

Hệ thống nén dọc trục đa tầng và thực nghiệm nén cây tre

Lê Trung Phong^{1*}, Đặng Tuấn Phong¹

¹ Phân hiệu Trường Đại học Thủy lợi, Phường An Thạnh, TP. Thuận An, Bình Dương

TỪ KHÓA

Tre
Thiết bị nén đa tầng
Thí nghiệm nén

TÓM TẮT

Thí nghiệm nén dọc trục là một trong những thí nghiệm cơ bản để đánh giá khả năng chịu tải của vật liệu hoặc cấu kiện kết cấu. Trong nghiên cứu này, một hệ thống nén dọc trục đa tầng cơ động cho phép nén được nhiều mẫu với nhiều khoảng độ dài khác nhau. Đồng thời, một hệ thống gia tải, đọc lưu dữ liệu tự động, hiển thị dữ liệu đo theo thời gian thực cũng được thiết kế cho hệ thống thí nghiệm. Ba thí nghiệm thử trên các mẫu tre để đánh giá nhanh hệ thí nghiệm đã được thực hiện cho thấy khả năng ứng dụng của hệ thí nghiệm. Việc thiết kế và vận hành hệ thí nghiệm giúp các nhà nghiên cứu làm chủ được công nghệ, tránh những hạn chế khi sử dụng một hệ thống đồng bộ từ các nhà sản xuất.

KEYWORDS

Bamboo,
Multistage compression device
Compression experiment

ABSTRACT

The axial compression test is one of the basic tests to evaluate the load carrying capacity of a material or structural member. In this study, a flexible multistage axial compression system allows compression of many samples with different length ranges. Along with that, a system of loading, automatic data reading, and real-time display of measurement data is also designed for the experimental system. Three experiments on bamboo samples to quickly evaluate the experimental system were performed, showing the applicability of the experimental system. The design and operation of the experimental system helps researchers master the technology, avoiding limitations when using a synchronous system from the manufacturer.

1. Giới thiệu chung

Thí nghiệm nén dọc trục cho các cấu kiện như cột, thanh giàn, hay mẫu hình trụ là một trong những thí nghiệm cơ bản để đánh giá khả năng chịu nén cũng như một số thông số khác như mô đun đàn hồi, độ mảnh giới hạn, độ mảnh giới hạn đàn hồi [1]. Thông thường hệ thí nghiệm này được cung cấp đồng bộ cho các nhà sản xuất với kích thước mẫu và hành trình thí nghiệm không thay đổi được. Đồng thời các loại, vị trí đặt đầu đo, cũng như các hệ thống gia tải và bộ thu dữ liệu sẽ được cung cấp đi kèm với giá cả đắt đỏ. Một số ưu điểm của hệ thống có thể kể đến là sử dụng nhanh chóng và dễ dàng vận hành do sự đồng bộ từ nhà sản xuất. Tuy nhiên, cũng có nhiều nhược điểm phải kể đến như (1) kinh phí lớn; (2) kích thước mẫu thường phải cố định; (3) các hệ thống lắp kèm (ví dụ như máy quay, hệ thống bảo vệ) hạn chế và không linh hoạt; (4) vị trí lắp đặt đầu đo cố định; (5) phụ thuộc nhà sản xuất và khó khăn khi hệ thống gặp trục trặc; (6) không làm chủ được về mặt công nghệ.

Từ những lý do đó, một hệ thống nén dọc trục đa tầng được thiết kế cùng với một hệ gia tải, các đầu đo và bộ thu dữ liệu đã được giới thiệu trong nghiên cứu này. Các cấu kiện với chiều dài khác nhau có thể được thí nghiệm trên cùng hệ thống thông qua một vài công tác thay đổi chiều cao dầm nén. Các dữ liệu thu được từ các đầu đo chuyển vị ngang và đứng được ghi lại tự động nhờ một bộ thu dữ liệu kết nối với máy tính thông qua bộ phần mềm kết nối.

2. Mô hình thí nghiệm

2.1 Sơ đồ kết cấu hệ thống nén dọc trục

Xuất phát từ yêu cầu có thể tiến hành thí nghiệm nén cho cấu kiện chiều dài thay đổi tùy ý, một hệ thống thí nghiệm đã được thiết kế (Hình 1). Đồng thời hệ thống thí nghiệm cũng có thể tháo lắp và vận chuyển đến các khu vực thí nghiệm khi cần thiết. Bốn dầm thép hình chữ I được sử dụng làm khung đỡ chính, trên đó gắn các dầm đỡ đáy, dầm đỡ đỉnh, và dầm điều hướng (dẫn hướng cho trụ nén khi kích thủy lực được gia tải). Một kích thủy lực được đặt cố định trên dầm đỡ đáy và dẫn hướng lực bởi một trụ nén. Khi lực nén và phản lực nén lớn có thể làm cho dầm đỡ trụ nén bị lệch trục, khi đó dầm dẫn hướng giúp trụ nén và tải trọng thẳng trục với cấu kiện. Dầm đỡ đỉnh được liên kết với bốn dầm đứng chính bởi hệ các bu lông cường độ cao, và quá đó có thể điều chỉnh được độ cao để thí nghiệm được các cấu kiện ở mức từ 0,5 m đến 3,0 m; như thể hiện trên Hình 1(b). Trong quá trình thí nghiệm để tránh nguy hiểm đến người và thiết bị khi cấu kiện có thể bị gãy, những cùm và dây bảo vệ được lắp đặt để phòng trường hợp gãy mẫu thí nghiệm.

2.2 Các đầu đo và hệ thống thu dữ liệu

Mẫu thí nghiệm được lắp vào giữa hai nắp đỡ trên và dưới, như thể hiện trên Hình 1. Để đo được chuyển vị dọc và ngang trục của mẫu trong quá trình thí nghiệm, hai đầu đo chuyển vị ngang (LH1 và LH2) và

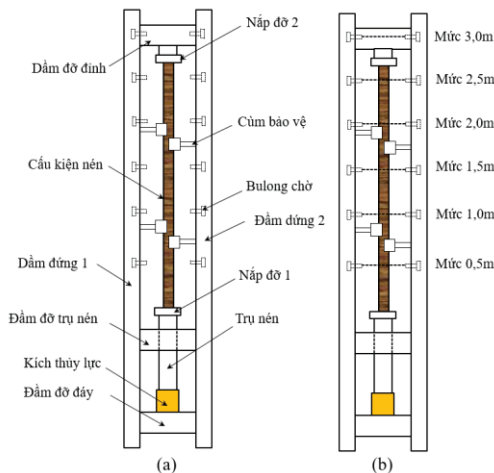
*Liên hệ tác giả: letrungphong@gmail.com

Nhận ngày 17/08/2022, sửa xong ngày 10/09/2022, chấp nhận đăng 10/01/2023

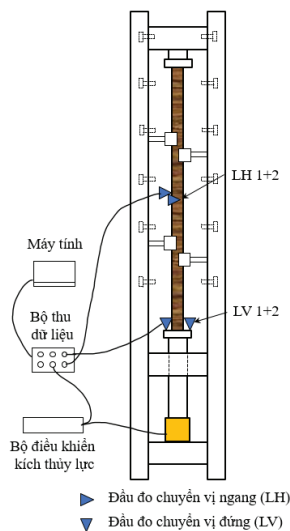
Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.01.2023.446>

hai đầu đo chuyển vị đứng (LV1 và LV2) đã được lắp đặt, như thể hiện trên Hình 2. Số lượng đầu đo có thể tăng lên tùy thuộc yêu cầu độ chính xác và kinh phí thí nghiệm. Các hệ thống máy quay độ phân giải cao cũng có thể đưa vào lắp đặt thông qua các dầm đỡ (có thể lắp thêm) để theo dõi tự động và giám sát quá trình thí nghiệm.

