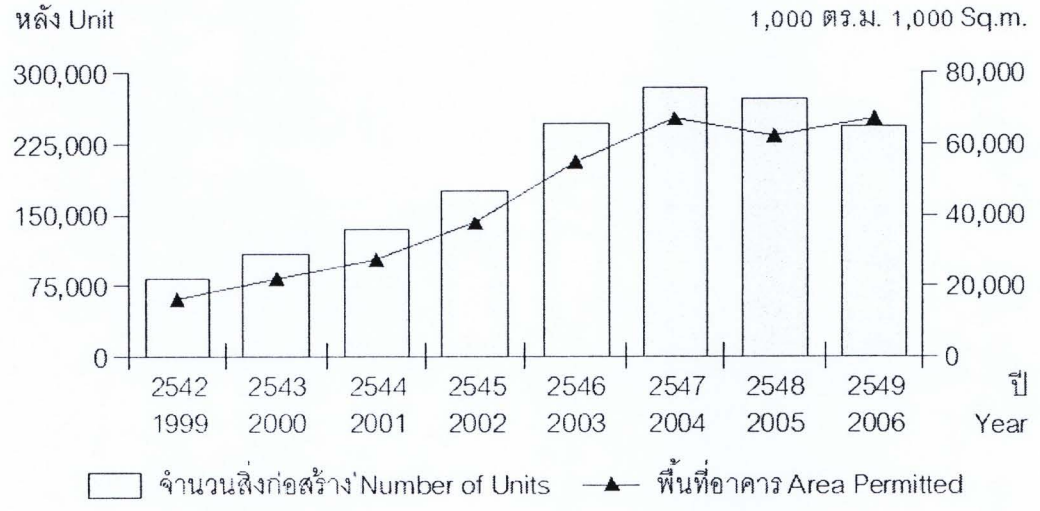
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ [1] ดังแสดงในภาพที่ 1.1 พบว่า ในช่วงปี 2542 ถึงปี 2549 ที่ผ่านมา จำนวนและพื้นที่อาคารโรงเรือนที่ได้รับอนุญาตก่อสร้างใหม่ขยายตัวขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2542 ถึง 2547 เฉพาะปี 2547 ซึ่งมีการก่อสร้างสูงสุด เพิ่มขึ้น 4 เท่าจากปี 2542 โดยในปีดังกล่าวมีมูลค่าการก่อสร้างรวมสูงถึง 321,647 ล้านบาท ขณะที่ในปีต่อๆ มา จำนวนและพื้นที่อาคารที่ได้รับอนุญาตก่อสร้างมีจำนวนลดลงเล็กน้อย อาคารโรงเรือนจำนวนมากเหล่านี้ เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จย่อมต้องมีการบำรุงซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมแก่การใช้งาน ข้อมูลนี้จึงบ่งชี้ว่า งานซ่อมแซมจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในอนาคต



ภาพที่ 1.1 จำนวนและพื้นที่อาคารโรงเรือนที่ได้รับอนุญาตก่อสร้างใหม่ ปี 2542 – 2549 [1]

อาคารโรงเรือนส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมใช้คอนกรีตในงานก่อสร้าง เนื่องจากคอนกรีตเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน ใช้งานง่าย เทเข้าแบบรูปทรงต่างๆ ได้ดี มีอายุการใช้งานยาวนาน และมีราคาที่ไม่แพง ซึ่งจะเห็นได้จากการซื้อวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างในปี 2551 ซึ่งเป็นข้อมูลล่าสุดของของสำนักงานสถิติแห่งชาติ [1] ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ค่าซื้อวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างในปี 2551 จำแนกตามขนาดของสถานประกอบการ (จำนวนคนทำงาน) ทั่วราชอาณาจักร พ.ศ. 2552 [1]

(ล้านบาท)

ขนาดของสถานประกอบการ (จำนวนคนทำงาน)	จำนวนสถานประกอบการ	รวม	ไม้	ซีเมนต์	คอนกรีตสำเร็จรูป	เหล็ก	หิน	ดิน	ทราย	ลูกรัง	ยางแอสฟัลต์	วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ
รวม	29,360	188,231.4	8,001.2	17,664.4	19,157.4	24,955.4	7,536.6	5,839.7	5,633.2	3,644.1	6,198.8	89,600.6
1 – 5 คน	18,038	2,761.7	129.8	324.0	161.8	322.6	155.8	343.3	106.1	70.9	8.7	1,138.7
6 – 10 คน	6,366	11,758.7	679.4	1,566.6	1,871.5	1,933.9	671.4	392.3	782.3	243.1	135.7	3,482.5
10 – 15 คน	2,061	8,034.2	570.2	1,117.8	923.2	1,179.0	565.1	282.1	462.8	224.2	398.1	2,311.7
16 – 20 คน	765	4,919.4	182.8	431.2	528.2	671.9	254.9	123.6	219.4	76.7	162.8	2,267.9
มากกว่า 20 คน	2,129	160,757.4	6,439.0	14,224.8	15,672.7	20,847.9	5,889.4	4,698.4	4,062.6	3,029.3	5,493.5	80,399.8

ตารางที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่า มีการใช้ซีเมนต์ถึง 17,664 ล้านบาท และคอนกรีต 19,157 ล้านบาท ในปี 2551 ซึ่งยืนยันได้เป็นอย่างดีว่า คอนกรีตเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในประเทศไทย แต่บ่อยครั้งที่พบปัญหาการแตกร้าวของคอนกรีตจากหลายสาเหตุ ไม่ว่าจะมาจากการรับน้ำหนักสูงเกินไป การเกิดสนิมของเหล็กเสริม การหดตัวของคอนกรีต การเทคอนกรีตปริมาณมากโดยไม่มีรอยต่อ หรือสาเหตุอื่นใดก็ตาม รอยร้าวที่เกิดย่อมส่งผลให้ความสมรรถนะของโครงสร้างลดลง ทั้งในด้านการรับน้ำหนัก ความคงทน ความสามารถใช้งาน และอายุการใช้งานของอาคารโรงเรือน การซ่อมแซมจึงเข้ามามีบทบาทความสำคัญ เพื่อให้คอนกรีตมีสภาพเหมาะสมแก่การใช้งานดังเดิม

การซ่อมแซมรอยร้าวของคอนกรีตจะประสานรอยร้าวที่พบด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การโป๊ (Patching) การทา (Painting) การเคลือบ (Coating) การฉีด (Injection) เป็นต้น โดยปัจจุบันมีวัสดุซ่อมให้ใช้งานหลากหลายชนิด เช่น ซีเมนต์ยาแนว ปูนฉาบ เรซิน โพลิเมอร์ โฟม อีพอกซี่ และอื่นๆ วิธีการซ่อมแซมและวัสดุซ่อมต่างๆ เหล่านี้ มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน วัสดุซ่อมประสานซีเมนต์นับเป็นหนึ่งในวัสดุซ่อมสำหรับการซ่อมแซมรอยร้าวของคอนกรีตที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยเกิดจากการนำซีเมนต์ไปผสมกับสารอื่นๆ จึงทำให้วัสดุซ่อมประสานซีเมนต์มีข้อดี คือ มีความเข้ากันได้กับเนื้อคอนกรีตเป็นอย่างดี และช่วยในการป้องกันการกัดกร่อนของเหล็กเสริมได้โดยการทำให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เป็นด่าง เพิ่มแผ่นฟิล์ม (Passivity Layer) แก่เหล็กเสริม อีกทั้งยังมีราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับวัสดุซ่อมชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม วัสดุซ่อมประสานซีเมนต์ก็มีข้อเสียเช่นกัน คือ ต้องการระยะเวลาสำหรับบ่มวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์เพื่อพัฒนากำลังคล้ายคลึงกับคอนกรีต มีลักษณะแข็งแต่เปราะ (Brittle) การยึดเกาะกับผิวคอนกรีตเดิมต่ำกว่าวัสดุซ่อมอื่น และคุณสมบัติของวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์ เช่น ระยะเวลาการก่อตัว ความสามารถในการทำงาน การพัฒนากำลัง ความทึบน้ำ และอื่นๆ แตกต่างกันตามองค์ประกอบของวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์และสัดส่วนผสมที่ใช้

เมื่อนำวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์มาใช้งานจริง ในหลายๆ กรณี พบว่า สมรรถนะของโครงสร้างภายหลังการซ่อมแซมไม่เป็นดังที่ต้องการ เนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น การใช้งานไม่ถูกวิธี การซ่อมแซมในรูปแบบที่ไม่เหมาะสม การบ่มที่ไม่เพียงพอ และที่สำคัญคือ ข้อมูลของวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์มีเฉพาะวิธีการใช้งานและคุณสมบัติของวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์จากผู้ผลิตเท่านั้น ซึ่งไม่ใช่คุณสมบัติของโครงสร้างภายหลังการซ่อมแซม การศึกษาวิจัยคุณสมบัติของโครงสร้างภายหลังการซ่อมแซมรอยร้าวด้วยวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์จึงมีความสำคัญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกและการใช้งานวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาวิธีการซ่อมแซมรอยร้าวของคอนกรีตที่มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ ศึกษาวิธีประเมินสมรรถนะของการซ่อมแซมรอยร้าวของคอนกรีตโดยการเคลือบผิวด้วยวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาวิธีประเมินสมรรถนะของการซ่อมแซมรอยร้าว และนำวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์ที่พบในท้องตลาดสามชนิด ซึ่งใช้งานด้วยวิธีเคลือบผิว มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการซ่อมแซมรอยร้าวของคอนกรีต โดยพิจารณาจากสามด้าน คือ กำลัง (Strength) ความสามารถใช้งาน (Serviceability) และความคงทน (Durability) เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกและการใช้งานวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์

1.3 แนวทางดำเนินการวิจัย

การซ่อมแซมรอยร้าวของคอนกรีตเป็นสิ่งจำเป็น รอยร้าวที่เกิดขึ้นอาจทำให้ความปลอดภัยของโครงสร้างลดลง ทำให้ไม่สามารถใช้งานโครงสร้างได้ตามวัตถุประสงค์ หรือทำให้อายุการใช้งานของโครงสร้างลดลง ซึ่งได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยนี้ เกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพภายหลังการซ่อมรอยร้าวด้วยวัสดุประสานซีเมนต์จึงแบ่งเป็น 3 ด้าน ให้สอดคล้องกับสาเหตุดังกล่าว ได้แก่ กำลัง ความสามารถใช้งาน และความคงทน

ในแต่ละด้านมีวิธีการและรายละเอียดในการพิจารณา เปรียบเทียบ และประเมินผลที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ด้านกำลัง พิจารณาได้จากการรับน้ำหนักบรรทุกจำลอง (Load Test) ภายหลังการซ่อมแซม การยึดเกาะของวัสดุซ่อมกับคอนกรีตเดิม (Adhesive Strength Test) เป็นต้น ด้านความสามารถใช้งาน พิจารณาได้จากลักษณะปรากฏ (Appearance) การรั่วซึม (Leakage) การเสียรูป (Deformation) เป็นต้น และด้านความคงทน พิจารณาได้จากการซึมผ่านของน้ำ (Water Permeability) ปริมาณคลอไรด์ในเนื้อคอนกรีต (Chloride Content) ความทนทานต่อกรด (Acid Resistance) เป็นต้น สำหรับการวิจัยนี้ได้กำหนดแนวทางการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.3.1 กำลัง เนื่องจากวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์มีส่วนประกอบของซีเมนต์ จึงมีลักษณะเปราะและต้องการระยะเวลาสำหรับพัฒนากำลังหลังการซ่อมแซม เมื่อนำมาใช้งานด้วยการเคลือบผิว จึงพบปัญหาการหลุดร่อนของวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์บ่อยกว่าวัสดุซ่อมชนิดอื่นๆ การวิจัยนี้จึงใช้การยึดเกาะระหว่างวัสดุซ่อมกับผิวคอนกรีตเดิมเป็นหนึ่งในเกณฑ์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการซ่อมแซมรอยร้าวโดยการเคลือบผิวด้วยวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์

1.3.2 ความสามารถใช้งาน ดัชนีชี้วัดหนึ่งที่บ่งชี้ถึงความสามารถใช้งาน คือ การรั่วซึมของน้ำผ่านรอยร้าวของคอนกรีต (Water Leakage through Concrete Crack) โครงสร้างหลายชนิดไม่ต้องการให้เกิดการรั่วซึมของน้ำขึ้นภายหลังการซ่อมแซม

เช่น เขื่อน อ่างเก็บน้ำ ชั้นใต้ดิน เป็นต้น และที่สำคัญ โครงสร้างคอนกรีตส่วนใหญ่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก น้ำสามารถเข้าถึงเหล็กเสริมได้ผ่านทางรอยร้าวของคอนกรีต ทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิม การรั่วซึมของน้ำผ่านรอยร้าวของคอนกรีตจึงถูกนำมาใช้เป็นหนึ่งเกณฑ์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการซ่อมแซมรอยร้าวโดยการเคลือบผิวด้วยวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์

1.3.3 ความคงทน โครงสร้างคอนกรีตจำนวนมากตั้งอยู่ในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นหรือบริเวณเขตอุตสาหกรรม ซึ่งมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง บริเวณทะเลและบริเวณชายฝั่ง ซึ่งมีปริมาณคลอไรด์สูง ซึ่งส่งผลให้โครงสร้างคอนกรีตมีอายุการใช้งานลดลง เพื่อให้คอนกรีตที่ผ่านการซ่อมแซมรอยร้าวแล้วสามารถกลับมาใช้งานอีกครั้งได้อย่างยาวนาน ความต้านทานคาร์บอเนชั่น (Carbonation Resistance) และความต้านทานคลอไรด์ (Chloride Penetration Resistance) จึงถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการซ่อมแซมรอยร้าวโดยการเคลือบผิวด้วยวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์ในการวิจัยนี้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยสามารถดำเนินไปได้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ในการวิจัยจึงใช้ตัวอย่างที่จัดทำจากคอนกรีตทั่วไป คอนกรีตกำลังสูง คอนกรีตที่มีการใช้เถ้าลอย และคอนกรีตกำลังสูงที่มีการใช้เถ้าลอย เป็นตัวแทนของโครงสร้างคอนกรีตจริง และใช้วัสดุซ่อมประสานซีเมนต์ 3 ชนิด เป็นตัวแทนของวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด มาทำการเคลือบผิวเพื่อซ่อมแซมรอยร้าวบนตัวอย่าง

ในส่วนของรอยร้าวบนตัวอย่างนั้น เกิดจากการให้น้ำหนักกระทำแก่ตัวอย่างคอนกรีตในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีผ่าแยก (Splitting) เพื่อใช้แทนรอยร้าวที่เกิดจากการใช้งานจริง โดยในการวิจัยนี้ ความกว้างรอยร้าวของตัวอย่างอยู่ในช่วง 0.2 มม. ถึง 2.0 มม. ซึ่งความคงทนของคอนกรีตลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อความกว้างรอยร้าวใหญ่กว่า 0.2 มม. ดังที่กล่าวถึงในหัวข้อ 2.2 ขณะที่ความกว้างรอยร้าวสูงสุด 2.0 มม. เป็นความกว้างรอยร้าวสูงสุดที่เคลือบผิวด้วยวัสดุซ่อมประสานซีเมนต์ได้ในการวิจัยนี้ เนื่องจากวิธีการเตรียมตัวอย่างที่มีรอยร้าวมีข้อจำกัด

และการประเมินประสิทธิภาพของการซ่อมแซมรอยร้าวของคอนกรีตทั้งสามด้านพิจารณาจากการยึดเกาะระหว่างวัสดุซ่อมกับผิวคอนกรีตเดิม การรั่วซึมของน้ำผ่านรอยร้าวคอนกรีต ความต้านทานคาร์บอเนชั่น และความต้านทานคลอไรด์ ดังที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อ 1.3 แนวทางดำเนินการวิจัย