

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก.1407– 2540

กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน

FIBRE-CEMENT PROFILE SHEETS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.40

ISBN 974-607-646-9

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน

มอก.1407- 2540

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 2023300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 114 ตอนที่ 25ง
วันที่ 27 มีนาคม พุทธศักราช 2540

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 826
มาตรฐานกระเบื้องซีเมนต์เสริมเส้นใยแผ่นลอน

1. ผู้แทนกรมโยธาธิการ
2. ผู้แทนกรุงเทพมหานคร
3. ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
4. ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
5. ผู้แทนสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์
6. ผู้แทนศูนย์ฝึกออาชีพการผลิตวัสดุก่อสร้าง
7. ผู้แทนบริษัท กระเบื้องกระต่ายไทย จำกัด
8. ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นกรรมการและเลขานุการ

ปัจจุบันมีการทำและการใช้กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอนภายในประเทศมากขึ้น แต่คุณภาพแตกต่างกัน เพื่อส่งเสริมการทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมประเภทนี้ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอนขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ISO 9383 : 1995 Products in fibre-reinforced cement - Short corrugated or asymmetrical section sheets and fittings for roofing

ISO 9933 : 1995 Products in fibre-reinforced cement - Long corrugated or asymmetrical section sheets and fittings for roofing and cladding

KSO2-749 Sisal Concrete Roofing Tiles - Pantile Type

Fibre and micro-concrete roofing tiles. Production process and tile-laying techniques. International Labour Office, 1992.

มอก.18-2529

กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน : ลอนลูกฟูก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2233 (พ.ศ. 2540)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน มาตรฐานเลขที่ มอก.1407-2540 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชนิด ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบกระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า“กระเบื้อง” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปูนซีเมนต์ เส้นใยและน้ำ หรืออาจมีส่วนประกอบเพิ่มเติม ได้แก่ สี วัสดุอัดแทรก เช่น ทราย แต่ต้องไม่มีผลทำให้เส้นใยเสื่อมสภาพไปจากเดิม มีลักษณะเป็นลอนมีความสูงตั้งแต่ 20 ถึง 150 มิลลิเมตร และอาจมีส่วนเกาะระแนงก็ได้
- 2.2 เส้นใย หมายถึง เส้นใยอินทรีย์ที่ได้จากพืช เช่น มะพร้าว ทรนารายณ์ และ/หรือเส้นใยอนินทรีย์สังเคราะห์ที่สะอาดและปราศจากน้ำตาล

3. ชนิด

- 3.1 กระเบื้องแบ่งออกเป็น 3 ชนิดตามความสูงของลอน คือ
- 3.1.1 ลอนเล็ก ความสูงของลอน 20 ถึง 55 มิลลิเมตร
- 3.1.2 ลอนกลาง ความสูงของลอนมากกว่า 55 ถึง 80 มิลลิเมตร
- 3.1.3 ลอนใหญ่ ความสูงของลอนมากกว่า 80 ถึง 150 มิลลิเมตร

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 4.1 ความกว้าง ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยคลาดเคลื่อนได้ ± 10 มิลลิเมตร
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1.1
- 4.2 ความยาว ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยคลาดเคลื่อนได้ ± 10 มิลลิเมตร
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1.1
- 4.3 ความหนา ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1 โดยคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 10 แต่ต้องไม่เกิน ± 0.6 มิลลิเมตร
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1.2

ตารางที่ 1 ความหนา
(ข้อ 4.3)

ชนิด	ความหนาต่ำสุด มิลลิเมตร
ลอนเล็ก	4.0
ลอนกลาง	4.5
ลอนใหญ่	5.5

4.4 ระยะระหว่างลอน ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามตารางที่ 2 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1.3

ตารางที่ 2 ระยะระหว่างลอน
(ข้อ 4.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ระยะระหว่างลอน	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
ไม่เกิน 75	± 1.5
เกิน 75 ถึง 180	± 2.0
เกิน 180 ถึง 260	± 2.5
เกิน 260	± 3.0

4.5 ความสูงของลอน ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามตารางที่ 3 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1.4

ตารางที่ 3 ความสูงของลอน
(ข้อ 4.5)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความสูงของลอน	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
20 ถึง 45	± 2.0
เกิน 45 ถึง 150	± 3.0

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 5.1 ลักษณะทั่วไป
กระเบื้องต้องปราศจากตำหนิที่เป็นผลเสียต่อการใช้งาน เช่น บิ่น ปริ ร้าว ผิวนบนต้องเรียบ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ
- 5.2 ความได้ฉาก
ขอบและปลายกระเบื้องต้องตรง มุมต้องเป็นมุมฉาก และเมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว ระยะเหลื่อมต้องไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- 5.3 ความสม่ำเสมอของความสูงของขอบกระเบื้อง (เฉพาะกระเบื้องที่ขอบด้านหนึ่งหงายขึ้นและขอบอีกด้านหนึ่งคว่ำลง)
เมื่อทดสอบตามข้อ 8.3 แล้ว ผลต่างของความสูงของขอบกระเบื้องด้านที่หงายขึ้นต้องไม่เกิน 8 มิลลิเมตร ผลต่างของความสูงของขอบกระเบื้องด้านที่คว่ำลง ต้องไม่เกิน 8 มิลลิเมตร
- 5.4 โมเมนต์ดัดแตกหัก (bending moment at rupture) (เฉพาะกระเบื้องยาวไม่เกิน 900 มิลลิเมตร)
โมเมนต์ดัดแตกหักต้องไม่น้อยกว่า 20 นิวตันเมตรต่อความยาวของกระเบื้อง 1 เมตร การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.4
- 5.5 ความต้านแรงแตกหัก
ความต้านแรงแตกหักคำนวณจากระยะห่างระหว่างที่รองรับเท่ากับ 1.1 เมตร ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 4
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.5

ตารางที่ 4 ความต้านแรงแตกหัก
(ข้อ 5.5)

ความสูงของลอน มิลลิเมตร	ความต้านแรงแตกหัก นิวตันต่อความกว้างของกระเบื้อง 1 เมตร
20 ถึง 55	1 500
เกิน 55 ถึง 80	2 500
เกิน 80 ถึง 150	4 250

- 5.6 ความต้านการรั่วซึม
เมื่อทดสอบตามข้อ 8.6 แล้ว ต้องไม่มีหยดน้ำปรากฏที่ผิวด้านล่างของกระเบื้อง แต่อาจมีรอยน้ำซึมได้
- 5.7 ความทนแรงกระแทก
เมื่อทดสอบตามข้อ 8.7 แล้ว กระเบื้องต้องไม่แตกร้าว แยกเป็นชั้น หรือเกิดตำหนิใดๆ ถ้ามีตำหนิเกิดขึ้นให้นำไปทดสอบความต้านการรั่วซึมตามข้อ 8.6 และต้องไม่มีหยดน้ำปรากฏที่ผิวด้านล่างของกระเบื้อง แต่อาจมีรอยน้ำซึมได้

