ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242700

การทำนายการเสื่อมสภาพในระยะแรกของโครงสร้างโบราณสถานที่สร้างด้วยอิฐดินเผา ด้วยวิธีการทดสอบแบบเร่งโดยกรดกำมะถัน

บัญชา จิวเดช

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2553

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242700

การทำนายการเสื่อมสภาพในระยะแรกของโครงสร้างโบราณสถานที่สร้างด้วยอิฐดินเผาด้วยวิธีการทดสอบแบบเร่งโดยกรดกำมะถัน

บัญชา จิวเดช

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กันยายน 2553

การทำนายการเสื่อมสภาพในระยะแรกของโครงสร้างโบราณสถานที่สร้างด้วยอิฐดินเผาด้วยวิธีการทดสอบแบบเร่งโดยกรดกำมะถัน

บัญชา จิวเดช

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชยานนท์ หรรษภิญโญ

กรรมการ
อาจารย์ ดร. ปิติวัฒน์ วัฒนชัย

กรรมการ
อาจารย์ ดร. อภิวัฒน์ โอฬารรัตนชัย

กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ยอดสุดใจ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. ปิติวัฒน์ วัฒนชัย

22 กันยายน 2553

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับความร่วมมือสนับสนุน และการให้ความช่วยเหลือจากบุคคลหลายๆ ฝ่าย

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเสริม จิวเดช คุณแม่หนิด จิวเดช และญาติพี่น้องทุกคนเป็นอย่างสูง ที่ช่วยเป็นกำลังใจ อบรมสั่งสอน และให้การสนับสนุนอย่างดีในทุกๆ ด้าน

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.ปิติวัฒน์ วัฒนชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และแนวคิดดี ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล อีกทั้งยังช่วยตรวจทานแก้ไขจนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จโดยสมบูรณ์

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้สั่งสอนให้ความรู้แก่ผู้เขียน

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.อภิวัฒน์ โอฬารรัตนชัย, ผศ.ดร.ชยานนท์ หรรษภิญโญ และ ผศ.ดร.วันชัย ยอดสุดใจ ที่กรุณารับเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษาชี้แนะและตรวจทานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการและชี้แนะวิธีการใช้อุปกรณ์เครื่องมือ

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโทวิศวกรรมโยธาทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือทุกๆ ด้าน

สุดท้ายนี้ คุณประโยชน์อันใดที่พึงจะได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบให้แด่บิดา มารดา ญาติพี่น้อง ตลอดจนครูบาอาจารย์ทุกท่าน และผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงมีประโยชน์บ้างไม่มากก็น้อย สำหรับผู้ที่สนใจต่อไป

บัญชา จิวเดช

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การทำนายการเสื่อมสภาพในระยะแรกของโครงสร้างโบราณสถานที่สร้างด้วยอิฐดินเผาด้วยวิธีการทดสอบแบบเร่งโดยกรดกำมะถัน
ผู้เขียน	นายบัญชา จิวเคช
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อ.ดร.ปิติวัฒน์ วัฒนชัย

บทคัดย่อ

242700

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสื่อมสภาพ และสร้างสมการที่ใช้ในการคาดคะเนการกัดกร่อนของโครงสร้างโบราณสถานที่ถูกทำลายด้วยกรดกำมะถันความเข้มข้นร้อยละ 3 เพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น โดยพิจารณาจากค่ากำลังอัดและอัตราการกัดกร่อนจากการสูญเสียน้ำหนักของวัสดุ โดยทำการทดสอบอิฐดินเผาขนาด 6 × 15 × 3.5 เซนติเมตร มอร์ต้าร์ปูนสุกขนาด 5 × 5 × 5 เซนติเมตร และปริซึมอิฐก่อแบบเรียงเดี่ยวสูง 5 ก้อน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดที่ความลึกจากผิวสัมผัสกับเวลาที่เปลี่ยนไป โดยทำการเคลือบผิวของตัวอย่างด้วยอีพ็อกซี่เพื่อให้เกิดการกัดกร่อนด้านเดียว แล้วทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐขนาด 5 × 5 × 5 มิลลิเมตร ที่ 6 ระดับความลึก และทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ขนาด 10 × 10 × 10 มิลลิเมตร ที่ 4 ระดับความลึก ที่เสื่อมสภาพในระยะเวลา 24 สัปดาห์ การทดสอบจะแบ่งเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การเสื่อมสภาพแบบธรรมชาติ การเสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา และการเสื่อมสภาพแบบธรรมชาติสลับกับการเสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกด้วยตาเปล่าพบว่า หลังการทดสอบมีผลึกสีขาวเกิดขึ้นที่ผิววัสดุ และผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพพบว่า มีสารประกอบซัลเฟอร์และมีผลึกเกลือซัลเฟตเกิดขึ้นในเนื้อวัสดุ ซึ่งคล้ายกับอิฐเจดีย์จริงคือ พบเกลือยิปซัม ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) เกิดขึ้นในเนื้ออิฐ สำหรับผลการทดสอบการกัดกร่อนแบบธรรมชาติพบว่า อิฐและมอร์ต้าร์มีแนวโน้มของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และกำลังรับแรงอัด

