

ชื่อเรื่อง : การทดสอบคานคอนกรีตเสริมเหล็กภายใต้การเสียรูปอย่างมาก

โดย	นายเกียรติศักดิ์	สิงหา
	นางสาวชมพู่	กุลสุทธิ์
	นายณัฐณะชัย	ธรรมาสุทธิโรจน์
	นายธีรเทพ	ศรีชมภู

ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย

บทคัดย่อ

โครงการนี้มุ่งเน้นศึกษาพฤติกรรมคานคอนกรีตเสริมเหล็กภายใต้การเสียรูปอย่างมาก (Large Deformation) โดยการทดสอบคานคอนกรีตเสริมเหล็กต่อเนื่อง 2 ช่วง จำนวน 3 ตัวอย่าง มีรายละเอียดหน้าตัดขนาด 15x30 ซม. ยาว 4.25 ม. โดยจำลองเสากลางขนาด 25x25 ซม. ซึ่งเป็นตัวแทนของเสาที่วิบัติ และมีการกำหนดรูปแบบการเสริมเหล็กที่แตกต่างกัน ได้แก่ ตัวอย่างที่ 1 เสริมเหล็กด้านบน 2 เส้นและด้านล่าง 2 เส้น ตัวอย่างที่ 2 เสริมเหล็กด้านบน 3 เส้นและด้านล่าง 2 เส้น และตัวอย่างที่ 3 เสริมเหล็กด้านบน 2 เส้นและด้านล่าง 3 เส้น ซึ่งจะเสริมด้วยเหล็กตามยาว (SD40) ขนาด 10 มม. และเสริมด้วยเหล็กปลอก (SR24) ขนาด 6 มม. ใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดเฉลี่ยเท่ากับ 27.8 กก./ตร.ซม. ใช้วิธีการทดสอบ 3-point bending test จากผลการทดสอบพบว่า มีค่าแรงกระทำสูงสุดช่วงการตัดจากการทดสอบสูงกว่าค่าแรงกระทำสูงสุดทางทฤษฎี เนื่องจากการเกิดแรงปฏิกิริยาในแนวราบ หรือจากการเกิดสภาวะยึดรั้ง ซึ่งเกิดจากพฤติกรรมแบบ Compressive Arch Action การศึกษายังพบว่าพฤติกรรมของคานคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการนี้มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม กล่าวคือ พฤติกรรมของคานภายใต้การเสียรูปอย่างมากสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงการรับแรงดัด ช่วงการเปลี่ยนผ่าน และช่วงการเกิดพฤติกรรม Catenary นอกจากนี้ยังพบว่า การเพิ่มปริมาณเหล็กเสริมส่งผลให้ความสามารถในการต้านทานแรงในช่วงการรับแรงดัดสูงขึ้น ตลอดจนทำให้ค่าแรงกระทำสูงสุดในช่วงการเกิด Catenary เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเสริมเหล็กด้านล่างที่มีแนวโน้มจะให้ประสิทธิภาพในการรับแรงที่ดีกว่าในช่วงของการเกิดพฤติกรรมดังกล่าวในส่วน of รูปแบบการวิบัติ คานทดสอบทั้ง 3 ตัวอย่างมีพฤติกรรมการวิบัติและรูปแบบการเกิดรอยแตกร้าวที่คล้ายคลึงกัน โดยพบว่าภายใต้การเกิด Catenary หรือเมื่อโครงสร้างเกิดการเสียรูปอย่างมาก (Large deformation) ลำดับการวิบัติของเหล็กเสริมจะเริ่มต้นจากการขาดของเหล็กเสริมด้านล่างบริเวณกึ่งกลางช่วงคาน (Mid-span) ตามด้วยเหล็กเสริมด้านบนในตำแหน่งเดียวกัน และในท้ายที่สุดเมื่อหน้าตัดคานเกิดการหักงอ จะนำไปสู่การขาดของเหล็กเสริมด้านบนบริเวณจุดรองรับตามลำดับ

คำสำคัญ : การเสียรูปอย่างมาก, catenary action, compressive arch action, progressive collapse, collapse mechanism, plastic hinge



Faculty of Engineering, UBU

Title : Testing of Reinforced Concrete Beams under Large Deformation

By Mr. Keattisak Singha

Miss Chompu Kunlasuth

Mr. Nattanachai Rathasukhiranrote

Mr. Thirathep Srichomphu

Project Adviser. Assistant Professor Dr. Griengsak Kaewkulchai

Abstract

This project aims to investigate the behavior of reinforced concrete beams subjected to large deformation. The experimental program consisted of three specimens of two-span continuous reinforced concrete beams. Each beam had a cross-sectional dimension of 15 × 30 cm and a total length of 4.25 m. A central column with a cross-section of 25 × 25 cm was simulated to represent a failed column scenario. Different reinforcement arrangements were provided for each specimen. Specimen 1 was reinforced with two top bars and two bottom bars, Specimen 2 with three top bars and two bottom bars, and Specimen 3 with two top bars and three bottom bars with additional longitudinal reinforcement. The longitudinal reinforcement consisted of 10 mm diameter SD40 steel bars, while 6 mm diameter SR24 steel bars were used as stirrups. The concrete used in this study had an average compressive strength of 278 kg/cm². The specimens were tested using the three-point bending test method. The experimental results indicate that the maximum load obtained from the tests exceeded the theoretical maximum load. This phenomenon can be attributed to the development of horizontal reaction forces or restraint conditions, which led to the formation of compressive arch action within the beam system. The results also demonstrate that the behavior of reinforced concrete beams subjected to large deformation can be classified into three stages, namely the flexural stage, the transition stage, and the catenary action stage, which are consistent with findings reported in previous studies. Furthermore, increasing the amount of reinforcement significantly enhanced the load-carrying capacity during the flexural stage and also increased the maximum load capacity during the catenary action stage. In particular, increasing the bottom reinforcement ratio tended to provide better structural

performance during the development of catenary action. In terms of failure mode, all three beam specimens exhibited similar failure behavior and crack patterns. Under catenary action or when the structure experienced large deformation, the sequence of reinforcement failure initiated with the fracture of the bottom reinforcement at the mid-span, followed by the fracture of the top reinforcement at the same location. Finally, when severe bending deformation occurred, the top reinforcement at the support fractured, resulting in the final collapse of the beam system.

Keywords : Large Deformation, catenary action, compressive arch action, progressive collapse, collapse mechanism, plastic hinge



Faculty Of Engineering, UBU