

## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๘๑๘ (พ.ศ. ๒๕๕๙)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กาวซีเมนต์

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กาวซีเมนต์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 2703 - 2559 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๗ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๙

อรรชกา สีบุญเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## กาวยาซีเมนต์

### 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงกาวยาซีเมนต์ที่ใช้ในงานปูพื้นและบุผนังกระเบื้องเซรามิก ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 กาวยาซีเมนต์ (cement adhesive) หมายถึง วัสดุที่ใช้ยึดแผ่นกระเบื้องเซรามิกกับพื้นผิวคอนกรีตหรือมอร์ตาร์ ในแนวราบหรือแนวตั้ง และเป็นชนิดที่มีปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นส่วนผสมโดยอาจมีสารผสมเพิ่ม (additive) เพื่อให้มีสมรรถนะสูง (high performance)
- 2.2 การตก (sag หรือ slip) หมายถึง การเลื่อนตัวของกระเบื้องเซรามิกหลังจากปูในแนวตั้งด้วยกาวยาซีเมนต์ ที่ปาดด้วยเกรียงหวี (notched trowel)
- 2.3 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึง (tensile adhesion strength) หมายถึง สมรรถนะในการยึดเกาะของกาวยาซีเมนต์กับกระเบื้องเซรามิกภายใต้แรงดึง โดยหาได้จากแรงสูงสุดที่ใช้ดึงแผ่นกระเบื้องเซรามิกในทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิวที่ปาดกาวยาซีเมนต์จนเกิดการฉีกขาด (failure)
- 2.4 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน (shear adhesion strength) หมายถึง สมรรถนะในการยึดเกาะของกาวยาซีเมนต์กับกระเบื้องเซรามิกภายใต้แรงเฉือน โดยหาได้จากแรงสูงสุดที่ใช้เฉือนแผ่นกระเบื้องเซรามิกในทิศทางขนานกับพื้นผิวที่ปาดกาวยาซีเมนต์จนเกิดการฉีกขาด
- 2.5 ระยะเวลาใช้งานหลังปาด (open time) หมายถึง ระยะเวลาที่นานที่สุดหลังจากปาดกาวยาซีเมนต์ด้วยเกรียงหวี ที่เมื่อปูกระเบื้องเซรามิกแล้วยังคงมีกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงตามที่กำหนดในตารางที่ 1
- 2.6 อายุการใช้งานหลังผสม (pot life) หมายถึง ระยะเวลาที่นานที่สุดหลังผสมภายใต้สภาวะที่กำหนด ที่กาวยาซีเมนต์ยังคงใช้งานได้และคงคุณลักษณะที่ต้องการไว้
- 2.7 อายุการเก็บรักษา (shelf life) หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บรักษากาวยาซีเมนต์ในภาชนะบรรจุภายใต้สภาวะที่กำหนดและยังคงคุณลักษณะที่ต้องการไว้ได้

### 3. ชั้นคุณภาพ

กาวยาซีเมนต์ แบ่งเป็น 2 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

- 3.1 ชั้นคุณภาพทั่วไป
- 3.2 ชั้นคุณภาพสูง

#### 4. คุณลักษณะที่ต้องการ

##### 4.1 ลักษณะทั่วไป

กาวยซีเมนต์ ต้องเป็นผงละเอียดแห้ง ไม่จับกันเป็นก้อน และไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้เจือปนอยู่ เมื่อผสมน้ำตามคำแนะนำของผู้ทำแล้ว กาวยซีเมนต์ต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

##### 4.2 ลักษณะทางฟิสิกส์

กาวยซีเมนต์ต้องมีลักษณะทางฟิสิกส์ ตามตารางที่ 1 ทุกรายการ

#### ตารางที่ 1 ลักษณะทางฟิสิกส์

(ข้อ 2.5 และข้อ 4.2)

รายการ ที่	ลักษณะทางฟิสิกส์	เกณฑ์ที่กำหนด		วิธี ทดสอบ
		ชั้นคุณภาพทั่วไป	ชั้นคุณภาพสูง	
1	ระยะเวลาตก เป็นมิลลิเมตร (mm) ค่าเฉลี่ยไม่มากกว่า	0.5	0.5	ข้อ 8.2
2	กำลังยึดเกาะภายใต้แรงดึง เป็นเมกะพาสคัล (MPa) ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ที่ระยะเวลาใช้งานหลังปาดตามที่ระบุไว้ที่ฉลากและไม่น้อยกว่า 20 min อายุ 28 d	0.5	0.5	ข้อ 8.3
3	กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึง เป็นเมกะพาสคัล ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 28 d หลังการแช่น้ำเป็นเวลา 20 d + 17 h รวมอายุ 28 d หลังการอบความร้อนเป็นเวลา 14 d รวมอายุ 29 d	0.5	1.0	ข้อ 8.4
		0.5	1.0	
		0.5	1.0	
4	กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน เป็นเมกะพาสคัล ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า กระเบื้องเซรามิก BIII ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 7 d กระเบื้องเซรามิก BIII หลังการแช่น้ำเป็นเวลา 7 d รวมอายุ 14 d กระเบื้องเซรามิก BI <sub>0</sub> ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 1 d กระเบื้องเซรามิก BI <sub>0</sub> ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 7 d กระเบื้องเซรามิก BI <sub>0</sub> หลังการแช่น้ำเป็นเวลา 7 d รวมอายุ 14 d กระเบื้องเซรามิก BI <sub>0</sub> ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 28 d กระเบื้องเซรามิก BI <sub>0</sub> ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 84 d	1.38	2.07	ข้อ 8.5
		1.03	1.38	
		0.34	0.50	
		1.03	1.38	
		0.69	1.03	
		1.03	1.38	
		1.03	1.38	

หมายเหตุ กระเบื้องเซรามิก ตาม มอก. 2508

## 5. การบรรจุ

- 5.1 ให้บรรจุกาวยาซีเมนต์ในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม เพื่อป้องกันความชื้นและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งและเก็บรักษา
- 5.2 หากมิได้มีการตกลงกันเป็นอย่างอื่น มวลสุทธิของกาวยาซีเมนต์ในแต่ละภาชนะบรรจุให้มีปริมาณ 20 kg และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 6. เครื่องหมายและฉลาก

