

มาตรฐานการทดสอบ

การหาค่าความแน่นของวัสดุบดอัดโดยวิธีแทนที่ด้วยทราย

1. ขอบข่าย

เป็นการหาค่าความแน่นของวัสดุบดอัดโดยวิธีแทนที่ด้วยทราย ใช้กับวัสดุที่มีขนาดโคสคูไม่เกิน $1\frac{1}{2}$ นิ้ว

2. เครื่องมือ

2.1 Sand Cone Density Apparatus

2.2 ทรายสะอาด ผ่านตะแกรง No.10 ค้างตะแกรง No.60 (ยอมให้ผ่านตะแกรง No.60 ได้ไม่เกิน 3%)

2.3 เครื่องชั่ง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1 กรัม

2.4 ตะแกรง No.10 และ No.60

2.5 จอบ

2.6 สິ่ว

2.7 ค้อน

2.8 ช้อนตักดิน

2.9 ก่องหรือถุงพลาสติกกันความชื้น ขนาดไม่น้อยกว่า 5 ลิตร

2.10 แปรงทาสี (กว้าง 2 นิ้ว)

2.11 ช้อนแต่งหลุม

2.12 โมล Calibrated ทราย

2.13 เหล็กปาดหน้าดิน

การ Calibrate ทรายที่ใช้ในการทดลอง

1. แบ่งตัวอย่างทรายด้วยวิธีการแบ่งสี่ หรือใช้เครื่องแบ่งตัวอย่าง ประมาณ 6-8 กิโลกรัม
2. เตรียมโมลที่มีขนาดต่างกัน 2 ใบ หาปริมาตรใบที่หนึ่งเป็น V_1 ใบที่สองเป็น V_2 (ในการหาปริมาตร ให้หาโดยวิธีแทนที่น้ำ)



รูปที่ 1 การ Calibrated ทราย

3. นำทรายในข้อที่ 1 มาใส่ในขวด Sand Cone (แห้งและสะอาด) ซึ่งประกอบเข้ากับกรวย โดยเปิดวาล์วให้ทรายไหลลงในขวด เมื่อทรายเต็มขวดแล้วจึงปิดวาล์ว แล้วเททรายที่เหลือออกให้หมด ชั่งน้ำหนัก

4. วาง plate บนโมลไบท์หนึ่ง จากนั้นนำขวด Sand Cone ไปวางคว่ำ โดยหมุนขวด Sand Cone ให้อยู่ในตำแหน่งที่แนบสนิท (ทำเครื่องหมายระหว่างกรวยและ Plate ในตำแหน่งที่แนบสนิทอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง เพื่อนำไปใช้งานในครั้งต่อไป)

5. เปิดวาล์วให้ทรายไหลลงในโมลไบท์ให้สังเกตเมื่อทรายในขวดหยุดไหลแล้วปิดวาล์ว นำขวด Sand Cone ไปชั่งน้ำหนัก คำนวณน้ำหนักของทรายที่ใช้ (W_1)

6. ทำการทดลองซ้ำข้อที่ 3 ถึง ข้อ 5 โดยใช้โมลไบท์ 2 คำนวณหาน้ำหนักของทรายที่ใช้ (W_2)

7. คำนวณหาน้ำหนักของทรายในกรวย + Plate

สมมุติ น้ำหนักทรายในกรวย + Plate = x กรัม

เนื่องจากกรวย Plate และทรายที่ใช้เป็นชุดเดียวกัน ทำให้ความแน่นของทรายในการทดลองทั้ง 2 ครั้งต้องเท่ากันเสมอ ดังนั้น

$$\text{โมลใบที่ 1} \quad \gamma_{d1} = \frac{W_1 - x}{V_1} \quad \text{เป็นสมการที่ 1}$$

$$\text{โมลใบที่ 2} \quad \gamma_{d2} = \frac{W_2 - x}{V_2} \quad \text{เป็นสมการที่ 2}$$

$$\gamma_{d1} = \gamma_{d2}$$

$$\begin{aligned} \frac{W_1 - x}{V_1} &= \frac{W_2 - x}{V_2} \\ x &= \frac{V_1 W_2 - V_2 W_1}{V_1 - V_2} \end{aligned}$$

8. คำนวณหาค่าความแน่นของทรายในขวด โดยแทนค่า x (น้ำหนักทรายในกรวย + plate) ในสมการที่ 1

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad W_1 - \left[\frac{V_1 W_2 - V_2 W_1}{V_1 - V_2} \right] \\ \gamma_d = \frac{\quad}{V_1} \end{aligned}$$

$$\gamma_d = \frac{W_1 (V_1 - V_2) - (V_1 W_2 - V_2 W_1)}{(V_1 - V_2) V_1}$$

$$\gamma_d = \frac{V_1 (W_1 - W_2)}{V_1 (V_1 - V_2)}$$

$$\gamma_d = \frac{(W_1 - W_2)}{(V_1 - V_2)}$$

9. บันทึกค่าความแน่นของทรายเอาไว้ แล้วทดลองซ้ำใหม่อีก 2 ครั้ง แล้วเปรียบเทียบค่าความแน่นของทรายทั้ง 3 ค่า โดยตรวจสอบค่าทางสถิติ ซึ่งค่า Coefficient of Variation ที่ได้จะต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 5 จึงนำค่าเฉลี่ยไปใช้ในการคำนวณความแน่นของวัสดุบดอัดในสนามต่อไป

