

## การศึกษาการใช้ผงหินปูน (Limestone Powder) สำหรับงานคอนกรีตาดคลอง

สรวิทย์ วัฒนเชษฐ์

วิศวกรเขต 1

บริษัทคอนกรีตผสมเสร็จซีแพค(ภาคใต้) จำกัด

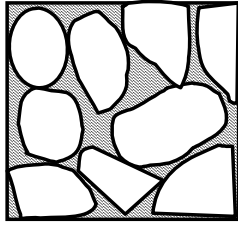
**บทคัดย่อ:** การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และแนวทางการนำผงหินปูน (Limestone Powder) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการย่อยหินเพื่อใช้เป็นวัสดุเติมในอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ของโรงงานปูนซีเมนต์ไทยทุ่งสง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้งานในฐานะวัสดุผง (powder material) ทดแทนปูนซีเมนต์เพื่อเพิ่มปริมาณส่วนละเอียดของส่วนผสม ในการปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตสำหรับงานลาดคลอง ในพื้นที่ภาคใต้ ที่มีปัญหาด้านคุณภาพของทราย โดยมีขนาดคละค่อนข้างหยาบ ซึ่งทำให้เนื้อคอนกรีตออกหยาบ มีแนวโน้มแยกตัว และทำให้การตกแต่งผิวคอนกรีตขั้นตอนสุดท้าย (finishing) ทำได้ยาก และผิวคอนกรีตที่ตกแต่งแล้วไม่สวยงาม โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆ ทั้งในสภาวะคอนกรีตสด และคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว ดังต่อไปนี้ ค่ายุบตัวและการสูญเสียค่ายุบตัว (Slump Loss) ระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นและสุดท้าย กำลังรับแรงอัด ความสามารถในการต้านทานการขัดสี และการซึมผ่านของน้ำของคอนกรีตและปัญหาปฏิกิริยาระหว่างต่างกับแร่แคลเซียมคาร์บอเนตในผงหินปูนที่อาจเกิดขึ้นเมื่อผสมผงหินปูนสำหรับอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุผง (w/b) เท่ากับ 0.47 (ปริมาณวัสดุผง หรือ Binder รวมเท่ากับ 360 กก./ลบ.ม.) โดยมีสัดส่วนของผงหินปูนตั้งแต่ 10,20,30,40,50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณวัสดุผงทั้งหมด เปรียบเทียบกับส่วนผสมเดิมที่ไม่ใช้ผงหินปูน (ปริมาณ Binder เท่ากับ 250 กก./ลบ.ม.) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ส่วนผสมที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานลาดคลอง และสามารถลดต้นทุนของคอนกรีตได้ คือส่วนผสมที่ใช้ผงหินปูนทดแทนปูนซีเมนต์ในส่วนผสม 40,50 เปอร์เซ็นต์

### 1. เข้าใจนโยบายของผู้บริหาร

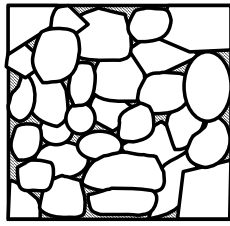
จากนโยบายด้านคุณภาพของบริษัทคือ ต้องการเป็นผู้นำด้านคอนกรีตเทคโนโลยี ที่สามารถผลิตสินค้าที่ทำให้ลูกค้าพึงพอใจและมั่นใจโดยทั้งนี้ต้องมีต้นทุนที่สามารถแข่งขันได้ ซึ่งต้องมีการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับการใช้งานเฉพาะ และสอดคล้องขนาดของตลาดที่มากพอนอกเหนือจากการใช้ความรู้ใหม่ๆ ที่เหนือกว่าคู่แข่งในตลาดแล้ว ยังต้องเน้นการใช้วัสดุที่ที่สามารถหาได้ในพื้นที่ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีต้นทุนต่ำทั้งค่า วัสดุเติม และค่าขนส่งแต่ยังคงไว้ซึ่งคุณสมบัติตามต้องการได้

● ปัญหาด้านวัสดุเติมในพื้นที่ภาคใต้คือคุณภาพของทรายที่มีขนาดคละค่อนข้างหยาบ ซึ่งในทางทฤษฎีแล้วต้องการวัสดุผงในการเติมเต็มช่องว่าง(void) เนื่องจาก

จากทรายหยาบที่มีพื้นที่ผิวจำเพาะ (SSA) น้อยกว่า 18,000 ตร.ซม./กก. ช่องว่างของทราย จะผลกระทบต่อความสามารถของการเทได้ของคอนกรีตมากกว่าพื้นที่ผิวจำเพาะเนื่องจากต้องการวัสดุผงในการเติมเต็มช่องว่างระหว่างทรายสูงกว่ามาก



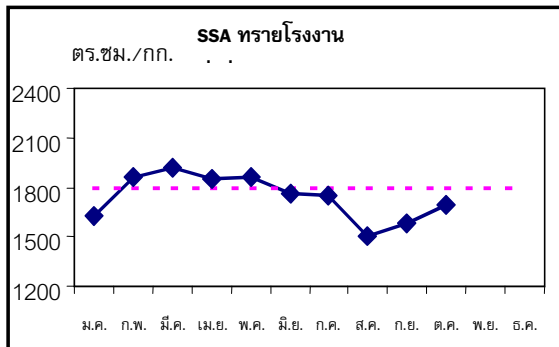
ทราย SSA น้อยกว่า 18000 ตร.ซม./กก.



ทราย SSA 30000 ตร.ซม./กก.

รูปที่ 1 แสดงทรายที่มีค่า SSA ต่ำกว่า 18,000 ตร.ซม./กก. ค่าช่องว่าง (void) จะมีผลต่อความต้องการวัสดุผงในการเติมเต็มช่องว่างเหนือกว่าค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ จึงทำให้ช่องว่างมีผลต่อความสามารถในการเทได้โดยตรง

และจากข้อมูลปี 2545 พบว่าพื้นที่ผิวจำเพาะของทรายในพื้นที่ภาคใต้โดยเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่า 18,000 ตร.ซม./กก. ทำให้เนื้อคอนกรีตออกหยาบ มีโอกาสแยกตัวได้ง่ายและผิวคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วไม่สวยงาม ซึ่งเป็นปัญหาหลักของงานคอนกรีตที่ต้องการผิวเรียบ เช่น งานคอนกรีตดาดคลอง งานรีดขอบหิน งานเท Girder สะพาน เป็นต้น ซึ่งจากข้อมูลในพื้นที่เขต 1 ภาคใต้ในปี 2544 มีปริมาณทั้งหมดประมาณ 3,300 ลบ.ม.



รูปที่ 2 แสดงค่าพื้นที่ผิวจำเพาะของทรายโรงงานทุ่่งส่งในปี 2545

ปริมาณงานคอนกรีตที่ต้องการผิวเรียบ

ประเภทงาน	2544 (A)	2545 (E)
งานดาดคลอง	2100	2500
งานรีดขอบทาง	800	1500
งานเท Girder	400	1600

## 2. กำหนดงานที่จะทำ

- ทางเลือกตามทฤษฎีในการแก้ปัญหาทรายหยาบ ทำให้ผิวคอนกรีตไม่สวย

ทางเลือก	ข้อดี	ข้อเสีย
เพิ่มปูนซีเมนต์	สะดวกในการผลิตมี Supply เพียงพอ	ต้นทุนสูงวิธีการไม่ต่างจากคู่แข่ง
เพิ่ม PFA	สะดวกในการผลิต	วิธีการไม่ต่างจากคู่แข่งมีปริมาณการใช้งานไม่เพียงพอ
ใช้ Viscosity Agent	เป็น Know-how ใหม่ Supply เพียงพอ	ต้นทุนสูงมาก ไม่สะดวก และ ไม่มีความชำนาญในการผลิต
ใช้ทรายละเอียด	สะดวกในการผลิต	หายากในพื้นที่ ต้นทุนสูง
ใช้ผงหินปูน	ต้นทุนถูก มีในพื้นที่เป็น Know-how ใหม่	ไม่ชำนาญในการผลิต