- 6.1 ที่ภาชนะบรรจุกาวยาซีเมนต์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ติดแน่น คงทน และไม่เลื่อนไประหว่างการขนส่งและเก็บรักษา
  - (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ “กาวยาซีเมนต์”
  - (2) ชั้นคุณภาพ
  - (3) มวลสุทธิ เป็น กิโลกรัม
  - (4) วัน เดือน ปี และรหัสรุ่นที่ทำ
  - (5) วัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรืออายุการเก็บรักษา
  - (6) คำแนะนำเกี่ยวกับการผสมและการใช้งาน
    - (6.1) การบ่ม
    - (6.2) อัตราส่วนการผสม
    - (6.3) อายุการใช้งานหลังผสม
    - (6.4) ระยะเวลาใช้งานหลังปาด
    - (6.5) ระยะเวลาก่อนยาแนวกระเบื้องและก่อนเปิดใช้งาน
    - (6.6) พื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการใช้งาน เช่น พื้นที่ที่มีน้ำขัง เป็นต้น
  - (7) ข้อควรระวัง เช่น มีสารเป็นพิษหากสัมผัสกับผิวหนัง ห้ามรับประทาน ระวังเข้าตา เก็บให้พ้นมือเด็ก
  - (8) ชื่อและที่อยู่ของผู้ทำหรือโรงงานทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย หรือในกรณีที่ใช้เฉพาะภาษาต่างประเทศเพื่อการส่งออก ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง กาวยาซีเมนต์ชนิดเดียวกัน มีส่วนผสมอย่างเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- 7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
  - 7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
    - 7.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 2
    - 7.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 5. และข้อ 6. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 2 จึงจะถือว่ากาวยาซีเมนต์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 2 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก  
(ข้อ 7.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	2	0
150 ถึง 500	8	1
500 ถึง 3 200	13	2
เกิน 3 200	20	3

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

7.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 1 ชุดตัวอย่างต่อกาบซีเมนต์ 1 ต้นหรือเศษของ 1 ต้น โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมชักตัวอย่างตลอดความลึกจากแต่ละภาชนะบรรจุ ผสมตัวอย่างทั้งหมดเข้าด้วยกันให้ได้ตัวอย่างประมาณ 11 kg และเก็บทันทีในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และปิดสนิท

7.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. ทุกรายการจึงจะถือว่ากาบซีเมนต์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกาบซีเมนต์ต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 และข้อ 7.2.2.2 จึงจะถือว่ากาบซีเมนต์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 การเตรียมตัวอย่างและวัสดุ

8.1.1 สภาพการทดสอบมาตรฐาน

เตรียมขึ้นทดสอบและทดสอบที่อุณหภูมิ (27 ± 2) °C และความชื้นสัมพัทธ์ (65 ± 5) %

8.1.2 วัสดุ

8.1.2.1 กระเบื้องเซรามิก

ใหม่ สะอาด แห้ง และเป็นไปตาม มอก. 2508 โดยการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ จะใช้ผิวหลังกระเบื้องเซรามิกเป็นด้านที่สัมผัสกับกาบซีเมนต์ที่ผสมแล้ว

8.1.2.2 แผ่นทดสอบ

เป็นแผ่นคอนกรีตใหม่ สะอาด แห้ง ตาม มอก. 576 โดยเป็นแบบภาคตัดขวางตัน ตัดให้ได้ฉากกับแนวยาวของแผ่นคอนกรีตและได้ความยาวเพียงพอสำหรับการทดสอบลักษณะทางฟิสิกส์ตามข้อ 4.2 และใช้ด้านที่มีผิวเรียบที่ประกอบด้วยด้านกว้างและด้านยาวเป็นพื้นผิวที่ใช้ในการทดสอบซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ผิวหน้าแผ่นทดสอบ”

8.1.2.3 น้ำที่ใช้ผสม

ต้องเป็นน้ำสะอาด ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส สามารถดื่มได้ และใช้ในปริมาณตามอัตราส่วนการผสมซึ่งระบุไว้ที่ฉลาก ถ้าผู้ทำระบุน้ำอัตราส่วนการผสมเป็นช่วง ให้ใช้ค่าเฉลี่ย

## 8.1.3 การปรับสภาวะตัวอย่างและวัสดุ

## 8.1.3.1 ตัวอย่าง

เก็บรักษาตัวอย่างโดยไม่เปิดภาชนะบรรจุ เก็บไว้ที่สภาพการทดสอบมาตรฐานเป็นเวลาอย่างน้อย 12 h ก่อนใช้

## 8.1.3.2 วัสดุ

เก็บวัสดุตามข้อ 8.1.2 ไว้ที่สภาพการทดสอบมาตรฐานเป็นเวลาอย่างน้อย 12 h ก่อนใช้

## 8.1.4 เครื่องมือทดสอบ

ให้เป็นไปตาม มอก. 15 เล่ม 17

## 8.1.5 การผสมตัวอย่าง

ผสมกาชซีเมนต์กับน้ำ โดยใช้เครื่องมือทดสอบตามข้อ 8.1.4 และผสมตามลำดับดังนี้

8.1.5.1 เดินเครื่องผสมในอัตราเร็วต่ำและหน้าที่ใช้ผสมทั้งหมดลงในอ่างผสม

8.1.5.2 เติมหาดซีเมนต์ที่เตรียมไว้ลงไปให้น้ำอย่างช้า ๆ ให้หมดภายใน 15 s แล้วผสมเป็นเวลา 30 s

8.1.5.3 หยุดเครื่องผสมเป็นเวลา 60 s ในระหว่างนั้นให้รีบชูดกาชซีเมนต์ที่ติดอยู่ตามข้างอ่างผสมลงไปรวมกัน

8.1.5.4 เดินเครื่องผสมในอัตราเร็วต่ำต่อไปอีก 60 s เป็นอันเสร็จสิ้นการผสม แล้วนำไปใช้ในการทดสอบทันที ในกรณีที่ผู้ทำระบู่ให้ปล่อยกาชซีเมนต์ที่ผสมแล้วเสร็จทิ้งไว้เป็นเวลาเพิ่มเติม เมื่อครบกำหนดตามคำแนะนำให้เดินเครื่องผสมในอัตราเร็วต่ำเป็นเวลา 15 s ก่อนนำไปใช้ในการทดสอบ

## 8.2 การทดสอบระยะการตก

## 8.2.1 วัสดุ

## 8.2.1.1 กระเบื้องเซรามิก

จัดในกลุ่ม BI<sub>0</sub> ชนิดไม่เคลือบ มีการดูดซึมน้ำไม่เกิน 0.5% โดยมวล หนา  $(9 \pm 1)$  mm ตัดให้มีขนาดจริงเป็น  $(100 \pm 1)$  mm x  $(100 \pm 1)$  mm และมวล  $(200 \pm 10)$  g จำนวน 4 แผ่น

## 8.2.1.2 แผ่นทดสอบ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.1.2.2

## 8.2.2 เครื่องมือ

## 8.2.2.1 สเตรทเอ็ดจ์ (straight edge)

ทำจากเหล็ก

## 8.2.2.2 ขั้วรัด (clamp)

ใช้ยึดสเตรทเอ็ดจ์กับผิวหน้าแผ่นทดสอบ

## 8.2.2.3 กระดาษกาว (masking tape)

มีหน้ากว้างประมาณ 25 mm

8.2.2.4 ชิ้นคั่นโลหะ (metal insert)

