

การศึกษาคอนกรีตงานโรงหล่อ

ชัยวัฒน์ เทพจันทร์

วิศวกรเขต 2

บริษัทคอนกรีตผสมเสร็จซีแพค (ภาคใต้) จำกัด

บทคัดย่อ: เนื่องจากสถานการณ์ตลาดก่อสร้างที่หดตัว มีนโยบายของบริษัท ในการกำหนดตลาดใหม่ๆ ได้แก่ กลุ่มงานขนาดเล็ก, กลุ่มที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษของคอนกรีต (Niche Market) และกลุ่มลูกค้าผสมมือ ทั้งนี้เพื่อรักษาความเป็นผู้นำทางด้านคอนกรีตผสมเสร็จ และสร้างเป็นฐานการตลาดระยะยาว เพื่อเป็นการศึกษาช่องทางการขายสินค้ากลุ่มใหม่ จึงให้ความสนใจในคอนกรีตสำหรับ งานโรงหล่อ ซึ่งโรงหล่อในภาคใต้มีสัดส่วนการใช้ซีเมนต์ผง ถึง 13%

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และ แนวทางเปลี่ยนวิธีการทำงานของกลุ่มลูกค้าโรงหล่อจากที่ผลิตคอนกรีตเองมาใช้คอนกรีตผสมเสร็จ ซึ่งโรงหล่อแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือขนาดเล็กปริมาณคอนกรีตน้อยกว่า 500 ลบ.ม. ต่อ เดือน , ขนาดกลางปริมาณการใช้คอนกรีตตั้งแต่ 500 ลบ.ม. ถึง 1,000 ลบ.ม. ต่อเดือน และ ขนาดใหญ่ปริมาณคอนกรีตที่ใช้มากกว่า 1,000 ลบ.ม. ต่อ เดือน ซึ่งลักษณะวิธีการทำงานของแต่ละกลุ่มก็แตกต่างกันไป การศึกษาครั้งนี้จะเลือกโรงหล่อที่มีระยะทางจากโรงงานไม่เกิน 15 กม และ โรงหล่อขนาดเล็ก และขนาดกลาง เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้มีกำลังการผลิตต่ำและ การผลิตปริมาณไม่มากไม่คุ้มต่อค่าดำเนินการ อันได้แก่ การซ่อมบำรุง, การใช้แรงงานที่มีความชำนาญ, สภาพผันแปรของวัตถุดิบทั้งด้านของคุณภาพ, ปริมาณ และ ราคา และหลังจากทราบต้องการของลูกค้าในกลุ่มนี้ จึงสามารถนำไปพัฒนาทั้งในด้านของตัวสินค้า และ การบริการ ให้มีความเหมาะสม กล่าวคือ การแบ่งชั้นคุณภาพสำหรับงานโรงหล่อกลุ่มที่ศึกษาออกเป็น 3 ชั้น คุณภาพ คือ S , M , และ L โดยสามารถรับกำลังอัด 240 ksc ที่ 24 , 18 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ โดยมีค่ายุบตัวในการเท 5 – 7 ซม. และจะมีการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการขยายผล เพื่อการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้คอนกรีตในระยะยาวต่อไป

1. เข้าใจในนโยบายของผู้บริหาร

จากนโยบายในการเพิ่มยอดขายในสภาวะเศรษฐกิจถดถอย โดยการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ของลูกค้าจากการผสมมือเป็นคอนกรีตผสมเสร็จ หรือ การขายในงานที่มี Contribution ที่สูง ได้แก่ งานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคใต้เขต 2 มีกลุ่มลูกค้างานโรงหล่อ และ ไม่มีโรงงานผสมคอนกรีตเป็นของตัวเอง หรือ มีแต่มีกำลังการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ดังนั้นจึงมีช่องทางเป็นไปได้ในการเข้าสู่กลุ่มลูกค้า

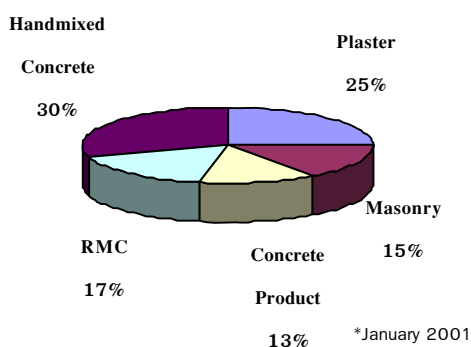
คำดังกล่าว โดยสอดคล้องกับนโยบาย ในการเพิ่มยอดขายคอนกรีต

- ก) แนวนโยบายในการเพิ่มยอดขายคอนกรีตเพื่องานโรงหล่อเป็นตลาดที่มีการใช้ซีเมนต์สูง และเป็นตลาดที่บางพื้นที่ CPAC ก็ให้บริการจัดส่งคอนกรีตสำหรับทำ Concrete Product อยู่
- ข) การทำ TA นี้ เพื่อศึกษาหาความเหมาะสมในการเจาะตลาดในกลุ่มนี้มาใช้คอนกรีตผสมเสร็จ

แนวนโยบายการเป็นช่องทางระบายซีเมนต์ของ
โรงปูนทุ่งสง

เนื่องจากซีเมนต์ที่จัดส่งไปยังตลาดงานโรงหล่อมีการ
แข่งขันสูงมาก เกิดการแข่งขันด้านราคาสูง เพื่อเป็น

สำรวจสภาพปัจจุบัน



Graph1 Cement usage (South region)

ข้อมูล ณ เดือน ม.ค. 2545

รูปที่ 1 แสดงสัดส่วนการใช้ซีเมนต์เทาในแต่ละประเภท

การหลีกเลี่ยงการสู้ราคาตันซีเมนต์โดยตรง จึงศึกษา
การเปลี่ยนโดยผ่านช่องทาง RMC แทน และช่องทางนี้
สามารถทราบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งให้
คำแนะนำทางด้านเทคนิคได้ดีกว่า

จากการที่จะศึกษาการเจาะงานกลุ่ม โรงหล่อ เพื่อจะนำ
มาแนวเป็นทางการดำเนินงานของเรื่องนี้ต่อไป จึงจำ
เป็นต้องสร้างจุดเรียนรู้ในเรื่องนี้ ซึ่งได้พิจารณาออกเป็น
2 กลุ่มที่ให้ความสนใจคือ โรงหล่อขนาดกลาง โรงหล่อ
ที่เป็นตัวแทนในกลุ่มนี้ คือ โรงหล่อเพชรกลาง จังหวัด
ภูเก็ต และ โรงหล่อขนาดเล็ก โรงหล่อที่เป็นตัวแทนคือ
โรงหล่อตรังคอนกรีต ซึ่งโรงหล่อทั้งสองอยู่ในระยะจัด
ส่งไม่เกิน 15 กม. จากโรงงาน CPAC เมื่อได้จุดเรียน
รู้จากการทำงานจากโรงงานต้นแบบ จึงขยายผลไปสู่พื้น
ที่อื่น ๆ ที่เหมาะสมต่อไป

การสำรวจพฤติกรรมการทำงาน และ สอบถามความต้องการของลูกค้าในแต่ละกลุ่มโดยมีรายละเอียดดังนี้



โรงหล่อขนาดเล็ก ยอดผลิตประมาณ
300 ลบ.ม. / เดือน



โรงหล่อขนาดกลาง ยอดผลิตประมาณ
700 ลบ.ม. / เดือน

รูปที่ 2 แสดงลักษณะพฤติกรรมของ ผู้ประกอบการโรงหล่อ (Customer Needs)

