



การทดลองที่ ทล.-ท. 206/2517

**วิธีการทดลองหา
ค่า Durability ของวัสดุ**

ปีที่จัดทำ พ.ศ. 2517



คลังความรู้

มาตรฐาน ข้อกำหนด
คู่มือกลาง

มาตรฐานวิธีการทดลอง (ทล.-ท.)



สำนักมาตรฐานและประเมินผล

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

กรมทางหลวง
กองวิเคราะห์และวิจัย
วิธีการทดลองหาค่า Durability ของวัสดุ
(เทียบเท่า Calif. 229-C)

* * * * *

1. ขอบข่าย

เป็นวิธีการทดลองหาค่า Durability Factor ของวัสดุทั้งชนิดเม็ดละเอียดและชนิดเม็ดหยาบ

2. วิธีทำ

2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย

2.1.1 Mechanical Washing Vessel เป็นภาชนะทรงกระบอกก้นแบนดังแสดง
 ในรูปที่ 1

2.1.2 เครื่องเขย่า (Agitator ชนิด Tyler) หมุนได้ 285 ± 10 รอบต่อนาที

2.1.3 ภาชนะสำหรับล้างตัวอย่าง

2.1.4 ตะแกรงทุกขนาดตาม ASTM.E. 11-70

2.1.5 เครื่องชั่ง สามารถชั่งได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม และอ่านได้ละเอียดถึง 1 กรัม

2.1.6 กระบอกตวงพลาสติก ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 31.75 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)
 สูง 431.50 มิลลิเมตร (17 นิ้ว) และมีขีดวัดทั้งหมด 318 มิลลิเมตร (15 นิ้ว) แบ่งเป็น 15 ส่วน ส่วนละ
 25.4 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) แต่ละส่วนแบ่งเป็น 10 ช่อง ดังแสดงในรูปที่ 1 ของการทดลองที่ ทล.-ท. 203/2515
 วิธีการทดลองหาค่า Sand Equivalent

2.1.7 Irrigator Tube ดังแสดงในรูปที่ 1 ของการทดลองที่ ทล.-ท. 203/2515

2.1.8 Weighted Foot Assemble ซึ่งประกอบด้วย Sand Reading Indicator
 ติดอยู่กับแกนห่างจากตัว Foot 254 มิลลิเมตร (10 นิ้ว) ดังแสดงในรูปที่ 1 ของการทดลองที่ ทล.-ท.
 203/2515

2.1.9 Siphon Assembly ประกอบด้วยขวดกลม ซึ่งบรรจุสารละลาย Calcium Chloride 23,800 มิลลิลิตร ให้ขวดกลมวางสูงจากโต๊ะที่ทำการทดลอง เท่ากับ 914 ± 25 มิลลิเมตร (3 ฟุต ± 1 นิ้ว)

2.1.10 ครอบตวง (Measuring Can) ขนาด 85 ± 5 มิลลิลิตร (3 ออนซ์)

2.1.11 กรวยปากกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางตรงปากกรวย ขนาดประมาณ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

2.1.12 นาฬิกาจับเวลา

2.1.13 Mechanical Shaker มีประสิทธิภาพเขย่าได้ 175 ± 2 รอบต่อนาที และระยะทางเขย่าเท่ากับ 203 ± 1 มิลลิเมตร (8 ± 0.004 นิ้ว) ดังแสดงในรูปที่ 2 ของการทดลองที่ ทล.-ท. 203/2515

2.2 วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง

2.2.1 Stock Solution สารละลาย Calcium Chloride เตรียมได้จาก Anhydrous Calcium Chloride 454 กรัม , USP Glycerine 2,050 กรัม และ Formaldehyde 47 กรัม ละลาย Calcium Chloride ในน้ำกลั่น 1,900 มิลลิลิตร แล้วนำไปกรองผ่านกระดาษกรองแบบ Rapid Filtering Filter Paper หรือ Whatman No. 12 เติม Glycerine และ Formaldehyde ในสารละลายผสมกันจนเข้ากันดีแล้ว เติมน้ำกลั่นลงไปอีกจนได้สารละลาย 3,800 มิลลิลิตร

2.2.2 Working Solution เตรียมได้จากการนำเอาสารละลายในข้อ 2.2.1 มาเติม ครอบตวงขนาดบรรจุ 85 ± 5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้สารละลาย 3,800 มิลลิลิตร

2.3 แบบฟอร์ม

ใช้แบบฟอร์มที่ ว. 3-04

2.4 การเตรียมตัวอย่าง

นำวัสดุตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 60°C . หลังจากอบแล้วนำไปหาขนาดโดยผ่านตะแกรงแบบไม้ล้าง ตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 204/2515 โดยใช้ตะแกรงขนาด 19.0 มิลลิเมตร 12.5 มิลลิเมตร 9.5 มิลลิเมตร และเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ส่วนที่ค้างบนตะแกรงขนาด 19.0 มิลลิเมตร ให้ทิ้งเสีย

ซึ่งหามวลวัสดุตัวอย่างที่ค้ำบนตะแกรงขนาด 12.5 มิลลิเมตร 9.5 มิลลิเมตร และเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) เพื่อนำไปหา Durability Factor ของวัสดุชนิดเม็ดละเอียด และส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) นำไปหา Durability Factor ของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ

2.4.1 การเตรียม Preliminary Test Sample ของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ

(1) ถ้าวัสดุชนิดเม็ดหยาบ แต่ละขนาดมีมวลเท่ากับหรือมากกว่า 90% ของมวลทั้งหมด [19.0 มิลลิเมตร - เบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)] ให้ใช้มวลของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ ตามตารางที่ 1

| ตารางที่ 1 | |
|--|-------------------------------|
| ขนาดวัสดุ | มวลวัสดุอบแห้งมีหน่วยเป็นกรัม |
| 19.0 มิลลิเมตร - 12.5 มิลลิเมตร | 1,050±10 |
| 12.5 มิลลิเมตร - 9.5 มิลลิเมตร | 550±10 |
| 9.5 มิลลิเมตร - เบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) | 900±5 |
| มวลวัสดุรวม | 2,500±25 |

(2) ถ้าวัสดุชนิดเม็ดหยาบขนาดใดขนาดหนึ่งมีปริมาณที่น้อยกว่า 10% ของส่วนทั้งหมด [19.0 มิลลิเมตร-เบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)] ให้ใช้ปริมาณมวลส่วนนั้นเป็นหลัก แล้วเพิ่มมวลวัสดุขนาดที่เหลือให้เป็นไปตามสัดส่วน เพื่อให้ได้มวลรวม 2,500±25 กรัม ดังแสดงไว้ในตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 ปริมาณวัสดุขนาด 19.0-12.5 มิลลิเมตร มีน้อยกว่า 10% ของส่วนวัสดุทั้งหมด

| ขนาดของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ | ปริมาณเป็น % ที่มี | การคำนวณ | มวลวัสดุอบแห้งที่ต้องการ (กรัม) | |
|-----------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------|
| | | | ผลลัพธ์ | ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ |
| 19.0 มม.-12.5 มม. | 6 | 0.06 X 2,500 | 150 | 10 |
| 12.5 มม.-9.5 มม. | 26 | 550 (2,500-150) | 891 | 10 |
| 9.5 มม.-เบอร์ 4 (4.75 มม.) | 68 | 900 (2,500-150) | 1,459 | 5 |
| มวลของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ รวม | 100 | - | 2,500 | 25 |

ตัวอย่างที่ 2 ปริมาณวัสดุขนาด 19.0 มิลลิเมตร-12.5 มิลลิเมตร และขนาด 12.5 มิลลิเมตร-9.5 มิลลิเมตร มีน้อยกว่า 10% ของปริมาณวัสดุทั้งหมด

| ขนาดของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ | ปริมาณเป็น % ที่มี | การคำนวณ | มวลวัสดุบดแห้งที่ต้องการ (กรัม) | |
|--------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------|
| | | | ผลลัพธ์ | ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ |
| 19.0 มม. - 12.5 มม. | 4 | 0.04 x 2,500 | 100 | 10 |
| 12.5 มม. - 9.5 มม. | 7 | 0.07x2,500 | 175 | 10 |
| 9.5 มม. - เบอร์ 4 (4.75 มม.) | 89 | 2,500-(100+175) | 2,225 | 5 |
| มวลของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ รวม | 100 | - | 2,500 | 25 |

(3) นำวัสดุชนิดเม็ดหยาบ ตามข้อ (1) หรือ (2) มา 2 ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างหนักประมาณ 2,500 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ $110 \pm 5^{\circ}$ ซ. หลังจากอบแล้วเอาออกมาทำให้เย็นลงแล้วนำเอาตัวอย่างที่ 1 ไปใส่ใน Mechanical Washing Vessel เติมน้ำกลั่นลงไป $1,000 \pm 5$ มิลลิเมตร ปิดฝาให้สนิท วาง Mechanical Washing Vessel บนเครื่องเขย่านาน 2 วินาที + 5 วินาที แล้วนำเอา Mechanical Washing Vessel ออกจากเครื่องเขย่า เปิดฝาแล้วเทวัสดุลงบนตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) ล้างด้วยน้ำ จนกระทั่งน้ำที่ไหลผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร)ใสสะอาด

(4) ล้างตัวอย่างที่ 2 เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เสร็จแล้วรวมตัวอย่างที่ 1 และที่ 2 เข้าด้วยกัน นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ $110 \pm 5^{\circ}$ ซ. จนกระทั่งมีมวลคงที่ ตัวอย่างนี้เรียกว่า Washed Test Sample

2.4.2 การเตรียม Washed Test Sample ชนิดเม็ดหยาบ

(1) ถ้า Washed Test Sample ที่ได้จากข้อ 2.4.1 (4) มาแยกขนาดแล้วชั่งมวลให้ได้มวลตามตารางที่ 1 ถ้าขนาดหนึ่งขนาดใดไม่พอ ให้เตรียม Washed Test Sample ใหม่แล้วนำขนาดที่ขาดมาเพิ่มเติมให้ได้ตามตารางที่ 1

(2) ถ้า Washed Test Sample เตรียมจาก Preliminary Test Sample ตามข้อ 2.4.1 (2) ให้หามวลของ Washed Test Sample ให้เหมือนกับหามวลของ Preliminary Test Sample ตามข้อ 2.4.1 (2) ด้วย (ไม่ใช่มวลตามตารางที่ 1)

2.4.3 การเตรียมวัสดุชนิดเม็ดละเอียด

นำวัสดุที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) มา 500 ± 25 กรัม โดย Quartering หรือใช้เครื่องแบ่งตัวอย่าง (Riffle Splitter) อนุภาคตัวอย่างที่อุณหภูมิ 110 ± 5 °ซ. จนมวลคงที่ แล้วใส่ลงไปใน Mechanical Washing Vessel เติมน้ำกลั่นลงไป $1,000 \pm 5$ มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิท วาง Mechanical Washing Vessel บนเครื่องเขย่า เติมน้ำกลั่นลงไป ทิ้งไว้ 10 นาที ± 20 วินาที จากนั้นให้เขย่านาน 2 นาที ± 5 วินาที เสร็จแล้วนำเอา Mechanical Washing Vessel ออกจากเครื่องเขย่า เอาฝาดอกเติมน้ำลงไปก่อนเทวัสดุลงบนตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) เพื่อมิให้วัสดุอุดตันตะแกรงแล้วทำการล้างไปก่อนเทวัสดุลงบนตะแกรงจนน้ำที่ผ่านตะแกรงใสสะอาด เทวัสดุลงบนภาชนะนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 °ซ. จนกระทั่งมวลคงที่ นำเอาวัสดุไปทำการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยใช้ตะแกรงเบอร์ 8 (2.36 มิลลิเมตร) เบอร์ 30 (0.600 มิลลิเมตร) เบอร์ 50 (0.300 มิลลิเมตร) เบอร์ 100 (0.150 มิลลิเมตร) เบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) เขย่านานประมาณ 20 นาที รวมวัสดุที่ค้างบนตะแกรงต่างๆ และที่ผ่านเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) แล้วแบ่งวัสดุตัวอย่างนี้แบบ Quartering หรือใช้เครื่องแบ่งตัวอย่าง (Riffle Splitter) มาเติมกระป๋องขนาด 85 ± 5 มิลลิลิตร

2.5 การทดลอง

2.5.1 การทดลองวัสดุชนิดเม็ดหยาบ

(1) วางกระบอกตวงพลาสติกบนโต๊ะที่ทำการทดลอง เทสารละลาย Stock Solution ที่ได้เตรียมไว้ตามข้อ 2.2.1 ปริมาณ 9 มิลลิลิตร ลงไปในกระบอกตวงพลาสติก

(2) นำวัสดุที่เตรียมไว้ตามข้อ 2.4.2 ใส่ลงไปใน Mechanical Washing Vessel เติมน้ำกลั่นลงไป $1,000 \pm 5$ มิลลิลิตร ปิดฝาให้แน่นแล้ววางบนเครื่องเขย่า (ข้อ 2.1.2) เริ่มเขย่าหลังจากเติมน้ำกลั่นแล้ว 1 นาที เขย่านาน 10 นาที ± 15 วินาที เสร็จแล้วนำเอา Mechanical Washing Vessel ออกจากเครื่องเขย่า เปิดฝาดอกหมุน Mechanical Washing Vessel ด้วยมือในแนวราบประมาณ 5-6 ครั้ง เพื่อให้วัสดุเม็ดละเอียดลอยตัว เทวัสดุลงบนตะแกรงเบอร์ 8 (2.36 มิลลิเมตร) ซึ่งซ้อนอยู่บนตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) วัสดุเม็ดละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) ให้เก็บไว้ในภาชนะซึ่งสามารถกวนด้วยมือได้ เพื่อให้วัสดุเม็ดละเอียดกระจายทั่วไปในของผสมแล้วเติมน้ำกลั่นให้ของผสมที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มิลลิเมตร) มีปริมาตรประมาณ $1,000 \pm 5$ มิลลิลิตร

(3) วางกรวยปากกลมบนกระบอกตวงพลาสติกที่เตรียมไว้แล้ว ในข้อ 2.5.1

(1) เทของผสมที่ได้จากข้อ 2.5.1 (2) ในขณะที่เดียวกันให้กวนของผสมให้วัสดุเม็ดละเอียดกระจายสม่ำเสมอกลงไปในกระบอกตวงพลาสติก จนกระทั่งถึงขีด 15 ส่วน (15 นิ้ว) แล้วดูดด้วยจุกยางให้แน่น พลิกกระบอกตวงพลาสติกกลับไปกลับมา 20 ครั้ง ในเวลาประมาณ 35 วินาที เสร็จแล้ววางกระบอกตวงพลาสติกบนโต๊ะ เอาจุกยางออกปล่อยให้ถูกรบกวนประมาณ 20 นาที ± 15 วินาที อ่านค่าความสูงของวัสดุที่ตกตะกอนให้ได้ละเอียดถึง 0.1 ส่วนเป็น H

2.5.2 การทดลองวัสดุชนิดเม็ดละเอียด

(1) เติมสารละลาย Working Solution ที่เตรียมได้จากข้อ 2.2.2 ลงในกระบอกตวงพลาสติกให้สูง 4 ส่วน (4 + 0.1 นิ้ว) โดยผ่าน Irrigator Tube วางกรวยปากกลมบนปากกระบอกตวง แล้วเทตัวอย่างจากกระป๋องตวงที่เตรียมได้จากข้อ 2.4.3 ลงในกระบอกตวงใส่ฟองอากาศ โดยใช้ก้นกระบอกตวงกระแทกกับฝ่ามือจนตัวอย่างเปียกทั่วถึงกัน

(2) ปล่อยให้วัสดุตัวอย่างแห้งทิ้งไว้ โดยไม่ถูกรบกวนประมาณ 10 ± 1 นาที แล้วดูดกระบอกตวงด้วยจุกยาง พลิกกระบอกตวงคว่ำไปมาพร้อมทั้งเขย่า เพื่อป้องกันมิให้วัสดุตกค้างอยู่ที่ก้นกระบอกตวง

(3) นำเอากระบอกตวงพลาสติกไปวางในเครื่อง Mechanical Shaker (ข้อ 2.1.13) โดยวางในแนวราบ เขย่าในเวลาประมาณ 10 นาที ± 15 วินาที

(4) นำกระบอกตวงพลาสติกวางบนโต๊ะ เอาจุกออก หย่อนปลาย Irrigator Tube ลงไปในกระบอกตวง เปิดให้สารละลายในขวดผ่านออกไปล้างวัสดุที่ติดอยู่ข้างๆ กระบอกตวงนั้น จากขอบด้านบนลงไป ค่อยๆ หมุนและดัน Irrigator Tube ผ่านชั้นวัสดุเม็ดหยาบไปจนถึงก้นกระบอก วัสดุเม็ดละเอียดจะลอยตัวขึ้นมาเป็นของผสมอยู่เหนือพวกเม็ดหยาบ เมื่อของผสมมีระดับอยู่ที่ขีด 15 ส่วน (15 นิ้ว) ค่อยๆ ยก Irrigator Tube ขึ้น แต่ยังคงปล่อยให้สารละลายไหลออกเรื่อยๆ จนเมื่อยก Irrigator Tube ออกจากกระบอกตวง ระดับของผสมในกระบอกตวงต้องอยู่ที่ระดับขีดที่ 15 ส่วน (15 นิ้ว)

(5) ปล่อยให้กระบอกตวงทิ้งไว้โดยไม่ให้ถูกรบกวนอีก 20 นาที นับเวลาหลังจากเอา Irrigator Tube ออก จะเห็นดินเหนียวลอยอยู่ โดยแยกเป็นชั้นอย่างชัดเจน อ่านค่าระดับชั้นบนสุดของดินเหนียวบนกระบอกตวงเป็นค่า "Clay Reading" ถ้าในระยะเวลา 20 นาที ดินเหนียวยังตกตะกอนไม่หมด โดยยังไม่เห็นเป็นชั้นแยกกันอย่างชัดเจน ให้ยืดเวลานานออกไป แต่ไม่ควรเกิน 30 นาที ถ้าเวลามากกว่า 30 นาที ยังไม่มีการแยกเห็นได้ชัดเจน ให้ทำการทดลองใหม่ โดยใช้อีก 3 ตัวอย่าง และใช้ค่า "Clay Reading" ของตัวอย่างที่ใช้ระยะเวลาตกตะกอนที่สั้นที่สุด

(6) หาค่า “Sand Reading” ได้จากการนำเอา Weighted Foot Assembly ค่อยๆ หย่อนลงในกระบอกตวง ไปวางบนวัสดุเม็ดหยาบหรือทราย อ่านค่าบนกระบอกตวงระดับบนสุดของ Indicator แล้วลบด้วย 10 จะได้ค่า “Sand Reading”

(7) ค่าของ “Clay Reading” และ “Sand Reading” ให้ใช้ทศนิยมเพียง 1 ตำแหน่งเท่านั้น ในกรณีที่อ่านทศนิยมได้มากกว่า 1 ตำแหน่ง ให้ปัดไปในด้านมาก จนเหลือทศนิยม 1 ตำแหน่ง เช่นอ่านได้ 3.22 ให้ปัดเป็น 3.3 เป็นต้น

3. การคำนวณ

3.1 คำนวณหา Durability Index ของวัสดุเม็ดหยาบได้จากสูตร

$$D_C = 30.3 + 20.8 \cot(0.29 + 0.15 H)$$

เมื่อ $D_C =$ Durability Index
 $H =$ ความสูงของตะกอนเป็นส่วนของกระบอกตวง

ค่า Durability Index จากสูตรข้างบนสามารถหาได้จากตารางที่ 2

3.2 คำนวณหา Durability Index ของวัสดุชนิดเม็ดละเอียดได้จากสูตร

$$D_C = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$$

ถ้าค่า Durability Index ไม่เป็นเลขจำนวนเต็ม ให้ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มทั้งหมด เช่น ค่า Durability Index ได้เท่ากับ 41.25 ให้ปัดเป็น 42 เป็นต้น

4. การรายงาน

ให้รายงานผลตามแบบฟอร์มในข้อ 2.3

5. ข้อควรระวัง

5.1 สถานที่ใช้ในการทดลอง ต้องเป็นที่ซึ่งปราศจากการสั่นสะเทือน ซึ่งจะทำให้อัตราการตกตะกอนผิดไป

- 5.2 ไม่ควรวางกระบอกตวงพลาสติกในแสงแดด
- 5.3 ระวังอย่าให้ทรายหรือดินไปอุดตันที่ปลายของ Irrigator Tube

6. หนังสืออ้างอิง

6.1 The American Association of State Highway Officials. Standard Specifications for Highway Materials and Methods of Sampling and Testing. AASHO Designation : T 210

6.2 State of California, Department of Public Works. Materials Manual of Testing and Control Procedures, Test Method No. Calif. 229-C

* * * * *

**กองวิเคราะห์และวิจัย
กรมทางหลวง**

อันดับทดลองที่.....
 เจ้าของตัวอย่าง.....
 หนังสือที่..... วันที่รับหนังสือ.....
 ทางสาย..... หมายเลขทางหลวง.....
 เจ้าหน้าที่ทดลอง..... วันที่รับตัวอย่าง วันที่ทดลอง.....

Durability Test

Fine Durability

| Sample No. | Description of Sample | Sand Reading | Clay Reading | $D = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$ |
|------------|-----------------------|--------------|--------------|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Remark :

ค่าธรรมเนียมการทดลองเป็นเงิน.....บาท
 ผลการทดลองนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่กองวิเคราะห์และวิจัยได้รับเท่านั้น

**กองวิเคราะห์และวิจัย
กรมทางหลวง**

อันดับทดลองที่.....
 เจ้าของตัวอย่าง.....
 หนังสือที่..... วันที่รับหนังสือ.....
 ทางสาย..... หมายเลขทางหลวง.....
 เจ้าหน้าที่ทดลอง..... วันที่รับตัวอย่าง..... วันที่ทดลอง.....

* * * * *

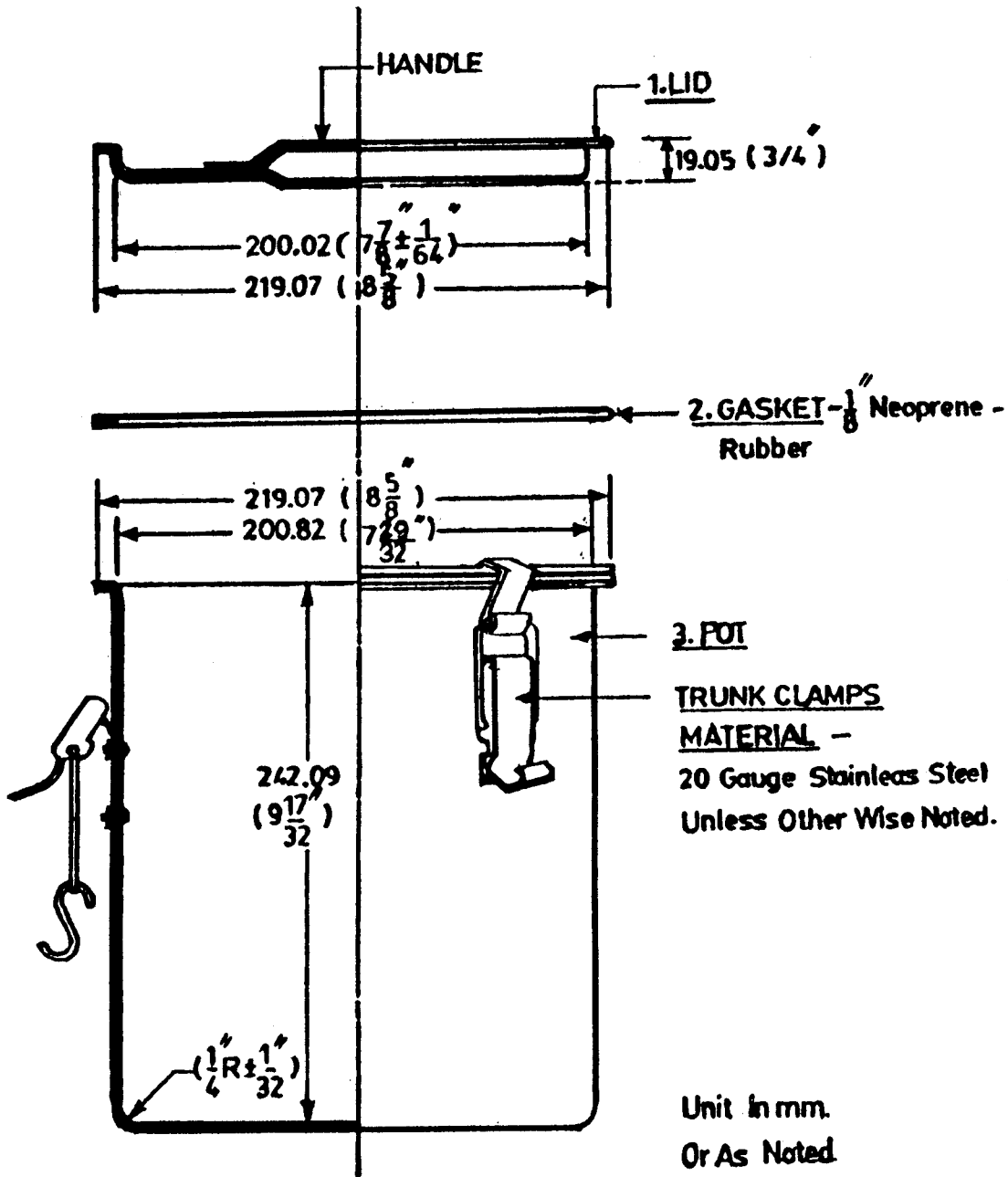
Durability Test

Coarse Durability

| Sample No. | End of Aggitation | End of Settlement #1 | End of Settlement #2 | Reading # 1 | Reading # 2 | Dc ₁ | Dc ₂ | Ave Dc |
|------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|--------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Remark :

ค่าธรรมเนียมการทดลองเป็นเงิน บาท
 ผลการทดลองนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่กองวิเคราะห์และวิจัยได้รับเท่านั้น



