บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โครงสร้างคอนกรีตทั่วไปที่ต้องสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่มีสารซัลเฟต (SO_4^{2-}) ที่อยู่ในรูปของสารละลายซัลเฟตสามารถทำอันตรายต่อซีเมนต์เพสต์ในคอนกรีตได้ ตัวอย่างของซัลเฟตที่พบมากในธรรมชาติและเป็นอันตรายต่อคอนกรีต เช่น โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) และแคลเซียมซัลเฟต ($CaSO_4$) เป็นต้น ความเสียหายจากซัลเฟตที่เกิดขึ้นกับคอนกรีตนั้น จะเกิดการผุกร่อน พองตัว และแตกร้าวอย่างรุนแรง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดความเข้มข้นของซัลเฟตและความชื้น จากผลการศึกษาของปิติ ศานต์ [1] พบว่า ในสารละลายโซเดียมซัลเฟต การแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าลอย (fly ash) ในอัตราส่วนที่เหมาะสมสามารถต้านทานซัลเฟตได้ดี แต่ในกรณีของสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตนั้นพบว่า การต้านทานซัลเฟตของคอนกรีตที่ใช้เถ้าลอยแทนที่ในปูนซีเมนต์จะแย่กว่าเมื่อเทียบกับการไม่แทนที่

ในปัจจุบันประเทศไทยได้ผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหิน โดยมีผลผลิต (By product) ที่เหลือใช้เป็นเถ้าลอยของเถ้าถ่านหิน (Fly ash) ประมาณปีละ 3 ล้านตัน [2] ในขณะที่ฝุ่นหินปูน (Limestone Powder) เป็นผลพลอยได้จากการย่อยหินเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมในการผลิตปูนซีเมนต์ และอุตสาหกรรมการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จหรือเป็นผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมการผลิตผง $CaCO_3$ โดยอนุภาคของฝุ่นหินปูนมีขนาดอยู่ในช่วง 1 ถึง 100 ไมโครเมตร จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามอร์ต้าร์ผสมฝุ่นหินปูนในสัดส่วนที่เหมาะสมจะให้กำลังอัดระยะต้นที่สูงกว่ามอร์ต้าร์ที่ผสมสารปอซโซลานหลายชนิด [3,4,5,6] ดังนั้นจึงน่าจะนำเอาข้อดีดังกล่าวของฝุ่นหินปูนมาศึกษาในเรื่องการต้านทานซัลเฟต โดยเฉพาะในกรณีแมกนีเซียมซัลเฟตซึ่งเมื่อใช้เถ้าลอยเป็นส่วนผสมจะให้ผลการต้านทานที่แย่ลงเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่แทนที่

นอกจากนี้จะเห็นว่า แม้ผลการวิจัยในต่างประเทศเมื่อใช้เถ้าลอยแทนที่ในปูนซีเมนต์จะช่วยต้านทานโซเดียมซัลเฟตได้ดี [7] แต่เถ้าลอยที่ได้มาจะไม่เหมือนกับของประเทศเรา ส่วนในกรณีแมกนีเซียมซัลเฟตนั้นในต่างประเทศยังไม่ค่อยมีการกล่าวถึง หรือพูดได้ว่าในมาตรฐานต่างประเทศ เช่น ACI ไม่ได้กล่าวถึงกรณีของแมกนีเซียมซัลเฟตเลย อีกอย่างในธรรมชาติของสิ่งแวดล้อมที่มีซัลเฟตนั้น จะไม่มีเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น นั่นก็เช่นเดียวกันยังไม่มีการกล่าวถึงกรณีเมื่อโซเดียมซัลเฟตผสมกับแมกนีเซียมซัลเฟต

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการต้านทานซัลเฟตของคอนกรีตผสมฝุ่นหินปูน รวมทั้งคอนกรีตที่ใช้เถ้าลอยซึ่งเป็นวัสดุปอซโซลานผสมในส่วนผสมด้วย โดยวัดการขยายตัว (Expansion) และหาการสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss) ของตัวอย่างมอร์ต้าร์ เมื่อสัมผัสกับสารละลายโซเดียมและแมกนีเซียมซัลเฟต เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกส่วนผสมที่เหมาะสมของคอนกรีตเมื่อเผชิญกับสิ่งแวดล้อมซัลเฟต โดยเฉพาะในกรณีของแมกนีเซียมซัลเฟต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

สำหรับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ มีดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบการขยายตัวและการสูญเสียน้ำหนักของตัวอย่างมอร์ต้าร์ผสมฝุ่นหินปูน รวมทั้งมอร์ต้าร์ที่ใช้เถ้าลอยในส่วนผสมด้วย กับตัวอย่างปูนซีเมนต์ล้วน ที่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมซัลเฟต

2. เพื่อเลือกส่วนผสมของคอนกรีตผสมฝุ่นหินปูน รวมทั้งคอนกรีตที่ใช้เถ้าลอยผสมในส่วนผสมด้วย เมื่อเผชิญกับสิ่งแวดล้อมซัลเฟต โดยเฉพาะในกรณีของแมกนีเซียมซัลเฟต

3. เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำมาตรฐานในด้านความคงทนของคอนกรีตต่อไป

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ในการศึกษาของงานวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตงานวิจัยดังนี้

1. วัสดุประสานที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย วัสดุประสาน 4 ชนิดได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5 ฝุ่นหินปูน และเถ้าลอย

2. ในการประเมินความต้านทานซัลเฟตของตัวอย่างมอร์ต้าร์ที่แช่ในสารละลายซัลเฟตนั้น ได้ใช้การวัดการขยายตัว (Expansion) และการสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss) ของตัวอย่างมอร์ต้าร์ ที่อายุ 2, 3, 4, 8, 13 และ 16 สัปดาห์ของการแช่ในสารละลายซัลเฟต หลังจากนั้นให้ทำการวัดตัวอย่างทุก ๆ อายุ 2 เดือนของการแช่ในสารละลายซัลเฟต

3. สารละลายซัลเฟตที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) และโซเดียมซัลเฟตผสมกับแมกนีเซียมซัลเฟต เป็นสารละลายซัลเฟต

4. ทำการวัดการขยายตัวและการสูญเสียน้ำหนักของตัวอย่างมอร์ต้าร์ที่แช่ในสารละลายซัลเฟต

5. เปรียบเทียบการขยายตัวและการสูญเสียน้ำหนักของตัวอย่างมอร์ต้าร์ที่แช่ในสารละลายซัลเฟต

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการศึกษาของงานวิจัยครั้งนี้ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ มีดังนี้

1. ทราบถึงการขยายตัวและการสูญเสียน้ำหนักของตัวอย่างมอร์ต้าร์ที่แช่ในสารละลายซัลเฟต

2. ทราบถึงความสามารถในการต้านทานซัลเฟตของมอร์ต้าร์ผสมฝุ่นหินปูนและผสมเถ้าลอย

3. ทราบถึงผลกระทบของการใช้ฝุ่นหินปูนและเถ้าลอยในการแทนที่บางส่วนในปูนซีเมนต์ต่อคุณสมบัติในด้านการต้านทานซัลเฟต

4. ทราบถึงอัตราส่วนในการแทนที่ที่เหมาะสมของผงฝุ่นหินปูนและเถ้าลอยในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในด้านการต้านทานซัลเฟต

5. เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาการออกแบบส่วนผสมที่เหมาะสมของคอนกรีตที่เผชิญกับสิ่งแวดล้อมซัลเฟตได้อย่างมีประสิทธิภาพ