

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM TRE ÉP KHỐI ỨNG DỤNG TRONG XÂY DỰNG EXPERIMENTAL RESEARCH ON COMPRESSED BAMBOO BLOCK FOR CONSTRUCTION APPLICATIONS

Vũ Hồng Hà¹, Đỗ Trần Hùng², Đặng Trọng Vinh³, Ngô Đức Trung⁴

^{1, 2, 3, 4}Viện Khoa học công nghệ xây dựng

Email: ¹vuha.ibst@gmail.com, 0987732580; ²tranhung.ibst@gmail.com, 0912244295;

³vinh.56nuce@gmail.com, 0962742686; ⁴superfrankiekk98@gmail.com, 0965973321

DOI: <https://doi.org/10.59382/hnkh17-ibst.2025.ses2-14>

TÓM TẮT: Tre ép khối là các bó nan tre sau cán dập được xếp theo chiều song song với sợi tre và được dán ép tạo thành tre ép khối dạng tấm, khối hộp. Tre ép là loại vật liệu dùng trong xây dựng làm từ các nan tre. Dầm tre ép khối được nghiên cứu chế tạo để ứng dụng trong xây dựng thời gian gần đây ở Việt Nam. Chỉ tiêu chính để đánh giá chất lượng sản phẩm tre ép khối là độ bền uốn. Bài báo này trình bày về một số phép thử độ bền uốn của các sản phẩm tre ép khối phổ biến sử dụng những trang thiết bị hiện có của Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng.

TỪ KHÓA: tre ép khối, khả năng chịu uốn.

ABSTRACT: Block-pressed bamboo is a bundle of bamboo slats after being rolled and pressed, arranged parallel to the bamboo fibers and glued to form block-pressed bamboo in the form of panels or blocks. Block-pressed bamboo boards are a type of material used in construction made from bamboo slats. Block-pressed bamboo beams have been researched and manufactured for use in construction recently in Vietnam. The primary criterion for evaluating the quality of laminated bamboo products is flexural strength. This paper presents the testing method for flexural strength of common laminated bamboo products using the available equipment of the Vietnam Institute for Building Science and Technology.

KEYWORDS: Block-pressed bamboo, bending strength.

1. MỞ ĐẦU

Tre là một loại thực vật thân cỏ, thuộc nhóm cây lấy gỗ thân đốt rỗng, phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Đây là một trong những vật liệu tự nhiên có tốc độ sinh trưởng nhanh, khả năng tái tạo cao và đặc tính cơ học vượt trội. Ưu điểm nổi bật của tre có thể kể đến như:

- Bền vững về môi trường: tre mọc tự nhiên, ít gây ô nhiễm đất và nước, có khả năng tái tạo nhanh (có thể thu hoạch sau 3-5 năm);
- Đặc tính cơ học ấn tượng: sợi tre có độ bền kéo tương đối cao, khả năng chịu lực tốt, dẻo dai, chống va đập và rung động;
- Linh hoạt trong ứng dụng: tre có thể để nguyên cây, ép khối thích nghi với nhiều mục đích khác nhau;
- Thân thiện với sức khỏe: không thải chất độc, ít hấp thụ nhiệt nên rất thân thiện với sức khỏe người dùng;

Với những ưu điểm kể trên thì tre được ứng dụng rất phổ biến và rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng. Một trong những ứng dụng nổi bật hiện nay là tre ép khối. Tre ép khối là một loại vật liệu được tạo thành từ các nan tre xếp song song theo chiều sợi tre, sau đó được ép chặt và liên kết bằng keo dán để tạo thành tấm hoặc khối cứng chắc. Một chế phẩm điển hình của công nghệ tre ép khối chính là dầm tre ép. Bài báo này nhóm tác giả trình bày một số phương pháp thí nghiệm cho sản phẩm tre ép khối thực hiện tại phòng thí nghiệm của Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng qua đó làm rõ hơn tiềm năng ứng dụng thực tế của tre ép khối trong xây dựng.

