

การศึกษาผลกระทบปริมาณฝุ่นดินเหนียวต่อกำลังอัดคอนกรีตผสม PFA

วิฑู สรเพชญ์พิสัย

ผู้จัดการส่งเสริมคุณภาพ CPAC ภาคเหนือ 1

กิจการ CPAC ภาคเหนือ

บทคัดย่อ: จากสภาพวัตถุดิบหินมีปริมาณการปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวในช่วงฤดูฝน ส่งผลให้กำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน มีแนวโน้มลดลง โดยฝุ่นดินเหนียว (Clay) ที่ปนเปื้อนในวัตถุดิบหินจะมีผลกระทบต่อกำลังอัดคอนกรีต เนื่องจากฝุ่นดินเหนียวจะทำให้ปริมาณความพรุน (Porosity) ในเฟสซีเมนต์เพสต์เมตริกซ์ และ Transition Zone เพิ่มขึ้น ส่งผลให้กำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วันลดลง และการที่ปริมาณฝุ่นดินเหนียวที่ปนเปื้อนอยู่ในวัตถุดิบหินมีความผันแปรสูง ทำให้การเลือกส่วนผสมผลิตคอนกรีตให้มีต้นทุนต่ำเหมาะสมกับการแข่งขันที่รุนแรงในพื้นที่และมีคุณภาพตามมาตรฐานบริษัททำได้ยาก โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นดินเหนียวที่ปนเปื้อนในวัตถุดิบหินต่อผลกำลังอัดคอนกรีตผสม PFA จะช่วยให้ผลิตคอนกรีตโดยมีต้นทุนต่ำเหมาะสมกับการแข่งขัน และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานบริษัทได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการทดลองพบว่าปริมาณฝุ่นดินเหนียวจากการสู่มตัวอย่างที่กองสต็อกหินโรงงานเชียงรายช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม มีระดับการปนเปื้อนไม่เกินร้อยละ 4.0 ต่อน้ำหนักหิน โดยปริมาณฝุ่นดินเหนียวที่ปนเปื้อนอยู่ในระดับร้อยละ 2 ของน้ำหนักหินขึ้นไป จะมีผลให้กำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยกำลังอัดคอนกรีตจะลดลง ร้อยละ 4 , 8 และ 14 เมื่อมีปริมาณฝุ่นดินเหนียวผสมอยู่ร้อยละ 2 , 3 และ 5 ของน้ำหนักหินตามลำดับ

1. เข้าใจนโยบายผู้บริหาร

สืบเนื่องจากนโยบายบริษัทที่ต้องการจะผลิตสินค้าให้มีคุณภาพตรงความต้องการของลูกค้าและมีต้นทุนที่เหมาะสมเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน กอปรกับปัจจัยของลักษณะวัตถุดิบมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นการที่จะผลิตสินค้าให้มีต้นทุนต่ำเพื่อความได้เปรียบในการแข่งขันในพื้นที่ และมีคุณภาพคอนกรีตตามมาตรฐานสอดคล้องกับความผันแปรของวัตถุดิบในพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นที่จะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจอันดีในคุณลักษณะของวัตถุดิบและการเลือกใช้ส่วนผสมที่เหมาะสมกับสภาพวัตถุดิบที่ผันแปรในพื้นที่ จากสภาพพื้นที่จังหวัดเชียงรายที่สภาพของแหล่งหินมีความหนาของชั้นดินผิวหน้ามาก ผู้ประกอบการมีกระบวนการผลิตหินที่ยากต่อการคัดแยกเศษดิน ประกอบกับปริมาณโรงโม่

หินที่มีศักยภาพในพื้นที่มีน้อยราย ส่งผลให้ในช่วงฤดูฝน วัตถุดิบหินจะมีโอกาสปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวมากขึ้น(ตามรูปที่1) โดยพบว่ากำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน มีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูฝน



รูปที่ 1 การปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวในวัตถุดิบหิน

ผลกระทบต่อฝุ่นดินเหนียว(Clay) ต่อคุณสมบัติคอนกรีตมีหลายประการ ซึ่งคุณสมบัติการรับ

กำลังอัดของคอนกรีตจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเจือปนของฝุ่นดินเหนียว เนื่องจากฝุ่นดินเหนียวจะมีความสามารถในการดูดซับน้ำ ส่งผลให้ต้องใช้ปริมาณน้ำในการผลิตคอนกรีตเพิ่มขึ้นเพื่อควบคุมค่าความยุบตัวให้เป็นไปตามมาตรฐาน ส่งผลให้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C) ในคอนกรีตเพิ่มขึ้น ทำให้มีความพรุน(Porosity)เพิ่มขึ้นทั้งในเฟสซีเมนต์เพสต์ เมตริกซ์ และ Transition Zone (ตามรูปที่ 2) นอกจากนี้ฝุ่นดินเหนียวเมื่อแข็งตัวจะมีลักษณะเปราะ แตกหักง่าย ดังนั้นเมื่อผสมอยู่ในคอนกรีตฝุ่นดินเหนียวจะเปรียบเสมือนช่องว่างที่อยู่ภายในคอนกรีต ส่งผลให้ความพรุน(Porosity)เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะบริเวณ Transition Zone เนื่องจากฝุ่นดินเหนียวจะเกาะติดอยู่บริเวณผิวมวลรวมหิน การที่คอนกรีตมีความพรุนเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้กำลังอัดคอนกรีตลดลง

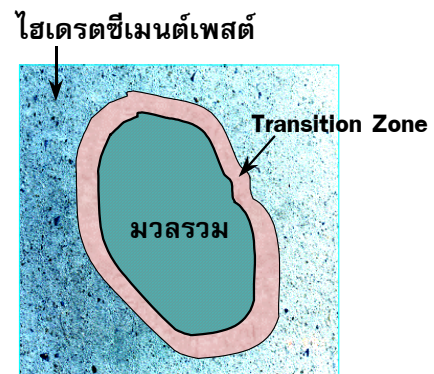
จากผลกระทบของฝุ่นดินเหนียวที่ปนเปื้อนอยู่กับมวลรวมดินนั้น การแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะต้องกระทำทั้งในเชิงป้องกันระยะยาวและในเชิงแก้ไขระยะสั้น ซึ่งการแก้ไขในระยะสั้นจะต้องทำการเลือกส่วนผสมผลิตคอนกรีตให้สอดคล้องกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นโดยจะต้องคำนึงถึงให้ต้นทุนส่วนเพิ่มต่ำที่สุดเพื่อเหมาะสมกับการแข่งขันในพื้นที่และมีคุณภาพคอนกรีตตามมาตรฐาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องทราบถึงความสัมพันธ์ของผลกระทบจากฝุ่นดินเหนียว

3. แนวทางและแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แสดงแผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	แผน / ผล	ปี 2546					
		กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
1. ศึกษาระดับการปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวในมวลรวมหินที่กองสต็อกโรงงานเชียงราย	แผน ผล	█	█				
2. ทดลองส่วนผสมคอนกรีตผสม PFA (ทดแทน 30%) โดยควบคุมปริมาณฝุ่นดินเหนียวในระดับต่างๆ	แผน ผล			█	█	█	
3. สรุป/วิเคราะห์ผลการทดลอง	แผน ผล					█	█
4. กำหนดมาตรฐานในการทำงาน	แผน ผล						█

ต่อกำลังอัดคอนกรีตเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกเลือกใช้ส่วนผสมให้ผลิตสินค้าให้มีคุณภาพ พร้อมต้นทุนที่เหมาะสมตามนโยบายของบริษัท



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งในเฟสซีเมนต์เพสต์เมตริกซ์ และ Transition Zone

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาผลกระทบของฝุ่นดินเหนียวต่อกำลังอัดของคอนกรีตผสม PFA (ทดแทน 30 %)
- 2.2 เพื่อกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตคอนกรีต

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการศึกษาระดับการปนเปื้อนของฝุ่นดิน

เหนียวในวัตถุดินหินจากกองส้วกในโรงงาน

การศึกษาระดับการปนเปื้อนปริมาณฝุ่นดินเหนียวในวัตถุดินหิน ได้ทำการสุ่มตัวอย่างจากกองส้วกหินโรงงานเชียงราย ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนสิงหาคม 2546 เป็นจำนวน 15 ตัวอย่าง มาทำการทดสอบหาปริมาณฝุ่นดินเหนียว (ตามรูป ที่ 3) ผลการทดลองพบว่า ตัวอย่างหินที่นำมาทดสอบมีระดับการปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวไม่เกินร้อยละ 4.0 ของน้ำหนักวัตถุดินหิน (ตามตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงระดับการปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวในวัตถุดินหิน

ร้อยละปริมาณฝุ่นดินเหนียวต่อ น้ำหนักหิน	ร้อยละของตัวอย่าง*
0.00 - 1.00	20
1.01 - 2.00	26
2.01 - 3.00	40
3.01 - 4.00	14
รวม	100

*จำนวน 15 ตัวอย่าง

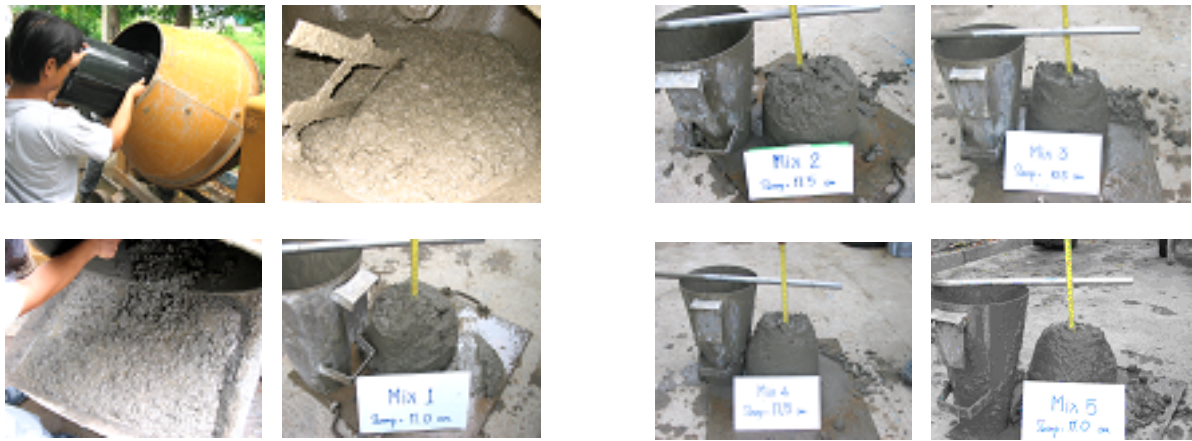


รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างกระบวนการทดสอบหาปริมาณฝุ่นดินเหนียว

4.2 ผลการทดลองส่วนผสม (Trial mix)

ทำการทดสอบผสมคอนกรีตเพื่อทดสอบผลกำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน โดยกำหนดระดับของฝุ่นดินเหนียวให้ครอบคลุมปริมาณปนเปื้อนสูงสุดจากการตรวจพบจริงซึ่งมีระดับการปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวไม่เกินร้อยละ 4.0 ของน้ำหนักหิน (จากผลการทดสอบข้อที่ 4.1) การทดลองจะใช้ส่วนผสมที่มีสัดส่วน PFA ทดแทนร้อยละ 30 ของน้ำหนักตัวเชื่อมประสาน โดยเลือกใช้ส่วนผสมรับรองกำลังอัดที่ 28 วัน 240 กก./ตร.ซม. ZBDM24A000 รหัสสินค้าย่อย Px3x0 และปรับปริมาณฝุ่นดินเหนียวที่ผสมให้มีสัดส่วน ร้อยละ 0 (ส่วนผสมควบคุม), 1 , 2 , 3 และ 5 จากน้ำหนักวัตถุดินหิน ซึ่งควบคุมขนาดคละหิน , ทราย ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C33 ทำการผสมคอนกรีตโดยควบคุมค่าความยุบตัวกริตให้แตกต่าง ไม่เกิน 1 เซนติเมตร (ตามรูปที่ 4) และเก็บก้อนตัวอย่างขนาด 15x15x15 เซนติเมตร ทำการทดสอบกำลังอัดที่ 28 วัน

