

# ชุดสำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐ

## Crack Masonry Survey Kit

दनय नलसकुल<sup>1</sup>

<sup>1</sup>อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Danai Nilsakul<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program in Architectural Technology, Faculty of Industrial Technology,  
Buriram Rajabhat University

\*Email: danainil3115@gmail.com

### บทคัดย่อ

การสำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐด้วยวิธีการตรวจเชิงพินิจเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือตรวจสอบอาคารในภาคสนาม โดยใช้หลักการประเมินความเสียหายอาคารจากความกว้างของรอยร้าวใน 5 ระดับ และแนวคิดการระบุตำแหน่งรูปสามเหลี่ยมเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนตัวของรอยร้าว อุปกรณ์นี้จึงสามารถประเมินระดับความเสียหายและตรวจสอบการทรุดตัวของอาคารเบื้องต้นได้ในอุปกรณ์เดียว

**คำสำคัญ:** อุปกรณ์, รอยร้าว, ผนังก่ออิฐ

### Abstract

Cracked masonry survey with visual inspection method in a vital process for architectural conservation. This study aims to design a field-sited building checking tool by using the building damage assessment of 5 level crack width and triangulated markers in checking the movement of cracks. This device is able to assess the level of damage and subsidence of the building at the early stage in one.

**Keywords:** Kit, Crack, Masonry

## 1. บทนำ

การเรียนการสอนในรายวิชานูรุษศึกษาปัตยกรรมและชุมชนของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 เป็นหนึ่งในรายวิชาที่ร่วมบูรณาการการเรียนการสอนของสาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยได้จัดช่วงเวลาให้นักศึกษาลงภาคสนามปฏิบัติการสำรวจสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าในท้องถิ่นเพื่อเก็บข้อมูลลักษณะทางสถาปัตยกรรม สภาพอาคาร ตลอดจนจัดทำแผนอนุรักษ์อาคาร ซึ่งการสำรวจอาคารที่ผ่านมามีล้วนเป็นอาคารเก่ามีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่มีสภาพทรุดโทรม เกิดร่องรอยความเสียหายตามกาลเวลา ความเสียหายที่พบโดยทั่วไปในอาคารเก่าคือปัญหา รอยร้าวบนผนังก่ออิฐ อาจเกิดจากหลายสาเหตุทั้งการเสื่อมสภาพของวัสดุ สภาพดิน ลักษณะการใช้งานที่ผ่านมา ฝีมือการก่อสร้าง โครงสร้างสูญเสียการรับน้ำหนัก ฐานรากทรุดตัว เป็นต้น นำไปสู่การเกิดรอยร้าวในผนังตั้งแต่รอยร้าวขนาดเล็กจนถึงรอยร้าวขนาดใหญ่ รอยร้าวไม่เพียงเป็นสิ่งที่ทำให้อาคารมีรูรอยไม่สวยงาม แต่ยังเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอาคาร รอยร้าวจึงเป็นจุดสังเกตสภาพอาคารที่สามารถพบเห็นได้ง่าย มีตั้งแต่ระดับรอยร้าวของปูนฉาบซึ่งเป็นระดับเล็กไปจนถึงรอยร้าวที่เป็นปัญหาทางโครงสร้าง (บ้านทรุด รอยร้าวบนผนัง ดัชนีบอกสุขภาพอาคาร, 2558) รอยร้าวของผนังจึงมีทั้งที่ไม่เป็นปัญหาและเป็นปัญหาทางโครงสร้างของอาคาร (Richardson, 1985) ดังนั้นรอยร้าวจึงเป็นสัญญาณที่บ่งชี้ว่าอาคารควรได้รับการตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุและแนวทางป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นในอนาคต

แนวทางการตรวจสอบอาคารเบื้องต้นสามารถทำได้ด้วยวิธีการตรวจเชิงพินิจ (Visual inspection method) เป็นการตรวจสอบด้วยตาเปล่าร่วมกับอุปกรณ์พื้นฐาน เช่น ไม้บรรทัด มาตรฐานวัดความกว้างของรอยร้าว โดยไม่มีการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ามาเกี่ยวข้อง ขั้นตอนนี้ถือได้ว่ามีความสำคัญมากที่สุดขั้นตอนหนึ่งของการตรวจสอบโครงสร้าง เพราะสามารถเผยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของความเสียหายหรือการเสื่อมสภาพทางโครงสร้าง การตรวจเชิงพินิจนั้นมีค่าใช้จ่ายต่ำเมื่อเทียบกับวิธีการตรวจสอบแบบอื่น เช่น การยิงด้วยหัวหยั่งทดสอบ การใช้คลื่นอัลตราโซนิก การใช้ค้อนกระทบ เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถดำเนินการได้บ่อยครั้งกว่าวิธีการตรวจสอบแบบอื่น และมักนำมาเป็นขั้นตอนแรกในการตรวจสอบ ในส่วนข้อจำกัดของการตรวจเชิงพินิจนั้นสามารถตรวจสอบได้เฉพาะบริเวณผิวโครงสร้าง จึงไม่สามารถตรวจสอบความเสียหายหรือรอยแตกร้าวที่อยู่ภายในโครงสร้างได้ รวมถึงไม่สามารถวัดความเสียหายเชิงปริมาณได้อย่างชัดเจน ดังนั้นเป้าหมายหลักของการตรวจเชิงพินิจคือการกำหนดตำแหน่งและขนาดของความเสียหายในโครงสร้างเพื่อความสะดวกในการใช้ข้อมูลภายหลัง (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2551)

การประเมินและตรวจสอบรอยร้าวผนังอาคารด้วยวิธีการตรวจเชิงพินิจเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของศาสตร์ทางพยาธิวิทยาอาคาร (Building pathology) ทางการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมและชุมชน อุปกรณ์ที่ใช้สำรวจรอยร้าวผนังโดยวิธีการตรวจเชิงพินิจในปัจจุบันมี 2 แนวทาง คือ การประเมินความกว้างรอยร้าว และการตรวจสอบการเคลื่อนตัวของรอยร้าว ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้มีใช้ในวงจำกัด

เฉพาะผู้เชี่ยวชาญทางด้านการตรวจสอบอาคาร มีราคาสูง และไม่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป การเรียนการสอนในวิชาอนุรักษ์สถาปัตยกรรมและชุมชนจึงขาดอุปกรณ์เพื่อให้นักศึกษาปฏิบัติในภาคสนาม รวมถึงผู้ดูแลหรือเจ้าของอาคารขาดอุปกรณ์ในการตรวจสอบเบื้องต้น ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอาคารเก่าที่ทำการสำรวจมีทั้งถูกลบทิ้งไว้หรือใช้วิธีการซ่อมแซมตามสภาพ ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับปัญหาทางโครงสร้าง รวมถึงไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่ารอยร้าวผนังที่พบมีการขยายตัวที่จะส่งผลกระทบต่ออาคารในอนาคตหรือไม่

จากปัญหาดังกล่าวนำไปสู่การออกแบบชุดเครื่องมือประเมินและตรวจสอบรอยร้าวผนังก่ออิฐด้วยวิธีการตรวจเชิงพิ้นิจ โดยกำหนดกรอบของเครื่องมือให้ใช้งานง่าย ประกอบขึ้นจากวัสดุที่มีจำหน่ายทั่วไป และต้นทุนต่ำ เพื่อให้นักศึกษาสามารถผลิตและนำไปใช้สำรวจภาคสนามกับอาคารผนังก่ออิฐในรายวิชาอนุรักษ์สถาปัตยกรรมและชุมชน รวมถึงเผยแพร่องค์ความรู้และวิธีการตรวจสอบรอยแตกผนังอาคารแก่ผู้ดูแลอาคาร ให้สามารถทำการตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายของอาคารเบื้องต้นได้

## 2. แนวความคิดในการออกแบบ

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การประเมินความเสียหายจากรอยร้าวและการตรวจสอบติดตามรอยร้าวที่จะเกิดขึ้นต่อไปเป็นกระบวนการพื้นฐานที่มีความสำคัญ สอดคล้องกับอุปกรณ์สำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐด้วยวิธีการตรวจเชิงพิ้นิจในปัจจุบันมี 2 กลุ่ม คือ อุปกรณ์ประเมินความกว้างรอยร้าว และอุปกรณ์ตรวจสอบการเคลื่อนตัวของรอยร้าว ซึ่งการประเมินความกว้างรอยร้าวผนังเป็นสัญญาณที่สะท้อนความเสียหายในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับที่ยอมรับได้จนถึงระดับที่ส่งผลกระทบต่ออาคารดังนี้ (Burland, 1995)

- รอยร้าวเบาบางมาก (Very slight) ความกว้างรอยร้าวไม่เกิน 1 มิลลิเมตร
- รอยร้าวเส้นบาง (Slight) ความกว้างรอยร้าวอยู่ในช่วง 1-5 มิลลิเมตร
- รอยร้าวปานกลาง (Moderate) ความกว้างรอยร้าวอยู่ในช่วง 5-15 มิลลิเมตร
- รอยร้าวกว้าง (Extension) ความกว้างรอยร้าวอยู่ในช่วง 15-25 มิลลิเมตร
- รอยร้าวรุนแรง (Very severe) ความกว้างรอยร้าวมากกว่า 25 มิลลิเมตร

รอยร้าวเบาบางมากและรอยร้าวเส้นบาง เป็นปัญหาเพียงเล็กน้อยที่สามารถแก้ไขด้วยการตกแต่งเพื่อให้ผนังกลับมาปกติ รอยร้าวปานกลางและรอยร้าวกว้าง อาจมีผลต่อผนัง ประตู หน้าต่าง ฝ้า และระบบท่อต่าง ๆ ควรได้รับการแก้ไขและเฝ้าสังเกตการเคลื่อนตัวของผนังเป็นระยะ และในส่วนรอยร้าวรุนแรงเป็นปัญหาด้านเสถียรภาพทางโครงสร้าง ตัวอย่างที่พบเห็นเป็นประจำได้แก่การทรุดตัวไม่เท่ากันของเสาหรือฐานราก เป็นต้น ความเสียหายในลักษณะรุนแรงนี้ควรได้รับการตรวจสอบโดยละเอียด และควรทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดการเคลื่อนตัวของอาคาร นำไปสู่การแก้ปัญหาทั้งจากระดับฐานราก รวมถึงทำการซ่อมในส่วนเหนือพื้นดินไปพร้อมกันโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่ง

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความกว้างรอยร้าวเป็นลักษณะแผ่นเปรียบเทียบขนาดความกว้าง (Crack width comparator gauge)

ในส่วนการตรวจสอบการเคลื่อนตัวของรอยร้าวผนังก่ออิฐมีหลายแนวทางดังนี้

- อุปกรณ์แผ่นกระจกชนิดบาง (Glass tell-tale) มีคุณสมบัติไวต่อการขยายตัวของรอยร้าว ซึ่งส่งผลให้แผ่นกระจกแตกออกทันที (Richardson, 1996) การแตกของแผ่นกระจกแสดงการเคลื่อนที่ของผนังได้แต่ไม่สามารถแสดงขนาดและทิศทางการเคลื่อนที่ได้ อุปกรณ์นี้เป็นวิธีการแบบทำลายจึงไม่สามารถนำอุปกรณ์กลับมาใช้ตรวจสอบใหม่ได้

