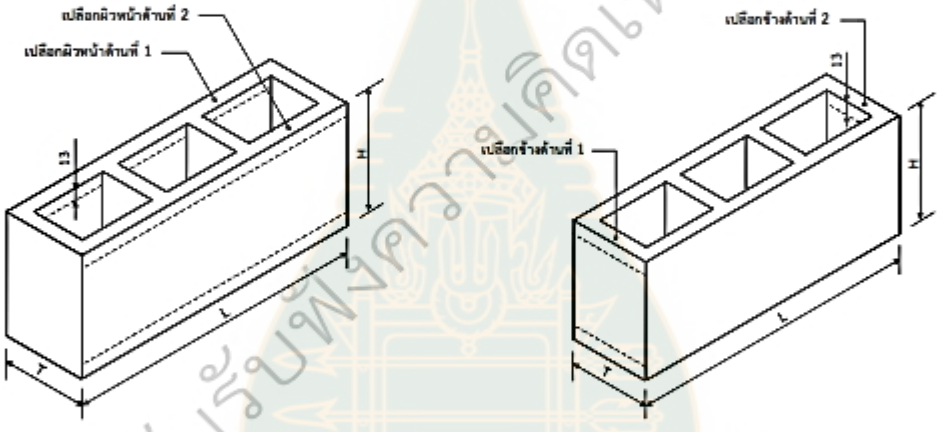
10.1 ความหนาเปลือกผิวหน้าและเปลือกข้าง

10.1.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.1 mm

10.1.2 วิธีทดสอบ

วัดความหนาของเปลือกผิวหน้าและเปลือกข้างที่ระยะห่างจากขอบ 13 mm ทั้งด้านบน และด้านล่าง ดังรูปที่ 2



(ก) เปลือกผิวหน้า (ข) เปลือกข้าง

หน่วย เป็นมิลลิเมตร
T หมายถึง ความหนา
H หมายถึง ความสูง
L หมายถึง ความยาว
------ หมายถึง แนวการวัด

รูปที่ 2 แนวการวัดความหนาเปลือกของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก
(ข้อ 10.1.2)

10.1.3 การรายงานผล

10.1.3.1 รายงานผลค่าความหนาเปลือกผิวหน้าต่ำสุด เป็นมิลลิเมตร เป็นความหนาเปลือกผิวหน้า

ในกรณีที่ค่าความหนาของเปลือกผิวหน้าต่ำสุดแต่ละด้านต่างกันน้อยกว่า 3 mm ให้รายงานค่าเฉลี่ยของความหนาเปลือกผิวหน้าต่ำสุดทั้งสองด้าน เป็นมิลลิเมตร เป็นความหนาเปลือกผิวหน้า

10.1.3.2 รายงานผลค่าความหนาเปลือกข้างต่ำสุด เป็นมิลลิเมตร

10.2 ความหนาผนังกั้นโพรง

10.2.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.1 mm

10.2.2 วิธีทดสอบ

วัดความหนาของผนังกั้นโพรงที่ส่วนที่บางที่สุดของผนังกั้นโพรงทุกผนัง ทั้งด้านบนและด้านล่างของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก

10.2.3 การรายงานผล

รายงานผลค่าความหนาผนังกั้นโพรงทุกผนังทั้งสองด้าน เป็นมิลลิเมตร

10.3 ความหนา ความสูง และความยาว

10.3.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดโลหะที่ครอบคลุมช่วงการใช้งาน ที่วัดได้ละเอียดถึง 1 mm

10.3.2 วิธีทดสอบ

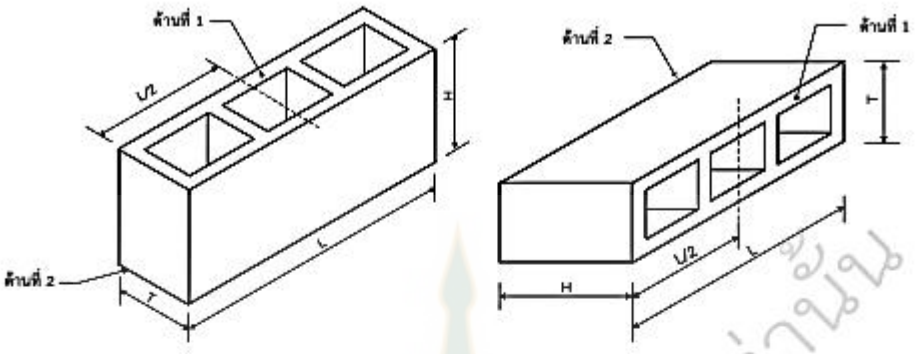
(1) วัดความหนาที่ระยะครึ่งหนึ่งของความยาว โดยวัดทั้งสองด้านตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 3(ก)

(2) วัดความสูงที่ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวโดยวัดทั้งสองด้านตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 3(ข)

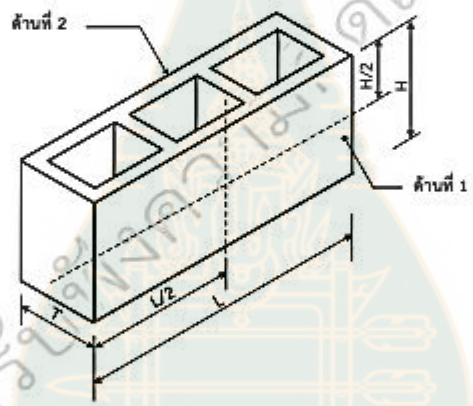
(3) วัดความยาวที่ระยะครึ่งหนึ่งของความสูงโดยวัดทั้งสองด้านตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 3(ข)

10.3.3 การรายงานผล

รายงานผลค่าความหนา ความสูง และความยาว ทุกค่า เป็นมิลลิเมตร



(ก) ตำแหน่งการวัดความหนา



(ข) ตำแหน่งการวัดความสูงและความยาว

T หมายถึง ความหนา
H หมายถึง ความสูง
L หมายถึง ความยาว

รูปที่ 3 ตำแหน่งการวัดขนาดของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก
(ข้อ 10.3.2)

10.4 ความต้านแรงอัดสุทธิ

10.4.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบความต้านแรงอัดที่ครอบคลุมช่วงการใช้งาน ที่วัดได้ละเอียดถึง 1% ของช่วงการใช้งาน

10.4.2 วิธีการทดสอบ

ให้เป็นไปตาม มอก. 109 โดยกดตัวอย่างทดสอบตามทิศทางการใช้งานจนได้ค่าแรงอัดสูงสุด

10.4.3 การคำนวณและการรายงานผล

10.4.3.1 การคำนวณ

(1) คำนวนค่าความต้านแรงอัดสุทธิ จากสูตร

$$P = \frac{F}{A_{n,avg}}$$

เมื่อ P คือ ความต้านแรงอัดสุทธิ เป็นเมกะพาสคัล
F คือ แรงอัดสูงสุด เป็นนิวตัน
$A_{n,avg}$ คือ พื้นที่หน้าตัดสุทธิเฉลี่ย เป็นตารางมิลลิเมตร

(2) คำนวนค่าพื้นที่หน้าตัดสุทธิเฉลี่ย จากการเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดสุทธิของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักแต่ละก้อน จำนวนสามก้อนที่ได้จากการทดสอบความหนาแน่น ตามข้อ 10.5 โดยคำนวนค่าพื้นที่หน้าตัดสุทธิ จากสูตร

$$A_n = \frac{(m_s - m_i) \times 10^6}{H}$$

เมื่อ A_n คือ พื้นที่หน้าตัดสุทธิของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักแต่ละก้อน เป็นตารางมิลลิเมตร
H คือ ความสูงเฉลี่ยของตัวอย่าง เป็นมิลลิเมตร
m_s คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำ เป็นกิโลกรัม
m_i คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่อชั่งในน้ำ เป็นกิโลกรัม

หมายเหตุ *พื้นที่หน้าตัดสุทธิเฉลี่ยต้องได้มาจากคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักในรุ่นเดียวกัน*

10.4.3.2 การรายงานผล

ให้รายงานผลค่าความต้านแรงอัดสุทธิของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักแต่ละก้อน และค่าความต้านแรงอัดสุทธิเฉลี่ยของคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก เป็นเมกะพาสคัล

10.5 ความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ

10.5.1 เครื่องมือ

10.5.1.1 เครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึง 1 g

10.5.1.2 ตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ (110 ± 5)°C

10.5.2 วิธีการทดสอบ

10.5.2.1 แช่ตัวอย่างในน้ำ ณ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 h ถึง 28 h โดยให้ระดับน้ำสูงกว่าผิวตัวอย่าง อย่างน้อย 150 mm การวางตัวอย่างแต่ละก้อนต้องไม่สัมผัสกันและอยู่ห่างจากกันถังไม่น้อยกว่า 3 mm โดยใช้ตะแกรงที่มีพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับตัวอย่างไม่มากกว่า 10% ของพื้นที่ผิวตัวอย่าง

