

กรมทางหลวง

วิธีการทดลองหาค่าการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก
(Aggregate Impact Value; AIV)

* * * * *

1. ขอบข่าย

วิธีการทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อหาค่าการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก (Aggregate Impact Value; AIV) การทดลองมี 2 วิธี คือ

ก. การทดลองแบบแห้ง (Dry Condition Test)

ข. การทดลองแบบแช่น้ำ (Soaked Condition Test)

ถ้าไม่ระบุวิธีใดให้ใช้การทดลองแบบแห้ง

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย

2.1.1 เครื่องมือทดลองการตกกระแทก

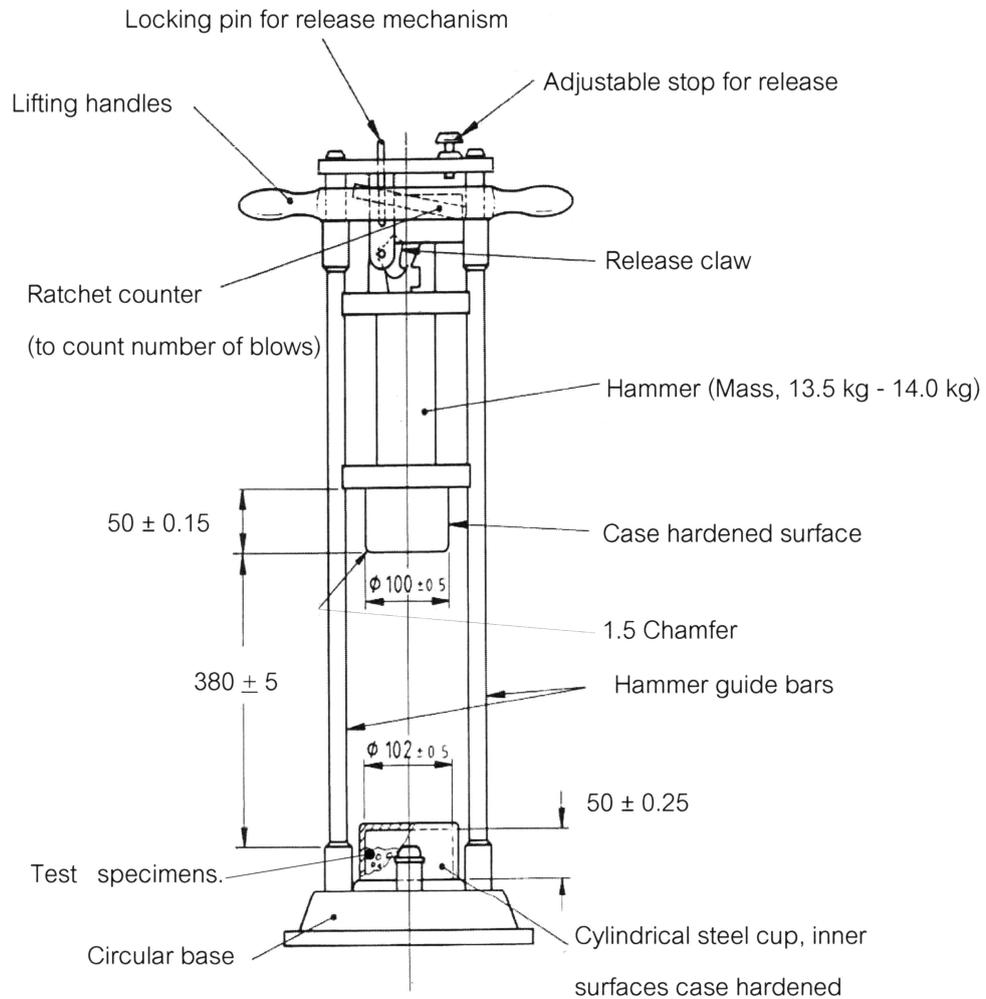
เครื่องมือชนิดนี้มีลักษณะดังแสดงไว้ในรูปที่ 1 มีมวลอยู่ระหว่าง 45 - 60 กิโลกรัม และต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

(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 ลบมุมที่ขอบปลายล่างขนาด 1.5 มิลลิเมตร ต้มนโลหะต้องสามารถเลื่อนขึ้นลงได้อย่างอิสระในแนวแกนตั้ง ซึ่งเป็นแนว

ที่ทำให้ตุ้มโลหะอยู่กึ่งกลางด้านบนของถ้วยเหล็กรูปทรงกระบอก ระยะการตกของตุ้มโลหะวัดจากผิวล่างของตุ้มโลหะถึงผิวบนของตัวอย่างทดลองเท่ากับ 380 ± 5 มิลลิเมตร



(All linear dimensions are in millimeters.)

