

นิพนธ์ต้นฉบับ

การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติกระเบื้องซีเมนต์ที่มีใยหินกับไม่มี

สราวุฒิ ยอดมณี*

บทคัดย่อ

กระเบื้องซีเมนต์ที่ใช้กันในประเทศไทยตลอด ๗๐ ปีที่ผ่านมา มีส่วนผสมของใยหินโครโซไทล์ที่ทำให้กระเบื้องมีความแข็งแรงทนทาน ปัจจุบันมีการนำสารอื่นเข้ามาใช้ทดแทนใยหิน โดยอ้างว่ามีสมบัติทดแทนกัน รายงานนี้เสนอผลการทดสอบที่แสดงว่ากระเบื้องซีเมนต์ใยหินมีคุณสมบัติแตกต่างจากกระเบื้องซีเมนต์เส้นใยทดแทน คือ

๑. กระเบื้องซีเมนต์ที่ใช้สารทดแทนมีความต้านแรงแตกหักน้อยกว่ากระเบื้องซีเมนต์ใยหินกว่า ๓ เท่า
๒. กระเบื้องซีเมนต์ที่ใช้สารทดแทนมีการร้าวซึม ในขณะที่กระเบื้องซีเมนต์ใยหินไม่มีรอยร้าวซึมเลย
๓. เมื่อสัมผัสความร้อนและฝน กระเบื้องซีเมนต์ที่ใช้สารทดแทนเกิดการแตกร้าวหลายจุด แต่กระเบื้องซีเมนต์ใยหินไม่พบรอยแตกร้าวเลย

สรุปผลการศึกษาว่า สารทดแทนปัจจุบันที่นำมาใช้แทนใยหิน ยังไม่สามารถทดแทนสมบัติพิเศษของใยหินได้

คำสำคัญ: กระเบื้องซีเมนต์, ใยหิน, สารทดแทน

* ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภูมิหลังและเหตุผล

ในปัจจุบัน การก่อสร้างมีการขยายตัวมาก วัสดุผนังหลังคาก็มีหลากหลายรูปแบบ กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอนยังมีการผลิตและการใช้อย่างแพร่หลาย แต่ก็มีการผลิตกระเบื้องซีเมนต์ใช้วัสดุทดแทน ผู้ศึกษาจึงสนใจทำการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติระหว่างผลิตภัณฑ์ทั้งสองแบบด้วยวัตถุประสงค์หลักดังนี้

๑. การตรวจสอบขนาดและความคลาดเคลื่อน
๒. ความแข็งแรงด้านการแตกหัก
๓. ความไม่รั่วซึม
๔. ความทนทานความร้อนและฝน

ระเบียบวิธีศึกษา

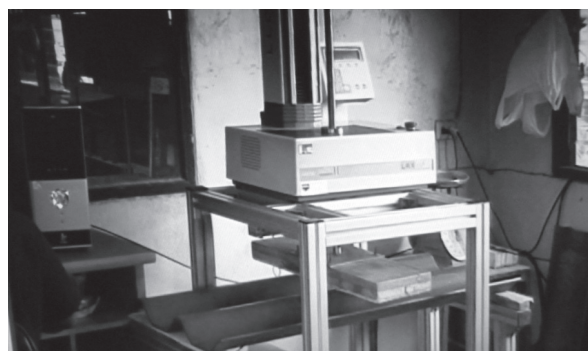
ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ แผ่นกระเบื้องซีเมนต์ใยหินและที่ไม่มีใยหิน เป็นชนิดลอนคู่ทั้งสองแบบ ขนาดมาตรฐาน ๕๐ x ๑๒๐ เซนติเมตร และมีความหนา ๕ มิลลิเมตร เป็นกระเบื้องสีและไม่มีสี จากผู้ผลิต ๔ บริษัท บริษัทละ ๔ แผ่น (กระเบื้องสี ๒ แผ่น ไม่มีสี ๒ แผ่น) (รูปที่ ๑) ซึ่งซื้อจากร้านค้าวัสดุก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานคร



รูปที่ ๑ ตัวอย่างกระเบื้องซีเมนต์ ๒ แบบ

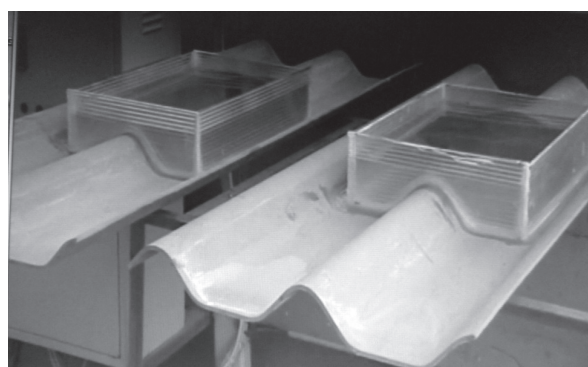
เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ

๑. เครื่องทดสอบความแข็งแรง เป็นเครื่องกดส่งน้ำหนักผ่านคานแบนซึ่งปรับตัวเองได้ ขนาดกว้าง ๒๓๐ มิลลิเมตร (รูปที่ ๒)



รูปที่ ๒ เครื่องทดสอบความแข็งแรง

๒. อุปกรณ์ทดสอบความไม่รั่วซึม (รูปที่ ๓)



รูปที่ ๓ กรอบกักน้ำสี่เหลี่ยม ขนาด ๒๕๐ x ๑,๐๐๐ มม.

๓. อุปกรณ์ทดสอบความทนทานความร้อนและฝน (รูปที่ ๔)



รูปที่ ๔ เครื่องทดสอบความทนความร้อนและฝน

๔. เวอร์เนียที่วัดได้ละเอียด ๐.๑ มิลลิเมตร
๕. ตลับเมตร
๖. เครื่องชั่งน้ำหนัก



รูปที่ ๕ เวอร์เนียส, ตลับเมตร และเครื่องชั่งน้ำหนัก

การทดสอบสมบัติต้านแรงกระแทก

แช่แผ่นกระเบื้องทั้งแผ่นในน้ำที่อุณหภูมิห้อง นาน ๒๔ ชั่วโมง นำชิ้นมาวัดขนาดบันทึกไว้ แล้วนำกระเบื้อง อิ่มน้ำไปทดสอบทันที โดยวางแผ่นกระเบื้องให้ขอบตั้งฉาก กับที่รองรับที่เป็นแผ่นแบนแข็ง หน้ากว้าง ๕๐ มิลลิเมตร จัดตำแหน่งคานกดให้อยู่กึ่งกลางและขนานกับที่รองรับ สอดแผ่นสักระยะ ๑ เซนติเมตร ไว้ระหว่างตัวอย่าง กับคานและแผ่นรองรับ (รูปที่ ๒) ใช้แรงกดในอัตรา ๑๐๐ นิวตันต่อวินาที จนกระทั่งแผ่นตัวอย่างแตกหัก แล้ว บันทึกแรงกดที่ทำให้ตัวอย่างแตกหักเป็นนิวตัน

การทดสอบความไม่รั่วซึม

นำกรอบสี่เหลี่ยมขนาด ๒๕๐ x ๑,๐๐๐ มิลลิเมตร วางครอบบนแผ่นกระเบื้องตัวอย่างที่เก็บไว้ในที่ร่ม ๕ วัน แล้วยาแนวสัมผัสไม่ให้น้ำรั่วไหลออก แล้วใส่น้ำประปา สะอาดลงในกล่องรักษาระดับความสูงน้ำจากยอดลอนไว้ที่

๒๐ มิลลิเมตร (รูปที่ ๓) ปล่อยไว้ ๒๔ ชั่วโมง แล้วนำ มาตรวจด้านล่างของแผ่นกระเบื้องดูว่ามีรอยหยดน้ำออกมา หรือไม่

การทดสอบความทนความร้อน-ฝน

นำแผ่นกระเบื้องตัวอย่างที่เก็บไว้ในห้องที่มี อากาศถ่ายเท อุณหภูมิห้อง นาน ๗ วัน แล้ววางติดตั้งบน โครงคร่าวระนาบเอียงประมาณ ๒๕ องศาลักษณะการใช้ งานจริง (รูปที่ ๔) ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทดี แล้วพ่นน้ำ ฝอยอุณหภูมิประมาณ ๕ องศาเซลเซียส ในอัตรา ๒.๕ ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อวินาที นาน ๒ ชั่วโมง ๕๐ นาที พัก ๑๐ นาที แล้วให้ความร้อนด้วยเครื่องให้ความร้อนไปที่ผิว หน้ายอดลอนกระเบื้องด้วยอุณหภูมิคงที่ที่ 70 ± 5 องศา เซลเซียส นาน ๒ ชั่วโมง ๕๐ นาที พัก ๑๐ นาที รวม การปฏิบัติ ๑ รอบ (๖ ชั่วโมง) ทำเช่นนี้จนครบ ๒๕ รอบ แล้วนำแผ่นกระเบื้องไปตรวจอย่างละเอียดว่ามีกรแตกร้าว หรือเกิดตำหนิใดๆ หรือไม่

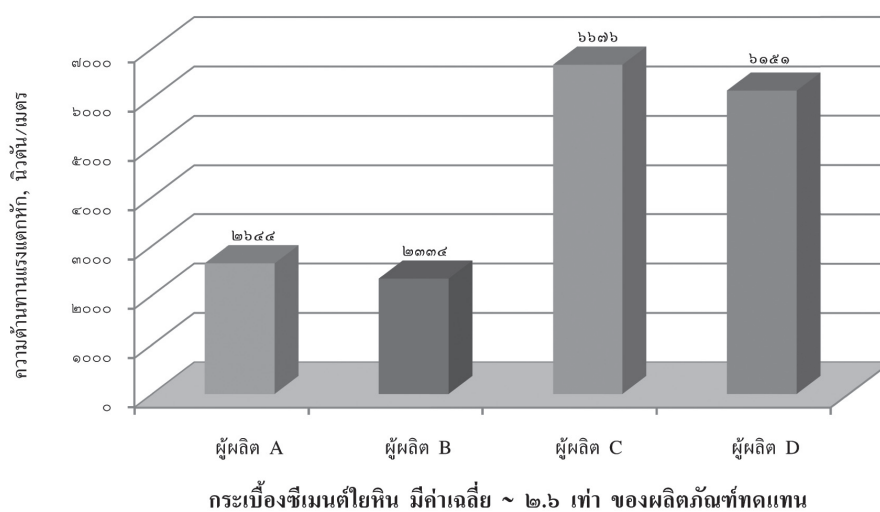
ผลการศึกษา

ความแข็งแรง/ความต้านทานแรงแตกหัก

ดูตารางที่ ๑ และรูปที่ ๖

ตารางที่ ๑ ผลความต้านทานแรงแตกหัก

กระเบื้อง	ตัวอย่าง ๑ (นิวตัน/เมตร)	ตัวอย่าง ๒ (นิวตัน/เมตร)	ตัวอย่าง ๓ (นิวตัน/เมตร)	ตัวอย่าง ๔ (นิวตัน/เมตร)	ความต้านทานแรง แตกหักเฉลี่ย (นิวตัน/เมตร)
A	๒๓๔๒	๒๘๐๕	๒๕๕๕	๒๔๒๘	๒๖๔๔
B	๑๓๓๔	๑๓๓๓	๒๕๓๖	๒๘๘๘	๒๓๓๔
C	๖๔๓๐	๖๓๓๕	๖๖๓๓	๓๒๒๓	๖๖๓๖
D	๕๘๑๓	๖๕๖๓	๕๕๒๘	๖๒๕๕	๖๑๕๑



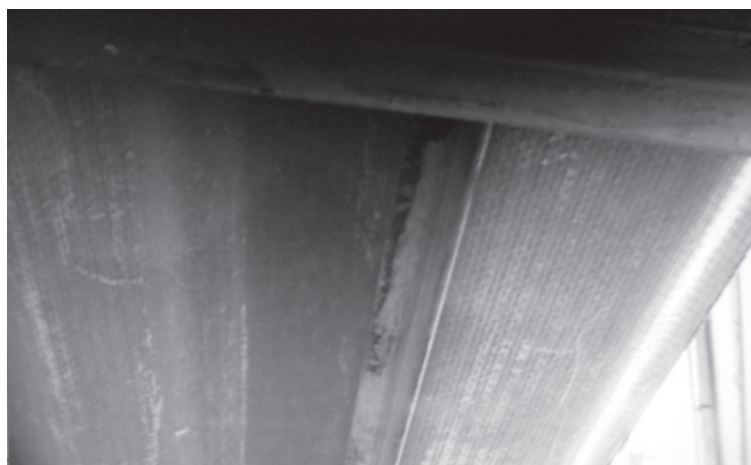
รูปที่ ๖ แผนภูมิแท่งแสดงผลเปรียบเทียบความต้านทานแรงแตกหัก

ความไม่รั่วซึม

ดูตารางที่ ๒ และรูปที่ ๓

ตารางที่ ๒ แสดงผลความไม่รั่วซึม

กระบือ	ความรั่วซึม
A	ไม่มีรอยรั่วซึม
B	กระบือที่ไม่มีสี มีรอยน้ำซึมที่ผิวล่างเพียงมาก
C	ไม่มีรอยรั่วซึม
D	ไม่มีรอยรั่วซึม



รูปที่ ๓ รอยน้ำซึมที่ตัวอย่างกระบือที่ไม่มีสี B3 และ B4

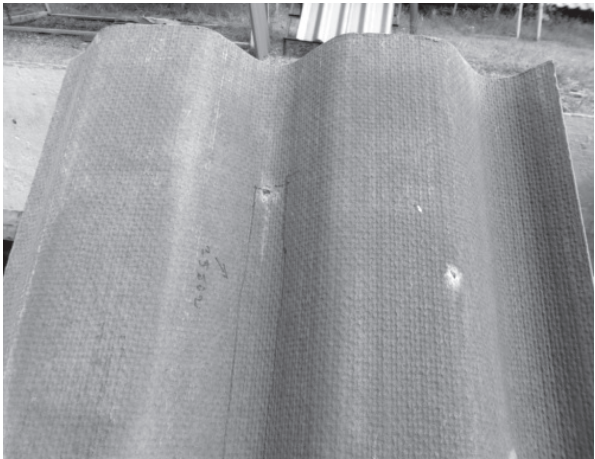
ความทนทานความร้อนและน้ำฝน
ดูตารางที่ ๓ และรูปที่ ๘ และ ๙

ตารางที่ ๓ ความทนความร้อน-ฝน

กระเบื้อง	ความทนความร้อน-ฝน ๑๒ รอบ	ความทนความร้อน-ฝน ๒๕ รอบ
A	ปกติ ไม่พบการแตกร้าว	ปกติ ไม่พบการแตกร้าว
B	เกิดการแตกร้าวหลายรอย ตามแนวยาวและแนวขวางทั้งแผ่น	พบการแตกร้าวเพิ่ม และรอยแตกร้าวลึก ตามแนวยาวตั้งแต่รูสกรู
C	ปกติ ไม่พบการแตกร้าว	ปกติ ไม่พบการแตกร้าว
D	ปกติ ไม่พบการแตกร้าว	ปกติ ไม่พบการแตกร้าว



รูปที่ ๘ ตัวอย่าง B4 เป็นกระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่น
ลอน (ผลิตภัณฑ์ทดแทน) ไม่มีสี เกิดรอยแตกร้าว
หลายรอย ตามแนวยาวและแนวขวางทั้งแผ่น
เมื่อผ่านการทดสอบ ๑๒ รอบ



รูปที่ ๙ รอยแตกร้าวลึกตามแนวยาวตั้งแต่รูสกรู เมื่อผ่าน
การทดสอบ ๒๕ รอบ

สรุปและวิจารณ์

สรุปผลว่ากระเบื้องซีเมนต์ลอนคู่ใยหินมีสมบัติด้านความแข็งแรง, ความไม่ร้าวซึม และความทนทาน ความร้อนและน้ำฝนดีกว่ากระเบื้องชนิดที่ใช้ใยหินอื่นทดแทน

ใน พ.ศ. ๒๕๕๑ ตามเอกสารประกอบการเรียบเรียง ๑ ผลการทดสอบสมบัติความต้านทานแรงแตกหัก ก็ได้ผลเหมือนกับผลการทดสอบครั้งนี้

สรุปว่าสารทดแทนปัจจุบันที่นำมาใช้แทนใยหิน ยังไม่สามารถทดแทนสมบัติพิเศษของใยหินโครโซไทล์ได้

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

๑. รายงานผลการทดสอบกระเบื้องลอนคู่ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หนังสือเลขที่ ๓๖๒๐/๒๕๕๐ วันที่ ๒๐ มีนาคม ๒๕๕๑.
๒. รายงานผลการทดสอบกระเบื้องลอนคู่ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หนังสือเลขที่ ๓๕๒๕/๒๕๕๔ วันที่ ๒๐ พฤษภาคม ๒๕๕๔.

๓. มอก. ๓๕-๒๕๒๕ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน: ลอนคู่.
๔. มอก. ๑๘-๒๕๒๕ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน: ลอนลูกฟูก.
๕. มอก. ๑๔๐๓-๒๕๔๐ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน
๖. ISO 3933-1984 Asbestos-cement products, Part 3: Asymmetrical section corrugated sheets and fittings for roofing and cladding.
๗. ISO 9933-1995 Products in fiber-reinforced cement – Long corrugated or asymmetrical section sheets and fittings for roofing and cladding.
๘. ISO R394-1964 Asymmetrical section corrugated sheets in asbestos-cement for roofing and cladding.
๙. EN 494-1994 Fiber-cement profiled sheets and fittings for roofing – Product specification and test methods.

Abstract

A comparative study of strength and durability between asbestos-cement tile and cement tile products with asbestos substitute

Sarawut Yodmuneer*

* Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University

In Thailand, asbestos-cement roof tiles have been used widely for over seven decades in favor of its strength and durability. Presently, for its known pathogenic property, other materials have been used as substitute. However, despite the effective control of the related governmental authorities has been apparent that the dangers in the producing processes and to the Thais at large are none, some tile industries have substituted asbestos with other materials. The present study was carried out regarding the comparative strength and durability of the asbestos cemented tiles and the cemented tiles with substitute.

The results disclose that asbestos cement tiles are much stronger and more durable than the non-asbestos cement tiles.

Key words: cement tile, asbestos, non-asbestos substitute