

การประเมินความล้าในสะพานคอมโพสิต

โดย นายชนิทร์ ชูรัตน์
นายชาญณรงค์ คำแก้ว
นายณรงค์ศักดิ์ บุญชู

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการความล้าของสะพานคอมโพสิตทั้งชนิดที่ไม่ได้เสริมกำลังด้วย CFRP และชนิดที่เสริมกำลังด้วย CFRP ขนาด 3 ช่องจราจร ภายใต้แรงกระทำจากการเคลื่อนที่ของรถยนต์ โดยใช้ไฟไนท์อีลิเมนต์โปรแกรม CSI Bridge V15 สะพานคอมโพสิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษาได้มาจากการทบทวนวรรณกรรม โดยรถยนต์ที่พิจารณาได้แก่ TB-12 และ WB-20 ตามมาตรฐาน ASSHTO วิ่งเป็นขบวนระยะห่างระหว่างรถยนต์เคลื่อนที่ 14 เมตร และ 22 เมตร แบบ 1 ช่องจราจร และ 2 ช่องจราจร ทั้งแบบทางเดียวกันและสวนทางกัน ที่ความเร็วมาตรฐาน 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การศึกษาจะเริ่มต้นด้วยการสอบเทียบความถูกต้องของแบบจำลองโดยการเทียบค่าความถี่ธรรมชาติของแบบจำลองที่สร้างขึ้นกับค่าที่วัดได้ในภาคสนามจากการทบทวนวรรณกรรม ขั้นตอนต่อไปจึงทำการจำลองลักษณะการวิ่งของรถยนต์เพื่อหาค่าหน่วยแรงสูงสุด หลังจากนั้นใช้เทคนิค Rain-flow counting ในการหาช่วงหน่วยแรงสูงสุด (Maximum Stress Range) และอายุการใช้งานของสะพานตามมาตรฐาน ASSHTO จากการศึกษาพบว่าค่าหน่วยแรงสูงสุดจะเกิดในกรณีรถยนต์เคลื่อนที่ทางเดียวกัน 2 ช่องจราจร มีอายุการใช้งานสะพานที่ไม่ได้เสริมกำลังด้วย CFRP 4,438 ปี และชนิดที่เสริมกำลังด้วย CFRP 6,681 ปี จะเห็นได้ว่าการเสริมกำลังด้วย CFRP ไม่มีความจำเป็น อย่างไรก็ตามถ้าความเร็วรถยนต์เท่ากับความเร็ววิกฤต (58.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) แล้วจะพบว่าค่าหน่วยแรงสูงสุดของสะพานที่ไม่ได้เสริมกำลังด้วย CFRP จะเพิ่มขึ้นจาก 338.3 เป็น 412.27 MPa แต่ถ้าเสริมกำลังด้วย CFRP จะได้ค่า 410.4 MPa ซึ่งจะลดลงสูงสุดถึงร้อยละ 0.45 และทำให้อายุของสะพานเพิ่มขึ้นจาก 9 ปี เป็น 94 ปี คิดเป็นร้อยละ 944.44

Fatigue evaluation of composite bridges

By Mr. Chanit Churat
Mr. Channarong Kumgarw
Mr. Narongsak Bonchoo

ABSTRACT

The objective of this project was to study the fatigue behavior of both CFRP-strengthened and un-strengthened 3-lane composite bridges during driving vehicles by simulating CSI Bridge V15 software. The composite bridge used in this study was informed in the previous literature. Two types of vehicle, i.e. TB-12 and WB-20, travelling in sequence with spacing 14 m and 22 m in 1-lane and 2-lane directions were considered. Vehicle speed was controlled at 80 km/hr. First of all, the bridge model was validated by comparing the natural frequency with the measured value obtained from literature. After that, the stress analysis was carried out. Rain-flow counting technique was employed to determine the maximum stress-range which led to the service life of the bridge. The results showed that the maximum stress was found when the vehicle travelling 2-lane in same direction with the service life 4,438 years for un-strengthened bridges and 6,681 years for CFRP strengthened ones. It elucidated that CFRP strengthened was not necessary when the vehicle speed does not equal the critical speed of the bridge. However, if the vehicle speed equals to critical speed of the bridge at 58.5 km/h, the maximum stress of un-strengthened bridge increased from 338.3 MPa to 412.27 MPa. By strengthening with CFRP, the maximum stress reduced to 410.4 MPa which equals to 0.45%. This reflects to an extension of the service life from 9 years to 94 years.