

CHƯƠNG III: LIÊN KẾT KẾT CẤU GỖ

§1. ĐẠI CƯƠNG VỀ LIÊN KẾT

1.1 Khái niệm:

- Liên kết là bộ phận quan trọng của kết cấu gỗ có những tác dụng: Tăng chiều dài cấu kiện; Mở rộng tiết diện; Nối các cấu kiện thành những kết cấu khác phức tạp hơn.

- Các loại liên kết:

1. *Liên kết mộng*: Thường dùng ở thanh chịu nén (vì kèo, đầu trụ cọc cầu,..)

2. *Liên kết chạm*: Dùng để tăng tiết diện thanh

3. *Liên kết chốt*: Dùng để nối thanh (hai cánh của vì kèo)

4. *Liên kết dán*: Đây là loại liên kết tiên tiến, có nhiều triển vọng, phù hợp với phương hướng công nghiệp hoá xây dựng nói chung và công nghiệp chế biến gỗ nói riêng. Dùng để tăng tiết diện thanh (tăng bề dày tiết diện ván).

- Ba loại liên kết đầu có khả năng chịu lực thấp hơn, được gọi là *liên kết mềm*. Trong tính toán phải kể đến sự giảm khả năng chịu lực đó.

- Liên kết dán thuộc loại *liên kết cứng* và không có giảm yếu tiết diện.

1.2 Các yêu cầu cơ bản đối với liên kết:

Để liên kết làm việc chắc chắn, cần thoả mãn các yêu cầu:

- *Chặt*: Các mặt truyền lực giữa các cấu kiện phải khít, không có khe hở để truyền lực tốt và hạn chế biến dạng ban đầu. Liên kết đỉnh, chốt, mộng để đảm bảo nhất.

- *Đẻo, dai*: Biến dạng khi phá hoại lớn. Có sự phân bố lại ứng suất trong liên kết và tránh phá hoại đột ngột nguy hiểm. Liên kết chốt, tì đầu, liên kết kim loại để đáp ứng nhất

- *Phân tán*: Vì gỗ thường có khuyết tật (mắt, nút...) nên cần phân tán liên kết để hạn chế ảnh hưởng khuyết tật và giảm yếu đối với liên kết. Dùng nhiều liên kết nhỏ tốt hơn vì tránh được liên kết lớn ngẫu nhiên trùng vào chỗ khuyết tật.

- Liên kết một vị trí phải cùng độ cứng để chịu lực đồng đều (cùng loại, giống nhau)

- Tiết diện giảm yếu của cấu kiện là nhỏ nhất.

- Dễ chế tạo đảm bảo chính xác, khít, chặt; dễ kiểm tra, sửa chữa.

1.3 Nguyên tắc tính toán liên kết

- Các hình thức liên kết kết cấu gỗ chủ yếu là chịu ép mặt đồng thời chịu trượt:

1. Điều kiện chịu ép mặt:

$$N_{em} \leq T = R_{em,\alpha} \cdot F_{em} \Leftrightarrow \frac{N_{em}}{F_{em}} \leq R_{em,\alpha} \quad (3.1)$$

2. Điều kiện chịu trượt:

$$N_{tr} \leq T = R_{tr, \alpha}^{tb} \cdot F_{tr} \Leftrightarrow \frac{N_{tr}}{F_{tr}} \leq R_{tr, \alpha}^{tb} \quad (3.2)$$

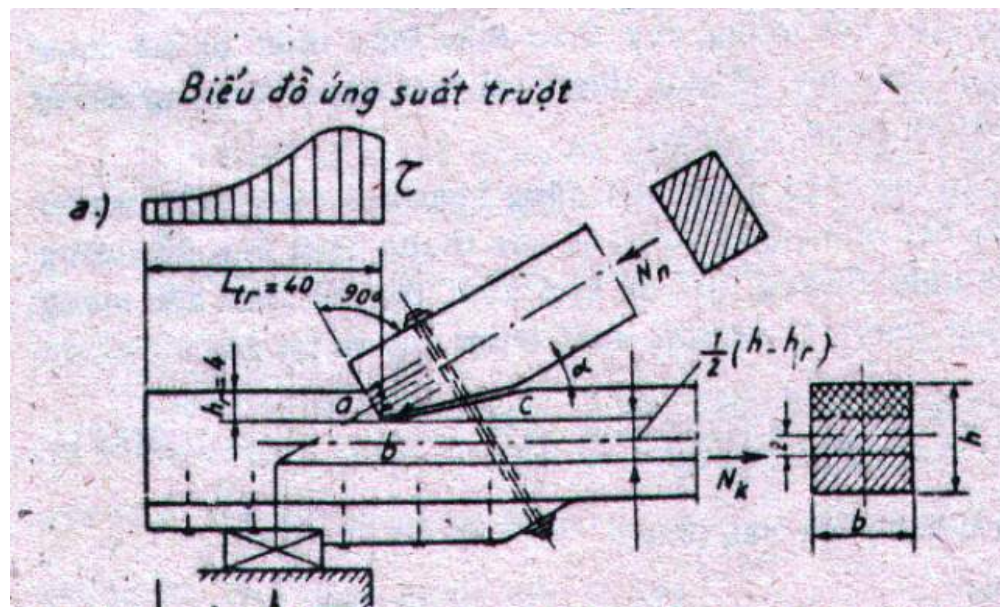
§2. LIÊN KẾT MỘNG

2.1 Đặc điểm:

- Truyền lực nén trực tiếp từ thanh này sang thanh khác mà không qua vật trung gian như tấm đệm, chêm, chốt...Liên kết mộng làm việc chịu ép mặt và chịu trượt, thường dùng trong mối nối chịu nén.
- Bố trí thêm các liên kết phụ hỗ trợ: Bulông, vòng đai, đinh đĩa ... đặt theo cấu tạo.
- *Ưu điểm:*
 - + Liên kết lâu đời nhất, có nhiều kiểu, nhiều loại.
 - + Không dùng kim loại.
 - + Liên kết lộ rõ, dễ kiểm tra, dễ sửa chữa.
 - + Chế tạo không cần máy móc, phù hợp hiện trường.
- *Nhược :*
 - + Tiết diện bị giảm yếu nhiều, dễ phá hoại dòn khi chịu trượt.
 - + Thủ công, cần thợ khéo, đòi hỏi chính xác, khó áp dụng cơ giới hoá.

2.2 Mộng một răng:

1. Cấu tạo:



Hình 3.1 Liên kết mông môt răng

- Trục thanh nén thẳng góc và đi qua trung tâm tiết diện ép mặt ab. (để ứng suất tại đó phân bố đều hơn và thanh cánh trên chịu nén đúng tâm; do đó, mặt tiếp xúc bc không làm việc, không cần bảo nhả mắt).

- Xác định đúng điểm hội tụ của các lực. Tại gối dầm vì kèo tam giác: Cần cấu tạo sao cho các lực A, N_n, N_k đồng qui. *Phản lực gối tựa A. Lực nén ở thanh cánh trên N_n . Lực kéo N_k ở cánh dưới có phương đi qua trọng tâm của tiết diện giảm yếu do rãnh gây ra (để phân bố ứng suất kéo tương đối đều tại tiết diện giảm yếu, tránh nguy hiểm cho thanh chịu kéo. Khi đó, phần tiết diện nguyên thì có bị lệch tâm một ít nhưng có thể bỏ qua)*

- Chiều sâu rãnh h_r :

$2cm \leq h_r \leq h/3$: Mặt đầu dầm.

$2cm \leq h_r \leq h/4$: Mặt trung gian. (để cấu kiện không bị giảm yếu nhiều quá và mặt trượt không gần quá lõi cây, dễ gây nguy hiểm khi chịu lực).

- Chiều dài mặt trượt bd :

$l_{tr} \leq 10 h_r$ (để đề phòng ảnh hưởng của hiện tượng xiên thó đến sự phá hoại tách do trượt gây ra)

$l_{tr} \geq 1,5 h_r$ (để tránh hiện tượng tách bóc ($l_{tr} \geq 3e$)); thường $l_{tr} = (1,5 \div 3)h$ hoặc $(3 \div 4)e$.

- Bố trí bulông an toàn theo cấu tạo $\phi_b \geq 12mm$ hay tính toán: (để đề phòng có sự dịch chuyển giữa các thanh liên kết hoặc hiện tượng phá hoại liên kết mộng khi chịu tải,...)

$$N_b = N_0 \cdot \tan \beta; \quad \beta = 90^\circ - \alpha - \gamma$$

Theo thực nghiệm $\gamma = 31^\circ \div 35^\circ$ (γ : góc ma sát)

2. Tính toán:

- Điều kiện ép mặt (tiết diện ab): $\sigma = \frac{N_{em}}{F_{em}} = \frac{N_n \cdot \cos \alpha}{F_{em}} \leq R_{em, \alpha} \quad (3.3) \quad (m_{em} = 1)$

$$\Rightarrow h_r \geq \frac{N_n \cdot \cos \alpha}{b \cdot R_{em \alpha}} \quad (3.4)$$

$$R_{em \alpha} = \frac{R_{em}}{1 + \left(\frac{R_{em}}{R_{em90^\circ}} - 1 \right) \sin^3 \alpha}; \quad F_{em} = b \cdot h_r$$

- Điều kiện trượt (tiết diện bd): $\tau_{tr} = \frac{N_{tr}}{F_{tr}} \leq R_{tr}^b \quad (3.5)$

$$\Rightarrow l_{tr} \geq \frac{N_{tr}}{R_{tr} \cdot b - \frac{\beta \cdot N_{tr}}{e}} \quad (3.6)$$

$$N_{tr} = N_k = N_n \cos \alpha; \quad R_{tr}^b = \frac{R_{tr}}{1 + \beta \frac{l_{tr}}{e}}; \quad F_{tr} = b \cdot l_{tr}$$

e : Độ lệch tâm của lực trượt. $e = 0,5 h$: Khi rãnh mộng đặt một phía. $e = 0,25 h$: Khi rãnh mộng đặt hai phía và chịu lực đối xứng..

- Kiểm tra thanh chịu kéo: $\sigma_k = \frac{N_k}{F_{th}} = \frac{N_k}{b(h - h_r)} \leq 0,8 R_k \quad (3.7) \quad (m_K = 0,8)$

2.3 Mộng hai răng:

- Sự làm việc của liên kết mộng hai răng cũng giống như liên kết mộng 1 răng, nhưng do lực nén N_n lớn hoặc góc nghiêng α của thanh kéo lớn \rightarrow cần diện tích ép mặt lớn nên phải dùng liên kết mộng hai răng

1. Cấu tạo:

- Về nguyên tắc, tương tự như liên kết mộng một răng chú ý thêm các đặc điểm sau:
- Các trục thanh cũng phải hội tụ đúng như trường hợp một răng: lực kéo cũng đi qua trọng tâm tiết diện giảm yếu.

- Đỉnh của răng thứ hai nên nằm trên đường trục của thanh chịu nén (để ứng suất phân bố nhiều hơn trên các diện tích ép mặt).

- Các chiều dài mặt trượt l'_r, l''_r phải thỏa:

$$\begin{cases} 1,5h \leq l'_r \leq 10h'_r \\ 1,5h \leq l''_r \leq 10h''_r \end{cases}$$

- Độ sâu các rãnh h'_r, h''_r phải thỏa:

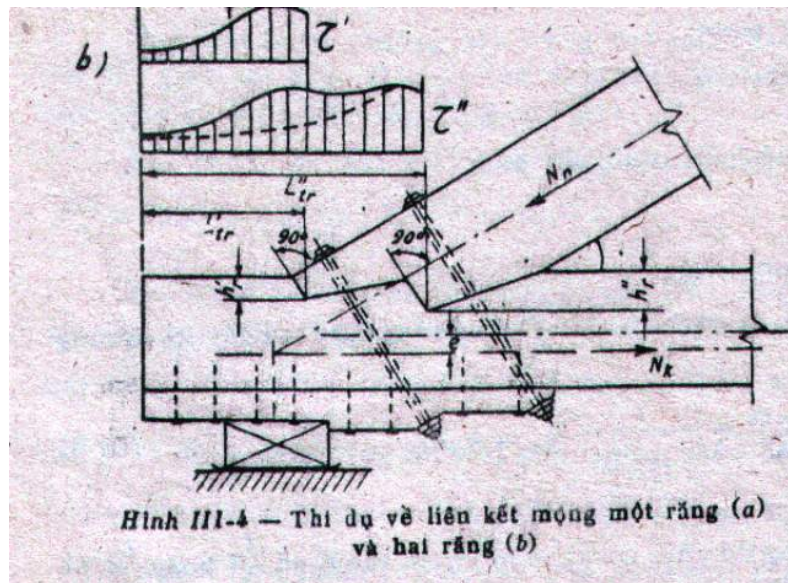
$h'_r \geq 2\text{cm}$: để tránh hiện tượng tách thớ do trượt gây ra.

$h''_r \geq h'_r + 2\text{cm}$: để hai mặt trượt ít ảnh hưởng lẫn nhau.

$h''_r \leq h/3$: để tránh trường hợp thanh kéo bị giảm yếu nhiều.

- Mỗi răng được đặt một bulông an toàn (để đề phòng hiện tượng phá hoại giòn của liên kết)

- Chú ý chế tạo phải chính xác hơn.



2. Tính toán :

a. Chịu ép mặt (phá hoại dẻo) (tiết diện ab)

- Diện tích ép mặt được lấy bằng tổng diện tích ép mặt. Lúc đầu ứng suất không đều, sai biến hình lớn phân loại \rightarrow tính chung 2 răng.

- Lực ép mặt tác dụng lên từng răng tỷ lệ diện tích ép mặt:

$$\frac{N'_{em}}{F'_{em}} = \frac{N''_{em}}{F''_{em}} = \frac{N'_{em} + N''_{em}}{F'_{em} + F''_{em}} = \frac{N_n}{F_{em}}$$

$$F_{em} = F'_{em} + F''_{em} = \frac{(h'_r + h''_r)b}{\cos \alpha} \quad (3.8)$$

- Kiểm tra: $\sigma_{em} = \frac{N_{em}}{F_{em}} = \frac{N_n}{F_{em}} \leq R_{em\alpha} \quad (3.9)$

b. Chịu trượt (phá hoại dòn) (tiết diện bd)

- Tính trượt cho từng mộng riêng rẽ. Lực trượt ở mỗi răng tỉ lệ với diện tích ép mặt.

$$N''_{tr} = N_{tr} \frac{F''_{em}}{F_{em}} : \quad \text{lực trượt tính toán đối với răng thứ nhất.}$$

$N''_{tr} = N_{tr} = N_n \cos \alpha$: lực trượt toàn bộ cũng là lực trượt với răng thứ hai (trượt sau).

$$\Rightarrow \tau'_{tr} = \frac{N'_{tr}}{F'_{tr}} \leq m' R^{tb}_{tr} ; \quad F'_{tr} = b l'_{tr} \quad (3.10)$$

$$\Rightarrow \tau''_{tr} = \frac{N''_{tr}}{F''_{tr}} \leq m'' R^{tb}_{tr} ; \quad F''_{tr} = b l''_{tr} \quad (3.11)$$

\Rightarrow Chiều dài mặt trượt:

$$l'_{tr} \geq \frac{N'_{tr}}{0,8 R_{tr} b - \frac{N'_{tr} \beta}{e}} \quad (3.12)$$

$$l''_{tr} \geq \frac{N''_{tr}}{1,15 R_{tr} b - \frac{N''_{tr} \beta}{e}} \quad (3.13)$$

Hệ số điều kiện làm việc khi tính l'_{tr} là 0,8. Hệ số điều kiện làm việc khi tính l''_{tr} là 1,15

(để kể đến sự làm việc nặng nề hơn của răng thứ nhất do cấu tạo không chính xác)

c. Kiểm tra thanh chịu kéo ở tiết diện giảm yếu:

$$\sigma_k = \frac{N_k}{F_{th}} = \frac{N_k}{b(h - h''_r)} \leq 0,8 R_k \quad (3.14)$$

Liên kết mộng đầu dàn, cần cấu tạo gỗ tấp và gỗ đệm: Gỗ tấp được liên kết với thanh ngang: Bề rộng bằng bề rộng của thanh khoét rãnh; Bề dày: $\geq h_r$. Gỗ đệm nằm dưới gỗ tấp và có khắc khớp dày $\geq h_r$ với gỗ tấp.

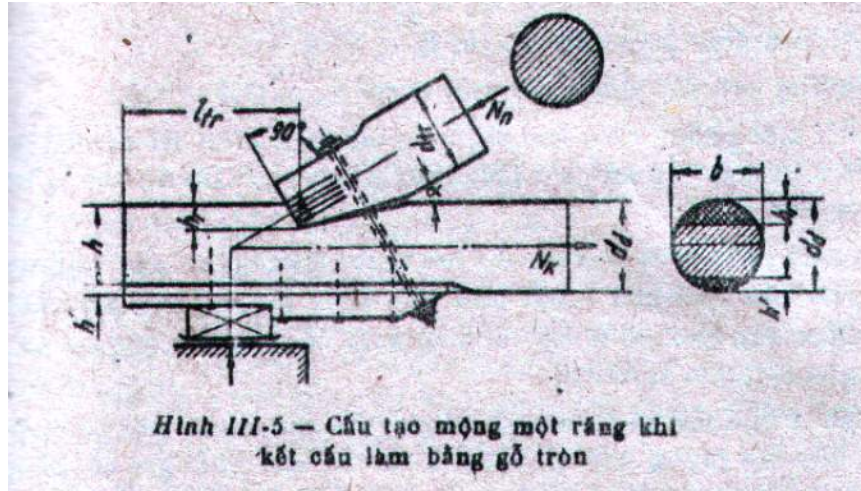
2.4 Mộng gỗ tròn:

1. Cấu tạo:

- Khác với gỗ hộp, ở mọi chỗ, các mặt tiếp xúc với nhau đều cắt vát để tạo phẳng

- Các lực có thể đồng quy vào trục của các thanh vì thanh dưới được vát cả mặt trên và mặt dưới nên trọng tâm của tiết diện giảm yếu cũng gần trùng trên trục thanh.

- Trong liên kết mộng đầu dàn, phải cấu tạo gỗ táp và gỗ gối đệm dưới mộng.
- Gỗ táp có bề rộng bằng bề rộng thanh khoét rãnh và có bề dày $\geq h_r$ (số đinh liên kết gỗ táp với thanh ngang được tính với lực trượt bằng thành phần nằm ngang của lực tính bulông an toàn).
- Gỗ đệm dưới gỗ táp , gỗ gối đệm phải có khấc khớp với gỗ táp sâu ít nhất là 2 cm .



2. Tính toán:

- Diện tích ép mặt của liên kết: $F_{em} = \frac{F_{viênphân}}{\cos \alpha}; \quad (3.15)$

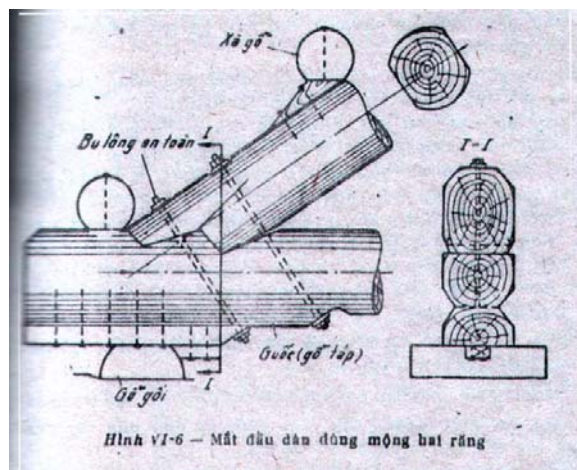
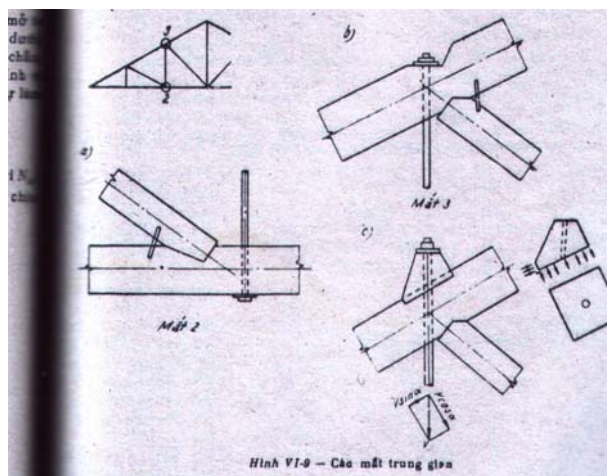
$$F_{viênphân} = 0,71b.h_r; \quad (3.16)$$

$$b = 2\sqrt{h_r(d - h_r)}$$

- Diện tích mặt trượt: $F_{tr} = b.l_{tr} \quad (3.17)$

2.5 Một số liên kết mộng khác:

- Khi cần liên kết hai thanh chịu nén hoặc khi liên kết một thanh chịu nén và một thanh chịu kéo thông qua gối đệm bằng gỗ, có thể dùng mộng tỳ đầu đơn giản:
 - + Diện tích tỳ đầu được kiểm tra theo điều kiện ép mặt.
 - + Gối đệm có tác dụng như một vật trung gian truyền nội lực từ thanh này sang thanh khác. Do đó, bản thân gối cũng phải đủ cứng để không bị biến dạng khi làm nhiệm vụ truyền lực.

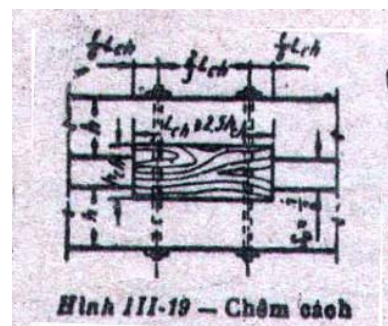


§3. LIÊN KẾT CHÊM

3.1 Đại cương về liên kết chêm :

1. Các loại chêm:

- Liên kết chêm dùng để tăng tiết diện cấu kiện. Hình thức: Chêm gỗ chữ nhật, chêm thép, dạng tròn hoặc hình hộp.
- Tùy từng trường hợp, ta có thể dùng chêm dọc, chêm ngang, chêm nghiêng.



Hình 3.8 Các loại chêm gỗ

a. Chêm dọc: Thớ chêm cùng phương với thớ thanh gỗ, do đó chêm bị ép mặt và trượt dọc theo thớ gỗ:

b. Chêm ngang: Thớ chêm vuông góc với thớ của thanh gỗ; được làm theo dạng nêm đóng từ 2 phía có thể ép rất chặt vào 2 thanh gỗ (vật cạnh chéo $i=1/6 \div 1/10$), có sức căng lớn so với các loại chêm khác nhưng chịu lực kém vì phải chịu ép mặt và trượt ngang thớ.

c. Chêm nghiêng: Thớ chêm tạo với thớ của thanh gỗ một góc α tương đối nhỏ: Trong bản thân chêm không xảy ra trượt; phần phân tổ nằm giữa các chêm có lực nén, chêm chỉ chịu ép mặt nghiêng thớ do đó khả năng chống trượt tốt hơn. Chêm nghiêng làm việc theo một phương nên phù hợp khi lực trượt giữa các phân tổ không đối đầu.

d. Chêm cách: Chêm dọc và chêm nghiêng có thể đặt theo kiểu chêm cách. Hai thanh gỗ có khe hở để tăng độ cứng tiết diện và thông thoáng. Lúc này, phải gia cường bằng bulông để ngăn cản sự xoay của chêm. Đường kính bulông xiết $\phi \geq 12\text{mm}$.

2. Điều kiện cấu tạo:

- Bề sâu rãnh đục h_r của 1 phân tổ trong liên kết:

+ $2\text{cm} \leq h_r \leq h/5$: gỗ hộp.

+ $3\text{cm} \leq h_r \leq d/4$: gỗ tròn.

h, d : chiều cao tiết diện thanh gỗ hộp và đường kính thanh gỗ tròn.

- Chiều dài chêm: $l_{ch} \geq 5h_r$ (để chêm khỏi trượt)

- Khoảng cách giữa các chêm: $S \geq l_{ch}$ (để gỗ trong phạm vi giữa các chêm không bị trượt)

- Các mặt tiếp xúc của chêm chế tạo phẳng, khi lắp phải khít chặt để không gây ra phá hoại giòn do ứng suất cục bộ.

- Bulông xiết được tính theo lực đẩy ngang của chêm. $\Phi_{BL} \geq 12\text{ mm}$

3.2 Tính toán liên kết chêm:

1. Sự làm việc của liên kết chêm :

- Chêm và gỗ cơ bản: Làm việc theo các điều kiện chịu ép mặt và chịu trượt.

- Bulông xiết: Chịu kéo.

Hình 3.9 Tính toán liên kết chêm

2. Khả năng chịu lực của liên kết chêm:

a. Khả năng chịu lực của chêm:

a1. Theo khả năng chịu ép mặt: Bỏ qua vì gỗ chêm thường tốt hơn gỗ cơ bản

a2. Theo khả năng chịu trượt của thân chêm:

$$T_{tr, ch} = R_{tr, ch, \alpha}^{TB} F_{tr, ch} m_{tr, ch} \quad (3.18)$$

$F_{tr, ch}$: Diện tích mặt trượt của chêm: $F_{tr, ch} = b l_{ch}$

$$R_{tr, ch, \alpha}^{TB} = \frac{R_{tr, ch, \alpha}}{1 + \beta \frac{l_{ch}}{e}}$$

$\beta = 0,125$: do chịu trượt hai phía.

$e = h_r$: Chêm sát.

$e = h_r + S_o$: Chêm cách.

$m_{tr, ch}$: Hệ số điều kiện làm việc

Chỉ có một chêm: $m_{tr, ch} = 1$.

Có nhiều chêm: $m_{tr, ch} = 0,9$ chêm ngang; $m_{tr, ch} = 0,8$ chêm dọc.

b. Khả năng chịu lực của gỗ cơ bản:

b1. Theo khả năng chịu ép mặt ở đầu chêm:

$$T_{em} = R_{em, \alpha} F_{em} \quad (3.19)$$

F_{em} : diện tích ép mặt của đầu chêm: $F_{em} = b h_r$.

b2. Theo khả năng chịu trượt của phần cấu kiện nằm giữa các chêm:

$$T_{tr, CK} = R_{tr}^{TB} F_{tr, CK} m_{tr, CK} \quad (3.20)$$

$F_{tr, CK}$: Diện tích mặt trượt của phần cấu kiện nằm giữa hai chêm lân cận: $F_{tr, CK} = b S$.

$$R_{tr, CK}^{TB} = \frac{R_{tr, CK}}{1 + \beta \frac{S}{e'}}$$

$\beta = 0,25$: do chịu trượt một phía.

$e' = h_r/2$.

$m_{tr, CK}$: Hệ số điều kiện làm việc

$m_{tr, CK} = 0,8$ chêm ngang

$m_{tr, CK} = 0,7$ chêm dọc.

c. Khả năng chịu lực của 1 chêm trong liên kết:

$$T = \min(T_{tr,ch}; T_{em,ch}; T_{tr,CK}) \quad (3.21)$$

3. Tính bulông xiết:

- Dưới tác dụng mômen T.e, chêm xoay tạo ra phản lực Q_{ch} . $Q_{ch} \cdot l_{ch} = T \cdot h_r \Leftrightarrow Q_{ch} = T \cdot h_r / l_{ch}$ làm tách các thố gỗ ra , để chống lại lực tách ta dùng bulông xiết.

$$T \cdot e = Q_{ch} \cdot l_{ch} \Rightarrow Q_{ch} = T \cdot e / l_{ch} \quad (3.22)$$

T: Khả năng chịu lực của 1 chêm.

e: Khoảng cách giữa 2 lực trượt.

$e = h_r$ (chêm không cách);

$e = h_r + S_0$ (chêm cách)

\Rightarrow Từ Q_{ch} tính bulông xiết chịu kéo, chống lại việc tách các phân tố do Q_{ch} .

§4. LIÊN KẾT CHỐT

4.1 Đại cương về liên kết chốt

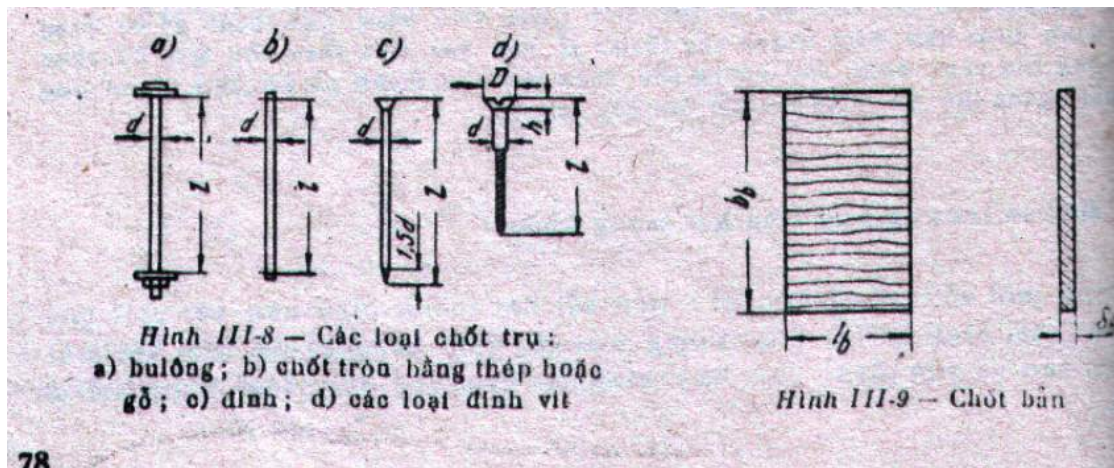
1. Khái niệm:

- Chốt là những loại thanh tròn hoặc tấm nhỏ dùng để nối dài các thanh gỗ hoặc làm tăng tiết diện của các thanh ghép, chống lại lực trượt xảy ra giữa các phân tố ghép khi chịu ngoại lực tác dụng.

- Khả năng chịu lực của liên kết tốt vì dai , dẻo , phân tán.
- Chế tạo đơn giản; Liên kết lộ rõ dễ kiểm tra.
- Chịu chấn động kém (cần phải có bulông xen kẽ).
- Dễ có biến dạng ban đầu lớn do chế tạo không chính xác.

2. Phân loại:

- Thường có hai loại chốt:



+ **Chốt trụ:** Có thể bằng thép tròn (bulông, đinh, vít,...) hoặc bằng gỗ, tre chất dẻo. Các loại chốt này có đường kính $>12\text{mm}$.

+ **Chốt bản:** Thường làm bằng các loại gỗ tốt, dẻo.

3. Sự làm việc của chốt:

- Khi làm việc, chốt chịu uốn, biến dạng và các phân tử gỗ bị ép chặt. Vì vậy khả năng chịu lực của liên kết chốt có thể xuất phát từ điều kiện chịu uốn của bản thân chốt (thường thể hiện qua khả năng chống cắt) hoặc từ điều kiện chịu ép chặt của phân tử gỗ. Ngoài ra, nếu chốt làm bằng gỗ hoặc tre thì phải xét thêm sự phá hoại của chốt do ép chặt.

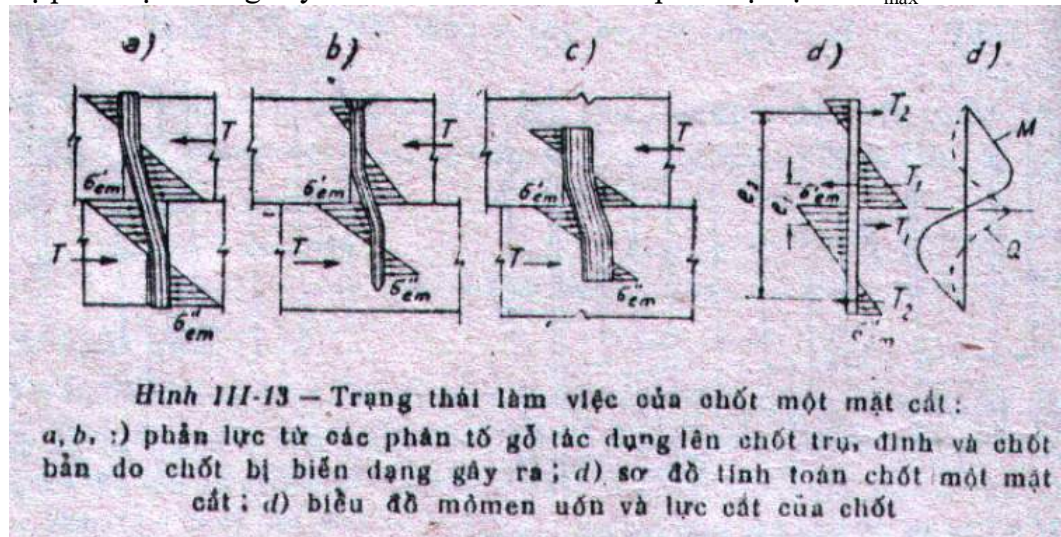
- Hình thức liên kết có thể đối xứng hay không đối xứng và tùy số lượng các phân tử được liên kết ta phân biệt liên kết chốt có một hai hay nhiều mặt cắt

Việc tăng đường kính của chốt quá lớn \rightarrow độ cứng khi uốn của chốt lớn thì liên kết có thể phá hoại dần do hiện tượng trượt hoặc tách ở mặt phẳng giữa các lỗ chốt \rightarrow dùng chốt cứng quá chưa chắc đã tốt.

4.2 Liên kết chốt trụ:

1. Sự làm việc của chốt trụ:

- Để nghiên cứu sự làm việc của chốt, coi chốt như dầm trên nền đàn hồi chịu tải trọng do phản lực từ các phân tử gỗ khi chốt biến dạng gây ra. Biến đổi các phân tử gỗ thành những lực tập trung T_1, T_2 đặt tại trọng tâm biểu đồ. Từ đó ta được biểu đồ M và Q . Sự phá hoại thường xảy ra sau khi hình thành khớp dẻo tại vị trí M_{\max} .



2. Khả năng chịu lực của liên kết:

a. Theo điều kiện ép chặt ở phân tử biên:

$$T_{em}^a = k_a a.d \quad (3.23)$$

b. Theo điều kiện ép chặt ở phân tử giữa:

$$T_{em}^c = k_c c.d \quad (3.24)$$

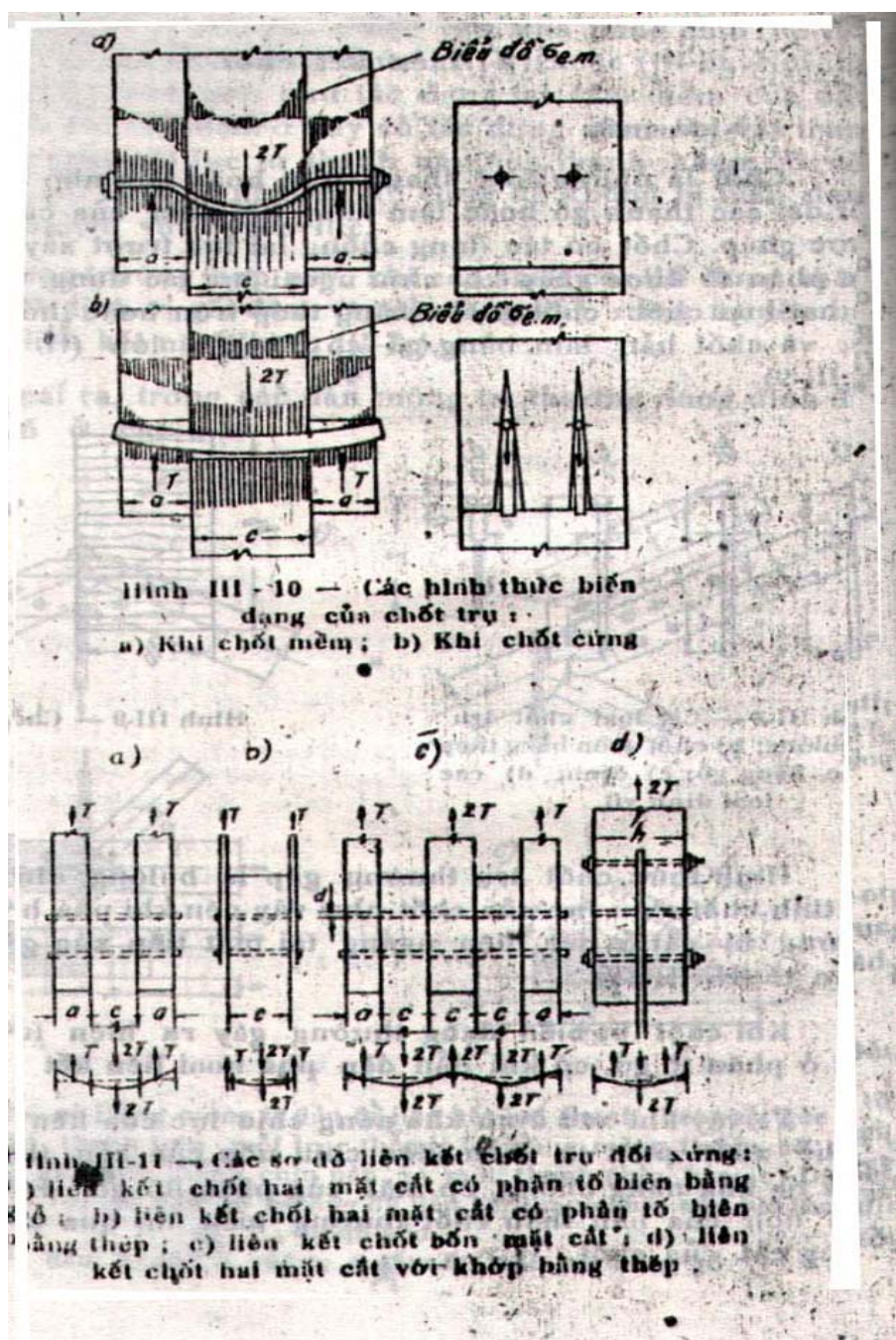
c. Theo điều kiện chịu uốn của chốt:

$$T_u = K_1 d^2 + K_2 a^2 \leq K_3 d^2 \quad (3.25)$$

a, c: Bề dày của phân tố biên và phân tố giữa, cm. Khi hai phân tố có bề dày khác nhau thì *a, c* lần lượt là bề dày phân tố có bề dày bé và phân tố có bề dày lớn.

d: Đường kính của chốt, cm. k_a, k_c, k_1, k_2, k_3 : Tra bảng.

Sơ đồ chịu lực của liên kết.	Điều kiện tính toán.	Khả năng chịu lực (N) của một mặt cắt chốt.		
		Đinh	Chốt thép	Chốt gỗ
Liên kết đối xứng.	Ép mặt của phân tố biên T_{em}^a	80ad	80ad	50ad
	Ép mặt của phân tố giữa T_{em}^c	50cd	50cd	30cd
Liên kết không đối xứng.	Ép mặt của phân tố biên T_{em}^a	80ad	80ad	50ad
	Ép mặt của phân tố giữa T_{em}^c	35cd	35cd	20cd
Liên kết đối xứng và không đối xứng.	Uốn thân chốt T_u .	$250d^2 + a^2 \leq 400d^2$.	$180d^2 + 2a^2 \leq 250d^2$.	$45d^2 + 2a^2 \leq 65d^2$.



- Khi lực tác dụng hợp một góc α với phương thớ gỗ của liên kết, các trị số tính theo các công thức trên phải nhân với hệ số điều chỉnh k_α khi tính theo ép mặt và với $\sqrt{k_\alpha}$ khi tính theo uốn. (k_α : tra bảng)

Góc α	Đối với chất thép có đường kính (cm)				Đối với chốt gỗ
	1,2	1,6	2	2,4	
30	0,95	0,9	0,90	0,9	1,0
60	0,75	0,7	0,65	0,6	0,8
90	0,70	0,6	0,55	0,5	0,7

- Khả năng chịu lực T của một mặt cắt chốt là trị nhỏ nhất của 3 trị số:

$$T = \min (T_{em}^a, T_{em}^c, T_u) \quad (3.26)$$

3. Tính số chốt trong liên kết:

- Số lượng mặt cắt cần thiết n_c của liên kết: $n_c = \frac{N}{T} \quad (3.27)$

- Số lượng chốt cần thiết của liên kết: $n_{ch} = \frac{n_c}{n} = \frac{N}{nT} \quad (3.28)$

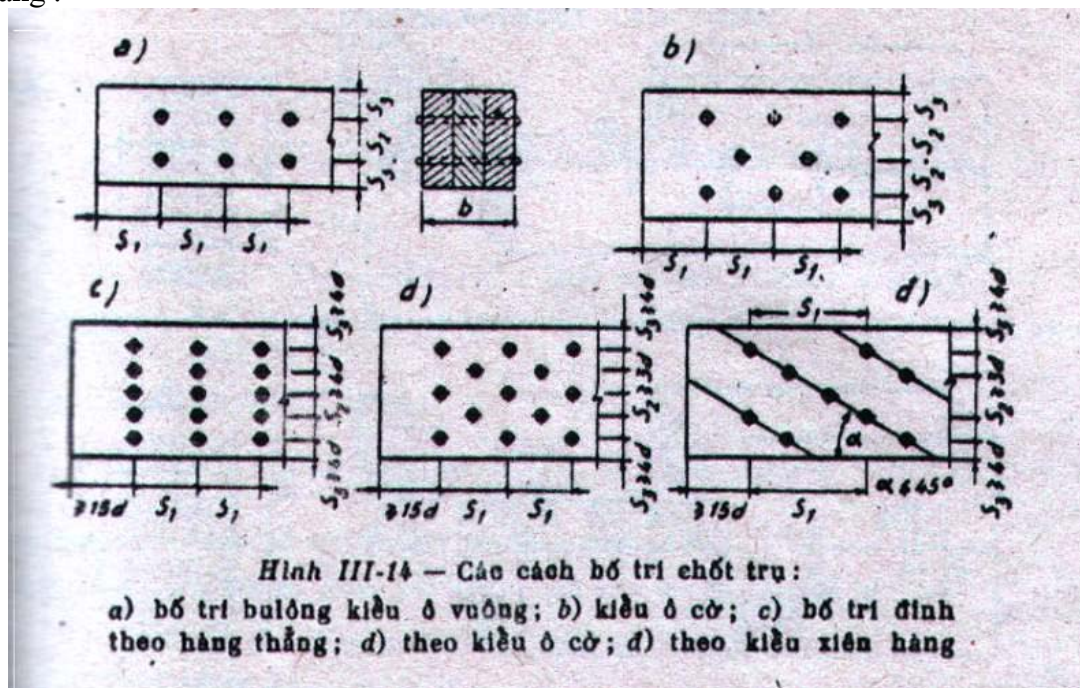
N : lực tác dụng vào liên kết.

n : số lượng mặt cắt tính toán trên một chốt.