มีรูปทรงปริซึมขนาด  $(25 \pm 0.5) \text{ mm} \times (25 \pm 0.5) \text{ mm}$  หนา  $(10 \pm 0.5) \text{ mm}$  โดยมีผิวแต่ละด้านที่แบนเรียบและมีมุมภายในเป็น  $(90 \pm 0.5)^\circ$  จำนวน 2 ชิ้น

8.2.2.5 ต้มน้ำหนัก

มีมวล  $(5 \pm 0.05) \text{ kg}$  และขนาดหน้าตัดไม่เกิน  $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$

8.2.2.6 เวอร์เนียแคลิเปอร์ (vernier caliper)

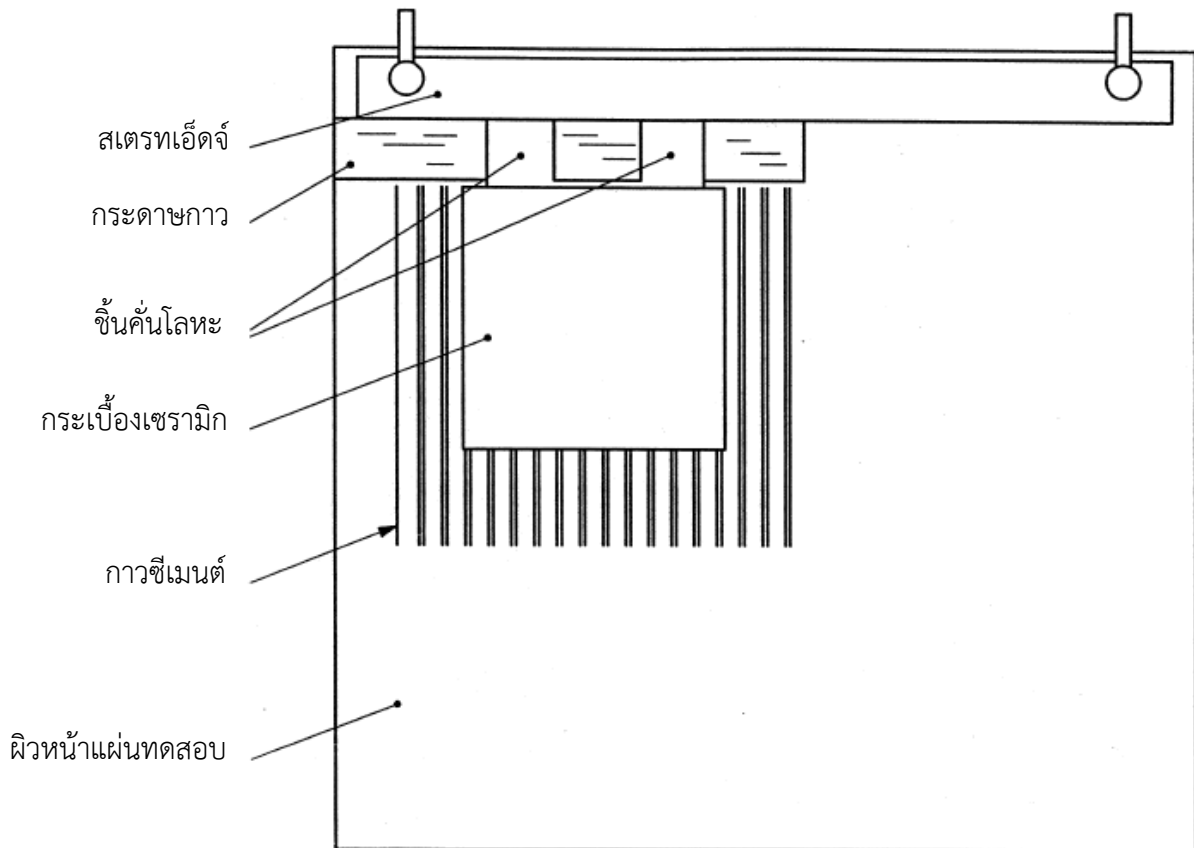
มีความแม่นยำไม่น้อยกว่า  $0.05 \text{ mm}$

8.2.2.7 เกรียงหวี

ทำด้วยเหล็กแผ่น และมีพื้นหวีขนาด  $6 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$  ที่มีระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง  $12 \text{ mm}$

8.2.3 วิธีทดสอบ

ดูรูปที่ 1 ประกอบ



รูปที่ 1 การทดสอบระยะการตก

(ข้อ 8.2.3)

- 8.2.3.1 ยึดสเตรทเอ็ดจ์กับผิวหน้าแผ่นทดสอบให้แน่นด้วยข้อรัด โดยให้สันด้านยาวของสเตรทเอ็ดจ์วางตัวเสมอกับขอบของผิวหน้าแผ่นทดสอบ และหากเมื่อตั้งแผ่นทดสอบขึ้นให้ผิวหน้าแผ่นทดสอบอยู่ในแนวตั้งและให้สเตรทเอ็ดจ์อยู่ที่ขอบบนสุดของแผ่นทดสอบแล้ว สันของสเตรทเอ็ดจ์ต้องวางตัวในแนวราบ
- 8.2.3.2 วางแผ่นทดสอบให้ผิวหน้าอยู่ในแนวราบ ติดกระดาษกาวบนผิวหน้าแผ่นทดสอบในส่วนที่อยู่ถัดจากสเตรทเอ็ดจ์ โดยให้ขอบด้านหนึ่งของกระดาษกาววางตัวเสมอกับสันด้านยาวของสเตรทเอ็ดจ์
- 8.2.3.3 ปาดกาวซีเมนต์ที่ผสมแล้วเป็นชั้นบาง ๆ บนผิวหน้าแผ่นทดสอบด้วยเกรียงหวีด้านขอบตรง ปาดกาวซีเมนต์เพิ่มให้หนาขึ้น โดยให้กาวซีเมนต์เกยทับอยู่บนกระดาษกาวประมาณ  $(12 \pm 8)$  mm ปาดด้วยเกรียงหวีเป็นเส้นตรงในทิศทางตั้งฉากกับสันด้านยาวของสเตรทเอ็ดจ์ โดยตั้งเกรียงหวีให้ทำมุม  $60^\circ$  กับแนวราบ
- 8.2.3.4 ลอกกระดาษกาวออกทันทีที่ปาดกาวซีเมนต์ด้วยเกรียงหวีเสร็จและวางขึ้นคั่นโลหะให้ด้านที่มีขนาด  $(25 \pm 0.5)$  mm x  $(25 \pm 0.5)$  mm อยู่บนผิวหน้าแผ่นทดสอบ โดยวางให้ชิดกับสันด้านยาวของสเตรทเอ็ดจ์และมีช่องว่างระหว่างขึ้นคั่นโลหะทั้ง 2 ชั้นประมาณ 50 mm
- 8.2.3.5 หลังจากปาดกาวซีเมนต์ด้วยเกรียงหวีเสร็จเป็นเวลา 2 min วางกระเบื้องเซรามิกบนกาวซีเมนต์ที่ปาดไว้ให้ชิดกับขึ้นคั่นโลหะทั้ง 2 ชั้น และวางตุ้มน้ำหนักลงบนกระเบื้องเซรามิกเป็นเวลา 30 s
- 8.2.3.6 นำขึ้นคั่นโลหะทั้ง 2 ชั้นออก และวัดขนาดช่องว่างระหว่างสเตรทเอ็ดจ์กับกระเบื้องเซรามิกที่มุมทั้งสองและตรงกลางแผ่นด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์
- 8.2.3.7 ทันทึ่วัดขนาดช่องว่างระหว่างสเตรทเอ็ดจ์กับกระเบื้องเซรามิกเสร็จ ตั้งแผ่นทดสอบขึ้นให้ผิวหน้าแผ่นทดสอบอยู่ในแนวตั้งด้วยความระมัดระวัง โดยให้สเตรทเอ็ดจ์อยู่ที่ขอบบนสุดของแผ่นทดสอบ
- 8.2.3.8 หลังจากตั้งผิวหน้าแผ่นทดสอบให้อยู่ในแนวตั้งเป็นเวลา 20 min วัดขนาดช่องว่างระหว่างสเตรทเอ็ดจ์กับกระเบื้องเซรามิกที่มุมทั้งสองและตรงกลางแผ่นด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์อีกครั้ง
- 8.2.3.9 ทำการทดสอบตามข้อ 8.2.3.1 ถึงข้อ 8.2.3.8 กับกระเบื้องเซรามิกอีก 3 แผ่น
- 8.2.4 วิธีคำนวณ
- คำนวณระยะการตก จากสูตร
- $$\text{ระยะการตก (mm)} = D - D_i$$
- เมื่อ  $D_i$  คือ ค่าเฉลี่ยขนาดช่องว่างระหว่างสเตรทเอ็ดจ์กับกระเบื้องเซรามิกที่ได้จากข้อ 8.2.3.6 เป็นมิลลิเมตร
- $D$  คือ ค่าเฉลี่ยขนาดช่องว่างระหว่างสเตรทเอ็ดจ์กับกระเบื้องเซรามิกที่ได้จากข้อ 8.2.3.8 เป็นมิลลิเมตร
- 8.2.5 การรายงานผล
- รายงานค่าระยะการตกของชั้นทดสอบแต่ละชั้นและค่าเฉลี่ยระยะการตกของชั้นทดสอบทั้งหมดให้ละเอียดถึง 0.1 mm