- ประเมินแนวทางเลือกที่เป็นไปได้

Alt	ต้นทุน (60%)		Supply (20%)		การผลิต (10%)		know how ใหม่ (10%)		รวมคะแนน
	score	weighted	score	weighted	score	weighted	score	weighted	
cement	2	1.2	5	1.0	5	0.5	1	0.1	2.8
PFA	4	2.4	2	0.4	4	0.4	2	0.2	3.4
Viscosity Agent	1	0.6	4	0.8	2	0.2	4	0.4	2.0
Fine sand	3	1.8	1	0.2	3	0.3	3	0.3	2.6
LSP	5	3.0	3	0.6	1	0.1	5	0.5	4.2

- **สรุปเลือกแนวทาง :** เลือกผงหินปูนในการลดต้นทุน และปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีตให้เหมาะสมกับงานดาดคลอง
- **กำหนดเป้าหมาย :** หาส่วนผสมของคอนกรีต ผสมผงหินปูนที่สามารถลดต้นทุนได้

### 3. พัฒนาการเพื่อปฏิบัติงาน

#### 3.1 สํารวจข้อมูลวิธีการทํางาน และความต้องการของลูกค้



ตั้งแบบ Slope ประมาณ 40 องศา หน้า 5 ซม.



เริ่มเทคอนกรีตส่วนท้องก่อน



ตักคอนกรีตให้ติดตาม Slope



ปรับระดับโดยการลากไม้



ตบแต่งผิวหน้า



คอนกรีตที่เทเสร็จแล้วใช้เวลาประมาณ 30 นาที/แผง (2x1.5 ม.)

- ความต้องการต่อคุณสมบัติคอนกรีต
  1. ผิวหน้าคอนกรีตที่ตบแต่งง่าย (มีปริมาณวัสดุผง เพียงพอ)
  2. ค่ายุบตัว 5-7 ซม. เพื่อไม่ให้คอนกรีตไหลลงมาตามความลาดเอียง
  3. มี Setting Time นานพอที่จะทำงานได้ทันประมาณ 3 ชม.
  4. ไม่ต้องการกำลังอัดสูง 160 ksc (ไม่เก็บก้อนตัวอย่าง)
  5. ราคาไม่สูงเกินไป

### 3.2 หา Attack point

คอนกรีตที่ใช้งานในปัจจุบัน:คอนกรีตกำลังอัด180 ksc

คุณสมบัติ	ปัจจุบัน	แนวทางการพัฒนา
Binder (กก./ลบ.ม.)	250	วัสดุผงต้องมากพอที่จะแต่งหน้าได้ง่ายซึ่งปริมาณ Binder ในปัจจุบันมีค่าที่ต่ำกว่าความต้องการมาตรฐานและประสบปัญหามากขึ้นเมื่อใช้ทรายหยาบ
กำลังอัด (ksc)	180	ประมาณ 160
Slump (cm.)	5-10	5-7
อายุคอนกรีต (ชม.)	ประมาณ 3 ชม.	ประมาณ 3 ชม.
เนื้อคอนกรีตสด/ปัญหาจากการใช้งาน	เนื้อออกหยาบทำให้แต่งหน้าลำบาก แต่เสร็จแล้วผิวไม่เรียบ	พัฒนาให้เนื้อมีลักษณะเหนียวนุ่ม ลื่น
ต้นทุน Raw mat (บาท/ลบ.ม.)	ประมาณ 750	ต่ำกว่า 750

- สรุป Attack Point; คอนกรีตที่พัฒนาต้องมีปริมาณวัสดุผงเพิ่มขึ้น เพื่อให้มี Paste สูงพอที่จะแต่งหน้าได้ โดยต้องมีต้นทุน Raw material น้อยกว่า 750 บาท/ลบ.ม.ซึ่งจากการประเมินทางเลือกแล้วพบว่าผงหินปูนเป็นวัสดุที่มีศักยภาพที่สุด