2. KHÁI QUÁT VỀ TRE ÉP KHỐI

2.1. Quy trình sản xuất tre ép khối

- Công đoạn 1: Chuẩn bị nguyên liệu

Khâu chuẩn bị nguyên liệu được xem là một trong những bước quan trọng nhất để sản xuất

được các sản phẩm tre ép chất lượng cao. Việc chọn lọc, lựa chọn tre nguyên liệu phải rất cẩn thận và kỹ lưỡng. Tre nguyên liệu không bị “dị dạng”, không có dấu hiệu sâu mọt. Đặc biệt là tre phải đảm bảo được độ cứng tốt và độ dài đồng nhất để đáp ứng được tiêu chuẩn của công đoạn xẻ tre thành nan.

- Công đoạn 2: Ra nan và làm nhẵn

Những thân tre sau khi được thu hoạch sẽ được cắt thành từng nan tre nhỏ xuyên suốt theo chiều dài thân tre. Các lớp vỏ mỏng và ruột sẽ được loại bỏ để không ảnh hưởng đến việc liên kết của các chất keo hữu cơ.

- Công đoạn 3: Nghiền nan thành sợi tre.

Những nan tre sau đó tiếp tục được nghiền nát thành dải sợi tre để xử lý các công đoạn sau. Chất lượng của việc nghiền nan tre sẽ quyết định đến việc ngâm tẩm và liên kết keo trong các bước tiếp theo.



Hình 1: Quá trình nghiền các nan tre thành sợi tre

- Công đoạn 4: Xử lý nhiệt

Xử lý nhiệt độ để thay đổi độ ổn định kết cấu và màu sắc. Các sản phẩm từ tre ép có màu khác nhau thông qua quá trình xử lý nhiệt. Trong quá trình hấp nhiệt, lượng đường bị phá vỡ, làm cho sợi tre bền hơn và ổn định hơn.

- Công đoạn 5: Liên kết các sợi tre.

Liên kết các sợi tre bằng keo đặc biệt. Các sợi tre sau khi được xử lý nhiệt sẽ được định hình và liên kết với nhau bằng keo, có thể là keo hoá học hoặc keo sinh học.

- Công đoạn 6: Ép sợi

Ép sợi tre theo hai cách khác nhau đó là ép nóng và ép nguội. Cả hai cách đều có điểm yếu và điểm mạnh riêng. Để có thể kiểm tra chất lượng sản phẩm theo từng cách thì đều cần phải thực hiện trong phòng thí nghiệm.

- Công đoạn 7: Kiểm soát độ ẩm.

Kiểm tra độ ẩm để đảm bảo độ ổn định kết cấu. Độ ẩm của sản phẩm tre ép khối quyết định đáng

kể đến sự ổn định kết cấu của các sản phẩm từ tre sau khi gia công.

- Công đoạn 8: Gia công sản phẩm.

Sử dụng các máy gia công để tạo hình sản phẩm cuối cùng. Ép tạo hình cũng là bước rất quan trọng. Vì sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm cuối cùng. Hiện nay có 4 kiểu ép tre phổ biến là ép dọc, ép ngang và ép ngang dọc kết hợp nhiều lớp, loại cuối cùng là ép khối. Vì vậy công đoạn này cũng được thực hiện với 4 loại theo từng sản phẩm đưa ra thị trường.

2.2. Ứng dụng của tre ép khối



Hình 2: Tấm sàn được làm từ tre ép khối



Hình 3: Dầm, cột được làm từ tre ép khối

Với những ưu điểm nổi bật nên tre ép khối được sử dụng làm vật liệu xây dựng và nội thất thay thế gỗ truyền thống, phù hợp với xu hướng kiến trúc xanh, công trình giảm phát thải hiệu ứng nhà kính hiện nay. Tre ép khối được sử dụng rất rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng, có thể kể đến như:

- Ứng dụng trong nội thất: tre ép khối có độ cứng và độ bền tương đương gỗ tự nhiên, thích hợp làm đồ gỗ nội thất như bàn ghế, giường, tủ...