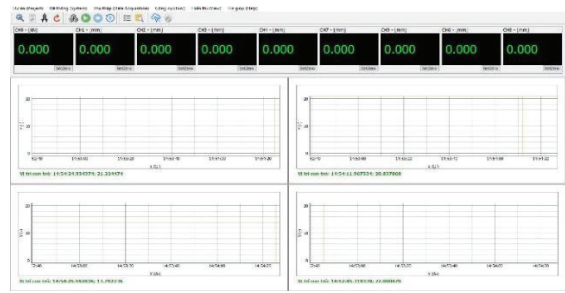
Để thu thập dữ liệu tự động, một bộ thu dữ liệu được sử dụng và hiển thị trên một bộ phần mềm được thiết kế riêng, giúp theo dõi đồng thời nhiều kênh đo như chuyển vị ngang, đứng, và lực nén. Bộ thu này cũng cho phép sử dụng được với nhiều loại đầu đo cùng khả năng đo dài ngắn khác nhau tùy thuộc vào cấu kiện thí nghiệm, bằng cách thay đổi thông số cài đặt trên bộ phần mềm thu dữ liệu. Những thông số cài đặt có thể được xác định thông qua hiệu chỉnh bộ đầu thu bằng cách so sánh giữa tín hiệu và chiều dài đo thực tế. Hình 3 thể hiện giao diện hiển thị phần mềm ghi dữ liệu, cho phép người sử dụng theo dõi liên tục kết quả dữ liệu ở các kênh. Đồng thời các đồ thị biểu thị liên hệ giữa tải trọng và chuyển vị cũng có thể được vẽ để các quyết định chính xác và kịp thời có thể được đưa ra trong quá trình thí nghiệm.



Hình 1. Hệ thống nén mẫu.



Hình 2. Sơ đồ lắp đặt thiết bị.



Hình 3. Giao diện hiển thị phần mềm.

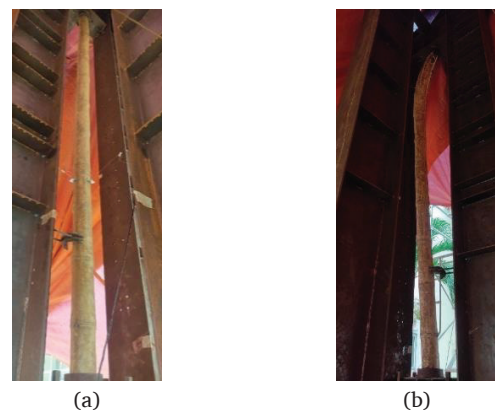
2.3. Mẫu nén thử

Các mẫu tre được sử dụng để nén thử hệ thống do một số nguyên nhân như mẫu rất nhẹ và thời gian chuẩn bị mẫu nhanh, trong khi các thiết bị nâng cho cấu kiện tải trọng lớn chưa được cung cấp ở khu thí nghiệm. Những thí thử nghiệm cho các mẫu có tải trọng lớn sẽ được thực hiện trong thời gian tới để kiểm nghiệm khả năng của hệ thống.

Bảng 1. Thông số các mẫu nén thử.

Mẫu	Đường kính	Chiều dày	Độ vồng
M1	90 mm	9 mm	16 mm
M2	91 mm	9 mm	12 mm
M3	92 mm	10 mm	15 mm

