

การศึกษาการใช้หินขนาดเล็ก ผสมคอนกรีตเพื่อลดปัญหาหินขาดแคลนในพื้นที่ CPAC ภาคใต้ 4

ธิปไตย ระกำทอง

ผู้จัดการส่งเสริมคุณภาพ CPAC ภาคใต้ 4

กิจการ CPAC ภาคใต้

บทคัดย่อ : จากสภาพปัญหาการควบคุมวัตุระเบิดในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ ส่งผลให้โรงโม่ไม่สามารถผลิต หินก่อสร้าง ขนาด 3/4"-#4 ได้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า ทำให้ต้องมีการซื้อหินเสริม จากภายนอกพื้นที่ ทำให้แนวโน้มต้นทุนหินในการผลิตคอนกรีตสูงขึ้นเรื่อยๆเมื่อประสบกับภาวะราคาน้ำมันลอยตัว จึงได้ทำการศึกษาหาวัสดุทดแทน พบว่า โรงโม่หินบางแหล่งในพื้นที่ CPAC ภาคใต้ 4 มีปริมาณหิน 3/8"-#8 ในปริมาณที่มากพอสมควร และราคาถูกกว่าหิน 3/4"-#4 ประมาณ 80 บาท/คิวหิน จึงได้ทำการศึกษาทดลองการใช้หิน 3/8"-#8 โดยตั้งเป้าหมายคุณสมบัติของคอนกรีตสด และคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วต้องมี Workability Compressive Strength และคุณสมบัติอื่นๆ เทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับคอนกรีตที่ผลิตโดยใช้หิน 3/4"-#4

ซึ่งหลังจากทำการทดลองศึกษาการใช้หินในการผสมคอนกรีต (ลิตร/ลบ.ม.)พบว่าหิน 3/8"-#8 ของโรงโม่เหมืองวังไผ่และโรงโม่สมนึกมีการใช้น้ำผสมคอนกรีตเพิ่มขึ้น 20 ลิตร/ลบ.ม. ส่วนหิน 3/8"-#8 ของโรงโม่ผู้ไทยต้องใช้น้ำการผสมคอนกรีตเพิ่มขึ้น 60 ลิตร/ลบ.ม. จึงได้เน้นไปศึกษาไปที่ หิน 3/8"-#8 ของโรงโม่เหมืองวังไผ่และโรงโม่สมนึก เพราะมีคุณภาพ ราคา และปริมาณ ที่น่าสนใจ จึงได้ทำการทดลองศึกษาโดยทดลองส่วนผสมแบบสูตร Cement ล้วน สูตร PFA Concrete (Replacement 30 %) โดยใช้น้ำยา Type D/น้ำยา Type G โดยมีปริมาณ Binder 300,350 และ 400 กก./ลบ.ม.

จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่าคอนกรีตที่ผลิต โดยใช้หิน 3/8"-#8 ของแหล่งโรงโม่เหมืองวังไผ่ และโรงโม่สมนึก จะใช้น้ำเพิ่มขึ้น 20 ลิตร/ลบ.ม. เมื่อเทียบกับ คอนกรีตที่ผลิต ณ ปัจจุบันที่ใช้หิน 3/4"-#4 และหากสามารถผลิตตามสูตร PFA Concrete (Replacement 30%) จะมีต้นทุนเพิ่มขึ้น ประมาณ 30-80 บาท (ยังไม่หักค่าหิน 3/8"-#8 ที่ราคาถูกกว่าหิน 3/4"-#4 ประมาณ 60 บาท/ลบ.ม. คอนกรีตซึ่งจะต้องเจรจาต่อรองอีกครั้ง) ซึ่งจะใช้สำหรับ โครงสร้างที่ไม่รับการขัดสี และหากผลิตเป็นสูตร Cement ล้วน จะมีต้นทุนเพิ่มขึ้น ประมาณ 40-100 บาท/ลบ.ม. (ยังไม่ได้คิดค่าหิน 3/8"-#8 ตามเหตุผลที่กล่าวมาก่อนนี้) ซึ่งจะใช้สำหรับโครงสร้างที่รับการขัดสี โดยทั้งสองสูตรกำลังอยู่ระหว่างประสานงานร่วมกับลูกค้าเพื่อทดลองใช้งานและสรุปผลเพื่อจัดทำมาตรฐานและโครงสร้างต้นทุนราคาหินในการจัดซื้อจัดจ้างที่เหมาะสมต่อไป

1. เข้าใจในนโยบายผู้บริหาร

สืบเนื่องจากนโยบายของบริษัทที่ต้องการจะผลิตและบริการจัดส่งคอนกรีตผสมเสร็จโดยอาศัยความได้เปรียบของทีมงานที่มีความชำนาญและเข้าใจในสภาพปัญหาของพื้นที่ตนเอง โดยใช้วิชาความรู้ตามหลักวิชาการในการ

พัฒนาสินค้าและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับผิดชอบของตนเองได้อย่างทันทางที่เพื่อให้การผลิตและบริการเป็นที่พึงพอใจของลูกค้าและเป็นการแสดงออกถึงการเป็นผู้นำในธุรกิจคอนกรีตผสมเสร็จอย่างแท้จริง

ซึ่งจากสภาพปัญหาทางการเมืองเกี่ยวกับความรุนแรงในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ส่งผลกระทบต่อธุรกิจคอนกรีตผสมเสร็จในด้านปริมาณของหิน 3/4"-#4 ลดลงเนื่องจากโรงโม่หินถูกควบคุมการเบิกใช้วัตถุดิบเปิด ซึ่งจากเดิมเคยถูกจำกัดเฉพาะในพื้นที่ จ.นราธิวาส จ.ยะลา (จ.ปัตตานีไม่มีแหล่งหิน) ต่อมามาตรการดังกล่าวถูกประกาศใช้ครอบคลุมถึงพื้นที่ จ.สงขลา และ จ.สตูล ส่งผลให้โรงโม่หินทุกแห่งในพื้นที่ CPAC ภาคใต้ 4 ล้วนประสบปัญหาในการผลิตหินก่อสร้างทำให้ในบางครั้งเพื่อให้สามารถบริการจัดส่งคอนกรีตให้กับลูกค้าได้ตามที่รับจองไว้ก็จะต้องประสานงานจัดส่งหินจากโรงงานปูนซิเมนต์ไทย ทุงสง ประกอบกับสภาวะแนวโน้มราคาน้ำมันลอยตัวก็จะทำให้ราคาค่าขนส่งหินก็จะยิ่งแพงมากขึ้นจึงได้รับนโยบายจากผู้บังคับบัญชาในการศึกษาหาแนวทางลดต้นทุนจากสภาวะแวดล้อมตามที่กล่าวมาข้างต้น

2. กำหนดงานที่จะทำ

- 2.1 หาวัสดุมวลรวมที่มีอยู่ในพื้นที่ทั้งหมดที่คาดว่าสามารถนำมาใช้ ในการผลิตคอนกรีตได้ โดยมีต้นทุนที่เหมาะสม
- 2.2 ทำการทดลองส่วนผสม เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนคุณสมบัติคอนกรีตสด , คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว เปรียบเทียบกับต้นทุนพื้นฐานการผลิตปัจจุบัน ซึ่งใช้ Mix Cement ล้วน และหิน 3/4"-#4
- 2.3 สำรวจตลาด ทดลองใช้งาน เข้าพบชี้แจงลูกค้าและติดตามผลการใช้งานร่วมกับลูกค้าอย่างใกล้ชิด
- 2.4 สรุปผลการศึกษา เพื่อขออนุมัติผู้บังคับบัญชาในการจัดเตรียมวัตถุดิบและสูตรการผลิต รูปแบบใหม่ เพื่อใช้เป็นแผนสำรองในภาวะ หิน 3/4"-#4 ขาดแคลนในพื้นที่ CPACภาคใต้ 4 ในอนาคต
- 2.5 หาโอกาสทางการตลาด จากผลการศึกษาข้างต้น เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า บางกลุ่มที่ต้องการใช้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับผลการศึกษา

3. การศึกษาสภาพปัจจุบัน

3.1 ผลการสำรวจโรงโม่ในพื้นที่ภาคใต้ 4 และจังหวัดใกล้เคียงที่จัดส่งหินก่อสร้างให้กับโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จในสังกัด CPAC ภาคใต้ 4 ณ ปัจจุบัน

จังหวัด	โรงโม่	สถานการณ์ปัจจุบัน	โอกาสที่พบ
สงขลา	1.โรงโม่วังพา	- ระเบิดหินได้ 2 ครั้ง/สัปดาห์ ไม่สามารถผลิตได้เพียงพอตามความต้องการของลูกค้า	ไม่มี
	2.โรงโม่สมนึก	- ระเบิดหินได้ 2 ครั้ง/สัปดาห์ ไม่สามารถผลิตได้เพียงพอตามความต้องการของลูกค้า	- มี Stock หิน3/8"-5000 คิว(ราคาถูกกว่าหิน3/4" ประมาณ 50 บาทต่อคิวหิน)
	3.โรงโม่เหมืองวังไผ่	- ระเบิดหินได้ 2 ครั้ง/สัปดาห์ ไม่สามารถผลิตได้เพียงพอตามความต้องการของลูกค้า	- มี Stock หิน3/8"-10,000คิว(ราคาถูกกว่าหิน3/4" ประมาณ 80 บาทต่อคิวหิน)

จังหวัด	โรงโม่	สถานการณ์ปัจจุบัน	โอกาสที่พบ
สตูล	1.โรงโม่แสงทอง(ควนกาหลง)	- ระเบิดหินได้ 2 ครั้ง/สัปดาห์,ไม่ สามารถผลิตได้เพียงพอตามความ ต้องการของลูกค้า	ไม่มี
	2.โรงโม่ทุ่งนุ้ย	- หยุดผลิตชั่วคราวเนื่องจากไม่มี วัตถุดิบระเบิด	ไม่มี
	3.โรงโม่เขาพระ	- หยุดผลิตชั่วคราวเนื่องจากไม่มี วัตถุดิบระเบิด	ไม่มี
ยะลา	1.โรงโม่มัญยะลา	- ซ็อกเงินสด	ไม่มี
	2.โรงโม่ศิลาอุตสาหกรรม	- ไม่สามารถผลิตได้เพียงพอตาม ความต้องการของลูกค้า	ไม่มี
นราธิวาส	1.โรงโม่ผู้ไทย	- เบิกระเบิดไม่ได้ใช้รถแบ็คโฮล์ชุด เจาะ หิน	- มี Stock หิน3/8"-100 คิว (ราคาถูกกว่าหิน3/4" ประมาณ 170 บาทต่อคิวหิน)
นครศรีธรรมราช	1.โรงโม่ บปช.ทุ่งสง	- มีปริมาณหินมากพอ	- มีปริมาณมากพอแต่ต้องแบกรับ ภาระค่าขนส่ง

3.2 จากการสำรวจท่าทรายต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่ ไม่มีท่าทรายใดมีกรวด ที่มีปริมาณมากพอมาใช้ในโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จซีแพคได้



รูปที่ 1 ปริมาณหินที่ผลิตได้ของโรงโม่ส่วนใหญ่จะไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า



รูปที่ 2 ปริมาณหิน3/8"-#8 ในกอง Stock บางส่วนของโรงโม่เหมืองวังไผ่

4. วิธีการเพื่อให้งานสำเร็จ

4.1 ศึกษาคุณสมบัติของหิน 3/8"-#8 จากโรงไม้ต่างๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่โดยเร่งศึกษาโรงไม้ที่มีหิน 3/8"-#8 อยู่ใน Stock ก่อน ว่าคอนกรีตที่ผลิตโดยใช้หิน 3/8"-#8 จะส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตสด และคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วอย่างไรบ้าง

4.2 ออกแบบเพื่อทดลองส่วนผสมโดยมีคอนกรีต Mix Cement ล้วน หิน 3/4"-#4 เป็นมาตรฐาน และออกแบบคอนกรีต Mix Cement ล้วน , Mix PFA โดยใช้ทั้งน้ำยา Type D และน้ำยา Superplasticizer Type G โดยใช้มวลรวมหยาบเป็น หิน 3/8"-#8 โดยออกแบบการใช้ปริมาณน้ำยา เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทที่เคยศึกษามา คือน้ำยา Type D ใช้ปริมาณ 400 cc/100 กก.ซีเมนต์

4.4 แผนการทดลองส่วนผสมคอนกรีตจากการออกแบบโดยใช้หิน 3/8"-#8

แผนงานที่ต้องทำ	P/A	เม.ย 48	พ.ค. 48	มิ.ย 48	ก.ค. 48	ส.ค. 48	ก.ย. 48
1.สำรวจสภาพปัจจุบัน, ลงพื้นที่สำรวจสภาพวัสดุดิบ	P A▶	▶				
2.ศึกษาออกแบบส่วนผสม ผสม ผสมคอนกรีตโดยใช้ หิน 3/8"-#8	P A▶	▶				
3.Trial Mix เพื่อศึกษาปริมาณการใช้น้ำ และคุณสมบัติ ของคอนกรีตสดและแข็งตัวแล้วที่ใช้หิน 3/8"-#8	P A	▶	▶			
4.สรุปผลการทดลอง	P A		▶	▶		
5.สำรวจตลาดและแนวทางการผลิต	P A		▶	▶		
6.ทดลองใช้งานจริง และติดตามผลอย่างใกล้ชิด	P A				▶	
7.พัฒนาปรับปรุงงานหรือจัดทำมาตรฐาน	P A					▶

5. การปฏิบัติตามแผนงาน

5.1 ศึกษาปริมาณการใช้น้ำผสมคอนกรีต (ลิตร/ลบ.ม.)ของหิน 3/8"-#8 โรงไม้กลุ่มเป้าหมาย 3 โรงไม้ คือ

- 1.โรงไม้สมนึก
- 2.โรงไม้เหมืองวังไผ่
- 3.โรงไม้ผู้ไทย

และน้ำยา Superplasticizer 1,000 cc/100 กก.ซีเมนต์ โดยกำหนดให้มี Initial Slump อยู่ในช่วง 12.0±1.0 cm. สำหรับน้ำยาType D และมี Initial Slump อยู่ในช่วง 15.0±2.0 cm. สำหรับน้ำยาType G

4.3 ศึกษาคุณสมบัติคอนกรีตสด และคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วเพิ่มเติมดังนี้

4.3.1 ความสามารถในการเทได้ (Workability) โดยทดสอบค่าการยุบตัว (Slump Test) และค่าการสูญเสียการยุบตัว (Slump Loss) ตามมาตรฐาน ASTM C-143

4.3.2 กำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength)เป็นไปตามมาตรฐาน BS 1881:Part 116

5.1.1 เปรียบเทียบกับ คอนกรีตที่ผลิตโดยใช้หิน 3/4"-#4 ของโรงโม่วังพา ใช้น้ำยา Type D Mix Cement ล้วน

ส่วนผสมต่อ 1 ลบ.ม.	Cement (kg.)	PFA (kg.)	Water (liter)	Sand (kg.)	R 3/4" (kg.)	R 3/8"- # 8 (kg.)	Type D (cc.)
มาตรฐาน	300		175	820	1150		1200
โรงโม่...	300		175 + Ci	820		1150	1200

โดย Ci มีค่า ที่จะทำให้คอนกรีตมีค่า Initial Slump = 12.0±1.0 cm

5.1.2 เปรียบเทียบกับ คอนกรีตที่ผลิตโดยใช้หิน 3/4"-#4 ของโรงโม่วังพา ใช้น้ำยา Type D Mix PFA Concrete

ส่วนผสมต่อ 1 ลบ.ม.	Cement (kg.)	PFA (kg.)	Water (liter)	Sand (kg.)	R 3/4" (kg.)	R 3/8"- # 8 (kg.)	Type D (cc.)
มาตรฐาน	210	90	168	820	1150		840
โรงโม่...	210	90	168+Pi	820		1150	840

