

TÍNH BỀN DẪM CẦU TRƯỚC CHO Ô TÔ TẢI CỖ TRUNG

STRENGTH ANALYSIS FOR FRONT AXLE BEAM OF MEDIUM TRUCK

TS. Vũ Tuấn Đạt

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Trong bài báo này, mô hình phần tử hữu hạn dầm cầu trước (FAB) của ô tô tải cỡ trung được xây dựng bằng phần mềm ANSYS. Việc tính bền FAB được thực hiện ở các chế độ tải trọng khác nhau, với giá trị ứng suất tương đương (Von-mises stress) được sử dụng để đánh giá độ bền của FAB. Kết quả phân tích cho thấy: Kết cấu của FAB đảm bảo điều kiện bền.

Từ khoá: Dầm cầu trước; Ô tô tải cỡ trung; Mô hình phần tử hữu hạn; Tính bền; Hệ số dự trữ bền.

ABSTRACT

In this paper, the finite element model of front axle beam (FAB) of medium truck was built by using ANSYS software. The strength analysis of FAB was carried out with different operation conditions, and the value of Von-mises stress was used to appreciate the FAB's strength. The analysis results show that: Strength requirement of FAB structure is met.

Keywords: Front axle beam; Medium truck; Finite element model; Strength analysis; Strength safety factor.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dầm cầu trước (FAB) của ô tô tải là một trong những kết cấu chịu tải chính của xe, hư hỏng của FAB ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự hoạt động của xe cũng như tính mạng con người. Vì vậy, cần thiết phải tính toán độ bền của FAB khi chịu các chế độ tải trọng trong khai thác.

Bài báo ứng dụng phần mềm ANSYS để xây dựng mô hình phần tử hữu hạn (FE) của FAB, bao gồm khớp quay trục bánh xe, cho ô tô tải HINO FG8JJSB. Trên cơ sở đó tiến hành

tính bền cho kết cấu FAB ở hai chế độ tải trọng điển hình: Chế độ tải trọng tĩnh và chế độ tải trọng khi phanh.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN CHO FAB

FAB của ô tô tải HINO FG8JJSB có kết cấu như trên hình 1, hai đầu của FAB được lắp với khớp quay trục bánh xe thông qua chốt trụ đứng. Mặt cắt FAB có tiết diện hình chữ I để tăng khả năng chịu tải cũng như tiết kiệm vật liệu. Góc nghiêng của lỗ chốt trụ đứng: Góc Kingpin = $6-8^\circ$ và góc Caster = 2° .



Hình 1. FAB của xe tải HINO FG8JJSB

Mô hình FE của FAB được xây dựng dựa trên những giả thiết sau: Bỏ qua ảnh hưởng của góc Caster và các đệm cách, vòng hãm,...; các bề mặt tiếp xúc là không có khe hở. Sử dụng phần tử SOLID45 chia lưới hình tứ diện với kích thước giữa các điểm nút là 10 mm. Thuộc tính vật liệu tương ứng với thép AISI 1045 như sau [3]: Khối lượng riêng $\rho=7.8 \text{ kg/m}^3$; mô đun đàn hồi $E=2.1e5 \text{ MPa}$; hệ số Poisson $\nu=0.29$; giới hạn chảy $\sigma_s=450 \text{ MPa}$. Sử dụng cặp phần tử TARGE170 và CONTA174 mô phỏng các cặp bề mặt tiếp xúc giữa các chi tiết như chốt trụ đứng với lỗ chốt, mặt đầu lỗ chốt với mặt tựa khớp quay. Mô hình FE của FAB như trên hình 2, với 151533 phần tử và 33731 điểm nút.



Hình 2. Mô hình FE của FAB

3. TÍNH BỀN CHO KẾT CẤU FAB

Căn cứ các kết quả nghiên cứu trong các tài liệu [1] và [2], bài báo chọn hai chế độ tải trọng tính toán như sau:

Chế độ tải trọng tĩnh: Với khối lượng phân bố lên cầu trước lớn nhất cho phép theo nhà sản xuất: $G_{1max}^0=5500 \text{ kg}$ (tương ứng tải trọng $Z_{1max}^0 \approx 53955 \text{ N}$). Trong thực tế G_{1max}^0 bao gồm cả khối lượng không được treo, trong

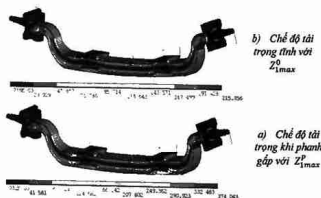
tính toán coi G_{1max}^0 tác dụng toàn bộ lên FAB.