- Cửa, vách ngăn: tre ép khối cũng có thể làm cửa, vách ngăn do có độ bền cao, cách âm tốt.

- Ứng dụng làm kết cấu chịu lực như cột, dầm, sàn nhờ khả năng chịu lực tốt, chống trầy xước, chống ẩm và thân thiện với môi trường.

3. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM ĐỘ BỀN UỐN CỦA TRE ÉP KHỐI

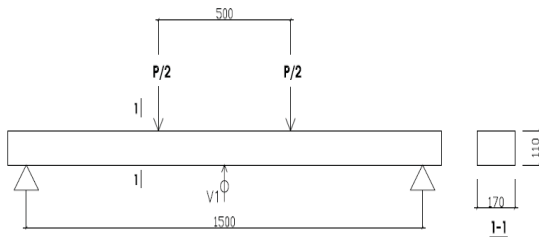
Như đã đề cập bên trên, chất lượng, độ bền và tính ổn định của tre ép khối phụ thuộc rất lớn vào vật liệu ban đầu, quá trình chế tạo, nhiệt độ, lực ép... Chính vì vậy để đánh giá được một cách khách quan thì bài toán đặt ra đối với các nhà sản xuất và người sử dụng là cần phải có những phương pháp thí nghiệm thực tế để đánh giá. Nắm bắt được nhu cầu đó, nhóm tác giả đã nghiên cứu và sử dụng những trang thiết bị hiện có của Viện KHCN Xây dựng để thực hiện thành công các phép thử này.

Chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá chất lượng tre ép khối là độ bền uốn. Nhóm tác giả đã tiến hành thí nghiệm khả năng chịu uốn của một số sản phẩm phổ biến từ tre ép khối. Tiêu chuẩn được tham khảo và áp dụng là TCVN 12446: 2018 [1] và TCVN 13707-3: 2023 [2].

3.1. Dầm tre ép nguyên khối

Dầm tre được chế tạo thông thường như các công đoạn đã nêu ở trên, dầm có kích thước 110 x 170 mm, dài 3000 mm. Loại dầm này được dùng nhiều để thi công kết cấu nhà, công trình xanh.

a) *Sơ đồ thử nghiệm*: Thử nghiệm uốn được thực hiện theo sơ đồ trong Hình 4.



Hình 4. Sơ đồ thử nghiệm uốn 4 điểm
(V1 là vị trí lắp đồng hồ đo chuyển vị)

b) *Tải trọng thử*: Thử nghiệm xác định khả năng chịu uốn dầm tre ép khối theo sơ đồ uốn 4 điểm; tải trọng tăng dần theo từng cấp xấp xỉ 5 kN đến khi dầm bị phá hủy.

c) *Trình tự thử*

Lắp dựng hệ thống gối đỡ, mẫu thử, thiết bị đo theo sơ đồ trong Hình 4.

Gia tải từng cấp, mỗi cấp tăng không quá 5 kN, đến khi mẫu thử bị phá hoại.

- Sau mỗi cấp tải tiến hành kiểm tra kết cấu thử để phát hiện những hiện tượng bất thường, ghi nhận kết quả các giá trị chuyển vị, biến dạng và tình trạng nứt của mẫu nếu có.

d) *Kết quả thử*

- Kết quả thử nghiệm như sau:

+ Tại lực thí nghiệm $P = 160$ kN, chuyển vị tại chính giữa dầm là 28,68 mm;

+ Tại lực thí nghiệm $P = 165$ kN mẫu thử bị phá hoại;

+ Độ bền uốn tĩnh được tính theo công thức:

$$\sigma = \frac{3F_{\max} a}{2b.h^2}$$

Trong đó:

a: Khoảng cách từ gối đỡ đến điểm đặt lực;

$F_{\max}$: Giá trị tải trọng lớn nhất khi mẫu bị phá hoại;

b, h: Chiều rộng, chiều cao tiết diện ngang mẫu thử.

