

พฤติกรรมการรับโมเมนต์ดัดของคานคอนกรีตเสริมแท่งพอลิเมอร์เสริมเส้นใยแก้ว

โดย	นายชลธรา	ศรีเลิศ
	นายณพรัตน์	ฤทธิ์ศรี
	นายปกรณ์	เหมกุล
	นางสาวภัทรวรินทร์	อุดมมหาราช
	นายเกื้อกูล	แก่นกุล

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการรับโมเมนต์ดัดของคานเสริมแท่งพอลิเมอร์เสริมเส้นใยแก้ว (GFRP) เปรียบเทียบกับคานคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยทดสอบคานขนาด $15 \times 30 \times 190$ เซนติเมตร จำนวน 16 ตัวอย่าง ประกอบด้วยคานคอนกรีตเสริมเหล็ก 8 ตัวอย่าง และคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP 8 ตัวอย่าง โดยคานที่ใช้ทดสอบมีอัตราส่วนการเสริมแรงอยู่ในช่วงร้อยละ 0.56 – 2.37 ทดสอบด้วยวิธีแรงกระทำแบบ 4 จุด ผลการศึกษาพบว่า ค่ากำลังรับโมเมนต์ดัดของคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP และคานคอนกรีตเสริมเหล็กจากการทดสอบมีค่าสูงกว่าค่าทางทฤษฎี และคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP มีค่ากำลังรับโมเมนต์ดัดจากการทดสอบน้อยกว่าคานคอนกรีตเสริมเหล็กในทุกกรณีที่มีอัตราส่วนการเสริมแรงเท่ากัน โดยคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP มีอัตราส่วนค่ากำลังรับโมเมนต์ดัดจากการทดสอบเทียบกับค่าทางทฤษฎีในช่วง 1.34-1.46 ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐาน ACI440.1R-15 ที่ได้ลดความสามารถในการรับแรงกระทำลงเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน ในขณะที่คานคอนกรีตเสริมเหล็กมีค่ากำลังรับโมเมนต์ดัดจากการทดสอบที่ใกล้เคียงกับทฤษฎี โดยเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างโมเมนต์ดัดจากการทดสอบของคานคอนกรีตเสริมเหล็ก เทียบกับคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP จะพบว่ามีแนวโน้มมากขึ้นเมื่ออัตราส่วนการเสริมแรงมากขึ้น ซึ่งอัตราส่วนระหว่างโมเมนต์ดัดทางทฤษฎีของคานคอนกรีตเสริมเหล็กเทียบกับคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP ก็มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณการเสริมแรงมากขึ้นมาตรฐาน ACI440.1R-15 จึงเพื่อความไม่แน่นอนของวัสดุมากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงค่าความแรงแรงพบว่าคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP มีค่าต่ำกว่าคานคอนกรีตเสริมเหล็กประมาณ 50% ในทุกกรณีที่มีอัตราส่วนการเสริมแรงเท่ากัน โดยเมื่อพิจารณาแรงกระทำที่เท่ากันพบว่าคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP มีการแอ่นตัวมากกว่าคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ทำให้การใช้งานคานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP จึงควรพิจารณาข้อกำหนดด้านการใช้งานในเรื่องของการจำกัดการเสียรูปมากกว่าคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ในด้านพฤติกรรมการวิบัติพบว่า คานคอนกรีตเสริมแท่ง GFRP มีความกว้างของรอยร้าวมากกว่าและมีการกระจายของรอยร่วมน้อยกว่า ณ จุดวิบัติ ในขณะที่คานคอนกรีตเสริมเหล็ก มีการกระจายของรอยร้าวที่มากกว่า ณ จุดวิบัติ

Flexural Behavior of Concrete Beams Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer Bars

By	Mr. Chonnatha	Srilerd
	Mr. Pakon	Hemakun
	Mr. Noppharat	Ritsi
	Miss. Phattharawarin	Audommaharat
	Mr. Kueakun	Kaenkun

Abstract

This study aims to investigate the flexural behavior of concrete beams reinforced with glass fiber-reinforced polymer (GFRP) bars in comparison to conventional reinforced concrete (RC) beams by testing 16 beam specimens ($15 \times 30 \times 190$ cm), consisting of 8 RC beams and 8 GFRP-reinforced concrete beams, with reinforcement ratios ranging from 0.56% to 2.37% under four-point bending. The results indicated that the experimental flexural strength of both GFRP-reinforced concrete and RC beams exceeded theoretical values, with GFRP-reinforced concrete beams exhibited lower flexural strength than RC beams under identical reinforcement ratios. The experimental-to-theoretical flexural strength ratio for GFRP-reinforced concrete beams ranged from 1.37 to 1.46, aligning with the ACI 440.1R-15 standard, which conservatively reduces material strength for safety considerations, while RC beams showed experimental flexural strength closely matching theoretical predictions. A comparative analysis revealed an increasing disparity in experimental flexural strength between RC beams and GFRP-reinforced concrete beams as the reinforcement ratio increased, a trend also observed in theoretical flexural strength ratios, suggesting that ACI 440.1R-15 reduced a material uncertainty at higher reinforcement ratios. In terms of stiffness, GFRP-reinforced concrete beams were approximately 50% lower than that of RC beams under identical reinforcement conditions, leading to greater deflections in GFRP-reinforced concrete beams when subjected to the same applied load, emphasizing the need for stricter deformation limits in practical applications more than RC beams. Regarding failure behavior, GFRP-reinforced beams exhibited wider crack widths and less crack distribution at failure, whereas RC beams demonstrated a more distributed crack pattern with smaller crack widths at failure.