3. วิธีการทดลอง

- 3.1 ชั่งน้ำหนักขวด Sand Cone ซึ่งมีทรายบรรจุอยู่
- 3.2 ปรับพื้นผิวในตำแหน่งที่จะทดสอบให้เรียบ
- 3.3 วาง base plate ตอกยึดที่มุมทั้งสี่ ด้วยตะปูขนาด 2 นิ้ว 4 มุม
- 3.4 ขุดหลุมลงไปแนวตั้งฉากกับ Plate ความลึกตามตารางดังต่อไปนี้

ขนาดโตสุดของวัสดุ (นิ้ว)	ความลึกต่ำสุด (นิ้ว)
$\frac{1}{2}$	2.6
1	3.9
$1 \frac{1}{2}$	5.2

(ตามปกติเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน ให้ใช้ความลึกประมาณ 5.2 นิ้ว)



รูปที่ 2 การทดสอบความแน่นในสนาม

3.5 แต่งกันหลุมให้เรียบ เก็บตัวอย่างวัสดุรวมกันในภาชนะกันความชื้น คั่วขวด Sand Cone ลงบน Base Plate หมุนให้ได้ตำแหน่งที่ได้ทำเครื่องหมายเอาไว้ตอน Calibrate ทราย

3.6 เปิดวาล์วจนสุด ให้ทรายไหลลงไปในหลุม (ขณะทำการทดสอบให้หลีกเลี่ยงการกระทบกระเทือน) เมื่อทรายหยุดไหล ให้ปิดวาล์วให้สนิท แล้วยกขวด Sand Cone ขึ้น นำขวดไปชั่งน้ำหนัก

3.7 เก็บทรายที่อยู่ในหลุมเพื่อนำไปใช้งานในครั้งต่อไป (หลังจากผ่านการทำความสะอาดแล้ว)

3.8 หาน้ำหนักดินแห้ง โดยนำวัสดุจากข้อ 3.5 ไปชั่งน้ำหนัก แล้วแบ่งตัวอย่างวัสดุมาครึ่งหนึ่ง ไปหาความชื้น เมื่อได้ความชื้นแล้วให้คำนวณเทียบกลับไปหาน้ำหนักดินแห้งจากตัวอย่างทั้งหมด

4. การคำนวณ

$$\text{ปริมาตรของหลุมเจาะ} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนทดลอง} - \text{น้ำหนักหลังทดลอง} - X)}{\text{ความหนาแน่นทรายที่ Calibrate}}$$

$$\text{เมื่อ } X = \text{น้ำหนักทรายในกรวย} + \text{plate (จากขั้นตอนของการ calibrate ทราย)}$$

$$\text{ความหนาแน่นแห้งของวัสดุบดอัด} = \frac{\text{น้ำหนักวัสดุแห้งในหลุมเจาะ}}{\text{ปริมาตรของหลุม}}$$

5. การรายงานผล

5.1 ความหนาแน่นแห้งของวัสดุบดอัด เป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

6. เอกสารอ้างอิง

6.1 American Society of Testing and Materials ; ASTM Standard : D 1556-00

FIELD DENSITY TEST
(SAND CONE METHOD)

PROJECT	อ่างฯ ห้วยหนองโรง	Lab No.	SOIL 1/2547
LOCATION	จ. ชัยนาท		
TESTED BY	ประกอบ	DATE	30 พ.ค. 47
CHECKED BY	สุรพล	DATE	30 พ.ค. 47

Sand Calibration 1.625 g./cm³

Lab. Max. Dry Densi 1702.5 kg./m³

Opt. Moisture Conter 15.0 %

Test Hole No.		TH1	TH2	TH3		
Station		0+200	0+500	0+805		
Offset from C _L		2.5 L	2.5 R	0.35 R		
Elevation		+98.0 m.	+102.5 m.	+100.5 m.		
1 Initial Wt. Sand	g.	6500.0	6400.0	6500.0		
2 Wt. Sand Residue	g.	4210.0	4170.0	4210.0		
3 Wt. Sand Used (1)-(2)	g.	2290.0	2230.0	2290.0		
4 Sand Calibration	g./cm ³	1.625	1.625	1.625		
5 Vol. Sand Used (3)/(4)	cm ³	1409.23	1372.31	1409.23		
6 Vol. Sand in Cone	cm ³	420.00	419.00	420.00		
7 Vol. Test Hole (5)-(6)	cm ³	989.23	953.31	989.23		
8 Wt. Wet Total Soil	g.	1875.0	1867.0	1875.0		
9 Field Soil Wet Density (8)/(7)*1000	kg./cm ³	1895.4	1958.4	1895.4		
10 Field Soil Dry Density (9)/(1+(16)/100)	kg./cm ³	1633.6	1675.7	1633.6		
11 % Compaction	%	96.0	98.4	96.0		
<u>Field Moisture Content</u>						
12 Can No.		a1	a2	b1		
13 Wt. Can + Wet Soil	g.	125.5	127.5	125.5		
14 Wt. Can + Dry Soil	g.	113.0	114.0	113.0		
15 Wt. Can	g.	35.0	34.0	35.0		
16 Field Moisture Content ((13)-(14))/((14)-(15))*100	%	16.0	16.9	16.0		
17 ±OMC	%	1.0	1.9	1.0		