10.5.2.2 นำชิ้นทดสอบมาชั่งในน้ำโดยตัวอย่างต้องจมอยู่ในน้ำทั้งก้อนโดยใช้ตะแกรงโลหะเป็นภาชนะในการชั่ง บันทึกค่าที่ได้ (m_i) หลังจากนั้นยกชิ้นทดสอบพร้อมภาชนะขึ้นจากน้ำและวางบนตะแกรงโลหะที่มีขนาดรูตะแกรง 10 mm หรือใหญ่กว่า โดยให้น้ำสามารถไหลออกจากตัวอย่างได้ ทิ้งไว้เป็นเวลา 55 s ถึง 65 s หลังจากนั้นเช็ดผิวให้แห้งด้วยผ้าชื้นแล้วนำไปชั่ง (m_s)

10.5.2.3 นำชิ้นทดสอบจากข้อ 10.5.2.2 อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 °C ถึง 115 °C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 h แล้วนำไปชั่ง (m_d) หรือค่าการชั่งในช่วง 2 h โดยค่าความสูญเสียน้ำเมื่อเทียบกับการชั่งก่อนหน้าต้องไม่มากกว่า 0.2 %

10.5.3 การคำนวณ และการรายงานผลค่าความหนาแน่น

10.5.3.1 การคำนวณ

ให้คำนวณค่าความหนาแน่น จากสูตร

$$\rho = \frac{m_d \times 1000}{m_s - m_i}$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่น เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
m_s คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำ เป็นกิโลกรัม
m_d คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่ออบแห้ง เป็นกิโลกรัม
m_i คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่อชั่งในน้ำ เป็นกิโลกรัม

10.5.3.2 การรายงานผล

ให้รายงานผลค่าความหนาแน่นเฉลี่ย เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

10.5.4 การคำนวณ และการรายงานผลค่าการดูดซึมน้ำ

10.5.4.1 การคำนวณ

ให้คำนวณค่าการดูดซึมน้ำ จากสูตร

$$\text{การดูดซึมน้ำ} = \frac{(m_s - m_d) \times 1000}{m_s - m_i}$$

เมื่อ A คือ การดูดซึมน้ำ เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
m_s คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำ เป็นกิโลกรัม
m_d คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่ออบแห้ง เป็นกิโลกรัม
m_i คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่อชั่งในน้ำ เป็นกิโลกรัม

10.5.4.2 การรายงานผล

ให้รายงานผลค่าการดูดซึมน้ำแต่ละก้อนและค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ย เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

สำหรับปรับฟังความคิดเห็นเท่านั้น

ภาคผนวก ก.
การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 9.1)

ก.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักที่มีประเภท และขนาดเดียวกัน ผลิตโดยใช้การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต และวิธีการบ่มเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ก.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์การยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด และลักษณะทั่วไป ความต้านแรงอัดสุทธิ

ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 ก้อน

ก.2.1.2 ตัวอย่างทุกก้อนต้องเป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 6.1 และข้อ 6.2 จึงจะถือว่าคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักรุ่นนั้นเป็นไปตามที่กำหนด

ก.2.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์การยอมรับสำหรับการทดสอบความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ

ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 ก้อน

ก.2.2.2 ตัวอย่างทุกก้อนต้องเป็นไปตามข้อ 6.3 และข้อ 6.4 จึงจะถือว่าคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักรุ่นนั้นเป็นไปตามที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อจึงจะถือว่าคอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนักรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

มอก. 58-25XX

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักทำจากปูนซีเมนต์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่างๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ ใช้สำหรับก่อผนังโดยไม่รับน้ำหนักบรรทุก ในกรณีที่นำไปใช้ก่อกำแพงภายนอกโดยไม่รับน้ำหนักบรรทุก จะต้องมีการป้องกันผลกระทบจากสภาพอากาศอย่างมีประสิทธิผล

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 คอนกรีตบล็อกกลวง (hollow concrete block or hollow concrete masonry unit) หมายถึง ก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่างๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้สำหรับก่อผนังหรือกำแพงโดยมีโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน มีร่องหรือไม่มีก็ได้ และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิน้อยกว่า 75% ของพื้นที่หน้าตัดรวมที่ระนาบเดียวกัน

2.2 คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก (hollow nonloadbearing concrete masonry unit) หมายถึงคอนกรีตบล็อกกลวงใช้สำหรับผนังที่ออกแบบโดยไม่รับน้ำหนักบรรทุก นอกจากน้ำหนักตัวเอง

2.3 เปลือก (shell) หมายถึง ผนังภายนอกของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก ทั้งเปลือกผิวหน้าและเปลือกข้าง ดังรูปที่ 1(ก)

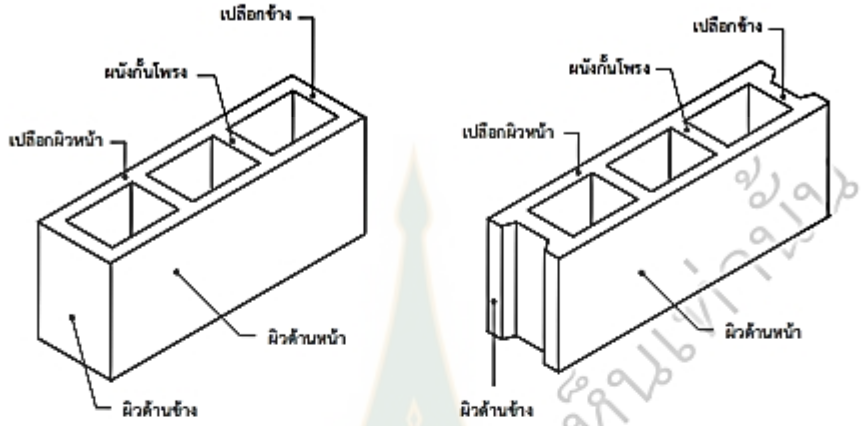
2.4 เปลือกผิวหน้า (face-shell) หมายถึง ผนังภายนอกของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก ซึ่งเชื่อมต่อด้วยผนังกั้นโพรง ดังรูปที่ 1(ก)

2.5 ผนังกั้นโพรง (web) หมายถึง ผนังภายในซึ่งกั้นระหว่างโพรงของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก ดังรูปที่ 1(ก)

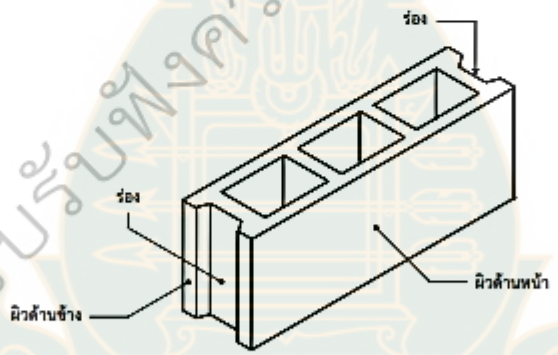
2.6 ร่อง (groove) หมายถึง ส่วนของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก ที่อยู่ลึกกว่าพื้นผิวด้านข้าง ดังรูปที่ 1(ข)

2.7 ความต้านแรงอัดสุทธิ หมายถึง กำลังอัดสูงสุดที่คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก สามารถรับได้ต่อพื้นที่หน้าตัดสุทธิ

2.8 พื้นที่หน้าตัดสุทธิ หมายถึง พื้นที่หน้าตัดของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักที่ระนาบขนานกับผิวรับแรงเฉพาะที่เป็นเนื้อคอนกรีต ไม่รวมช่องว่างภายในพื้นที่หน้าตัดรวม



(ก) เปลือกและผนังกั้นโพรง



(ข) ร่อง

รูปที่ 1 คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก
(ข้อ 2.3 ข้อ 2.4 ข้อ 2.5 และข้อ 2.6)

3. ประเภท

3.1 คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก แบ่งตามความหนาแน่นเป็น 3 ประเภท คือ

3.1.1 น้ำหนักเบา (light weight) สัญลักษณ์ L

3.1.2 น้ำหนักปานกลาง (medium weight) สัญลักษณ์ M

3.1.3 น้ำหนักทั่วไป (normal weight) สัญลักษณ์ N

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนาเปลือกผิวหน้า

คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก ต้องมีความหนาเปลือกผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 13 mm

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1

4.2 ความหนา ความสูง และความยาว

คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก ต้องมีขนาดความหนา ความสูง และความยาว ตามตารางที่ 1 โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ±3 mm

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.2

ตารางที่ 1 ขนาดของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก

(ข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	ความสูง	ความยาว
70	190	140 190 290 390
90	190	140 190 290 390
140	190	140 190 290 390
190	190	140 190 290 390

5. วัสดุและการทำ

5.1 วัสดุ

5.1.1 วัสดุประสาน ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ให้เป็นไปตาม มอก. 15 เล่ม 1

(2) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว ให้เป็นไปตาม มอก. 133

(3) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ให้เป็นไปตาม มอก. 2594

5.1.2 มวลผสม ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างดังต่อไปนี้

(1) มวลผสมคอนกรีต ให้เป็นไปตาม มอก. 566 ยกเว้นเกณฑ์กำหนดการคัดขนาดของมวลผสมคอนกรีต

(2) มวลผสมคอนกรีตน้ำหนักเบา ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมวลผสมคอนกรีตน้ำหนักเบา (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C331/C331M)

5.1.3 เถ้าลอยจากถ่านหินใช้เป็นวัสดุผสมคอนกรีต (ถ้ามี) ให้เป็นไปตาม มอก. 2135

5.1.4 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต (ถ้ามี) ให้เป็นไปตาม มอก. 733