5.8 ความทนความร้อน-ฝน

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.8 แล้ว กระจกต้องไม่แตกร้าว แยกเป็นชั้น หรือเกิดตำหนิใด ๆ ถ้ามีตำหนิเกิดขึ้น ให้นำไปทดสอบความต้านการรั่วซึมตามข้อ 8.6 และต้องไม่มีหยดน้ำปรากฏที่ผิวด้านล่างของกระจก แต่อาจมีรอยน้ำซึมได้

6. เครื่องหมายและฉลาก

- 6.1 ที่กระจกทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปให้เห็นได้ง่าย ชัดเจนและถาวร
- (1) ความกว้าง ความยาว และความหนา เป็นมิลลิเมตร
 - (2) วัน เดือน ปีที่ทำ
 - (3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำพร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น
- 6.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กระจกชนิดและขนาดเดียวกัน มีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- 7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- 7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด ลักษณะทั่วไป ความได้ฉาก และความสม่ำเสมอของความสูงของขอบกระจก (เฉพาะกระจกที่ขอบด้านหนึ่งหงายขึ้นและขอบอีกด้านหนึ่งคว่ำลง)
- 7.2.1.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 5
 - 7.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 5.1 ข้อ 5.2 และข้อ 5.3 ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 5 จึงจะถือว่ากระจกเรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ตารางที่ 5 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด ลักษณะทั่วไป ความได้ฉาก และความสม่ำเสมอของความสูงของขอบกระจก(เฉพาะกระจกที่ขอบด้านหนึ่งหงายขึ้นและขอบอีกด้านหนึ่งคว่ำลง)
- (ข้อ 7.2.1)

ขนาดรุ่น แผ่น	ขนาดตัวอย่าง แผ่น	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 3 200	13	1
เกิน 3 200	20	2

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบโมเมนต์ดัดแตกหัก (เฉพาะกระเบื้องยาวไม่เกิน 900 มิลลิเมตร) ความต้านแรงแตกหัก ความต้านการร้าวซึม ความทนแรงกระแทก และความทนความร้อน-ฝน

7.2.2.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องขนาด ลักษณะทั่วไป ความได้ฉาก และความสม่ำเสมอของความสูงของขอบกระเบื้อง (เฉพาะกระเบื้องที่ขอบด้านหนึ่งหงายขึ้นและขอบอีกด้านหนึ่งคว่ำลง) แล้ว ดังนี้

(1) กระเบื้องยาวไม่เกิน 900 มิลลิเมตร

จำนวน 10 แผ่น เพื่อทดสอบโมเมนต์ดัดแตกหัก ความต้านแรงแตกหัก ความต้านการร้าวซึม ความทนแรงกระแทก และความทนความร้อน-ฝน รายการละ 2 แผ่น

(2) กระเบื้องยาวเกิน 900 มิลลิเมตร

จำนวน 8 แผ่น เพื่อทดสอบความต้านแรงแตกหัก ความต้านการร้าวซึม ความทนแรงกระแทก และความทนความร้อน-ฝน รายการละ 2 แผ่น

7.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.4 (เฉพาะกระเบื้องยาวไม่เกิน 900 มิลลิเมตร) ข้อ 5.5 ข้อ 5.6 ข้อ 5.7 และข้อ 5.8 ในแต่ละรายการ จึงจะถือว่ากระเบื้องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกระเบื้องต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 และข้อ 7.2.2.2 จึงจะถือว่ากระเบื้องรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 ขนาด

8.1.1 ความกว้างและความยาว

8.1.1.1 เครื่องมือ

(1) แผ่นรองราบและเรียบขนาดใหญ่กว่ากระเบื้องตัวอย่าง

(2) เหล็กฉาก

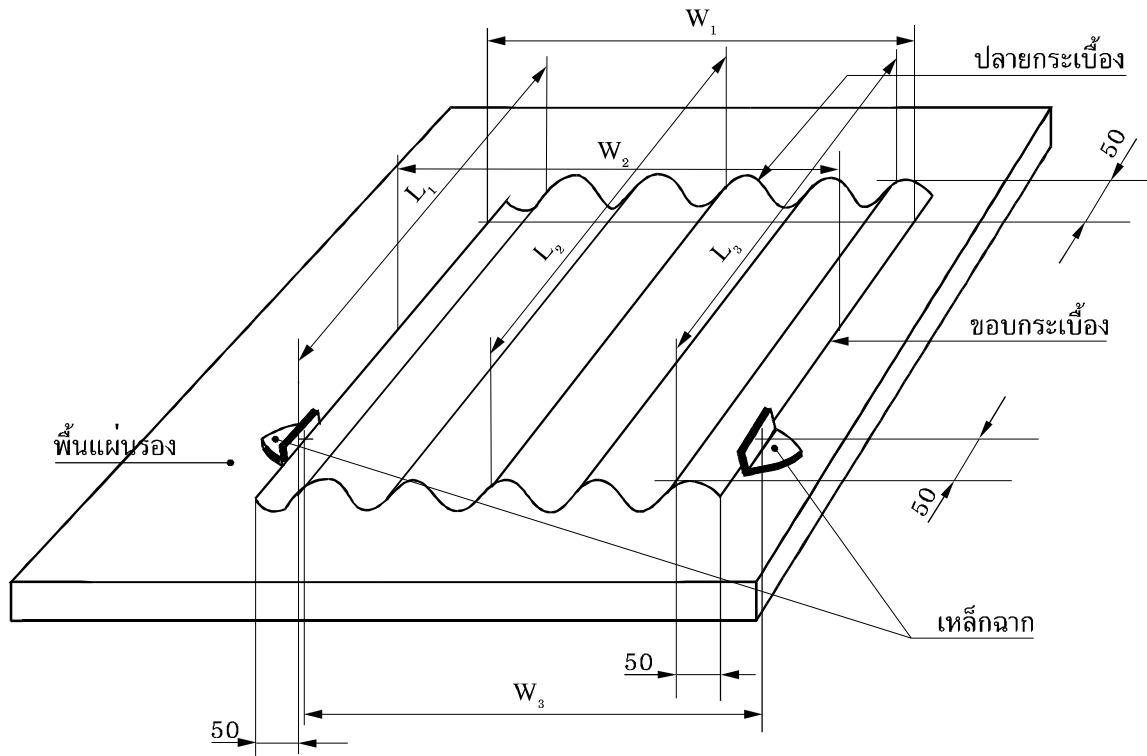
(3) เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

