

วิธีทดสอบการไหลของวัสดุ  
ประเภทนอนนิวโตเนียน  
โดยเครื่องวัดความหนืดชนิดหมุน

## วิธีทดสอบการไหลของวัสดุประเภทนอนนิวโตเนียนโดยเครื่องวัดความหนืดชนิดหมุน

### 1. ขอบเขต

- 1.1 วิธีการทดสอบนี้ครอบคลุมการหาค่าความหนืดปรากฏ (Apparent Viscosity) และสมบัติการไหลแบบ Shear Thinning และ Thixotropic ของวัสดุประเภทนอนนิวโตเนียน ในช่วงอัตราการเฉือน  $0.1 - 50 \text{ s}^{-1}$

### 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อตรวจสอบสมบัติการไหลตัวของน้ำดินเซรามิก ที่ใช้ในการหล่อแบบ

### 3. เครื่องมือและวัสดุ

- 3.1 เครื่องวัดความหนืดชนิดแกนหมุน (Spindle) เช่น Brookfield Digital Viscometer สามารถปรับความเร็วรอบการหมุนได้อย่างน้อย 4 ระดับ
- 3.2 เทอร์มิเตอร์ ที่สามารถวัดค่าได้ตั้งแต่  $20 - 70^{\circ}\text{C}$
- 3.3 บีกเกอร์พลาสติกขนาด 0.6 ลิตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 85 มิลลิเมตร
- 3.4 เครื่องกวนผสมสารตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน
- 3.5 น้ำมันมาตรฐาน (Standard Oils) ที่มีค่าความหนืดแน่นอน หน่วย  $\text{mPa}\cdot\text{s}$

### 4. สรุปวิธีการทดสอบ

- 4.1 วิธีทดสอบ A เป็นการหาค่าความหนืดปรากฏ (Apparent Viscosity) ของน้ำดิน โดยวัดจากแรงบิด (Torque) บนแกนหมุนเมื่อทดสอบที่ความเร็วการหมุนคงที่

### 5. สำคัญและการใช้

- 5.1 การทดสอบ Method A เป็นการคำนวณค่าความหนืดโดยกำหนดค่าความเร็วการหมุน ซึ่งการทดสอบโดยกำหนดค่าความเร็วการหมุน 2 ค่าขึ้นไปจะช่วยให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่าการทดสอบโดยใช้ค่าความเร็วการหมุนเพียงค่าเดียวสำหรับ วัสดุประเภทนอนนิวโตเนียน

### 6. การเตรียมตัวอย่าง

- 6.1 ใส่ดินลงในบีกเกอร์พลาสติกขนาด 0.6 ลิตร ให้ต่ำกว่าขอบบีกเกอร์ประมาณ 25 mm ให้น้ำดินอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ  $25^{\circ}\text{C}$
- 6.2 กวนน้ำดินด้วยเครื่องกวน 5 นาที (เวลาในการกวนน้ำดินอาจน้อยกว่านี้ได้ แต่ไม่ควรต่ำกว่า 3 นาที เพื่อให้ตัวอย่างเป็นเนื้อเดียวกันแต่ไม่มีผลให้อุณหภูมิตัวอย่างเปลี่ยนแปลง)เอาออกจากเครื่องกวน น้ำดินมีอุณหภูมิประมาณ  $25^{\circ}\text{C}$  ก่อนนำไปทดสอบ

## 7. ขั้นตอนการทดสอบ

- 7.1 ตั้งปรับระดับความสูงของขาตั้งของเครื่องวัดความหนืดให้แกนหมุนจุ่มลงในน้ำดิน ให้มีดรอยบากบนแกนวัดทดสอบ
- 7.2 เอียงแกนหมุนประมาณ 45 องศา ค่อยๆจุ่มลงในน้ำดิน แล้วหมุนยึดแกนหมุนกับตัวจับยึดอย่างระมัดระวัง (เลือกแกนหมุนจานใหญ่สุด หากอ่านค่าไม่ได้ ให้ลดขนาดจานลงจนกระทั่งสามารถอ่านค่าได้
- 7.3 เปิดเครื่องวัดความหนืด ปรับระดับความเร็วรอบที่เลือกใช้ กับน้ำดินนั้น ปล่อยให้เครื่องทดสอบทำงานประมาณ 15 วินาที แล้วอ่านค่าความหนืด จนเครื่องแสดงค่าค่อนข้างคงที่ เครื่องวัดความหนืดแบบนี้จะแสดงค่าความหนืดได้โดยตรงในหน่วย centipoises (cps)

## 8. การรายงานผล

- 8.1 บริษัทผู้ผลิตและรุ่นของเครื่องวัดความหนืด
- 8.2 ค่าความหนืดที่ได้จากการใช้ขนาดแกนหมุนและความเร็วรอบที่เลือกใช้
- 8.3 อุณหภูมิของสารตัวอย่างในหน่วยองศาเซลเซียส
- 8.4 เวลาในการกวนและตั้งทิ้งไว้ก่อนทดสอบ

## 9. เอกสารอ้างอิง

- 9.1 ASTM D2196, Standard Test Method for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotational (Brookfield type) Viscometer, United; ASTM, 2010.