- แผ่นพลาสติกใสซ้อนกัน (Calibrated tell-tale) เมื่อยรอยร้าวเกิดการเคลื่อนที่สามารถสังเกตจากเครื่องหมายบนแผ่นพลาสติกทั้งสองแผ่นที่แยกออกจากกัน (Measuring cracks with tell tale, 2011) จึงสามารถตรวจสอบการเคลื่อนตัวและแสดงทิศทางการเคลื่อนตัวของรอยร้าวได้อย่างชัดเจน อุปกรณ์นี้เป็นวิธีแบบไม่ทำลาย สามารถนำอุปกรณ์กลับมาใช้ใหม่ได้ แต่มีราคาสูง

- การระบุตำแหน่งรูปสามเหลี่ยม (Triangulated markers) (Richardson, 1996) สามารถตรวจสอบการเคลื่อนตัว และแสดงทิศทางการเคลื่อนตัวของรอยร้าวได้เบื้องต้น วิธีการนี้ใช้ต้นทุนต่ำเพียงกำหนดตำแหน่งลงบนผนังและทำการวัดระยะห่างของจุดทั้ง 3 จุด เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง

การสำรวจอาคารในแนวทางการประเมินความกว้างรอยร้าวเพื่อแสดงระดับความเสียหายและแนวทางการตรวจสอบรอยร้าวเพื่อติดตามการเคลื่อนตัวของโครงสร้างเป็นแนวทางที่มีความสัมพันธ์กันและเป็นพื้นฐานสำคัญที่อาคารเก่าควรได้รับการสำรวจเบื้องต้น แนวความคิดในการออกแบบจึงนำทั้งสองแนวทางมารวมอยู่ในอุปกรณ์ชุดเดียวกัน

### 3. กระบวนการออกแบบ

ชุดสำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ตัวปก และ การ์ดสำรวจ

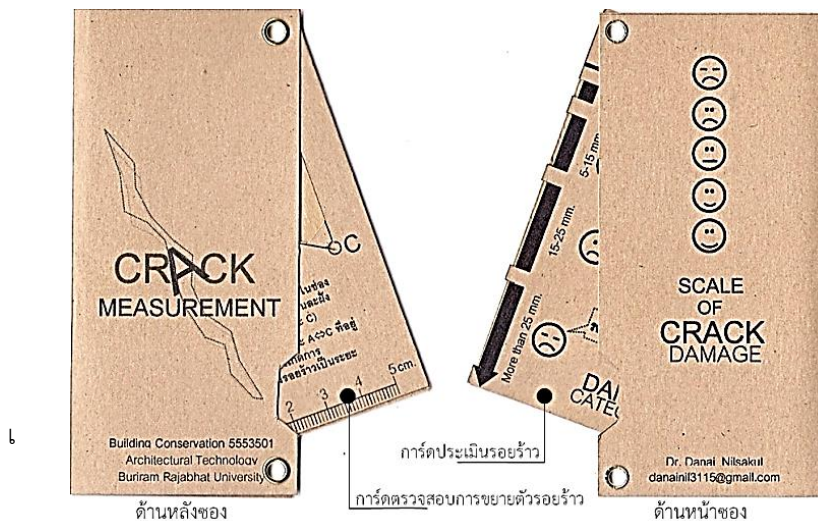
3.1 *ตัวปก* ทำจากแผ่นกระดาษแข็งขนาด A4 พับเป็น 3 ส่วน โดยปกด้านนอกแสดงชื่อของอุปกรณ์และช่องสำหรับเสียบการ์ดสำรวจเข้ากับตัวปก การนำการ์ดสำรวจไปใช้และเก็บเข้าที่ทำโดยคลี่เปิดตัวปกออก ส่วนปกด้านในแสดงคู่มือการใช้งานโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน ด้านซ้ายเป็นคู่มือการประเมินรอยร้าวผนัง ด้านขวาเป็นคู่มือการตรวจสอบการเคลื่อนตัวของรอยร้าว และส่วนตรงกลางเป็นชุดเอกสารฉบับย่อที่อธิบายรายละเอียดประเภทของรอยร้าว 6 ประเภท และระดับความเสียหายของรอยร้าวในความกว้าง 5 ระดับ เพื่อสร้างพื้นฐานความเข้าใจรอยร้าวผนังก่ออิฐเบื้องต้น (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ตัวปกชุดสำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐ

3.2 การ์ดสำรวจ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวซอง และ การ์ด

3.2.1 ตัวซอง ทำจากกระดาษแข็งขนาดกว้าง 65 มิลลิเมตร ยาว 135 มิลลิเมตร ภายในบรรจุการ์ด 2 ใบ โดยด้านหน้าของคือชุดประเมินรอยร้าวผนัง ภายในซองมีการ์ดประเมินรอยร้าวผนัง ส่วนด้านหลังของคือชุดตรวจสอบการขยายรอยร้าวผนัง ภายในซองมีการ์ดตรวจสอบการขยายรอยร้าวผนัง (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แสดงด้านหน้าและด้านหลังของตัวซองการ์ดสำรวจ

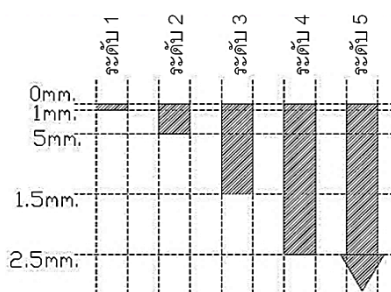
3.2.2 การ์ด ทำจากแผ่นกระดาษแข็งอยู่ภายในซอง มีขนาดกว้าง 60 มิลลิเมตร ยาว 110 มิลลิเมตร ประกอบด้วยการ์ดประเมินรอยร้าวผนังและการ์ดตรวจสอบการขยายรอยร้าวผนัง

3.2.2.1 การ์ดประเมินรอยร้าวผนัง อยู่ภายในตัวของกระดาด (ด้านหน้าของ) การออกแบบได้นำหลักการประเมินรอยร้าวผนังก่ออิฐในแนวทางของ Burland (1995) มาประยุกต์ใช้เป็นแถบวัดเปรียบเทียบกับขนาดรอยร้าวผนังก่ออิฐ โดยกำหนดเกณฑ์ประเมินรอยร้าวผนังออกเป็น 5 ระดับ (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** เกณฑ์ประเมินความเสียหายรอยร้าวผนังอาคาร

ระดับรอยร้าว	ความกว้างรอยร้าว
ระดับ 1 หมายถึง รอยร้าวเบาบางมาก	ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร
ระดับ 2 หมายถึง รอยร้าวเส้นบาง	อยู่ในช่วง 1-5 มิลลิเมตร
ระดับ 3 หมายถึง รอยร้าวปานกลาง	อยู่ในช่วง 5-15 มิลลิเมตร
ระดับ 4 หมายถึง รอยร้าวกว้าง	อยู่ในช่วง 15-25 มิลลิเมตร
ระดับ 5 หมายถึง รอยร้าวรุนแรง	กว้างกว่า 25 มิลลิเมตร

จากเกณฑ์ดังกล่าวนำมาแสดงด้วยแถบทึบเพื่อเปรียบเทียบความกว้างรอยร้าวทั้ง 5 ระดับ (ภาพที่ 3)



**ภาพที่ 3** แสดงช่วงความกว้างรอยร้าวทั้ง 5 ระดับ

การสร้างเครื่องมือสำหรับวัดความกว้างรอยร้าวได้นำแถบทึบแสดงช่วงความกว้างรอยร้าวในแต่ละระดับมาใส่ลงในการ์ด (อยู่ทางด้านซ้ายของการ์ด) จัดเรียงระดับรอยร้าวจากน้อยไปหามาก โดยแต่ละระดับได้แทนค่าด้วยสัญลักษณ์ทางอารมณ (อยู่ทางด้านขวาของการ์ด) มาประกอบเพื่อสื่อสารถึงระดับความอันตรายให้เข้าใจง่ายขึ้น (ภาพที่ 4)



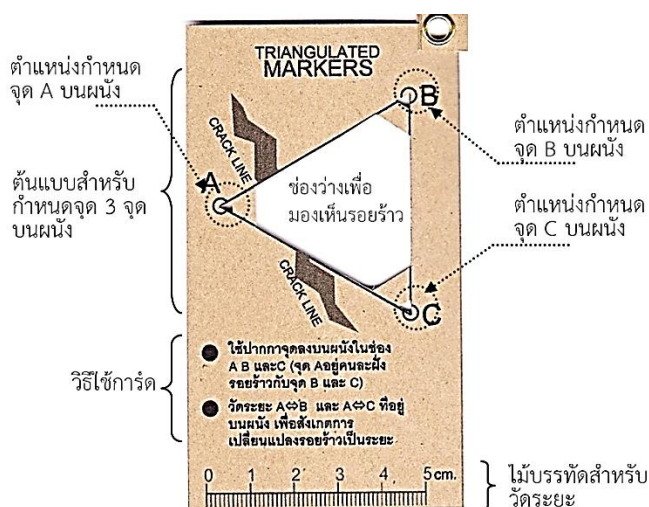
ภาพที่ 4 แสดงการ์ดประเมินรอยร้าวผนัง

การนำไปใช้ประเมินรอยร้าวผนังก่ออิฐ ให้เลือกของด้าน Scale of crack damage (ด้านหน้า ตัวซอง) แล้วหมุนการ์ดออกมาทางด้านขวาของ ให้นำแถบสีดำที่แสดงช่วงความกว้างของรอยร้าว 5 ช่วง (ด้านซ้ายของการ์ด) มาเทียบกับช่วงความกว้างรอยร้าวผนังจากระดับน้อยไปมาก ถ้ารอยร้าว ผนังขนาดใหญ่กว่าแถบสีดำในการ์ด ให้ทำการเลื่อนไปแถบสีดำที่สูงขึ้นถัดไป เมื่อเทียบได้ระดับใน การ์ดแล้วให้พิจารณาว่ารอยร้าวที่เกิดขึ้นกับผนังอยู่ในระดับใด (ภาพที่ 5) การอ่านค่าในกรณีรอยร้าว ระดับ 1 และ 2 เป็นปัญหาเพียงเล็กน้อยที่สามารถแก้ไขด้วยการตกแต่งเพื่อให้ผนังกลับมาปกติ รอย ร้าวระดับ 3 และ 4 อาจมีผลต่อ ผนัง ประตู หน้าต่าง พื้น และระบบท่อต่าง ๆ ควรได้รับการแก้ไข และฝ้าสังเกตรการเคลื่อนตัวเป็นระยะ และในส่วนรอยร้าวระดับ 5 เป็นปัญหาด้านเสถียรภาพทาง โครงสร้าง ควรได้รับการแก้ปัญหาทั้งจากระดับฐานราก รวมถึงทำการซ่อมในส่วนเหนือพื้นดินไป พร้อมกันภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 5 แสดงการวัดระดับความกว้างรอยร้าวอุโบสถ วัดโพธาราม อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์

3.2.2.2 การ์ดตรวจสอบการขยายรอยร้าวผนัง อยู่ภายในของการ์ดสำรวจ (ด้านหลังของ) การออกแบบได้นำวิธีการตรวจสอบด้วยการกำหนดตำแหน่งแบบสามเหลี่ยม (Triangular marks) ซึ่งเป็นแนวทางที่ไม่ซับซ้อน สามารถแสดงการขยายและทิศทางเคลื่อนตัวของรอยร้าวจากการวัดระยะจุดทั้ง 3 จุด ตามช่วงเวลาต่าง ๆ โดยส่วนบนของการ์ดได้วางรูปต้นแบบรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ด้านละ 50 มิลลิเมตร ซึ่งกำหนดชื่อมุมทั้ง 3 มุมด้วยสัญลักษณ์ A B และ C บริเวณมุมทุกมุมเจาะกระดาษเป็นช่องขนาดเล็กสำหรับกำหนดจุดตำแหน่งด้วยปากกาหรือดินสอลงบนผนัง บริเวณช่วงกลางของสามเหลี่ยมเป็นช่องว่างเพื่อให้มองเห็นและครอบคลุมความกว้างรอยร้าวได้ชัดเจน ส่วนด้านล่างของการ์ดประกอบด้วยวิธีการใช้งานอุปกรณ์และแถบแสดงไม้บรรทัดสำหรับวัดระยะ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แสดงการ์ดตรวจสอบการขยายรอยร้าวผนัง

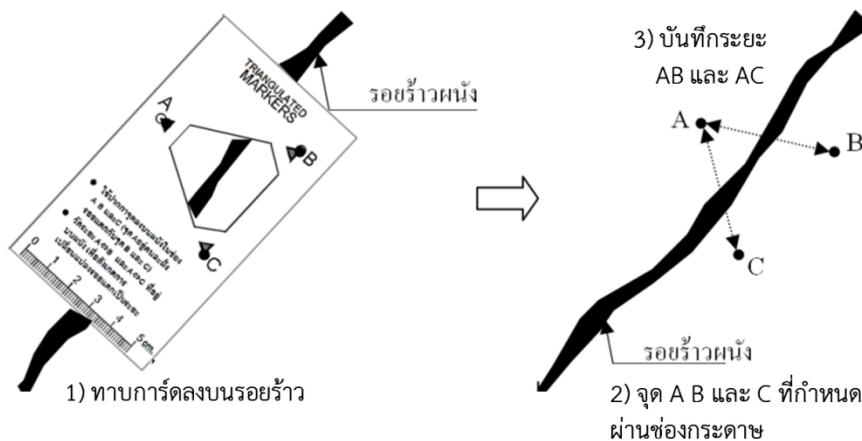
วิธีการตรวจสอบติดตามการขยายตัวของรอยร้าว ให้เลือกช่องด้าน Crack measurement (ด้านหลังของ) พร้อมกับหมุนการ์ดภายในของออกมา การตรวจสอบมีขั้นตอนดังนี้ (ภาพที่ 7)

1) นำการ์ดมาทาบลงบนรอยร้าวผนัง โดยให้รอยร้าวอยู่กลางช่องสามเหลี่ยม ABC กำหนดตำแหน่งของมุม A อยู่ฝั่งตรงข้ามกับ มุม B และ C ให้รอยร้าวผนังอยู่ตรงกลางช่องการ์ด

2) ใช้ปากกาหรือดินสอกำหนดจุด A B และ C ลงบนผนัง ผ่านช่องที่เจาะบนกระดาษ ในกรณีที่ตรวจสอบการเคลื่อนที่ในระยะยาวสามารถใช้สกรูยึดตามตำแหน่ง จุด A B และ C เพื่อให้ตำแหน่งมีความคงทน

3) ในการวัดครั้งแรกให้ทำการวัดระยะ  $A \leftrightarrow B$  และ ระยะ  $A \leftrightarrow C$  พร้อมกับบันทึกระยะดังกล่าว (บันทึก วัน เดือน และปีที่ทำการสำรวจ)





ภาพที่ 7 แสดงการตรวจสอบการขยายรอยร้าวผนัง

การตรวจสอบการขยายตัวของรอยร้าวให้ทำการวัดระยะ  $A \leftrightarrow B$  และ ระยะ  $A \leftrightarrow C$  ในทุก 4 สัปดาห์ เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง (ควรทำต่อเนื่องอย่างน้อย 8 สัปดาห์) ในกรณีที่ระยะ  $A \leftrightarrow B$  และระยะ  $A \leftrightarrow C$  เท่ากับระยะที่เริ่มทำการวัดครั้งแรก แสดงว่าฐานรากหยุดการเคลื่อนตัวสามารถทำการซ่อมแนวรอยร้าวได้ และในกรณีที่ระยะ  $A \leftrightarrow B$  และ ระยะ  $A \leftrightarrow C$  มีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่เริ่มทำการวัดในครั้งแรก คาดการณ์เบื้องต้นได้ว่าฐานรากยังคงมีการเคลื่อนตัว ถ้ารอยร้าวมีการขยายตัว ให้วัดขนาดความกว้างรอยร้าวด้วยการวัดประเมินความกว้างรอยร้าวผนังเป็นประจำ ถ้ารอยร้าวกว้างถึงระดับ 4 และ 5 แสดงว่าอาคารอาจเกิดอันตรายจึงควรวินิจฉัยถึงสาเหตุและหาแนวทางแก้ไขอย่างเร่งด่วนโดยผู้เชี่ยวชาญ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 แสดงการนำการ์ดตรวจสอบการขยายรอยร้าว อุโบสถวัดโพธาราม อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์

#### 4. การนำอุปกรณ์ไปใช้

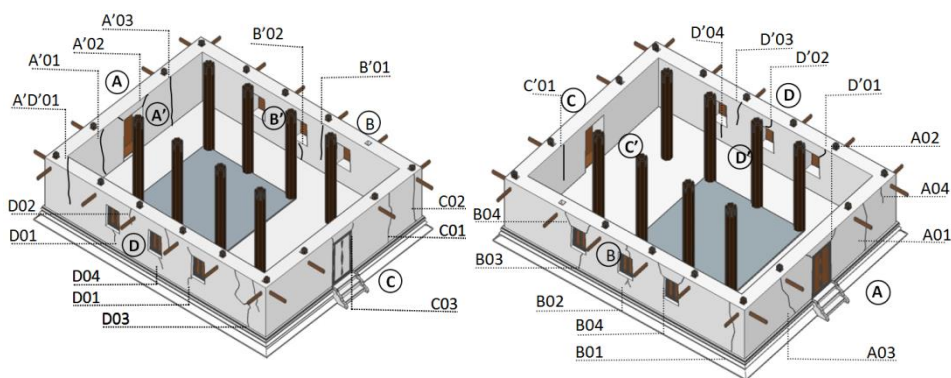
ชุดสำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐนำมาใช้สำรวจอุโบสถเก่า วัดโพธาราม อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ มีอายุมากกว่าร้อยปี ลักษณะผนังของอุโบสถเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โครงสร้างผนังก่ออิฐฉาบปูนร่วมกับเสาไม้ หลังคาโครงสร้างทรงจั่วมีกันสาด มุงด้วยแผ่นกระเบื้องเคลือบสีเทา มีประตูทั้งด้านหน้าและด้านหลัง (ทางทิศตะวันออกและทางทิศตะวันตก) เป็นบานประตูไม้แกะสลัก ด้านข้างมีช่องหน้าต่างไม้ด้านละ 3 ช่อง ภายในอุโบสถมีฐานชุกชี การตรวจสอบและประเมินสภาพความเสียหายอาคารจากรอยร้าวผนังก่ออิฐทั้งภายนอกและภายในด้วยชุดสำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐได้ข้อมูลดังตารางที่ 2 และ 3 และภาพที่ 9

#### ตารางที่ 2 รอยร้าวผนังภายนอกอาคาร

รหัส	ตำแหน่ง	ทิศทาง	ยาว	กว้าง	ระดับความเสียหาย
A01	ผนังภายนอก ทิศตะวันออก	แนวตั้ง	ตลอดความ สูงผนัง	5 ม.ม.	รอยร้าวปานกลาง (ระดับ 3)
A02	ผนังภายนอก ทิศตะวันออก	แนวเฉียงมุมทับหลัง ประตูไม้	เส้นสั้น ๆ	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
A03	ผนังภายนอก ทิศตะวันออก	แนวตั้ง	ตลอดความ สูงผนัง	3 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
B01	ผนังภายนอก ทิศใต้	แนวตั้ง	ตลอดความ สูงผนัง	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
B02	ผนังภายนอก ทิศใต้	ทิศทางหลากหลาย	เส้นสั้น ๆ	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
B03	ผนังภายนอก ทิศใต้	ทิศทางหลากหลาย	เส้นสั้น ๆ	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
B04	ผนังภายนอก ทิศใต้	แนวเฉียงมุมทับหลัง หน้าต่างไม้	เส้นสั้น ๆ	1 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
C01	ผนังภายนอก ทิศตะวันตก	แนวตั้ง	ตลอดความ สูงผนัง	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
C02	ผนังภายนอก ทิศตะวันตก	แนวตั้ง	ตลอดความ สูงผนัง	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
C03	ผนังภายนอก ทิศตะวันตก	แนวเฉียงมุมทับหลัง ประตูไม้	เส้นสั้น ๆ	3 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
D01	ผนังภายนอก ทิศเหนือ	ทิศทางไม่ชัดเจน	เส้นสั้น ๆ	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
D02	ผนังภายนอก ทิศเหนือ	ทิศทางไม่ชัดเจน	เส้นสั้น ๆ	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
D03	ผนังภายนอก ทิศเหนือ	ทิศทางไม่ชัดเจน	ตลอดความ สูงผนัง	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
D04	ผนังภายนอก ทิศเหนือ	แนวเฉียงมุมทับหลัง หน้าต่างไม้	เส้นสั้น ๆ	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)

### ตารางที่ 3 รอยร้าวผนังภายในอาคาร

รหัส	ตำแหน่ง	ทิศทาง	ยาว	กว้าง	ระดับความเสียหาย
A'01	ผนังภายในทิศตะวันออก	แนวตั้ง	ตลอดความสูงผนัง	มากกว่า 5 ม.ม.	รอยร้าวปานกลาง (ระดับ 3)
A'02	ผนังภายในทิศตะวันออก	แนวเฉียงมุมทับหลังประตูไม้	เส้นสั้น ๆ	2 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
A'03	ผนังภายในทิศตะวันออก	แนวตั้ง	ตลอดความสูงผนัง	5 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 3)
B'01	ผนังภายในทิศใต้	แนวตั้ง	จากบนถึงกลางผนัง	5 ม.ม.	รอยร้าวปานกลาง (ระดับ 3)
B'02	ผนังภายในทิศใต้	แนวตั้ง	เส้นสั้น ๆ	5 ม.ม.	รอยร้าวปานกลาง (ระดับ 3)
C'01	ผนังภายในทิศตะวันตก	แนวตั้ง	จากบนถึงกลางผนัง	5 ม.ม.	รอยร้าวปานกลาง (ระดับ 3)
D'01	ผนังภายในทิศเหนือ	แนวเฉียงมุมทับหลังหน้าต่างไม้	เส้นสั้น ๆ	1 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
D'02	ผนังภายในทิศเหนือ	แนวตั้ง	เส้นสั้น ๆ	1 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
D'03	ผนังภายในทิศเหนือ	แนวตั้ง	จากบนถึงกลางผนัง	5 ม.ม.	รอยร้าวปานกลาง (ระดับ 3)
D'04	ผนังภายในทิศเหนือ	แนวตั้ง	เส้นสั้น ๆ	4 ม.ม.	รอยร้าวเส้นบาง (ระดับ 2)
A'D'01	ผนังภายในทิศตะวันออก-เหนือ	แนวตั้ง	ตลอดความสูงผนัง	5 ม.ม.	รอยร้าวปานกลาง (ระดับ 3)



