การศึกษาพฤติกรรมของคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีช่องเปิดขนาดใหญ่ด้วยแบบจำลองค้ำยันและยึดโยง

โดย นายเฉลิมพงษ์ โคชารี
นายณรงค์ศักดิ์ วงศรี

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มุ่งเน้นศึกษาพฤติกรรมและการรับแรงของคานคอนกรีตเสริมเหล็กช่วงเดียว ยาว 2.4 เมตร ที่มีช่องเปิดขนาดใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร ห่างจากขอบด้านข้าง 40 เซนติเมตร ขอบด้านบนและขอบด้านล่าง 15 เซนติเมตร ทำการทดสอบคานตัวอย่าง 6 ตัวอย่างภายใต้การออกแบบให้รับน้ำหนัก 12 ตัน กระทำเป็นจุดบริเวณกลางคาน โดยตัวอย่างที่ 1 เป็นคานคอนกรีตที่ไม่มีเหล็กเสริม ตัวอย่างที่ 2 เป็นคานที่ออกแบบโดยวิธีทั่วไปด้วยมาตรฐานการออกแบบโดยวิธีกำลังของ วสท. สำหรับตัวอย่างที่ 3 ถึง 6 ออกแบบด้วยวิธีแบบจำลองค้ำยันและยึดโยง จากการทดสอบคานที่ออกแบบทั้ง 6 ตัวอย่างพบว่าคานทั้ง 6 ตัวอย่างมีลักษณะการแตกร้าวเริ่มต้นที่เหมือนกัน และคานทุกตัวอย่างสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าที่ออกแบบไว้ที่ 12 ตัน (ยกเว้นคานตัวแรกที่ไม่เสริมเหล็ก) โดยการแตกร้าวในขณะรับน้ำหนักและลักษณะการวิบัติ ณ จุดที่แรงกระทำสูงสุดจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปริมาณและรูปแบบการเสริมเหล็กของคานแต่ละตัว สำหรับคานที่ออกแบบโดยวิธีแบบจำลองค้ำยันและยึดโยงนั้น มีปริมาณเหล็กเสริม 46.98 กิโลกรัม16.64 กิโลกรัม 23.39 กิโลกรัม และ 22.47 กิโลกรัม และสามารถรับน้ำหนักได้ 25.00 ตัน 15.52 ตัน 17.00 ตัน และ 25.53 ตัน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าคานที่ออกแบบโดยวิธีแบบจำลองค้ำยันและยึดโยง ทั้ง 4 ตัวอย่าง สามารถรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย และเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 2 ที่ออกแบบโดยวิธีทั่วไปด้วยมาตรฐานการออกแบบโดยวิธีกำลังของ วสท. ที่มีปริมาณเหล็กเสริม 25.25 กิโลกรัม รับน้ำหนักได้ 18.98 ตัน จะเห็นว่าคานที่ออกแบบด้วยวิธีแบบจำลองค้ำยันและยึดโยงมีปริมาณเหล็กเสริมทั้งมากและน้อยกว่า ดังนั้นคานที่ออกแบบด้วยวิธีแบบจำลองค้ำยันและยึดโยงอาจจะทำให้ประหยัดขึ้นหรือสิ้นเปลืองขึ้นก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างแบบจำลองที่ใช้ในการออกแบบนั้นเอง

A Study of the Behavior of Reinforced Concrete Beam with Large Opening by Strut-and-Tie Model

By Mr. Chalermpong Kocharee
Mr. Narongsak Wongsri

ABSTRACT

The aim of this project is to study the behavior and load carrying capacity of a simple reinforced concrete beam with length of 2.4 meter having a large rectangular opening of 20 cm wide and 40 cm long located at 40 cm from the top and bottom edges and 15 cm from the beam end. A total of 6 beam specimens with a design point load of 12 Ton applied at the midpoint were tested. The 1st beam specimen was a plain concrete beam. The 2nd beam specimen was designed using a standard strength design method recommended by the EIT code. The 3rd to 6th specimens were designed by the "Strut and Tie Model" method. From the test results, all specimens had similar initial cracking patterns and were able to resist the designed load of 12 Ton (except the 1st beam specimen). Cracking patterns during the test process and failure mechanisms at the maximum load differed for each specimen depending on the amount and arrangement of steel reinforcement. For the beams designed by the "Strut and Tie Model" method, the amount of steel was weighed as 46.98 kilogram, 16.64 kilogram 23.39 kilogram and22.47 kilogram where as the maximum loads were measured as 25.00 ton, 15.52 ton, 17.00 ton and 25.53 ton respectively. As can be seen, all four beam specimens designed by the Strut and Tie Model was able to safely resist the applied load. However when compared with the one designed using the standard strength design approach having 25.25 kilogram of steel and 18.98 ton of maximum load, it was found that the beam specimens designed by the Strut and Tie Model had both more and less amount of steel. Therefore, it could either be more economical or more expensive when designed by the Strut and Tie Model method depending on the layout of truss models being used for design.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ บุคคลต่อไปนี้ที่ได้ช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าและแก้ไขปัญหา

กรรมการผู้ร่วมประเมินโครงการ ผศ.ดร.กิตติศักดิ์ ขันติยวิชัย และ ผศ.อิทธิพงศ์ พันธ์นิกุล ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและแก้ไขจนโครงการเสร็จสมบูรณ์

เพื่อน ๆ และน้องๆ นักศึกษาวิศวกรรมโยธา ที่ช่วยในการเตรียมตัวอย่างและทดสอบคาน รวมทั้งให้กำลังใจดีๆ เสมอมา

และขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจตลอดมาและเอื้อเฟื้อทุนในการทำโครงงานนี้จนสามารถทำโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี