

**กรมทางหลวง**  
**กองวิเคราะห์และวิจัย**  
**วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรงแบบล้าง**  
**(เทียบเท่า AASHTO T 27-70)**

\* \* \* \* \*

## 1. ขอบข่าย

วิธีการทดลองนี้ สำหรับหาขนาดเม็ด (Particle Size Distribution) ของ Aggregate ทั้งชนิดเม็ดละเอียดและหยาบ โดยให้ผ่านตะแกรงจากขนาดใหญ่จนถึงขนาดเล็กมีขนาดช่องผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) แล้วเปรียบเทียบมวลของตัวอย่างที่ผ่านหรือค้างตะแกรงขนาดต่างๆ กับมวลทั้งหมดของตัวอย่าง วิธีการทดลองนี้ได้ปรับปรุงจาก AASHTO T 27-70

## 2. วิธีทำ

### 2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย

2.1.1 ตะแกรงช่องผ่านเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดช่องผ่านต่างๆ ตามต้องการ พร้อมเครื่องเขย่าตะแกรง

2.1.2 เครื่องชั่ง สามารถชั่งได้ละเอียดถึง 0.2% ของตัวอย่างทั้งหมด

2.1.3 เตาอบ สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ที่  $110 \pm 5$  องศาเซลเซียส

2.1.4 เครื่องแบ่งตัวอย่าง (Sample Splitter) ขนาดต่างๆ

2.1.5 แปรงทำความสะอาดตะแกรงชนิดลวดทองเหลือง แปรงพลาสติก และแปรงขน

2.1.6 ภาชนะสำหรับใช้แช่และล้างตัวอย่างด้วยมือ หรือ

2.1.7 ภาชนะล้างตัวอย่างชนิดใช้เครื่องเขย่า (ความจุประมาณ 8,000 มิลลิลิตร)

### 2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง

น้ำยาสำหรับใช้ล้างส่วนละเอียด เตรียมได้จากการละลายผลึก Sodium

Hexametaphosphate Buffered With Sodium Carbonate ( $\text{NaPO}_3$ )<sub>6</sub> 45.7 กรัม ในน้ำ 1,000 มิลลิลิตร คนผสมกันให้ทั่วจนไม่มีเม็ดผลึกเหลืออยู่ ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 4 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้ ใช้น้ำยานี้ 125 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 875 มิลลิลิตร เป็นน้ำยาสำหรับล้างส่วนละเอียดประมาณ 1,000 มิลลิลิตร อาจจะผสมไว้ทีละมาก ๆ หรือทดลองครั้งหนึ่งก็ผสมครั้งหนึ่ง ครั้งละ 1,000 มิลลิลิตร ต่อวัสดุทดลองหนึ่งตัวอย่าง

### 2.3 แบบฟอร์ม

- ใช้แบบฟอร์มที่ ว.2-10 สำหรับวัสดุที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)  
 ว.2-01 ก. สำหรับวัสดุที่มีขนาดใหญ่และเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 4  
 (4.75 มิลลิเมตร)  
 ว.2-12 สำหรับรายงาน

### 2.4 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างอาจจะเป็ดิน หินคลุก หรือ Soil Aggregate หรือวัสดุอื่นใดที่ต้องการทดลอง นำตัวอย่างมาคลุกให้เข้ากันและแยกด้วยวิธี Quartering หรือใช้เครื่องแบ่งตัวอย่าง ในขณะที่ตัวอย่างมีความชื้นเพื่อลดการแยกตัว ปริมาณตัวอย่างให้ใช้ตามตารางที่ 1 หรือตารางที่ 2