242700

ของอิฐและมอร์ต้าร์ก็มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยมีค่ากำลังอัดของปริซึมอยู่ระหว่างกลางของอิฐกับมอร์ต้าร์ ส่วนการทดสอบการกัดกร่อนแบบเร่งปฏิกิริยาพบว่า ทั้งอิฐและมอร์ต้าร์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในช่วงแรก แต่มีแนวโน้มว่าจะมีน้ำหนักหายไปในระยะยาว เช่นเดียวกับกำลังรับแรงอัดของอิฐและมอร์ต้าร์คือ ช่วงแรกจะสามารถรับกำลังอัดได้เพิ่มขึ้นแต่ในระยะยาวมีแนวโน้มของกำลังอัดที่ลดลงเรื่อยๆ ซึ่งจากการทดสอบแบบเร่งปฏิกิริยาเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ลักษณะการเสื่อมสภาพของอิฐและมอร์ต้าร์มีสมการความสัมพันธ์ของกำลังอัดแบบควอดราติก (Quadratic) เมื่อเวลาผ่านไป และมีสมการความสัมพันธ์ของการสูญเสียน้ำหนักแบบควอดราติก (Quadratic) เมื่อเวลาผ่านไปเช่นกัน ส่วนค่ากำลังอัดและการสูญเสียน้ำหนักของปริซึมอิฐก่อ มีสมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (Linear) ทั้ง 2 การทดสอบ ซึ่งสมการทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบสามารถใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายการเสื่อมสภาพของวัสดุในระยะแรกได้ โดยการเสื่อมสภาพของอิฐและมอร์ต้าร์ จะขึ้นอยู่กับระดับความลึกจากผิวหน้าและระยะเวลาการใช้งาน โดยกำลังอัดที่ผิวนอกสุดจะมีค่าต่ำที่สุดเมื่อระยะเวลาผ่านไป ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเสื่อมสภาพของอิฐและมอร์ต้าร์ขึ้นอยู่กับระดับความลึกจากผิวสัมผัสและระยะเวลาที่ผ่านไป

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

242700

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 × 15 × 3.5 cm, lime mortar having size of 5 × 5 × 5 cm^3 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 × 5 × 5 mm^3 at six layer depths and mortar having size of 10 × 10 × 10 mm^3 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 ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) were found. For the natural deterioration process, the weight and

242700

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 exposured surface. Thus, the deterioration of bricks and lime mortar depended on layer depth and exposure time.

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบาญตาราง	ฎ
สารบาญภาพ	ฒ
สารบาญ CD-ROM	น
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
1.2.1 การเสื่อมสภาพของโบราณสถานและโบราณวัตถุ	2
1.2.2 ผลกระทบของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และกรดกำมะถัน	4
1.2.3 สมบัติของอิฐโบราณและอิฐดินเผา	6
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	11
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา	11
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	12
บทที่ 2 ทฤษฎี	13
2.1 วัสดุก่อและวัสดุเชื่อมประสานแบบล้านนาโบราณ	13
2.1.1 วัสดุก่อ	13
2.1.2 วัสดุเชื่อมประสาน	16
2.1.3 วิธีการผสมปูนขาวและการหมักปูนขาวเพื่อใช้ในการก่อสร้าง	18
2.2 กระบวนการเกิดสารละลายกรดกำมะถันในธรรมชาติ	22
2.3 การผุกร่อนและการกัดกร่อนของโบราณสถานและโบราณวัตถุ	25
2.3.1 สาเหตุของการกัดกร่อน	26
2.3.2 การกัดกร่อนและปฏิกิริยาการกัดกร่อน	30

2.4 ทฤษฎีพื้นฐานการทดสอบการกัดกร่อน 38
2.4.1 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อการกัดกร่อน 39
2.4.2 การเทียบการกระจายตัวของเวลาทดสอบ 41
2.5 สมบัติสำคัญอื่นๆ ที่ส่งผลต่อสมบัติของอิฐก่อ 42
2.5.1 ปัจจัยที่มีผลต่อกำลังของปริซึมอิฐก่อ 42
2.5.2 โมดูลัสยืดหยุ่นของอิฐก่อ 48
2.5.3 การวิบัติของปริซึมอิฐก่อบนพื้นฐานการวิเคราะห์ความยืดหยุ่น 50
บทที่ 3 วิธีการวิจัย 54
3.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์และตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ 54
3.1.1 การเตรียมตัวอย่างอิฐ 57
3.1.2 การเตรียมตัวอย่างมอร์ต้าร์ปูนหมัก 57
3.1.3 การเตรียมการทดสอบอัตราการกัดกร่อน 59
3.1.4 การเตรียมตัวอย่างการทดสอบกำลังอัดของอิฐขนาดเล็ก 60
3.1.5 การเตรียมตัวอย่างการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็ก 61
3.1.6 การเตรียมตัวอย่างปริซึมอิฐก่อ 62
3.1.7 การเตรียมเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างของอิฐขนาดเล็ก 63
3.1.8 การเตรียมเครื่องทดสอบกำลังอัดสำหรับชิ้นตัวอย่างขนาดเล็ก 64
3.1.9 การเตรียมสารละลายกรดกำมะถัน 64
3.2 ขั้นตอนในการทดสอบ 66
3.2.1 การทดสอบการสูญเสียน้ำหนัก 66
3.2.2 การทดสอบการรับกำลังอัด 67
3.2.3 การทดสอบการรับกำลังอัดของตัวอย่างขนาดเล็ก 69
3.2.4 การทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำของอิฐ 71
3.2.5 การวิเคราะห์การกัดกร่อน 72
3.3 แผนการทดสอบ 73
บทที่ 4 ผลการวิจัย 74
4.1 คุณสมบัติของอิฐในงานวิจัย 74
4.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพของอิฐ 74
4.1.2 การดูดซึมน้ำของอิฐ 75
4.1.3 อัตราการกัดกร่อนจากการสูญเสียน้ำหนักของอิฐ 75