5.1.5 น้ำผสมคอนกรีต ต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง และสารอื่น ๆ ที่อาจทำให้คุณภาพของคอนกรีตต่ำลง

5.1.6 สารผสมเพิ่มอื่น ๆ (ถ้ามี) เช่น สารกระจายกักฟองอากาศ สี สารกันน้ำ ต้องเป็นสารที่เหมาะสมสำหรับใช้กับคอนกรีต และเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

5.2 การทำ

ต้องผสมส่วนผสมตามข้อ 5.1 ให้เป็นเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ ขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักโดยใช้เครื่องเขย่าและอัดคอนกรีตให้แน่น รวมทั้งมีวิธีการบ่มให้คอนกรีตแข็งแรงตามที่กำหนด

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

6.1.1 คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักทุกก้อน ต้องปราศจากรอยแตกร้าว หรือส่วนเสียอื่นใดอันเป็นอุปสรรคต่อการก่อคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักอย่างถูกต้องหรือทำให้สิ่งก่อสร้างเสียกำลังหรือความคงทนถาวร รอยร้าวเล็กน้อยที่อาจเกิดขึ้นในกรรมวิธีการผลิตตามปกติ หรือรอยบิ่นเล็กน้อยเนื่องจากวิธีการเคลื่อนย้ายหรือขนส่ง จะไม่เป็นสาเหตุอ้างในการไม่ยอมรับ

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการตรวจพินิจ

6.1.2 ผิวด้านหน้าคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักต้องไม่มีรอยผิวกะเทาะ รอยร้าว ถ้ามีให้เป็นไปตามข้อ 6.1.2.1 และข้อ 6.1.2.2

6.1.2.1 รอยผิวกะเทาะ ต้องมีขนาดไม่มากกว่า 25 mm ณ ตำแหน่งใด ๆ

6.1.2.2 รอยร้าว ต้องมีขนาดไม่มากกว่า 0.5 mm และมีความยาวไม่มากกว่า 25% ของความสูงของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความต้านแรงอัดสุทธิ

คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักต้องมีความต้านแรงอัดสุทธิแต่ละก้อน ไม่น้อยกว่า 3.45 MPa (N/mm^2) และความต้านแรงอัดสุทธิเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 4.14 MPa (N/mm^2)

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.3

6.3 ความหนาแน่น

คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักต้องมีค่าความหนาแน่น ตามตารางที่ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4

ตารางที่ 2 ความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก

(ข้อ 6.3)

กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ประเภท	ความหนาแน่น (ρ)
น้ำหนักเบา	< 1 680
น้ำหนักปานกลาง	1 680 ≤ ρ < 2 000
น้ำหนักทั่วไป	≥ 2 000

7. การบรรจุ

7.1 ต้องบรรจุคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักบนแผงรองรับที่เหมาะสม ใช้วัสดุผูกมัดหรือวัสดุห่อหุ้มที่แข็งแรง เพื่อป้องกันชอบไม่ให้แตก บิ่น เสียหาย ที่จะเป็นผลเสียต่อผลิตภัณฑ์จากการขนส่ง การเก็บรักษา และการใช้งาน

หมายเหตุ *ในกรณีที่มีข้อตกลงเป็นอย่างอื่น ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย*

8. เครื่องหมายและฉลาก

8.1 ที่คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักทุก 50 ก้อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย และชัดเจน

(1) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(2) สัญลักษณ์แสดงประเภท

8.2 ที่ภาชนะบรรจุคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ชื่อ "คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก"

(2) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(3) ประเภท และสัญลักษณ์แสดงประเภท

(4) ความหนา ความสูง และความยาว เป็นมิลลิเมตร

(5) วัน เดือน ปี ที่ทำ

(6) จำนวนที่บรรจุ

8.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

9.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตาม ภาคผนวก ก.

10. การทดสอบ

10.1 ความหนาเปลือกผิวหน้า

10.1.1 เครื่องมือ

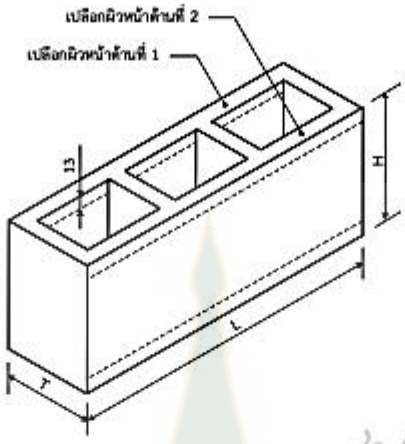
เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.1 mm

10.1.2 วิธีทดสอบ

วัดความหนาเปลือกผิวหน้าที่ความลึกจากขอบด้านยาว 13 mm ทั้งด้านบน และด้านล่าง ดังรูปที่ 2

10.1.3 การรายงานผล

รายงานผลค่าความหนาเปลือกผิวหน้าต่ำสุด เป็นมิลลิเมตร เป็นความหนาเปลือกผิวหน้า ในกรณีที่ค่าความหนาของเปลือกผิวหน้าต่ำสุดแต่ละด้านต่างกันน้อยกว่า 3 mm ให้รายงานผลค่าเฉลี่ยของความหนาเปลือกผิวหน้าต่ำสุดทั้งสองด้าน เป็นมิลลิเมตร เป็นความหนาเปลือกผิวหน้า



หน่วย เป็นมิลลิเมตร
T หมายถึง ความหนา
H หมายถึง ความสูง
L หมายถึง ความยาว
—— หมายถึง แนวการวัด

รูปที่ 2 แนวการวัดความหนาเปลือกผิวหน้าของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก
(ข้อ 10.1.2)

10.2 ความหนา ความสูง และความยาว

10.2.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดโลหะที่ครอบคลุมช่วงการใช้งาน ที่วัดได้ละเอียดถึง 1 mm

10.2.2 วิธีทดสอบ

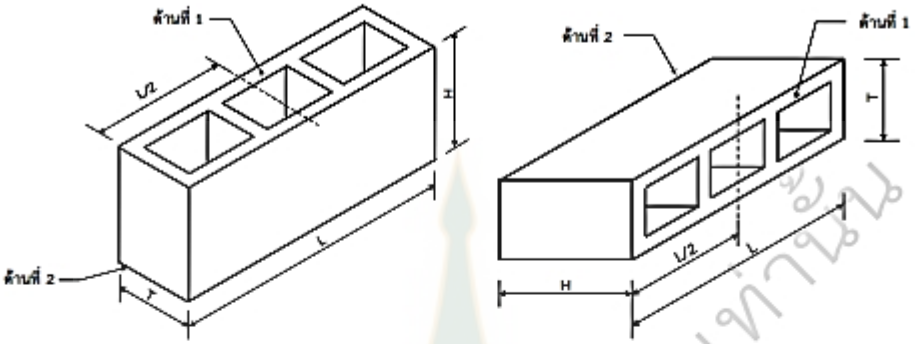
(1) วัดความหนาที่ระยะครึ่งหนึ่งของความยาว โดยวัดทั้งสองด้านตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 3(ก)

(2) วัดความสูงที่ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวโดยวัดทั้งสองด้านตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 3(ข)

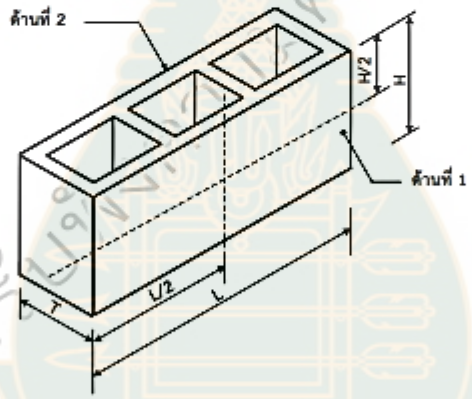
(3) วัดความยาวที่ระยะครึ่งหนึ่งของความสูงโดยวัดทั้งสองด้านตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 3(ข)

10.2.3 การรายงานผล

รายงานผลค่าความหนา ความสูง และความยาว ทุกค่า เป็นมิลลิเมตร



(ก) ตำแหน่งการวัดความหนา



(ข) ตำแหน่งการวัดความสูงและความยาว

T หมายถึง ความหนา
H หมายถึง ความสูง
L หมายถึง ความยาว

รูปที่ 3 ตำแหน่งการวัดขนาดของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก
(ข้อ 10.2.2)

10.3 ความต้านแรงอัดสุทธิ

10.3.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบความต้านแรงอัดที่ครอบคลุมช่วงการใช้งาน ที่วัดได้ละเอียดถึง 1% ของช่วงการใช้งาน

10.3.2 วิธีการทดสอบ

ให้เป็นไปตาม มอก. 109 โดยกดตัวอย่างทดสอบตามทิศทางการใช้งานจนได้ค่าแรงอัดสูงสุด

10.3.3 การคำนวณและการรายงานผล

10.3.3.1 การคำนวณ

(1) คำนวนค่าความต้านแรงอัดสุทธิ จากสูตร

$$P = \frac{F}{A_{n,avg}}$$

เมื่อ P คือ ความต้านแรงอัดสุทธิ เป็นเมกะพาสคัล
F คือ แรงอัดสูงสุด เป็นนิวตัน
$A_{n,avg}$ คือ พื้นที่หน้าตัดสุทธิเฉลี่ย เป็นตารางมิลลิเมตร

(2) คำนวนค่าพื้นที่หน้าตัดสุทธิเฉลี่ย จากการเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดสุทธิของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักแต่ละก้อน จำนวนสามก้อนที่ได้จากการทดสอบความหนาแน่น ตามข้อ 10.4 โดยคำนวนค่าพื้นที่หน้าตัดสุทธิ จากสูตร

$$A_n = \frac{(m_s - m_i) \times 10^6}{H}$$

เมื่อ A_n คือ พื้นที่หน้าตัดสุทธิของคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักแต่ละก้อน เป็นตารางมิลลิเมตร
H คือ ความสูงเฉลี่ยของตัวอย่าง เป็นมิลลิเมตร
m_s คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำ เป็นกิโลกรัม
m_i คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่อชั่งในน้ำ เป็นกิโลกรัม

หมายเหตุ *พื้นที่หน้าตัดสุทธิเฉลี่ยต้องได้มาจากคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักในรุ่นเดียวกัน*

10.3.3.2 การรายงานผล

ให้รายงานผลค่าความต้านแรงอัดสุทธิของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักแต่ละก้อน และค่าความต้านแรงอัดสุทธิเฉลี่ยของคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก เป็นเมกะพาสคัล

10.4 ความหนาแน่น

10.4.1 เครื่องมือ

10.4.1.1 เครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึง 1 g

10.4.1.2 ตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ (110 ± 5)°C

10.4.2 วิธีการทดสอบ

10.4.2.1 แช่ตัวอย่างในน้ำ ณ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 h ถึง 28 h โดยให้ระดับน้ำสูงกว่าผิวตัวอย่าง อย่างน้อย 150 mm การวางตัวอย่างแต่ละก้อนต้องไม่สัมผัสกันและอยู่ห่างจากกันถึงไม่น้อยกว่า 3 mm โดยใช้ตะแกรงที่มีพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับตัวอย่างไม่มากกว่า 10% ของพื้นที่ผิวตัวอย่าง

10.4.2.2 นำขึ้นทดสอบมาชั่งในน้ำโดยตัวอย่างต้องจมอยู่ในน้ำทั้งก้อนโดยใช้ตะแกรงโลหะเป็นภาชนะในการชั่ง บันทึกค่าที่ได้ (m_i) หลังจากนั้นยกชิ้นทดสอบพร้อมภาชนะขึ้นจากน้ำและวางบนตะแกรงโลหะที่มีขนาดรูตะแกรง 10 mm หรือใหญ่กว่า โดยให้น้ำสามารถไหลออกจากตัวอย่างได้ ทิ้งไว้เป็นเวลา 55 s ถึง 65 s หลังจากนั้นเช็ดผิวให้แห้งด้วยผ้าชื้นแล้วนำไปชั่ง (m_s)

10.4.2.3 นำตัวอย่างจากข้อ 10.4.2.2 อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 °C ถึง 115°C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 h แล้วนำไปชั่ง (m_d) หรือค่าการชั่งในช่วง 2 h โดยค่าความสูญเสียน้ำเมื่อเทียบกับการชั่งก่อนหน้าต้องไม่มากกว่า 0.2%

10.4.3 การคำนวณ และการรายงานผล

10.4.3.1 การคำนวณ

ให้คำนวณค่าความหนาแน่น จากสูตร

$$\rho = \frac{m_d \times 1000}{m_s - m_i}$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่น เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
m_s คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำ เป็นกิโลกรัม
m_d คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่ออบแห้ง เป็นกิโลกรัม
m_i คือ มวลชิ้นทดสอบเมื่อชั่งในน้ำ เป็นกิโลกรัม

10.4.3.2 การรายงานผล

ให้รายงานผลค่าความหนาแน่นเฉลี่ย เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 9.1)

ก.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักที่มีประเภท และขนาดเดียวกัน ผลิตโดยใช้การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต และวิธีการบ่มเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ก.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์การยอมรับสำหรับการทดสอบรายการขนาด ลักษณะทั่วไป และความต้านแรงอัดสุทธิ

ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 ก้อน

ก.2.1.2 ตัวอย่างทุกก้อนต้องเป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 6.1 และข้อ 6.2 จึงจะถือว่าคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักรุ่นนั้นเป็นไปตามที่กำหนด

ก.2.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์การยอมรับสำหรับการทดสอบรายการความหนาแน่น

ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 ก้อน

ก.2.2.2 ตัวอย่างทุกก้อนต้องเป็นไปตามข้อ 6.3 จึงจะถือว่าคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักรุ่นนั้นเป็นไปตามที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อจึงจะถือว่าคอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนักรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข

มาตรฐานวิธีการทดสอบ Vebe Test

BRITISH STANDARD

BS EN
12350-3:2009

Testing fresh concrete

Part 3: Vebe test

ICS 91.100.30,

NO COPYING WITHOUT BSI PERMISSION EXCEPT AS PERMITTED BY COPYRIGHT LAW

BSI
British Standards

National foreword

This British Standard is the UK implementation of EN 12350-3:2009. It supersedes BS EN 12350-3:2000 which is withdrawn.

The UK participation in its preparation was entrusted to Technical Committee B/517/1, Concrete production and testing.

A list of organizations represented on this committee can be obtained on request to its secretary.

This publication does not purport to include all the necessary provisions of a contract. Users are responsible for its correct application.

Compliance with a British Standard cannot confer immunity from legal obligations.

This British Standard was published under the authority of the Standards Policy and Strategy Committee on 31 May 2009

© BSI 2009

ISBN 978 0 580 58790 0

Amendments/corrigenda issued since publication

Date	Comments

BS EN 12350-3:2009

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 12350-3

March 2009

ICS 91.100.30

Supersedes EN 12350-3:1999

English Version

Testing fresh concrete - Part 3: Vebe test

Essais pour béton frais - Partie 3: Essai Vébé

Prüfung von Frischbeton - Teil 3: Vebe-Prüfung

This European Standard was approved by CEN on 20 January 2009.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

© 2009 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN 12350-3:2009: E

Contents

Page

Foreword 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Principle 5
4 Apparatus 5
5 Sampling 6
6 Procedure 6
7 Test result 7
8 Test report 7
9 Precision 8

Foreword

This document (EN 12350-3:2009) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 104 "Concrete and related products", the secretariat of which is held by DIN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by September 2009, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by September 2009.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This document supersedes EN 12350-3:1999.

This standard is one of a series concerned with testing concrete.

This series EN 12350 includes the following parts.

Part 1: Sampling;

Part 2: Slump-test;

Part 3: Vebe test;

Part 4: Degree of compactability;

Part 5: Flow table test;

Part 6: Density;

Part 7: Air content - Pressure methods;

Part 8: Self-compacting concrete - Slump-flow test (in preparation);

Part 9: Self-compacting concrete - V-funnel test (in preparation);

Part 10: Self-compacting concrete - L-box test (in preparation);

Part 11: Self-compacting concrete - Sieve segregation test (in preparation);

Part 12: Self-compacting concrete - J-ring test (in preparation).

CAUTION — When cement is mixed with water, alkali is released. Take precautions to avoid dry cement entering the eyes, mouth and nose whilst mixing concrete. Prevent skin contact with wet cement or concrete by wearing suitable protective clothing. If cement or concrete enters the eye, immediately wash it out thoroughly with clean water and seek medical treatment without delay. Wash wet concrete off the skin immediately.

The following amendments have been made to the 1999-10 edition of this standard:

— editorial revision

— time allowed for raising the mould changed from between 5 s and 10 s to between 2 s and 5 s.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

1 Scope

This European Standard specifies a method for determining the consistency of fresh concrete by means of the Vebe time.

It is not applicable to concrete of which the maximum size of aggregate exceeds 63 mm.

If the Vebe time is less than 5 s or more than 30 s, the concrete has a consistency for which the Vebe test is unsuitable.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

EN 12350-1 *Testing fresh concrete — Part 1: Sampling*

3 Principle

The fresh concrete is compacted into a slump mould. The mould is lifted clear of the concrete and a transparent disc is swung over the top of the concrete and carefully lowered until it comes in contact with the concrete. The slump of the concrete is recorded. The vibrating table is started and the time taken for the lower surface of the transparent disc to be fully in contact with the grout (the Vebe time), is measured.

4 Apparatus

4.1 Vebe meter (Consistometer)

4.1.1 Container, made of metal not readily attacked by cement paste, cylindrical in shape (A), having an internal diameter of (240 ± 5) mm and a height of (200 ± 2) mm. The thickness of the wall shall be approximately 3 mm and that of the base approximately 7,5 mm. The container shall be watertight and of sufficient rigidity to retain its shape under rough usage. It shall be fitted with handles and brackets, the latter enabling it to be securely clamped to the top of the vibrating table (G) (see 4.1.4) by means of wing nuts (H).

4.1.2 Mould, made of metal not readily attacked by cement paste and not thinner than 1,5 mm. The interior of the mould shall be smooth and free from projections such as protruding rivets and shall be free from dents. The mould shall be in the form of a hollow frustum of a cone having the following internal dimensions:

— diameter of base: (200 ± 2) mm;

— diameter of top: (100 ± 2) mm;

— height: (300 ± 2) mm.

The base and the top of the mould shall be open and parallel to each other and at right angles to the axis. The mould shall be provided, on the upper portion, with two handles at approximately two-thirds of the height, to facilitate lifting it from the moulded concrete test specimen in a vertical direction, as required by the test.

4.1.3 Disc, transparent, horizontal (C), attached to a rod (J) which slides vertically through a guide sleeve (E) mounted on a swivel arm (N) and which can be fixed in position by a screw (Q). The swivel arm also supports a funnel (D), the bottom of which coincides with the top of the conical mould when the latter is positioned concentrically in the container. The swivel arm is located by a holder (M) and can be fixed in position by a set screw (F). When in the appropriate position, the axes of the rod and of the funnel shall be coincident with the axis of the container. The transparent disc shall be (230 ± 2) mm in diameter and (10 ± 2) mm in thickness. A weight (P) placed directly above the disc shall be provided such that the moving assembly comprising rod, disc and weight has a mass of (2 750 ± 50) g. The rod shall be provided with a scale at 5 mm intervals to record the slump of the concrete.

4.2 Vibrating table (G), having minimum dimensions of (380 ± 3) mm in length and (260 ± 3) mm in width and supported on four rubber shock absorbers on a hollow base (K), which in turn rests on three rubber feet. A vibrator unit (L) is securely fixed to the bottom of the table. The vibrator shall operate at a nominal frequency of 50 Hz to 60 Hz and the vertical amplitude of the table with the empty container on top of it shall be approximately ±0,5 mm.

4.3 Compacting rod, of circular cross-section, straight, made of steel, having a diameter of approximately 16 mm and length approximately 600 mm and with rounded ends.

4.4 Stopwatch or clock, capable of recording time to an accuracy of 0,5 s.

4.5 Remixing container, flat tray of rigid construction and made from a non-absorbent material not readily attacked by cement paste. It shall be of appropriate dimensions such that the concrete can be thoroughly re-mixed, using the square-mouthed shovel.

4.6 Shovel, with square mouth

NOTE The square mouth is required to ensure proper mixing of material on the re-mixing tray.

4.7 Moist cloth.

4.8 Scoop, width approximately 100 mm.

5 Sampling

The sample shall be obtained in accordance with EN 12350-1.

The sample shall be re-mixed using the remixing container and the square mouthed shovel before carrying out the test.

NOTE Alternative sampling procedures may be given in national standards or provisions in the place of use of concrete.

6 Procedure

Place the Vebe meter on a rigid horizontal base, ensuring that the container (A) is firmly fixed to the vibrating table (G) by means of the wing nuts (H). Dampen the mould (B) and place it in the container. Swing the funnel (D) into position over the mould and lower onto the mould. Tighten the screw (F) so that the mould cannot rise from the bottom of the container.

From the sample of concrete obtained in accordance with Clause 5, fill the mould in three layers, each approximately one-third of the height of the mould when compacted. Compact each layer with 25 strokes of the compacting rod, ensuring that the strokes are uniformly distributed over the cross-section of each layer.

For the bottom layer, this will necessitate inclining the rod slightly and positioning approximately half the strokes spirally toward the centre. Compact the concrete throughout its whole depth, taking care not to strike the base. Compact the second layer and the top layer throughout its depth, so that the strokes just penetrate into the underlying layer. In filling and tamping the top layer, heap the concrete above the mould before tamping is started. If necessary, add further concrete to maintain an excess above the top of the mould throughout the compacting operation.

After the top layer has been tamped, loosen the screw (F) and raise the funnel (D) and swing it out of the way and tighten the screw (F) in the new position. Ensure that the mould (B) does not rise or move prematurely and concrete is not allowed to fall into the container (A).

Strike off the concrete level with the top of the mould with a sawing and rolling motion of the compacting rod. Remove the mould (B) from the concrete by raising it carefully in a vertical direction, using the handles. Perform the operation of raising the mould in 2 s to 5 s by a steady upward lift with no lateral or torsional motion being imparted to the concrete.

If the concrete shears, as shown in Figure 2b), collapses, as shown in Figure 2c), or slumps to the extent that it touches the wall of the container (A), record the fact.

If the concrete has not slumped into contact with the wall of the container (A), and a slump, as shown in Figure 2a) has been obtained, record the fact.

Swing the transparent disc (C) over the top of the concrete, loosen the screw (Q) and lower the disc very carefully until it just comes into contact with the concrete.

Provided there has been a true slump, when the disc (C) just touches the highest point of the concrete, tighten the screw (Q). Read and record the value of the slump from the scale (J). Loosen the screw (Q) to allow the disc (C) to easily slide down into the container to rest fully on the concrete.

If there has not been a true slump ensure that screw (Q) is loosened to allow the disc (C) to slide down into the container to rest on the concrete.

Start the vibration of the table and the timer simultaneously. Observe the way the concrete is remoulded through the transparent disc (C). As soon as the lower surface of the disc (C) is fully in contact with the cement grout, stop the timer and switch off the vibrating table. Record the time taken to the nearest second.

Carry out the entire operation, from the start of the filling, without interruption, and complete within 5 minutes.

NOTE The consistence of a concrete mix changes with time, due to hydration of the cement and, possibly, loss of moisture. Tests on different samples should, therefore, be carried out at a constant time interval after mixing, if strictly comparable results are to be obtained.

7 Test result

Record the time read from the stopwatch, to the nearest second. This is the Vebe time, expressing the consistency of the mix under test.

8 Test report

The report shall include:

a) identification of the test sample;

b) location of performance of test;

c) date of test;

d) type of slump — true/collapse/shear;

e) measured true slump, to nearest 10 mm (if appropriate);

f) Vebe time in s;

g) any deviation from standard test method;

h) declaration by the person technically responsible for the test that it was carried out in accordance with this document, except as noted in item g).

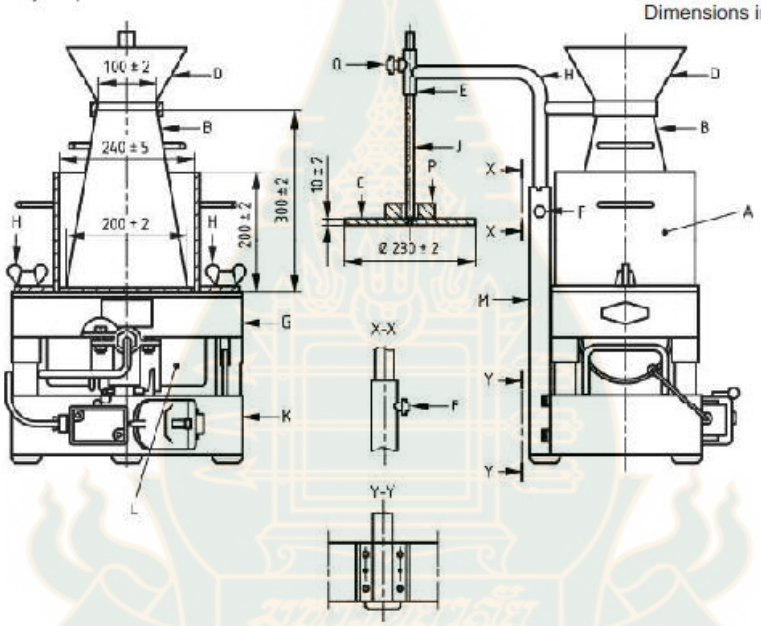
The report may include:

i) temperature of the concrete sample at time of test;

9 Precision

There is currently no precision data for this test.

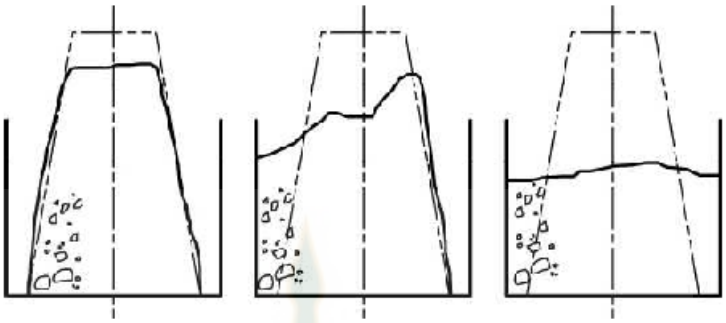
Dimensions in millimetres



Key:

A	Container	J	Scale
B	Mould	K	Hollow base
C	Transparent disc	L	Vibrator unit
D	Funnel	M	Holder
E	Guide sleeve	N	Swivel arm
F	Screw	P	Weight
G	Vibrating table	Q	Screw
H	Wing nuts	Y-Y	Detail
		X-X	Detail

Figure 1 — Typical Consistometer (Vebe meter)



a) True slump b) Shear Slump c) Collapse slump

Figure 2 — Forms of slump

BS EN
12350-3:2009

BSI - British Standards Institution

BSI is the independent national body responsible for preparing British Standards. It presents the UK view on standards in Europe and at the international level. It is incorporated by Royal Charter.

Revisions

British Standards are updated by amendment or revision. Users of British Standards should make sure that they possess the latest amendments or editions.

It is the constant aim of BSI to improve the quality of our products and services. We would be grateful if anyone finding an inaccuracy or ambiguity while using this British Standard would inform the Secretary of the technical committee responsible, the identity of which can be found on the inside front cover. Tel: +44 (0)20 8996 9000. Fax: +44 (0)20 8996 7400.

BSI offers members an individual updating service called PLUS which ensures that subscribers automatically receive the latest editions of standards.

Buying standards

Orders for all BSI, international and foreign standards publications should be addressed to Customer Services. Tel: +44 (0)20 8996 9001. Fax: +44 (0)20 8996 7001 Email: orders@bsigroup.com You may also buy directly using a debit/credit card from the BSI Shop on the Website http://www.bsigroup.com/shop

In response to orders for international standards, it is BSI policy to supply the BSI implementation of those that have been published as British Standards, unless otherwise requested.

Information on standards

BSI provides a wide range of information on national, European and international standards through its Library and its Technical Help to Exporters Service. Various BSI electronic information services are also available which give details on all its products and services. Contact Information Centre. Tel: +44 (0)20 8996 7111 Fax: +44 (0)20 8996 7048 Email: info@bsigroup.com

Subscribing members of BSI are kept up to date with standards developments and receive substantial discounts on the purchase price of standards. For details of these and other benefits contact Membership Administration. Tel: +44 (0)20 8996 7002 Fax: +44 (0)20 8996 7001 Email: membership@bsigroup.com

Information regarding online access to British Standards via British Standards Online can be found at http://www.bsigroup.com/BSOL

Further information about BSI is available on the BSI website at http://www.bsigroup.com.

Copyright

Copyright subsists in all BSI publications. BSI also holds the copyright, in the UK, of the publications of the international standardization bodies. Except as permitted under the Copyright, Designs and Patents Act 1988 no extract may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means – electronic, photocopying, recording or otherwise – without prior written permission from BSI.

This does not preclude the free use, in the course of implementing the standard, of necessary details such as symbols, and size, type or grade designations. If these details are to be used for any other purpose than implementation then the prior written permission of BSI must be obtained.

Details and advice can be obtained from the Copyright and Licensing Manager. Tel: +44 (0)20 8996 7070 Email: copyright@bsigroup.com

BSI Group
Headquarters 389
Chiswick High Road,
London, W4 4AL, UK
Tel +44 (0)20 8996 9001
Fax +44 (0)20 8996 7001
www.bsigroup.com/
standards

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์เคมีของเถ้าชานอ้อย

ผลการวิเคราะห์อัตราการชะละลายของธาตุและปริมาณธาตุที่คงค้างในน้ำในคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าชานอ้อย

Printed by Eval on 15-Aug-2019 11:14:09
Sample :S-62154-Bagasse-Ash-1
Sample measured on 15-Aug-2019 10:47:30

SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	P2O5	MgO
233.7 KCps	13.8 KCps	45.5 KCps	193.4 KCps	37.6 KCps	5.1 KCps	5.0 KCps
50.0 %	3.16 %	2.93 %	2.49 %	2.27 %	1.21 %	1.05 %

SO3	TiO2	Na2O	MnO	Cl	ZrO2	SrO
3.3 KCps	7.8 KCps	0.2 KCps	9.3 KCps	1.6 KCps	28.3 KCps	12.6 KCps
0.482 %	0.437 %	0.214 %	0.162 %	0.146 %	0.0754 %	0.0380 %

ZnO	Cr2O3	CuO	Rb2O	NiO	Compton	Rayleigh
5.5 KCps	0.6 KCps	2.6 KCps	4.5 KCps	0.8 KCps		
0.0221 %	0.0164 %	0.0135 %	0.0125 %	0.00572 %	1.00	0.00

Sum
64.77 %

Printed by Eval on 15-Aug-2019 11:15:30
Sample :S-62154-Bagasse-Ash-1
Sample measured on 15-Aug-2019 10:47:30

SiO2	Al2O3	CaO	K2O	Fe2O3	P2O5	MgO
233.7 KCps	13.8 KCps	45.5 KCps	37.6 KCps	193.4 KCps	5.1 KCps	5.0 KCps
77.1 %	5.29 %	4.35 %	3.50 %	3.35 %	2.10 %	1.90 %

SO3	TiO2	Na2O	MnO	Cl	ZrO2	ZnO
3.3 KCps	7.8 KCps	0.2 KCps	9.3 KCps	1.6 KCps	28.3 KCps	5.5 KCps
0.767 %	0.620 %	0.425 %	0.220 %	0.220 %	0.0461 %	0.0312 %

Cr2O3	SrO	CuO	Rb2O	NiO	Compton	Rayleigh
0.6 KCps	12.6 KCps	2.6 KCps	4.5 KCps	0.8 KCps		
0.0219 %	0.0217 %	0.0188 %	0.00802 %	0.00772 %	1.05	0.00

Norm.
100.00 %

Printed by Eval on 15-Aug-2019 11:32:03
Sample :S-62154-Bagasse-Ash-2
Sample measured on 15-Aug-2019 11:08:56

SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	P2O5	MgO
238.5 KCps	14.2 KCps	45.8 KCps	191.2 KCps	37.8 KCps	5.0 KCps	5.2 KCps
51.1 %	3.27 %	2.95 %	2.46 %	2.28 %	1.20 %	1.10 %

SO3	TiO2	Na2O	MnO	Cl	ZrO2	SrO
3.4 KCps	7.9 KCps	0.2 KCps	9.4 KCps	1.5 KCps	30.3 KCps	12.4 KCps
0.479 %	0.446 %	0.216 %	0.163 %	0.141 %	0.0817 %	0.0370 %

ZnO	Cr2O3	CuO	Rb2O	NiO	Compton	Rayleigh
5.5 KCps	0.5 KCps	2.4 KCps	4.1 KCps	0.7 KCps		
0.0223 %	0.0153 %	0.0127 %	0.0110 %	0.00509 %	0.96	0.00

Sum
66.02 %

Printed by Eval on 15-Aug-2019 11:32:44
Sample :S-62154-Bagasse-Ash-2
Sample measured on 15-Aug-2019 11:08:56

SiO2	Al2O3	CaO	K2O	Fe2O3	P2O5	MgO
238.5 KCps	14.2 KCps	45.8 KCps	37.8 KCps	191.2 KCps	5.0 KCps	5.2 KCps
77.3 %	5.36 %	4.30 %	3.46 %	3.25 %	2.04 %	1.94 %

SO3	TiO2	Na2O	MnO	Cl	ZrO2	ZnO
3.4 KCps	7.9 KCps	0.2 KCps	9.4 KCps	1.5 KCps	30.3 KCps	5.5 KCps
0.777 %	0.622 %	0.416 %	0.217 %	0.209 %	0.0484 %	0.0309 %

SrO	Cr2O3	CuO	Rb2O	NiO	Compton	Rayleigh
12.4 KCps	0.5 KCps	2.4 KCps	4.1 KCps	0.7 KCps		
0.0209 %	0.0201 %	0.0173 %	0.00710 %	0.00673 %	1.01	0.00

Norm.
100.00 %

แบบ วศ.1

รายงานการทดสอบ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง	เครื่องหมาย / ตรา	หมายเลขปฏิบัติการ
เถ้าชานอ้อย (bagasse ash)	-	L63/02591.1- L63/02591.2

ผลการทดสอบ

		L63/02591.1	L63/02591.2
น้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผา (L.O.I)	ร้อยละ	11.0	10.7

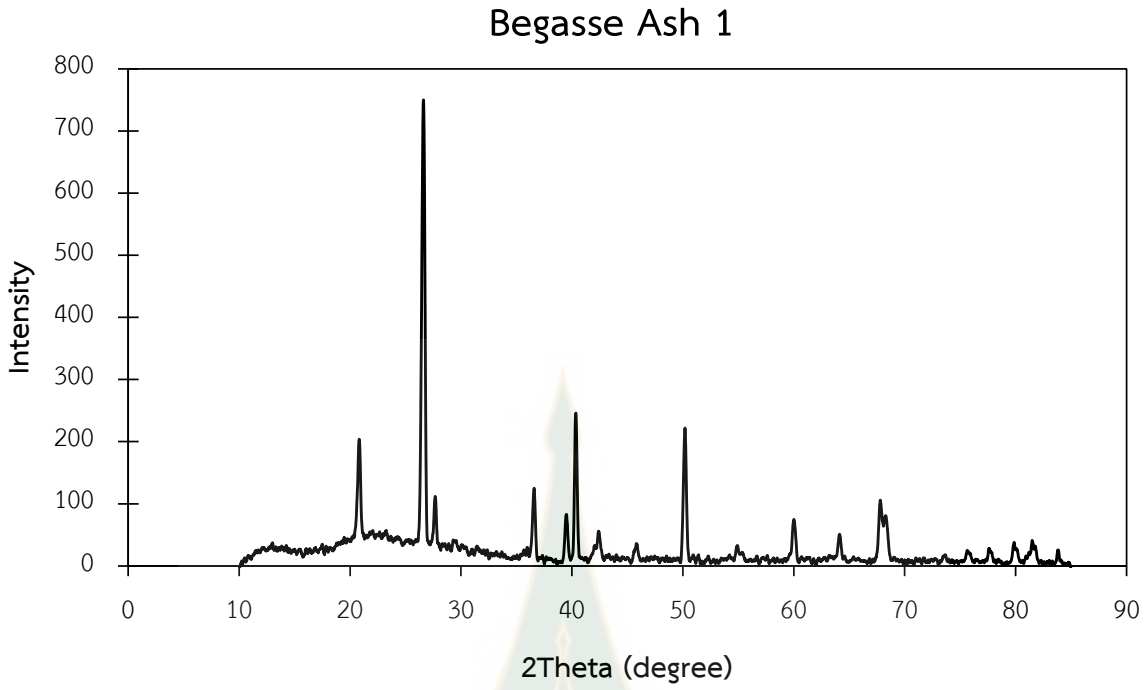
ชื่อผู้ใช้บริการ	ผศ.ดร. กุลธิดา บรรจงศิริ
ที่อยู่ผู้ใช้บริการ	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 9/9 หมู่ 9 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
ลักษณะตัวอย่าง	ตัวอย่างทั้งสองเป็นผงละเอียดสีเทาเข้ม
วันที่ทดสอบ	17 - 18 มีนาคม 2563
วิธีทดสอบ	ASTM C114-18

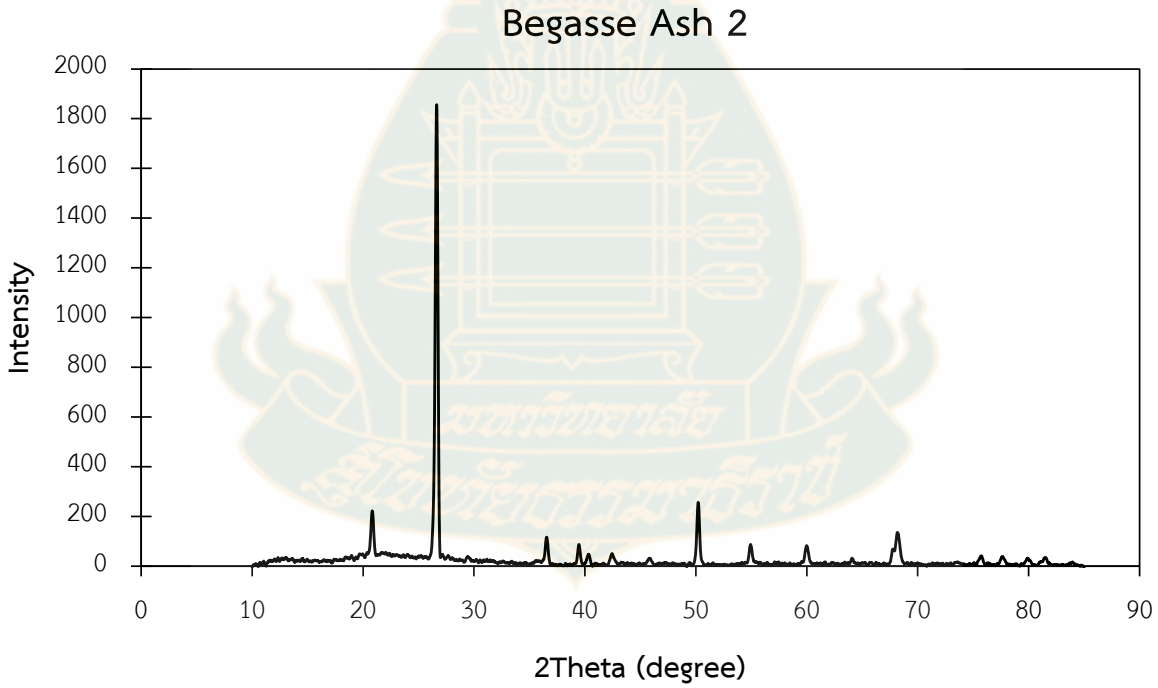
ผู้รับรอง	ผู้รายงาน
(นางอรวรรณ ศรีคุ้มวงษ์)	(นางนุชนารถ หอมธูป)
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ	นักวิทยาศาสตร์

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง
ห้ามคัดถ่ายใบรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร

ภาคผนวก ง

แผนภูมิผลการทดสอบ XRD ของเถ้าชานอ้อย


Begasse Ash 1
Intensity
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
2Theta (degree)


Begasse Ash 2
Intensity
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
2Theta (degree)

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์เคมีของมอร์ต้าผสมเถ้าชานอ้อย

ผลการทดสอบน้ำที่ใช้แช่มอร์ตาร์ที่อายุ 3 วัน

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:41:13
Sample :S-63044 3day 0
Sample measured on 20-Jul-2020 14:06:10

H2O	Ca	Si	K	Fe	Cu	Compton
	4.4 KCps	0.1 KCps	0.2 KCps	1.1 KCps	1.5 KCps	
99.9 %	0.0624 %	0.00722 %	0.00293 %	0.00222 %	0.00124 %	0.92

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:43:10
Sample :S-63044 3day 10
Sample measured on 20-Jul-2020 14:27:02

H2O	Si	Ca	K	Fe	Cu	Compton
	0.1 KCps	0.2 KCps	0.2 KCps	1.1 KCps	1.5 KCps	
100.0 %	0.00554 %	0.00342 %	0.00318 %	0.00211 %	0.00126 %	1.00

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:43:43
Sample :S-63044 3day 20
Sample measured on 20-Jul-2020 14:48:04

H2O	Ca	Si	K	Fe	Cu	Compton
	0.6 KCps	0.1 KCps	0.2 KCps	1.1 KCps	1.6 KCps	
100.0 %	0.00815 %	0.00574 %	0.00365 %	0.00226 %	0.00135 %	1.09

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:44:32
Sample :S-63044 3day 30
Sample measured on 20-Jul-2020 15:09:06

H2O	Ca	Si	K	Fe	Cu	Compton
	1.3 KCps	0.1 KCps	0.2 KCps	1.0 KCps	1.5 KCps	
100.0 %	0.0183 %	0.00626 %	0.00361 %	0.00205 %	0.00125 %	0.98

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:45:19
Sample :S-63044 3day 40
Sample measured on 20-Jul-2020 15:30:08

H2O	Ca	Si	K	Fe	Cu	Compton
	6.7 KCps	0.1 KCps	0.2 KCps	1.2 KCps	1.6 KCps	
99.9 %	0.0948 %	0.00794 %	0.00433 %	0.00240 %	0.00132 %	1.05

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:45:37
Sample :S-63044 3day 50
Sample measured on 20-Jul-2020 15:51:11

H2O	Ca	Si	K	Fe	Cu	Compton
	2.4 KCps	0.1 KCps	0.2 KCps	1.0 KCps	1.4 KCps	
100.0 %	0.0340 %	0.00647 %	0.00358 %	0.00209 %	0.00117 %	1.04

Sum
100.00 %

ผลการทดสอบน้ำที่ใช้แช่มอร์ตาร์ที่อายุ 7 วัน

Printed by Eval on 15-Aug-2019 16:13:21
Sample :S-62154-0-7d
Sample measured on 15-Aug-2019 15:50:18

H2O	K	Ca	Si	Fe	Cu	Compton
	0.8 KCps	0.7 KCps	0.1 KCps	1.0 KCps	1.6 KCps	
100.0 %	0.0136 %	0.00941 %	0.00610 %	0.00200 %	0.00134 %	0.85

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:19:37
Sample :S-62154-10-7d
Sample measured on 15-Aug-2019 16:11:17

H2O	Ca	K	Si	S	Fe	Cu
	6.2 KCps	0.9 KCps	0.1 KCps	0.2 KCps	1.0 KCps	1.3 KCps
99.9 %	0.0880 %	0.0154 %	0.00701 %	0.00524 %	0.00198 %	0.00109 %

Compton	Sum
0.84	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:22:25
Sample :S-62154-20-7d
Sample measured on 15-Aug-2019 16:32:17

H2O	Ca	K	Si	Fe	Cu	Compton
	13.6 KCps	0.9 KCps	0.1 KCps	0.9 KCps	1.8 KCps	
99.8 %	0.193 %	0.0161 %	0.00809 %	0.00179 %	0.00153 %	0.81

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:23:04
Sample :S-62154-30-7d
Sample measured on 15-Aug-2019 16:53:20

H2O	K	Si	Fe	Cu	Compton	Sum
	1.1 KCps	0.1 KCps	1.1 KCps	1.6 KCps		
100.0 %	0.0202 %	0.00546 %	0.00213 %	0.00129 %	0.81	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:23:33
Sample :S-62154-40-7d
Sample measured on 15-Aug-2019 17:14:24

H2O	K	Si	Fe	Cu	Compton	Sum
	1.2 KCps	0.1 KCps	1.0 KCps	1.3 KCps		
100.0 %	0.0218 %	0.00516 %	0.00205 %	0.00111 %	0.95	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:24:04
Sample :S-62154-50-7d
Sample measured on 15-Aug-2019 17:35:29

H2O	K	Si	Ca	Fe	Cu	Compton
	1.0 KCps	0.2 KCps	0.2 KCps	0.9 KCps	1.7 KCps	
100.0 %	0.0180 %	0.0134 %	0.00295 %	0.00188 %	0.00141 %	0.93

Sum
100.00 %

ผลการทดสอบน้ำที่ใช้แช่มอร์ตาร์ที่อายุ 14 วัน

Printed by Eval on 16-Aug-2019 10:57:45
Sample :S-62154-0-14d
Sample measured on 15-Aug-2019 17:56:31

H2O	K	Ca	Si	Fe	Cu	Ni
	0.8 KCps	0.6 KCps	0.1 KCps	1.1 KCps	1.7 KCps	0.6 KCps
100.0 %	0.0148 %	0.00796 %	0.00695 %	0.00221 %	0.00139 %	0.000645 %

Compton	Sum
0.87	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:44:03
Sample :S-62154-10-14d
Sample measured on 15-Aug-2019 18:17:34

H2O	K	Ca	S	Si	Fe	Cu
	1.1 KCps	1.0 KCps	0.4 KCps	0.1 KCps	1.1 KCps	1.7 KCps
99.9 %	0.0194 %	0.0137 %	0.00842 %	0.00556 %	0.00227 %	0.00142 %

Compton	Sum
0.94	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 10:58:25
Sample :S-62154-20-14d
Sample measured on 15-Aug-2019 18:38:39

H2O	Ca	K	Si	Fe	Cu	Cr
	1.8 KCps	1.1 KCps	0.1 KCps	1.1 KCps	1.5 KCps	0.2 KCps
99.9 %	0.0254 %	0.0189 %	0.00531 %	0.00222 %	0.00123 %	0.00116 %

Compton	Sum
0.90	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:43:50
Sample :S-62154-30-14d
Sample measured on 15-Aug-2019 18:59:42

H2O	K	Si	Ca	Fe	Cu	Compton
	1.2 KCps	0.1 KCps	0.3 KCps	1.1 KCps	1.8 KCps	
100.0 %	0.0216 %	0.00597 %	0.00390 %	0.00224 %	0.00146 %	0.90

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:43:45
Sample :S-62154-40-14d
Sample measured on 15-Aug-2019 19:20:43

H2O	K	Si	Ca	Fe	Cu	Compton
	1.4 KCps	0.1 KCps	0.4 KCps	1.1 KCps	1.7 KCps	
100.0 %	0.0251 %	0.00614 %	0.00506 %	0.00225 %	0.00138 %	0.89

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:43:41
Sample :S-62154-50-14d
Sample measured on 15-Aug-2019 19:41:47

H2O	Ca	Si	K	Fe	Cu	Compton
	5.7 KCps	0.2 KCps	1.0 KCps	1.0 KCps	1.6 KCps	
99.9 %	0.0803 %	0.0200 %	0.0181 %	0.00193 %	0.00137 %	0.86

Sum
100.00 %

ผลการทดสอบน้ำที่ใช้แช่มอร์ตาร์ที่อายุ 28 วัน

Printed by Eval on 16-Aug-2019 09:51:01
Sample :S-62154-0-28d
Sample measured on 16-Aug-2019 09:12:58

H2O	K	Si	Ca	Fe	Cu	Compton
	1.2 KCps	0.1 KCps	0.2 KCps	1.1 KCps	1.6 KCps	
100.0 %	0.0206 %	0.00767 %	0.00265 %	0.00226 %	0.00133 %	0.95

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 10:31:30
Sample :S-62154-10-28d
Sample measured on 16-Aug-2019 09:33:50

H2O	K	S	Si	Ca	Fe	Cu
	1.3 KCps	0.7 KCps	0.1 KCps	0.5 KCps	1.0 KCps	1.6 KCps
99.9 %	0.0235 %	0.0169 %	0.00686 %	0.00692 %	0.00205 %	0.00131 %

Compton	Sum
0.96	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 10:31:51
Sample :S-62154-20-28d
Sample measured on 16-Aug-2019 09:54:50

H2O	K	Si	Fe	Ca	Cu	Compton
	1.4 KCps	0.1 KCps	1.0 KCps	0.1 KCps	1.7 KCps	
100.0 %	0.0253 %	0.00965 %	0.00207 %	0.00203 %	0.00144 %	1.03

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 10:56:59
Sample :S-62154-30-28d
Sample measured on 16-Aug-2019 10:19:46

H2O	K	Si	Al	Ca	Fe	Cu
	1.7 KCps	0.1 KCps	0.0 KCps	0.3 KCps	1.1 KCps	1.6 KCps
99.9 %	0.0300 %	0.0110 %	0.00601 %	0.00406 %	0.00223 %	0.00136 %

Compton	Sum
0.93	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 11:19:25
Sample :S-62154-40-28d
Sample measured on 16-Aug-2019 10:40:48

H2O	K	Si	Fe	Cu	Compton	Sum
	1.8 KCps	0.1 KCps	1.2 KCps	1.4 KCps		
100.0 %	0.0325 %	0.00734 %	0.00235 %	0.00114 %	0.89	100.00 %

Printed by Eval on 16-Aug-2019 11:23:36
Sample :S62154-50-28d
Sample measured on 16-Aug-2019 11:01:52

H2O	K	Si	Ca	S	Fe	Cu
	1.2 KCps	0.2 KCps	0.2 KCps	0.1 KCps	1.1 KCps	1.7 KCps
100.0 %	0.0215 %	0.0152 %	0.00336 %	0.00288 %	0.00213 %	0.00142 %

Compton	Sum
1.00	100.00 %

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์เคมีของคอนกรีตบล็อกผสมเถ้าชานอ้อย

ผลการทดสอบน้ำที่ใช้แช่มอร์ตาร์ที่เป็นตัวควบคุม

Printed by Eval on 15-Aug-2019 15:59:11
Sample :S-62154-Control
Sample measured on 15-Aug-2019 15:29:28

H2O	Si	Ca	Fe	Cu	Compton	Sum
	0.1 KCps	0.3 KCps	1.0 KCps	1.6 KCps		
100.0 %	0.00503 %	0.00399 %	0.00195 %	0.00128 %	0.92	100.00 %

ผลการทดสอบน้ำที่ใช้แช่คอนกรีตบล็อกที่อายุ 7 วัน

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:51:59
Sample :S-63044 0-7d
Sample measured on 20-Jul-2020 16:12:12

H2O	Si	K	Ca	Ti	Fe	Cu
	0.1 KCps	0.8 KCps	0.3 KCps	0.2 KCps	1.1 KCps	1.7 KCps
100.0 %	0.00600 %	0.0137 %	0.00357 %	0.00172 %	0.00216 %	0.00140 %

Compton	Sum
1.02	100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:58:05
Sample :S-63044 10-7d
Sample measured on 20-Jul-2020 17:16:25

H2O	Ca	K	Si	Fe	Cu	Compton
	7.3 KCps	0.7 KCps	0.1 KCps	1.0 KCps	1.5 KCps	
99.9 %	0.103 %	0.0130 %	0.00499 %	0.00212 %	0.00126 %	1.06

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 11:11:20
Sample :S-63044 20-7d
Sample measured on 20-Jul-2020 18:19:35

H2O	Ca	K	Si	Fe	Cu	Compton
	10.7 KCps	0.7 KCps	0.1 KCps	1.0 KCps	1.6 KCps	
99.8 %	0.152 %	0.0122 %	0.00645 %	0.00215 %	0.00140 %	1.14

Sum
100.00 %

ผลการทดสอบน้ำที่ใช้แช่คอนกรีตบล็อกที่อายุ 14 วัน

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:52:19
Sample :S-63044 0-14d
Sample measured on 20-Jul-2020 16:34:21

H2O	Si	K	Ca	Fe	Cu	Compton
	0.1 KCps	0.7 KCps	9.6 KCps	1.1 KCps	1.4 KCps	
99.8 %	0.00600 %	0.0132 %	0.136 %	0.00218 %	0.00121 %	1.05

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:58:23
Sample :S-63044 10-14d
Sample measured on 20-Jul-2020 17:37:29

H2O	Ca	K	Si	Fe	Cu	Compton
	7.7 KCps	0.8 KCps	0.1 KCps	1.1 KCps	1.8 KCps	
99.9 %	0.110 %	0.0147 %	0.00510 %	0.00218 %	0.00150 %	1.09

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 11:11:40
Sample :S-63044 20-14d
Sample measured on 20-Jul-2020 18:40:41

H2O	Ca	K	Si	Fe	Cu	Compton
	35.8 KCps	1.0 KCps	0.1 KCps	1.0 KCps	1.7 KCps	
99.5 %	0.514 %	0.0181 %	0.00969 %	0.00218 %	0.00150 %	1.14

Sum
100.00 %

ผลการทดสอบน้ำที่ใช้แช่คอนกรีตบล็อกที่อายุ 28 วัน

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:52:34
Sample :S-63044 0-28d
Sample measured on 20-Jul-2020 16:55:24

H2O	K	Si	Ca	Fe	Cu	Compton
	0.8 KCps	0.1 KCps	0.2 KCps	1.1 KCps	1.6 KCps	
100.0 %	0.0145 %	0.00652 %	0.00264 %	0.00215 %	0.00136 %	1.06

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 10:58:39
Sample :S-63044 10-28d
Sample measured on 20-Jul-2020 17:58:32

H2O	Ca	K	Si	Fe	Cu	Compton
	7.0 KCps	1.0 KCps	0.1 KCps	1.0 KCps	1.9 KCps	
99.9 %	0.0990 %	0.0172 %	0.00578 %	0.00212 %	0.00165 %	1.11

Sum
100.00 %

Printed by Eval on 21-Jul-2020 11:11:58
Sample :S-63044 20-28d
Sample measured on 20-Jul-2020 19:01:44

H2O	Ca	K	Si	Fe	Cu	Compton
	18.6 KCps	1.1 KCps	0.1 KCps	1.0 KCps	1.6 KCps	
99.7 %	0.266 %	0.0191 %	0.00678 %	0.00205 %	0.00142 %	1.04

Sum
100.00 %