

ชื่อปริญญาโท “การเสริมกำลังรับแรงเฉือนของคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยการฝังยึดแบบใช้สารยึดเหนี่ยว”

โดย

นางสาวนันทิยา สืบภา
 นายพิรธัน ถาวร
 นายสุรชัย นันทพันธ์
 นายอภิรัฐ บุญสุข

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากำลังรับแรงเฉือนและลักษณะการวิบัติในคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่เสริมกำลังรับแรงเฉือนด้วยตัวฝังยึดแบบใช้สารยึดเหนี่ยว ใช้ตัวอย่างคานทดสอบขนาด 15x30 ตารางเซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร โดยเสริมเหล็กตามยาว 4-DB16 เกรดSD40 เหล็กปลอก RB6 เกรด SR24 ระยะเรียง 12.5 เซนติเมตร คอนกรีตมีกำลังรับแรงอัด 170 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ใช้ตัวอย่างคาน 9 ตัวอย่างโดยเป็นตัวอย่างคานที่ไม่ได้เสริมกำลัง 1 ตัวอย่าง และตัวอย่างคานเสริมกำลัง 8 การเสริมกำลังโดยใช้เหล็กปลอก RB6 เกรดSR24 ด้วยการเจาะฝังยึด ในการศึกษาได้พิจารณาการเสริมกำลังด้วยการฝังที่ความลึก 15 และ 20 เซนติเมตร โดยใช้การเสริมเดี่ยวที่ระยะเรียง 4 และการเสริมคู่ที่ระยะเรียง 8 เซนติเมตร รวมทั้งรูปแบบการไม่ยึดปลายด้วยสลักเกลียวและยึดปลายด้วยสลักเกลียวยึดตามลำดับ โดยการใช้การทดสอบแรงกดแบบ3จุด (three-pointed bending) จากผลการทดสอบพบว่า การเสริมกำลังรับแรงเฉือนของคานด้วยแท่งเหล็กกลมฝังยึดแบบใช้สารยึดเหนี่ยว สามารถเพิ่มกำลังรับแรงเฉือน แต่เพิ่มในสัดส่วนที่น้อยกว่าทฤษฎี ซึ่งทฤษฎีจะมีกำลังสูงขึ้น 143% แต่จากการทดสอบ ตัวอย่างมีกำลังรับแรงเฉือนเพิ่มได้เพียง 3-35% โดยกรณีที่เสริมกำลังรับแรงเฉือนด้วยการฝังยึดที่ระยะฝัง 15 เซนติเมตร สามารถเพิ่มกำลังได้เพียง 3-14% เท่านั้น และกรณีเจาะฝังยึดที่ระยะฝัง 20 เซนติเมตร สามารถเพิ่มกำลังได้เพียง 12-35% และพบว่าในการเสริมกำลังแบบไม่มีสลักเกลียวยึดที่ปลายสามารถเพิ่มกำลังได้เพียง 3-17% และในรูปแบบที่มีสลักเกลียวยึดที่ปลายสามารถเพิ่มกำลังได้ 9-35% ซึ่งการเพิ่มขึ้นของกำลังรับแรงเฉือนในสัดส่วนที่น้อยกว่าทฤษฎีน่าจะเกิดจากการพัฒนาแรงดึงในเหล็กเสริมกำลังที่ฝังไม่เป็นไปตามทฤษฎีจากระยะฝังที่ไม่เพียงพอ โดยพบว่า การเสริมกำลังโดยการฝังเหล็กที่ระยะความลึกมากขึ้น จะเพิ่มประสิทธิภาพในการรับแรงดึงเพิ่มขึ้น และการใช้สลักเกลียวยึดที่ปลายก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเสริมกำลังได้เช่นเดียวกัน และลักษณะการวิบัติของตัวอย่างการทดสอบทั้งหมดเป็นการวิบัติด้วยแรงเฉือน การเสริมกำลังที่ความลึก 15 เซนติเมตรมีขนาดรอยร้าวที่กว้างและยาวกว่าความลึก 20 เซนติเมตรและการเสริมเดี่ยวที่ระยะเรียง 4 เซนติเมตรมีจำนวนของรอยแตกน้อยกว่าการเสริมคู่ที่ระยะเรียง 8 เซนติเมตร จากการศึกษาสรุปได้ว่าเพื่อให้ตัวเหล็กฝังยึดมีการพัฒนากำลังได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยในการรับแรงเฉือน แนะนำให้มีการเจาะฝังยึดเหล็กที่มีความลึกมากกว่า 2/3 ของหน้าตัดคานและมีการยึดที่ปลายด้วยสลักเกลียวหรือวิธีอื่น โดยควรทำการทดสอบเพิ่มเติมต่อไป

Thesis Title " Shear Strengthening of Reinforced Concrete Beams using Adhesive Anchors "

by

Miss Nantiya Suebpha
Mr. Pilrat Thaworn
Mr. Surachai Nanthaphan
Mr. Aphirat Boonsuk

Abstract

The purpose of this project is to study shear strength and failure characteristics of a reinforced concrete beam strengthened by adhesive anchors. The reinforced concrete beam with cross section of 15 x 30 square centimeters and length of 120 centimeters was used. The beam has 4 longitudinal steel bars, 4-DB16. grade SD40, and uses RB6 stirrup of grade SR24, spacing at 12.5 centimeters. The cast concrete has compressive strength of 170 Kg per square centimeter. A total of 9 concrete beams were made, one of those beams as a base specimen. Adhesive anchors using a 6-mm steel bar were applied for the shear strengthening method. In this study, steel embedment depths of 15 and 20 centimeters were considered by using a single bar with spacing at 4 centimeters and double bars with spacing at 8 centimeters. Moreover, cases where fasteners are and are not applied at the bar ends were also considered in the study. All 9 beam specimens were tested until failure by 3-point bending test. From the test results, it was shown that shear strengthening of reinforced concrete beams using adhesive embedded steel bars can improve the shear strength of tested beams by 3-35 % but the increase was lower than that from the theoretical value of 143 For the embedment depths of 15 and 20 centimeters, the shear strength of tested beams was increased by only 3-14% and 12-35%, respectively. Furthermore, for the cases where no fasteners applied at the bar ends, the shear strength was increased 3 - 17 %, compared to the increase of 9-35% when tightening a bolt at the bar end. The lesser increase of the shear strength of the tested beams compared to the theoretical value was likely from the fact that the tensile force in the embedded steel bars was not fully developed resulting from insufficient embedment depths. It was seen that, using larger embedment depths and applying a bolt at the bar end can improve the development of tensile force as well as efficiently increase the shear strength of the strengthened beams. Considering the failure mode, of all tested samples, it was found that all tested beams failed under shear failure. When strengthening with the embedment

depth of 15 centimeters, the sizes of cracks at failure were larger and longer than those of strengthening with the embedment depth of 20 centimeters. Besides, a number of cracks were fewer for strengthening with a single bar using 4-cm spacing compared to strengthening with double bars using 8-cm spacing. It was concluded that, to make the steel anchors develop their full tensile strength and efficiently help the strengthened RC beams in shear resistance, a larger than $2/3$ section depth for the embedment depth should be used as well as, a bolt other means should be applied at the steel end. More tests should be further carried out.



Faculty Of Engineering, UBU