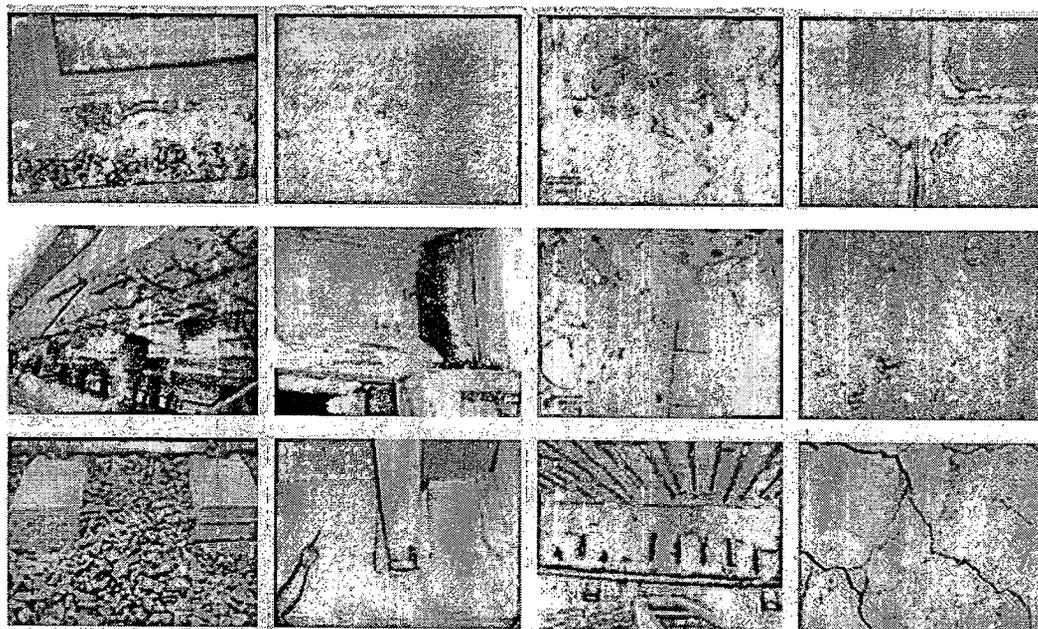


บทที่ 1

บทนำ



ภาพ 1 ความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก [1]

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องด้วยสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ในปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็น ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ฤดูกาล อุณหภูมิ สภาวะแวดล้อม ประกอบกับการออกแบบ การควบคุมงานก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐานตามหลักวิชาการและอื่นๆ ล้วนแล้วแต่ส่งผลต่ออายุการใช้งานของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ทำให้ประสบปัญหาเกี่ยวกับความคงทนของโครงสร้าง อาทิเช่นปัญหาการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวของคอนกรีต ปัญหาการกัดกร่อนเนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่เป็นกรด ปัญหาเหล็กเสริมเกิดสนิมจากซัลเฟต คลอไรด์ ไอออน และสารเคมี เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้เกิดจากการเสื่อมสภาพของคอนกรีต โดยส่งผลกระทบต่อกำลังการรับแรงของโครงสร้างคอนกรีตเสริมในระยะยาว เนื่องจากในอดีตที่ผ่านมา วิศวกรผู้ออกแบบส่วนผสมของคอนกรีตมักคำนึงถึงแต่คุณสมบัติด้านกำลังการรับแรง ความเหมาะสมในการทำงานของคอนกรีตเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงคุณสมบัติด้านความคงทนของคอนกรีต ส่งผลให้อาคารหรือ

โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กมีอายุการใช้งานที่ต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ยังส่งผลโดยตรงต่อผู้อยู่อาศัย วิศวกรผู้ออกแบบ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต้องรับภาระค่าใช้จ่ายส่วนเกินเพิ่มเติมในการซ่อมแซมหรือแก้ไข ผู้วิจัย ตระหนักและให้ความสำคัญเรื่องปัญหาความคงทนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก จึงมีแนวคิดนำเอานาโนซิลิกาที่ถูกปรับปรุงพื้นผิวให้มีความไม่ชอบน้ำเพื่อเพิ่มความคงทนของซีเมนต์เพสต์ มอร์ต้า และคอนกรีต เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ที่ใหม่ๆ สำหรับการแก้ไขหรือลดปัญหาดังกล่าวที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ซึ่งจะสามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสมบัติความชอบน้ำและไม่ชอบน้ำของนาโนซิลิกาฟุ่มที่มีผลต่อกำลังอัด การหดตัว การต้านทานโซเดียมซัลเฟต และการกัดกร่อนโดยกรดซัลฟูริก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงส่วนผสมคอนกรีตให้มีสมบัติเพิ่มกำลังอัด ลดการการแตกร้าว มีความสามารถต้านทานการกัดกร่อนโดยกรด และซัลเฟต ได้
2. สามารถช่วยสร้างทางเลือกในการใช้งานคอนกรีตเนื่องด้วยมีคุณสมบัติเพิ่มกำลังอัด และมีความคงทนมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการใช้นาโนซิลิกา ต่อสมบัติของซีเมนต์เพสต์ ซีเมนต์มอร์ต้า เพื่อเพิ่มสมบัติความคงทนให้กับคอนกรีต โดยในการศึกษาใช้ผสมแทนที่บางส่วนของปูนซีเมนต์ เพื่อศึกษาสมบัติขั้นพื้นฐาน ดังเช่น โหลดแผ่น การก่อตัว กำลังอัด การหดตัวแบบออตโตจีนัส การหดตัวแบบโดยรวม การต้านทานการกัดกร่อนเนื่องจากกรด การต้านทานการเสื่อมสภาพเนื่องจากซัลเฟต ซึ่งการทดสอบดังที่ได้กล่าวมานี้ ถือว่ามีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ต่อการใช้งานคอนกรีตในปัจจุบัน โดยสรุปเป็นภาพรวมงานวิจัยดังภาพ 2

โครงการนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวผลการใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำและประเภทที่ไม่ชอบน้ำที่มีผลต่อการหดตัว กำลังอัด การต้านทานกรด การต้านทานการทำลายเนื่องจากซัลเฟตของซีเมนต์เพสต์ ซีเมนต์มอร์ต้า โดยมีการกำหนดขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

1. การศึกษาการหดตัว

1.1 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (w/b)

1.1.1 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานของซีเมนต์โพสท์ (W/b=0.35)

1.1.2 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานของซีเมนต์มอร์ต้า (W/b=0.35-0.55)

1.2 ปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยซิลิกาฟุ้ง

1.2.1 กรณีผสมแบบผง ใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic nano silica) นาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำ (Hydrophilic nano silica) และซิลิกาฟุ้งที่ใช้งานทั่วไป (silica fume) ที่ปริมาณร้อยละการแทนที่=0-2%

1.2.2 กรณีผสมแบบทำให้แขวนลอยในน้ำก่อนผสม ใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic nano silica) นาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำ (Hydrophilic nano silica) และซิลิกาฟุ้งที่ใช้งานทั่วไป (silica fume) ความเข้มข้น 14.5-29 กรัมต่อลิตร (เทียบเป็นปริมาณร้อยละการแทนที่=0.5-1%)

1.3 สารลดน้ำ (sp=2%)

***ใช้เมื่อซีเมนต์มอร์ต้าใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.35

ทดสอบที่อุณหภูมิ 28 ± 1 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 %RH

หมายเหตุ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการทดสอบ เป็นค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลทั่วประเทศไทยแล้วนำมาเฉลี่ยกันตลอดทั้งปี

2. การศึกษากำลังอัดของซีเมนต์มอร์ต้า

2.1 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (w/b)

อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานของซีเมนต์มอร์ต้า (W/b=0.55)

2.2 ปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยซิลิกาฟุ้ง

2.2.1 กรณีผสมแบบผง ใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic nano silica) นาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำ (Hydrophilic nano silica) และซิลิกาฟุ้งที่ใช้งานทั่วไป (silica fume) ที่ปริมาณร้อยละการแทนที่=0-2%

2.2.2 กรณีผสมแบบทำให้แขวนลอยในน้ำก่อนผสม ใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic nano silica) นาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำ (Hydrophilic nano silica) และซิลิกาฟุ้งที่ใช้งานทั่วไป (silica fume) ความเข้มข้น 14.5-29 กรัมต่อลิตร (เทียบเป็นปริมาณร้อยละการแทนที่=0.5-1%)

หมายเหตุ ก้อนตัวอย่างทดสอบทำการบ่มก้อนตัวอย่างตลอดอายุการทดสอบ

3. การศึกษาด้านทานกรดซัลฟูริก

3.1 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (w/b)

อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานของซีเมนต์มอร์ต้า (W/b=0.55)

3.2 ปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยซิลิกาฟุ้ง

3.2.1 กรณีผสมแบบผง ใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic nano silica) นาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำ (Hydrophilic nano silica) และซิลิกาฟุ้งที่ใช้งานทั่วไป (silica fume) ที่ปริมาณร้อยละการแทนที่=0-2%

3.2.2 กรณีผสมแบบทำให้แขวนลอยในน้ำก่อนผสม ใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic nano silica) นาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำ (Hydrophilic nano silica) และซิลิกาฟุ้งที่ใช้งานทั่วไป (silica fume) ความเข้มข้น 14.5-29 กรัมต่อลิตร (เทียบเป็นปริมาณร้อยละการแทนที่=0.5-1%)

3.3 ความเข้มข้นของสารละลายกรด

3.3.1 ใช้สารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 3 %

3.3.2 ใช้สารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 5 %

3.4 การบ่มก้อนตัวอย่าง

3.4.1 กำหนดโดยค่ากำลังอัด

3.4.2 บ่มก้อนตัวอย่าง 28 วัน

4. การทดสอบการขยายตัวเนื่องจากไฮเดียมซัลเฟต

4.1 อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (w/b)

อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานของซีเมนต์มอร์ต้า (W/b=0.55)

