

บทคัดย่อ

การพัฒนาโครงสร้างทางถนนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในสถานการณ์ที่มีแรงกระแทก เช่น แผลงกันบริเวณทางโค้ง ป้ายสัญญาณ และกันชนรถยนต์ เป็นสิ่งสำคัญ. การออกแบบต้องพิจารณาปัจจัยหลายประการ เช่น รูปร่างและขนาดของโครงสร้าง, วัสดุที่ใช้, โครงสร้างภายใน, การทดสอบและวิเคราะห์, และป้ายสัญญาณ. การใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบและวิเคราะห์มีความสำคัญ. การติดตั้งป้ายสัญญาณและการเลือกใช้เทคโนโลยีสื่อสารเป็นวิธีเพิ่มความปลอดภัย

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาค่าการดูดซับพลังงานของท่อกลมอลูมิเนียมใส่โฟมและหุ้มด้วยไฟเบอร์กลาสภายใต้แรงกระแทกด้านข้างด้วยหัวกดแบบแบน โดยจะมีท่อกลมอลูมิเนียม ความหนาแน่นของโฟม 60,80 และ 100 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความหนาของไฟเบอร์กลาส 2 ,4 และ 6 มิลลิเมตรจากการทดสอบในลักษณะการกระแทกด้านข้างโดยใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ สามารถสรุปได้ดังนี้

โครงการวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแรงท่ออลูมิเนียมหน้าตัดวงกลมเติมโฟมจะได้ประสิทธิภาพของแรงมากที่สุดรองลงมาจะมีท่ออลูมิเนียมหน้าตัดวงกลมท่อหุ้มไฟเบอร์กลาสและท่ออลูมิเนียมหน้าตัดวงกลมท่อเปล่ามีประสิทธิภาพของแรงน้อยที่สุด ผลวิเคราะห์ท่อเปล่าพบว่าท่ออลูมิเนียมหน้าตัดวงกลมท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วจะมีพลังงานดูดซับมากที่สุด รองลงมาคือท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้วและท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้วดูดซับพลังงานได้น้อยที่สุด ตามลำดับและผลวิเคราะห์ของท่อเติมโฟม อลูมิเนียมท่อหน้าตัดวงกลมเติมโฟม ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้วที่ความหนาแน่นโฟม 60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะให้พลังงานการดูดซับมากที่สุด รองลงมาคือ ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วที่ความหนาแน่นโฟม 60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้วที่ความหนาแน่นโฟม 60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พลังงานดูดซับน้อยที่สุดตามลำดับ ผลวิเคราะห์ของท่ออลูมิเนียมท่อหน้าตัดวงกลมหุ้มไฟเบอร์กลาส พบว่าท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้วที่ความหนา 2 มิลลิเมตร จะให้พลังงานการดูดซับมากที่สุด รองลงมาคือท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วที่ความหนา 2 มิลลิเมตรและท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้วที่ความหนา 4 มิลลิเมตร มีพลังงานดูดซับน้อยที่สุดตามลำดับ

ในการออกแบบตัวดูดซับพลังงาน ควรเลือกใช้อลูมิเนียมท่อหน้าตัดวงกลมเติมโฟม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ความหนาแน่น 100 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เพราะเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับท่อเปล่าและท่อหุ้มไฟเบอร์กลาสแล้ว พบว่ามีประสิทธิภาพดูดซับและรองรับแรงกระแทกได้ดีกว่า

ABSTRACT

Development of Roadway Structures to Enhance Efficiency and Safety Under Impact Conditions The development of roadway structures to improve efficiency and safety in impact scenarios—such as guardrails on curves, signage, and vehicle bumpers—is crucial. The design process must consider several factors, including the shape and size of the structure, the materials used, internal configurations, testing and analysis, and the implementation of signage. The use of computer modeling for testing and analysis plays a significant role in optimizing these structures. Additionally, the installation of road signs and the selection of appropriate communication technologies are essential measures for improving road safety. This study aims to evaluate the energy absorption capacity of aluminum circular tubes filled with foam and coated with fiberglass under lateral impact using a flat indenter. The aluminum tubes used in the study varied in foam density (60, 80, and 100 kg/m³) and fiberglass thickness (2, 4, and 6 mm). The analysis was conducted through finite element simulations of lateral impact conditions. The findings of this research indicate that the highest energy absorption efficiency was achieved by foam-filled circular aluminum tubes, followed by fiberglass-coated circular aluminum tubes, while empty circular aluminum tubes demonstrated the lowest energy absorption capacity. Further analysis of empty tubes revealed that aluminum tubes with a 1-inch diameter exhibited the highest energy absorption, followed by 2-inch and 3-inch diameter tubes, which absorbed the least energy.

For foam-filled aluminum tubes, the highest energy absorption was observed in 2-inch diameter tubes with a foam density of 60 kg/m³, followed by 1-inch diameter tubes with the same foam density, while 3-inch diameter tubes with 60 kg/m³ foam density had the lowest energy absorption. Regarding fiberglass-coated aluminum tubes, the highest energy absorption was found in 2-inch diameter tubes with a 2-mm fiberglass coating, followed by 1-inch diameter tubes with a 2-mm coating, while 3-inch diameter tubes with a 4-mm coating absorbed the least energy.

In designing energy absorbers, it is recommended to use 3-inch diameter circular aluminum tubes filled with foam at a density of 100 kg/m³. When compared to empty tubes and fiberglass-coated tubes, this configuration demonstrated superior energy absorption and impact efficiency.