8.1.1.2 วิธีวัด (ดูรูปที่ 1)

วางกระเบื้องตัวอย่างบนแผ่นรองให้ด้านล่างสัมผัสกับพื้นแผ่นรอง และขอบของกระเบื้องตัวอย่างขนานกับขอบของแผ่นรอง วัดความกว้าง (W_1 W_2 และ W_3) โดยใช้เหล็กฉากช่วยกำหนดตำแหน่งของขอบกระเบื้อง และวัดความยาว (L_1 L_2 และ L_3) อย่างละ 3 ตำแหน่ง คือที่กึ่งกลางแผ่นและที่ระยะประมาณ 50 มิลลิเมตรจากปลายและขอบตามลำดับ

8.1.1.3 การรายงานผล

รายงานค่าเฉลี่ยของความกว้างและค่าเฉลี่ยของความยาวของกระเบื้องตัวอย่าง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 1 การวัดความกว้างและความยาว
(ข้อ 8.1.1.2)

8.1.2 ความหนา

8.1.2.1 เครื่องมือ

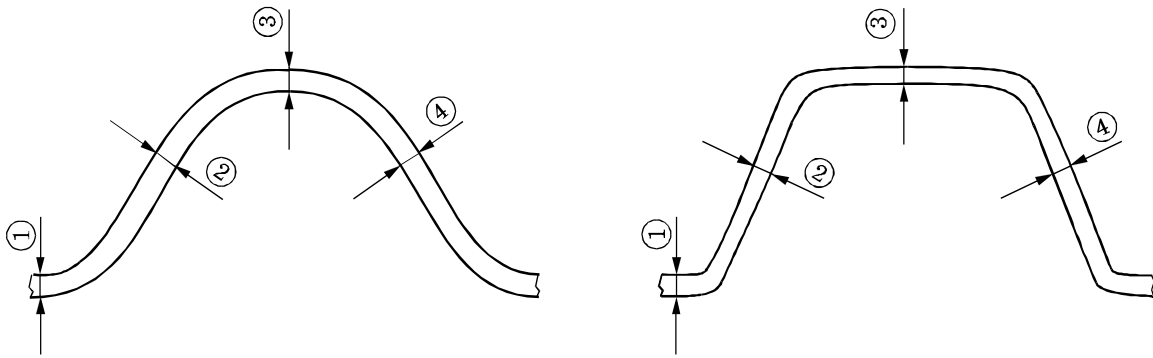
เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร

8.1.2.2 วิธีวัด

วัดความหนาที่ปลายทั้งสอง โดยตำแหน่งที่วัดห่างจากปลายของกระเบื้องตัวอย่างประมาณ 15 มิลลิเมตร วัดที่ยอดลอน ข้างลอนและท้องลอนของทุกลอน ดังรูปที่ 2

8.1.2.3 การรายงานผล

รายงานความหนาที่วัดได้ทุกค่าและค่าเฉลี่ย



หมายเหตุ ① ② ③ และ ④ คือ ตำแหน่งวัดความหนาของแต่ละลอน

รูปที่ 2 การวัดความหนาของแต่ละลอน

(ข้อ 8.1.2.2)

8.1.3 ระยะระหว่างลอน

8.1.3.1 เครื่องมือ

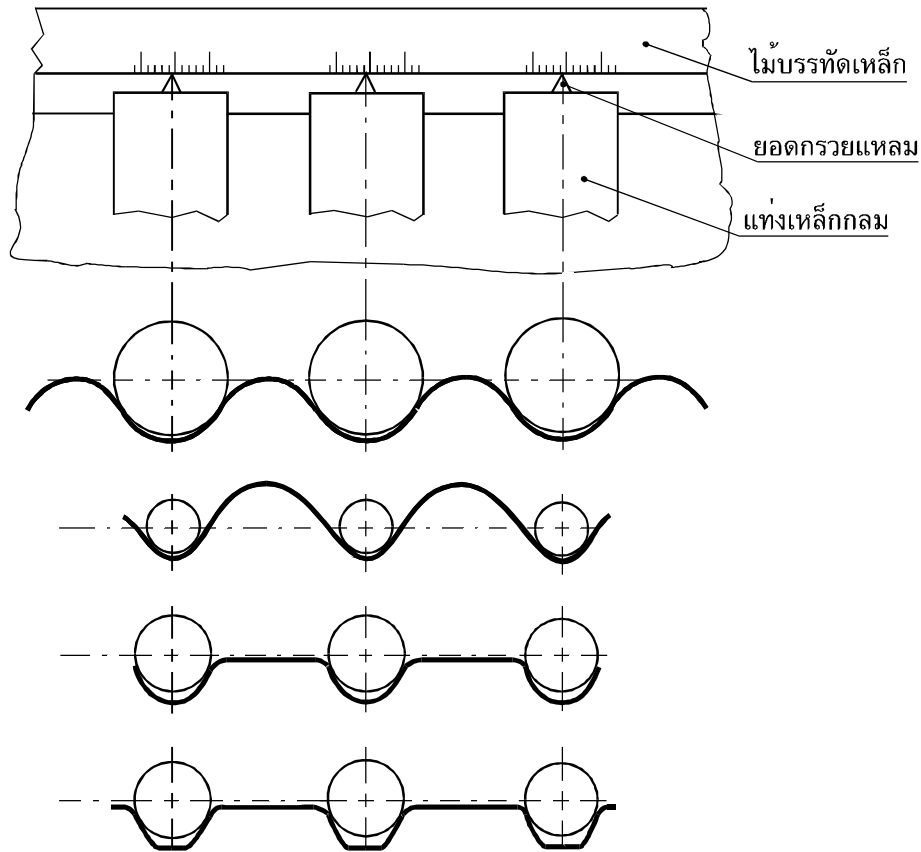
- (1) แผ่นรองราบและเรียบขนาดใหญ่กว่ากระเบื้องตัวอย่าง
- (2) แท่งเหล็กกลมจำนวนเท่ากับจำนวนท้องลอนของกระเบื้องตัวอย่าง ยาว 200 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 2 เท่าของรัศมีภายในของลอนกระเบื้องตัวอย่างเล็กน้อย ปลายด้านหนึ่งของแท่งเหล็กเป็นรูปกรวย มียอดแหลมอยู่ในแนวแกนกลาง
- (3) ไม้บรรทัดเหล็กที่วัดได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

8.1.3.2 วิธีวัด

วางกระเบื้องตัวอย่างบนแผ่นรอง แล้ววางแท่งเหล็กกลมลงบนท้องลอนของกระเบื้องตัวอย่างให้ปลายกรวยยื่นเลยปลายกระเบื้องตัวอย่างออกมาเท่า ๆ กัน ดังรูปที่ 3 ใช้ไม้บรรทัดเหล็กวัดระยะระหว่างปลายกรวยที่อยู่ติดกันให้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

8.1.3.3 การรายงานผล

รายงานระยะระหว่างลอนทุกค่า



รูปที่ 3 การวัดระยะระหว่างลอน
(ข้อ 8.1.3.2)

8.1.4 ความสูงของลอน

8.1.4.1 เครื่องมือ

- (1) แผ่นรองราบและเรียบขนาดใหญ่กว่ากระเบื้องตัวอย่าง
- (2) ไม้บรรทัดเหล็กที่วัดได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

8.1.4.2 วิธีวัด

วางกระเบื้องตัวอย่างบนแผ่นรองให้ด้านล่างสัมผัสกับพื้นแผ่นรอง วัดความสูงของลอนทุกลอนที่ปลายทั้งสอง

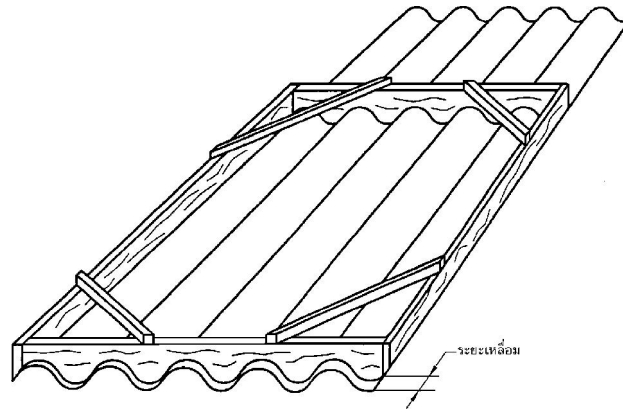
8.1.4.3 การรายงานผล

รายงานความสูงของลอนทุกค่า

8.2 ความได้นาก

8.2.1 เครื่องมือ

กรอบสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ตัดขอบล่างของด้านกว้างทั้งสองขอบสมนัยกับรูปลอนของกระเบื้องตัวอย่าง ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การวัดความได้ฉาก
(ข้อ 8.2.1 และข้อ 8.2.2)

8.2.2 วิธีวัด (ดูรูปที่ 4)

ครอบกรอบสี่เหลี่ยมมุมฉากลงบนกระเบื้องตัวอย่าง ให้มุมหนึ่งของกรอบทับมุมหนึ่งของกระเบื้องตัวอย่าง วัดระยะเหลื่อมระหว่างอีกมุมหนึ่งบนปลายเดียวกันของกระเบื้องตัวอย่างกับกรอบ และทำเช่นเดียวกันนี้กับอีกปลายหนึ่งของกระเบื้องตัวอย่าง

8.2.3 การรายงานผล

รายงานระยะเหลื่อมค่าที่มากกว่า

8.3 ความสม่ำเสมอของความสูงของขอบกระเบื้อง (เฉพาะกระเบื้องที่ขอบด้านหนึ่งหงายขึ้นและขอบอีกด้านหนึ่งคว่ำลง)

8.3.1 เครื่องมือ

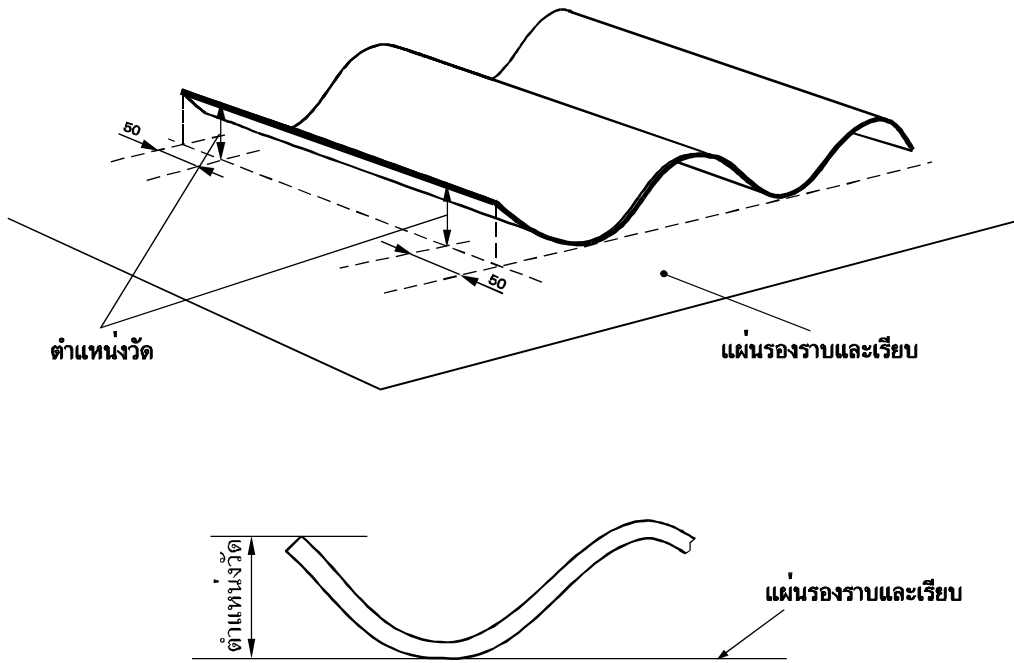
- (1) แผ่นรองราบและเรียบขนาดใหญ่กว่ากระเบื้องตัวอย่าง
- (2) ไม้บรรทัดเหล็กที่วัดได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

8.3.2 วิธีวัด

วางกระเบื้องตัวอย่างบนแผ่นรองให้ด้านล่างสัมผัสกับพื้นแผ่นรอง วัดความสูงของขอบกระเบื้องตัวอย่างด้านที่หงายขึ้น 2 ตำแหน่งที่ระยะประมาณ 50 มิลลิเมตรจากปลายทั้งสอง ดังรูปที่ 5 และวัดความสูงของขอบกระเบื้องตัวอย่างด้านที่คว่ำลง 2 ตำแหน่งที่ระยะประมาณ 50 มิลลิเมตรจากปลายทั้งสอง ดังรูปที่ 6 การวัดความสูงของขอบกระเบื้องด้านที่หงายขึ้น ให้วัดที่ตำแหน่งที่กำหนดจากขอบบนตามรูปที่ 5 ส่วนการวัดความสูงของขอบกระเบื้องด้านที่คว่ำลง ให้วัดที่ตำแหน่งที่กำหนดจากขอบล่างตามรูปที่ 6

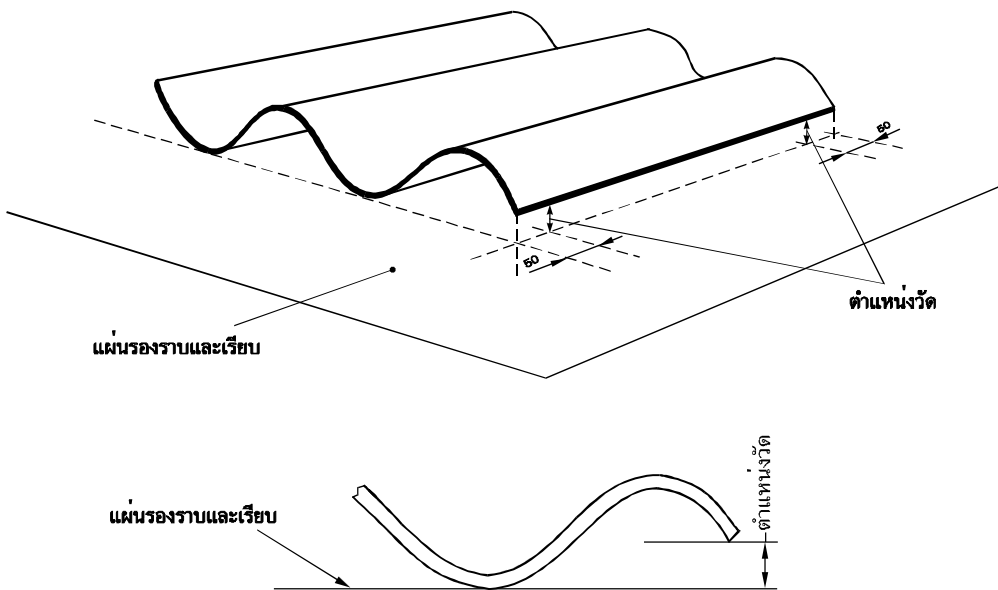
8.3.3 การรายงานผล

รายงานผลต่างของความสูงของขอบกระเบื้องตัวอย่างด้านที่หงายขึ้นและผลต่างของความสูงของขอบกระเบื้องตัวอย่างด้านที่คว่ำลง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 5 การวัดความสูงของขอบกระเบื้องด้านที่หงายขึ้น
(ข้อ 8.3.2)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 6 การวัดความสูงของขอบกระเบื้องด้านที่คว่ำลง
(ข้อ 8.3.2)

8.4 โหมดตัดแตกหัก (เฉพาะกระเบื้องยาวไม่เกิน 900 มิลลิเมตร)

8.4.1 เครื่องมือ

- (1) ที่รองรับเป็นแท่ง 2 แท่ง ยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ด้านบนมนรัศมี 3 ถึง 5 มิลลิเมตร
- (2) เครื่องกดที่ส่งน้ำผ่านแท่งกดหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร
- (3) แผ่นสีกหลาดหนาประมาณ 10 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของที่รองรับ

8.4.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

8.4.2.1 ตัดกระเบื้องตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาว 300 มิลลิเมตร หากกระเบื้องมีจำนวนลอนเป็นจำนวนคู่ให้ตัดลอนออก 1 ลอน เพื่อให้เป็นจำนวนคี่ (ทำให้ตำแหน่งแท่งกดตกลงบนยอดลอนได้)

8.4.2.2 แช่ชิ้นทดสอบในน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปทดสอบทันที

8.4.3 วิธีทดสอบ

วางชิ้นทดสอบให้ด้านล่างของยอดลอนอยู่บนที่รองรับซึ่งวางขนานกัน จัดตำแหน่งแท่งกดให้อยู่กึ่งกลางและขนานกับที่รองรับทั้งสองข้าง ดังรูปที่ 7

ในกรณีที่กระเบื้องมีจำนวนลอนไม่พอสำหรับวางในลักษณะดังกล่าว ให้วางชิ้นทดสอบให้ด้านล่างของท้องลอนอยู่บนที่รองรับดังรูปที่ 8

สอดแผ่นสีกหลาดระหว่างชิ้นทดสอบกับแท่งกดและระหว่างชิ้นทดสอบกับที่รองรับ ให้แรงกดในอัตรา 100 นิวตันต่อวินาทีจนกระทั่งชิ้นทดสอบแตกหัก บันทึกแรงกดที่ทำให้ชิ้นทดสอบแตกหักเป็นนิวตัน (P)

