

## การทดลองที่ 2

### การหาระยะเวลาการก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยเข็มไวแคต (Setting time of Hydraulic Cement by Vicat Needle)

#### 1. คำนำ

เมื่อปูนซีเมนต์ผสมรวมกันน้ำจะได้ซีเมนต์เพสต์ (Cement Paste) มีลักษณะนุ่มเหลวปั้นง่าย ถ้าปล่อยให้แห้งโดยไม่รบกวนในไม่ช้าซีเมนต์เพสต์จะสูญเสียความไม่คืนตัวและถึงสถานะที่ไม่สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้โดยปราศจากการแตกหัก การเปลี่ยนภาชนะนี้เรียกว่าการก่อตัวและการแข็งตัวของปูนซีเมนต์

ระยะเวลาการก่อตัวของปูนซีเมนต์ คือระยะเวลาตั้งแต่เริ่มผสมปูนซีเมนต์กับน้ำจนกระทั่งซีเมนต์เริ่มก่อตัว หรือแข็งตัวไม่สามารถคืนสภาพเดิมได้ ปกติระยะเวลาการก่อตัวของปูนซีเมนต์ จะแบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ การก่อตัวระยะต้น (Initial Setting Time) และการก่อตัวระยะปลาย (Final Setting Time)

การก่อตัวระยะต้น คือ ระยะเวลาจากเริ่มผสมปูนซีเมนต์กับน้ำจนกระทั่งซีเมนต์เพสต์เริ่มก่อตัวสามารถรับน้ำหนักของเข็มมาตรฐานไวแคตได้ โดยเข็มไม่จมลงในซีเมนต์เพสต์เลย 25 มม. ในเวลา 30 วินาที

การก่อตัวระยะปลาย คือ ระยะเวลาจากเริ่มผสมปูนซีเมนต์กับน้ำจนกระทั่งซีเมนต์เพสต์เริ่มก่อตัวสามารถรับน้ำหนักได้บ้าง

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 - 5 จะต้องมีเวลาการก่อตัวระยะต้นไม่น้อยกว่า 45 นาที และไม่เกิน 8 ชั่วโมงสำหรับการก่อตัวระยะปลาย เมื่อวัดโดยใช้เครื่องมือไวแคต ระยะเวลาการก่อตัวของปูนซีเมนต์จะผันแปรไปตามปัจจัยต่างๆ เช่น ส่วนผสมของเนื้อปูนซีเมนต์ ความละเอียด อุณหภูมิ และความชื้นขณะทดลองและปริมาณน้ำที่ใช้ผสม เป็นต้น

โดยทั่วไปการก่อตัวจะเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เพราะอุณหภูมิเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างซีเมนต์กับน้ำ ปริมาณของน้ำที่ใช้ในการผสมมีอิทธิพลมากต่อระยะเวลาการก่อตัวและแข็งตัว ด้วยเหตุนี้ในการทดสอบหาระยะเวลาการก่อตัวจึงได้กำหนดให้ใช้ปริมาณน้ำเพื่อผสมปูนซีเมนต์ ให้ได้ซีเมนต์เพสต์ที่ภาวะมาตรฐานคงที่เสมอ เรียกภาวะนี้ว่า ความชื้นเหลวปกติ (Normal Consistency) ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่ต้องการที่จะทำให้เข็มไวแคตขนาดมาตรฐานจมลง 10 มม. ภายในเวลา 30 วินาที ของการทดสอบตามมาตรฐานอเมริกัน

นอกจากนี้ ส่วนผสมและขนาดอนุภาคของปูนซีเมนต์ยังมีผลต่อระยะเวลาการก่อตัวอีกด้วย ถ้าลดปริมาณของยิปซั่มลง ระยะเวลาการก่อตัวจะน้อยลง นั่นคือซีเมนต์เพสต์จะแข็งตัวเร็วขึ้น ปูนซีเมนต์ที่มีความละเอียดกว่าจะทำปฏิกิริยาทางเคมีเร็วขึ้นทำให้ก่อตัวเร็วขึ้นด้วย

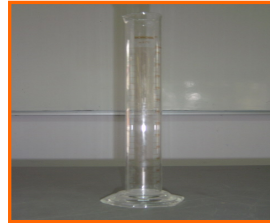
## 2.จุดประสงค์

เพื่อทราบระยะเวลาการก่อตัวระยะต้นของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้เครื่องมือไวกัด

## 3.วัสดุทดสอบ



1.ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1



2.น้ำสะอาด

## 4.เครื่องมือทดลอง



1 เครื่องทดสอบแบบไวกัด



2 เครื่องชั่ง สามารถอ่านค่าได้ละเอียด 0.1 กรัม



3 กระจกตวง ขนาด 200 CC.



