

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ของคอนกรีตของคอนกรีตที่ใช้เถ้าลอย ผงหินปูน ตะกรันเตาถลุงเหล็ก และเถ้าก้นเตา ได้รับการสนับสนุนทุนจากโครงการวิจัย – เงินงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2557 มทร. ธานี ซึ่งผู้วิจัยต้องขอขอบคุณไว้เป็นอย่างสูง และขอขอบคุณ ผศ.ดร.ปิติศานต์ กร้ามาตร ที่ให้ความกรุณาเป็นนักวิจัยที่ปรึกษาของผู้วิจัย และได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่องานวิจัยนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์บางส่วนสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ด้วย

จตุพล ตั้งปกาศิต
รำพึง ชัยหลี่เจริญ
ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการ: การต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ของคอนกรีตที่ใช้เถ้าลอย ผงหินปูน ตะกรันเตาถลุง เหล็ก และเถ้าก้นเตา

ชื่อนักวิจัยและสถาบัน: ดร.จตุพล ตั้งปกาศิต และ อาจารย์ร่ำฟ้า ชัยหล้าเจริญ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

E-mail Address: jatuphon_t@mutt.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 1 ปี (1 ตุลาคม 2556 - 30 กันยายน 2557)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาถึงการต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ของคอนกรีตผสมเถ้าลอย ผสม ตะกรันเตาถลุงเหล็กบดละเอียด ผสมซิลิกาฟุ่ม และผสมผงหินปูน โดยแทนที่บางส่วนด้วยเถ้าลอย ตะกรันเตา ถลุงเหล็กบดละเอียด ซิลิกาฟุ่ม และผงหินปูน ในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ของคอนกรีตผสมเถ้าลอย ผสม ตะกรันเตาถลุงเหล็กบดละเอียด ผสมซิลิกาฟุ่ม และผสมผงหินปูน ดีกว่าของคอนกรีตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ล้วน โดยเฉพาะเมื่ออายุของคอนกรีตที่มากขึ้น และค่าการต้านทานการแทรกซึมของคลอไรด์จะมี ค่าดีขึ้นตามอายุที่มากขึ้นของคอนกรีต โดยทุกสัดส่วนผสมคอนกรีตที่ศึกษา ให้ค่าระดับค่าการซึมผ่านของคลอไรด์ เมื่อพิจารณาจากผลการเคลื่อนที่ของประจุตาม ASTM C1202 แล้วผ่านเกิน 4,000 คูลอมป์ ซึ่งจัดอยู่ใน ระดับการซึมผ่านได้สูง ยกเว้นของคอนกรีตผสมเถ้าลอยที่อายุ 56 วัน บางสัดส่วนผสมมีแนวโน้มน้อยกว่า 4,000 คูลอมป์ ซึ่งจัดอยู่ในระดับการซึมผ่านได้ในระดับปานกลาง และพบว่าค่าความสามารถในการต้านทาน การแทรกซึมคลอไรด์ของคอนกรีตที่ผสมเถ้าลอยทั้ง 4 ชนิด (ร้อยละ 40) คือเถ้าลอยแม่เมาะ 3 ชนิด และเถ้า ลอย BLCF อีก 1 ชนิด และของคอนกรีตผสมตะกรันเตาถลุงเหล็กบดละเอียด (ร้อยละ 30) ที่ใช้ในการศึกษาครั้ง นี้ นั้น มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าการต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ที่ดีกว่าของสัดส่วนคอนกรีตผสมซิลิกาฟุ่ม ผสมผงหินปูน ผสมเถ้าลอยร่วมกับผงหินปูน และตะกรันเตาถลุงเหล็กบดละเอียดร่วมกับผงหินปูน และสุดท้าย พบว่าเถ้าลอยทั้ง 4 ชนิด ให้ผลของการต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ที่ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในกรณีของ เถ้าลอย BLCF จะมีแนวโน้มว่าในช่วงอายุต้นๆ ของตัวอย่างคอนกรีตจะให้ค่าการต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ ที่ไม่ดีเท่ากรณีของเถ้าลอยแม่เมาะ ทั้ง 3 ชนิด แต่เมื่ออายุของตัวอย่างคอนกรีตมากขึ้น กลับมีแนวโน้มให้ค่า การต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ของตัวอย่างคอนกรีตได้ดีกว่าของเถ้าลอยแม่เมาะ

คำหลัก: เถ้าลอย ตะกรันเตาถลุงเหล็ก ซิลิกาฟุ่ม ผงหินปูน เถ้าก้นเตา การต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	10
2.2.1 ปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์	10
2.2.2 วัสดุพอลิโซลาน	11
2.2.3 แก้วลอย	12
2.2.4 ผงหินปูน	15
2.2.5 ตะกรันเตาถลุงเหล็กบดละเอียด	16
2.3 ปัญหาความคงทนของโครงสร้างคอนกรีต	19
2.3.1 การเสื่อมสภาพเนื่องจากคลอไรด์	20
2.3.2 การเกิดสนิมในเหล็กเสริมคอนกรีต	23
2.3.3 ปริมาณสูงสุดของคลอไรด์ที่ยอมรับได้ในคอนกรีต	26
2.3.4 กระบวนการเกิดสนิมของโลหะที่ฝังในคอนกรีต	27
2.3.5 การเกิดสนิมของโลหะต่างชนิดที่ฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีต	28
2.3.6 ผลกระทบของการเกิดสนิมในเหล็กเสริมต่อโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	29
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	30
3.1 วัสดุที่ใช้ในการศึกษา	30
3.2 เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	30
3.3 รายละเอียดวิธีการศึกษา	32
3.3.1 คุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุประสาน	32

3.3.2 คุณสมบัติด้านการต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์ของคอนกรีต	33
3.4 สัดส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้ในการศึกษา	36
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์	27
4.1 คุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุประสานที่ใช้ในการศึกษา	38
4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุที่ใช้ในการศึกษา	38
4.1.2 ความละเอียดโดยวิธีเบลนของวัสดุประสาน	40
4.1.3 ความถ่วงจำเพาะของวัสดุที่ใช้ในการศึกษา	40
4.1.4 ภาพถ่ายอนุภาคของวัสดุที่ใช้ในการศึกษา	41
4.2 คุณสมบัติด้านการต้านทานการแทรกซึมคลอไรด์	43
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	48
บรรณานุกรม	49