

กรมทางหลวง

วิธีการทดลองหาปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก

* * * * *

1. ขอบข่าย

วิธีการทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อหาปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวม เมื่อถูกแรงตกกระแทก (Aggregate Impact Value, AIV) การทดลองมี 2 วิธี คือ

ก. การทดลองแบบแห้ง (Dry Condition)

ข. การทดลองแบบแช่น้ำ (Soaked Condition)

ถ้าไม่ระบุวิธีใดให้ใช้การทดลองแบบแห้ง

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย

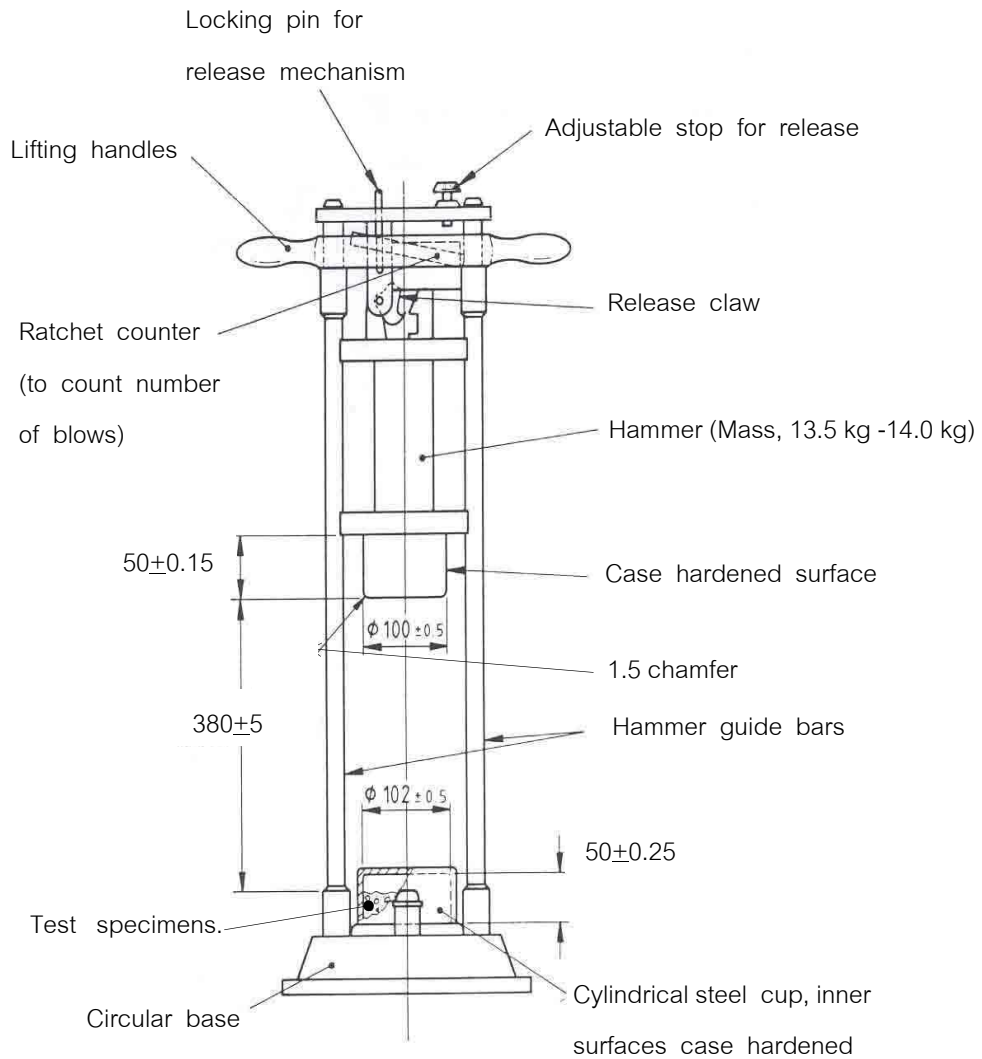
2.1.1 เครื่องมือทดลองการตกกระแทก

เครื่องมือชนิดนี้มีลักษณะดังแสดงไว้ในรูปที่ 1 มีมวลอยู่ระหว่าง 45 - 60 กิโลกรัม และต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

(1) ฐานโลหะเรียบรูปวงกลม (Circular Base) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร มีมวล 22 - 30 กิโลกรัม วางยึดติดอยู่บนแท่นคอนกรีตหรือแผ่นหินที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร

(2) ถ้วยเหล็กทรงกระบอก (Cylindrical Steel Cup) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 102 ± 0.5 มิลลิเมตร ความลึกภายใน 50 ± 0.25 มิลลิเมตร ผนังของถ้วยมีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ผิวด้านในเคลือบด้วยวัสดุเคลือบแข็ง

(3) ต้มนโลหะ (Metal Hammer) มีมวล 13.5 - 14.0 กิโลกรัม ปลายด้านล่างเป็นรูปทรงกระบอกเคลือบแข็งที่ผิว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ± 0.5 มิลลิเมตร ยาว 50 ± 0.15 มิลลิเมตร ปลายที่ขอบปลายล่างขนาด 1.5 มิลลิเมตร ต้มนโลหะต้องสามารถเลื่อนขึ้นลงได้อย่างอิสระในแนวแกนตั้ง ซึ่งเป็นแนวที่ทำให้ต้มนโลหะอยู่กึ่งกลางด้านบนของถ้วยเหล็กทรงกระบอก ระยะการตกของต้มนโลหะวัดจากผิวล่างของต้มนโลหะถึงผิวบนของตัวอย่างทดลองเท่ากับ 380 ± 5 มิลลิเมตร



All linear dimensions are in millimeters.

รูปที่ 1 เครื่องมือทดสอบหาปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก
(Aggregate Impact Test Machine)

2.1.2 ตะแกรงช่องผ่านสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดช่องผ่าน 12.5 มิลลิเมตร 9.5 มิลลิเมตร และ 2.36 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 8)

2.1.3 กระบอกตวงโลหะรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 75 ± 1 มิลลิเมตร ความลึกภายใน 50 ± 1 มิลลิเมตร กระบอกตวงจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคงรูปทรงเดิมไว้ได้ในการใช้งาน

- 2.1.4 แท่งเหล็กกระทู้ ทำจากแท่งเหล็กทรงหรือเหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 ± 1 มิลลิเมตร ยาว 600 ± 5 มิลลิเมตร ปลายมนทั้งสองด้าน
- 2.1.5 เครื่องชั่ง สามารถชั่งได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม และชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม
- 2.1.6 เตาอบ สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ที่ 105 ± 5 องศาเซลเซียส
- 2.1.7 ค้อนยาง
- 2.1.8 ภาดโลหะ มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะบรรจุวัสดุรวมได้ 1 กิโลกรัม
- 2.1.9 แปรงขัด ที่มีขนแปรงแข็ง
- 2.1.10 เครื่องมือเพิ่มเติมสำหรับการทดลองแบบแช่น้ำ
- (1) ฝ้ายชุบน้ำ มีขนาดใหญ่พอกับปริมาณของตัวอย่างที่ใช้
 - (2) ตะกร้าลวดตาข่าย ที่มีขนาดเพียงพอที่จะบรรจุตัวอย่างทดลองได้ และมีขนาดช่องว่างของตาข่ายไม่เกิน 6.5 มิลลิเมตร
 - (3) ภาชนะบรรจุน้ำ ซึ่งสามารถแช่ตะกร้าลวดตาข่ายในข้อ 2.1.10 (2) ได้

2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง

-

2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มที่ ว. 208

2.4 การเตรียมตัวอย่าง

2.4.1 ปริมาณตัวอย่างที่ใช้สำหรับเตรียมตัวอย่างทดลอง ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณตัวอย่าง

ขนาดของวัสดุรวม	ปริมาณตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า (กิโลกรัม)
ไม่เกิน 37.5 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)	20
ไม่เกิน 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)	15
37.5 – 4.75 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว ถึง ตะแกรงเบอร์ 4)	12
19.0 – 4.75 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว ถึง ตะแกรงเบอร์ 4)	8
12.5 – 4.75 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว ถึง ตะแกรงเบอร์ 4)	5

2.4.2 การเตรียมตัวอย่างทดลองแบบแห้ง

(1) นำตัวอย่างจากข้อ 2.4.1 มาร้อนผ่านตะแกรงขนาด 12.5 มิลลิเมตร และค้ำตะแกรงขนาด 9.5 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็นสามส่วน ให้แต่ละส่วนมีมวลใกล้เคียงกันและมีปริมาณมากพอสำหรับการทดลอง

(2) อบตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 4 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