หัวข้อพิจารณา	โรงหล่อขนาดเล็ก	โรงหล่อขนาดกลาง
ความต้องการพื้นฐานคอนกรีต	<ul style="list-style-type: none"> ● ต้องการคอนกรีตที่มี Slump ต่ำ (5 cm.) ● ต้องการกำลังอัดที่สามารถตัดลวดได้ ● ต้องการผิวที่เรียบเนียน 	<ul style="list-style-type: none"> ● ต้องการคอนกรีต Slump 1-2 cm. ● ต้องการกำลังอัด 280 ksc (cube) ที่อายุ 1 วัน ● ต้องการความรวดเร็วในการทำงาน ● ต้องการผิวที่เรียบเนียน
ความต้องการพิเศษ	<ul style="list-style-type: none"> ● คอนกรีตที่สามารถถอดแบบได้เร็วกว่า 24 ชั่วโมง 	<ul style="list-style-type: none"> ● คอนกรีตที่สามารถถอดแบบได้เร็วกว่า 24 ชั่วโมง
ปัญหาที่เกิดจากผลิตคอนกรีตเอง	<ul style="list-style-type: none"> ● การควบคุมคุณภาพวัสดุดิบ และ ราคาวัสดุดิบที่ผันแปร 	<ul style="list-style-type: none"> ● การควบคุมคุณภาพวัสดุดิบ และ ราคาวัสดุดิบที่ผันแปร ● การดูแลเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้ ● ปัญหาการขาดแรงงาน
ปัจจัยที่พิจารณาหากใช้ RMC	<ul style="list-style-type: none"> ● กำลังอัดได้ตามที่กำหนด สามารถตัดลวดได้ตามเวลาที่กำหนด ● จัดส่งได้อย่างต่อเนื่อง ● ราคาไม่แพง 	
ข้อมูลทั่วไป 1. แรงงาน (คน) - การผลิตคอนกรีต - ในการเทเข้าแบบ 2. เวลาผลิตคอนกรีตต่อ ลบ.ม. (นาที) 3. ซีเมนต์ที่ใช้ 4. ซีเมนต์ที่ใช้ต่อ ลบ.ม. (กก.) 5. ปริมาณคอนกรีตต่อวัน(ลบ.ม.)	6 4 15 ช้าง/TPI/เพชร 450 10	4 5 8 ช้าง/เพชร 400 24



รูปที่ 3 แสดงเครื่องจักรของโรงหล่อ หากใช้คอนกรีตที่ค่ายุบตัวสูงจะทำให้เกิดการเอียงอย่างมาก



รูปที่ 4 แสดงพฤติกรรมของโรงหล่อไม่ยึดติดกับตราของซีเมนต์ ขึ้นอยู่กับความสะดวก และ ราคาในช่วงนั้น ๆ

การตั้งเป้าหมาย

จากการทำงานที่ผ่านมา ทางบริษัทมีข้อมูลคอนกรีตงานโรงหล่อ เฉพาะโรงหล่อที่เป็นอยู่ในโรงงานที่ CPAC เข้าดำเนินการอยู่ และ บางครั้งเป็นการช่วยส่งในกรณีที่ผู้ประกอบการโรงหล่อมีปัญหาในการผลิต เราจึงกำหนดเป้าหมายโดยสร้างความพึงพอใจของผู้ประกอบการโรงหล่อเมื่อมีการใช้คอนกรีตผสมเสร็จ ทดแทนวิธีการเดิมที่เคยปฏิบัติในการทำงาน

เรื่อง	หัวข้อควบคุม	Standard	เป้าหมาย
1. ความพึงพอใจของลูกค้าหลังเปลี่ยนมาใช้คอนกรีตผสมเสร็จ	ระดับความพึงพอใจลูกค้าหลังใช้งาน (เปอร์เซ็นต์)	85	> 85

2. กำหนดงานที่จะทำ

ความต้องการลูกค้า/พฤติกรรม (Customer Need)	กำหนดงานที่ทำ (Tasks)
1. คอนกรีตเหมาะสำหรับงานโรงหล่อ (กำลังอัด, เวลาการใช้งาน, ค่ายุบตัวคอนกรีต, ต้นทุนเหมาะสม)	1. ออกแบบคอนกรีตงานโรงหล่อโดยมี 3 ชั้นคุณภาพ - ชั้นคุณภาพ S รับกำลังอัดที่ 24 ชม. - ชั้นคุณภาพ M รับกำลังอัดที่ 16-18 ชม. - ชั้นคุณภาพ L รับกำลังอัดที่ 10-12 ชม.
2. การจัดส่งได้อย่างต่อเนื่อง ไม่เกิดปัญหาขึ้นระหว่างเป็นคอนกรีตสด และ คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว	2. พัฒนารูปแบบการทำงานทั้งในการผลิตและการจัดส่งให้เหมาะสม
3. ต้องการต้นทุนต่ำ มักเปลี่ยนวิธีการที่ต้นทุนต่ำสุดเสมอๆ	3. ออกแบบระบบการขายให้เกิดข้อดี

