

พฤติกรรมการรับแรงดัดของคอนกรีตผสมเส้นใยเหล็กและเส้นใยพลาสติกสังเคราะห์
หลังสัมผัสอุณหภูมิสูง

MECHANICAL PROPERTIES OF STEEL FIBER AND SYNTHETIC FIBER
REINFORCED CONCRETE AFTER SUBJECTED TO HIGH TEMPERATURE

วรเชษฐ์ ป้อมเชียงพิณ (Worachet Pomchiangpin)¹

สมิทร ส่องพิริยะกิจ (Smith Songpiriyakij)²

ปิติ สุคนธสุขกุล (Piti Sukontasukkul)³

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ cve56031@kmutnb.ac.th

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ssy@kmutnb.ac.th

³รองศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ piti@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ : วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมของคอนกรีตผสมเส้นใยที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ตัวอย่างคอนกรีตที่ใช้ทดสอบประกอบไปด้วย คอนกรีตธรรมดา (OPC) คอนกรีตผสมเส้นใยเหล็ก (SFRC) และคอนกรีตผสมเส้นใยโพลีพรอพิลีน-โพลีเอทีลีน (PPFRC) มีค่า w/c เท่ากับ 0.43 ผสมเส้นใยในปริมาณร้อยละ 0.5, 1.0 และ 1.5 โดยปริมาตร หล่อเป็นตัวอย่างคานขนาด 10x10x35 เซนติเมตร หลังจากการบ่มน้ำ 28 วัน และบ่มอากาศ 7 วัน จึงนำคอนกรีตทั้ง 3 ชนิดไปเผาที่อุณหภูมิ 400°C, 600°C และ 800°C ตามมาตรฐาน ISO/TR834 แล้วจึงนำมาหาค่ากำลังรับแรงดัด จากการทดสอบ พบว่า หลังการเผาที่อุณหภูมิ 400°C และ 600°C คอนกรีตผสมเส้นใยทั้ง 2 ชนิด มีค่ากำลังรับแรงดัดหลังการแตกร้าวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับคอนกรีตชนิดเดียวกันที่ไม่ได้ผ่านการเผา ส่วนหลังการเผาที่อุณหภูมิ 800°C มีค่ากำลังดัดหลังการแตกร้าวลดลงเป็นอย่างมากในคอนกรีตที่ผสมเส้นใยโพลีพรอพิลีน

ABSTRACT : In this study, the flexural behavior of fiber reinforced concrete after subjected to fire at different temperatures was investigated. The concrete with water cement ratio of 0.43 was mixed with fiber at 0.5%, 1.0% and 1.5% percent by volume fractions. Two types of fiber reinforced concrete were tested: steel fiber reinforced concrete (SFRC) and polypropylene-polyethylene fiber reinforced concrete (PPFRC). The specimens in form of beam with dimension of 10x10x35 cm. were cast and cured for 28 days in water and 7 days in air. Prior to the flexural test, the specimens were subjected to high temperature according to the ISO/TR834 standard up to 400°C, 600°C and 800°C. Results indicated that the effect of high temperature on the flexural behaviour of FRC depended strongly on the level of temperature, and the type and the content of fiber. At 400°C and 600°C, all FRCs seemed to exhibit better post-peak responses. However, after 800°C, significant strength drop was found especially in polymers reinforced concrete.

KEYWORDS : Fiber Reinforced Concrete, High Temperature, Flexural Behaviour

1. บทนำ

ในปัจจุบันคอนกรีตมีบทบาทอย่างมากในวงการอุตสาหกรรมการก่อสร้าง และมีความสำคัญ เหตุที่คอนกรีตเป็นที่นิยมอย่างมากเนื่องจากสามารถหล่อเป็นรูปร่าง และแบบต่างๆ ซึ่งกำหนดขนาดได้ตามต้องการ มีความสามารถในการรับน้ำหนักและรับแรงอัดได้สูง แต่อย่างไรก็ตาม คอนกรีตก็ยังมีจุดด้อยตรงที่เป็นวัสดุเปราะ มีความสามารถในการรับแรงดึงต่ำจึงมีการปรับปรุงคุณภาพด้วยการเพิ่มความเหนียวให้คอนกรีตทำได้โดยการผสมเส้นใยเข้าไปในเนื้อคอนกรีต โดยเน้นไปที่การเพิ่มความสามารถในการรับแรงกระทำหลังการแตกร้าครั้งแรก (First Crack) รวมถึงความสามารถในการดูดซับพลังงานแตกหัก (Fracture Energy Absorption) [1]

อุบัติเหตุเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในปัจจุบันได้สร้างความเสียหายต่อโครงสร้างหลักของอาคาร โดยจะมีผลต่อการสูญเสียกำลัง ทั้งในส่วนตัวคอนกรีต ตลอดจนแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมและคอนกรีต แต่เมื่อเพลิงไหม้ได้สงบลงไปแล้ว สิ่งที่เป็นข้อสงสัยจากเจ้าของอาคารก็คือ ตัวอาคารนั้นยังสามารถใช้งานต่อไปได้หรือไม่

ในส่วนของการศึกษาผลกระทบการศึกษาพบว่า คอนกรีตที่ได้รับอุณหภูมิสูงจะมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปดังนี้

1) ค่ากำลังอัดจะลดลงเนื่องมาจากปริมาณน้ำที่ดึงดูระหว่างอนุภาคของซีเมนต์ไฮดรอกไซด์ระเหยออกไปซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยวทางเคมีที่เป็นกำลังหลักของซีเมนต์เจล เมื่อปริมาณน้ำระเหยออกไปเรื่อยๆ ส่งผลต่อการหดตัวของชั้น CSH จึงเกิดการแตกร้าเล็กๆภายใน [2]

2) มีการขยายตัวของทราย และหินก่อให้เกิดแรงดึงในคอนกรีตจนเกิดรอยร้าว เมื่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเพสต์และมวลรวมลดน้อยลงจึงเกิดช่องว่างเล็กๆ ขึ้นมากมาย มีผลทำให้ค่ากำลังอัดลดลงอย่างมาก [2]

ในกรณีของคอนกรีตผสมเส้นใยซึ่งมีเส้นใยหลายประเภท ทั้งที่เป็นเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยโลหะและเส้นใยพลาสติก แต่ยังคงมีคำถามตามมาว่า คุณสมบัติของคอนกรีตผสมเส้นใยเมื่อต้องผ่านสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้คอนกรีตผสมเส้นใยนั้นสามารถที่จะคงคุณสมบัติการรับ

แรงเช่นเดิมได้หรือไม่ ซึ่งการศึกษาทางด้านนี้ยังไม่ได้มีผู้ศึกษามากเหมือนคอนกรีตธรรมดา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาถึงพฤติกรรมของคอนกรีตผสมเส้นใยต่างชนิดกันที่ผ่านการสัมผัสอุณหภูมิสูงที่แตกต่างกันในระยะเวลาต่างกัน โดยนำคอนกรีตผสมเส้นใยเข้าเผาในเตาที่มีการควบคุมอุณหภูมิตามมาตรฐาน จากนั้นจึงนำมาทดสอบหาค่ากำลังรับแรงดัด เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบของอุณหภูมิต่อคุณสมบัติของคอนกรีตผสมเส้นใย

2. แผนการทดสอบ

สัดส่วนผสมคอนกรีตที่ใช้ในการวิจัยถูกออกแบบตามการแนะนำของ ACI 211.1 เส้นใยที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีคุณสมบัติดังตารางที่ 1 โดยออกแบบให้มีอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.43 และอัตราส่วนปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน เท่ากับ 1 : 2.4 : 2.9 โดยน้ำหนัก ซึ่งปริมาณวัสดุที่ใช้สำหรับอัตราส่วนผสมของคอนกรีต 1 ลบ.ม. สรุปได้ดังตารางที่ 2 การทดสอบกำลังดัดใช้คานทดสอบขนาด 10x10x35 เซนติเมตร ภายหลังจากหล่อคอนกรีตทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง จากนั้นตัวอย่างทดสอบจะถูกนำไปบ่มในสภาวะ บ่มน้ำ 28 วัน และบ่มอากาศ 7 วัน การทดสอบการทนไฟด้วยเตาเผา สภาวะการเผาไหม้ตามมาตรฐาน ISO/TR 834 ซึ่งรายละเอียดจำนวนตัวอย่างและการทดสอบสรุปได้ดังตารางที่ 3

การทดสอบกำลังการรับแรงชนิดดัดของคอนกรีตผสมเส้นใย ดำเนินการตามมาตรฐาน ASTM C 78 (Flexural Strength of Concrete Using Simple Beam With Third-Point Loading) [3] ด้วยเครื่อง UTM ขนาด 1500 kN ค่า Load-Deflection ที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติของเส้นใยผสมคอนกรีต

Type of Fibers	Specific Gravity	Length (mm)	Section (mm)	Aspect Ratio (l/d)	Tensile Strength (N/mm ²)
PP Crimped	0.91	58	Rect. 1.0x0.5	52	450

PE&PP Flat	0.92	40	Rect. 1.0x0.05	90	620
---------------	------	----	-------------------	----	-----

ตารางที่ 2 สัดส่วนผสมของคอนกรีต 1 ลบ.ม.

Designation	% Fibers	Cement	Fine Agg.	Coarse Agg.	Water	Fibers
	kg/m ³					
OPC	0	360	864	1044	155	-
SFRC-0.5	0.5	360	864	1044	155	39.00
SFRC-1.0	1.0	360	864	1044	155	78.00
SFRC-1.5	1.5	360	864	1044	155	117.00
PFRC-0.5	0.5	360	864	1044	155	4.55
PFRC-1.0	1.0	360	864	1044	155	9.10
PFRC-1.5	1.5	360	864	1044	155	13.65

ตารางที่ 3 รายละเอียดจำนวนตัวอย่างและการทดสอบ

Type of concrete	Fire Temperature (°C)				Total
	Number of specimen				
	UNHEATED	400°C	600°C	800°C	
OPC	3	3	3	3	12
SFRC-0.5	3	3	3	3	12
SFRC-1.0	3	3	3	3	12
SFRC-1.5	3	3	3	3	12
PFRC-0.5	3	3	3	3	12
PFRC-1.0	3	3	3	3	12
PFRC-1.5	3	3	3	3	12
Total all					84

3. ผลการทดสอบ

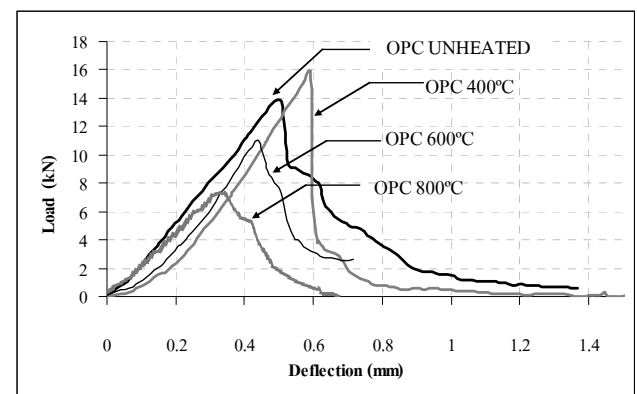
3.1 พฤติกรรมการรับแรงค้ำหลังการเผาของ OPC

จากการศึกษาพบว่า OPC ที่ผ่านการเผา 400°C ให้ค่าการรับกำลังมากที่สุด รองลงมาคือ OPC ที่ไม่ผ่านการเผา, 600°C และ 800°C ตามลำดับ (ข้อมูลในตารางที่ 4 และภาพที่ 1) พฤติกรรมการรับแรง จะมีการรับกำลังได้จนถึงจุดสูงสุด หลังจากนั้นจะเกิดการแตกร้าว ค่าการรับแรงต่ำลงอย่างรวดเร็วจนไม่สามารถรับแรงกระทำได้ OPC หลังการเผา 400°C มีค่าการรับกำลังเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ OPC ที่ไม่ได้ผ่านการเผา เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้เม็ดปูนที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 ไมโครเมตรที่ต้องอาศัยเวลาในการทำปฏิกิริยาสามารถเร่งผลิตผลไฮดรอกไซด์ไปสู่อ่างว่างที่

เหลืออยู่จึงส่งผลทำให้แรงยึดเหนี่ยวภายในคอนกรีตให้สูงขึ้น เมื่อคอนกรีตผ่านการเผาอุณหภูมิ 600°C ค่าการรับกำลังลดลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากปริมาณน้ำในซีเมนต์เจลระเหยไปอย่างรวดเร็ว และน้ำหนักที่ลดลงแสดงถึงความหนาแน่นที่ลดลงเมื่อเทียบกับ OPC ที่ไม่ได้ผ่านการเผา สำหรับคอนกรีตที่ผ่านอุณหภูมิ 800°C ค่าการรับกำลังลดลงอย่างรุนแรง พบรอยร้าวบริเวณผิวคอนกรีต ซึ่งเกิดจากการหดตัวของซีเมนต์เพสต์ และความหนาแน่นลดลง เนื่องจากน้ำได้ระเหยออกไปจนหมด ส่งผลต่อค่ากำลังให้มิต่ำน้อยที่สุด

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการรับแรงค้ำของ OPC

Specimens Temperature	Bending Load (kN)	Density Ton/m ³
UNHEATED	13.79	2.525
400°C	15.84	2.405
600°C	11.22	2.391
800°C	7.25	2.321

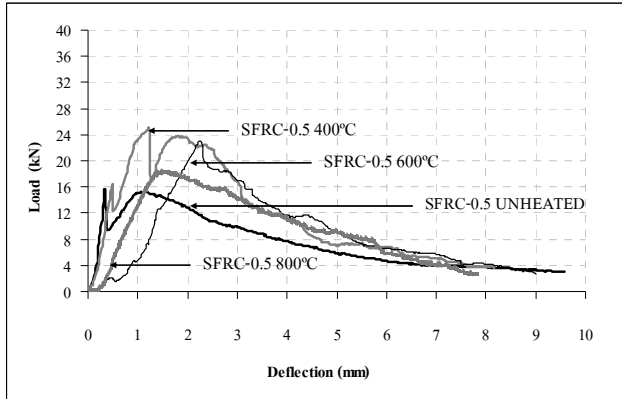


ภาพที่ 1 ผลการทดสอบคอนกรีต (OPC) หลังการเผา

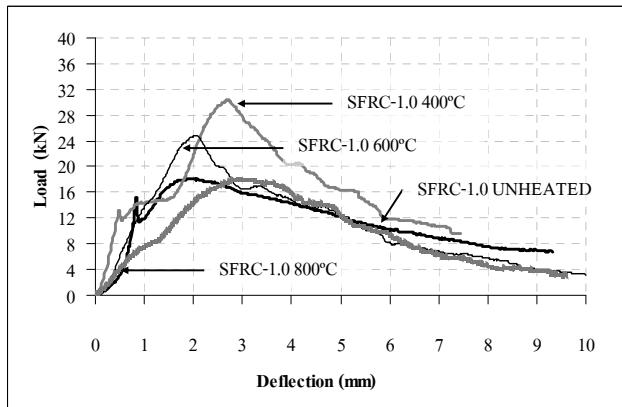
3.2 พฤติกรรมการรับแรงค้ำหลังการเผาของคอนกรีตผสมเส้นใย

3.2.1 ผลการทดสอบพฤติกรรมการรับแรงค้ำของคอนกรีตผสมเส้นใยเหล็ก (SFRC)

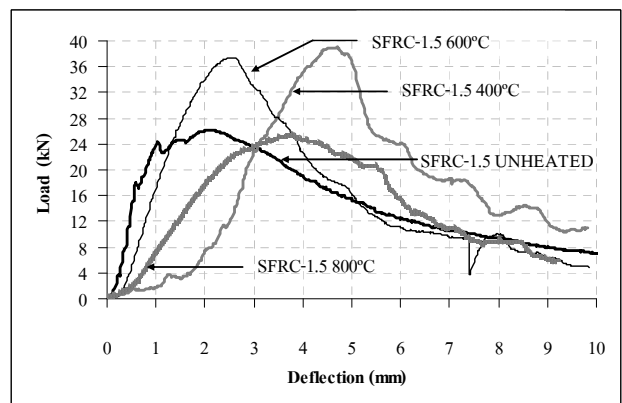
จากข้อมูลภาพที่ 2 พบว่าค่ากำลังรับแรงค้ำครั้งที่ 2 ของ SFRC มีค่าสูงขึ้นเมื่อผ่านการเผาอุณหภูมิ 400°C และ 600°C เมื่อเทียบกับตัวอย่าง SFRC ที่ไม่ได้ผ่านการเผา เนื่องจากการระเหยออกของน้ำส่วนเกิน และอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากการ



(a) SFRC-0.5



(b) SFRC-1.0



(c) SFRC-1.5

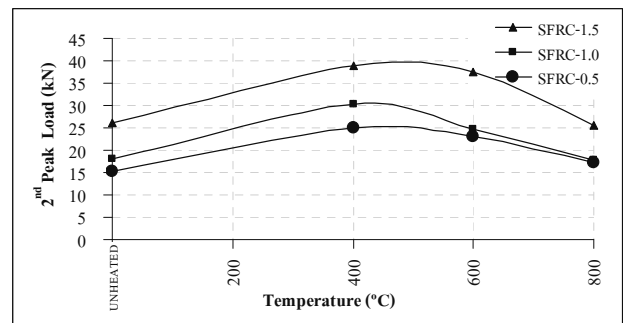
ภาพที่ 2 ผลทดสอบการรับแรงดัดของ SFRC หลังการเผา

ส่วน SFRC ที่ผ่านการเผาอุณหภูมิ 800°C พบว่า มีค่าความแข็งแกร่งเชิงดัด (Flexural rigidity : EI) หรือความชัน

ของกราฟลดลง เนื่องจาก คอนกรีตมีการหดตัวสูง ทำให้ตัวคอนกรีตเองได้วิบัติก่อนที่เส้นใยจะถึงจุดร้าว ส่วนค่ากำลังรับแรงดัดครั้งที่ 2 ยังคงมีค่าใกล้เคียงกับ SFRC ที่ยังไม่ผ่านการเผา นั้น น่าจะเป็นผลมาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นนั้นมีผลไม่มากนักต่อค่าสูญเสียกำลังรับแรงดึงของเส้นใยเหล็กและแรงยึดเหนี่ยวปลาย (Anchorage Force) ซึ่งมาจากรูปทรงของเส้นใยเหล็กที่มีลักษณะงอปลายช่วยยึดเหนี่ยวรอยร้าวในคอนกรีตเอาไว้

จากความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 และอุณหภูมิที่คอนกรีตผสมเส้นใยนั้น ได้รับ โดยแยกตามปริมาณเส้นใยที่ผสมลงไป (ภาพที่ 3) หลังจากเพิ่มอุณหภูมิการเผาเป็น 400°C เทียบกับ SFRC ที่ไม่ผ่านการเผา พบว่ามีค่ากำลังรับแรงดัดเพิ่มขึ้นในทุกส่วนผสม โดย SFRC ที่มีปริมาณเส้นใย 1.5 % มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ 1.0% และ 0.5% ตามลำดับ แสดงถึงปริมาณเส้นใยที่ผสมลงนั้นมีผลต่อค่าการรับกำลังที่เพิ่มขึ้น

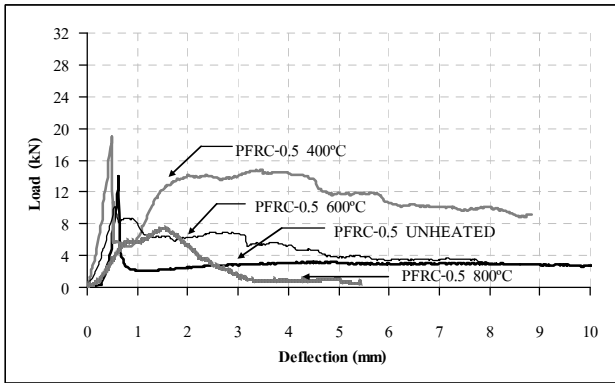
จากนั้นเมื่อทำการเผา SFRC ที่อุณหภูมิ 600°C หลังจากการเผาพบว่า ค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 มีแนวโน้มลดลง แต่เมื่อเทียบกับ SFRC ที่ไม่ผ่านการเผา ยังคงมีค่าที่สูงกว่า โดยการมีปริมาณเส้นใย 1.5 % จะให้ค่ารับกำลังสูงสุด รองลงมาคือ 1.0 % และ 0.5 % ตามลำดับ และเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงถึง 800°C หลังจากการเผาพบว่า ค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 มีแนวโน้มลดลงใกล้เคียงกับ SFRC ที่ไม่ได้ผ่านการเผา แสดงถึง ปริมาณเส้นใยที่ผสมยังคงมีอิทธิพลช่วยยึดรั้งรอยร้าวไว้ได้แม้ตัวคอนกรีตเองจะรับกำลังได้ลดลงก็ตาม



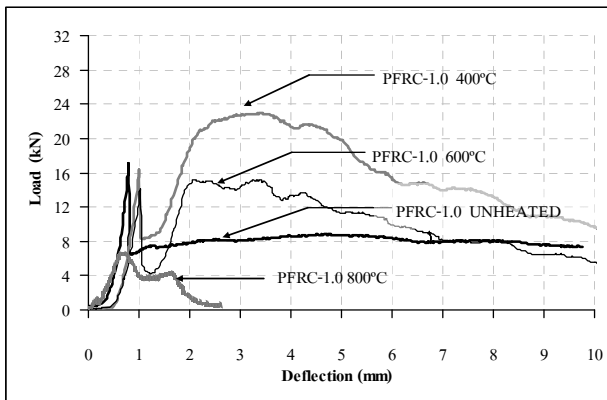
ภาพที่ 3 เปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 แต่ละส่วนผสมของ SFRC

3.2.2 ผลการทดสอบพฤติกรรมกรรมการรับแรงดัดของคอนกรีตผสมเส้นใยโพลีพรอพิลีน (PFRC)

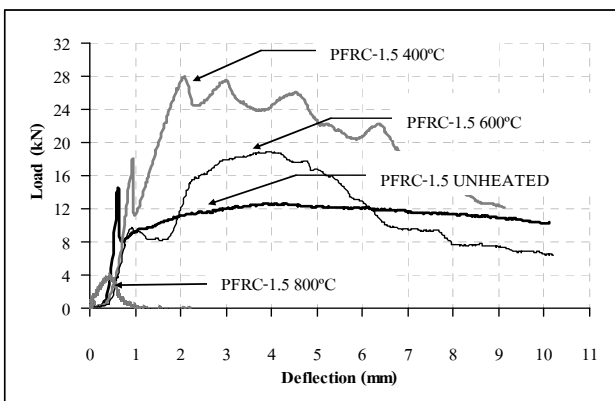
เมื่อ PFRC ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 400°C, 600°C และ 800°C แล้วนั้น เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้เผา พบว่า PFRC หลังการเผาที่อุณหภูมิ 400°C และ 600°C มีค่ากำลังรับแรงคดหลังการแตกร้าวครั้งแรกมีค่าสูงขึ้น(ภาพที่ 4) ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยที่เสริมเข้าไปนั้นเป็นพลาสติกสังเคราะห์ชนิดนี้ประเภทเทอร์โมพลาสติก(Thermoplastic Plastic)[4]



(a) PFRC-0.5



(b) PFRC-1.0



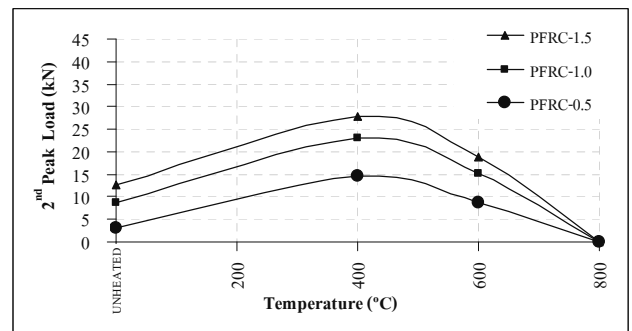
(c) PFRC-1.5

ภาพที่ 4 ผลการทดสอบการรับแรงคดของ PFRC

หลังการเผา

เมื่อโดนความร้อนระดับหนึ่งผิวพลาสติกที่ละลายไปเล็กน้อย เมื่อเย็นตัวก็จะกลับมาแข็งตัวได้อีก จะทำให้ได้แรง

ยึดเหนี่ยวระหว่างพลาสติกและคอนกรีตที่ห่อหุ้มเพิ่มขึ้นจึงทำให้มีค่าสูงกว่าค่ารับกำลังก่อนการแตกร้าว ค่าของเส้นกราฟไม่สม่ำเสมอหลังการแตกร้าวครั้งแรก เกิดการขาดของเส้นใยโดยเฉพาะส่วนที่สัมผัสอุณหภูมิสูงและการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในที่ไม่สม่ำเสมอทำให้เส้นใยบางส่วนอาจจะได้รับอุณหภูมิสูงและต่ำไม่เท่ากัน เส้นใยบริเวณผิวนอกที่โดนความร้อนมากเกินไป 190°C จะหายไป แต่ที่ความร้อนระดับ 400°C - 600°C อุณหภูมิภายในน่าจะไม่เกิน 190°C หรือสูงมากพอที่จะทำให้เส้นใยระเหิดไป ที่อุณหภูมิ 800°C พบว่าค่ากำลังคดของ PFRC ลดลงต่ำกว่าอย่างเห็นได้ชัด เนื่องมาจากรอยร้าวภายในคอนกรีตเพิ่มขึ้น รวมถึงการระเหิดไปของเส้นใยที่อุณหภูมิสูง

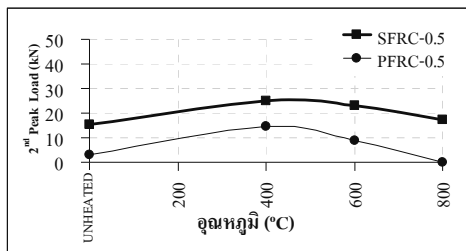


ภาพที่ 5 เปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 แต่ละส่วนผสมของ PFRC

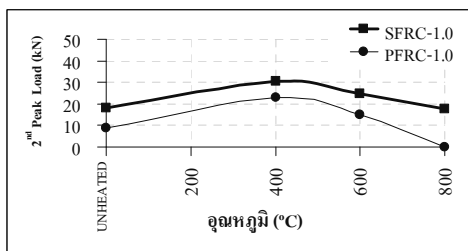
ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 และอุณหภูมิที่คอนกรีตผสมเส้นใยนั้นได้รับ โดยแยกตามปริมาณเส้นใยที่ผสมลงไป(ภาพที่ 5) หลังการเผาที่อุณหภูมิ 400°C พบว่า PFRC มีค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 สูงขึ้นกว่า PFRC ที่ไม่ได้ผ่านการเผาอย่างเห็นได้ชัด แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นภายนอกคอนกรีตนั้นมีผลต่อแรงยึดเหนี่ยวภายในระหว่างเส้นใยพลาสติกและคอนกรีตให้มีค่าสูงขึ้น โดย PFRC ที่ผสมเส้นใย 1.5% มีค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 มากที่สุด รองลงมาคือ การผสมเส้นใยปริมาณ 1.0 % และ 0.5 % ตามลำดับ

จากนั้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเผาให้สูงขึ้นเป็น 600°C ผลปรากฏว่า ค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 ลดลงเมื่อเทียบกับการเผาที่อุณหภูมิ 400°C แต่ยังคงมีค่าที่สูงกว่า PFRC ที่ไม่ได้ผ่านการเผา แสดงถึงอุณหภูมิภายนอก 600°C นั้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพของเส้นใยพลาสติกเมื่อเย็นตัวดีขึ้น แต่สำหรับ

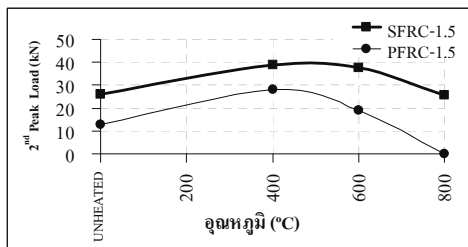
3.2.3 เปรียบเทียบระหว่าง SFRC และ PFRC



(a) ปริมาณเส้นใย 0.5 %



(b) ปริมาณเส้นใย 1.0 %



(c) ปริมาณเส้นใย 1.5 %

ภาพที่ 6 เปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 ระหว่าง SFRC และ PFRC

เมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังรับแรงครั้งที่ 2 โดยแบ่งตามเปอร์เซ็นต์การผสม (ภาพที่ 6) พบว่า เมื่อยังไม่ผ่านการเผา SFRC จะให้ค่ากำลังการรับแรงสูงกว่า PFRC ทุกสัดส่วนผสม เนื่องจากคุณสมบัติของเส้นใยเหล็กที่ก้ำกึ่งรับแรงดึงได้ดีกว่าทำให้ค่าการสะท้อนกลับของแรงกระทำได้รวดเร็วกว่าเส้นใยพลาสติกที่ต้องยึดตัวออกกระด้างหนึ่งจึงเริ่มรับแรง หลังจากการเผาที่อุณหภูมิ 400°C และ 600°C พบว่า ค่ากำลัง

การรับแรงของคอนกรีตผสมเส้นใยทั้ง 2 ชนิดเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการทดสอบในสภาวะปกติ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของค่ากำลังของซีเมนต์เพสต์หลังการเผา

สำหรับหลังการเผาที่อุณหภูมิ 800°C เส้นใยของ PFRC ได้ระเหิดไปจึงไม่สามารถหาค่ากำลังการรับแรงได้ ส่วน SFRC มีค่าลดลงมาใกล้เคียงกับ SFRC ที่ไม่ได้เผา

4. สรุปผลการทดลอง

4.1 พฤติกรรมการรับแรงชนิดดัดของคอนกรีตผสมเส้นใยในสภาวะอุณหภูมิปกติ SFRC จะให้ค่ากำลังการรับแรงได้มากที่สุดรองลงมาคือ PFRC และจะแตกต่างกันแปรผันตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้น โดยให้ค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณเส้นใย 1.5 % รองลงมาคือ 1.0 % และ 0.5 % ตามลำดับ

4.2 หลังการเผาที่อุณหภูมิ 400°C และ 600°C มีผลทำให้คอนกรีตผสมเส้นใยทั้ง 2 ชนิด มีค่ากำลังดัดหลังการแตกร้าวเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะหลังการเผาที่อุณหภูมิ 400°C ซึ่งเป็นค่าสูงสุดของการผสมเส้นใยทั้ง 2 ชนิด ในปริมาณ 1.5%

4.3 หลังผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 800°C คอนกรีตผสมเส้นใยทั้ง 2 ชนิดมีกำลังดัดลดลง โดยเฉพาะ PFRC ที่มีกำลังรับแรงดัดลดลงอย่างมากเนื่องจากการระเหิดไปของเส้นใย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ปิติ สุคนธ์สุขกุล, 2549. คอนกรีตขั้นพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [2] A. Lau and M. Anson, 2006. Effect of high temperatures on high performance steel fibre reinforced concrete. J. Cement and Concrete Research, 36 : 1698-1707.
- [3] American Society for Testing and Materials, 1997. ASTM C 78-94: Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Third-Point Loading). Annual Book of ASTM Standard. Vol. 04.02.
- [4] พิชัย เลี่ยมพิพัฒน์, 2540. พลาสติก. กรุงเทพฯ : ห.จ.ก.ป.สัมพันธภาพามิชย์.