ปรัชญา ก้านบัว : การศึกษาโดยการทดสอบคานประกอบพลาสติกเสริมเส้นใยแบบพัลทรูดหน้าตัดรูปรางน้ำคู่ภายใต้แรงดัด (EXPERIMENTAL STUDY ON PULTRUDED FIBER-REINFORCED PLASTIC BUILT-UP BEAMS WITH DOUBLE CHANNEL SECTIONS UNDER FLEXURE) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย แสงอาทิตย์, 168 หน้า.

งานวิจัยนี้นำเสนอผลการศึกษาของคานพลาสติกเสริมเส้นใยแบบพัลทรูดหน้าตัดรูปรางน้ำคู่ภายใต้แรงดัด ที่มีจุดรองรับอย่างง่าย (pinned – pinned supports) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมทางโครงสร้างและลักษณะการวิบัติของคาน แล้วทำการตรวจสอบผลการทดสอบที่ได้เทียบกับสมการการออกแบบของโครงสร้างเหล็ก (LRFD) ตัวอย่างคานที่ใช้ประกอบขึ้นจากวัสดุพลาสติกเสริมเส้นใยแก้วแบบพัลทรูดชั่น (PFRP) หน้าตัดรูปรางน้ำคู่ซึ่งมีหน้าตัด 3 ขนาด ได้แก่ 2C76×22×6 mm, 2C102×29×6 mm และ 2C152×43×10 mm จำนวนตัวอย่างคานทั้งหมด 144 ตัวอย่าง โดยมีอัตราส่วนความยาวต่อความลึกของคาน (*L/d*) ตั้งแต่ 6.6 ถึง 52.6 ตัวอย่างทดสอบมีจุดเชื่อมต่อ (connectors) ระหว่างหน้าตัดรูปรางน้ำตั้งแต่ 2 ถึง 9 จุด

จากการทดสอบพบว่า ตัวอย่างทดสอบมีพฤติกรรมแบบยืดหยุ่นเชิงเส้นตรง (linear elastic) จนถึงประมาณ 80 - 95% ของแรงที่จุดวิบัติ จากนั้นพฤติกรรมของคานจะเปลี่ยนเป็นแบบไร้เชิงเส้น (nonlinear) เล็กน้อยจนกระทั่งถึงจุดวิบัติ ลักษณะการวิบัติจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ การโก่งเดาะทางด้านข้างแบบเดี่ยว การโก่งเดาะทางด้านข้างแบบองค์รวม และการวิบัติด้วยกำลังของวัสดุ โดยลักษณะการวิบัติขึ้นกับอัตราส่วน *L/d* และจำนวนจุดเชื่อมต่อ ซึ่งแนวโน้มของน้ำหนักโก่งเดาะแปรผันตรงกับจำนวนจุดเชื่อมต่อ และแปรผกผันกับความยาวของตัวอย่างคาน นอกจากนี้ สมการของ Euler-Bernoulli สามารถทำนายการแอ่นตัวได้ใกล้เคียงและถูกต้องเพียงพอ เมื่อทำการเปรียบเทียบโมเมนต์โก่งเดาะระหว่างผลการทดสอบกับสมการออกแบบของ LRFD พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากคานที่ใช้ทดสอบเป็นหน้าตัดที่ไม่อัดแน่นและคุณสมบัติของวัสดุที่แตกต่างกันระหว่างเหล็กกับ PFRP ดังนั้นเมื่อคำนึงถึงความแตกต่างดังกล่าวสมการออกแบบโครงสร้างเหล็กด้วยวิธี LRFD ต้องคูณด้วย reduction factor จากการเปรียบเทียบผลการศึกษาพบว่าควรใช้ reduction factor เท่ากับ 0.4

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

PRACHYA KANBUA : EXPERIMENTAL STUDY ON PULTRUDED FIBER-REINFORCED PLASTIC BUILT-UP BEAMS WITH DOUBLE CHANNEL SECTIONS UNDER FLEXURE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SITTICHAI SEANGATITH, Ph.D., 168 PP.

PFRP COMPOSITE BEAM/PULTRUSION/DOUBLE CHANNEL SECTION/ FLEXURE/LATERAL-TORSIONAL BUCKLING

This thesis present the results of the study on pultruded fiber-reinforced plastic built-up beams with double channel sections under flexure with pinned-pinned supports. The objectives of this study are to determine the structural behaviors and modes of failure for the beams and to compare the testing results with those of the LFRD steel design equation. The PFRP double channel beams used in this study were made of E-glass fiber and polyester resin and manufactured by a pultrusion process. Three different geometries of the tested beams were 2C76×22×6, 2C102×29×6 and 2C152×43×10 mm. The total of 144 specimens was tested the span-to-depth ratios of the specimens (*L/d*) were in the range of 6.6 to 52.6, the tested beams had the connectors between the double channel sections in the range of 2 to 9 connectors.

Based on the test results, it was found that the behaviors of beams were linear elastic up to 80 - 95% of the failure load and then changing to nonlinear. The failure modes can be classified in to 3 types; individual lateral buckling, overall lateral buckling and material failure. Those modes of failures depend on the *L/d* ratios and the number of connectors. The trends of critical buckling moment were directly varied with the number of connectors and inversely varied with the span length. In addition, the Euler-Bernoulli equation can be used to predict the deflections of beams with

sufficient accuracy by comparing the critical buckling moment between test results and the LFRD steel design equation, it was found that they are significantly different due to the uncompactness of the tested beams section and the different material properties of the steel and PFRP. Therefore, the steel design LRFD equation must be multiplied by a reduction factor to take care of the differences. From the comparison of the test results, it was found that the reduction factor should be 0.4.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2015 Advisor's Signature_____