4.2 ปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยซิลิกาฟุ้ง

4.2.1 กรณีผสมแบบผง ใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic nano silica) นาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำ (Hydrophilic nano silica) และซิลิกาฟุ้งที่ใช้งานทั่วไป (silica fume) ที่ปริมาณร้อยละการแทนที่=0-2%

4.2.2 กรณีผสมแบบทำให้แขวนลอยในน้ำก่อนผสม ใช้งานนาโนซิลิกาประเภทที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic nano silica) นาโนซิลิกาประเภทที่ชอบน้ำ (Hydrophilic nano silica) และซิลิกาฟุ้งที่ใช้งานทั่วไป (silica fume) ความเข้มข้น 14.5-29 กรัมต่อลิตร (เทียบเป็นปริมาณร้อยละการแทนที่ =0.5-1%)

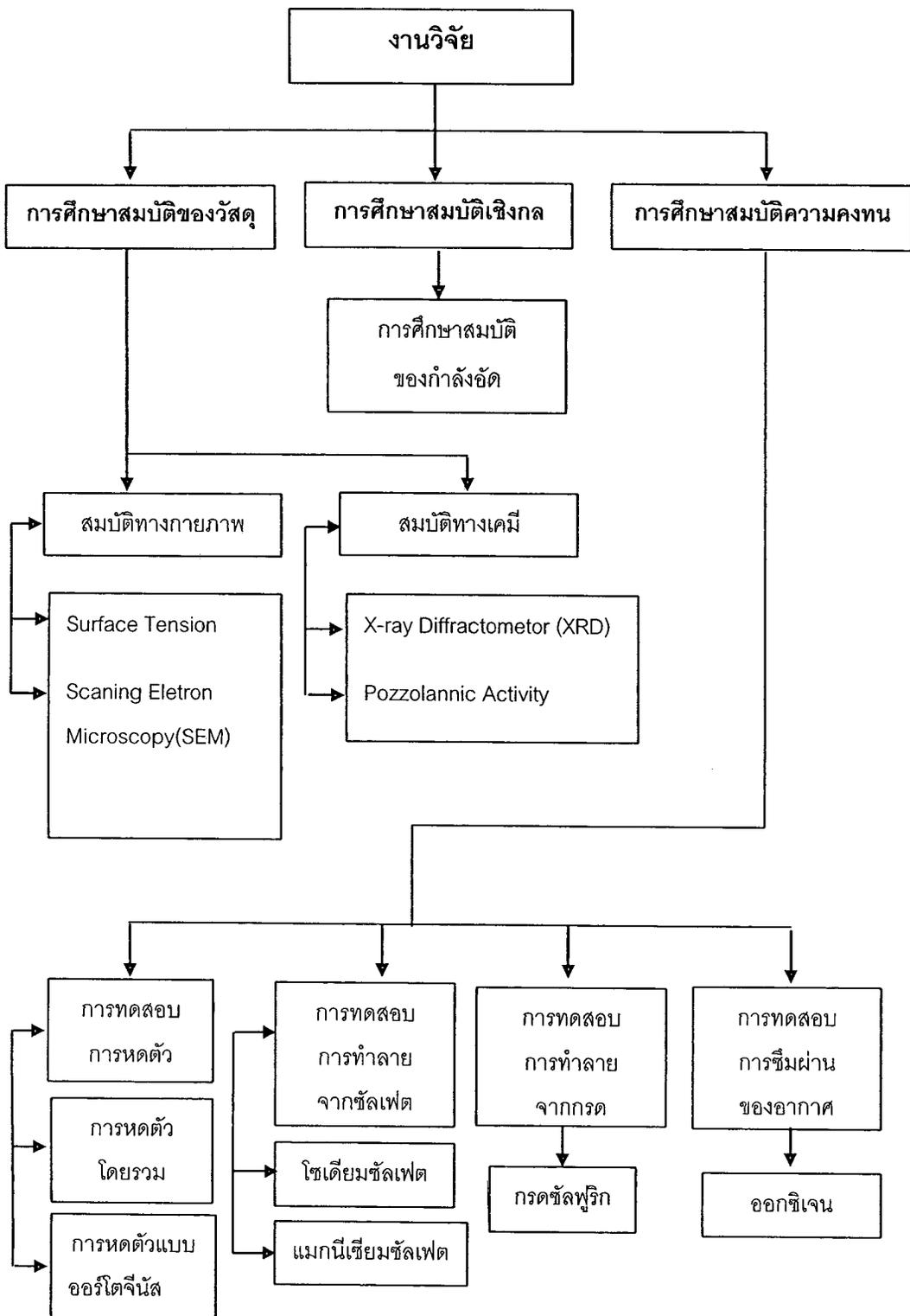
4.3 ความเข้มข้นของสารละลายโวลเตียมซัลเฟต

4.3.1 ใช้สารละลายโวลเตียมซัลเฟต ความเข้มข้น 5 %

4.3.2 ใช้สารละลายโวลเตียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10 %

4.4 การบ่มก้อนตัวอย่าง

บ่มก้อนตัวอย่าง 28 วัน



ภาพ 2 ภาพรวมของงานวิจัย