8.4.4 วิธีคำนวณ

คำนวณโหมดตัดแตกหัก เป็นนิวตันเมตรต่อความยาวของกระเบื้อง 1 เมตร จากสูตร

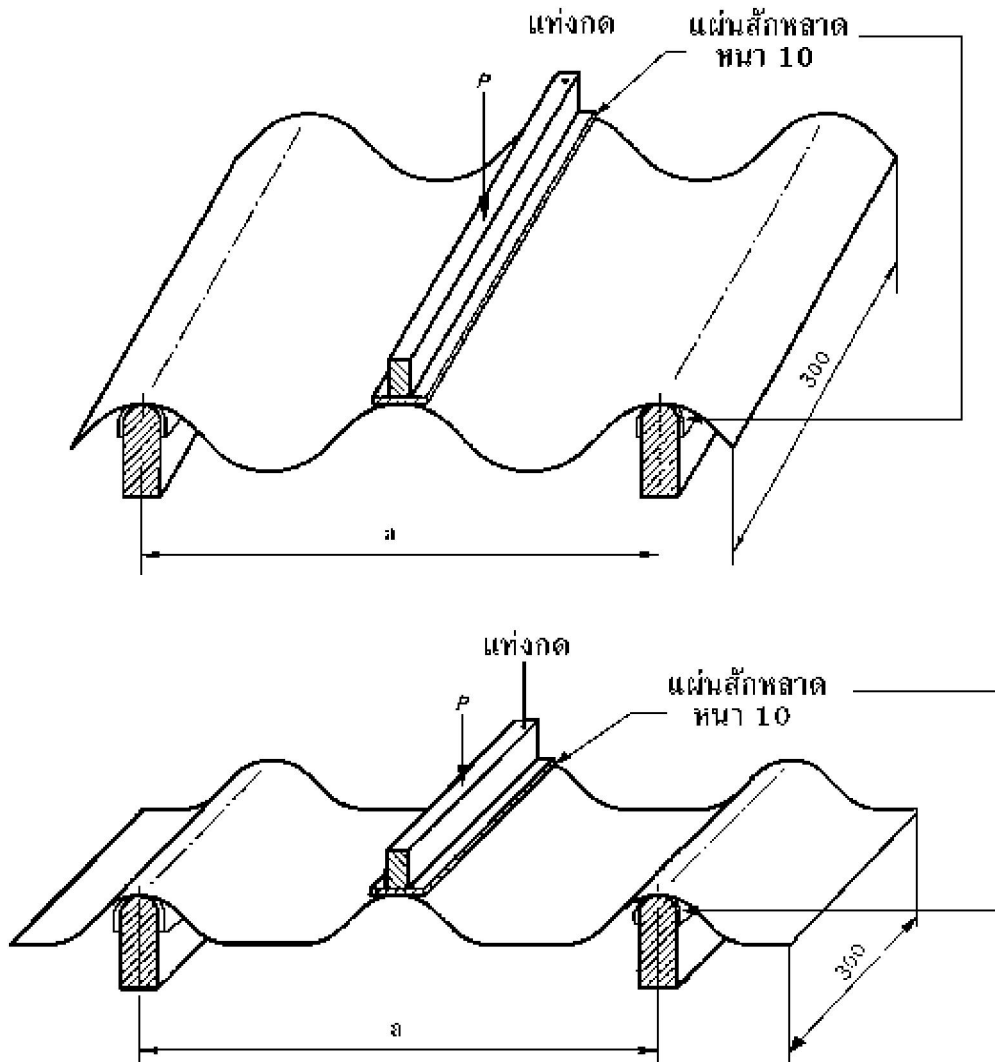
$$\text{โหมดตัดแตกหัก} = \frac{Pa}{1.2}$$

เมื่อ P คือ แรงกดที่ทำให้ชิ้นทดสอบแตกหัก เป็นนิวตัน

a คือ ระยะห่างระหว่างที่รองรับ เป็นเมตร

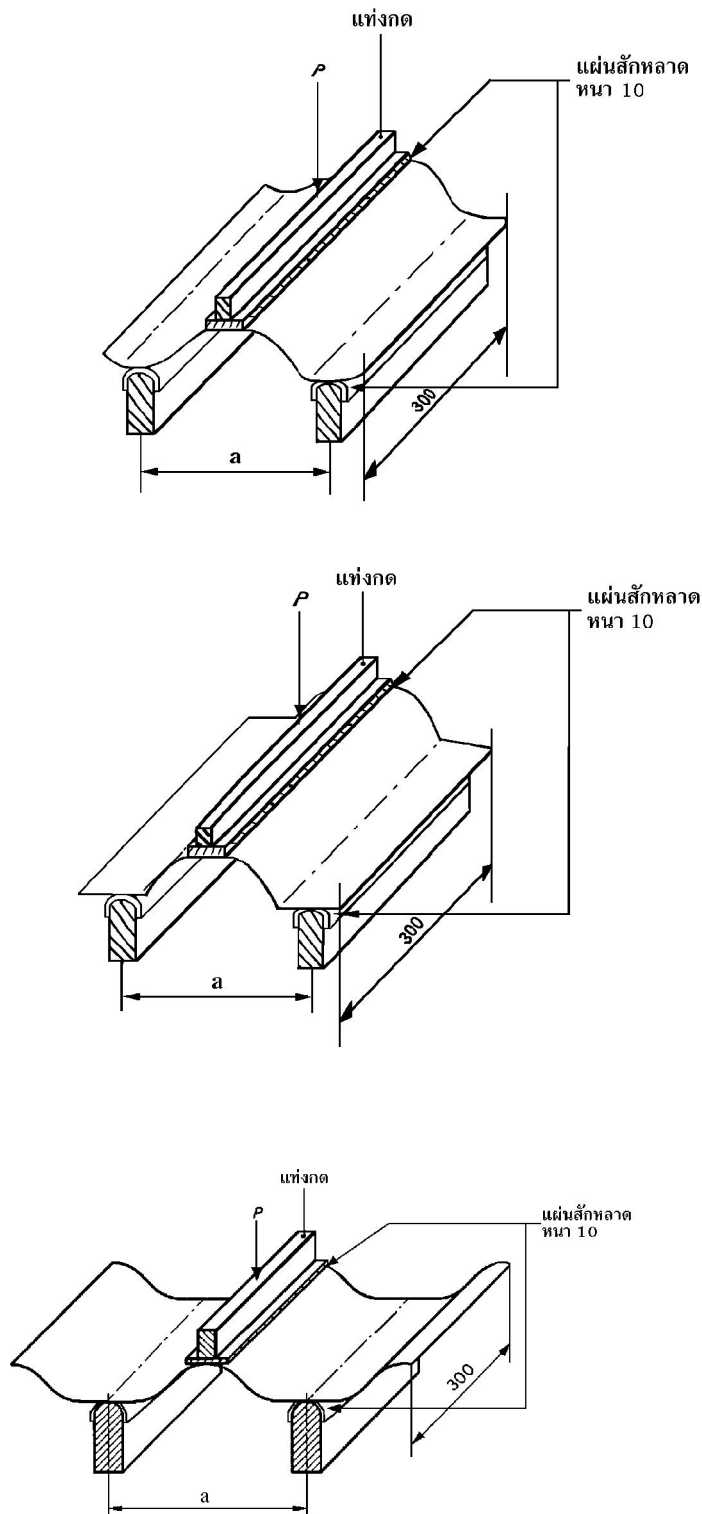
8.4.5 การรายงานผล

รายงานโหมดตัดแตกหักที่คำนวณได้ของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 7 การทดสอบโมเมนต์ตัดแตกหัก
(ข้อ 8.4.3)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 8 การทดสอบไมเมนต์ตัดแตกหัก
(ข้อ 8.4.3)

8.5 ความต้านแรงแตกหัก

8.5.1 เครื่องมือ

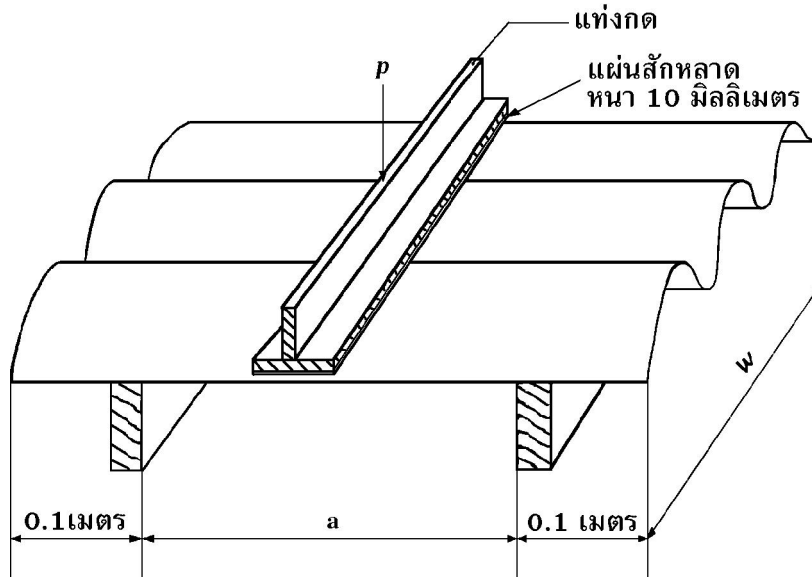
- (1) ที่รองรับเป็นแผ่นแบนและแข็ง 2 แผ่น กว้าง 50 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของกระเบื้องตัวอย่าง
- (2) เครื่องกดที่ส่งน้ำหนักผ่านแท่งกด กว้าง 230 มิลลิเมตร
- (3) แผ่นสีกหลาดหนาประมาณ 10 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่าความยาว และกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของที่รองรับ

8.5.2 การเตรียมตัวอย่าง

แช่กระเบื้องตัวอย่างทั้งแผ่นในน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ยกออกมาวัดความกว้าง แล้วนำไปทดสอบทันที

8.5.3 วิธีทดสอบ

วางที่รองรับให้ขนานกัน ห่างกันเท่ากับความยาวของกระเบื้องตัวอย่างลบด้วย 200 มิลลิเมตร วางแผ่นสีกหลาดบนที่รองรับแล้ววางกระเบื้องตัวอย่างให้ขอบตั้งฉากกับที่รองรับ และปลายทั้งสองห่างจากที่รองรับข้างละ 100 มิลลิเมตร วางแผ่นสีกหลาดบนกระเบื้องตัวอย่าง จัดตำแหน่งแท่งกดและแผ่นสีกหลาดให้อยู่กึ่งกลางและขนานกับที่รองรับ ดังรูปที่ 9 ให้แรงกดในอัตรา 100 นิวตันต่อวินาทีจนกระทั่งตัวอย่างแตกหัก บันทึกแรงกดที่ทำให้กระเบื้องตัวอย่างแตกหัก เป็นนิวัตน์ (P)



รูปที่ 9 การทดสอบความต้านแรงแตกหัก
(ข้อ 8.5.3)

8.5.4 วิธีคำนวณ

คำนวณความต้านแรงแตกหักเมื่อระยะห่างระหว่างที่รองรับเท่ากับ 1.1 เมตร เป็นนิวัตน์ต่อความกว้างของกระเบื้อง 1 เมตร จากสูตร

$$P_c = \frac{Pa}{1.1W}$$

เมื่อ P_c คือ ความต้านแรงแตกหัก คำนวณจากระยะห่างระหว่างที่รองรับเท่ากับ 1.1 เมตร เป็นนิวัตน์ต่อความกว้างของกระเบื้อง 1 เมตร

P คือ แรงกดที่ทำให้กระเบื้องตัวอย่างแตกหัก เป็นนิวัตน์

a คือ ระยะห่างระหว่างที่รองรับ มีค่าเท่ากับความยาวของกระเบื้องตัวอย่าง เป็นเมตร ลบด้วย 0.2 เมตร

W คือ ความกว้างของกระเบื้องตัวอย่าง เป็นเมตร

8.5.5 การรายงานผล

รายงานความต้านแรงแตกหักที่คำนวณได้ของตัวอย่างแต่ละแผ่น

8.6 ความต้านการรั่วซึม

8.6.1 เครื่องมือ

กรอบสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ตัดขอบล่างของด้านกว้างทั้งสองขอบสมนัยกับรูปลอนของกระเบื้องตัวอย่าง กว้างไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตรและยาว 400 มิลลิเมตร

หมายเหตุ กรณีที่กระเบื้องตัวอย่างกว้างและยาวน้อยกว่าขนาดของกรอบสี่เหลี่ยม (น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร x 500 มิลลิเมตร) ให้ใช้กรอบที่มีขนาดตามข้อตกลงระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง

8.6.2 การเตรียมตัวอย่าง

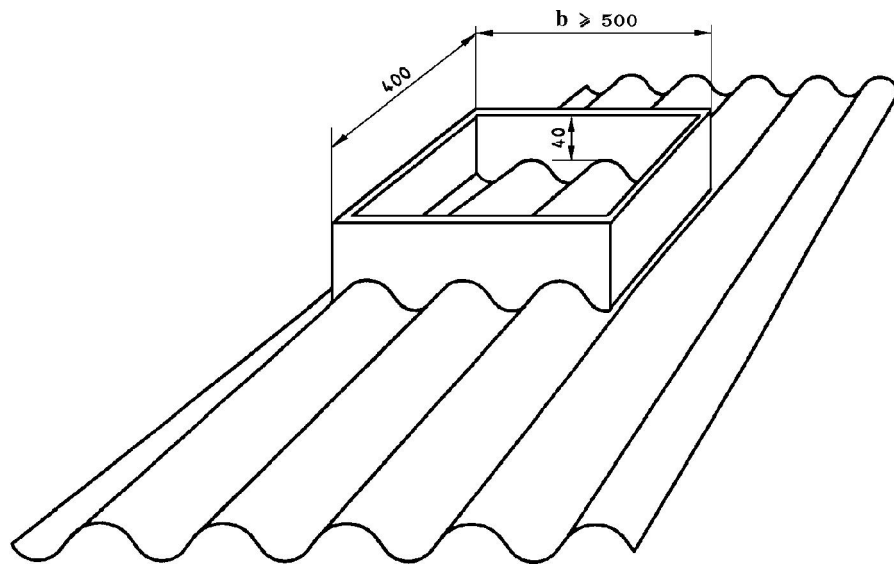
เก็บกระเบื้องตัวอย่างทั้งแผ่นไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน

8.6.3 วิธีทดสอบ (ดูรูปที่ 10)

วางกรอบสี่เหลี่ยมบนกระเบื้องตัวอย่าง แล้วยาตามแนวสัมผัสเพื่อไม่ให้น้ำรั่วได้ ใส่ น้ำในกรอบสี่เหลี่ยม โดยรักษาระดับน้ำให้สูงคงที่ที่ 20 มิลลิเมตรจากยอดลอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วตรวจพินิจผิวด้านล่างของกระเบื้องตัวอย่าง

8.6.4 การรายงานผล

รายงานว่าผิวด้านล่างของกระเบื้องตัวอย่างมีหยดน้ำหรือรอยน้ำซึมหรือไม่



b คือ ความกว้างของกรอบสี่เหลี่ยม

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 10 การทดสอบความต้านการรั่วซึม
(ข้อ 8.6.3)

8.7 ความทนแรงกระแทก

8.7.1 เครื่องมือ

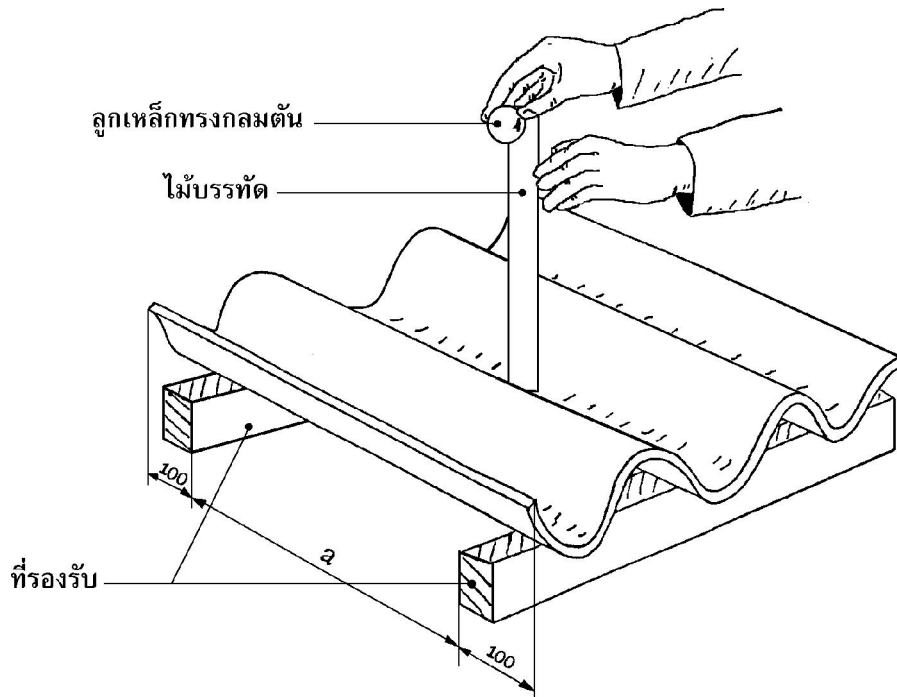
- (1) ไม้บรรทัดยาวไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร
- (2) ลูกเหล็กทรงกลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 38 มิลลิเมตร มวลประมาณ 220 กรัม
- (3) ที่รองรับเป็นแผ่นแบนและแข็ง 2 แผ่น กว้าง 50 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของกระเบื้องตัวอย่าง

8.7.2 วิธีทดสอบ

วางที่รองรับให้ขนานกัน ห่างกันเท่ากับความยาวของกระเบื้องตัวอย่างลบด้วย 200 มิลลิเมตร แล้ววางกระเบื้องตัวอย่างให้ขอบตั้งฉากกับที่รองรับ และปลายทั้งสองห่างจากที่รองรับข้างละ 100 มิลลิเมตร ถือไม้บรรทัดตั้งฉากกับแผ่นกระเบื้องตัวอย่างให้ปลายหนึ่งอยู่บนท้องลอนหนึ่งของกระเบื้องตัวอย่างที่กึ่งกลางระหว่างที่รองรับ ดังรูปที่ 11 ปล່อยลูกเหล็กที่ความสูง 200 มิลลิเมตรวัดจากท้องลอนถึงส่วนล่างสุดของลูกเหล็กให้ตกลงมากระทบกระเบื้องตัวอย่างโดยอิสระ แล้วตรวจพินิจกระเบื้องตัวอย่าง

8.7.3 การรายงานผล

รายงานว่ากระเบื้องตัวอย่างตรงตำแหน่งที่ลูกเหล็กตกกระทบแตกร้าว แยกเป็นชั้น หรือเกิดตำหนิใด ๆ หรือไม่



ทฤษฎีแบบสถิตยศาสตร์

รูปที่ 11 การทดสอบความทนแรงกระแทก
(ข้อ 8.7.2)

8.8 ความทนความร้อน-ฝน

8.8.1 เครื่องมือ

- (1) โครงคร่าวมีระนาบเอียงทำมุม 25 ± 5 องศา กับพื้น ตั้งอยู่ในที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
- (2) เครื่องให้ความร้อน ที่ให้ความร้อนไปยังผิวหน้าของยอดลอนของกระเบื้องตัวอย่างจนมีอุณหภูมิเท่ากับ 70 ± 5 องศาเซลเซียส และสามารถรักษาระดับอุณหภูมิไว้ได้คงที่ตลอดเวลา
- (3) เครื่องพ่นน้ำ ที่ควบคุมอัตราการพ่นน้ำได้ประมาณ 2.5 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อพื้นที่ต่อตารางเมตร โดยน้ำที่ใช้มีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสขึ้นไป

8.8.2 การเตรียมตัวอย่าง

เก็บกระเบื้องตัวอย่างไว้ในที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน

8.8.3 วิธีทดสอบ

ติดตั้งกระเบื้องตัวอย่าง 2 แผ่นบนโครงคร่าวในลักษณะเหมือนการใช้งานจริง แล้วเริ่มทดสอบโดยใช้เครื่องพ่นน้ำและเครื่องให้ความร้อนตามลำดับขั้นตอนการทดสอบและระยะเวลาที่กำหนดในตารางที่ 6 ถือเป็น 1 รอบ ปฏิบัติจนครบ 25 รอบ แล้วตรวจพินิจกระเบื้องตัวอย่างทั้ง 2 แผ่น

8.8.4 การรายงานผล

รายงานว่ากระเบื้องตัวอย่างแตกร้าว แยกเป็นชั้น หรือเกิดตำหนิใดๆ หรือไม่

ตารางที่ 6 ขั้นตอนการทดสอบและระยะเวลาทดสอบความทนความร้อน-ฝน 1 รอบ
(ข้อ 8.8.3)

ขั้นตอนการทดสอบ	ระยะเวลา
1. พรมน้ำ 2.5 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อนาทีต่อตารางเมตร 2. พักการทดสอบ 3. ให้ความร้อน 70 ± 5 องศาเซลเซียส 4. พักการทดสอบ	2 ชั่วโมง 50 นาที 10 นาที 2 ชั่วโมง 50 นาที 10 นาที