### 2.5 การทดลอง

#### 2.5.1 ทดลองหาขนาดเม็ดวัสดุสำหรับวัสดุเล็กกว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)

(1) ถ้าตัวอย่างมีส่วนละเอียดจับกันเป็นก้อนต้องทำให้ส่วนละเอียดที่จับกันเป็นก้อน แยกจากกันให้หมด แล้วนำตัวอย่างไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ  $110 \pm 5^\circ \text{C}$ . มวลตัวอย่างแห้ง หรือจะหาความชื้นของตัวอย่างเพื่อคำนวณหามวลตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างใส่ภาชนะสำหรับใช้ล้างตัวอย่าง เหน้าหรือน้ำยาลงไปในภาชนะจนท่วมดินตัวอย่าง แซ่ทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วนำไปเขย่าประมาณ 10 นาที ขณะเขย่าระวังอย่าให้น้ำกระดกออกจากภาชนะ ถ้าไม่ใช้เครื่องเขย่าควรแช่น้ำไว้ในภาชนะสำหรับล้างตัวอย่างด้วยมือ นานประมาณ 3-4 ชั่วโมง เทตัวอย่างลงบนตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) ถ้าหากมีตัวอย่างขนาดใหญ่ปนอยู่มาก ควรใช้ตะแกรงเบอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) ซ้อนไว้ข้างบน เพื่อลดปริมาณตัวอย่างบนตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) ใช้น้ำล้างจนกว่าไม่มี วัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) อีกต่อไป เทตัวอย่างลงในภาชนะ แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ  $110 \pm 5^\circ \text{C}$ .

(2) นำตัวอย่างไปเขย่าในตะแกรงขนาดต่างๆ ตามต้องการ การเขย่านี้ต้องให้ตะแกรงเคลื่อนที่ทั้งในแนวราบและแนวตั้งรวมทั้งมีแรงกระแทกขณะเขย่าด้วย เขย่านานจนกระทั่งตัวอย่างผ่านตะแกรงแต่ละชนิดใน 1 นาที ไม่เกิน 1% ของตัวอย่างในตะแกรงนั้น หรือใช้เวลาเขย่านานทั้งหมดประมาณ 15 นาที เมื่อเขย่าเสร็จแล้ว ถ้ามีตัวอย่างก้อนใหญ่กว่าตะแกรงขนาดเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ต้องไม่มีก้อนตัวอย่างซ้อนกันในตะแกรง และตัวอย่างที่มีเม็ดเล็กกว่าตะแกรงขนาดเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ต้องมีตัวอย่างค้างตะแกรงแต่ละขนาดไม่เกิน 6 กรัมต่อ 1,000 ตารางมิลลิเมตร หรือไม่เกิน 200 กรัมสำหรับตะแกรงเส้นผ่านศูนย์กลาง 203 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) นำตัวอย่างที่ค้างแต่ละขนาดไปชั่ง

2.5.2 การทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุสำหรับวัสดุที่มีขนาดใหญ่ และเล็กกว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) อาจทำได้ 2 วิธี

### วิธีที่ 1

(1) ถ้าตัวอย่างมีส่วนละเอียดจับก้อนใหญ่ หรือมีส่วนละเอียดจับกันเป็นก้อน ต้องทำให้ส่วนละเอียดหลุดออกจากก้อนใหญ่ และส่วนละเอียดที่จับกันเป็นก้อนหลุดออกจากกันให้หมดโดยใช้ค้อนยางทุบ แล้วนำตัวอย่างไปเขย่าในตะแกรงขนาดเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) เพื่อแยกส่วนที่ค้างและผ่านตะแกรง ถ้าตัวอย่างมีมากให้แบ่งทำหลายๆ ครั้ง

(2) นำส่วนที่ค้างตะแกรงขนาดเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ  $110 \pm 5$  °ซ. ชั่งหามวลของตัวอย่างแห้ง หรือจะหาความชื้นของตัวอย่างเพื่อคำนวณหามวลของตัวอย่างแห้งก็ได้ แล้วนำตัวอย่างไปเขย่าในตะแกรงขนาดต่างๆ ตามต้องการ

(3) นำส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาดเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ  $110 \pm 5$  °ซ. ชั่งหามวลของตัวอย่างแห้ง หรือจะหาความชื้นของตัวอย่างเพื่อคำนวณหามวลของตัวอย่างแห้งก็ได้ แล้วนำตัวอย่างทั้งหมดหรือแยกตัวอย่างเพียงบางส่วนดำเนินการทดสอบตามข้อ 2.5.1

### วิธีที่ 2

นำตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากข้อ 2.4 ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ  $110 \pm 5$  °ซ. ชั่งหามวลของตัวอย่างแห้งหรือจะหาความชื้นของตัวอย่าง เพื่อคำนวณหามวลของตัวอย่างแห้งก็ได้ แล้วนำตัวอย่างไปดำเนินการทดสอบตามข้อ 2.5.1 ถ้ามีขนาดก้อนใหญ่มากควรจัดตะแกรงที่จะล้างให้มีขนาดต่างๆ ลดหลั่นกัน

### 3. การคำนวณ

3.1 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวมของวัสดุซึ่งมีขนาดเล็กกว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)

3.1.1 หามวลที่ค้าง (Mass Retained) บนตะแกรงแต่ละขนาด โดยชั่งหามวลของตัวอย่างที่ค้างบนแต่ละตะแกรง มวลที่หายไป (เมื่อเอามวลของตัวอย่างที่ค้างในทุกตะแกรงรวมกันแล้ว หักออกจากมวลของตัวอย่างอบแห้งทั้งหมดซึ่งใช้ทดลอง) คือ มวลของตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) รวมกับน้ำหนักที่ค้างบน Pan

3.1.2 หามวลที่ผ่าน (Mass Passing) ตะแกรงแต่ละขนาด โดยคิดจากบรรทัดล่างของช่องมวลที่ค้าง (Mass Passing) ขึ้นไป เอามวลของช่อง Mass Retained บน Pan เป็นช่อง Mass Passing ของตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) รวมมวลของ Mass Retained กับมวลช่อง Mass Passing ของตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) เป็นมวลของช่อง Mass Passing ของตะแกรงถัดขึ้นไป ดำเนินการแบบที่กล่าวมาแล้วนั้นไปเรื่อยๆ จนถึงมวล Mass Passing ในบรรทัดบนสุดจะเท่ากับมวลของตัวอย่างแห้งทั้งหมดซึ่งใช้ทดลอง

3.1.3 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวม (Percent Passing) ได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวม} = \frac{\text{มวลของตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ (กรัม)} \times 100}{\text{มวลของตัวอย่างแห้งทั้งหมดที่ใช้ทดลอง (กรัม)}}$$

3.2 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลของวัสดุซึ่งมีขนาดทั้งใหญ่และเล็กกว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)

3.2.1 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวมของวัสดุซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)

(1) หามวลที่ค้างบนตะแกรงแต่ละขนาด โดยชั่งหามวลของตัวอย่างที่ค้างบนแต่ละตะแกรง มวลที่หายไป (เมื่อเอามวลของตัวอย่างที่ค้างในทุกตะแกรงรวมกัน แล้วหักออกจากมวลของตัวอย่างที่อบแห้งทั้งหมดซึ่งใช้ทดลอง) คือ มวลของตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ที่ค้างบน Pan

(2) หามวลที่ผ่านตะแกรงแต่ละขนาด เช่นเดียวกับข้อ 3.1.2

(3) กำหนดหาเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวม โดยใช้สูตรเช่นเดียวกับข้อ

3.1.3

3.2.2 กำหนดหาเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง ต่อมวลรวมของวัสดุ ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) เช่นเดียวกับข้อ 3.1

3.2.3 กำหนดหาเปอร์เซ็นต์รวมผ่านตะแกรงต่อมวลรวม (Total Percent Passing) ของวัสดุที่มีขนาดเล็กกว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์รวมผ่านตะแกรงต่อมวลรวม} = \frac{X \times Y}{100}$$

เมื่อ X = เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวมของตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)

Y = เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวมของตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ในการทดลองพวงวัสดุที่มีขนาดใหญ่กว่าเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)

#### 4. การรายงาน

ให้รายงานค่าเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ ต่อมวลรวม ด้วยทศนิยม 1 ตำแหน่ง ในแบบฟอร์มที่ ว.2-12

#### 5. ข้อควรระวัง

5.1 การแบ่งตัวอย่างด้วยเครื่องแบ่งตัวอย่าง ต้องให้เครื่องที่มีขนาดช่องกว้างประมาณ 1 1/2 เท่า ของก้อนโตที่สุด

5.2 ห้ามใส่ตัวอย่างลงในตะแกรงขณะที่ยังร้อนอยู่

5.3 ควรตรวจสอบตะแกรงอยู่เสมอ โดยเฉพาะเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร)

## 6. หนังสืออ้างอิง

The American of State Highway Officials. Standard Specifications for Highway Materials and Methods of Sampling and Testing , AASHO Designations : T 11-70, T 27-70 and T 88-70

\* \* \* \* \*

ตารางที่ 1 สำหรับหินย่อย		
ขนาดตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวม	ปริมาณตัวอย่างไม่น้อยกว่า (กก.)
4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4)	90 - 100	0.5
9.5 มิลลิเมตร (3/8")	90 - 100	1.0
12.5 มิลลิเมตร (1/2")	90 - 100	2.0
19.0 มิลลิเมตร (3/4")	90 - 100	5.0
25.0 มิลลิเมตร (1")	90 - 100	10.0
37.1 มิลลิเมตร (1 1/2")	90 - 100	15.0
50.0 มิลลิเมตร (2")	90 - 100	20.0
63.0 มิลลิเมตร (2 1/2")	90 - 100	25.0
75.0 มิลลิเมตร (3")	90 - 100	35.0
90 มิลลิเมตร (3 1/2")	90 - 100	35.0

ตารางที่ 1 สำหรับ Soil Aggregate		
ขนาดตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงต่อมวลรวม	ปริมาณตัวอย่างไม่น้อยกว่า (กก.)
4.75 มิลลิเมตร (เบอร์ 4)	90 - 100	0.5
9.50 มิลลิเมตร (3/8")	90 - 100	1.0
12.5 มิลลิเมตร (1/2")	90 - 100	2.0
19.0 มิลลิเมตร (3/4")	90 - 100	5.0
ใหญ่กว่า 25.0 มิลลิเมตร (1")	90 - 100	10.0

**Bureau of Materials Research & Development**  
**Department of Highways**

จ. 2-12

Project : พระบรมมดง-บางขุนเทียน ตอน 3

No.	Source	Depth M.	Descriptoin of Sample	Estimate Quantity M3.	H R B Classifi- cation	Sieve Analysis % Passing								Plasticity		Comp. DH-T.108/2517		Lab. CBR.		Remark			
						50.00 (2")	25.00 (1")	19.00 (3/4")	9.50 (3/8")	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.425 (#40)	0.075 (#200)	LL.	PL.	Opt. MC.%	pd gm/cc.	CBR.	Swell %				
						100.0	91.5	86.7	60.9	41.0	30.0	20.8	16.9	28.8	8.3	7.5	1.995	41.5	0.17				
C-443	Subbase		Weathering		A-2-4																		
	KM.43+150-43+295 Frontage Rd. Rt.		Rock		-																		
	บ่อสุรวิทย์ อ.พืแค จ.สระบุรี																						



## สำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาทาง

## SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES

Type and No. of test..... C-443 ..... Project ..... พระประแดง-บางขุนเทียน ตอน 3  
 Type of materials ..... Weathering Rock ..... To be used for..... Subbase Layer  
 Source ..... บ่อสุรวิทย์ อ.พุด อ.สระบุรี ..... Stock pile No. .... -  
 Location of Sampling km. 43+150-43+295 Frontage Rd. RT.  
 Tested by ..... ชัยฤทธิ์ ..... Dated..... 26/4/43

Sieve No.	wt. retained	wt. passing	% passing
50.00(2")	-	11927	100.0
25.00(1")	1010	10917	91.5
19.00(3/4")	570	10347	86.7
9.50(3/8")	3077	7270	60.9
4.76(#4)	2373	4897	41.0
Pan	7030	-	-

## COARSE AGGREGATES

- 1) Total wt. of aggregate = 12,000 gm.  
(Wet Sample)
- 2) Total coarse aggregate = 7,030 gm.  
(retained on No. 4)
- 3) Total fine aggregate = 4,970 gm.  
(passing No. 4-1-2)
- 4) Water content of fine (w) = 1.5 %
- 5) Dry wt. of fine aggregate = 4,897 gm.  
 $(\frac{3 \div 100 + w}{100})$
- 6) Total wt. of aggregate = 11,927 gm.  
(2+5)

## FINE AGGREGATES

- 1) Total wt. of Fine aggregate = 4970 gm.
- 2) Wet wt. of fine aggregate used = 831.3 "
- 3) Water content of fine aggregate = 15 %
- 4) Dry wt. of fine aggregate = 819.0 gm.

Can No. 46  
 Remarks Wet. Soil+Can 307.5  
 Dry. Soil+Can 303.6  
 Wt. of Water 3.9  
 Wt. of Can 42.1  
 Wt. of Dry Soil 261.5  
 wc. 1.5 %

Sieve No.	wt. retained	wt. Passing	% Passing	Total % Passing
# 4	-	819.0	100	41.0
# 10	219.7	599.3	73.2	30.0
# 40	183.3	415.5	50.8	20.8
# 200	78.0	337.5	41.3	16.9
	Grade	"B"		
Pan	337.5	-	-	

\* Total % Passing = % passing of fine aggregates x % passing No.4 of coarse aggregate ÷ 100

Bureau of Materials Research & Development  
Department of Highways

Project : พระรามแดง-บางขุนเทียน ตอน 3

No.	Source	Depth M.	Description of Sample	Estimate Quantity M3.	H R B Classification	Sieve Analysis % Passing							Plasticity		Comp. DH-T.108/2517		Lab. CBR.		Remark
						50.00 (2")	25.00 (1")	19.00 (3/4")	9.50 (3/8")	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.425 (#40)	0.075 (#200)	LL.	PI.	Opt. MC.%	pd gm/cc.	CBR.	
C-439	Emb.3 <sup>rd</sup> & Fin. Layer		Sand		A-1-b		100.0		98.6	89.5	41.2	11.4	N	P	11.4	1.925	51.0	-	ใช้ได้ (ตรงกับ G-19)
	KM.43+800-44+000																		
	Temporary Rd.																		
	แหล่งทรายบางโพธิ์																		
	อ.บางโพธิ์ จ.อยุธยา																		

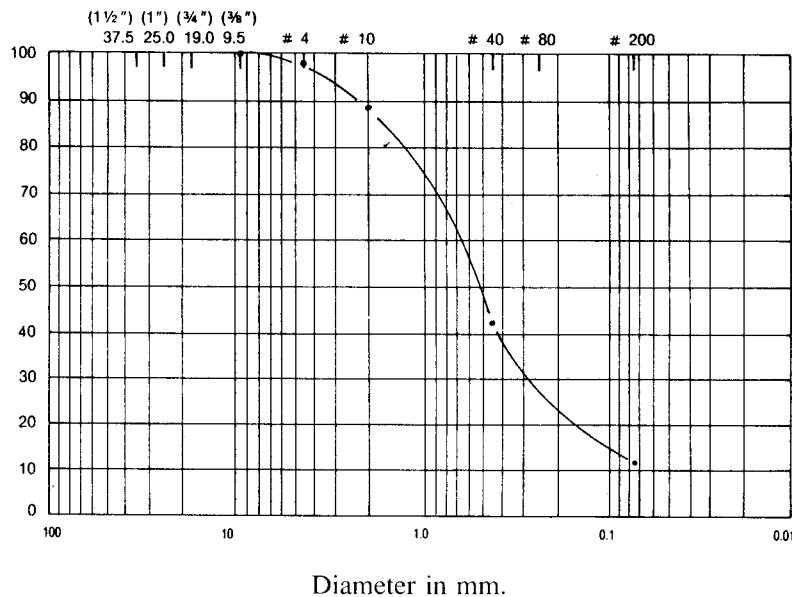
สำนักวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาทาง

อันดับทดลองที่ ..... C-439 ..... วันที่รับตัวอย่าง..... วันที่ทดลอง..... 23/4/43  
 เจ้าของตัวอย่าง ..... หนังสือที่ .....  
 ทางสาย ..... พระประแดง-บางขุนเทียน ตอน 3 ..... เจ้าหน้าที่ทดลอง ..... ชัยฤทธิ์

SIEVE ANALYSIS

Sample : Embankment 3<sup>rd</sup> & Fin. Layer km. 43+800-44+000 Temporary Rd.  
 Source : แหล่งทรายบางไทร อ.บางไทร จ.อยุธยา

Sieve No.	Sieve Opening mm.	Wt. of Sieve gm.	Sieve +Soil gm.	Soil Retained gm.	%Soil Retained	Cumulative	% Finer
3/8"	9.50			-	-	-	100.0
#4	4.75			15.8	1.4	1.4	98.6
#10	2.00			103.0	9.1	10.5	89.5
#40	0.425			546.0	48.3	58.8	41.2
#200	0.075			336.8	29.8	88.6	11.4
Pan				128.9	11.4	100.0	-
			Wt. =	1130.5	gm.		



Diameter in mm.  
 Grain size Distribution Curve.

Wet Sample : เจ้าหน้าที่ทดลอง..... Dry Sample :เจ้าหน้าที่ชั่งน้ำหนัก.....  
 เจ้าหน้าที่ชั่งน้ำหนัก..... เจ้าหน้าที่จัดน้ำหนัก.....  
 เจ้าหน้าที่จัดน้ำหนัก..... เจ้าหน้าที่ติดค่านวณ.....