รูปที่ 1 เครื่องมือทดลองหาค่าการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก
(Aggregate Impact Test Machine)

2.1.2 ตะแกรงช่องผ่านสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดช่องผ่าน 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) และ 2.36 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 8)

2.1.3 กระบอกตวงโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 75 ± 1 มิลลิเมตร ความลึกภายใน 50 ± 1 มิลลิเมตร และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคงรูปทรงเดิมไว้ได้ในการใช้งาน

2.1.4 แท่งเหล็กกระทุ้ง (Tamping rod) ทำจากแท่งเหล็กตรงหรือเหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 ± 1 มิลลิเมตร ยาว 600 ± 5 มิลลิเมตร ปลายมนทั้งสองด้าน

2.1.5 เครื่องชั่ง สามารถชั่งได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม ความละเอียด 0.1 กรัม

2.1.6 เต้าอบ สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ที่ 105 ± 5 องศาเซลเซียส

2.1.7 ค้อนยาง

2.1.8 ภาดโลหะ มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะบรรจุวัสดุรวมได้ 1,000 กรัม

2.1.9 แปรงปิด ที่มีขนแปรงแข็ง

2.1.10 เครื่องมือเพิ่มเติมสำหรับการทดลองแบบแช่น้ำ

(1) ผ้าซับน้ำ มีขนาดใหญ่พอๆกับปริมาณของตัวอย่างที่ใช้

(2) ตะกร้าลวดตาข่าย มีขนาดเพียงพอที่จะบรรจุตัวอย่างทดลองได้ และมีขนาดช่องว่างของตาข่ายไม่เกิน 6.5 มิลลิเมตร

(3) ภาชนะบรรจุน้ำ ซึ่งสามารถแช่ตะกร้าลวดตาข่ายในข้อ 2.1.10 (2) ได้

2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง

2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มที่ ว.208-1 สำหรับการทดลองแบบแห้ง และใช้แบบฟอร์มที่ ว.208-2 สำหรับการทดลองแบบแช่น้ำ

2.4 การเตรียมตัวอย่าง

2.4.1 ปริมาณตัวอย่างที่ใช้สำหรับเตรียมตัวอย่างทดลอง ให้เลือกใช้ขนาดและปริมาณของวัสดุรวมรวมอย่างใดอย่างหนึ่งตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณตัวอย่าง

ขนาดของวัสดุรวม	ปริมาณตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า (กิโลกรัม)
37.5 – 4.75 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว ถึง ตะแกรงเบอร์ 4)	24
19.0 – 4.75 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว ถึง ตะแกรงเบอร์ 4)	16
12.5 – 4.75 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว ถึง ตะแกรงเบอร์ 4)	10

2.4.2 การเตรียมตัวอย่างทดลองแบบแห้ง

(1) นำตัวอย่างจากข้อ 2.4.1 ที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และค้ำงตะแกรงขนาด 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) มาแบ่งออกเป็นสี่ส่วนโดยให้แต่ละส่วนมีปริมาณมากพอสำหรับการทดลอง

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

(3) นำตัวอย่างใส่กระบอกตวงโลหะให้พูน ใช้แท่งเหล็กกระทุ้ง (Tamping rod) ปล่อยให้ตัวอย่างอิสระเหนือผิวบนของตัวอย่างประมาณ 50 มิลลิเมตร จำนวน 25 ครั้ง แล้วใช้แท่งเหล็กกระทุ้งปาดแต่งหน้าด้านบนของกระบอกตวงโลหะให้วัสดุมวลรวมส่วนที่เกินออกไปและเติมในส่วนที่ขาดให้เรียบ

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) นำตัวอย่างออกจากตะกร้า ทำให้ผิวแห้งด้วยผ้าแห้งหรือแผ่นกระดาษซับน้ำ แล้วนำไปดำเนินการทดสอบทันทีตามขั้นตอนในข้อ 2.5.2

2.5 การทดลอง

2.5.1 การทดลองแบบแห้ง

(1) นำตัวอย่างทดลองจากข้อ 2.4.2 (3) ใส่ในถ้วยเหล็กรูปทรงกระบอก ใช้แท่งเหล็กกระทุ้ง (Tamping rod) ปล่อยให้ตัวอย่างอิสระเหนือผิวบนของตัวอย่างประมาณ 50 มิลลิเมตร จำนวน 25 ครั้ง แล้วปรับผิวของตัวอย่างในถ้วยเหล็กรูปทรงกระบอกให้เรียบ ติดตั้งถ้วยเหล็กรูปทรงกระบอกเข้ากับเครื่องมือทดลองตามรูปที่ 1 ยกตุ้มโลหะให้ผิวล่างของตุ้มโลหะอยู่สูงกว่าผิวบนของตัวอย่าง 380 ± 5 มิลลิเมตร ปล่อยให้ตุ้มโลหะตกอย่างอิสระบนตัวอย่างจำนวน 15 ครั้งอย่างต่อเนื่อง แต่ละครั้งใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1 วินาที

(2) นำตัวอย่างมาเหลงบนถาดโลหะที่สะอาด ใช้แปรงปัดเศษวัสดุที่ติดอยู่กับปลายด้านล่างของตุ้มโลหะและด้านในของถ้วยเหล็กบนถาดโลหะให้หมด นำไปชั่งแล้วบันทึกมวลของตัวอย่างเริ่มต้น (M_1) ให้ได้ความละเอียด 0.1 กรัม

(3) นำตัวอย่างทดลองในข้อ 2.5.1 (2) มาร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร (ตะแกรงเบอร์ 8) จนกระทั่งสังเกตเห็นว่าไม่มีส่วนละเอียดผ่านอีกหลังจากนั้นร่อนต่อไปเป็นเวลาอย่างน้อย 1 นาที แล้วชั่งและบันทึกมวลของตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงขนาด 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 ให้ทำการทดลองใหม่

(4) ทำการทดลองอีก 1 ตัวอย่าง



2.5.2 การทดลองแบบแช่น้ำ

(1) นำตัวอย่างทดลองจากข้อ 2.4.3(4) มาทำการทดลองตามข้อ 2.5.1(1) ยกเว้นจำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะ (n) ที่ใช้ทำการทดลอง โดยให้จำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะตามที่คาดประมาณไว้ (โดยปกติค่า n จะน้อยกว่า 15 ครั้ง) จะต้องทำให้ปริมาณร้อยละของตัวอย่างที่แตกหัก (m) มีค่าระหว่างร้อยละ 5 - 20 ของมวลตัวอย่างเริ่มต้น

(2) นำตัวอย่างที่ผ่านการตกกระแทกแล้วมาเทลงบนภาตโลหะที่สะอาด ใช้แปรงขัดเศษวัสดุที่ติดอยู่กับปลายด้านล่างของตุ้มโลหะและด้านในของถ้วยเหล็กลงบนภาตโลหะให้หมด และอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 12 ชั่วโมง ปลอ่ยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปชั่งแล้วจดบันทึกมวลของตัวอย่างเริ่มต้น (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

คำนวณหาการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก (Aggregate Impact Value; AIV) ได้ดังนี้

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

เมื่อ AIV = ปริมาณร้อยละของวัสดุมวลรวมที่แตกหัก

M_1 = มวลของวัสดุมวลรวมเริ่มต้น (กรัม)

M_2 = มวลของวัสดุมวลรวมที่ผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร (กรัม)

3.2 การทดลองแบบแช่น้ำ

(1) คำนวณปริมาณร้อยละของวัสดุมวลรวมที่แตกหักระหว่างร้อยละ 5 - 20 ได้จากสมการดังนี้