Chế độ tải trọng khi phanh gấp: Với φ là hệ số bám dọc, chọn $\varphi_{max}=0.65$, tính được gia tốc phanh lớn nhất $j_p^{max}=\varphi.g=6,4 \text{ m/s}^2$. Tải trọng tác dụng lên cầu trước khi phanh Z_{1max}^p được xác định theo công thức sau [4]:

$$Z_{1max}^p = m_1 \cdot Z_{1max}^0 ; \text{ với } m_1 = 1 + \frac{j_p^{max} \cdot h_g}{b \cdot g} \quad (1)$$

Trong đó, m_1 – Hệ số phân bố khối lượng lên cầu trước khi phanh; h_g – Chiều cao trọng tâm ô tô khi đầy tải; b – Khoảng cách từ trọng tâm ô tô đến cầu sau. Lấy giá trị tham khảo như sau: $h_g=1,6 \text{ m}$ và $b=1,4 \text{ m}$ (ô tô FG8JJSB có chiều dài cơ sở $L=4,28 \text{ m}$). Từ đó, tính được $m_1 \approx 1,75$ và $Z_{1max}^p \approx 94421 \text{ N}$.

Gán điều kiện biên cho mô hình FE như sau: Tải trọng tác dụng lên cầu trước (Z_{1max}^0 và Z_{1max}^p) phân bố đều lên bề mặt FAB tiếp xúc với bó nhíp; khống chế 3 bậc tự do theo phương tĩnh tiến (UX, UY và UZ) cho các điểm nút thuộc các bề mặt lắp ổ bi moay ơ của trục bánh xe cầu trước.



Hình 3. Phân bố ứng suất Von-mises của FAB

Phân bố ứng suất Von-mises (theo lý thuyết bền từ 4 [5]) của FAB ở hai chế độ tải trọng như hình 4, với vị trí tập trung ứng suất nằm ở mặt dưới điểm uốn ở hai đầu của FAB. Giá trị ứng suất lớn nhất, chuyển vị lớn nhất

theo phương thẳng đứng và hệ số dự trữ bền K_d tương ứng với hai chế độ tải trọng được cho trong bảng 1. Có thể nhận thấy kết cấu FAB đảm bảo điều kiện bền.

Bảng 1. Kết quả tính toán với hai chế độ tải trọng

Chế độ tải trọng	Chuyển vị $U_{Y_{max}}$ (mm)	Ứng suất Von-mises σ_{max} (Mpa)	$K_d = \sigma_s / \sigma_{max}$
Z^0_{lmax}	2,58	215,36	2,1
Z^p_{lmax}	5,30	374,04	1,2

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở phương pháp phần tử hữu hạn với việc ứng dụng phần mềm ANSYS, bài báo đã xây dựng mô hình FE và tính bền ở chế độ tải trọng tĩnh và chế độ tải trọng khi phanh gấp cho FAB của xe tải HINO FG8JJSB. Kết quả tính toán cho thấy: Vị trí tập trung ứng suất tại mặt dưới điểm uốn ở hai đầu của FAB; Ở cả hai chế độ tải trọng, FAB vẫn đảm bảo điều kiện bền với hệ số dự trữ bền tương ứng là 2,1 và 1,2.

Với kết quả nghiên cứu trên đây, hướng nghiên cứu tiếp theo của tác giả là tiến hành phân tích độ bền mỏi của FAB khi chịu tải trọng do kích thích từ mặt đường không bằng phẳng. ❖

Ngày nhận bài: 12/01/2017

Ngày phản biện: 12/02/2017

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Dey S, Murthy R. C and Baskar D. P (2014). *Structural Analysis of Front axle beam of a Light Commercial Vehicle*. International Journal of Engineering Trends and Technology, Vol 11 (5), pp: 208-213.
- [2]. Ruban M and Sivaganesan S (2016). *Design Analysis And Optimization Of Front Axle For Commercial Vehicle Using CAE*. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol 11 (13), pp:8511-8516.
- [3]. 张丝雨 (2005). 最新金属材料牌号、性能、用途及中外牌号对照速用速查实用手册. 中国科技文化出版社.
- [4]. Ngô Hắc Hùng (2014); *Kết cấu và tính toán ô tô*. NXB. Giao thông Vận tải.
- [5]. ANSYS, Inc (2013); *ANSYS Mechanical APDL Theory Reference*. Published in the U.S.A.