(3) นำตัวอย่างใส่กระบอกตวงโลหะรูปทรงกระบอกให้พูน กระทั่งตัวอย่าง 25 ครั้ง ให้แน่นด้วยแท่งเหล็กกระทุ้งปลายมน โดยแต่ละครั้งต้องปล่อยอย่างอิสระเหนือผิวบนของตัวอย่างประมาณ 50 มิลลิเมตร กลิ้งแท่งเหล็กกระทุ้งในแนวขวางด้านบนของกระบอกตวงโลหะรูปทรงกระบอกให้วัสดุผสมรวมส่วนที่เกินออกไปและเติมในส่วนที่ขาดให้เรียบ บันทึกมวลสุทธิของตัวอย่างทดลอง

2.4.3 การเตรียมตัวอย่างทดลองแบบแช่น้ำ

(1) ดำเนินการตามข้อ 2.4.2 (1)

(2) ดำเนินการตามข้อ 2.4.2 (3)

(3) นำตัวอย่างเทใส่ตะกร้าลวดตาข่ายแล้วนำไปแช่น้ำ ไล่อากาศออกโดยการยกตะกร้าขึ้นลงสลับไปมาจำนวน 25 ครั้ง ด้วยอัตราเร็วประมาณ 1 ครั้งต่อวินาที แช่ทิ้งไว้ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 20 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง

(4) นำตัวอย่างออกมาจากตะกร้า ทำให้ผิวแห้งด้วยผ้าแห้งหรือแผ่นกระดาษซับน้ำ แล้วนำไปดำเนินการทดสอบทันทีตามขั้นตอนในข้อ 2.5.2

2.5 การทดลอง

2.5.1 การทดลองตัวอย่างแบบแห้ง

(1) นำตัวอย่างทดลองจากข้อ 2.4.2 (3) ใส่ในถ้วยเหล็กรูปทรงกระบอก กระทั่งตัวอย่างด้วยแท่งเหล็กกระทุ้งปลายมนจำนวน 25 ครั้ง โดยแต่ละครั้งต้องปล่อยอย่างอิสระเหนือผิวบนของตัวอย่างประมาณ 50 มิลลิเมตร แล้วปรับผิวของตัวอย่างในถ้วยเหล็กรูปทรงกระบอกให้เรียบ ติดตั้งถ้วยเหล็กรูปทรงกระบอกเข้ากับเครื่องมือทดลองตามรูปที่ 1 ยกตุ้มโลหะให้ผิวล่างของตุ้มโลหะอยู่สูงกว่าผิวบนของตัวอย่าง 380 ± 5 มิลลิเมตร ปล่อยตุ้มโลหะตกอย่างอิสระบนตัวอย่างจำนวน 15 ครั้งอย่างต่อเนื่อง แต่ละครั้งใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1 วินาที

(2) นำตัวอย่างมาเทลงบนถาดโลหะที่สะอาด ใช้แปรงขัดเศษวัสดุที่ติดอยู่กับปลายด้านล่างของตุ้มโลหะและด้านในของถ้วยเหล็กบนถาดโลหะให้หมด นำไปชั่ง บันทึกมวลของตัวอย่างเริ่มต้น (M_1) ให้ได้ความละเอียด 0.1 กรัม

(3) ร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 8) จนกระทั่งไม่มีส่วนละเอียดผ่านอีกในช่วงเวลา 1 นาที ซึ่งและบันทึกมวลของตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร (M_2) และค้ำบนตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร (M_3) ให้ได้ความละเอียด 0.1 กรัม โดยที่มวลของตัวอย่างที่ผ่านตะแกรง (M_2) และที่ค้ำบนตะแกรง (M_3) เมื่อนำมารวมกัน (M_2+M_3) ต้องแตกต่างจากมวลของตัวอย่างเริ่มต้น (M_1) ไม่เกิน 1 กรัม หากเกินกว่า 1 กรัม ไม่นำมาพิจารณา

(4) ทำการทดลองอีก 1 ตัวอย่าง

2.5.2 การทดลองตัวอย่างแบบแช่น้ำ

(1) นำตัวอย่างทดลองจากข้อ 2.4.3 (4) มาทำการทดลองตามข้อ 2.5.1 (1) ยกเว้นจำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะ (n) ที่ใช้ทำการทดลอง โดยให้จำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะตามที่คาดประมาณไว้ จะต้องทำให้ตัวอย่างแตก (m) เป็นปริมาณร้อยละ 5 – 20 (ปกติค่า n จะน้อยกว่า 15 ครั้ง)