4. Bố trí chốt trụ :

- Sau khi biết số lượng chốt trụ n_{ch} , tiến hành bố trí chốt theo điều kiện cấu tạo để đảm bảo khả năng chống tách, trượt dọc thớ và khả năng ép mặt ở các lỗ chốt, cũng như chú ý đến sự giảm yếu tiết diện do các lỗ chốt gây ra.

- Có thể bố trí chốt theo hai cách: thẳng hàng hoặc sole. Kiểu ô vuông, ô cò, hoặc thẳng hàng.



5. Bố trí đinh:

- Khoảng cách S_1 giữa các đinh theo chiều dọc thớ phụ thuộc đường kính đinh, bề dày của phân tố liên kết và phải đề phòng hiện tượng tách hoặc nứt dọc khi đóng đinh

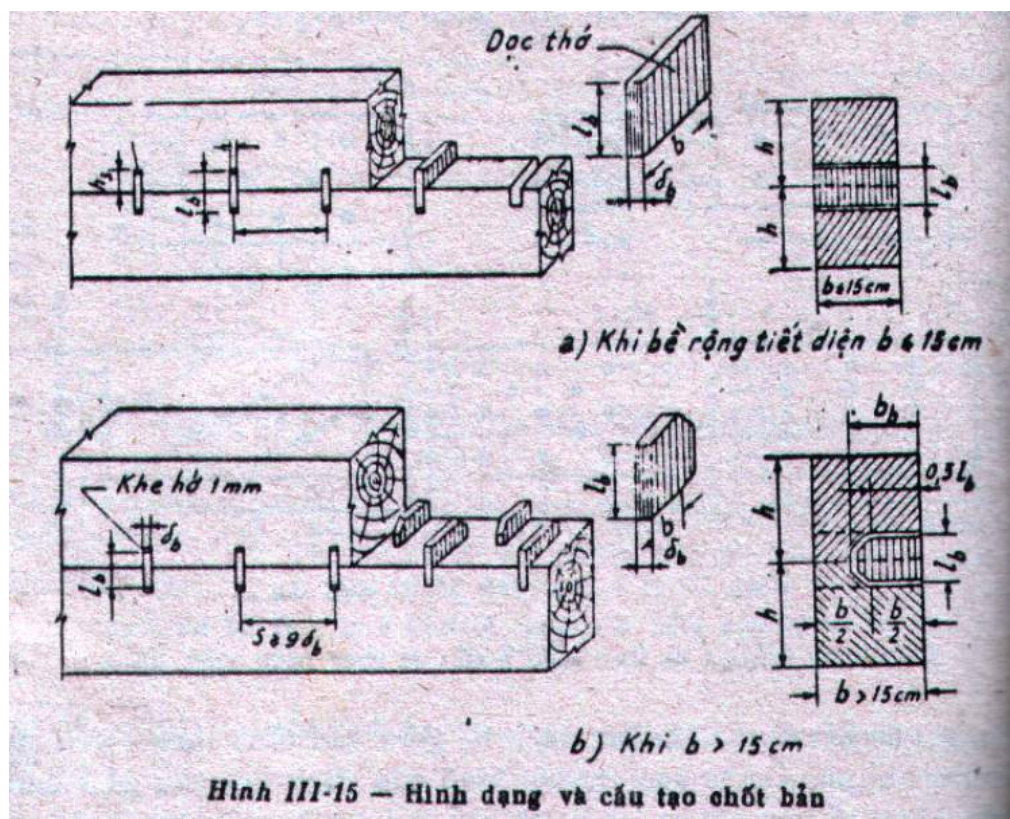
- Các cách bố trí đinh :

- + Bố trí thẳng hàng;
- + Bố trí kiểu ô cò;
- + Bố trí kiểu xiên ngang.

4.3 Liên kết chốt bản:

1. Cấu tạo:

- Chốt bản thường làm các loại gỗ tốt, dẻo, đã được xử lý kỹ, có tác dụng làm tăng diện tích theo chiều cao, chống trượt tốt, tính số lượng chốt bản phải dựa vào lực cắt Q
- Ứng dụng: Những thanh ghép chốt bản có thể ghép từ 2 hoặc 3 phân tử (thường phân tử có tiết diện hình vuông); và thường được dùng ở dầm (cấu kiện tổ hợp chịu uốn), thanh cánh trên của dầm vòm tam giác (cấu kiện chịu nén uốn).



2. Tính toán:

a. Theo điều kiện ép mặt của chốt bản:

$$T_{b,em} = 140l_b b_b \quad (3.29)$$

b. Theo điều kiện uốn của chốt bản:

$$T_{b,u} = 630b_b \delta_b \quad (3.30)$$

l_b , b_b , δ_b : lần lượt là chiều dài, bề rộng và bề dày chốt bản, tính theo cm.

c. Khả năng chịu lực $T(N)$ của một chốt bản: Là giá trị nhỏ nhất trong 2 trị số trên:

$$T = \min (T_{b,em}; T_{b,u}) \quad (N) \quad (3.31)$$

- Chọn kích thước chốt bản sao cho đủ khả năng chịu lực và hai khả năng trên chênh lệch nhau không quá 10%: $l = 4,5\delta_b \rightarrow$ Số lượng chốt.

3. Bố trí chốt bản:

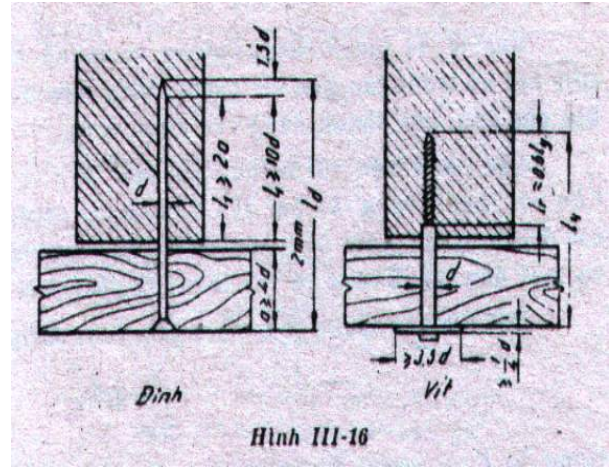
- Khoảng cách S giữa hai trục chốt bản: $S \geq 2l_b = 9\delta_b$. Do việc chế tạo chốt bản có thể không chính xác, nên chiều sâu rãnh đặt chốt h_r phải lấy theo: $h_r = 1.b/2 + 0,1 \text{ cm}$.