## 4. วิธีการเพื่อให้งานสำเร็จ

### 4.1 Risk Avoiding Activity

Trouble Mode	Prevention
1. ความสม่ำเสมอของคุณสมบัติผงหินปูนจากต้นแหล่ง	เก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบคุณสมบัติทั้งด้านเคมีและกายภาพทุก3เดือน
2. ความชื้นที่มีในผงหินปูน จะทำให้เกิดการจับตัวกัน	-ตรวจสอบก่อนรับผงหินปูนว่าไม่จับตัวเป็นก้อน -ทำที่จัดเก็บผงหินปูนที่มีหลังคาคลุม ณ ต้นแหล่ง
3.ปริมาณ Supply บางช่วงเวลาอาจไม่เพียงพอ	-จัดทำที่เก็บเพื่อ Stock วัสดุดิบ -หาแหล่งสำรอง
4.Slump loss ของคอนกรีตอาจจะเร็วกว่าคอนกรีตปกติ	ทดสอบค่า Slump loss ของส่วนผสมเพื่อกำหนดส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับน้ำและน้ำยาหน่วงการก่อตัว
5.ปฏิกิริยา Alkali-Carbonate reaction	กำหนดส่วนผสมที่เหมาะสมซึ่งมีอัตราขยายตัวไม่เกินค่ามาตรฐาน

### 4.2 แผนการทดสอบ

ออกแบบวิธีการทดสอบหาส่วนผสมและศึกษาหาคุณสมบัติในด้านต่างๆดังนี้

ส่วนผสมที่ทดสอบ : ใช้ปริมาณวัสดุผง (Binder) รวมเท่ากับ 360 กก./ลบ.ม. (อ้างอิงจากส่วนผสม PFA คอนกรีตดาดคลองของพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส.คท.) โดยมี การทดแทนด้วยผงหินปูน เท่ากับ 10,20,30,40 และ 50% ผสมกับทรายหยาบ

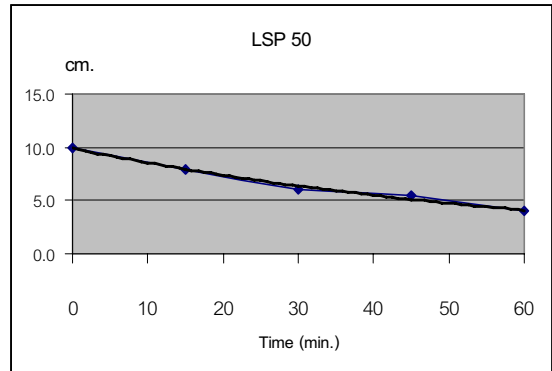
#### คุณสมบัติที่ทดสอบ

สภาวะ	คุณสมบัติ	อายุทดสอบ
คอนกรีตสด (Fresh Concrete)	Initial Slump	หลังผสม
	Slump Loss	15,30,40, 60 นาที
	Setting Time	-
	Flow Table (การเกาะตัว)	15 นาที

สภาวะ	คุณสมบัติ	อายุทดสอบ
คอนกรีตแข็งตัวแล้ว (Hardened Conc.)	Com. Strength	3,7,28 วัน
	Water Permeability	28 , 56 วัน
	Abrasion Resistance*	28 วัน
	Alkali-Carbonate	16 วัน

\*คุณสมบัติจริง

## 2. การสูญเสียค่ายุบตัว (Slump Loss)



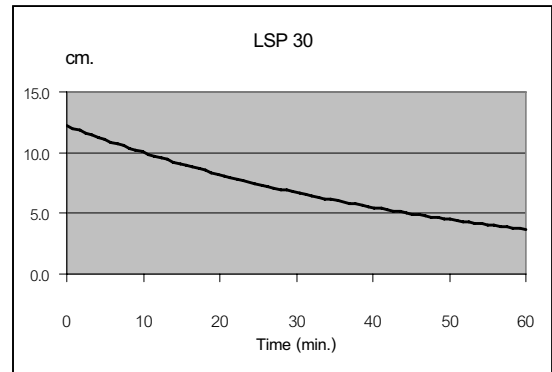
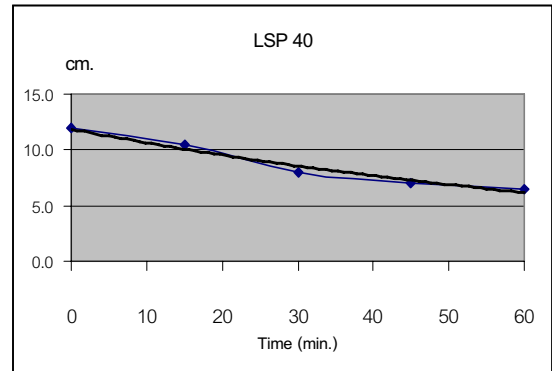
## 5. การปฏิบัติตามแผนงาน

แผน/ผลการทดสอบ

การทดสอบ	จุดควบคุม		ผู้รับผิดชอบ	แผน/ผล (Plan /Actual)			
	หัวข้อควบคุม	กำหนดเสร็จ		กค.	สค.	กย.	ตค.
1. เก็บตัวอย่างผงหินปูน	แล้วเสร็จ	31/7/45	วศ.	█			
2. ออกแบบส่วนผสม	แล้วเสร็จ	15/8/45	วศ.		█		
3. ทดสอบส่วนผสม และคุณสมบัติคอนกรีตสด	แล้วเสร็จ	30/8/45	วศ.		█		
4. ทดสอบกำลังอัด	แล้วเสร็จ	30/9/45	วศ.			█	
5. ทดสอบการซึมผ่านของน้ำ	แล้วเสร็จ	30/10/45	วศ.			█	
6. ทดสอบการขัดสี	แล้วเสร็จ	30/9/45	วศ.			█	
7. ทดสอบ Alkali-Carbonate	แล้วเสร็จ	16/9/45	วศ.			█	

P █

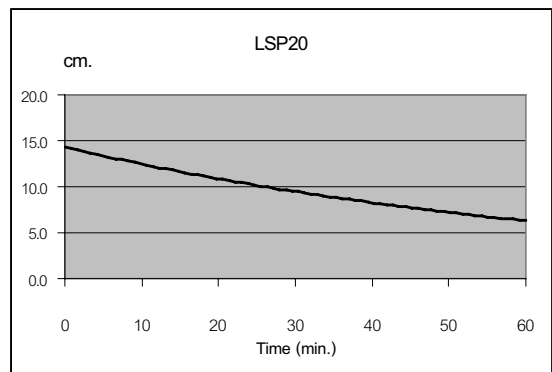
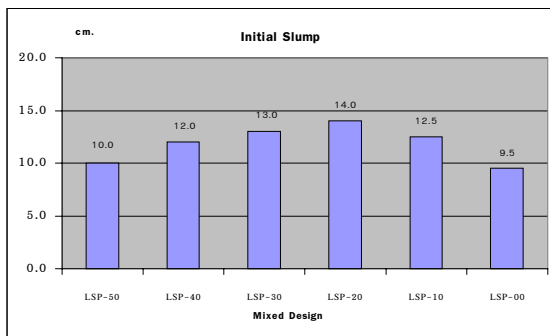
A █



## 6. การตรวจสอบ

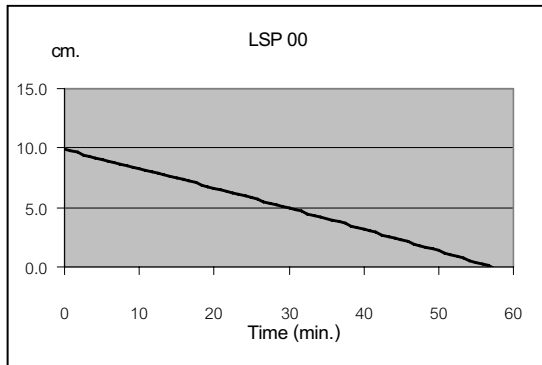
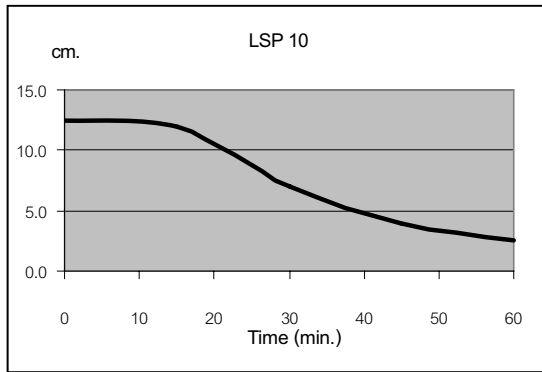
สรุปผลการทดสอบ

### 1. ค่ายุบตัวเริ่มต้น



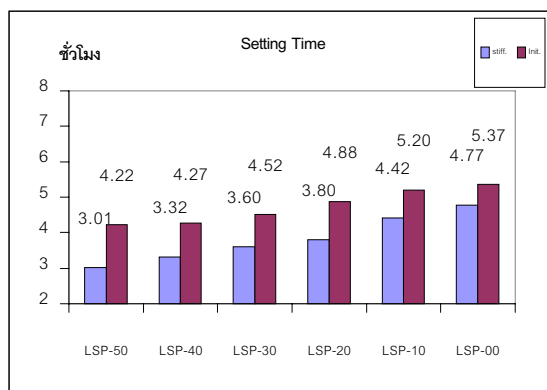
จากผลการทดสอบพบว่าทุกส่วนผสมมีค่ายุบตัวเริ่มต้นใกล้เคียงกัน





จากผลการทดสอบพบว่าคอนกรีตที่ผสมผงหินปูน 10,20,30% มีค่า Slump Loss ใกล้เคียงกับคอนกรีตที่ไม่ได้ผสมผงหินปูนแต่สำหรับคอนกรีตที่ผสมผงหินปูน 40 % และ 50 % มี ค่า Slump loss ซ้ำกว่าคอนกรีตไม่ผสมผงหินปูน และที่เวลา 30 นาที ทุกส่วนผสมมีค่า Slump ที่เหมาะสมกับการลาดคลองประมาณ 5-8 ซม.

### 3. Setting Time



จากผลการทดสอบพบว่าคอนกรีตที่ผสมผงหินปูนจะมี Setting Time เร็วกว่าคอนกรีตที่ไม่ผสมผงหินปูน (มี Initial Setting Time 4.5 ชั่วโมง) และเร็วขึ้น ตามสัดส่วนการทดแทนโดยที่สัดส่วนการทดแทนที่ 45 และ 50 % จะมี Initial Setting Time เร็วกว่าคอนกรีตปกติประมาณ

1 ชั่วโมง แต่ทั้งนี้ก็ยังอยู่ในขอบเขตที่สามารถทำงานได้ (นานกว่า 3 ชั่วโมง)

### 4. การเกาะตัวของเนื้อคอนกรีตทดสอบโดยวิธี

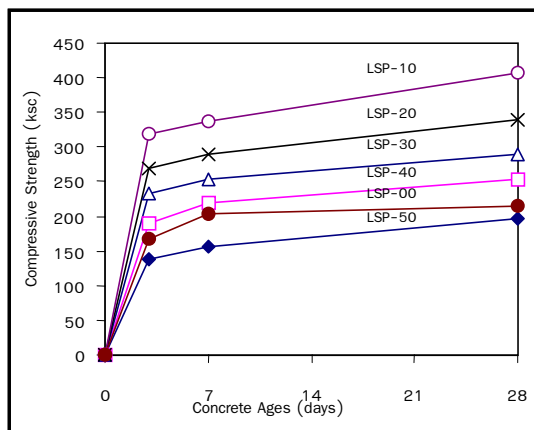
#### Flow Table Test

จากผลการทดสอบพบว่า จากปริมาณวัสดุผงที่มากกว่าทำให้คอนกรีตผสมผงหินปูนทุกส่วนผสมมีการเกาะตัวดีกว่าคอนกรีตที่ไม่ผสมผงหินปูนซึ่งเนื้อคอนกรีตมีการแยกตัวที่ชัดเจน



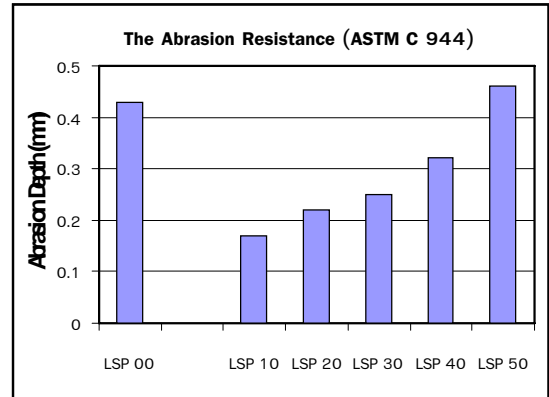


### 5. ค่ากำลังรับแรงอัด



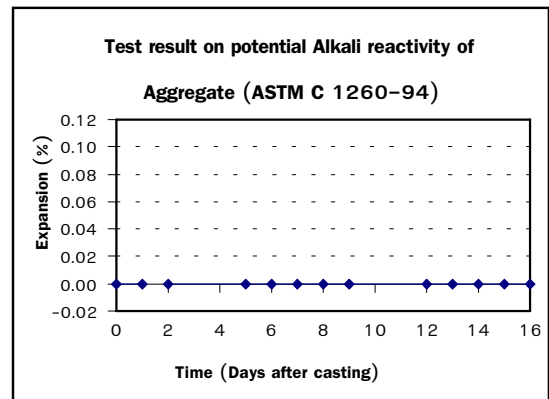
จากผลการทดสอบพบว่าทุกส่วนผสมมีค่ากำลังรับแรงอัดเกินกว่าความต้องการของลูกค้ 160 ksc โดยกำลังอัดจะลดลงตามสัดส่วน W/C ที่เพิ่มขึ้น

### 6. Abrasion Resistance Test



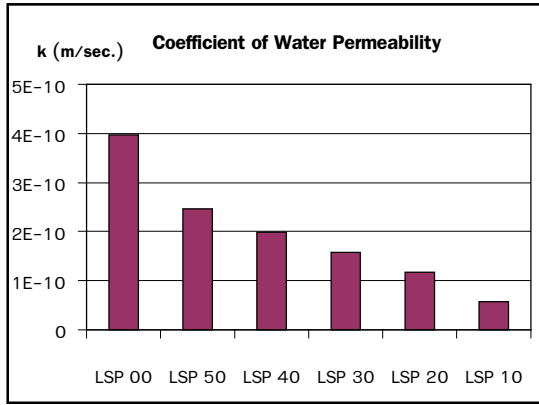
จากผลการทดสอบพบว่าคอนกรีตที่มีทดแทนด้วยผงหินปูน 10-40 % มีความสามารถทนทานการขัดสีได้สูงกว่าคอนกรีตที่ไม่ผสมผงหินปูน ซึ่งสามารถต้านทานการขัดสีได้ใกล้เคียงกับคอนกรีตผสมผงหินปูน 50 % โดยความสามารถการต้านทานการขัดสีจะลดลงตามอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ที่เพิ่มขึ้น

### 7. Alkali-Carbonate Test



จากผลการทดสอบพบว่าแม้ปริมาณการทดแทนด้วยผงหินปูนสูงสุดที่ 50 % คอนกรีตก็ยังมีค่าการขยายตัวต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.10 %) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผงหินปูนจากแหล่ง บบช.ทุ่งสงเป็นวัสดุเฉื่อยที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างอัลคา-ไลในปูนซีเมนต์

## 8. Water Permeability Test



จากผลการทดสอบพบว่าคอนกรีตผสมปูนหินทุกส่วนผสมมีความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของน้ำสูงกว่าคอนกรีตปกติกำลังอัด 180 ksc ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณวัสดุผงที่เข้าไปอุดช่องว่างระหว่างมวลรวมมากกว่า (Filler Effect) ทำให้เนื้อคอนกรีตที่บดขึ้นและที่ปริมาณวัสดุผงเท่ากันพบว่าความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของน้ำจะลดลงเมื่ออัตราส่วน W/C สูงขึ้นเนื่องจากมีปริมาณซีเมนต์ที่ทำปฏิกิริยาไฮเดรชันน้อยกว่า

### สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบพบว่าผงหินปูน (Limestone Powder) จากโรงงานปูนซีเมนต์ไทยทุ่งสง เป็นวัสดุเฉื่อย (Inert Material) ที่ไม่ทำปฏิกิริยาในคอนกรีต สามารถนำมาใช้ในฐานะวัสดุผงเพื่อลดต้นทุน และปรับปรุงคุณสมบัติบางประการได้ และจากการศึกษาการนำผงหินปูนดังกล่าว มาใช้ในงานคอนกรีตดาดคลอง ซึ่งเป็นโครงสร้างรองที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมาก สามารถสรุปผลได้ดังนี้

คอนกรีตผสมผงหินปูน ทุกสัดส่วนการทดแทนที่ทำการทดสอบ (10 , 20 , 30 , 40 และ 50 %) ณ ปริมาณวัสดุผง 360 กก./ลบ.ม. มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานดาดคลองในสภาวะคอนกรีตสดมากกว่าคอนกรีตปกติที่ใช้งานในปัจจุบันเพราะมีเนื้อคอนกรีตที่นุ่ม เกะตัวและทำงานได้ง่ายกว่าสำหรับในสภาวะคอนกรีตแข็งตัวแล้ว พบว่าที่สัดส่วนการทดแทน 50 % คอนกรีตจะมีความสามารถในการต้านทานการซัดสีต่ำกว่าคอนกรีตปกติอยู่เล็กน้อย (ประมาณ 6 %) แต่เมื่อพิจารณาถึง ณ สภาวะการใช้งานจริง (In-situ situation) ถือว่า คอนกรีตดาดคลองไม่ใช่โครงสร้างหลักที่ถูกซัดสีอย่างหนักดังนั้นความแตกต่างของความต้านทานการซัดสีเพียงเล็กน้อยจึงไม่

เป็นนัยสำคัญสำหรับงานคอนกรีตดาดคลอง สำหรับที่สัดส่วนการทดแทนอื่นๆ พบว่ามีคุณสมบัติในภาวะคอนกรีตแข็งตัวแล้วเหมาะสมกว่าคอนกรีตที่ใช้งานในปัจจุบันทั้งสิ้นทั้งในด้านกำลังอัด ความสามารถในการต้านทานการซัดสี และต้านทานการซึมผ่านของน้ำ

โดยสรุปคอนกรีตผสมผงหินปูนที่สัดส่วนการทดแทน 50 % ที่ปริมาณวัสดุผงเท่ากับ 360 กก./ลบ.ม. มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานดาดคลอง ซึ่งสามารถลดต้นทุนได้มากที่สุดดังตารางเปรียบเทียบต้นทุนดังนี้

	คอนกรีตปัจจุบัน	คอนกรีตผสมผงหินปูน 50 %
ปูนซีเมนต์ (กก./ลบ.ม.)	250	180
ผงหินปูน (กก./ลบ.ม.)	-	180
ลวดปูน (กก./ลบ.ม.)	-	70
ลดต้นทุน Raw Mat. (บาท/ลบ.ม.)	-	140

## 7. การจัดสู้งานปกติ

### 1. การตรวจรับผงหินปูน

- ดูลักษณะผงหินปูนว่าไม่จับตัวกันเป็นก้อน
- ดูสีของเนื้อผงหินปูน สีเทาปนเขียว ไม่มีดินปน

### 2. การขนถ่าย และการจัดเก็บ

- กรณีใช้งานครั้งละไม่มาก : ขนถ่ายโดยใช้กระสอบปุ๋ย และเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่โดนน้ำและความชื้น
- กรณีใช้งานครั้งละมากๆ : ขนถ่ายโดยใช้รถขนถ่ายปูนซีเมนต์ เป่าเก็บในไซโล

### 3. ส่วนผสม

ส่วนผสมสำหรับงานคอนกรีตดาดคลอง (กก./ลบ.ม.) รับรองกำลังอัดไม่ต่ำกว่า 160 ksc (cube)



ซีเมนต์	ผงหินปูน	น้ำ	ทราย	หิน 3/4"-#4	น้ำยา type D (cc.)
180	180	168	730	1,180	720

## เอกสารอ้างอิง

เอกสารประกอบหลักสูตร “คอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ” คอนกรีตเทคโนโลยีฝ่ายวิศวกรรมและเทคโนโลยี

## 4.การผลิต

- A. กรณีเก็บวัตุดิบในกระสอบปุ๋ย : ชั่ง และลำเลียงวัตุดิบโดยกระบะหิน ทราย
- B. กรณีเก็บวัตุดิบในไซโล : ชั่งและลำเลียงวัตุดิบผ่านตาชั่งซีเมนต์

## 8.แผนงานในอนาคต

1. ศึกษาหาแหล่งผงหินปูนสำรอง
2. ขยายผลการใช้ผงหินปูนกับงานรีดขอบทางคอนกรีต ซึ่งปัจจุบันต้องใช้ปูนซีเมนต์ต่อ ลบ.ม. ถึง 375 กก. เพื่อให้สามารถรีดคอนกรีตได้โดยไม่ล้มและมีผิวสวยงาม

