

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM ABAQUS TRONG PHÂN TÍCH VÀ TÍNH TOÁN MỐI GHÉP ĐINH TÁN

APPLICATION OF ABAQUS SOFTWARE IN THE ANALYSIS AND CALCULATION OF RIVET JOINTS

ThS. **Đỗ Anh Tuấn**¹, ThS. **Trịnh Thị Mai**²

¹Viện Kỹ thuật, Trường Đại học Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp

TÓM TẮT

Việc tính toán tính năng kỹ thuật của kết cấu là một phần quan trọng trong quá trình thiết kế và phát triển sản phẩm, giúp đảm bảo rằng kết cấu đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật và chức năng mong muốn một cách an toàn và hiệu quả [1]. Tính toán tính năng kỹ thuật của một kết cấu giúp chúng ta hiểu rõ hơn về các đặc điểm kỹ thuật của kết cấu đó và cung cấp thông tin cần thiết để đảm bảo rằng nó đáp ứng được yêu cầu và mục đích sử dụng cụ thể [3]. Chẳng hạn: Độ bền, độ an toàn, tối ưu hóa thiết kế giúp tăng năng suất giảm giá thành... Đặc biệt khả năng có thể dự báo hiệu suất của kết cấu trong các điều kiện khác nhau và dự đoán các vấn đề có thể phát sinh [1]. Điều này giúp phát hiện và giải quyết các vấn đề trước khi chúng xảy ra trong quá trình sử dụng. Phần mềm Abaqus là một trong những phần mềm mạnh mẽ giúp chúng ta có thể giải quyết các vấn đề này một cách nhanh chóng và chính xác.

Từ khóa: Abaqus; Phân tích và tính toán kết cấu; Mô phỏng số; FEA.

ABSTRACT

Calculating the technical performance of a structure is an essential part of the design and product development process, ensuring that the structure meets technical requirements and desired functions safely and efficiently [1]. Assessing the technical performance of a structure helps us better understand its technical characteristics and provides necessary information to ensure it meets specific requirements and purposes of use [3]. For example, durability, safety, design optimization to increase productivity and reduce costs... Particularly, the ability to predict the performance of the structure in different conditions and anticipate potential issues [1]. This helps detect and address problems before they occur during usage. Abaqus software is one of the powerful tools that enables us to solve these issues quickly and accurately.

Keywords: Abaqus; Structural analysis and calculation; Numerical Simulation; FEA.



1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bài viết này, tôi sẽ trình bày cách mà phần mềm Abaqus có thể được sử dụng để tính toán và mô phỏng các kết cấu cơ khí (mối ghép đinh tán), cung cấp cái nhìn sâu sắc về các tính năng kỹ thuật và ứng dụng của nó. Cụ thể như cách Abaqus giúp đánh giá độ bền, tính động cơ học, độ an toàn và hiệu suất của các kết cấu, cũng như cách Abaqus hỗ trợ quá trình tối ưu hóa thiết kế và giảm thời gian phát triển sản phẩm [1].

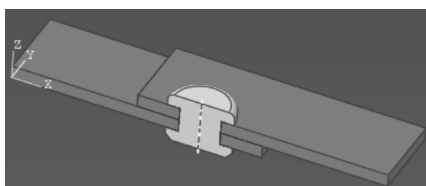
2. THÔNG TIN KẾT CẤU

2.1. Vật liệu [5]

Vật liệu hai tấm	Vật liệu đinh tán
- Vật liệu: Aluminum	- Vật liệu: Titanium
- Khối lượng riêng: $\rho = 2800\text{g/mm}^3$	- Khối lượng riêng: $\rho = 4400\text{g/mm}^3$
- Modul đàn hồi: $E = 71.70\text{Gpa}$	- Modul đàn hồi: $E = 11.2\text{Gpa}$
- Hệ số Poisson: $\nu = 0.33$	- Hệ số Poisson: $\nu = 0.34$

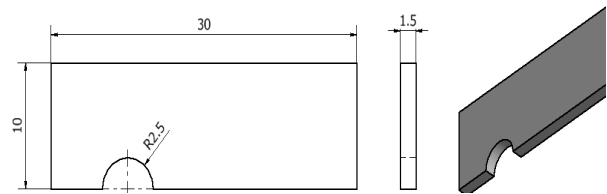
2.2. Bản vẽ

Ta sẽ đi mô phỏng về việc cắt một nối chồng lên nhau. Minh họa sử dụng việc tiếp xúc chung trong Abaqus/Standard. Trong mô hình này, có hai tấm nhôm nối chồng lên nhau: một đinh titanium xâm nhập hai tấm này, kết nối chúng lại với nhau. Một đầu của bộ lắp được cố định trong khi đầu kia được kéo dọc theo chiều dài của các tấm để cắt nối [5], như hình 1:

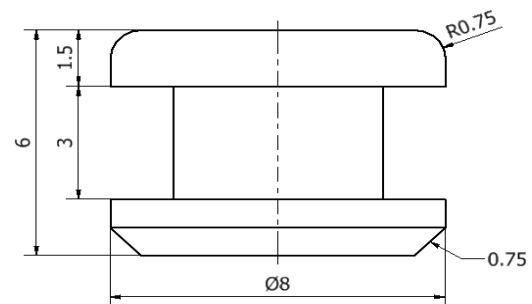


Hình 1. Mô hình cần nghiên cứu

Bản vẽ chi tiết [4]:



Hình 2. Tấm



Hình 3. Đinh tán

3. ỨNG DỤNG PHẦN MỀM ABAQUS

Để phân tích tính toán kết cấu mô hình như hình 1 trên Abaqus, ta cần phải thực hiện qua 10 bước công việc [5]:

Bước 1: Thiết lập bản vẽ (mô hình) trên Abaqus (phần Part).

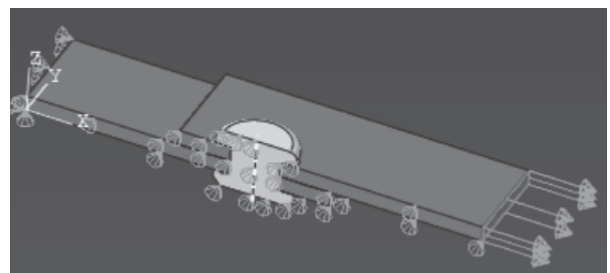
Bước 2: Định nghĩa vật liệu.

Bước 3: Lắp ráp cụm kết cấu.

Bước 4: Thiết lập bước tính toán, phân tích.

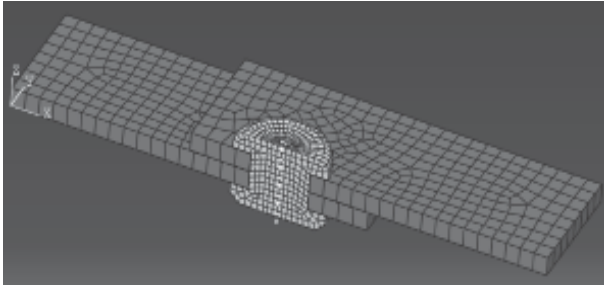
Bước 5: Tạo tương tác giữa các phần tử.

Bước 6: Đặt điều kiện biên và lực tác động.



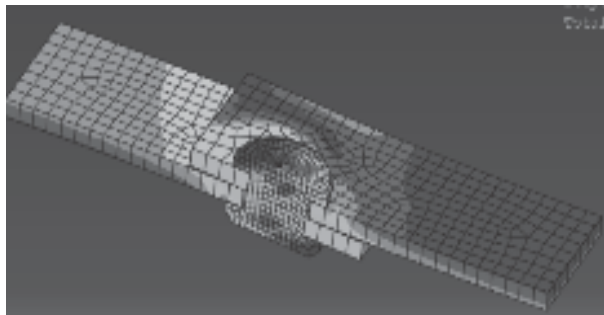
Hình 4. Đặt điều kiện biên (khoảng chuyển vị đầu tấm 2.5mm)

Bước 7: Chia lưới các đối tượng.



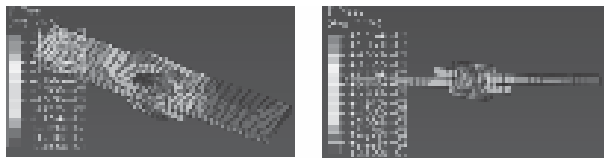
Hình 5. Chia lưới các đối tượng

Bước 8: Chạy mô phỏng.

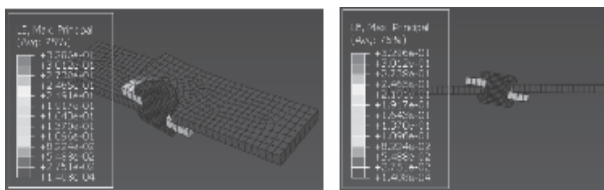


Hình 6. Chạy mô phỏng cho kết cấu

Bước 9: Kiểm tra, quan sát kết quả.



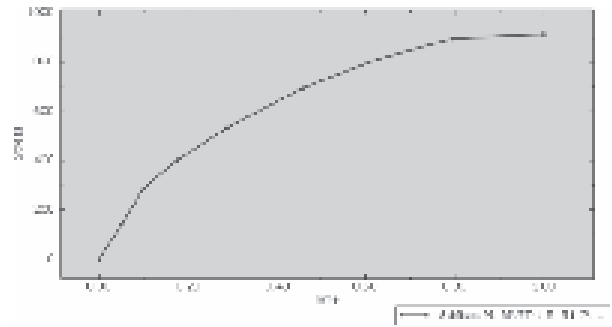
Hình 7a. Ứng xử ứng suất lên kết cấu



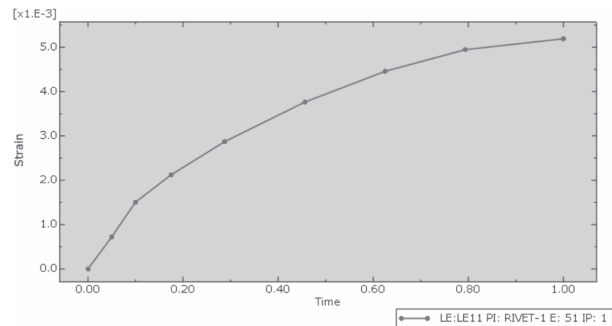
Hình 7b. Ứng xử biến dạng dẻo của kết cấu

Bước 10: Xuất kết quả.

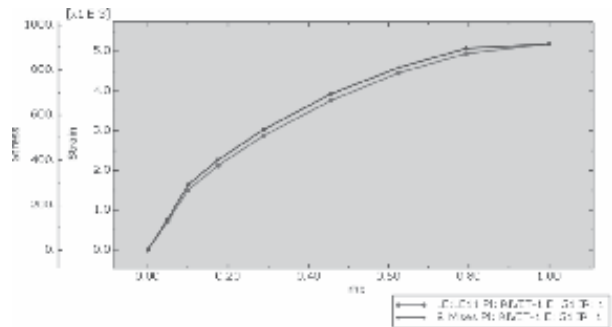
Kết quả nhận được của phần tử 51 thuộc đinh tán:



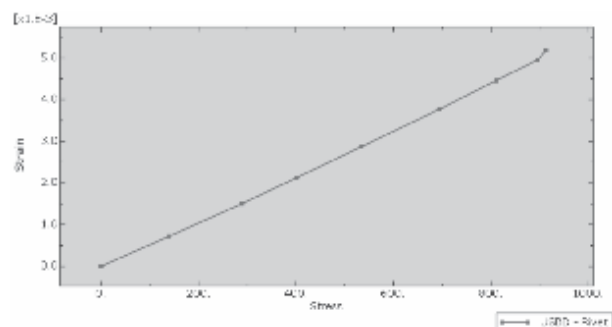
Hình 8. Ứng xử ứng suất của phần tử đinh tán



Hình 9. Ứng xử biến dạng dẻo của phần tử đinh tán

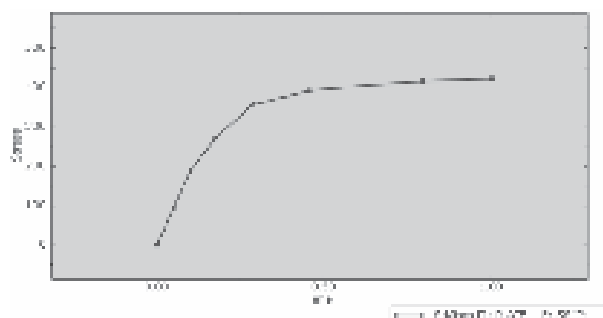


Hình 10. Ứng xử ứng suất và biến dạng dẻo của phần tử đinh tán

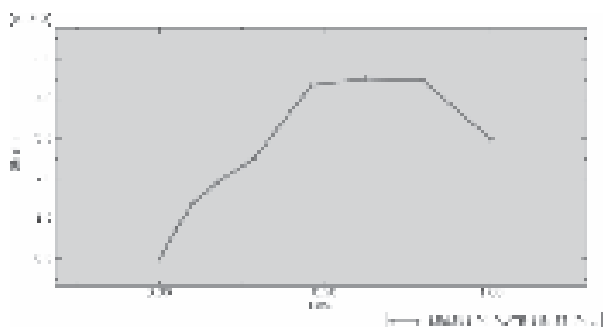


Hình 11. Ứng xử quan hệ giữa ứng suất và biến dạng dẻo của phần tử đinh tán

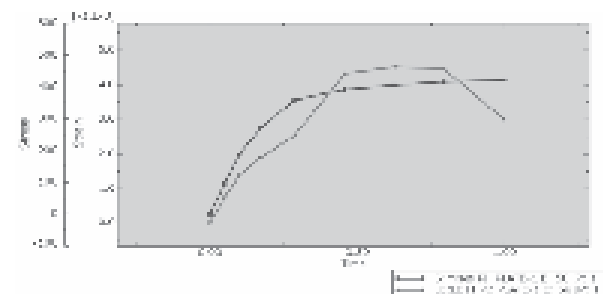
Kết quả nhận được của phần tử 58 thuộc tấm:



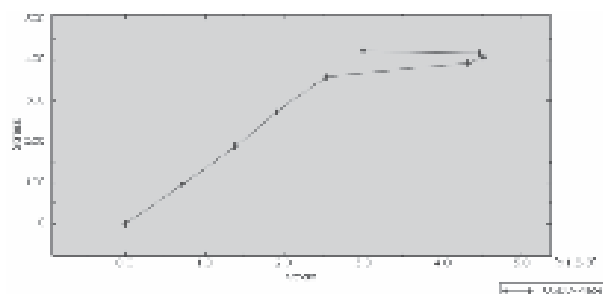
Hình 12. Ứng xử ứng suất của phần tử tấm



Hình 13. Ứng xử biến dạng dẻo của phần tử tấm



Hình 14. Ứng xử ứng suất và biến dạng dẻo của phần tử tấm



Hình 15. Ứng xử quan hệ giữa ứng suất và biến dạng dẻo của phần tử tấm

4. KẾT LUẬN

- Kết quả nhận được có độ chính xác đến 6 con số, giá trị mà khi tính toán bằng tay cũng là một khó khăn.

- Ta có thể đưa ra nhiều loại biểu đồ khác nhau ứng với mỗi nhu cầu cần xác định, kiểm nghiệm.

- Sử dụng phần mềm, ta nhận được các kết quả một cách riêng biệt hoặc liên hệ chúng lại với nhau. Giúp ta hiểu rõ hơn về phản ứng cơ học của mô hình, từ đó giúp ta đánh giá tính toàn vẹn cấu trúc và hiệu suất của mô hình.

- Không cần nhớ các công thức tính toán sức bền vật liệu. Phần mềm giúp chúng ta nhanh chóng đưa ra kết quả tại một vị trí phần tử bất kỳ chỉ bằng cách click chuột.

5. THẢO LUẬN

- Kết quả của đề tài có thể ứng dụng trong quá trình nghiên cứu khoa học, thử nghiệm, giảng dạy, học tập và sản xuất.

- Để sử dụng phần mềm đòi hỏi người dùng phải biết thiết kế, hiểu kết cấu cần nghiên cứu, hiểu về điều kiện biên, chia lưới các phần tử.

- Phần mềm có thể mô tả khả năng bị phá hủy của vật liệu nếu ta tiếp tục tác dụng lực vào kết cấu, vì vậy đây có thể là một hướng chúng ta có thể nghiên cứu tiếp theo.

- Để đọc kết quả phần mềm kết xuất, đòi hỏi người đọc biểu đồ đã tìm hiểu về tính toán sức bền vật liệu [3]. Phần mềm đưa ra tính thị phạm cao, rất chi tiết và cụ thể bằng hình ảnh, điều này giúp cho người nghiên cứu dễ

dàng làm chủ được kết quả. Đặc biệt đối tượng là người học, nó giúp cho việc hình dung quá trình ứng xử vật liệu một cách trực quan, sinh động.

- Kết quả của phần mềm đưa ra có độ tin cậy cao, nó phụ thuộc nhiều vào yếu tố lựa chọn, phân tích vật liệu, chia lưới phần tử và bước tính toán mà người dùng phần mềm thiết lập. ❖

Ngày nhận bài: **22/02/2024**

Ngày phản biện: **28/3/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Đinh Văn Đức; “*Phân tích phần tử hữu hạn – Tập 1*”, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2016.
- [2]. PGS. Hà Văn Vui, TS. Nguyễn Chí Sáng, ThS. Giang Văn Phong; “*Sổ tay thiết kế cơ khí*”, NXB. Khoa học Kỹ thuật, 2006.
- [3]. I.N. Mirôliubop, X.A. Engalutrep, N.D. Xerghiepxki, Ph.D. Almametop, N.A. Kuritxun, K.G. Xmironop-Vaxiliep, L.V. Iasina; “*Bài tập sức bền vật liệu*”, NXB. Mir, Matxcova.
- [4]. Trịnh Thị Mai; “*Thực hành kỹ thuật thiết kế cơ khí*”, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp, 2020.
- [5]. Abaqus 2016 Documentation, <http://130.149.89.49:2080/v2016/index.html>