โดย Pi มีค่า ที่จะทำให้คอนกรีตมีค่า Initial Slump = 12.0±1.0 cm

5.2 สรุปปริมาณการใช้น้ำจากการทดลองใช้ส่วนผสมตามข้อ 5.1.1,5.1.2 เพื่อสรุปการใช้น้ำของ Mix Cement ล้วน และ Mix PFA Concrete ของหิน 3/8"-# 8 ของโรงโม่หินเป้าหมายทั้ง 3 โรงงานเทียบกับ Mix ของหิน 3/4"-# 4 และวิเคราะห์คุณสมบัติเบื้องต้นที่จะนำมาใช้งาน

5.3 ศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตสด Slump Loss และกำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้หิน 3/8"-# 8 เปรียบเทียบกับ หิน 3/4"-# 4 โดยออกแบบส่วนผสมทั้งน้ำยา Type D และส่วนผสมน้ำยา Superplasticizer Type G ให้ได้ Initial Slump ตามที่กำหนดไว้

ส่วนผสมต่อ 1 ลบ.ม.	Cement (kg.)	PFA (kg.)	Water (liter)	Sand (kg.)	R 3/4"-# 4 (kg.)	R 3/8"-# 8 (kg.)	Type D (cc.)	Type G (cc.)
ปูนล้วน (R3/4"-#4)	300		175	820	1150		1200	
	350		175	820	1150		1400	
ปูนล้วน (R3/8"-#8) โรงโม่...	400		175	820	1150		1600	
	300		175+Ci	820		1150	1200	
	350		175+Ci	820		1150	1400	
	400		175+Ci	820		1150	1600	
PFA Concrete (R3/4"-#4)	210	90	168	820	1150		840	
	245	105	168	820	1150		980	
	280	120	168	820	1150		1120	

ส่วนผสมต่อ 1 ลบ.ม.	Cement (kg.)	PFA (kg.)	Water (liter)	Sand (kg.)	R 3/4"-# 4 (kg.)	R 3/8"-# 8 (kg.)	Type D (cc.)	Type G (cc.)
PFA Concrete (R 3/8"-# 8) โรงโม่...	210	90	168+Pi	820		1150	840	
	245	105	168+Pi	820		1150	980	
	280	120	168+Pi	820		1150	1120	
ปูนล้าวน (R 3/4"-# 4)	300		150	820	1150			3000
	350		150	820	1150			3500
	400		150	820	1150			4000
ปูนล้าวน (R 3/8"-# 8) โรงโม่ ...	300		150+Ci	820		1150		3000
	350		150+Ci	820		1150		3500
	400		150+Ci	820		1150		4000
PFA Concrete (R 3/4"-# 4)	210	90	145	820	1150			2100
	245	105	145	820	1150			2450
	280	120	145	820	1150			2800
PFA Concrete (R 3/8"-# 8) โรงโม่ ...	210	90	145+Pi	820		1150		2100
	245	105	145+Pi	820		1150		2450
	280	120	145+Pi	820		1150		2800



รูปที่ 3 เปรียบเทียบขนาดคละของหิน 3/4"- # 4 และ หิน 3/8"- # 8



รูปที่ 4 สภาพเนื้อคอนกรีตที่ผลิตโดยใช้หิน 3/8"- # 8

6. ตรวจสอบผล

6.1 ตารางเปรียบเทียบ ปริมาณการใช้น้ำในการผสมคอนกรีตของหิน 3/8"-#8 ของโรงไม่กลุ่มเป้าหมาย 3 โรงงาน เปรียบเทียบกับการผลิตโดยใช้ หิน 3/4"-#4 เพื่อให้ได้ Initial Slump เท่ากันที่ 12.0±1.0 cm.

ปริมาณน้ำที่ใช้เพิ่มจากการผลิตคอนกรีต Mix หิน 3/4"-#4 (ลิตร / ลบ.ม.)