4.1.4 กำลังรับแรงอัดที่เสื่อมสภาพตามระยะเวลาของอิฐ 75
4.2 คุณสมบัติของมอร์ต้าร์ในงานวิจัย 75
4.2.1 อัตราการกัดกร่อนจากการสูญเสียน้ำหนักของมอร์ต้าร์ 75
4.2.2 กำลังรับแรงอัดที่เสื่อมสภาพตามระยะเวลาของมอร์ต้าร์ 76
4.3 คุณสมบัติของปริซึมอิฐก่อ 76
4.3.1 อัตราการกัดกร่อนจากการสูญเสียน้ำหนักของปริซึมอิฐก่อ 76
4.3.2 กำลังรับแรงอัดที่เสื่อมสภาพตามระยะเวลาของปริซึมอิฐก่อ 76
4.4 คุณสมบัติของอิฐขนาดเล็ก 81
4.5 คุณสมบัติของมอร์ต้าร์ขนาดเล็ก 82
4.6 ผลการวิเคราะห์การกัดกร่อน 82
4.6.1 ผลการตรวจสอบลักษณะภายนอก 82
4.6.2 ผลการตรวจสอบโครงสร้างและปริมาณธาตุภายใน 82
4.6.3 ผลการตรวจสอบองค์ประกอบที่เกิดขึ้น 82
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย 87
5.1 ผลการเสื่อมสภาพของอิฐ 87
5.1.1 ผลการเสื่อมสภาพต่ออัตราการกัดกร่อนของอิฐ 87
5.1.2 ผลการเสื่อมสภาพต่อกำลังอัดของอิฐ 91
5.2 ผลการเสื่อมสภาพของมอร์ต้าร์ 97
5.2.1 ผลการเสื่อมสภาพต่ออัตราการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์ 97
5.2.2 ผลการเสื่อมสภาพต่อกำลังอัดของมอร์ต้าร์ 100
5.3 ผลการเสื่อมสภาพของปริซึมอิฐก่อ 104
5.3.1 ผลการเสื่อมสภาพต่ออัตราการกัดกร่อนของปริซึมอิฐก่อ 104
5.3.2 ผลการเสื่อมสภาพต่อกำลังอัดของปริซึมอิฐก่อ 106
5.4 ผลการเสื่อมสภาพของอิฐขนาดเล็ก 107
5.5 ผลการเสื่อมสภาพของมอร์ต้าร์ขนาดเล็ก 110
5.6 วิเคราะห์ผลการกัดกร่อน 113
5.6.1 การตรวจสอบลักษณะภายนอก 113
5.6.2 การตรวจสอบโครงสร้างและปริมาณธาตุภายใน 116
5.6.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบภายใน 123
บทที่ 6 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 129

6.1 สรุปผลการวิจัย 129
6.1.1 ผลการเสื่อมสภาพต่ออัตราการกัดกร่อน 129
6.1.2 ผลการเสื่อมสภาพต่อกำลังรับแรงอัด 130
6.1.3 ผลการเสื่อมสภาพต่อสมบัติทางเคมี 131
6.2 ข้อเสนอแนะ 131
บรรณานุกรม 133
ภาคผนวก ก ตารางประกอบ 137
ภาคผนวก ข ข้อมูลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี 178
ภาคผนวก ค วิธีการตัดและการทดสอบชิ้นตัวอย่างขนาดเล็ก 223
ภาคผนวก ง การคำนวณเวลาการแพร่ผ่าน 232
ภาคผนวก จ รูปภาพการทดสอบ 241
ภาคผนวก ฉ CD-ROM (ข้อมูลการทดสอบ) 250
ประวัติผู้เขียน 251

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 เกลือในผิววัสดุที่สัมผัสสภาพอากาศตามฤดูกาลของจังหวัดอยุธยา	4
1.2 โมดูลัสยืดหยุ่นของปริซึมอิฐก่อและกำแพงอิฐก่อ	8
1.3 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่ก่อเอียงทำมุมต่างๆ	10
2.1 แหล่งกำเนิดของก๊าซมลพิษของกำมะถัน	23
2.2 ค่าปรับแก้กำลังอัดของปริซึมอิฐก่อ	47
3.1 แผนการทดสอบ	73
4.1 ผลการทดสอบอัตราการกัดกร่อนของอิฐ	77
4.2 ผลการทดสอบกำลังอัดของอิฐ	78
4.3 ผลการทดสอบอัตราการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์	99
4.4 ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์	80
4.5 ผลการทดสอบการเสื่อมสภาพของปริซึมอิฐก่อ	81
4.6 ผลการทดสอบกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ	83
4.7 ผลการทดสอบกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา	83
4.8 ผลการทดสอบกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับการเสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา	84
4.9 ผลการทดสอบกำลังอัดมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ	85
4.10 ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา	85
4.11 ผลการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับการเสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา	86
5.1 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของตัวแบบในการวิเคราะห์ผลการทดสอบอัตราการกัดกร่อนของอิฐ	87
5.2 เปอร์เซ็นต์การกัดกร่อนของวัสดุที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	91
5.3 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของตัวแบบในการวิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของอิฐ	92

5.4 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของตัวแบบในการวิเคราะห์ผลการทดสอบอัตราการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์ 97
5.5 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของตัวแบบในการวิเคราะห์ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ 101
5.6 ผล EDS ของอิฐก่อนการทดสอบ 118
5.7 ผล EDS ของอิฐหลังการทดสอบการกัดกร่อนตามกระบวนการของธรรมชาติ 118
5.8 ผล EDS ของอิฐหลังการทดสอบแบบเร่งปฏิกิริยา 118
5.9 ผล EDS ของอิฐเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพ 120
5.10 ผล EDS ของอิฐเจดีย์วัดปันเส่า 120
5.11 ผล EDS ของอิฐเจดีย์วัดอุโมงค์มหาเถรจันทร์ 120
5.12 ผล EDS ของมอร์ต้าร์ก่อนการทดสอบ 122
5.13 ผล EDS ของมอร์ต้าร์หลังการทดสอบการกัดกร่อนตามกระบวนการของธรรมชาติ 122
5.14 เปรียบเทียบองค์ประกอบภายในของอิฐก่อน และหลังการทดสอบ 123
5.15 องค์ประกอบภายในของอิฐบนเจดีย์จริง 125
5.16 เปรียบเทียบองค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ก่อน และหลังการทดสอบ 126
5.17 เปรียบเทียบองค์ประกอบของวัสดุก่อน และหลังสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 128
6.1 สมการเส้นแนวโน้มสำหรับพยากรณ์อัตราการกัดกร่อน 130
6.2 สมการเส้นแนวโน้มสำหรับพยากรณ์กำลังรับแรงอัด 131
ก-1 ข้อมูลน้ำหนักของอิฐทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัย 138
ก-2 การดูดซึมน้ำของอิฐ 139
ก-3 อัตราการกัดกร่อนของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ 139
ก-4 อัตราการกัดกร่อนของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา 140
ก-5 อัตราการกัดกร่อนของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 142
ก-6 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ 144
ก-7 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา 145
ก-8 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 148
ก-9 อัตราการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ 150
ก-10 อัตราการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา 151
ก-11 อัตราการกัดกร่อนของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 154
ก-12 กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ 156

ก-13 กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา 157
ก-14 กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 160
ก-15 อัตราการกัดกร่อนของปริซึมที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 162
ก-16 กำลังรับแรงอัดของปริซึมที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 163
ก-17 กำลังรับแรงอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ 165
ก-18 กำลังรับแรงอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา 166
ก-19 กำลังรับแรงอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 170
ก-20 กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ 174
ก-21 กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา 175
ก-22 กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่ง
ปฏิกิริยา 175

สารบาญภาพ

รูป	หน้า
1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและกำลังรับแรงอัดของอิฐจากแหล่งต่างๆ ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา	6
1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดของอิฐก่อ	9
1.3 รูปแบบการใส่แรงและเงื่อนไขที่จุดรองรับในการวิเคราะห์ปริซึมอิฐก่อ	9
1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดของความหนามอร์ต้าร์ 7 มม.	10
1.5 รูปแบบรอบรอยร้าวของปริซึมอิฐก่อทำมุม	11
2.1 หินปูนขนาดต่างๆ ที่ได้หลังจากการระเบิดหิน	19
2.2 การเตรียมพื้นที่เตาเผาก่อนการเรียงหินปูน	19
2.3 การเรียงหินและรูปตัดเตาเผาปูนขาว	20
2.4 แผนผังกระบวนการเปลี่ยนแปลงของปูนหมัก	21
2.5 ลักษณะการเสื่อมสภาพของอิฐบนโบราณสถาน	32
2.6 กระบวนการเสื่อมสภาพของโบราณสถานและโบราณวัตถุเนื่องจากกรดกำมะถัน	37
2.7 แนวคิดสำหรับแปลงค่าของเวลาการแพร่ผ่าน	41
2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดของวัตถุก่อสร้างและปริซึมอิฐก่อ	42
2.9 หน่วยแรงที่เกิดขึ้นในอิฐและมอร์ต้าร์	43
2.10 ผลกระทบของกำลังอัดปูนก่อต่อกำลังอัดของปริซึมอิฐก่อ	43
2.11 ผลกระทบของกำลังอัดของอิฐต่อกำลังอัดของปริซึมอิฐก่อ	44
2.12 ผลของอัตราส่วนความหนาปูนก่อต่อความหนาของอิฐกับกำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อ	45
2.13 สมมติฐานในการวิเคราะห์ค่าการดูดซึมน้ำ	45
2.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังต้านทานแรงอัดกับค่าความพรุนของอิฐ	46
2.15 ค่าปรับแก้กำลังอัดของปริซึมอิฐก่อ	47
2.16 ผลกระทบของอัตราส่วนความสูงต่อความหนาของปริซึมอิฐก่อต่อกำลังของปริซึมอิฐก่อ	47
2.17 ความสัมพันธ์ของความเค้นกับอัตราส่วนความชลูดและลักษณะการวิบัติ	48
2.18 โมดูลัสยืดหยุ่นจากเส้นคอร์ด	50

2.19 หน่วยแรงในปริซึมอิฐก่อ 50
2.20 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงอัดประลัยและหน่วยแรงดึงด้านข้างของอิฐ 52
3.1 ลักษณะของอิฐดินเผาที่ใช้ในการทดสอบ 54
3.2 ลักษณะของปูนขาวสดที่ใช้ในการทดสอบ 55
3.3 ลักษณะของกรดกำมะถันที่ใช้ในการทดสอบ 56
3.4 ลักษณะของอีพ็อกซี่ที่ใช้ในการทดสอบ 56
3.5 การเตรียมตัวอย่างอิฐที่ใช้ในการทดสอบ 57
3.6 การเตรียมตัวอย่างมอร์ต้าร์ปูนหมักที่ใช้ในการทดสอบ 58
3.7 ลักษณะการเตรียมการทดสอบอัตราการกัดกร่อนตามกระบวนการของธรรมชาติ 59
3.8 ลักษณะการเตรียมการทดสอบอัตราการกัดกร่อนแบบเร่งปฏิกิริยา 60
3.9 การเตรียมตัวอย่างการทดสอบกำลังอัดของอิฐขนาดเล็ก 61
3.10 การเตรียมตัวอย่างการทดสอบกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็ก 62
3.11 ลักษณะของปริซึมอิฐก่อที่ใช้ในการทดสอบ 63
3.12 เครื่องตัดชิ้นตัวอย่างของอิฐขนาดเล็ก 63
3.13 เครื่องทดสอบกำลังอัดสำหรับชิ้นตัวอย่างขนาดเล็ก 64
3.14 การเตรียมสารละลายกรดกำมะถัน 65
3.15 ตู้อบที่ใช้ในงานวิจัย 66
3.16 แสดงการตัดชิ้นตัวอย่างเพื่อทดสอบหากำลังอัดประลัยของอิฐ 67
3.17 เครื่องทดสอบกำลังอัด 67
3.18 การทดสอบการรับกำลังอัดของมอร์ต้าร์ 68
3.19 การทดสอบการรับกำลังอัดของปริซึมอิฐก่อ 69
3.20 การทดสอบการรับกำลังอัดของอิฐขนาดเล็ก 70
3.21 การทดสอบการรับกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็ก 71
3.22 ลักษณะของอิฐที่ใช้ในการทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำของอิฐ 71
3.23 ลักษณะตัวอย่างสำหรับการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ 72
4.1 การกระจายค่าน้ำหนักของอิฐตัวอย่าง 74
5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปของอิฐ 88
5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปกับเวลาการแพร่ผ่านของอิฐ 90
5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับกำลังอัดของอิฐ 93
5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับเวลาการแพร่ผ่านของอิฐ 94

5.5 แนวคิดสำหรับประเมินการเสื่อมสภาพของอิฐดินเผากับเวลาที่เหมาะสมในการทำนุบำรุง 95
5.6 การประเมินการเสื่อมสภาพและเวลาที่เหมาะสมในการทำนุบำรุงของเจดีย์วัดหัวข่วง 96
5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปของมอร์ต้าร์ 98
5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปกับเวลาการแพร่ผ่านของมอร์ต้าร์ 99
5.9 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับกำลังอัดของมอร์ต้าร์ 102
5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับเวลาการแพร่ผ่านของมอร์ต้าร์ 103
5.11 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการกัดกร่อนกับกำลังรับแรงอัดของอิฐและมอร์ต้าร์ 104
5.12 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปของปริซึมอิฐก่อ 104
5.13 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปกับเวลาการแพร่ผ่านของปริซึมอิฐก่อ 105
5.14 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับกำลังอัดของปริซึมอิฐก่อ 106
5.15 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับเวลาการแพร่ผ่านของปริซึมอิฐก่อ 107
5.16 กำลังรับแรงอัดของอิฐขนาดเล็กที่ระยะเวลาและระดับความลึกจากผิวสัมผัส 108
5.17 ความสัมพันธ์กำลังรับแรงอัดเฉลี่ยของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 109
5.18 ความสัมพันธ์กำลังรับแรงอัดของอิฐขนาดเล็กระดับความลึกที่ 1 ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 109
5.19 กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่ระยะเวลาและระดับความลึกจากผิวสัมผัส 110
5.20 ความสัมพันธ์กำลังรับแรงอัดเฉลี่ยของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 111
5.21 ความสัมพันธ์กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กระดับความลึกที่ 1 ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา 112
5.22 ผลึกสีขาวบนผิวอิฐหลังจากทดสอบการกัดกร่อนตามกระบวนการของธรรมชาติ 113
5.23 ผลึกสีขาวบนผิวอิฐหลังจากทดสอบการกัดกร่อนแบบเร่งปฏิกิริยา 113
5.24 ผลึกสีขาวบนผิวมอร์ต้าร์หลังจากทดสอบการกัดกร่อนแบบเร่งปฏิกิริยา 114
5.25 ลักษณะการถูกกัดกร่อนของมอร์ต้าร์หลังการแช่กรดกำมะถันความเข้มข้นร้อยละ 3 114
5.26 ลักษณะผลึกสีขาวและการเสื่อมสภาพที่ผิวอิฐของปริซึมอิฐก่อ 115
5.27 ผลึกสีขาวบนผิวอิฐเคลือบอีพ็อกซี่หลังจากทดสอบการกัดกร่อนแบบเร่งปฏิกิริยา 115
5.28 ลักษณะการเสื่อมสภาพของมอร์ต้าร์เคลือบอีพ็อกซี่ทดสอบการกัดกร่อนแบบเร่งปฏิกิริยา 116
5.29 ลักษณะโครงสร้างภายในของอิฐ 117
5.30 ลักษณะโครงสร้างภายในของอิฐเจดีย์จริง 119

5.31 ลักษณะโครงสร้างภายในของมอร์ด้าร์ 121
ข-1 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของอิฐก่อนการเสื่อมสภาพ 179
ข-2 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 12 180
ข-3 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 181
ข-4 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของอิฐเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพ 182
ข-5 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของอิฐเจดีย์วัดปันเส่า 183
ข-6 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของอิฐเจดีย์วัดอุโมงค์มหาเถรจันทร์ 184
ข-7 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของมอร์ด้าร์ก่อนการเสื่อมสภาพ 185
ข-8 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของมอร์ด้าร์ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 12 186
ข-9 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภายในของมอร์ด้าร์ที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 187
ข-10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุภายในของอิฐก่อนการเสื่อมสภาพ 188
ข-11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 12 189
ข-12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 190
ข-13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุภายในของอิฐเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพ 191
ข-14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุภายในของอิฐเจดีย์วัดปันเส่า 192
ข-15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุภายในของอิฐเจดีย์วัดอุโมงค์มหาเถรจันทร์ 193
ข-16 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุภายในของมอร์ด้าร์ก่อนการเสื่อมสภาพ 194
ข-17 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุภายในของมอร์ด้าร์ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 12 195
ข-18 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐก่อนการเสื่อมสภาพความลึกระดับที่ 1 196
ข-19 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐก่อนการเสื่อมสภาพความลึกระดับที่ 3 197
ข-20 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐก่อนการเสื่อมสภาพความลึกระดับที่ 6 198
ข-21 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ ความลึกระดับที่ 1 199
ข-22 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ ความลึกระดับที่ 3 200

ข-23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ ความลึกระดับที่ 6 201
ข-24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา ความลึกระดับที่ 1 202
ข-25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา ความลึกระดับที่ 3 203
ข-26 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา ความลึกระดับที่ 6 204
ข-27 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพ ความลึกระดับที่ 1 205
ข-28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพ ความลึกระดับที่ 2 206
ข-29 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพ ความลึกระดับที่ 3 207
ข-30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดปันเส่า ความลึกระดับที่ 1 208
ข-31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดปันเส่า ความลึกระดับที่ 2 209
ข-32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดปันเส่า ความลึกระดับที่ 3 210
ข-33 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดอุโมงค์มหาเถรจันทร์ ความลึกระดับที่ 1 211
ข-34 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดอุโมงค์มหาเถรจันทร์ ความลึกระดับที่ 2 212
ข-35 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของอิฐเจดีย์วัดอุโมงค์มหาเถรจันทร์ ความลึกระดับที่ 3 213
ข-36 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ก่อนการเสื่อมสภาพความลึกระดับที่ 1 214
ข-37 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ก่อนการเสื่อมสภาพความลึกระดับที่ 3 215
ข-38 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ก่อนการเสื่อมสภาพความลึกระดับที่ 4 216
ข-39 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติความลึกระดับที่ 1 217
ข-40 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติความลึกระดับที่ 3 218

ข-41 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติความลึกระดับที่ 4 219
ข-42 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยาความลึกระดับที่ 1 220
ข-43 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยาความลึกระดับที่ 3 221
ข-44 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของมอร์ต้าร์ที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยาความลึกระดับที่ 4 222
ค-1 อุปกรณ์สำหรับประยุกต์ทำเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างขนาดเล็ก 224
ค-2 แท่นจับชิ้นงานสำหรับเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างขนาดเล็ก 225
ค-3 การตัดชิ้นตัวอย่างอิฐขนาดเล็ก 225
ค-4 ลักษณะของรอยตัดจากเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างขนาดเล็ก 226
ค-5 อุปกรณ์สำหรับประยุกต์ทำเครื่องทดสอบหากำลังรับแรงอัดของชิ้นตัวอย่างขนาดเล็ก 227
ค-6 ลักษณะการติดตั้งเครื่อง Data Logger 228
ค-7 ลักษณะของโปรแกรมที่ใช้เก็บข้อมูล 229
ค-8 ลักษณะของโปรแกรมขณะทำการเก็บข้อมูล 229
ค-9 ความสัมพันธ์ของหน่วยโวลต์กับหน่วยมิลลิเมตรของเซนเซอร์วัด Displacement 230
ค-10 ความสัมพันธ์ของหน่วยโวลต์กับหน่วยมิลลิเมตรของเซนเซอร์วัด load 230
ค-11 ความสัมพันธ์ของหน่วยมิลลิเมตรกับหน่วยแรงของเซนเซอร์วัด load 230
ค-12 ลักษณะความสัมพันธ์ Stress-Strain ของอิฐที่กดด้วยเครื่องกดตัวอย่างขนาดเล็ก 231
จ-1 การวางตัวอย่างทดสอบเพื่อทดสอบการเสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ 242
จ-2 ลักษณะการวิบัติของอิฐก่อนการเสื่อมสภาพ 242
จ-3 ลักษณะการวิบัติของมอร์ต้าร์ก่อนการเสื่อมสภาพ 243
จ-4 ลักษณะการวิบัติของปริซึมอิฐก่อก่อนการเสื่อมสภาพ 243
จ-5 ลักษณะการวิบัติของอิฐขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ 244
จ-6 ลักษณะการวิบัติของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ 244
จ-7 ลักษณะการเสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติของอิฐ สัปดาห์ที่ 24 245
จ-8 ลักษณะการเสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยาของอิฐ สัปดาห์ที่ 11 245
จ-9 ลักษณะการเสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติของมอร์ต้าร์ สัปดาห์ที่ 24 246
จ-10 ลักษณะการเสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยาของมอร์ต้าร์ สัปดาห์ที่ 24 246

จ-11 ลักษณะตัวอย่างอิฐของเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพ 247
จ-12 ลักษณะเนื้ออิฐภายในของเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพ 247
จ-13 ลักษณะตัวอย่างอิฐของเจดีย์วัดปันเส่า 248
จ-14 ลักษณะเนื้ออิฐภายในของเจดีย์วัดปันเส่า 248
จ-15 ลักษณะตัวอย่างอิฐของเจดีย์วัดอุโมงค์มหาเถรจันทร์ 249
จ-16 ลักษณะเนื้ออิฐภายในของของเจดีย์วัดอุโมงค์มหาเถรจันทร์ 249

สารบาญ CD-ROM (ข้อมูลผลการทดสอบ)

ตาราง

ฉ-1 กำลังรับแรงอัดของอิฐก่อนการทดสอบการเสื่อมสภาพตัวอย่างที่ 1
ฉ-2 กำลังรับแรงอัดของอิฐก่อนการทดสอบการเสื่อมสภาพตัวอย่างที่ 2
ฉ-3 กำลังรับแรงอัดของอิฐก่อนการทดสอบการเสื่อมสภาพตัวอย่างที่ 3
ฉ-4 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-5 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-6 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-7 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-8 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-9 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-10 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-11 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-12 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-13 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-14 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-15 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-16 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-17 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-18 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-19 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-20 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-21 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-22 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 1 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-23 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 1 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-24 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 1 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-25 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-26 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-27 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-28 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 3 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-29 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 3 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-30 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 3 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-31 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-32 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-33 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-34 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 5 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-35 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 5 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-36 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 5 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-37 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-38 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-39 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-40 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 7 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-41 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 7 ตัวอย่างที่ 2

ฉ-42 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 7 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-43 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-44 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-45 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-46 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 9 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-47 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 9 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-48 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 9 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-49 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-50 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-51 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-52 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-53 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-54 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-55 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-56 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-57 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-58 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-59 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-60 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-61 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-62 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-63 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-64 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 15 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-65 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 15 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-66 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 15 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-67 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-68 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-69 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-70 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 17 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-71 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 17 ตัวอย่างที่ 2

ฉ-72 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 17 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-73 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-74 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-75 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-76 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 19 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-77 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 19 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-78 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 19 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-79 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-80 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-81 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-82 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 21 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-83 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 21 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-84 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 21 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-85 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-86 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-87 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-88 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 23 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-89 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 23 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-90 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 23 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-91 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-92 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-93 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-94 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-95 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-96 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-97 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-98 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-99 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-100 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-101 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-102 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-103 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-104 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-105 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-106 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-107 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-108 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-109 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-110 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-111 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-112 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-113 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-114 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-115 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-116 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-117 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-118 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-119 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-120 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-121 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-122 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-123 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-124 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-125 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-126 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-127 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-128 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 2

ฉ-129 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 3

ฉ-130 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-131 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22 ตัวอย่างที่ 2

ฉ-132 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22 ตัวอย่างที่ 3

ฉ-133 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-134 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 2

ฉ-135 กำลังรับแรงอัดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 3

ฉ-136 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อก่อนการทดสอบการเสื่อมสภาพตัวอย่างที่ 1

ฉ-137 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อก่อนการทดสอบการเสื่อมสภาพตัวอย่างที่ 2

ฉ-138 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อก่อนการทดสอบการเสื่อมสภาพตัวอย่างที่ 3

ฉ-130 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-140 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 2

ฉ-141 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2 ตัวอย่างที่ 3

ฉ-142 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-143 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 2

ฉ-144 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-145 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-146 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-147 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-148 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-149 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-150 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-151 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-152 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-153 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10 ตัวอย่างที่ 3
ฉ-154 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-155 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-156 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-157 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-158 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13 ตัวอย่างที่ 1

ฉ-159 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-160 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-161 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-162 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-163 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-164 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-165 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-166 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-167 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-168 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-169 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22 ตัวอย่างที่ 2
ฉ-170 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 1
ฉ-171 กำลังรับแรงอัดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24 ตัวอย่างที่ 2

สารบาญ CD-ROM (รูปภาพประกอบ)

รูป

ฉ-1 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐก่อนการเสื่อมสภาพ
ฉ-2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 4
ฉ-3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 8
ฉ-4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 12
ฉ-5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 16
ฉ-6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 20
ฉ-7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 24
ฉ-8 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 1
ฉ-9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2
ฉ-10 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 3
ฉ-11 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4
ฉ-12 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 5

ฉ-13 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6
ฉ-14 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 7
ฉ-15 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8
ฉ-16 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 9
ฉ-17 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10
ฉ-18 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11
ฉ-19 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12
ฉ-20 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13
ฉ-21 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14
ฉ-22 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 15
ฉ-23 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16
ฉ-24 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 17
ฉ-25 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18
ฉ-26 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 19
ฉ-27 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20

ฉ-28 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 21
ฉ-29 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22
ฉ-30 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 23
ฉ-31 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24
ฉ-32 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2
ฉ-33 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4
ฉ-34 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6
ฉ-35 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8
ฉ-36 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10
ฉ-37 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11
ฉ-38 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12
ฉ-39 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13
ฉ-40 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14
ฉ-41 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16
ฉ-42 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติ สลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18

ฉ-43 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20
ฉ-44 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22
ฉ-45 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24
ฉ-46 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 2
ฉ-47 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 4
ฉ-48 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 6
ฉ-49 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 8
ฉ-50 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 10
ฉ-51 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 11
ฉ-52 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 12
ฉ-53 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 13
ฉ-54 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 14
ฉ-55 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 16
ฉ-56 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 18
ฉ-57 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 20

ฉ-58 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 22
ฉ-59 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของปริซึมอิฐก่อที่เสื่อมสภาพตามธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา สัปดาห์ที่ 24
ฉ-60 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของมอร์ต้าร์ก่อนการเสื่อมสภาพ
ฉ-61 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ ความลึกระดับที่ 1 (0.25 ซม.)
ฉ-62 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ ความลึกระดับที่ 2 (1.25 ซม.)
ฉ-63 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ ความลึกระดับที่ 3 (2.25 ซม.)
ฉ-64 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ ความลึกระดับที่ 4 (3.25 ซม.)
ฉ-65 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ ความลึกระดับที่ 5 (4.25 ซม.)
ฉ-66 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของอิฐขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ ความลึกระดับที่ 6 (5.25 ซม.)
ฉ-67 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กก่อนการเสื่อมสภาพ
ฉ-68 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ
ฉ-69 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความลึกและกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ
ฉ-70 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา
ฉ-71 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความลึกและกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา
ฉ-72 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา
ฉ-73 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความลึกและกำลังอัดของอิฐขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา

ฉ-74 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ

ฉ-75 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความลึกและกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติ

ฉ-76 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา

ฉ-77 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความลึกและกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพแบบเร่งปฏิกิริยา

ฉ-78 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา

ฉ-79 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความลึกและกำลังอัดของมอร์ต้าร์ขนาดเล็กที่เสื่อมสภาพตามกระบวนการของธรรมชาติสลับกับแบบเร่งปฏิกิริยา