

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การทำนายการเสื่อมสภาพในระยะแรกของโครงสร้าง
โบราณสถานที่ยังคงด้วยอิฐดินเผาด้วยวิธีการทดสอบแบบ
เร่งโดยกรดกำมะถัน

ผู้เขียน

นายบัญชา จิวเดช

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อ.ดร.ปิติวัฒน์ วัฒนชัย

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสื่อมสภาพ และสร้างสมการที่ใช้ในการ
คาดคะเนการกัดกร่อนของโครงสร้างโบราณสถานที่ถูกทำลายด้วยกรดกำมะถันความเข้มข้นร้อยละ
3 เพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น โดยพิจารณาจากค่ากำลังอัดและอัตราการกัดกร่อนจากการสูญเสีย
น้ำหนักของวัสดุ โดยทำการทดสอบอิฐดินเผาขนาด $6 \times 15 \times 3.5$ เซนติเมตร มอร์ต้าร์ปูนสุกขนาด
 $5 \times 5 \times 5$ เซนติเมตร และปริซึมอิฐก่อแบบเรียงเดี่ยวสูง 5 ก้อน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง
กำลังอัดที่ความลึกจากผิวสัมผัสกับเวลาที่เปลี่ยนไป โดยทำการเคลือบผิวของตัวอย่างด้วยอีพ็อกซี
เพื่อให้เกิดการกัดกร่อนด้านเดียว แล้วทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐขนาด $5 \times 5 \times 5$ มิลลิเมตร ที่
6 ระดับความลึก และทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ขนาด $10 \times 10 \times 10$ มิลลิเมตร ที่ 4 ระดับ
ความลึก ที่เสื่อมสภาพในระยะเวลา 24 สัปดาห์ การทดสอบจะแบ่งเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การ
เสื่อมสภาพแบบธรรมชาติ การเสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา และการเสื่อมสภาพแบบธรรมชาติสลับ
กับการเสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกด้วยตา
เปล่าพบว่า หลังการทดสอบมีผลึกสีขาวเกิดขึ้นที่ผิววัสดุ และผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและ
กายภาพพบว่า มีสารประกอบซัลเฟตและมีผลึกเกลือซัลเฟตเกิดขึ้นในเนื้อวัสดุ ซึ่งคล้ายกับอิฐ
เจดีย์จริงคือ พบเกลือยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) เกิดขึ้นในเนื้ออิฐ สำหรับผลการทดสอบการกัดกร่อน
แบบธรรมชาติพบว่า อิฐและมอร์ต้าร์มีแนวโน้มของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และกำลังรับแรงอัด

