สิรีกรณ์ สำกลาง : การวิเคราะห์โครงสร้างรถโดยสารภายใต้สภาวะการชนกระแทกด้านหน้าตามมาตรฐานยุโรปข้อกำหนดที่ 29 (THE CRASHWORTHINESS FRONTAL ANALYSIS OF PASSENGER-BUS STRUCTURE UNDER ECE REGULATION No.29) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.จิระพล ศรีเสริฐผล, 92 หน้า.

คำสำคัญ: การชนกระแทกด้านหน้า/ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์/วิธีการชัดแจ้ง/ECE-R29

รถบรรทุกและรถโดยสารเป็นประเภทรถที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยและเกิดความเสียหายมากที่สุด โดยอันดับแรกของลักษณะการชนคือการชนกระแทกด้านหน้า ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน หากมีการออกแบบและทดสอบโครงสร้างรถบรรทุกและรถโดยสาร ให้มีความแข็งแรงและระบบความปลอดภัยให้เป็นไปตามมาตรฐาน ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ชีวิตได้ ทั้งนี้กระบวนการออกแบบและวิเคราะห์โครงสร้างรถบรรทุกและรถโดยสารในประเทศไทยมีเพียงการทดสอบการพลิกคว่ำเท่านั้น มาตรฐานและการทดสอบการชนด้านหน้านั้นยังไม่ถูกนำมาเป็นข้อกำหนดในการผลิตโครงสร้างของรถบรรทุกและรถโดยสารที่ถูกผลิตในประเทศไทย ส่งผลให้โครงสร้างรถโดยสารมีความน่าเชื่อถือน้อย เนื่องจากไม่มีข้อมูลการวิเคราะห์มารองรับตลอดจนไม่มีมาตรฐานการชนด้านหน้ามารองรับ

ผู้วิจัยจึงสนใจในศึกษาการวิเคราะห์การชนของโครงสร้างรถโดยสารภายใต้แรงกระแทกด้านหน้าให้เป็นไปตามมาตรฐาน ECE-R29 ทำการวิเคราะห์แบบจำลองของโครงสร้างรถโดยสารประเภทพื้นต่ำ (Low Floor Bus) ที่ได้รับความอนุเคราะห์จากจาก บริษัท เชิดชัย คอร์ปอเรชั่น จำกัด ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แบบชัดแจ้ง ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการช่วยวิเคราะห์ Explicit Dynamic ANSYS® Workbench เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงความแข็งแรงของโครงสร้างรถโดยสารให้เป็นไปตามมาตรฐาน ECE-R29 ซึ่งโครงสร้างรถโดยสารมีความแข็งแรงและความปลอดภัยที่เป็นไปตามมาตรฐานยุโรปข้อกำหนดที่ 29 และ ได้ทำการปรับปรุงโครงสร้างของรถโดยสารให้สามารถส่งถ่ายพลังงานไปยังผู้ขับขี่ได้น้อยลง

ผลลัพธ์ของการจำลองการวิเคราะห์นั้นพบว่าโครงสร้างเดิมไม่สามารถผ่านมาตรฐาน ECE-R29 ได้ เนื่องจากมีชิ้นส่วนของโครงสร้างลุกล้ำหุ่นจำลองผู้ขับขี่ ค่าการดูดซับพลังงานของโครงสร้างเดิมมีค่าอยู่ที่ 53 kJ ค่าพลังงานตกค้างบนหุ่นจำลองผู้ขับขี่อยู่ที่ 157.22 J คิดเป็น 0.29% ของพลังงานทั้งหมด และค่าชะลอตัวของความเร่งอยู่ที่ 16.1 g จากนั้นได้ทำการปรับปรุงโครงสร้างให้สามารถผ่านมาตรฐาน ECE-R29 โดยการเพิ่มโครงสร้างท่อผนังบางเข้าไป พบว่าค่าการดูดซับพลังงานของโครงสร้างเดิมมีค่าอยู่ที่ 54.2 kJ ค่าพลังงานตกค้างบนหุ่นจำลองผู้ขับขี่อยู่ที่ 103.4 J คิดเป็น 0.29% ของพลังงานทั้งหมด และค่าชะลอตัวของความเร่งอยู่ที่ 13.8 g คิดเป็น 14.3% เมื่อเทียบกับ

ค่าการชะลอตัวของความเร่งเดิม นอกจากนี้ ได้ประยุกต์ใช้คำสั่ง Virtual Topology ให้กับการจำลองการวิเคราะห์ คำสั่ง Virtual Topology นี้สามารถช่วยลดระยะเวลาในการจำลองได้ ส่งผลให้ต้นทุนของการวิเคราะห์ลดลงอีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา สิชาลณ์ สิทธสาง

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

SIREEGORN SUMKLANG : THE CRASHWORTHINESS FRONTAL ANALYSIS OF PASSENGER-BUS STRUCTURE UNDER ECE REGULATION No.29. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JIRAPHON SRISERTPOL, Ph.D., 92 PP.

Keywords: CRASHWORTHINESS FRONTAL/FINITE ELEMENT METHOD/EXPLICIT DYNAMICS/ECE R-29

Trucks and buses are the types of vehicles that cause the most damage in the event of an accident. The first type of accident is a frontal crash, which causes damage to life and assets. If the structure of buses is designed and tested to be strong and the safety systems satisfy standards, this is another factor that can reduce the risk of injury. However, designing and constructing bus structures in Thailand is only an overturned test. The front crash standard is not yet considered a structural requirement for buses made in Thailand. As a result, the bus structure is less reliable due to the absence of analytical information to support it and a lack of a standard for frontal accidents.

This thesis analyses the passenger-bus structure under the frontal crash based on United Nations Economic Commission of Europe (UNECE) Regulation no. 29 (ECE-R29). The structure of the bus used for analysis in this research was provided by Cherdchai Corporation Co., Ltd. The Finite Element Method was use to enhance the design and preliminary analysis of the bus structure before actual fabrication and testing. The computer program used to analyze the explicit finite element method is called Explicit Dynamic ANSYS® Workbench. The bus structure is strong and safe, satisfying ECE-R29, and the bus structure has been improved to transfer less energy to the driver.

The original structure did not pass ECE-R29 due to structural components encroaching on the driving dummy. The energy absorption of the original structure was 53 kJ, the residual energy on the driver dummy was 157.22 J, 0.29% of the total energy, and the acceleration deceleration was 16.1 g. The structure has been improved to be able to pass the ECE-R29 standard by adding a thin-walled pipe structure. The energy absorption of the improved structure was 54.2 kJ, and the

residual energy on the driver dummy was 103.4 J, representing 0.29% of the total energy. The deceleration value was 13.8 g, representing 14.3% compared to the original deceleration value. In addition, the Virtual Topology command has been applied to the analysis simulation. This Virtual Topology command can reduce the simulation time. As a result, the cost of analysis is also reduced.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechatronics Engineering
Academic Year 2022

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....