ภาพที่ 9 แสดงตำแหน่งรอยร้าวผนังภายนอกและภายในอุโบสถเก่าวัดโพธาราม

รอยร้าวที่พบในอุโบสถมีตั้งแต่รอยร้าวระดับเบาบางมาก จนถึงรอยร้าวระดับปานกลาง โดยลักษณะรอยร้าวที่เกิดขึ้นแบ่งเป็นประเภทดังนี้

1) รอยร้าวแตกกระจาย เกิดขึ้นกับผนังทั่วไปของอาคารโดยเฉพาะภายนอก มีความกว้างรอยร้าวในระดับเบาบางมากถึงเบาบาง เกิดจากการเสื่อมสภาพผิวปูนฉาบ และการหดขยายตัวของผิวปูนฉาบอย่างต่อเนื่อง

2) รอยร้าวเฉียงมุมวงกบประตูและหน้าต่าง เกิดขึ้นบริเวณเหนือประตูและหน้าต่างของผนังด้าน B (B04) และ C (C03) มีความกว้างรอยร้าวในระดับเบาบางมากถึงเบาบาง เกิดจากไม้ทับหลังเหนือช่องประตูและหน้าต่างที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักผนังก่ออิฐเกิดการเสื่อมสภาพ จึงเกิดรอยร้าวขึ้นตามแรงที่ถ่ายลงมาในลักษณะเฉียงขึ้นไปหาบริเวณใต้ข้อ

3) รอยร้าวจุดต่อผนัง เกิดขึ้นในบริเวณมุมผนัง A ต่อกับผนัง D มีความกว้างรอยร้าวในระดับปานกลาง เกิดจากอิฐที่เรียงสอดประสานกันบริเวณตรงมุมผนังเกิดการเสื่อมสภาพทำให้ผนังทั้งสองแนวแยกออกจากกัน รอยร้าวที่พบยังไม่ส่งผลอันตรายต่ออาคาร

4) รอยร้าวแนวตั้ง เกิดขึ้นบริเวณเสาไม้ที่ฝังอยู่ในผนังก่ออิฐทำหน้าที่รับโครงสร้างหลังคา ในตำแหน่ง A01 A'01 B01 B'01 C01 C'01 และ C02 มีความกว้างรอยร้าวในระดับเบาบาง เกิดจากเสาที่ทำหน้าที่รับหลังคาบริเวณนั้นเสื่อมสภาพทำให้น้ำหนักหลังคาบางส่วนถ่ายลงมาที่ผนังก่ออิฐ ส่งผลให้เกิดรอยร้าวในลักษณะแนวตั้ง

ในส่วนรอยร้าวในระดับปานกลาง (5-15 มม.) ที่ควรทำการติดตามตรวจสอบความเสียหาย ซึ่งประกอบด้วยรอยร้าวเฉียงมุมวงกบประตูและหน้าต่างและรอยร้าวแนวตั้ง ในตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

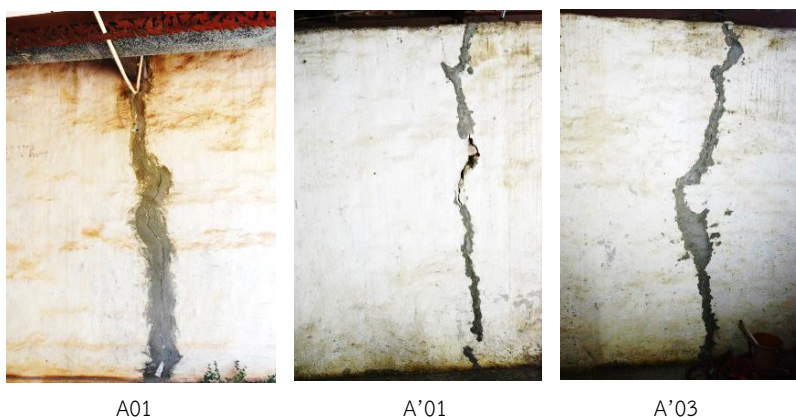
1) รอยร้าวเฉียงมุมวงกบประตูและหน้าต่าง ในตำแหน่ง B04 A'02 C03 และ D'01 ที่เกิดจากไม้ทับหลังเหนือช่องประตูและหน้าต่างที่ทำหน้าที่รับผนังก่ออิฐเกิดการเสื่อมสภาพ โดยรอยร้าวที่ปรากฏยังมีขนาดเล็กในระดับที่ยังไม่เป็นอันตราย แต่สัญญาณจากรอยร้าวที่พบควรทำการติดตามการขยายตัวของรอยร้าวเพื่อประเมินสภาพไม้ทับหลังและทำการซ่อมแซมต่อไป (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ตัวอย่างรอยร้าวเฉียงมุมวงกบประตูและหน้าต่าง

2) รอยร้าวแนวตั้ง ในตำแหน่ง A01 A03 A'01 A'03 B'01 C01 C'01 และ C02 ซึ่งรอยร้าวทั้งหมดอยู่ใกล้บริเวณเสาไม้รับโครงสร้างหลังคา จึงเป็นไปได้ว่าเสาไม้ที่อยู่ภายในผนังก่ออิฐ

เสื่อมสภาพ น้ำหนักโครงสร้างหลังคาบางส่วนจึงถ่ายน้ำหนักลงผนังก่ออิฐ รอยร้าวดังกล่าวจึงมี โอกาสขยายตัวมากขึ้นตามน้ำหนักที่กดลง จึงควรทำการติดตามรอยร้าวอย่างต่อเนื่อง ถ้าพบว่ารอย ร้าวขยายมากขึ้นแสดงว่าเสาไม้ไม่สามารถรับโครงสร้างหลังคาได้ ควรสร้างเสาขึ้นมารับหลังคาแทน ในตำแหน่งดังกล่าว (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ตัวอย่างรอยร้าวในแนวตั้ง

ผลการสำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐในอุโบสถโดยรวมพบว่า สภาพโครงสร้างอาคารปัจจุบันยัง สามารถใช้งานได้ รอยร้าวส่วนใหญ่ไม่เป็นปัญหาทางโครงสร้าง มีเฉพาะบางส่วนที่เป็นสัญญาณถึง ปัญหาทางโครงสร้างที่อาจส่งผลกระทบต่อความเสียหายของอุโบสถมากขึ้น จึงควรทำการติดตามตรวจสอบ อย่างต่อเนื่องจากผู้ดูแลอาคารต่อไป ซึ่งในระหว่างการสำรวจอุโบสถนั้นทางนักศึกษาสาขาวิชา เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม ได้สาธิตการใช้อุปกรณ์ทั้งการประเมินระดับความเสียหายจากรอยร้าวผนัง ก่ออิฐและการตรวจสอบการเคลื่อนตัวของรอยร้าวผนังก่ออิฐให้แก่พระสงฆ์ผู้ดูแลอาคาร เพื่อติดตาม ตรวจสอบความเสียหายรอยร้าวผนังเบื้องต้นได้

## 5. บทสรุป

สิ่งที่อยู่ภายในชุดสำรวจรอยร้าวผนังทั้งตัวปกและการ์ดสำรวจออกแบบมาเพื่อให้สามารถ ปฏิบัติการตรวจสอบ วิเคราะห์ระดับความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอาคารจากลักษณะของรอยร้าวผนัง รวมถึงการเฝ้าติดตามการขยายตัวของรอยร้าวที่สะท้อนถึงการเคลื่อนตัวของโครงสร้างได้ ทั้งหมดนี้ คือองค์ความรู้พื้นฐานทางการสำรวจอาคารที่ออกแบบให้อยู่ในชุดอุปกรณ์อย่างง่ายและต้นทุนต่ำ โดยใช้งบประมาณชุดละ 17 บาท อุปกรณ์นี้จะสามารถทำให้องค์ความรู้ทางการสำรวจอาคารที่อยู่ ภายในห้องเรียนวิชาอนุรักษ์สถาปัตยกรรมและชุมชน กลับมาเป็นความรู้ที่สามารถนำมาใช้ใน ชีวิตประจำวัน ในลักษณะอุปกรณ์สามัญประจำอาคารโดยเฉพาะอาคารเก่าควรจะมี ที่ทั้งผู้ดูแล

อาคารและเจ้าของอาคารสามารถนำอุปกรณ์มาใช้ประเมินความเสียหายอาคารเบื้องต้นได้ เพื่อหาแนวทางแก้ไขและป้องกันความเสียหายที่อาจส่งผลร้ายแรงต่ออาคารได้ การศึกษานี้จึงเป็นแนวทางที่ให้นักศึกษาและผู้ดูแลอาคารมีส่วนร่วมในการตรวจสอบอาคาร ซึ่งเป็นกระบวนการอนุรักษ์อาคารเก่าที่มีคุณค่าให้ยั่งยืนด้วยความร่วมมือในการดูแลจากคนในพื้นที่เอง

## 6. ข้อเสนอแนะ

การออกแบบชุดสำรวจรอยร้าวผนังก่ออิฐสามารถนำมาประเมินและติดตามความเสียหายอาคารได้เบื้องต้น ซึ่งค่าที่ได้จากการวัดเมื่อเทียบกับเครื่องมือที่ใช้ในวิชาชีพการสำรวจอาจมีความคลาดเคลื่อน ขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของผู้วัด รวมถึงวัสดุที่นำมาใช้ไม่ใช่วัสดุที่มีความคงทน เพราะมีข้อจำกัดในงบประมาณและวิธีการผลิต การออกแบบจึงอยู่ใต้บริบททางการเรียนการสอนที่ทำให้นักศึกษาทุกคนได้มีไว้ปฏิบัติการสำรวจ และมอบอุปกรณ์ให้แก่ผู้ดูแลอาคารไว้ใช้สำรวจความเสียหายเบื้องต้น แนวทางการศึกษาต่อไปควรสร้างชุดอุปกรณ์และคู่มือสำหรับตรวจสอบสภาพอาคารที่ใช้กับอาคารประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ดูแลอาคารสามารถเข้าใจและตรวจสอบสภาพอาคารได้ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้องค์ความรู้ทางการตรวจสอบอาคารได้รับการเผยแพร่ในวงกว้าง ซึ่งเป็นบทบาทหน้าที่ของสถาบันการศึกษาในการนำองค์ความรู้ออกจากห้องเรียนสู่ชุมชนในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมและสามารถนำไปใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน

## 7. เอกสารอ้างอิง

- กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2551). *มาตรฐานการตรวจสอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลาย*. กรุงเทพฯ: สำนัก.
- บ้านทรุด รอยร้าวบนผนัง ดัชนีบอกสุขภาพอาคาร. (2558). [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2560, จาก <https://dhawin.wordpress.com>
- Burland, J.B. (1995). Assessment of damage in low-rise buildings. *Bre Digest*. 251. 250-257.
- Measuring cracks with tell tale*. (2011). [Online]. Retrieved January 30, 2019, from <http://thehelpfulengineer.com/index.php/2011/05/measuring-cracks-with-tell-tales/>
- Richardson, C. (1985). *AJ Guide to Structural Surveys*. Architectural Press: London.
- Richardson, C. (1996). *Structure movement*. [Online]. Retrieved January 30, 2019, from <http://www.buildingconservation.com/articles/movement/movement.htm>