3. พัฒนารูปแบบให้งานสำเร็จ

งานที่จะทำ	เลือกวิธีการ	หัวข้อพิจารณา	วิธีการที่เลือกพัฒนา
1. ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับโรงหล่อ ที่สามารถถอดแบบได้เร็วกว่า 24 ชม.	<ul style="list-style-type: none">เพิ่มปูนซีเมนต์ลดน้ำในส่วนผสม และ โดยใช้น้ำยาลดน้ำที่เหมาะสมใช้น้ำยา Type C เพื่อเร่งการก่อตัวของคอนกรีตใช้ซีเมนต์ชนิดพิเศษที่ให้กำลังอัดเร็วใช้น้ำยาลดน้ำชนิดใหม่ที่ลดน้ำได้มากกว่าเดิม (Poly CarboSilate)	<ul style="list-style-type: none">กำลังอัดต้นทุนความสามารถในการเทเวลาการทำงาน (จัดส่ง, การเทเข้าแบบ)ขั้นตอนในการผลิต (เวลาที่ใช้, ความยากง่ายในการควบคุม)ความพอใจของลูกค้า	<ul style="list-style-type: none">ลดน้ำในส่วนผสม และ โดยใช้น้ำยาลดน้ำที่เหมาะสม

4. วิธีการงานเพื่อให้งานสำเร็จ

TASK	ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการขจัดปัญหา
งานที่ 1 : ออกแบบคอนกรีต งานโรงหล่อ	<ol style="list-style-type: none"> 1. คอนกรีตเกิดน้ำเยิ้มมากเมื่อเกิดการจี้เขย่าอย่างแรง 2. การคายคอนกรีตออกยาก เนื่องจากมีเวลาทำงานจำกัด 3. ลูกคามีความต้องการ / เคยชิน ค่ายุบตัวของคอนกรีตที่แตกต่างกันไป 4. ลูกค้าไม่มีความมั่นใจในการเปลี่ยนวิธีการทำงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ออกแบบโดยคำนึงถึงปริมาณวัสดุประสานที่เหมาะสม และ ลดปริมาณน้ำยาน้อยกว่ามาตรฐาน เพื่อไม่ให้เกิดการเยิ้มน้ำมากเมื่อถูกจี้เขย่า 2. ออกแบบให้คอนกรีตมีค่ายุบตัวที่ลดลง ให้มีค่ายุบตัวที่หน้างาน 5-7 ซม. และ ปรับส่วนผสมให้คอนกรีตมีสัดส่วนเพสต์เพียงพอให้เกิดการลื่นไหล และ ร่วมปรับปรุงวิธีการทำงานหน้างานกับโรงหล่อ ให้ท่ได้รวดเร็วขึ้น 3. ออกแบบค่ายุบตัวแตกต่างกันไปตามความต้องการลูกค้าในการจัดส่งครั้งแรก แล้วอธิบายเพื่อปรับวิธีการ โรงหล่อ เพื่อให้เหมาะสมกับคอนกรีตงานโรงหล่อ 4. ทดสอบเท็จจริงกับทางโรงหล่อ เพื่อสร้างความมั่นใจก่อนการใช้
งานที่ 2 : การพัฒนากีวิธีการทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดส่งคอนกรีตไม่ต่อเนื่อง ทำให้ลูกค้าทำงานไม่ตามแผนงาน 2. การผลิตคอนกรีตใช้เวลานาน 3. พงง. ยังไม่มีความชำนาญในการผลิตสินค้าพิเศษ และการแก้ไขปัญหาคอนกรีตสดที่เกิดขึ้นทุกคน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดแผนงานกับทาง ฝรม. ในช่วงเช้าซึ่งโดยปกติเป็นช่วงที่มีงานน้อย และ ติดต่อเพื่อขอรถเสริมในกรณีจัดส่งโรงหล่อประจำซึ่งมียอดมากกว่า 500 ลบ.ม. ต่อ เดือน 2. สร้างความเข้าใจในการผลิตโดยการ OJT โดยเฉพาะการใช้น้ำยา Superplasticizer ให้กับโรงงานมีความเข้าใจ และ ชำนาญมากขึ้น 3. อบรม พงง. โดยใช้หลักสูตร C-CONC โดยที่สามารถผลิต และ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ
งานที่ 3 : กลยุทธ์ทางการตลาด	<ol style="list-style-type: none"> 1. ลูกค้าคิดว่าวิธีการทำงานเดิมมีต้นทุนที่ถูกกว่า 2. ลูกค้าไม่ใช้สินค้าอย่างต่อเนื่อง 3. โรงหล่อ ไม่มีแรงจูงใจในการใช้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งราคาที่มี Gap ที่ลูกค้ายอมรับ โดยอธิบายให้ลูกค้าเข้าใจถึง Total Cost ของการผลิตสินค้าเอง เช่น มี Waste จากการกองเก็บ ค่าแรงงานในการผสม, ต้นทุนทางเวลา, การจัดการกับคุณภาพวัตถุดิบ 2. กำหนดราคาที่ยืดหยุ่น และมีกรปรับตามราคาซีเมนต์ในท้องตลาด โดยจะมี Rebate ให้เมื่อใช้สินค้าอย่างต่อเนื่อง 3. ร่วมกับทาง CDC เข้าไปทำ Pre-sale และ ชี้ให้เห็นถึงจุดดีในการใช้คอนกรีตผสมเสร็จ และ จัดโปรแกรมส่งเสริมการขายแก่โรงหล่อ