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

เมื่อ m = ปริมาณร้อยละของวัสดุมวลรวมที่แตกหักระหว่างร้อยละ 5 - 20

M_1 = มวลของวัสดุมวลรวมเริ่มต้น (กรัม)

M_2 = มวลของวัสดุมวลรวมที่ผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร (กรัม)




(2) คำนวณหาค่าการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก ได้ดังนี้

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

เมื่อ AIV = ปริมาณร้อยละของวัสดุมวลรวมที่แตกหัก
 n = จำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะที่ทำให้วัสดุมวลรวมแตกหัก
 ร้อยละ 5 - 20

4. การรายงาน

4.1 ให้รายงานค่า AIV โดยใช้ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

4.2 คำนวณหาค่าเฉลี่ยของทั้งสองตัวอย่างทดลอง ถ้าค่าที่ได้จากการทดลองในแต่ละตัวอย่างแตกต่างกันเกินกว่าร้อยละ 15 ของค่าเฉลี่ย ให้ดำเนินการทดลองตัวอย่างเพิ่มอีก 2 ตัวอย่าง แล้วตัดค่าสูงสุดและต่ำสุดออกและนำมาหาค่าเฉลี่ย

4.3 ในกรณีที่ทดลองวัสดุมวลรวมแบบแห้งน้ำ ให้รายงานจำนวนครั้งการตกกระแทกของตุ้มโลหะด้วย

5. หนังสืออ้างอิง

5.1 British Standard. *BS 812 : Part 112 : 1990 "Methods for determination of aggregate impact value (AIV)"*.

* * * * *




สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

กรมทางหลวง

อันดับทดลองที่.....
 วันที่รับตัวอย่าง.....วันที่ทดลอง.....
 เจ้าของตัวอย่าง.....
 หนังสือที่.....ลงวันที่.....
 โครงการ.....

 เจ้าหน้าที่ทดลอง.....

การทดลองหาค่าการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก

(Aggregate Impact Value ; AIV)

วัสดุ.....
 แหล่งวัสดุ.....

การทดลองแบบแห้ง

การทดลองที่	มวลของวัสดุมวลรวมเริ่มต้น M_1 (กรัม)	มวลของวัสดุมวลรวมที่ผ่าน ตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร M_2 (กรัม)	$AIV = \frac{M_2}{M_1} \times 100$ (%)
1			
2			
		ค่าเฉลี่ย	

ลงชื่อ.....(เจ้าหน้าที่ทดลอง)
 (.....)

ตำแหน่ง.....

ลงชื่อ.....(ผู้ตรวจสอบ)
 (.....)

ตำแหน่ง.....

รับรองเฉพาะตัวอย่างที่สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบได้รับเท่านั้น

สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

กรมทางหลวง

อันดับทดลองที่.....

วันที่รับตัวอย่าง..... วันที่ทดลอง.....

เจ้าของตัวอย่าง.....

หนังสือที่..... ลงวันที่.....

โครงการ.....

เจ้าหน้าที่ทดลอง.....

การทดลองหาค่าการแตกหักของวัสดุมวลรวมเมื่อถูกแรงตกกระแทก

(Aggregate Impact Value ; AIV)

วัสดุ.....

แหล่งวัสดุ.....

การทดลองแบบแช่น้ำ

การทดลองที่	มวลของวัสดุ มวลรวม เริ่มต้น M_1 (กรัม)	มวลของวัสดุ มวลรวมที่ผ่าน ตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร M_2 (กรัม)	ปริมาณร้อยละ ของวัสดุมวลรวม ที่แตกหัก ร้อยละ 5 - 20 (m)	จำนวนครั้งการตก กระแทกของตุ้มโลหะ ที่ทำให้วัสดุมวลรวม แตกหัก ร้อยละ 5 - 20 (n)	$AIV = \frac{15 \times m}{n} (\%)$
1					
2					
ค่าเฉลี่ย					

ลงชื่อ.....(เจ้าหน้าที่ทดลอง)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงชื่อ.....(ผู้ตรวจสอบ)

(.....)

ตำแหน่ง.....

รับรองเฉพาะตัวอย่างที่สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบได้รับเท่านั้น