	โรงไม่เหมืองวังไผ่	โรงไม่สมนึก	โรงไม่ผู้ไทย
Mix Cement ล้วน	+20	+20	+60
Mix PFA	+20	+20	+60

หมายเหตุ : ใช้หลักการปิดเศษให้ตัวเลขของท้ายด้วย 0 หรือ 5 เพื่อใช้ในการศึกษาทดลอง นั่นคือ Ci และ Pi ของหิน3/8"-#8 ในหัวข้อที่ 5 เท่ากับ 20 สำหรับหินจากโรงไม่เหมืองวังไผ่ และ โรงไม่สมนึก ส่วน Ci และ Pi ของหินจากโรงไม่ผู้ไทยเท่ากับ 60

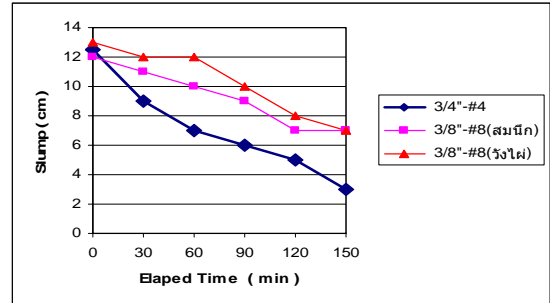
6.2 ทำการศึกษาและทดลองส่วนผสม เพื่อศึกษาผลของคุณสมบัติของคอนกรีตสด และคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วตามตารางที่ 5.3 เฉพาะ หิน 3/8"-#8 จากโรงไม่หินเหมืองวังไผ่ และโรงไม่สมนึก เนื่องจากหินจากโรงไม่ผู้ไทยมีปริมาณการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งจากผลทดสอบขนาดคละพบว่า หิน 3/8"-#8 ของโรงไม่ผู้ไทย มีปริมาณวัสดุที่ค้างบน Pan สูงถึง 8.9 % แต่หินจากโรงไม่เหมืองวังไผ่และโรงไม่หินสมนึก มีปริมาณวัสดุที่ค้างบน Pan เพียง 0.3 % 0.2 % ตามลำดับ



รูปที่ 5 หินจากโรงไม่ผู้ไทยที่มีปริมาณส่วนละเอียดสูง ทำให้ต้องใช้น้ำในการผสมมากขึ้นถึง 60 ลิตรต่อลบ.ม.

6.3 Slmp Loss

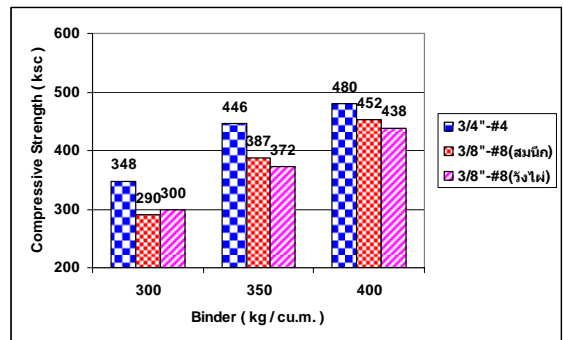
คอนกรีตที่ผลิตโดยใช้หิน 3/8"-#8 หากมี Initial Slump เท่ากับคอนกรีตที่ผลิตโดยใช้ หิน 3/4"-#4 จะมี Slump Loss ที่ช้ากว่า ทั้งนี้เพราะปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการผสมที่มากกว่าถึง 20 ลิตรต่อลบ.ม.



รูปที่ 6 กราฟแสดง Slump Loss ของ Mix Cement ล้วน ขนาดปูน 300 kg/cu.m. ของหิน 3/4"-#4 เทียบกับ หิน3/8"-#8ของโรงไม่เหมืองวังไผ่ และ โรงไม่สมนึก โดย Control ให้มี Initial Slump เท่ากัน