5. การปฏิบัติตามแผนงาน

TASK	Detail Activities	Responsibility	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
งานที่ 1 : ออกแบบคอนกรีตงานโรงหล่อ	1. สอบถามและสำรวจสภาพการทำงานของโรงหล่อ	วศ.,หน.รง.	█	█							
	2. ออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับงานโรงหล่อ	วศ., LAB		█	█						
	3. ทดสอบผลิตภัณฑ์กับ หน่วยงานจริง	วศ., หน.รง.		█	█	█					
งานที่ 2 : การพัฒนากฎีการทำงาน	1. ปรับปรุงเครื่องจักร และ ระบบการซังน้ำยา	หน.ศูนย์ซ่อม	█	█							
	2. พัฒนาพนักงาน เรื่องการผลิต และ การตรวจสอบคุณภาพ	วศ.,หน.รง.			█	█					
	3. จัดทำ Flow Chart การผลิตคอนกรีตโรงหล่อ	วศ.			█	█					
	4. พัฒนา พจส. ในเรื่องคอนกรีตงานโรงหล่อ	วศ.,หน.รง.			█	█					
	5. จัดทำ Flow Chart การจัดการเรื่องการจัดส่ง (เพื่อให้ตรงเวลาและต่อเนื่อง)	ผจผ.ผ,วศ.			█	█					
งานที่ 3 : กลยุทธ์ทางการตลาด	1. Survey หาความต้องการลูกค้างานโรงหล่อ	ผจก.กต	█	█							
	2. การตั้งราคาสินค้าเป็นลักษณะขั้นบันได ตามการใช้งาน และ ยึดหยุ่นตามราคาซีเมนต์	ผจก.กต			█	█					
	3. จัดทีมงานเข้าไปผลักดันการใช้งาน (เปรียบเทียบผลประโยชน์ที่ได้รับ)	ผจก.กต,วศ,หน.รง.,ทีมรง.			█	█					
	4. จัดส่งคอนกรีตในโรงหล่อเป้าหมาย	รง. เป้าหมาย					█	█	█	█	█
	5. จัดโปรแกรมส่งเสริมการขายในช่วงแรกของการใช้สินค้า	ผจก.กต					█	█	█	█	█
	6. ขยายผลไปสู่พื้นที่อื่น ๆ	ผจก.กต,วศ.							█	█	█



รูปที่ 5 แสดง การทดสอบหาการเฝิ้มของคอนกรีต โดยกำหนดน้ำและน้ำยา Superplasticizer ที่ปริมาณต่าง กัน



รูปที่ 6 แสดง การทดสอบหาค่ายุบตัวเริ่มต้น และที่เวลาต่าง ๆ เพื่อหาค่าที่เหมาะสม เพื่อเลือกส่วนผสมที่เหมาะสมในการใช้งาน

6. การตรวจสอบผล

6.1 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

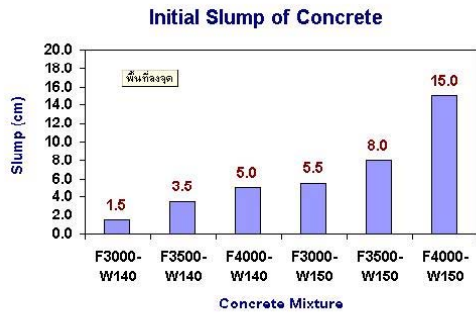
หลังจากเลือกวิธีในการออกแบบส่วนผสมได้ทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมโดยการ เลือกใช้น้ำที่ 140 ลิตร และ 150 ลิตร โดยใช้წყายา Type F ในปริมาตรต่าง ๆ ซึ่งได้ผลดังนี้

