ผลของความยาวระยะฝังเหล็กรางน้ำที่มีต่อคานคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

จักษดา ธำรงวุฒิ* และ สิทธิชัย แสงอาทิตย์

Jaksada Thumrongvut and Sittichai Seangatith. (2006).* **Effect of Embedded Length of Steel Channel Sections on Precast Reinforced Concrete Beams.** *Suranaree J. Sci. Technol. 13(1):11-19.*

Received: Jul 29, 2005; Revised: Sept 27, 2005; Accepted: Oct 3, 2005

Abstract

This paper presents the effect of embedded length of steel channel sections on precast reinforced concrete beams under transverse point loads. The objectives of this research work were to study the effect of embedded length of steel channel sections on the behavior, shear strength, and mode of failure of the beams. The beams had the cross section of 0.175 × 0.35 m and the span length of 4 m. The steel channel sections had the dimensions of 100 × 50 mm and were embedded at the supports with the embedded length of 50, 110, and 140 cm. From the tests, it was found that the beams had a bilinear behavior, in which the beams had the strength at the end of the first linear part up to 80 to 85% of the loads at the deflection of *L*/100. After that, the deflection of the beams was increased rapidly until the failure of the beams. The mode of failure of all the test specimens was in the form of diagonal shear failure. At the deflection of *L*/240, the precast reinforced concrete beams with steel channel section had the load capacity higher than that of the control beams by 10.2 to 37.6% and had the factor of safety in the range of 1.31 to 1.59. In addition, it was found that the shear strength of the beams was increased when the embedded length of steel channel section was increased.

Keywords: Precast reinforced concrete beam, steel channel section

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงผลของความยาวระยะฝังเหล็กรางน้ำที่มีต่อคานคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปภายใต้แรงกระทำเป็นจุดตามขวาง เพื่อศึกษาผลของความยาวระยะฝังเหล็กรางน้ำที่มีต่อพฤติกรรมการรับแรง กำลังรับแรงเฉือน และลักษณะการวิบัติของคาน ตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยเป็นคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีหน้าตัดกว้าง 0.175 เมตร ลึก 0.35 เมตร และยาว 4.0 เมตร ใช้เหล็กรางน้ำขนาด 100 × 50 มิลลิเมตร ฝังในคานที่ระยะ 50, 110 และ 140 เซนติเมตร จากจุดรองรับทั้งสองด้านของคาน

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
E-mail: jaksada@hotmail.com

* *ผู้เขียนที่ให้การติดต่อ*

จากการทดสอบพบว่า คานส่วนใหญ่มีพฤติกรรมแบบ bilinear โดยที่ความสามารถในการรับแรงสูงสุดในช่วงเส้นตรงแรกมีค่าประมาณ 80 - 85 เปอร์เซ็นต์ของกำลังรับน้ำหนักบรรทุกที่ค่าการแอ่นตัวเท่ากับ *L*/100 จากนั้นการแอ่นตัวของคานจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งตัวอย่างทดสอบเกิดการวิบัติในรูปการวิบัติแบบเฉือนทแยง (diagonal shear failure) ที่สภาวะใช้งานที่การแอ่นตัวของคานเท่ากับ *L*/240 คานคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปที่มีเหล็กรางน้ำฝังที่ส่วนรองรับมีกำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงกว่าคานอ้างอิงประมาณ 10.2 - 37.6 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราส่วนความปลอดภัยอยู่ระหว่าง 1.31 - 1.59 นอกจากนั้นแล้วความสามารถในการรับแรงเฉือนของคานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะฝังของเหล็กรางน้ำมีค่าเพิ่มมากขึ้น

บทนำ

โดยทั่วไปแล้วรูปแบบของโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กในประเทศไทยจะมีรูปแบบการก่อสร้างเป็นระบบเสา-คาน ชนิดหล่อในที่ ซึ่งเป็นวิธีการก่อสร้างที่ใช้เวลาค่อนข้างมากและมีราคาสูง เนื่องจากใช้ไม้แบบและแรงงานเป็นจำนวนมาก (Leet and Bernal, 1997; Nawy, 2000) จึงได้มีการพัฒนารูปแบบการก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จรูป (precast construction) ขึ้นมาใช้ในการก่อสร้างอาคาร เนื่องจากการก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีข้อดีหลายประการ อาทิเช่น การก่อสร้างทำได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดในการใช้ไม้แบบ (Haas, 1983; Elliott, 2002) อีกทั้งยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานซึ่งช่วยลดต้นทุนในการก่อสร้างลงได้มาก (Richardson, 1973) นอกจากนั้นแล้ว การก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปยังสามารถควบคุมปริมาณวัสดุและคุณภาพของงานได้ดีกว่าการก่อสร้างแบบหล่อในที่เป็นอย่างมาก (กรรณ คำลือ และสิทธิชัย แสงอาทิตย์, 2548; จักษดา ธำรงวุฒิ และสิทธิชัย แสงอาทิตย์, 2548) ทำให้ควบคุมต้นทุนด้านวัสดุได้ดีกว่า ความคลาดเคลื่อนหรือข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจึงมีน้อย ผลงานที่ได้จึงมีคุณภาพดี (Yip *et al.*, 1999)

ในประเทศไทยได้มีการก่อสร้างโดยใช้ระบบสำเร็จรูปมานานพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคขนาดใหญ่ เช่น ระบบทางด่วน เป็นต้น ส่วนที่นำมาประยุกต์ใช้กับงานก่อสร้างอาคารก็มักจะเป็นแผ่นพื้น และผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยที่อาคารเหล่านั้นยังใช้ส่วนของโครงสร้างหลัก เช่น ฐานราก เสา และคาน เป็นการก่อสร้างแบบหล่อในที่เช่นเดิม (Sibunruang, 1977) ดังนั้นเพื่อตอบสนองต่อการประยุกต์ใช้และการพัฒนาการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป บทความนี้จึงกล่าวถึงการศึกษาคานคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปที่มีเหล็กรางน้ำฝังที่ส่วนรองรับ โดยมีจุดประสงค์หลักคือ เพื่อศึกษาผลของความยาวระยะฝังเหล็กรางน้ำที่มีต่อคานคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ซึ่งเหล็กรางน้ำดังกล่าวจะช่วยทำให้การติดตั้งคานเข้ากับชิ้นส่วนของโครงสร้างอื่น ๆ ทำได้โดยง่ายขึ้น

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ตัวอย่างทดสอบที่ใช้ในงานวิจัยเป็นคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีหน้าตัดกว้าง 0.175 เมตร ลึก 0.35 เมตร และยาว 4.0 เมตร จำนวน 16 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คานคอนกรีต เสริมเหล็กที่มีเหล็กรางน้ำฝังที่ส่วนรองรับ จำนวน 12 ตัวอย่าง และคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่ไม่มีเหล็กรางน้ำฝังที่ส่วนรองรับซึ่งใช้เป็นคานอ้างอิง (control beams) จำนวน 4 ตัวอย่าง ตัวอย่างคานทั้งหมดออกแบบโดยวิธีกำลัง โดยใช้สมการออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท. 1008-38) (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2538) ขณะที่เหล็กข้ออ้อย