4 เกรียงเหล็ก



## 5 ถุงมือยาง

### 5.วิธีการทดลอง

#### การเตรียมซีเมนต์เพสต์

1. ชั่งปูนซีเมนต์ตัวอย่าง 500 กรัม
2. ตวงน้ำด้วยกระบอกตวงประมาณ 25 % ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ที่ใช้เป็นกรัม
3. เตรียมอ่างผสมและใบพายในสภาพแห้งสนิทพร้อมใช้งาน
4. เทปูนซีเมนต์ที่ชั่งไว้ลงในอ่างผสม
5. ค่อยๆเทน้ำที่เตรียมไว้ลงในอ่างผสมและปล่อยทิ้งไว้ 30 วินาที เพื่อให้ปูนซีเมนต์ดูดน้ำ
6. เดินเครื่องผสมในอัตราเร็วต่ำ ( เบอร์ 1 ) เป็นเวลา 30 วินาที
7. หยุดเดินเครื่อง 15 วินาที
8. เดินเครื่องผสมในอัตราเร็วปานกลาง ( เบอร์ 2 ) เป็นเวลา 1 นาที แล้วหยุดเครื่องนำ ส่วนผสมไปใช้งาน

#### การหล่อตัวอย่าง

1. สวมถุงมือยางนำซีเมนต์เพสต์ที่เตรียมไว้ขึ้นเป็นก้อนกลมแล้วโยนไปมา 6 ครั้ง
2. วางกรวย (Mold) อัดก้อนปูนซีเมนต์ลงใน Mold
3. วาง Mold ให้ปลายด้านใหญ่ลงบนกระจกแล้วใช้เกรียงเหล็กปาดปูนซีเมนต์ที่ล้นออกมาจากด้านเล็กให้เรียบ

#### การหาระยะเวลาในการก่อตัว

1. วาง Mold ที่บรรจุซีเมนต์เพสต์ไว้ได้เข็มขนาด 1 มม. เลื่อนให้เข็มเลื่อนปลายเข็มให้แตะผิวของซีเมนต์เพสต์และปรับเข็มชี้ให้อยู่ที่ขีดศูนย์
2. ปล่อยเข็มให้จมลงในซีเมนต์เพสต์แล้วอ่านค่าระยะการจมของเข็มหลังจากปล่อยแล้ว 30 วินาที
3. ทำซ้ำเช่นเดียวกันทุกๆ 15 , 10 และ 5 นาที จนกว่าจะได้ระยะการจมของเข็มเท่ากับ 25 มม.
4. การปล่อยเข็มแต่ละครั้ง ปลายเข็มจะต้องอยู่ห่างจากรอยเข็มเก่าไม่น้อยกว่า 6 มม. และห่างจากขอบ Mold ไม่น้อยกว่า 10 มม.
5. ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มผสมจนกระทั่งถึงเวลาที่ทดลองที่เข็มไว้แคดจมลงในซีเมนต์เพสต์ 25 มม. คือค่าการก่อตัวระยะต้น (Initial Setting Time)

## 6. ข้อมูลและผลการทดลอง

ชนิดของปูนซีเมนต์                      ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1  
ค่าความชื้นเหลือปกติ                      25.40%  
วันที่ทดสอบ  
อุณหภูมิห้องทดลอง

เวลาเริ่มผสม นาฬิกา	เวลาปล่อยเข็ม นาฬิกา	เวลาหลังจากผสม นาที	ระยะเข็มจม ม.ม.	หมายเหตุ
15.15	15.45	30	43.5	
	16.00	45	43.2	
	16.15	60	42.8	
	16.25	70	42.0	
	16.35	80	41.0	
	16.40	85	39.0	

## การทดลองที่ 2

การหาระยะเวลาการก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยเข็มไวแคท

### ข้อมูลและผลการทดลอง

ปูนซีเมนต์.....

ค่าความชื้นเหลือปกติ.....%

อุณหภูมิห้องทดลอง.....°C

วันที่ทำการทดลอง.....

เวลาเริ่มผสม (นาฬิกา)	เวลาปล่อยเข็ม (นาฬิกา)	เวลาหลังจากเริ่มผสม (นาฬิกา)	ระยะเข็มจม (ม.ม.)	หมายเหตุ

### สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....