ส่วนผสมคอนกรีต

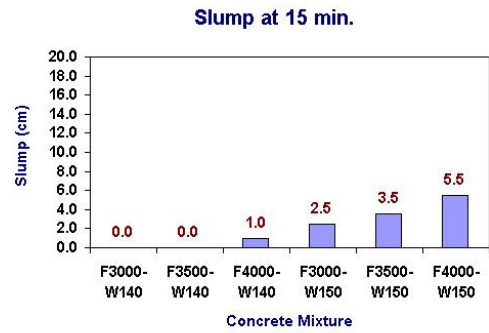
Mix No.	Code	ส่วนผสมคอนกรีต (กก./ลบ.ม.)									
		Cement	PFA	Water	W/C	W/B	S/A	ทราย หยาบ	หิน 3/4" - #4	Type F (cc)	Type C (cc)
1	F3000-W140	400	0	140	0.35	0.36	45	910	1,100	3,000	-
2	F3500-W140	400	0	140	0.35	0.36	45	910	1,100	3,500	-
3	F4000-W140	400	0	140	0.35	0.36	45	910	1,100	4,000	-
4	F3000-W150	400	0	150	0.38	0.38	45	900	1,090	3,000	-
5	F3500-W150	400	0	150	0.38	0.38	45	900	1,090	3,500	-
6	F4000-W150	400	0	150	0.38	0.39	45	900	1,090	4,000	-

ผลการทดสอบ

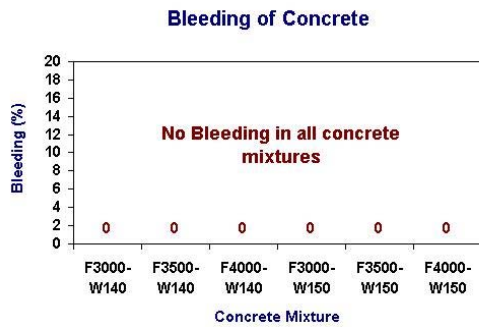
Code	Slump (cm)		Setting Time (hrs.)		Bleeding (%)	Compressive Strength of Cube (ksc)				
	Initial	15min	Stiff.	Initial		12hrs	14hrs	16hrs	18hrs	20hrs
F3000-W140	1.5	0.0	1:18	2:05	0	338	364	403	427	434
F3500-W140	3.5	0.0	1:40	2:15	0	333	374	399	431	438
F4000-W140	5.0	1.0	1:54	2:32	0	344	393	416	425	436
F3000-W150	5.5	2.5	1:43	2:19	0	287	321	356	371	393
F3500-W150	8.0	3.5	1:54	2:42	0	297	325	360	362	397
F4000-W150	15.0	5.5	2:04	2:57	0	293	343	352	385	410



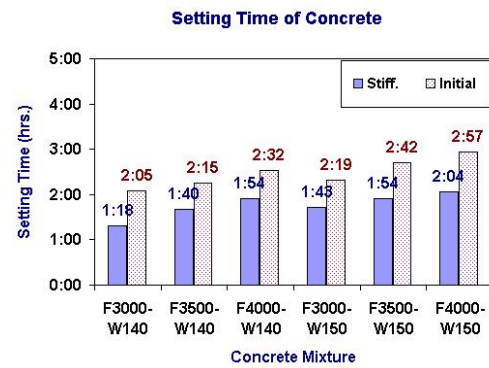
รูปที่ 7 แสดงกราฟค่ายุบตัวเริ่มต้นของส่วนผสมต่าง ๆ



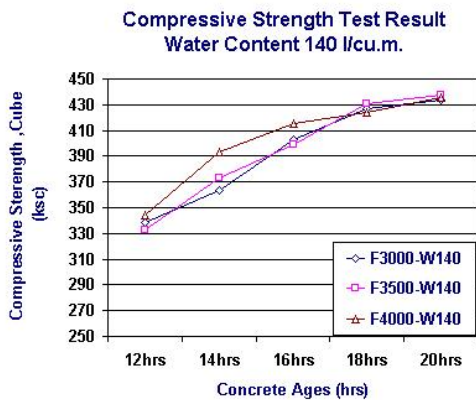
รูปที่ 8 แสดงกราฟค่ายุบเมื่อเวลาผ่านไป 15 นาทีของส่วนผสมต่าง ๆ



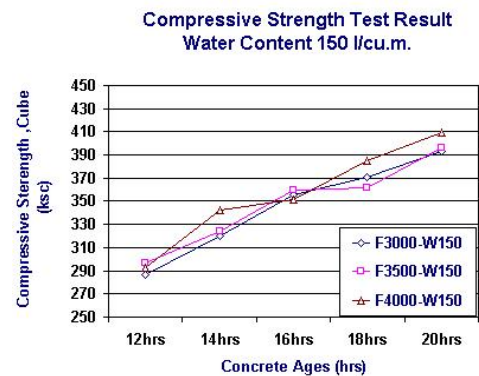
รูปที่ 9 แสดงทุกส่วนผสมที่ทดสอบไม่เกิดการเอี่ยม



รูปที่ 10 แสดงกราฟค่าการก่อตัวเริ่มแรกของแต่ละส่วนผสม



รูปที่ 11 แสดงการพัฒนากำลังอัดของคอนกรีตที่ควบคุมน้ำที่ 140 ลิตร ต่อ ลบ.ม.



รูปที่ 12 แสดงการพัฒนากำลังอัดของคอนกรีตที่ควบคุมน้ำที่ 150 ลิตร ต่อ ลบ.ม.

จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่า ปริมาณน้ำยา Superplasticizer 3,500 ซีซี ต่อ ลบ.ม. และใช้น้ำในส่วนผสม ปริมาณ 150 ลิตร ได้ผลที่ดี คือมีค่ายุบตัวเริ่มต้นเท่ากับ 8 ซม. , ไม่เกิดการเยิ้มของคอนกรีต และ มีกำลังอัดที่ 16 ซม. เท่ากับ 360 ksc จึงเลือกใช้ส่วนผสมในการทดลอง CODE F3500-W150 ในการทดลองกับโรงหล่อ

6.2 ผลการทดสอบในการใช้งานจริง

ในการทดสอบการใช้งานจริง เพื่อที่จะตรวจสอบข้อดีและข้อจำกัดของ วิธีการและส่วนผสมคอนกรีตที่กำหนด ขึ้น โดยได้รับความร่วมมือจากลูกค้า ซึ่งมีความเข้าใจและมีความต้องการที่จะใช้งานคอนกรีตที่ทำการศึกษารู้นี้ เนื่องจากได้เห็นประโยชน์ที่ลูกค้าเองจะได้ในอนาคต

หัวข้อพิจารณา	การทดสอบการจัดส่งที่โรงหล่อขนาดเล็ก (มีหลังคา)	การทดสอบการจัดส่งที่โรงหล่อขนาดกลาง (ไม่มีหลังคา)	
1. ส่วนผสมคอนกรีต	F4000-W150	F4000-W150	F4000-W150
2. เวลาการผลิต (นาที)	20	25	15
3. Initial Slump (cm)	9	10	6
4. ระยะเวลาการเดินทาง (นาที)	20	15	15
5. Slump ที่โรงหล่อ (cm)	7	10 / 6	6
6. เวลาทั้งหมด (นาที)	8	10	8
7. เวลาต่อ ลบ.ม.(นาที)	8	10	8
8. กำลังอัดที่ 24 ซม. (ksc)	289	312	292
9. ผิวคอนกรีต	เรียบเนียน	บางแผ่นมีการแตกร้าว	เรียบเนียน
หมายเหตุ	- คอนกรีตหลังจากถูกเครื่องตบมีการ Bleeding เล็กน้อย	- คอนกรีตเมื่อใช้เครื่องตบในการปาดหน้า จะมี Mortar ลอยขึ้นมาและผิวหน้าคอนกรีตเยิ้มมาก น้ำที่ลอยไหลออกนอกแบบ และเนื่องจากโรงหล่อนี้ไม่มีหลังคาทำให้น้ำระเหยออกมามาก ผิวหน้าคอนกรีตแห้งมากจนเกิด Plastic Shrinkage ในบางแผ่น	- คอนกรีตเริ่มมีรอยแตกร้าวหลังจากการเทเสร็จแล้ว 50 นาที หลังทำการบ่มคอนกรีตโดยน้ำก็หยุดการแตกร้าว และเมื่อตัดลวดก็สามารถใช้งานได้ (วิธีการทำงานเดิมของโรงหล่อจะบ่มที่ 90 นาที เนื่องจากคอนกรีตที่เคยใช้ก่อตัวช้ากว่า)
จุดเรียนรู้และแนวทางการปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณน้ำในคอนกรีตเป็นค่าที่เกิดจากการปรับความชื้นทราย และการดูยู่บตัวจึงเป็นค่าที่ไม่ตรงกับส่วนผสมที่ออกแบบจึงต้องหาแนวทางในการควบคุม - ค่า Slump ของคอนกรีตหากสูงอาจเกิดการเยิ้มเมื่อเจอการจี้เขย่าอย่างแรง แต่หากต่ำเกินไปจะทำให้การคายคอนกรีตที่โรงหล่อยาก - การหาเวลาในการบ่มคอนกรีตที่เหมาะสมในสภาวะการทำงานต่าง ๆ กันมีความจำเป็น เพราะสามารถ ลดปริมาณการแตกร้าวแบบพลาสติกได้ 		



รูปที่ 13 แสดงการจัดส่งคอนกรีต ในโรงหล่อขนาดเล็ก

จากการทดสอบส่วนผสมที่โรงหล่อพบว่า เมื่อทดสอบกับเครื่องจักรที่โรงหล่อใช้งานอยู่ ที่ค่ายุบตัวที่สูงกว่า 8 ซม. มีการเอี่ยมที่ผิวหน้าคอนกรีตมาก และในกรณีที่โรงหล่อไม่มีหลังคา น้ำในส่วนที่ลอยหน้าบางส่วนจะไหลออกข้างแบบ และส่วนที่เหลือจะระเหยเร็วมาก จนทำให้ผิวหน้าแห้งและเกิดการแตกร้าวได้ จากการทดสอบร่วมกับโรงหล่อทั้งสองกลุ่มพบว่า การก่อตัวเริ่มต้นของคอนกรีตจาก CPAC จะเร็วกว่าของที่ทางโรงหล่อเคยใช้งาน การปรับการทำงานโดยการบ่มที่เร็วขึ้นจะช่วยไม่ให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าวได้

การผลิตคอนกรีต และการตรวจสอบที่โรงงานมีความสำคัญมาก จึงควรให้ความสนใจ OJT การผลิตคอนกรีตที่ใช้น้ำยา Type F ตลอดจนแนะนำวิธีการแก้ไขเมื่อคอนกรีตไม่ได้ตามข้อกำหนด ซึ่งมีผลให้คอนกรีตที่ออกไปมีคุณภาพตรงตามความต้องการลูกค้า

7. การจัดสู่การทำงานปกติ

การผลิตคอนกรีตสำหรับงานโรงหล่อรับรองที่ 24 ซม.

หัวข้อ	ค่าที่ศึกษาได้
ปริมาณซีเมนต์ (กก.)	400
ปริมาณน้ำ (ลิตร)	150
ปริมาณน้ำยา Type F (ซีซี)	3,500
ค่ายุบตัวที่โรงงาน (ซม.)	6-7
เวลาจัดส่ง (นาที)	15-20
เวลาการทำงาน (นาที)	< 25
เวลาเริ่มบ่มหลังจากเทเสร็จ (นาที)	60



รูปที่ 14 แสดงการแตกร้าวเนื่องจาก การหดตัวแบบพลาสติก ของคอนกรีต แก้ไขโดยแนะนำเวลาที่เหมาะสมในการบ่มคอนกรีต

8. แผนงานในอนาคต

การศึกษาในครั้งนี้ได้จุดเรียนรู้ในการผลิตคอนกรีตสำหรับงานโรงหล่อ ซึ่งสามารถไปกำหนดเป็นมาตรฐาน เพื่อเป็น Knowledge Management ต่อไป

การทดสอบครั้งนี้เป็นเพียงการนำเสนอคอนกรีตชั้นคุณภาพ S คือ รับรองที่ 24 ซม. ในการพัฒนา ชั้นคุณภาพสามารถรับรองได้ในเวลาที่สั้นลง จะเลือกแนวทางพัฒนาอื่น ๆ มาใช้ได้แก่ การใช้น้ำยา Type C เพื่อเร่งการก่อตัว ซึ่งจะศึกษาที่ โรงหล่อไทยอุดมคอนกรีต ซึ่ง CPAC มีโรงงานคอนกรีตอยู่ที่นั่น

เอกสารอ้างอิง

เอกสารประกอบหลักสูตรการฝึกอบรมคอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ สำหรับวิศวกร เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต, เทคนิคการผลิตและการควบคุมคุณภาพ, สารผสมเพิ่ม, คุณสมบัติของคอนกรีตสด