+ Kết quả tính ra được $\sigma = 60,2$ MPa.

Chi tiết quan hệ tải trọng và chuyển vị của mẫu thử trong quá trình thí nghiệm được trình bày trong Hình 6



Hình 5: Ảnh thử nghiệm uốn thực tế trong phòng thí nghiệm



Hình 6: Quan hệ tải trọng - chuyển vị của mẫu thử

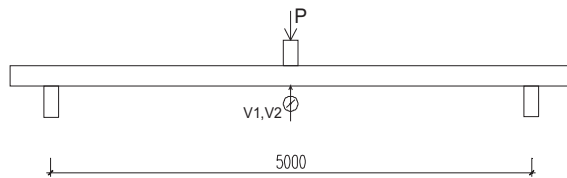
3.2. Tổ hợp dầm tre ép khối liên kết bởi thanh vít

Có cấu tạo như tre ép thông thường, tuy nhiên các tấm tre được liên kết với nhau bằng thanh vít tạo thành cấu kiện dầm, kích thước dầm $500 \times 200 \times 6000$ mm (Hình 7). Loại dầm này hiện nay được dùng nhiều để làm tấm lót tải trọng lớn.



Hình 7: Ảnh thử nghiệm uốn dầm liên kết thanh vít thực tế trong phòng thí nghiệm

a) *Sơ đồ thử nghiệm*: Thử nghiệm uốn được thực hiện theo sơ đồ trong Hình 8.



Hình 8: Sơ đồ thử nghiệm uốn 3 điểm (V1,2 là đồng hồ đo chuyển vị)

b) *Tải trọng thử*: Thử nghiệm xác định khả năng chịu uốn dầm tre theo sơ đồ uốn 3 điểm; tải trọng tăng dần theo từng cấp xấp xỉ 3 kN đến khi dầm bị phá hủy.

c) *Trình tự thử*

- Lắp dựng hệ thống gối đỡ, mẫu thử, thiết bị đo theo sơ đồ trong Hình 8;

- Gia tải từng cấp, mỗi cấp tăng không quá 3 kN, đến khi mẫu thử bị phá hủy;

- Sau mỗi cấp tải tiến hành kiểm tra kết cấu thử để phát hiện những hiện tượng bất thường, ghi nhận kết quả các giá trị chuyển vị, biến dạng và tình trạng nứt của mẫu nếu có.

d) *Kết quả thử nghiệm*

- Kết quả thử nghiệm như sau:

- + Tại lực thí nghiệm $P = 288 \text{ kN}$, chuyển vị tại chính giữa dầm là $102,91 \text{ mm}$;

- + Tại lực thí nghiệm $P = 291 \text{ kN}$ mẫu thử bị phá hủy;

- + Độ bền uốn tĩnh được tính theo công thức:

$$\sigma = \frac{3F_{\max}L}{2bh^2}$$

Trong đó:

$F_{\max}$: Giá trị tải trọng lớn nhất khi mẫu bị phá hủy;

L: Khoảng cách giữa 2 gối kê;

b, h: Chiều rộng, chiều cao tiết diện ngang mẫu thử.

+ Kết quả tính ra được $\sigma = 106,7 \text{ MPa}$.

Chi tiết quan hệ tải trọng và chuyển vị của mẫu thử trong quá trình thí nghiệm được trình bày trong Hình 9.

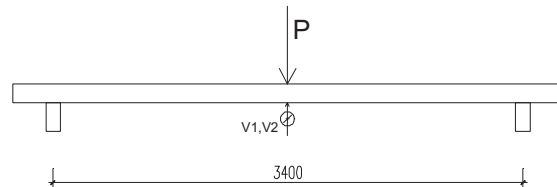


Hình 9: Quan hệ tải trọng - chuyển vị của mẫu thử

3.3. Tấm lót đường bằng tre

Có cấu tạo như tre ép thông thường, tấm lót có kích thước $4200 \times 2500 \times 60 \text{ mm}$. Loại tấm tre này đang được sử dụng để làm tấm lót đường cho xe có tải trọng lớn phục vụ và thi công các công trình điện gió tại các tỉnh Nam Trung Bộ của Việt Nam.

a) *Sơ đồ thử nghiệm*: Thử nghiệm uốn được thực hiện theo sơ đồ trong Hình 10.