Ba đoạn mẫu tre dài 3 m (kí hiệu lần lượt là M1, M2 và M3) được nhập từ công ty TNHH Đức Phong với đường kính và chiều dày tre khác nhau. Các thông số tre được đánh giá và ghi lại theo TCVN 8168-2010 [2], như thể hiện trong Bảng 1. Thí nghiệm được gia tải theo từng cấp phụ thuộc vào tải thiết kế đã được dự tính trước với khả năng chịu tải tính theo cột chịu nén nêu trong TCVN 5574-2018 cùng với các thông số tre đã được đánh giá trước đó [3], và đến khi độ chuyển vị đạt ổn định sẽ tăng cấp tải tiếp theo. Khi vượt quá tải thiết kế dự tính, mức tăng cấp tải sẽ được giảm xuống để tránh sự phá hủy đột ngột của cấu kiện gây nguy hiểm cho người và các thiết bị thí nghiệm. Hình 4(a) thể hiện mẫu tre được đưa lên hệ nén ở mức nén cao nhất và Hình 4(b) thể hiện mẫu tre khi phá hủy.



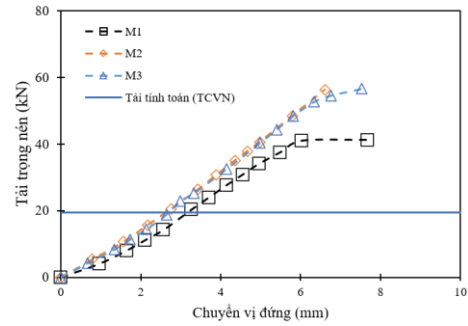
Hình 4. Thí nghiệm nén cây tre (a) lắp đặt và (b) khi phá hoại.

3. Kết quả thí nghiệm

Hình 5 thể hiện biểu đồ nén dọc trục cùng chuyển vị thẳng đứng của các mẫu thí nghiệm M1, M2 và M3 so sánh cùng với tải trọng tính toán trung bình tính theo TCVN 5574-2018. Tải trọng nén lớn nhất các mẫu đạt được là khoảng 41 kN, 56,6 kN và 56,3 kN lần lượt cho các mẫu M1, M2 và M3, vượt quá so với tải trọng tính toán từ 100 % đến 180 % (Bảng 2). Cần chú ý rằng các mẫu tre có đường kính nhỏ (từ 90 mm đến 93 mm) và có chiều dài lên đến 3,0 m, dẫn đến độ mảnh cấu kiện là rất lớn. So sánh kết quả này với thông số tre nêu trong Bảng 1, có thể thấy rằng mẫu M1 có khả năng chịu tải thấp nhất và có chuyển vị (hay độ võng) lớn hơn nhiều so với mẫu M2 và M3 do mẫu này có độ võng ban đầu là rất lớn đồng thời chiều dày của tre là không lớn. Các mẫu M2 và M3 có đường nén và tải trọng giới hạn gần như là tương đồng nhau. Các thí nghiệm nén mẫu này cũng cho thấy khả năng của hệ thống nén đa tầng trong việc thực hiện các thí nghiệm nén mẫu.

Bảng 2. Kết quả các mẫu thử.

Mẫu	Tải thí nghiệm (kN)	Vượt tải tính toán (%)
M1	41,2	181,5
M2	56,6	183,0
M3	56,3	106,0



Hình 5. Biểu đồ phổ phản ứng gia tốc.

4. Kết luận

Nghiên cứu thể hiện quá trình thiết kế một hệ thống nén đa tầng phục vụ thí nghiệm nén cho các cấu kiện với chiều dài khác nhau. Một loạt các thiết bị phụ trợ như hệ thống gia tải, hệ thống ghi và hiển thị dữ liệu được thiết kế đồng bộ cho phép ghi dữ liệu một cách chính xác. Ba thí nghiệm thử với ba mẫu tre đã được tiến hành thể hiện khả năng của hệ thống thí nghiệm.

5. Tài liệu tham khảo

- [1]. Dominick Rosato, Donald Rosato, *Plastics Engineered Product Design*, Elsevier Science, 2003, ISBN 9781856174169.
- [2]. TCVN 8168-2010, Tiêu Chuẩn Việt Nam – Tre-xác định các chỉ tiêu cơ lý.
- [3]. TCVN 5574-2018, Tiêu Chuẩn Việt Nam – Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.