8.2.6 การทดสอบซ้ำ

หากค่าระยะการตกของชิ้นทดสอบชิ้นใดชิ้นหนึ่งแตกต่างจากค่าเฉลี่ยระยะการตกของชิ้นทดสอบทั้งหมดเกิน 20 % ให้ทดสอบระยะการตกซ้ำทั้งหมดจากตัวอย่างเดียวกัน

8.3 การทดสอบกำลังยึดเกาะภายใต้แรงดึงที่ระยะเวลาใช้งานหลังปาดตามที่ระบุไว้ที่ฉลากและไม่น้อยกว่า 20 min อายุ 28 d

8.3.1 วัสดุ

8.3.1.1 กระเบื้องเซรามิก

จัดในกลุ่ม BIII มีการดูดซึมน้ำ ( $15 \pm 3$ ) % โดยมวล หนา ( $8.5 \pm 1.5$ ) mm และตัดให้มีขนาดจริงเป็น ( $50 \pm 1$ ) mm x ( $50 \pm 1$ ) mm จำนวน 10 แผ่น

8.3.1.2 แผ่นทดสอบ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.1.2.2

8.3.2 เครื่องมือ

8.3.2.1 ตุ่มน้ำหนัก

มีมวล ( $2 \pm 0.02$ ) kg และขนาดหน้าตัดไม่เกิน 50 mm x 50 mm

8.3.2.2 แผ่นยึด (pull-head plate)

ใช้ยึดกับกระเบื้องเซรามิก ทำจากโลหะ มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด ( $50 \pm 1$ ) mm หนาอย่างน้อย 10 mm และมีอุปกรณ์ต่อเชื่อมเพื่อจับกับเครื่องทดสอบ

8.3.2.3 เครื่องทดสอบ

ให้แรงดึงกับแผ่นยึดในทิศทางตั้งฉากผิวหน้าแผ่นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $250 \pm 50$ ) N/s ผ่านทางอุปกรณ์ต่อเชื่อมโดยไม่เกิดแรงบิดหรือตัด

8.3.2.4 เวอร์เนียร์แคลิเปอร์

มีความแม่นยำไม่น้อยกว่า 0.05 mm

8.3.2.5 เกียงหวี

ทำด้วยเหล็กแผ่น และมีพื้นหวีขนาด 6 mm x 6 mm ที่มีระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง 12 mm

8.3.2.6 กาว

มีกำลังยึดเกาะสูง เช่น กาวอีพ็อกซี ใช้ติดแผ่นยึดกับกระเบื้องเซรามิก

8.3.3 ชิ้นทดสอบและการเตรียม

เตรียมชิ้นทดสอบจำนวน 10 ชิ้น ดังนี้

8.3.3.1 วัดความกว้างและความยาวของผิวหลังกระเบื้องเซรามิกแต่ละแผ่นด้วยเวอร์เนียร์แคลิเปอร์

- 8.3.3.2 วางแผ่นทดสอบให้ผิวหน้าอยู่ในแนวราบ ปาดกาวยาซีเมนต์ที่ผสมแล้วเป็นชั้นบาง ๆ บนผิวหน้าแผ่นทดสอบด้วยเกรียงหวีด้านที่แบน ปาดกาวยาซีเมนต์เพิ่มให้หนาขึ้นและปาดด้วยเกรียงหวีเป็นเส้นตรงในทิศทางขนานกับขอบด้านหนึ่งของแผ่นทดสอบ โดยตั้งเกรียงหวีทำมุม  $60^\circ$  กับแนวราบ
- 8.3.3.3 หลังจากปาดกาวยาซีเมนต์ด้วยเกรียงหวีเสร็จตามเวลาที่ผู้ทำระบุ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 20 min วางกระเบื้องเซรามิกทั้ง 10 แผ่นบนกาวยาซีเมนต์ที่ปาดไว้ภายใน 30 s โดยให้กระเบื้องเซรามิกแต่ละแผ่นมีช่องว่างระหว่างแผ่นอย่างน้อย 50 mm ห่างจากขอบแผ่นทดสอบอย่างน้อย 25 mm และอยู่บนสันกาวยาซีเมนต์ที่ปาดไว้ไม่เกิน 4 สัน จากนั้นวางตุ้มน้ำหนักลงบนกระเบื้องเซรามิกแต่ละแผ่นเป็นเวลา 30 s ด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดแรงกระทบบนแผ่นกระเบื้องเซรามิก และเก็บรักษาชิ้นทดสอบในสภาพการทดสอบมาตรฐาน
- 8.3.4 วิธีทดสอบ
- 8.3.4.1 เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 27 d ติดแผ่นยึดกับกระเบื้องเซรามิกแต่ละแผ่นด้วยกาว และเก็บรักษาชิ้นทดสอบต่อไปในสภาพการทดสอบมาตรฐาน
- 8.3.4.2 เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 28 d ให้แรงดึงกับแผ่นยึดที่ละแผ่นด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $250 \pm 50$ ) N/s จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงดึงสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ
- 8.3.5 วิธีคำนวณ
- คำนวณกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึง จากสูตร

$$\text{กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึง (MPa)} = \frac{T_{\max}}{ab}$$

- เมื่อ  $T_{\max}$  คือ แรงดึงสูงสุด เป็นนิวตัน
- $a$  คือ ความยาวของผิวหลังกระเบื้องเซรามิก เป็นมิลลิเมตร
- $b$  คือ ความกว้างของผิวหลังกระเบื้องเซรามิก เป็นมิลลิเมตร

- 8.3.6 การรายงานผล
- รายงานค่ากำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นและค่าเฉลี่ยกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงของชิ้นทดสอบทั้งหมดให้ละเอียดถึง 0.1 MPa ทั้งนี้ให้ตัดทิ้งผลทดสอบของชิ้นที่มีการฉีกขาดเกิดขึ้นภายในชั้นกาวระหว่างกระเบื้องเซรามิกกับแผ่นยึดรวมถึงชิ้นที่มีค่ากำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงแตกต่างจากค่าเฉลี่ยเกิน 20 %
- 8.3.7 การทดสอบซ้ำ
- หากจำนวนผลทดสอบเหลือน้อยกว่า 5 ค่า หลังจากตัดทิ้งผลทดสอบของชิ้นที่มีการฉีกขาดเกิดขึ้นภายในชั้นกาวระหว่างกระเบื้องเซรามิกกับแผ่นยึดรวมถึงชิ้นที่มีค่ากำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงแตกต่างจากค่าเฉลี่ยเกิน 20 % ให้ทดสอบกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงที่ระยะเวลาใช้งานหลังปาดตามทีระบุไว้ที่ฉลาก และไม่น้อยกว่า 20 min ซ้ำทั้งหมดจากตัวอย่างเดียวกัน

## 8.4 การทดสอบกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึง

### 8.4.1 วัสดุ

#### 8.4.1.1 กระเบื้องเซรามิก

จัดในกลุ่ม BI<sub>2</sub> ชนิดไม่เคลือบ มีการดูดซึมน้ำไม่เกิน 0.5% โดยมวล และตัดให้มีขนาดจริงเป็น  $(50 \pm 1)$  mm x  $(50 \pm 1)$  mm จำนวน 30 แผ่น

#### 8.4.1.2 แผ่นทดสอบ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.1.2.2

### 8.4.2 เครื่องมือ

#### 8.4.2.1 ตู้น้ำหนัก

มีมวล  $(2 \pm 0.02)$  kg และขนาดหน้าตัดไม่เกิน 50 mm x 50 mm

#### 8.4.2.2 แผ่นยึด

ใช้ยึดกับกระเบื้องเซรามิก ทำจากโลหะ มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด  $(50 \pm 1)$  mm หนาอย่างน้อย 10 mm และมีอุปกรณ์ต่อเชื่อมเพื่อจับกับเครื่องทดสอบ

#### 8.4.2.3 เครื่องทดสอบ

ให้แรงดึงกับแผ่นยึดในทิศทางตั้งฉากผิวหน้าแผ่นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ  $(250 \pm 50)$  N/s ผ่านทางอุปกรณ์ต่อเชื่อมโดยไม่เกิดแรงบิดหรือตัด

#### 8.4.2.4 เวอร์เนียร์แคลิเปอร์

มีความแม่นยำไม่น้อยกว่า 0.05 mm

#### 8.4.2.5 เกียงหวี

ทำด้วยเหล็กแผ่น และมีพื้นหวีขนาด 6 mm x 6 mm ที่มีระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง 12 mm

#### 8.4.2.6 กาว

มีกำลังยึดเกาะสูง เช่น กาวอีพ็อกซี ใช้ติดแผ่นยึดกับกระเบื้องเซรามิก

#### 8.4.2.7 ตู้อบ

เป็นแบบอากาศหมุนเวียนและควบคุมอุณหภูมิที่ต้องการได้  $\pm 2$  °C

### 8.4.3 ขั้นตอนทดสอบและการเตรียม

สำหรับการทดสอบแต่ละสภาพตามข้อ 8.4.4.1 ถึงข้อ 8.4.4.3 เตรียมขั้นตอนทดสอบตามข้อ 8.3.3 แต่ให้วางกระเบื้องเซรามิกทั้ง 10 แผ่นบนกาวซีเมนต์ที่ปาดไว้ภายใน 30 s หลังจากปาดกาวซีเมนต์ด้วยเกียงหวีเสร็จเป็นเวลา 5 min

#### 8.4.4 วิธีทดสอบ

##### 8.4.4.1 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 28 d

- (1) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 27 d ติดแผ่นยึดกับกระเบื้องเซรามิกแต่ละแผ่นด้วยกาว และเก็บรักษาขึ้นทดสอบต่อไปในสภาพการทดสอบมาตรฐาน
- (2) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 28 d ให้แรงดึงกับแผ่นยึดที่ละแผ่นด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $250 \pm 50$ ) N/s จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงดึงสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ

##### 8.4.4.2 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงหลังการแช่น้ำเป็นเวลา 20 d + 17 h รวมอายุ 28 d

- (1) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 7 d แช่ขึ้นทดสอบในน้ำที่มีอุณหภูมิ ( $27 \pm 2$ ) °C เป็นเวลา 20 d
- (2) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 27 d นำขึ้นทดสอบขึ้นจากน้ำ เช็ดผิวกระเบื้องเซรามิกด้วยผ้าสะอาดและแห้ง ติดแผ่นยึดกับกระเบื้องเซรามิกแต่ละแผ่นทันทีด้วยกาว และเก็บรักษาขึ้นทดสอบต่อไปในสภาพการทดสอบมาตรฐาน
- (3) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 27 d + 7 h แช่ขึ้นทดสอบในน้ำที่มีอุณหภูมิ ( $27 \pm 2$ ) °C อีกครั้งเป็นเวลา 17 h
- (4) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 28 d นำขึ้นทดสอบขึ้นจากน้ำ ให้แรงดึงกับแผ่นยึดที่ละแผ่นด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $250 \pm 50$ ) N/s จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงดึงสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ

##### 8.4.4.3 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงหลังการอบความร้อนเป็นเวลา 14 d รวมอายุ 29 d

- (1) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 14 d ใส่ขึ้นทดสอบในตู้อบที่อุณหภูมิ ( $70 \pm 1$ ) °C เป็นเวลา 14 d
- (2) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 28 d นำขึ้นทดสอบออกจากตู้อบ ติดแผ่นยึดกับกระเบื้องเซรามิกแต่ละแผ่นด้วยกาว และเก็บรักษาขึ้นทดสอบในสภาพการทดสอบมาตรฐาน
- (3) เมื่อขึ้นทดสอบมีอายุ 29 d ให้แรงดึงกับแผ่นยึดที่ละแผ่นด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $250 \pm 50$ ) N/s จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงดึงสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ

#### 8.4.5 วิธีคำนวณ

ตามข้อ 8.3.5

#### 8.4.6 การรายงานผล

สำหรับการทดสอบแต่ละสภาพ รายงานค่ากำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงของขึ้นทดสอบแต่ละชิ้นและค่าเฉลี่ยกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงของขึ้นทดสอบทั้งหมดให้ละเอียดถึง 0.1 MPa ทั้งนี้ให้ตัดทิ้งผลทดสอบของขึ้นทดสอบที่มีค่ากำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงแตกต่างจากค่าเฉลี่ยกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงของขึ้นทดสอบทั้งหมดเกิน 20% รวมถึงชิ้นที่มีการฉีกขาดเกิดขึ้นภายในชั้นกาวระหว่างกระเบื้องเซรามิกและแผ่นยึด

8.4.7 การทดสอบซ้ำ

ให้ทดสอบกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงซ้ำทั้งหมดจากตัวอย่างเดียวกันเฉพาะสภาพการทดสอบที่จำนวนผลทดสอบเหลือน้อยกว่า 5 ค่า หลังจากตัดทิ้งผลทดสอบของชิ้นทดสอบที่มีค่ากำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงแตกต่างจากค่าเฉลี่ยกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงดึงของชิ้นทดสอบทั้งหมดเกิน 20 % รวมถึงชิ้นที่มีการฉีกขาดเกิดขึ้นภายในชั้นกาวระหว่างกระเบื้องเซรามิกและแผ่นยึดแล้ว

8.5 การทดสอบกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน

8.5.1 วัสดุ

8.5.1.1 กระเบื้องเซรามิก BIII

ตัดจากกระเบื้องเซรามิก BIII ชนิดเคลือบ มีการดูดซึมน้ำ ( $15 \pm 3$ ) % โดยมวล มีขนาดระบุ 102 mm x 102 mm หนาประมาณ 8 mm โดยตัดแบ่งครึ่งแผ่นให้มีขนาดจริงยาว ( $102 \pm 1$ ) mm กว้าง ( $51 \pm 1$ ) mm และมีลวดลายที่ผิวหลังขนานกับด้านกว้าง

8.5.1.2 กระเบื้องเซรามิก BI<sub>a</sub>

จัดในกลุ่ม BI<sub>a</sub> ชนิดไม่เคลือบ มีการดูดซึมน้ำไม่เกิน 0.5 % โดยมวล หนาประมาณ 6.4 mm และมีขนาดจริงเป็น ( $50 \pm 1$ ) mm x ( $50 \pm 1$ ) mm โดยไม่ต้องตัด

8.5.2 เครื่องมือ

8.5.2.1 แท่งคั้น

มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ( $2.4 \pm 0.1$ ) mm ยาว ( $18 \pm 0.5$ ) mm ปลายทั้งสองด้านมีผิวเรียบและแบนราบ และทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม เพื่อใช้ช่วยคุมความหนาของซีเมนต์ไว้ที่ 2.4 mm ระหว่างการเตรียมชิ้นทดสอบกระเบื้องเซรามิก BIII และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ( $3.2 \pm 0.1$ ) mm ยาว ( $18 \pm 0.5$ ) mm ปลายทั้งสองด้านมีผิวเรียบและแบนราบ และทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม เพื่อใช้ช่วยคุมความหนาของซีเมนต์ไว้ที่ 3.2 mm ระหว่างการเตรียมชิ้นทดสอบกระเบื้องเซรามิก BI<sub>a</sub>

8.5.2.2 แผ่นยึดตัวอย่าง

ดังแสดงในรูปที่ 2

8.5.2.3 เครื่องทดสอบ

ให้แรงกดในแนวตั้งกับชิ้นทดสอบด้วยอัตราที่สม่ำเสมอ

8.5.2.4 เวอร์เนียร์แคลิเปอร์

มีความแม่นยำไม่น้อยกว่า 0.05 mm

8.5.2.5 ตู้อบ

เป็นแบบอากาศหมุนเวียนและควบคุมอุณหภูมิที่ต้องการได้  $\pm 2$  °C

### 8.5.3 ขั้นตอนทดสอบและการเตรียม

#### 8.5.3.1 กระเบื้องเซรามิก BIII

เตรียมขั้นตอนทดสอบจำนวน 10 ชิ้นจากกระเบื้องเซรามิกที่ตัดแล้วจำนวน 20 แผ่น โดยแต่ละชิ้นเตรียมจากการตัดผิวหลังกระเบื้องเซรามิก 2 แผ่นเข้าด้วยกันด้วยกาวซีเมนต์หนา 2.4 mm และมีระยะเหลือมระหว่างกระเบื้องเซรามิก 3 mm โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้

- (1) เขียนเส้นตรงลงบนผิวหลังกระเบื้องเซรามิกให้ห่างจากขอบด้านยาวที่ได้จากการตัดแบ่งครึ่งกระเบื้องเซรามิกเป็นระยะ 3 mm เพื่อใช้เป็นแนวสำหรับการวางกระเบื้องเซรามิกให้เหลือมกัน
- (2) ปาดกาวซีเมนต์ที่ผสมแล้วบนผิวหลังกระเบื้องเซรามิกด้วยเกรียงหวีด้านที่แบน วางแท่งค้ำจำนวน 3 แท่ง ให้พาดบนกาวซีเมนต์เป็นระยะ 9 mm และความยาวส่วนที่เหลือยื่นพ้นกระเบื้องเซรามิกออกมา โดยวางแท่งค้ำตรงกลางขอบด้านกว้างทั้งสองด้านและตรงกลางขอบด้านยาวหนึ่งด้าน
- (3) วางทับด้วยกระเบื้องเซรามิกอีกแผ่น โดยให้ขอบด้านยาวเดิมซึ่งไม่ได้ผ่านการตัดวางตัวเสมอกับเส้นตรงที่เขียนไว้ และบีบกระเบื้องเซรามิกทั้ง 2 แผ่น เข้าด้วยกันจนแนบกับแท่งค้ำทั้ง 3 แท่ง
- (4) ปาดกาวซีเมนต์ที่ล้นขอบกระเบื้องเซรามิกออกมาด้วยความระมัดระวังไม่ให้รบกวนแท่งค้ำ
- (5) ดึงแท่งค้ำออกจากขั้นตอนทดสอบด้วยความระมัดระวังไม่ให้กระเบื้องเซรามิกเลื่อน บิด หรือเอียงตัว
- (6) เก็บรักษาขั้นตอนทดสอบในสภาพการทดสอบมาตรฐานจนขั้นตอนทดสอบมีอายุ 7 d จึงวัดความกว้างและความยาวของผิวหลังกระเบื้องเซรามิกส่วนที่ยึดเกาะกับกาวซีเมนต์ด้วยเวอร์เนียร์แคลิเปอร์

#### 8.5.3.2 กระเบื้องเซรามิก BI<sub>a</sub>

เตรียมขั้นตอนทดสอบจำนวน 25 ชิ้น จากกระเบื้องเซรามิกจำนวน 50 แผ่น โดยแต่ละชิ้นเตรียมจากการตัดผิวหลังกระเบื้องเซรามิก 2 แผ่น เข้าด้วยกันด้วยกาวซีเมนต์หนา 3.2 mm และมีระยะเหลือมระหว่างกระเบื้องเซรามิก 3 mm โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้

- (1) เขียนเส้นตรงลงบนผิวหลังกระเบื้องเซรามิกให้ห่างจากขอบด้านหนึ่งเป็นระยะ 3 mm เพื่อใช้เป็นแนวสำหรับการวางกระเบื้องเซรามิกให้เหลือมกัน
- (2) ป้ายกาวซีเมนต์ที่ผสมแล้วบนผิวหลังกระเบื้องเซรามิกด้วยเกรียงหวีด้านขอบตรง วางแท่งค้ำจำนวน 3 แท่ง ให้พาดบนกาวซีเมนต์เป็นระยะ 9 mm และความยาวส่วนที่เหลือยื่นพ้นกระเบื้องเซรามิกออกมา โดยวางแท่งค้ำตรงกลางขอบทั้งสามด้าน
- (3) วางทับด้วยกระเบื้องเซรามิกอีกแผ่น โดยให้ขอบด้านหนึ่งวางตัวเสมอกับเส้นตรงที่เขียนไว้ และบีบกระเบื้องเซรามิกทั้ง 2 แผ่น เข้าด้วยกันจนแนบกับแท่งค้ำทั้ง 3 แท่ง
- (4) ปาดกาวซีเมนต์ที่ล้นขอบกระเบื้องเซรามิกออกมาด้วยความระมัดระวังไม่ให้รบกวนแท่งค้ำ
- (5) ดึงแท่งค้ำออกจากขั้นตอนทดสอบด้วยความระมัดระวังไม่ให้กระเบื้องเซรามิกเลื่อน บิด หรือเอียงตัว

- (6) เก็บรักษาชิ้นทดสอบในสภาพการทดสอบมาตรฐานจนชิ้นทดสอบมีอายุ 7 d จึงวัดความกว้างและความยาวของผิวหลังกระเบื้องเซรามิกส่วนที่ยึดเกาะกับกาวซีเมนต์ด้วยเวอร์เนียสแคลิเปอร์ นอกจากนี้จะกำหนดเป็นอย่างอื่น

#### 8.5.4 วิธีทดสอบ

##### 8.5.4.1 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน กระเบื้องเซรามิก BIII ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 7 d

- (1) นำชิ้นทดสอบจำนวน 5 ชิ้นที่ได้จากการเตรียมตามข้อ 8.5.3.1 มาทำการทดสอบทีละชิ้น
- (2) วางชิ้นทดสอบในแท่นยึดตัวอย่างตามข้อ 8.5.5 และให้แรงกดกับชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $180 \pm 35$ ) N/s จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงกดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ

##### 8.5.4.2 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน กระเบื้องเซรามิก BIII หลังการแช่น้ำเป็นเวลา 7 d รวมอายุ 14 d

- (1) นำชิ้นทดสอบจำนวน 5 ชิ้นที่ได้จากการเตรียมตามข้อ 8.5.3.1 มาแช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ ( $27 \pm 2$ ) °C เป็นเวลา 7 d จนชิ้นทดสอบมีอายุ 14 d และทำการทดสอบทีละชิ้น
- (2) วางชิ้นทดสอบในแท่นยึดตัวอย่างตามข้อ 8.5.5 และให้แรงกดกับชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $180 \pm 35$ ) N/s จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงกดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ

##### 8.5.4.3 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน กระเบื้องเซรามิก BI<sub>a</sub> ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 1 d

- (1) เตรียมชิ้นทดสอบตามข้อ 8.5.3.2 (1) ถึงข้อ 8.5.3.2 (5) จำนวน 5 ชิ้น เก็บรักษาชิ้นทดสอบอยู่ในสภาพการทดสอบมาตรฐานจนชิ้นทดสอบมีอายุ 1 d จึงวัดความกว้างและความยาวของผิวหลังกระเบื้องเซรามิกส่วนที่ยึดเกาะกับกาวซีเมนต์ด้วยเวอร์เนียสแคลิเปอร์ และนำมาทำการทดสอบทีละชิ้น
- (2) วางชิ้นทดสอบในแท่นยึดตัวอย่างตามข้อ 8.5.5 และให้แรงกดกับชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $27 \pm 5$ ) N/s จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงกดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ

##### 8.5.4.4 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน กระเบื้องเซรามิก BI<sub>a</sub> ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 7 d

- (1) นำชิ้นทดสอบจำนวน 5 ชิ้น ที่ได้จากการเตรียมตามข้อ 8.5.3.2 มาทำการทดสอบทีละชิ้น
- (2) วางชิ้นทดสอบในแท่นยึดตัวอย่างตามข้อ 8.5.5 และให้แรงกดกับชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ ( $27 \pm 5$ ) N/s จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงกดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ

- 8.5.4.5 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน กระเบื้องเซรามิก  $Bl_a$  หลังการแช่น้ำเป็นเวลา 7 d รวมอายุ 14 d
- (1) นำชิ้นทดสอบจำนวน 5 ชิ้น ที่ได้จากการเตรียมตามข้อ 8.5.3.2 มาแช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ  $(27 \pm 2) ^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 7 วันจนชิ้นทดสอบมีอายุ 14 d และทำการทดสอบที่ละชิ้น
  - (2) วางชิ้นทดสอบในแท่นยึดตัวอย่างตามข้อ 8.5.5 และให้แรงกดกับชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ  $(27 \pm 5) \text{ N/s}$  จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงกดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ
- 8.5.4.6 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน กระเบื้องเซรามิก  $Bl_a$  ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 28 d
- (1) เก็บรักษาชิ้นทดสอบจำนวน 5 ชิ้น ที่ได้จากการเตรียมตามข้อ 8.5.3.2 ในสภาพการทดสอบมาตรฐานจนชิ้นทดสอบมีอายุ 28 d และนำมาทำการทดสอบที่ละชิ้น
  - (2) วางชิ้นทดสอบในแท่นยึดตัวอย่างตามข้อ 8.5.5 และให้แรงกดกับชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ  $(27 \pm 5) \text{ N/s}$  จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงกดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ
- 8.5.4.7 กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน กระเบื้องเซรามิก  $Bl_a$  ที่สภาพการทดสอบมาตรฐาน อายุ 84 d
- (1) เก็บรักษาชิ้นทดสอบจำนวน 5 ชิ้น ที่ได้จากการเตรียมตามข้อ 8.5.3.2 ในสภาพการทดสอบมาตรฐาน จนชิ้นทดสอบมีอายุ 84 d และนำมาทำการทดสอบที่ละชิ้น
  - (2) วางชิ้นทดสอบในแท่นยึดตัวอย่างตามข้อ 8.5.5 และให้แรงกดกับชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ  $(27 \pm 5) \text{ N/s}$  จนกระทั่งเกิดการฉีกขาดโดยไม่หยุดชะงัก และบันทึกแรงกดสูงสุดที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ

#### 8.5.5 การวางชิ้นทดสอบในแท่นยึดตัวอย่าง

วางให้อยู่ที่กึ่งกลางแท่นยึดตัวอย่าง โดยให้กระเบื้องเซรามิกแผ่นที่จะได้รับแรงกดวางพียงกับแท่นยึดตัวอย่างด้านที่ไม่เคลื่อนตัว

#### 8.5.6 วิธีคำนวณ

คำนวณกำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน จากสูตร

$$\text{กำลังการยึดเกาะภายใต้แรงเฉือน (MPa)} = \frac{P_{\max}}{ab}$$

เมื่อ	$P_{\max}$	คือ	แรงกดสูงสุด เป็นนิวตัน
	$a$	คือ	ความยาวของผิวหลังกระเบื้องเซรามิกส่วนที่ยึดเกาะกับกาวยซีเมนต์ เป็นมิลลิเมตร
	$b$	คือ	ความกว้างของผิวหลังกระเบื้องเซรามิกส่วนที่ยึดเกาะกับกาวยซีเมนต์ เป็นมิลลิเมตร

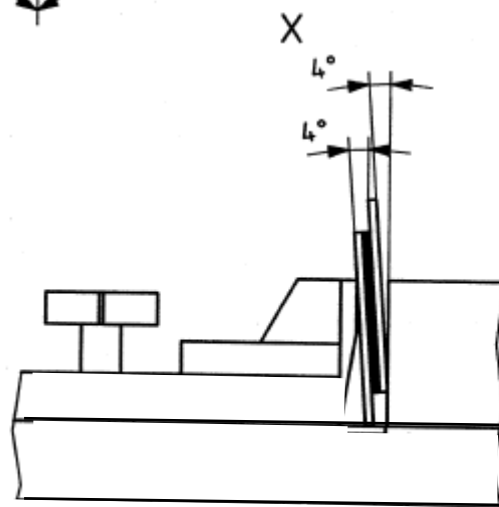
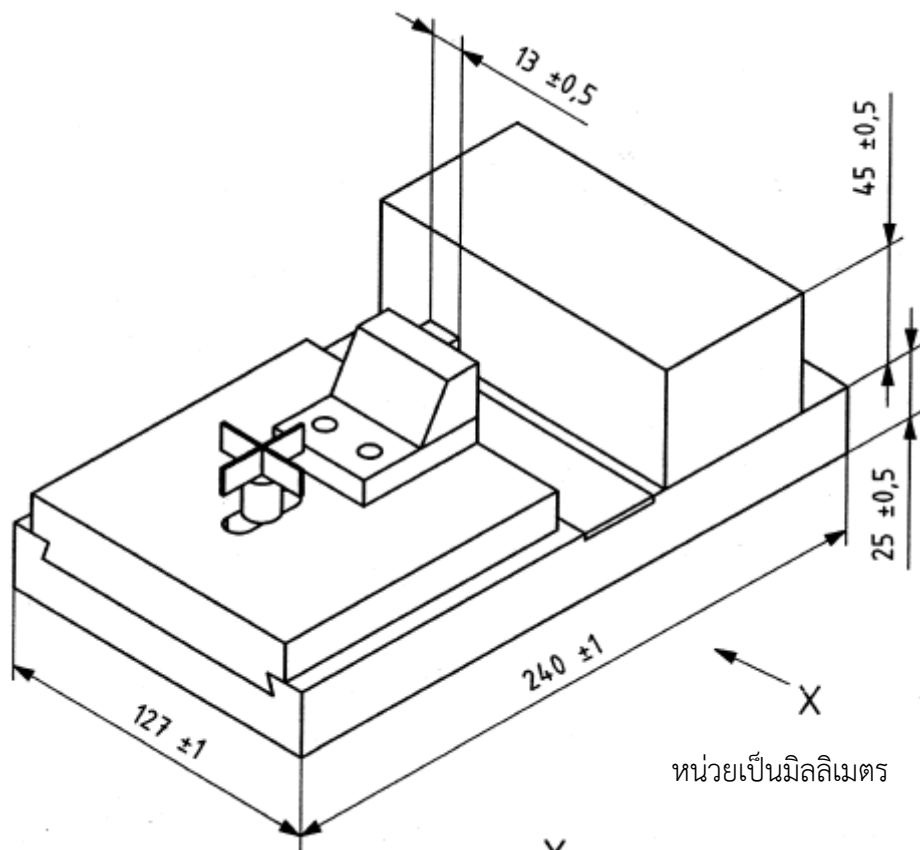


#### 8.5.7 การรายงานผล

สำหรับการทดสอบแต่ละสภาพ รายงานค่ากำลังการยืดเกาะภายใต้แรงเฉือนของชั้นทดสอบแต่ละชั้นและค่าเฉลี่ยกำลังการยืดเกาะภายใต้แรงเฉือนของชั้นทดสอบทั้งหมดให้ละเอียดถึง 0.01 MPa ทั้งนี้ให้ตัดทิ้งผลทดสอบของชั้นทดสอบที่มีค่ากำลังการยืดเกาะภายใต้แรงเฉือนแตกต่างจากค่าเฉลี่ยกำลังการยืดเกาะภายใต้แรงเฉือนของชั้นทดสอบทั้งหมดเกิน 20% รวมถึงชั้นที่มีการฉีกขาดเกิดขึ้นในเนื้อกระเบื้องเซรามิก

#### 8.5.8 การทดสอบซ้ำ

ให้ทำการทดสอบกำลังการยืดเกาะภายใต้แรงเฉือนซ้ำทั้งหมดจากตัวอย่างเดียวกันเฉพาะสภาพการทดสอบที่จำนวนผลทดสอบเหลือน้อยกว่า 4 ค่า หลังจากตัดทิ้งผลทดสอบของชั้นทดสอบที่มีค่ากำลังการยืดเกาะภายใต้แรงเฉือนแตกต่างจากค่าเฉลี่ยกำลังการยืดเกาะภายใต้แรงเฉือนของชั้นทดสอบทั้งหมดเกิน 20 % รวมถึงชั้นที่มีการฉีกขาดเกิดขึ้นในเนื้อกระเบื้องเซรามิกแล้ว



รูปที่ 2 แทนยึดตัวอย่าง  
(ข้อ 8.5.2.2)