Hình 10: Sơ đồ thử nghiệm uốn 3 điểm (V1,V2 là vị trí lắp đồng hồ đo chuyển vị)

b) *Tải trọng thử*: Thử nghiệm xác định khả năng chịu uốn tấm lót tre theo sơ đồ uốn 3 điểm; tải trọng tăng dần theo từng cấp xấp xỉ 0,6 kN đến khi dầm bị phá hủy.

c) *Trình tự thử*

- Lắp dựng hệ thống gối đỡ, mẫu thử, thiết bị đo theo sơ đồ trong Hình 10;

- Gia tải từng cấp, mỗi cấp tăng không quá 0,6 kN, đến khi mẫu thử bị phá hủy;

- Sau mỗi cấp tải tiến hành kiểm tra kết cấu thử để phát hiện những hiện tượng bất thường, ghi nhận kết quả các giá trị chuyển vị, biến dạng và tình trạng nứt của mẫu nếu có

d. Kết quả thử nghiệm

- Kết quả thử nghiệm như sau:

+ Tại lực thí nghiệm $P = 27 \text{ kN}$, chuyển vị tại chính giữa dầm là $171,14 \text{ mm}$;

+ Tại lực thí nghiệm $P = 28,2 \text{ kN}$ mẫu thử bị phá hoại;

+ Độ bền uốn tĩnh được tính theo công thức:

$$\sigma = \frac{3F_{\max} L}{2b.h^2}$$

Trong đó:

$F_{\max}$: Giá trị tải trọng lớn nhất khi mẫu bị phá hoại;

L: Khoảng cách giữa 2 gối kê;

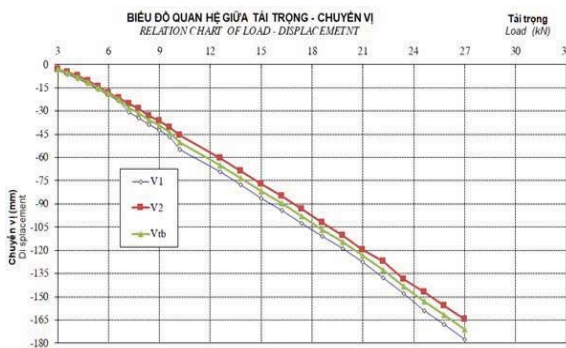
b, h: Chiều rộng, chiều cao tiết diện ngang mẫu thử.

+ Kết quả tính ra được $\sigma = 16,0 \text{ MPa}$.

Chi tiết quan hệ tải trọng và chuyển vị của mẫu thử trong quá trình thí nghiệm được trình bày trong Hình 12.



Hình 11: Ảnh thử nghiệm uốn thực tế trong phòng thí nghiệm



Hình 12: Quan hệ tải trọng - chuyển vị của mẫu thử

3.4. Đánh giá kết quả các thử nghiệm đã thực hiện

Kết quả thí nghiệm cho thấy dầm tre ép nguyên khối có độ bền uốn tĩnh đạt mức $60,2 \text{ MPa}$, tổ hợp dầm tre ép khối liên kết vít đạt mức $106,7 \text{ MPa}$,

trong khi tấm lót đường tre chỉ đạt $16,0 \text{ MPa}$. Sự khác biệt này phản ánh ảnh hưởng trực tiếp của cấu tạo sản phẩm, phương pháp liên kết và kích thước tiết diện đến khả năng chịu uốn.

Độ bền uốn tĩnh của dầm tre ép nguyên khối ($60,2 \text{ MPa}$) và dầm tre ép khối liên kết vít ($106,7 \text{ MPa}$) đều cao hơn mức tối thiểu mà TCVN 14117: 2024 [3] khuyến nghị cho các sản phẩm tre ép khối dùng trong xây dựng thông thường. Điều này khẳng định khả năng sử dụng tre ép khối làm cấu kiện chịu lực thay thế gỗ tự nhiên hoặc thậm chí một số loại vật liệu công nghiệp.

Ngược lại, tấm lót đường tre ($16,0 \text{ MPa}$) có giá trị thấp hơn đáng kể so với yêu cầu trong tiêu chuẩn trên cho các sản phẩm kết cấu. Tuy nhiên, loại cấu kiện này được thiết kế với mục tiêu phân tán tải trọng bề mặt hơn là chịu uốn thuần túy, nên vẫn có thể phù hợp với ứng dụng trong thi công hạ tầng tạm thời như lót đường công trường.

Tuy nhiên, cũng cần lưu ý một số vấn đề:

- Ngoài chỉ tiêu về độ bền uốn, TCVN 14117: 2024 còn yêu cầu kiểm tra mô đun đàn hồi, độ trương nở khi ngâm nước, cũng như các thử nghiệm chịu lửa và kháng sinh học. Do đó, để khẳng định khả năng đáp ứng tiêu chuẩn, các nghiên cứu tiếp theo cần mở rộng phạm vi thí nghiệm để so sánh toàn diện hơn với các giá trị tham chiếu trong TCVN.

- Độ bền lâu dài và môi trường sử dụng: nghiên cứu hiện tại mới dừng ở thí nghiệm ngắn hạn trong phòng, chưa đánh giá được ảnh hưởng của ẩm ướt, mối mọt, ảnh hưởng của tải trọng dài hạn;

Qua đó có thể thấy, một số sản phẩm tre ép khối đã tiệm cận hoặc vượt yêu cầu tiêu chuẩn, chứng minh tính khả thi cao trong ứng dụng thực tiễn.

Những kết quả nghiên cứu bước đầu này khẳng định tính khả thi của tre ép khối nhưng đồng thời đặt ra yêu cầu cần thêm các nghiên cứu về:

+ Khả năng chịu nén, kéo, cắt và va đập của tre ép khối;

+ Ảnh hưởng của điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, hóa chất) đến tuổi thọ sản phẩm;

+ Đặc biệt, TCVN 14117: 2024 còn đưa ra các phương pháp thử nghiệm chịu lửa, nhằm đảm bảo tính an toàn khi sử dụng tre ép khối trong các công trình xây dựng. Đây là khía cạnh mà nghiên cứu trong bài có thể mở rộng trong các giai đoạn tiếp theo.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Như vậy, kết quả thực nghiệm trong bài báo không chỉ minh chứng cho tiềm năng chịu lực của tre ép khối mà còn góp phần khẳng định tính khả thi trong việc đáp ứng các yêu cầu khắt khe của hệ thống tiêu chuẩn quốc gia, tạo cơ sở cho việc xây dựng quy chuẩn thiết kế và ứng dụng thực tiễn trong xây dựng.

Tuy vậy, để đánh giá một cách chính xác và chi tiết thì cần phải có những quy định, tiêu chuẩn về quy trình sản xuất, nghiệm thu và các phương pháp thử các đặc tính cơ học của vật liệu tre ép khối.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCVN 12446: 2018 Ván gỗ nhân tạo - Xác định môđun đàn hồi khi uốn và độ bền uốn.
- [2] TCVN 13707-3: 2023 Tính chất vật lý và cơ học của gỗ - Phương pháp thử dành cho mẫu nhỏ không khuyết tật từ gỗ tự nhiên. Phần 3: Xác định độ bền uốn tĩnh.
- [3] TCVN 14117: 2024 Tre và các sản phẩm từ tre - Tre ép khối chịu lực.