(2) นำตัวอย่างที่ผ่านการตกกระแทกแล้วมาเทลงบนถาดโลหะที่สะอาด ใช้แปรงพิเศษวัสดุที่ติดอยู่กับปลายด้านล่างของตุ้มโลหะและด้านในของถ้วยเหล็กบนถาดโลหะให้หมด และอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 12 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง จดบันทึกมวลของตัวอย่างเริ่มต้น (M_1)

(3) ดำเนินการตามข้อ 2.5.1 (3)

(4) คำนวณหาค่า m จากสมการ 3.2 (1)

(5) ทำการทดลองอีก 1 ตัวอย่าง โดยใช้ค่า n จากข้อ 2.5.2 (1)

3. การคำนวณ

3.1 การทดลองแบบแห้ง

คำนวณหาปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก (Aggregate Impact Value, AIV) ได้ดังนี้

$$AIV = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

เมื่อ

AIV = ปริมาณร้อยละของวัสดุมวลรวมที่แตกหัก

M_1 = มวลของวัสดุมวลรวมเริ่มต้น

M_2 = มวลของวัสดุมวลรวมที่ผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร

3.2 การทดลองแบบแช่น้ำ

(1) คำนวณปริมาณร้อยละของวัสดุมวลรวมที่แตกหักระหว่างร้อยละ 5 – 20 ได้จากสมการ
ดังนี้

$$m = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

เมื่อ m = ปริมาณร้อยละที่ปรากฏของวัสดุมวลรวมที่แตกหัก

M_1 = มวลของวัสดุมวลรวมเริ่มต้น

M_2 = มวลของวัสดุมวลรวมที่ผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร

(2) คำนวณหาปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก ได้ดังนี้

$$AIV = \frac{15 \times m}{n}$$

เมื่อ n = จำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะที่ทำให้วัสดุมวลรวมแตกหักร้อยละ 5 - 20

4. การรายงาน

รายงานการหาปริมาณร้อยละของการแตกหักของวัสดุมวลรวม

4.1 ให้รายงานโดยใช้ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

4.2 คำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่า 2 ค่าที่ได้จากการคำนวณในข้อ 3.1 หรือข้อ 3.2 ถ้าค่าที่ได้จากการทดลองในแต่ละตัวอย่างแตกต่างกันกว่า 0.15 เท่าของค่าเฉลี่ย ให้ดำเนินการทดลองตัวอย่างเพิ่มอีก 2 ตัวอย่าง โดยการตัดค่าสูงสุดและต่ำสุดออก แล้วหาค่าเฉลี่ยของค่าที่เหลือ (ค่ามัธยฐาน)

4.3 ในกรณีที่ทดลองวัสดุมวลรวมแบบแช่น้ำ ให้รายงานวิธีทดลองและจำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะด้วย

5. หนังสืออ้างอิง

- British Standard: BS 812: Part 112: 1990: Methods for determination of aggregate impact value (AIV)

* * * * *

**สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ
กรมทางหลวง**

อันดับการทดลองที่.....วันที่รับตัวอย่าง.....วันที่ทดลอง.....
 เจ้าของตัวอย่าง.....หนังสือที่.....
 ทางสาย.....เจ้าหน้าที่ทดลอง.....

**การทดลองหาปริมาณการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก
(Aggregate Impact Value, AIV)**

วัสดุ.....
 แหล่งวัสดุ.....

- การทดลองแบบแห้ง

ตัวอย่างที่	M ₁ (กรัม)	M ₂ (กรัม)	M ₃ (กรัม)	AIV = $\frac{M_2}{M_1} \times 100$ (%)
1				
2				
3				
4				
ค่าเฉลี่ย				

- การทดลองแบบแช่น้ำ

ตัวอย่างที่	M ₁ (กรัม)	M ₂ (กรัม)	M ₃ (กรัม)	m = $\frac{M_2}{M_1} \times 100$ (%)	n (ครั้ง)	AIV = $\frac{15 \times m}{n}$ (%)
1						
2						
3						
4						
ค่าเฉลี่ย						

- เมื่อ AIV = ปริมาณร้อยละของวัสดุมวลรวมที่แตกหัก (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)
 M₁ = มวลของวัสดุมวลรวมเริ่มต้น (กรัม)
 M₂ = มวลของวัสดุมวลรวมที่ผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร (กรัม)
 M₃ = มวลของวัสดุมวลรวมที่ค้างบนตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร (กรัม)
 m = ปริมาณร้อยละที่ปรากฏของวัสดุมวลรวมที่แตกหัก
 n = จำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะที่ทำให้วัสดุมวลรวมแตกหัก
 ร้อยละ 5 - 20