รูปที่ 1 MECHANICAL WASHING VESSEL

ตารางที่ 2

DURABILITY FACTOR ของวัสดุเม็ดหยาบ

$$D_c = 30.3 + 20.8 \cot (0.29 + 0.15 H)$$

| ความสูงของตะกอน (ส่วนของกระบอกตวง) | Dc | ความสูงของตะกอน (ส่วนของกระบอกตวง) | Dc | ความสูงของตะกอน (ส่วนของกระบอกตวง) | Dc | ความสูงของตะกอน (ส่วนของกระบอกตวง) | Dc |
|---------------------------------------|-----|---------------------------------------|----|---------------------------------------|----|---------------------------------------|----|
| 0.0 | 100 | 3.8 | 48 | 7.6 | 33 | 11.4 | 21 |
| 0.1 | 96 | 3.9 | 48 | 7.7 | 33 | 11.5 | 20 |
| 0.2 | 93 | 4.0 | 47 | 7.8 | 33 | 11.6 | 20 |
| 0.3 | 90 | 4.1 | 47 | 7.9 | 32 | 11.7 | 20 |
| 0.4 | 87 | 4.2 | 46 | 8.0 | 32 | 11.8 | 19 |
| 0.5 | 85 | 4.3 | 46 | 8.1 | 32 | 11.9 | 19 |
| 0.6 | 82 | 4.4 | 45 | 8.2 | 31 | 12.0 | 18 |
| 0.7 | 80 | 4.5 | 45 | 8.3 | 31 | 12.1 | 18 |
| 0.8 | 78 | 4.6 | 44 | 8.4 | 31 | 12.2 | 18 |
| 0.9 | 76 | 4.7 | 44 | 8.5 | 30 | 12.3 | 17 |
| 1.0 | 74 | 4.8 | 43 | 8.6 | 30 | 12.4 | 17 |
| 1.1 | 73 | 4.9 | 43 | 8.7 | 30 | 12.5 | 16 |
| 1.2 | 71 | 5.0 | 43 | 8.8 | 29 | 12.6 | 16 |
| 1.3 | 70 | 5.1 | 42 | 8.9 | 29 | 12.7 | 15 |
| 1.4 | 68 | 5.2 | 42 | 9.0 | 29 | 12.8 | 15 |
| 1.5 | 67 | 5.3 | 41 | 9.1 | 29 | 12.9 | 14 |
| 1.6 | 66 | 5.4 | 41 | 9.2 | 28 | 13.0 | 14 |
| 1.7 | 65 | 5.5 | 40 | 9.3 | 28 | 13.1 | 13 |
| 1.8 | 63 | 5.6 | 40 | 9.4 | 28 | 13.2 | 13 |
| 1.9 | 62 | 5.7 | 40 | 9.5 | 27 | 13.3 | 12 |
| 2.0 | 61 | 5.8 | 39 | 9.6 | 27 | 13.4 | 12 |
| 2.1 | 60 | 5.9 | 39 | 9.7 | 27 | 13.5 | 11 |
| 2.2 | 59 | 6.0 | 39 | 9.8 | 26 | 13.6 | 11 |
| 2.3 | 59 | 6.1 | 38 | 9.9 | 26 | 13.7 | 10 |
| 2.4 | 58 | 6.2 | 38 | 10.0 | 26 | 13.8 | 9 |
| 2.5 | 57 | 6.3 | 38 | 10.1 | 25 | 13.9 | 9 |
| 2.6 | 56 | 6.4 | 37 | 10.2 | 25 | 14.0 | 8 |
| 2.7 | 55 | 6.5 | 37 | 10.3 | 25 | 14.1 | 7 |
| 2.8 | 54 | 6.6 | 37 | 10.4 | 24 | 14.2 | 7 |
| 2.9 | 54 | 6.7 | 36 | 10.5 | 24 | 14.3 | 6 |
| 3.0 | 53 | 6.8 | 36 | 10.6 | 24 | 14.4 | 5 |
| 3.1 | 52 | 6.9 | 36 | 10.7 | 23 | 14.5 | 4 |
| 3.2 | 52 | 7.0 | 35 | 10.8 | 23 | 14.6 | 4 |
| 3.3 | 51 | 7.1 | 35 | 10.9 | 23 | 14.7 | 3 |
| 3.4 | 51 | 7.2 | 35 | 11.0 | 22 | 14.8 | 2 |
| 3.5 | 50 | 7.3 | 34 | 11.1 | 22 | 14.9 | 1 |
| 3.6 | 49 | 7.4 | 34 | 11.2 | 22 | 15.0 | 0 |
| 3.7 | 49 | 7.5 | 34 | 11.3 | 21 | | |