ผลการทดลองพบว่าผลกำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน (โดยเฉลี่ย) จะมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีปริมาณฝุ่นดินเหนียวผสมอยู่ในระดับร้อยละ 2 ขึ้นไป โดยกำลังอัดคอนกรีตจะลดลงร้อยละ 4, 8 และ 14 เมื่อมีปริมาณฝุ่นดินเหนียวผสมอยู่ร้อยละ 2 , 3 และ 5 ตามลำดับ (ตามตารางที่ 3)



รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างกระบวนการทดลองผสมคอนกรีต (Trial mixed)

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลอง

ตัวอย่าง	ร้อยละ ฝุ่นดินเหนียว (%)	ค่า ยุบตัว (cm)	กำลังอัดคอนกรีต เฉลี่ยที่ 28 วัน (ksc)	ร้อยละกำลังอัด คอนกรีตที่ 28 วัน เปรียบ เทียบกับตัวควบคุม (%)	ผลต่างค่าร้อยละ เปรียบเทียบกับ ตัวควบคุม (%)
1 (ตัวควบคุม)	0.00	11.0	304	100	0
2	1.00	11.5	308	101	+ 1
3	2.00	10.5	296	97	- 3
4	3.00	11.5	288	95	- 5
5	5.00	11.0	271	89	- 11

5. กำหนดมาตรฐานการทำงาน

นำผลการทดสอบตามหัวข้อที่ 4 มาคำนวณกำลังที่ต้องปรับเมื่อวัดคุณสมบัติบดหินมีระดับการปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวในช่วง ร้อยละ 1.0-5.0 ของน้ำหนักหิน (ตามตารางที่ 5) และกำหนดมาตรฐานการทำงานเพื่อการใช้งานในพื้นที่ (ตามตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงมาตรฐานการทำงาน

มาตรฐานการทำงาน	ผู้รับผิดชอบ
1. ตรวจสอบกองสต็อกเพื่อดูสภาพการปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียวเบื้องต้น และเก็บตัวอย่างทันทีเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง	พ.ผลิต
2. หาปริมาณฝุ่นดินเหนียวที่ปนเปื้อนในตัวอย่างวัดคุณสมบัติบดหิน	พ.ควบคุมคุณภาพ
3. เลือกส่วนผสมคอนกรีต เพื่อเพิ่มกำลังอัดให้สอดคล้องกับกำลังอัดที่คาดว่าจะลดลงซึ่งมีผลมาจากฝุ่นดินเหนียว (ตามตารางที่ 5)	ผจก.สค.
4. ทำการติดตามคุณภาพคอนกรีตและแก้ไข/ป้องกัน ปัญหาการปนเปื้อนของฝุ่นดินเหนียว	ผจก.ผลิต / ผจก.สค.

ตารางที่ 5 แสดงกำลังอัดคอนกรีตที่ต้องการเพิ่ม

ร้อยละฝุ่นดินเหนียว ต่อน้ำหนักหิน	กำลังอัดคอนกรีตที่ต้องการ เพิ่มจากส่วนผสมปกติ (ksc)
0.00 - 2.00	0
2.01 - 3.00	+ 10
3.01 - 4.00	+ 20
4.01 - 5.00	+ 30

6. แผนงานในอนาคต

- ติดตามผลการใช้งานของมาตรฐานในระยะยาว
- ปรับปรุงมาตรฐานโดยพิจารณาผลกระทบด้านคุณภาพที่มาจากฝุ่นดินเหนียวอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความช่วยเหลือจากกลุ่มบุคคลดังนี้ คือ คุณนฤชา เกษมสำราญ หน่วยงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่เป็นพี่ปรึกษา และให้คำแนะนำการดำเนินการโครงการนี้ และพนักงานในหน่วยงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในความช่วยเหลือในการทำการทดสอบ และข้อมูลทางเทคนิค

เอกสารอ้างอิง

- หนังสือคอนกรีตเทคโนโลยี
- เอกสารคอนกรีตเทคโนโลยี, “เอกสารประกอบหลักสูตรการฝึกอบรมคอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ สำหรับวิศวกร”, 2545.
- เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการคอนกรีตแห่งชาติครั้งที่ 1, 2546