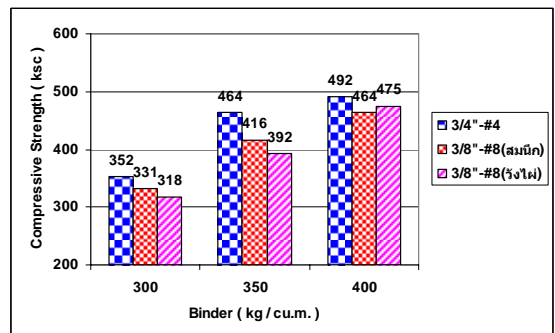
6.4 Compressive Strength

6.4.1 กรณี Mix Cement ล้วน น้ำยา Type D



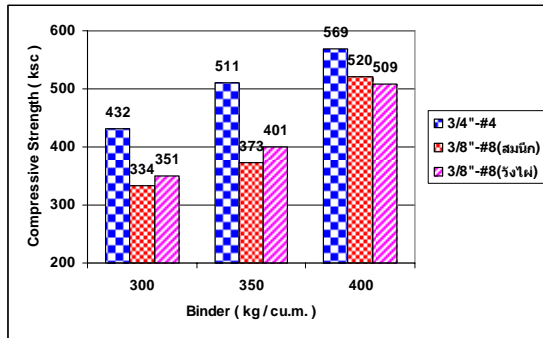
รูปที่ 7 ส่วนผสมปูนล้วนน้ำยา Type D

6.4.2 กรณี Mix PFA น้ำยา Type D



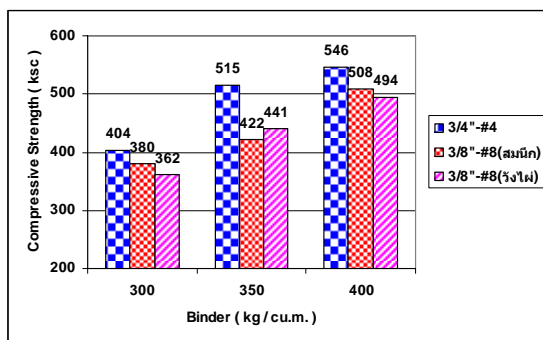
รูปที่ 8 ส่วนผสมทดแทน PFA น้ำยา Type D

6.4.3 กรณี Mix Cement ล้วน น้ำยา Type G



รูปที่ 9 ส่วนผสมปูนล้วนน้ำยา Type G

6.4.4 กรณี Mix PFA น้ำยา Type G



รูปที่ 10 ส่วนผสมทดแทน PFA น้ำยา Type G

6.5 ผลการเปรียบเทียบโครงสร้างต้นทุน (คิดต้นทุนวัสดุดิบในพื้นที่จ.สงขลา)

จากผลการศึกษาพบว่า หิน 3/8"-# 8 จากแหล่งโรงโม่เหมืองวังไผ่ กับโรงโม่สมนึก ให้ค่ากำลังอัดคอนกรีต และเนื้อคอนกรีตสดที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

6.5.1 หากใช้ Mix Cement ล้วน น้ำยา Type D เพื่อให้ได้ Strength เท่าเดิม ต้องเพิ่ม Cement ประมาณ 30-50 กก./ลบ.ม. คิดเป็นต้นทุนค่า Cement ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 60-100 บาท/ลบ.ม.

6.5.2 หากใช้ Mix PFA น้ำยา Type G เพื่อให้ได้ Strength เท่าเดิม ต้องเพิ่ม Cement และ PFA ประมาณ 20-40 กก./ลบ.ม.คิดเป็นต้นทุน Binder ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 40-75 บาท/ลบ.ม.

6.5.3 Mix หิน 3/8"-# 8 น้ำยา Superplasticizer จะได้กำลังอัดใกล้เคียงกับ Mix Cement ล้วน และ Mix PFA ของหิน 3/4"-# 4 จากการใช้น้ำยา Type D นั่นคือถ้า Actual Margin เท่าๆกัน

- Mix หิน 3/8"-# 8 Cement ล้วน น้ำยา Type G ต้องเพิ่มต้นทุนเฉพาะค่าน้ำยาประมาณ 40 บาท/ลบ.ม.

- Mix หิน 3/8"-# 8 PFA น้ำยา Type G ต้องเพิ่มต้นทุนค่าน้ำยาประมาณ 30 บาท/ลบ.ม.

7. การจัดทำมาตรฐาน

อยู่ในระหว่างการประสานงานกับลูกค้าเพื่อทดลองใช้ส่วนผสมที่ออกแบบ โดยใช้หิน 3/8"-# 8 โดยมีแนวทางการเลือกใช้ส่วนผสมดังนี้

- โครงสร้างที่ต้องรับการขุดสึใช้ Mix Cement ล้วน น้ำยา Type D

- โครงสร้างที่ต้องการคุณสมบัติการรับน้ำหนักเพียงอย่างเดียวใช้ Mix PFA น้ำยา Type G โดยต้องควบคุม Initial Slump ไม่ให้เกิน 15.0±2.0 ซม. มิฉะนั้นอาจเสี่ยงเกิดการแยกตัวของเนื้อคอนกรีตได้ (กรณี Binder น้อยกว่า 375 กก/ลบ.ม.)

โครงสร้างต้นทุนที่แท้จริงจะสรุปหลังจากปรับปรุงและทดลองการใช้งานจากลูกค้า แต่หากราคาหิน 3/8"-# 8 ในตลาดไม่เปลี่ยนแปลงจะลดต้นทุนค่าหินลงประมาณ 60 บาท/ลบ.ม.คอนกรีต แต่จะต้องเพิ่มต้นทุนในส่วนของ Binder หรือ น้ำยาเพิ่มขึ้น 30 – 100 บาท/ลบ.ม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้งานซึ่งจะต้องแนะนำลูกค้าต่อไป

8. แผนงานในอนาคต

8.1 วิเคราะห์ต้นทุนหิน 3/8"-# 8 ที่เหมาะสมเพื่อ เจริญต่อตรงกับโรงโม่เพื่อสามารถนำหินดังกล่าวมาใช้งานได้

8.2 ทำการทดลองหิน 3/8"-# 8 จากโรงโม่หินอื่นๆ ในพื้นที่ CPAC ภาคใต้ 4เพิ่มเติมเพื่อเป็นฐานข้อมูล

8.3 ประสานงานโรงโม่หินผู้ไทย ในการปรับปรุงคุณภาพเพื่อลดปริมาณส่วนละเอียดที่เจือปนในหิน 3/8"-# 8 ให้น้อยลง

8.4 ศึกษาการใช้หิน 3/4"-# 4 ร่วมกับ หิน 3/8"-# 8 ในการผลิตคอนกรีต

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ จากคำแนะนำ , ความร่วมมือ จากบุคคลดังต่อไปนี้ คือ

- คุณ พิสิทธิ์ จิรณานันท์ ผจก.ภ.ภต 4 ที่แนะนำและให้แนวนโยบายในการหาวัสดุทดแทน เพื่อลดต้นทุนการซื้อหินเสริม , คุณ สุเทพ แก่นคง และคุณอนุพงษ์ นวภูษณะกนก ที่ช่วยเป็น Buddy ในการเยี่ยมโรงโม่ และสำรวจสภาพวัตถุดิบในพื้นที่ CPAC ภาคใต้ 4
- คุณ รัชต์ชยุตม์ เกษมชัยศิริ ที่แนะนำและให้ข้อมูลในการทดลองศึกษาการใช้ หินเล็ก ในการผสมคอนกรีต และขอบคุณทีมงาน ส่งเสริมคุณภาพ CPAC ภาคใต้ 4 ทุกๆคนที่ช่วยกันทดลองทำสูตรผสมต่างๆ ทำயที่สุด ขอขอบคุณล่วงหน้าสำหรับลูกค้าที่ยินดีใช้งาน คอนกรีตหิน 3/8"-# 8 เพื่อร่วมพัฒนางานก่อสร้างไปกับทีมงาน CPAC

เอกสารอ้างอิง

- เอกสารประกอบการฝึกอบรมคอนกรีต เทคโนโลยี แบบบูรณาการสำหรับวิศวกร 2545 เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต , เทคนิคการผลิตและการควบคุมคุณภาพ , สารผสมเพิ่ม,คุณสมบัติของคอนกรีตสด
- Annual Book of ASTM Standards 2001.