§5. LIÊN KẾT CHỊU KÉO

Liên kết chịu kéo bao gồm các loại : đinh và vít chịu lực nhỏ , đinh đĩa , đai , bản thép, bulông xiết, thanh căng,...

5.1. Đinh và vít:

- Chống trượt như chốt.
- Chịu lực nhỏ do ma sát giữa đinh và gỗ (trong những trường hợp khoan trước khi đóng đinh hoặc cấu kiện chịu tải trọng động thì không kể đến khả năng chịu nhỏ nhất
- Khả năng chịu nhỏ là do có lực ma sát giữa đinh và gỗ.



Khả năng chịu lực tính toán của đinh chịu nhỏ: $T = R_{nh} \pi d l_1$ (3.32)

R_{nh} : cường độ tính toán của đinh khi tính nhỏ. $R_{nh} = 30 \text{ N/cm}^2$: gỗ sấy khô tự nhiên. $R_{nh} = 10 \text{ N/cm}^2$: gỗ tươi.
 d : đường kính đinh. Nếu $d \geq 0,6 \text{ cm}$, lấy $d = 0,5 \text{ cm}$ để tính toán. (Không nên dùng đinh có $d > 0,6 \text{ cm}$).

l_1 : chiều dài tính toán của phần đinh bị ngàm; $l_1 \geq 10d$; $l_1 \geq 2a$ ($a \geq 4d$: bề dày ván)

- Đinh chịu lực nhỏ được bố trí như đinh chịu lực trượt.
- Vít: Nên vặn vào những lỗ khoan sẵn đường kính nhỏ hơn đường kính vít 1÷2mm.
- Khả năng chịu lực của vít ngang thớ gỗ: $T = R_{nh} \pi d l_1$ (3.33)

$R_{nh} = 100 \text{ N/cm}^2$.

d : đường kính phần vít không có ren.

l_1 : độ dài phần vít có răng.

5.2. Bulông xiết và thanh căng:

- Bulông xiết và thanh căng thường dùng để treo, để chịu lực xô trong các liên kết chêm, dùng làm neo, các bộ phận chịu kéo của dàn, thanh căng của vòm... Bulông có 1 đầu ren , thanh căng có 2 đầu ren

- Công thức kiểm tra: $\sigma = \frac{N}{F_{th}} \leq m_k R_k$ (3.34)

R_k : Cường độ tính toán chịu kéo.

$m_k = 1$: Tiết diện không bị giảm yếu; $m_k = 0,8$: Tiết diện bị giảm yếu

- Longden: Dùng để tránh hiện tượng ép mặt cho gỗ , kích thước Longden lấy theo

điều kiện ép mặt : $\sigma_{em} = \frac{N}{a^2} \leq R_{em,90} \Rightarrow a \geq \sqrt{\frac{N}{R_{em,90}}}$ (3.35)

a : Cạnh của long den.

$R_{em,90}$: Cường độ tính toán ép mặt của gỗ dưới long den.

5.3. Đinh đĩa:

- Đường kính từ 12÷18mm, được đặt theo cấu tạo ở những mặt có liên kết mộng. Thường được dùng ở những kết cấu bằng gỗ hộp hoặc gỗ tròn, không dùng gỗ ván.

§6. LIÊN KẾT DÁN.

6.1 Đặc điểm :

- Liên kết dán là loại liên kết tiên tiến , phù hợp tính chất công nghiệp hoá xây dựng
 - Liên kết dán được dùng rộng rãi để tạo thành gỗ dán như gỗ dán mỏng từ lạng (Fane) mỗi lớp dày 1mm , gỗ dán cỡ dày từ 3÷4 cm. Hình thức tiết diện dùng liên kết dán khá phong phú: chữ I, chữ nhật, chữ nhật rỗng, hình hộp...

- Khi chế biến gỗ, ta có thể loại trừ các khuyết tật, ngâm tẩm gỗ và sắp xếp hợp lý các lớp ván theo chất lượng tương ứng với yêu cầu chịu lực nên nâng cao được tính chất, cường độ của gỗ cũng như của cấu kiện liên kết dán.

- Đặc điểm :

+Dạng kết cấu và hình thức tiết diện lớn, phong phú.

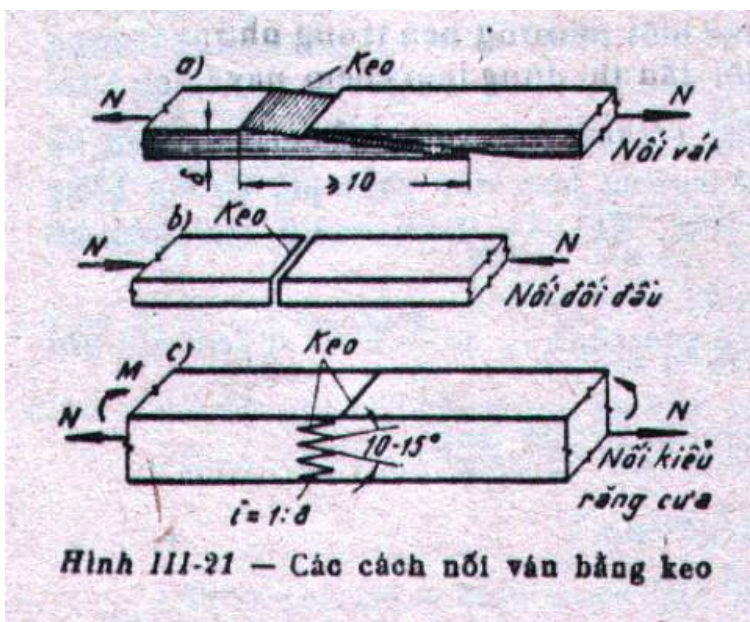
+Tiết diện không bị giảm yếu , phẳng đẹp.

+Tận dụng được gỗ xấu ,ngắn.

+Công xướng hoá cao

+Phụ thuộc keo dán, chế tạo phức tạp, giá thành cao.

- Tính toán: Liên kết dán loại liên kết cứng và không có tiết diện giảm yếu. Tính toán như cấu kiện tiết diện nguyên và bổ sung thêm phần kiểm tra trượt giữa các lớp dán



6.2 Keo dán :

- Keo dán là dạng vật chất ở thể dẻo có thể chuyển sang thể cứng và có thể liên kết các phân tử đem dán. Keo dán bao gồm nhựa và chất đóng rắn

+ Nhựa : phenol phoocmandêhit ,rêzoocxi phoocmandêhit

+ Chất đóng rắn : rượu , dung dịch axit oxalic

- Các hình thức dán :

- Yêu cầu kỹ thuật dán: Thực hiện dán gỗ trong nhà máy thoả mãn các yêu cầu :

+ Chế tạo mối nối chính xác.

+ Thử keo trước.

+ Ép sau khi dán với áp lực 3÷5 kg/cm² đối với thanh thẳng và 7÷ 10 kg/cm² đối với thanh cong

+ Nhiệt độ và độ ẩm thoả mãn yêu cầu dán (độ ẩm trong b ình của gỗ dùng để dán là 18÷ 20% để tránh hiện tượng gỗ hút nước keo)