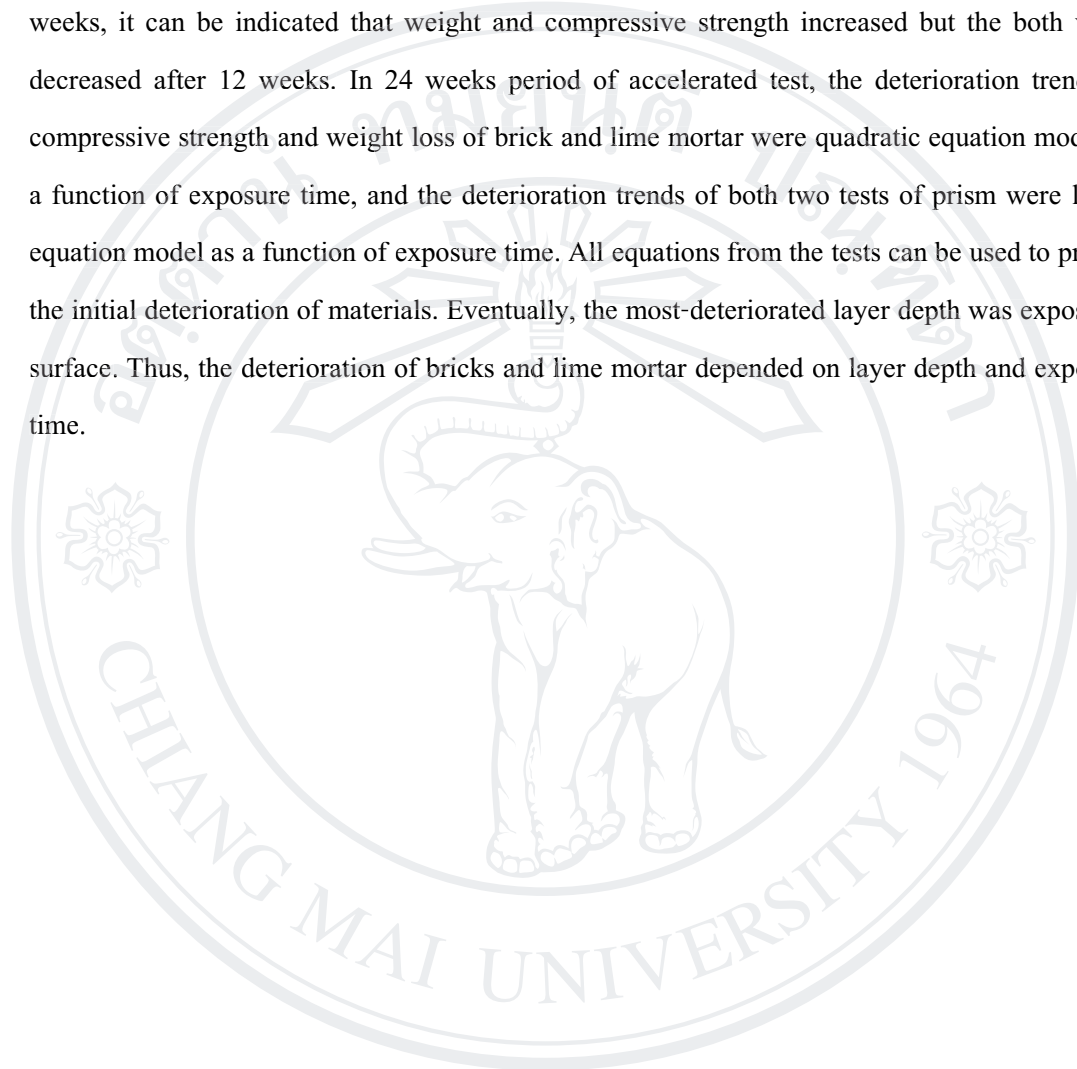
ของอิฐและมอร์ตาร์ก็มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยมีค่ากำลังอัดของปริซึมอยู่ระหว่างกลางของอิฐกับมอร์ตาร์ ส่วนการทดสอบการกัดกร่อนแบบเร่งปฏิกิริยาพบว่า ทั้งอิฐและมอร์ตาร์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในช่วงแรก แต่มีแนวโน้มว่าจะมีน้ำหนักหายไปในระยะยาว เช่นเดียวกับกำลังรับแรงอัดของอิฐและมอร์ตาร์คือ ช่วงแรกจะสามารถรับกำลังอัดได้เพิ่มขึ้นแต่ในระยะยาวมีแนวโน้มของกำลังอัดที่ลดลงเรื่อยๆ ซึ่งจากการทดสอบแบบเร่งปฏิกิริยาเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ลักษณะการเสื่อมสภาพของอิฐและมอร์ตาร์มีสมการความสัมพันธ์ของกำลังอัดแบบควอดราติก (Quadratic) เมื่อเวลาผ่านไป และมีสมการความสัมพันธ์ของการสูญเสียน้ำหนักแบบควอดราติก (Quadratic) เมื่อเวลาผ่านไปเช่นกัน ส่วนค่ากำลังอัดและการสูญเสียน้ำหนักของปริซึมอิฐก่อ มีสมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (Linear) ทั้ง 2 การทดสอบ ซึ่งสมการทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบสามารถใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายการเสื่อมสภาพของวัสดุในระยะแรกได้ โดยการเสื่อมสภาพของอิฐและมอร์ตาร์ จะขึ้นอยู่กับระดับความลึกจากผิวหน้าและระยะเวลาการใช้งาน โดยกำลังอัดที่ผิวนอกสุดจะมีค่าต่ำที่สุดเมื่อระยะเวลาผ่านไป ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเสื่อมสภาพของอิฐและมอร์ตาร์ขึ้นอยู่กับระดับความลึกจากผิวสัมผัสและระยะเวลาที่ผ่านไป

Thesis Title	Prediction of Initial Deterioration of Historical Brick Masonry Structures by Acceleration Test Using Sulfuric Acid
Author	Mr. Bancha Jiwdet
Degree	Master of Engineering (Civil Engineering)
Thesis Advisor	Lect. Dr. Pitiwat Wattanachai

ABSTRACT

The purposes of this research are to study deterioration and to formulate the equation for prediction of deterioration of historical structures by 3% of sulfuric acid attack only. The deterioration was tested for compressive strength and weight loss of brick having size of $6 \times 15 \times 3.5$ cm, lime mortar having size of $5 \times 5 \times 5$ cm³ and five bricks in stack bonded prism, and to study a relationship between compressive strength and deterioration depth from exposure surface and time. The specimens were closed 5 surfaces with epoxy for one side exposing. Then, they were tested for compressive strength of brick having size of $5 \times 5 \times 5$ mm³ at six layer depths and mortar having size of $10 \times 10 \times 10$ mm³ at four layer depths for a period of 24 weeks. There were three cases of testing program; which were performed (1) natural deterioration process, (2) accelerated deterioration process and (3) both natural and accelerated processes. From visual observation, white crystal were found on specimen surfaces, and the results of chemical and physical properties showed that the sulfur compounds and sulfate salts crystal were formed inside specimens. The product detected in the experiment was similar to the ancient bricks which gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) were found. For the natural deterioration process, the weight and

compressive strength of brick and lime mortar gradually increased, for prism, value was between brick and lime mortar for both two tests; and for the accelerated deterioration process, the first 12 weeks, it can be indicated that weight and compressive strength increased but the both value decreased after 12 weeks. In 24 weeks period of accelerated test, the deterioration trends of compressive strength and weight loss of brick and lime mortar were quadratic equation model as a function of exposure time, and the deterioration trends of both two tests of prism were linear equation model as a function of exposure time. All equations from the tests can be used to predict the initial deterioration of materials. Eventually, the most-deteriorated layer depth was exposed surface. Thus, the deterioration of bricks and lime mortar depended on layer depth and exposure time.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved