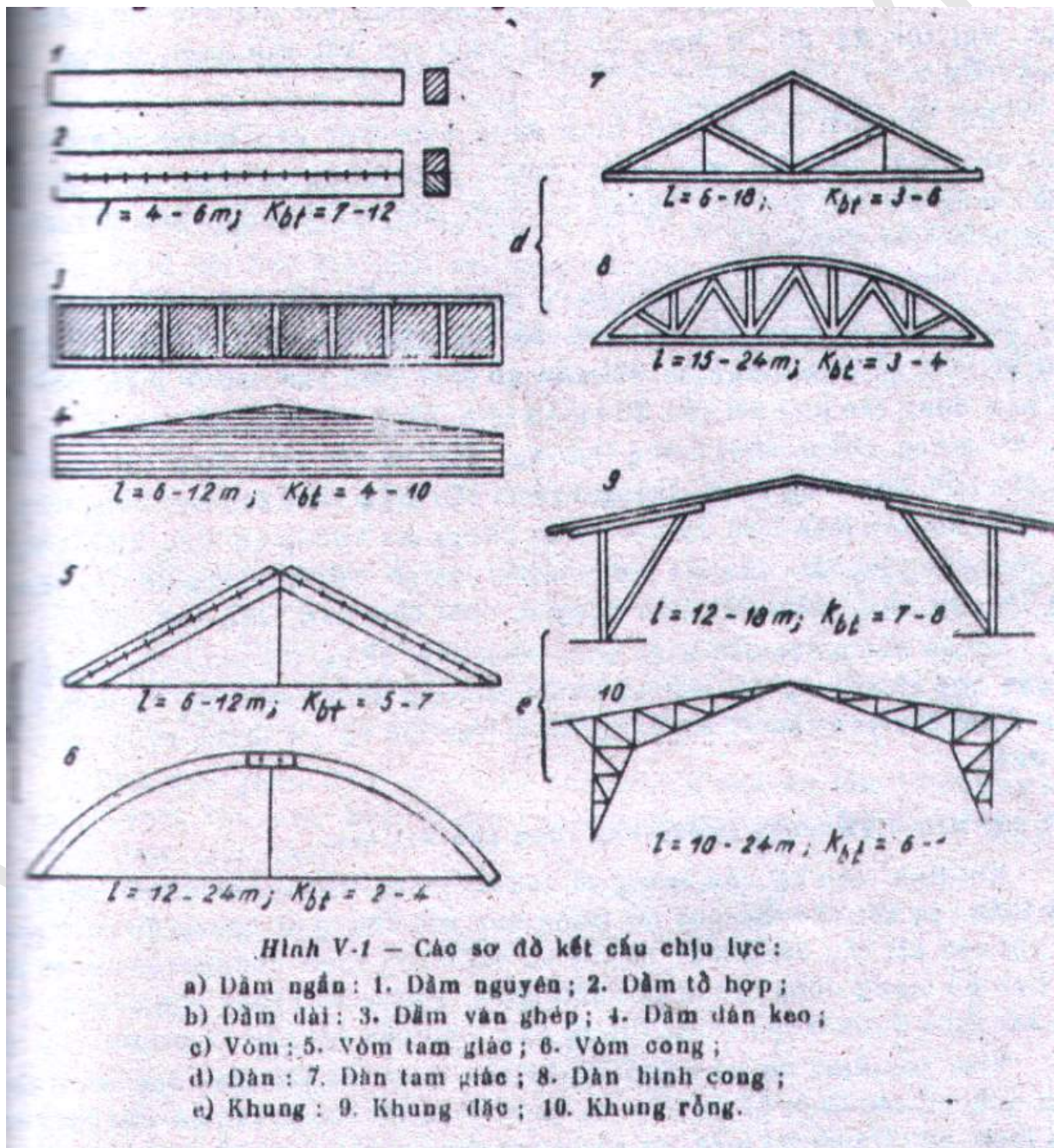


CHƯƠNG V: KẾT CẤU GỖ CHỊU LỰC

§1. ĐẠI CƯƠNG VỀ KẾT CẤU GỖ CHỊU LỰC

1.1 Các sơ đồ kết cấu gỗ chịu lực:

- Kết cấu chịu lực bằng gỗ là loại kết cấu được tạo thành từ những thanh gỗ cơ bản (ván, gỗ hộp, gỗ tròn) ghép lại với nhau bằng các loại liên kết.
- Theo hình thức kết cấu có :
 - + Kết cấu phẳng: Làm việc trong mặt phẳng của nó.
 - + Kết cấu không gian: Làm việc theo phương bất kỳ.



- Theo sơ đồ tính, kết cấu phẳng được chia ra:
 - + Dầm: Dầm ván ghép; Dầm dán keo; Dầm gỗ dán, nhịp thông thường $6 \div 12$ m, có thể đến 15m.
 - + Vòm: Kết cấu có lực xô ngang, 2 khớp, 3 khớp (loại 1 khớp và không khớp không nên dùng vì khó thực hiện ngàm cứng ở chân vòm). Vòm có dạng tam giác hoặc vòng cung, nhịp $12 \div 24$ m.
 - + Dàn: Kết cấu gỗ nhịp lớn phổ biến và là loại kết cấu rỗng có nhiều dạng khác nhau. Nhịp lớn nhất tới 24 m.
- Dầm, vòm, dàn chỉ chịu tải trọng đứng.
 - + Khung: Kết cấu gồm có kèo lẫn cột, chịu mọi tải trọng lên nhà, đảm bảo độ cứng ngang của nhà.

1.2. Lựa chọn sơ đồ kết cấu:

1. Yêu cầu sử dụng:

- Gồm các vấn đề: Không gian nhà, độ cứng cần thiết của nhà xưởng, khả năng chịu lực của kết cấu, nhiệt độ và độ ẩm của không khí, hơi hoá học ăn mòn kim loại (thông gió, chiếu sáng) để tạo điều kiện sử dụng tốt.

Để kinh tế nhịp nhà nên chọn: $L \leq 10$ m: dầm; $L \leq 20$ m: dàn; $L > 20$ m : vòm rỗng hay khung rỗng.

2. Yêu cầu kiến trúc:

- Hình dáng kết cấu phải thích hợp với vật liệu lợp, phù hợp với kiến trúc, điều kiện thông gió chiếu sáng, kết cấu để lộ hoặc che kín.

3. Điều kiện chế tạo và nguyên vật liệu:

- Nếu chế tạo trong nhà máy thì nên áp dụng các loại kết cấu hiện đại, kết cấu hỗn hợp thép gỗ, kết cấu gỗ dán.

- Nếu chế tạo ở hiện trường thì nên chọn hình thức kết cấu đơn giản làm bằng gỗ hộp, gỗ ván với kết mộng, chêm, chốt thông thường. Nếu có thép thì có thể làm kết cấu hỗn hợp thép, gỗ, trong đó các cấu kiện chịu kéo làm bằng thép.

→ Để chọn giải pháp kết cấu hợp lý phải thiết kế nhiều phương án rồi chọn phương án thoả mãn được các yêu cầu mà có giá thành rẻ nhất.

1.3. Xác định trọng lượng bản thân của kết cấu

Cần phải xác định trước trọng lượng bản thân của kết cấu chịu lực để:

- Tính lực tác dụng
- So sánh trọng lượng

Trọng lượng bản thân của kết cấu được xác định sơ bộ theo công thức kinh nghiệm:

$$K_{bt} = \frac{1000 \cdot g_{bt}}{l(p + g + g_{bt})} \quad (6.1)$$

p, g : Hoạt tải và tĩnh tải tác dụng lên kết cấu tính trên $1m^2$ diện tích nhà hay trên $1m$ dài của nhịp ($N/m^2, N/m$)

g_{bt} : Trọng lượng bản thân kết cấu (N/m^2 hay N/m)

l : Nhịp kết cấu (m)

1000: Hệ số quy ước để cho k_{bt} có trị số nguyên.

K_{bt} : hệ số biểu thị số lượng đơn vị vật liệu gỗ dùng cho kết cấu tính với một đơn vị tải trọng và trên một đơn vị diện tích hay một đơn vị chiều dài nhịp

$$\rightarrow g_{bt} = \frac{p + g}{\frac{1000}{K_{bt} \cdot l} - 1} \quad (6.2)$$

Sau khi thiết kế, tính trọng lượng bản thân thực tế của kết cấu, nếu g_{bt} sai khác 30% thì phải tính toán lại kết cấu.

§ 2. DẦM GỖ TIẾN DIỆN NGUYÊN

Nhịp tối đa $L = 5 \div 6$ m

Sơ đồ thường gặp: - Dầm đơn giản

- Dầm liên tục

- Dầm có đòn đỡ

để tăng khả năng chịu lực hoặc giảm độ võng

2.1. Dầm đơn giản:

1. Cấu tạo và tính toán:

- Tiết diện dầm: Chữ nhật, tròn được chọn theo qui cách gỗ.

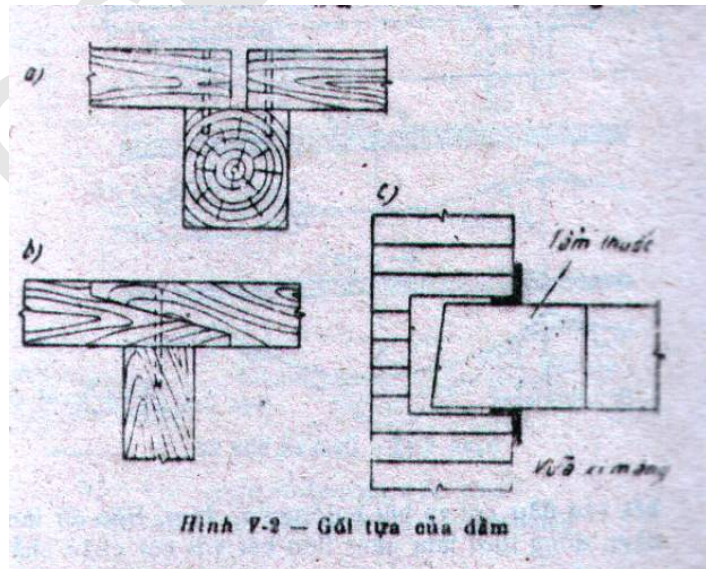
- Kiểm tra dầm: Về độ bền và độ võng như cấu kiện chịu uốn thông thường.

- Gối dầm:

+ Ở bên trên gối tựa trung gian (cột, dầm chính), hai nhịp dầm được kê sát đầu vào nhau (h.a) hay chồng 2 đầu vát chéo lên nhau (h.b) và dùng chốt để cố định dầm.

+ Chỗ đầu dầm gối vào tường gạch phải có biện pháp bảo vệ cho gỗ khỏi bị mục.

+ Khi đặt dầm phụ lên dầm chính: để giảm chiều cao kiến trúc của hệ dầm có thể cắt khác ở bên dưới đầu dầm (h.d). Để tránh ứng suất cục bộ lớn có thể làm gỗ bị tách ngang thớ, qua thực nghiệm người ta qui định chỗ cắt khố tùy theo trị số ứng suất cắt trong bình $\frac{A}{b \cdot h}$:



Hình 7-2 – Gối tựa của dầm

$$\frac{A}{b.h} \geq 6kg/cm^2 \Rightarrow a \leq 0,1h$$

$$\frac{A}{b.h} \geq 4kg/cm^2 \Rightarrow a \leq 0,25h$$

$$\frac{A}{b.h} \geq 2,5kg/cm^2 \Rightarrow a \leq 0,5h$$

A: phản lực gối tựa

H > 18 cm thì a ≤ 0,3 h

H = 18 ÷ 12 cm thì a ≤ 0,4 h

H < 12 cm thì a ≤ 0,5 h

+ Gần gối tựa có lực tập trung lớn thì không được cắt khác.

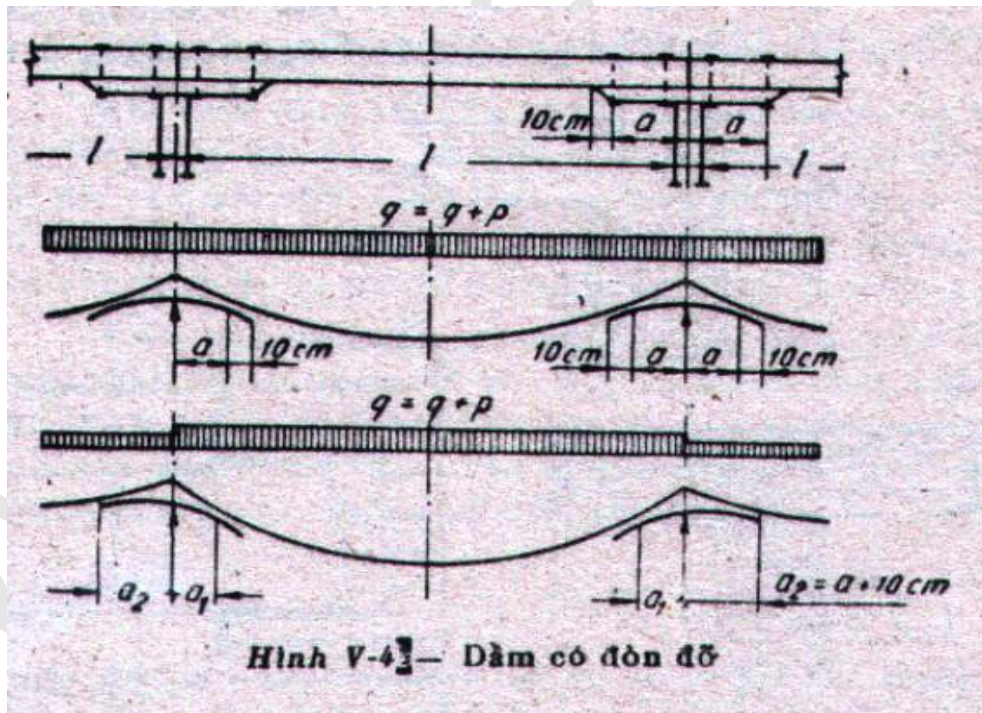
+ Để tiết diện khối thay đổi đột ngột nên cắt khác theo đường vát chéo i = 1/4

+ Chiều dài mặt tựa c ≤ h

2. Ứng dụng

- Sàn nhà, trần treo, mái nhà, tầng hầm mái,...

2.2. Dầm có đòn đỡ



1. Cấu tạo và tính toán:

a. Cấu tạo đòn đỡ:

- Tiết diện xấp xỉ tiết diện dầm.

- Đòn đỡ: Liên kết vào đầu cột và bắt bulông với dầm; làm tăng khả năng chịu lực của dầm, giúp liên kết dầm với cột chắc chắn hơn.

- Chiều dài lớn nhất a của 1/2 đôn theo lý thuyết
 $a = (0,11 \div 0,18) l$: Tùy theo tỉ lệ tiết diện dầm và đôn
 $a = 0,17 l$: Tiết diện dầm = tiết diện đôn
- Chiều dài thực tế a_2 của 1/2 đôn (để có đủ diện tích ép mặt ở đầu đôn)
 $a_2 = a + 10 \text{ cm}$

b. Nội lực tính toán

- Mômen lớn nhất trong đôn đỡ là khi có tải trọng toàn bộ ở 2 bên nhịp:

$$M_{\text{đôn}} = \frac{(g + p)l}{2} a \quad (6.3)$$

- Mômen lớn nhất trong dầm xảy ra khi chỉ trên nhịp dầm đang xét có hoạt tải, còn 2 nhịp 2 bên không có. Do tải không đối xứng, dầm bị quay đi, điểm tiếp xúc giữa dầm và đôn đỡ về phía có hoạt tải lui vào gần gối tựa hơn ($a_1 < a$), phía bên kia thì điểm tiếp xúc là đầu đôn đỡ ($a_2 = a + 10 \text{ cm}$). Nhịp tính toán của dầm: $l_1 = l - 2a_1$

$$M_{\text{dầm}} = \frac{q(l - 2a_1)^2}{8} - \frac{qa_1^2}{2} \quad (6.4)$$

a_1 được xác định theo điều kiện cân bằng của đôn:

$$\frac{ql}{2} \cdot a_1 = \frac{gl}{2} \cdot a_2 \quad (6.5)$$

$$\Rightarrow a_1 = a_2 \cdot \frac{g}{q}$$

- Ở nhịp biên đôn đỡ cùng quay tự do với dầm nên không làm giảm nhịp tính toán của dầm. Nhịp tính toán của dầm là: $l - a_1$

2. Ứng dụng: Dùng làm dầm cầu hay dầm chịu tải trọng lớn.

2.3. Dầm liên tục:

Dầm liên tục có mômen nhỏ nên tiết diện nhỏ nhưng lại cấu tạo phức tạp. Có 2 loại:

- Dầm nhiều nhịp tĩnh định.
- Dầm liên tục ghép đôi.

1. Dầm tĩnh định nhiều nhịp

- Dầm bao gồm: Các nhịp nút thừa và nhịp treo xen kẽ nhau .
- Chỗ nối nối phải bảo đảm quay được ($M=0$), có thể làm kiểu cắt vát có một bulông ở giữa → tính chất khớp.

- Chiều dài x của nút thừa:

+ Thường chọn để $M_{\text{gối}} = M_{\text{nhịp}}$, với tải trọng phân đều thì $x = 0,1465 l = 0,15 l$ và:

$$M_g = M_{nh} = \frac{ql^2}{16} \quad (= 1/2 M \text{ dầm đơn giản}) \quad (6.6)$$

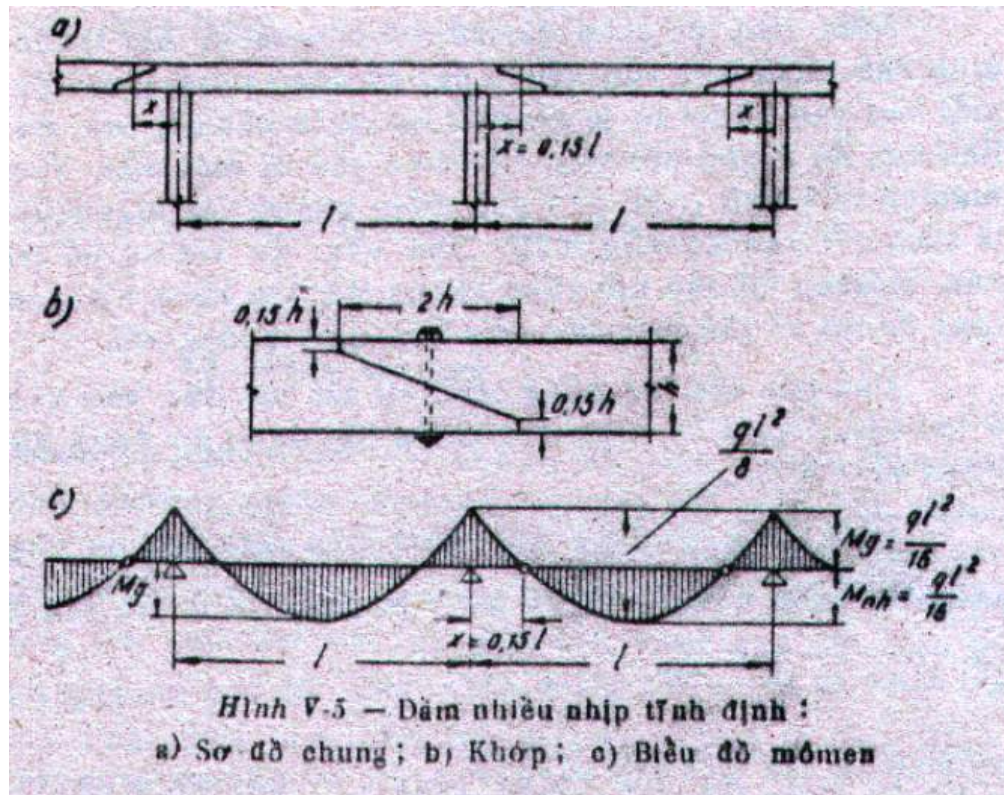
$$f_{\text{mái}} = \frac{2}{384} \cdot \frac{ql^4}{EJ} \quad (= 40\% \text{ độ võng của dầm đơn giản}) \quad (6.7)$$

+ Chọn để độ võng tại các nhịp bằng nhau thì $x = 0,21l$

$$f_{\max} = \frac{1}{384} \cdot \frac{ql^4}{EJ} \quad (6.8)$$

$$M_g = -\frac{ql^2}{12};$$

$$M_{nh} = \frac{ql^2}{24}$$



- Ứng dụng: Chỉ dùng khi nhịp $l \leq 3$ (vì phải dùng thanh gỗ dài l thanh gỗ thường $\leq 4,5$ m ($(1,4 \div 1,5)l$) và chịu tải trọng tĩnh phân bố đều.

2. Dầm liên tục ghép đôi

Hình V5 Dầm liên tục ghép đôi

- Dầm gồm: Hai nửa là 2 thanh ván đặt đứng, đóng đỉnh vào nhau trên suốt chiều dài dầm theo cấu tạo cách nhau $40 \div 50$ cm.

- Đầu nối mỗi bên ván bố trí sole nhau ở hai phía gối tựa và vị trí nối ở khoảng có $M \approx 0$ tức là cách gối $x = 0,21$ l.

- Dầm được tính toán như dầm liên tục:

+ Khi tải trọng đều và các nhịp bằng nhau thì:

$$\text{Mômen ở gối thứ 2: } M_{g2} = ql^2/10 \quad (6.9)$$

$$\text{Mômen ở các gối khác: } M_g = ql^2/12 \quad (6.10)$$

M_g : nội lực dùng để chọn tiết diện dầm (nhịp bên phải mở to tiết diện dầm bằng cách ghép thêm một tấm ván thứ ba)

+ Khi tải trọng đều và nhịp biên còn 0,8l thì mômen ở các gối đều bằng nhau $M_g = ql^2/12$ và không cần gia cường cho nhịp biên.

- Chỗ đầu nối thanh ván được đóng đỉnh vào nhau để chịu được lực cắt (h.c)

$$Q_d = \frac{M_{gii}}{2x} \quad (6.11)$$

Gọi T là khả năng chịu lực của một đỉnh thì số đỉnh cần thiết ở mỗi bên đầu nối:

$$n = \frac{Q_d}{T} = \frac{M_{goi}}{2x.T} \quad (6.12)$$

ξ 3. DẦM TỔ HỢP

Dầm tổ hợp là loại dầm ngắn (dưới $4 \div 5$ m) có tiết diện do nhiều thanh gỗ ghép lại theo phương ngang bằng các loại liên kết như chốt, chêm, đỉnh ...

Các liên kết dùng trong dầm tổ hợp đều là liên kết mềm, có biến dạng nên dầm tổ hợp được tính toán như cấu kiện tổ hợp mềm đã nêu ở chương trước.

→ Dầm tổ hợp được dùng thay thế cho dầm nguyên khi tải trọng lớn đòi hỏi tiết diện lớn vượt quá tiết diện qui cách.

3.1 Dầm chốt bản:

1. Cấu tạo:

- Dầm gồm 2,3 thanh gỗ hộp xếp chồng lên nhau dùng chốt bản để liên kết.

- Chốt bản bố trí cách đều nhau suốt chiều dài dầm, riêng khoảng 0,2 l ở giữa dầm có thể không đặt chốt vì lực trượt nhỏ.

- Ở 2 đầu dầm thêm 2 bulông xiết chặt các thanh gỗ vào nhau.

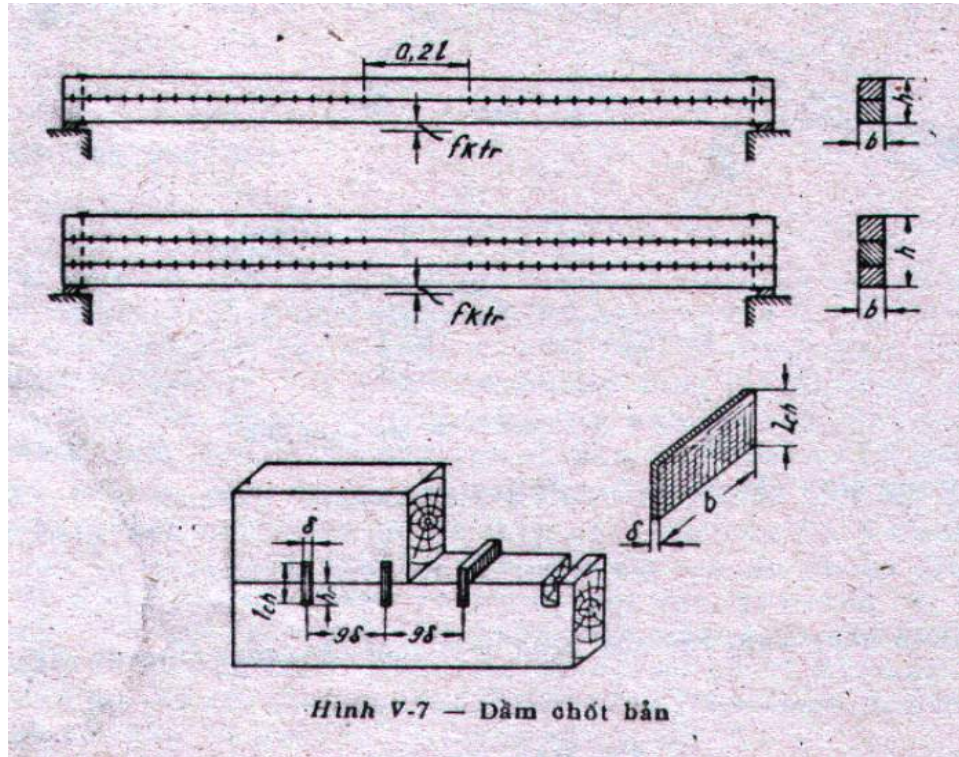
- Ưu điểm:

+ Không dùng kim loại.

+ Có thể chế tạo cơ giới hoá với thiết bị đơn giản.

+ Dễ chế tạo chính xác, chặt chẽ, tạo f_{CT} .

+ Cứng và khoẻ (do tính dai của chốt bản → mọi chốt cùng làm việc, không có lực đẩy như trong dầm tổ hợp chêm).



2. Tính toán:

a Xác định tiết diện:

- Mômen chống uốn cần thiết của tiết diện:

$$W = \frac{M}{k_w \cdot R_u} \quad (6.13)$$

M : Mômen uốn lớn nhất do tải trọng tính toán kể cả trọng lượng bản thân dầm.

k_w : Hệ số điều chỉnh $W \rightarrow$ tra bảng

- Bỏ qua giảm yếu do các rãnh chốt. Cho trước bề rộng dầm b , tìm được bề cao:

$$h = \sqrt{\frac{6W}{b}} \quad (6.14)$$

- Bề cao 1 thanh: $h_1 = \frac{h}{2}$ hay $\frac{h}{3}$ và lấy tròn theo qui cách.

- Tính độ võng của dầm khi sử dụng, dùng $J_m = K_J \cdot J_{ng}$ (K_J : tra bảng)

b. Tính số chốt bản:

- Số chốt liên kết trên 1/2 nhịp của mỗi mạch:

$$n \geq 1,5 \frac{M_{mai} \cdot S_{ng}}{J_{ng} \cdot T} \quad (6.15)$$

+ Đối với dầm gồm 2 thanh gỗ hộp:

$$n \geq 1,5 \frac{M_{mai} \cdot \frac{bh}{2} \cdot \frac{h}{4}}{\frac{bh^3}{12} \cdot T} \quad (6.16)$$

$$n \geq \frac{2,25M_{\max}}{h.T} \quad (6.17)$$

+ Đối với dầm có 3 thanh:

$$n \geq \frac{2M_{\max}}{h.T} \quad (6.18)$$

Chốt được bố trí với khoảng cách nhỏ nhất $S_{\min} = 9\delta_{ch}$. Nếu không đủ chỗ bố trí chốt thì phải tăng tiết diện dầm và tính lại.

c. Tính độ võng cấu tạo:

- Để khi chịu tải, trục dầm trở thành thẳng. Khi chế tạo người ta uốn sẵn dầm cho có độ võng ngược với độ võng khi chịu tải, độ võng này gọi là độ võng cấu tạo.

Thông thường lấy $f_{ct} = -f$ và được tính theo công thức

$$f_{ct} = \frac{l.\delta.n_K}{2h_0} \quad (cm) \quad (6.19)$$

l : Nhịp dầm (cm)

n_K : Số khe; 2 thanh : $n_k = 1$; 3 thanh : $n_k = 2$

h_0 : Khoảng cách giữa 2 trục của các thanh ngoài cùng.

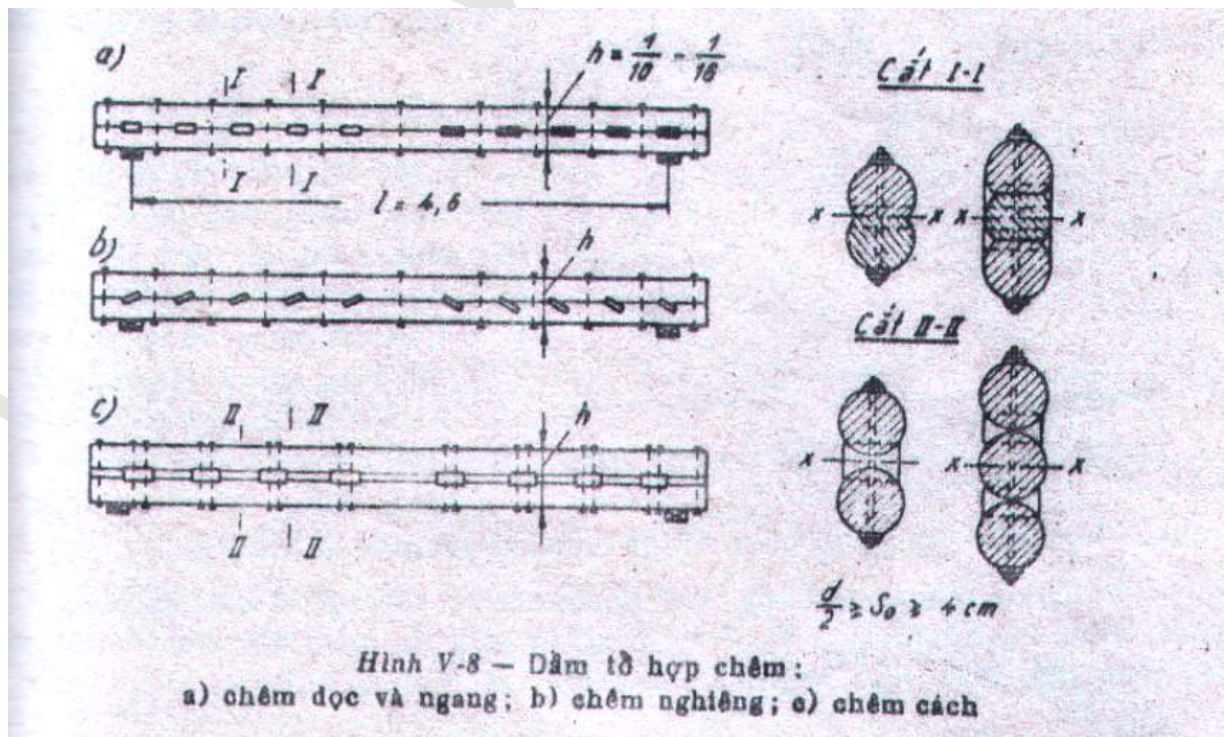
δ : Biến dạng trượt của chốt bản ổ trong mạch, $\delta = 92$ cm

$$\Rightarrow f_{ct} = 0,1 \frac{l}{h_1} \quad (cm) \quad (6.20)$$

3.2. Dầm chêm:

1. Cấu tạo:

- Dầm gồm 2 hay 3 thanh gỗ hộp hoặc tròn xếp chồng lên nhau rồi dùng chêm hay chêm cách để liên kết lại.



Hình V-8 – Dầm tổ hợp chêm:
a) chêm dọc và ngang; b) chêm nghiêng; c) chêm cách

- Cấu tạo chêm, khoảng cách chêm, bulông xiết... như ở phần liên kết chêm
- Phổ biến nhất là dùng chêm chữ nhật, dọc hay ngang. Chêm ngang biểu vát chéo đóng chặt và đảm làm việc vững chắc hơn. Đảm chêm nghiêng dùng khi chiều tải trọng không đổi. Đảm chêm cách dùng cho kết cấu ngoài trời để thông thoáng không đọng ẩm.
- Đảm chêm không làm độ võng cấu tạo vì rất khó làm nên cho dùng khi độ cứng yêu cầu không cao hoặc cho phép võng nhiều.

- Đặc điểm:

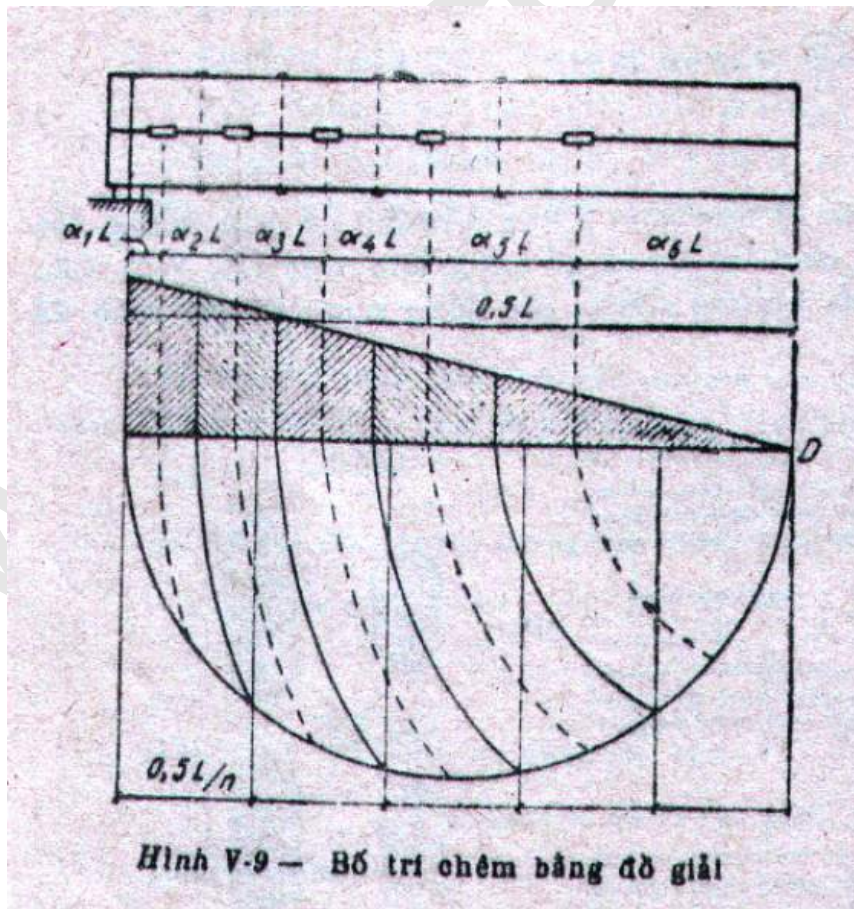
- + Không chế tạo cơ giới hoá được nhưng lại yêu cầu chính xác cao nên cần thợ giỏi.
- + Chêm không dai nên dễ bị phá hoại cục bộ khi chế tạo không chính xác.

Tuy nhiên đảm chêm lại phù hợp với trình độ chế tạo thủ công nên được dùng nhiều chủ yếu làm đảm cầu.

2. Tính toán:

a. Xác định tiết diện:

- Tính toán đảm chêm về cường độ và độ võng như cách tính cấu kiện tổ hợp chịu uốn và dùng các hệ số điều chỉnh K_w , K_f



b. Tính số chêm và bố trí: 2 cách

- *Chú ý:*

+ Giảm yếu của rãnh không kể đến khi tính toán.

+ Giảm yếu của lỗ bulông phải kể đến khi tính về cường độ nhưng có thể bỏ qua khi tính về độ võng.

- *Cách 1:*

+ Khi Q quá lớn: Bố trí để chêm chịu lực như nhau nghĩa là phía gối đặt gần nhau hơn phía giữa.

$$+ \text{Số chêm trên } 1/2 \text{ chiều dài dầm: } n = \frac{T_{l/2}}{T_{ch}} = \frac{M_{\max} \cdot S_{ng}}{J_{ng} \cdot T_{ch}} \quad (6.21)$$

$T_{l/2}$: Tổng số lực cắt trên 1/2 chiều dài dầm

Sau đó chia biểu độ lực cắt trên nửa chiều dài dầm ra làm n phần có diện tích bằng nhau rồi đặt chêm vào đúng trọng tâm của mỗi phần đó.

Ví dụ: Với biểu đồ lực cắt hình tam giác có thể dùng phương pháp biểu đồ sau hay dùng bảng V-1 trang 22.

- *Cách 2:*

Thông dụng hơn là bố trí chêm cách đều nhau.

$$\text{Tổng số chêm trên } 1/2 \text{ nhịp dầm: } n = 1,5 \frac{T_{l/2}}{T_{ch}} \quad (6.22)$$

ξ4. DẦM VÁN GHÉP

- Dầm ván ghép là loại dầm tổ hợp do nhiều thanh ván ghép lại với nhau bằng đinh.

4.1. Đặc điểm và phạm vi sử dụng:

1. Đặc điểm:

- *Ưu :*

+ Chế tạo đơn giản, không cần thiết bị phức tạp.

+ Tận dụng gỗ xấu làm bụng.

+ Độ cao nhỏ so với dàn kèo.

- *Khuyết:*

+ Dầm cấu tạo nhiều lớp, không thông thoáng nên dễ bị đọng ẩm, gỗ chống mục, đinh chống rỉ.

+ Biến dạng lớn do liên kết đinh rất mềm.

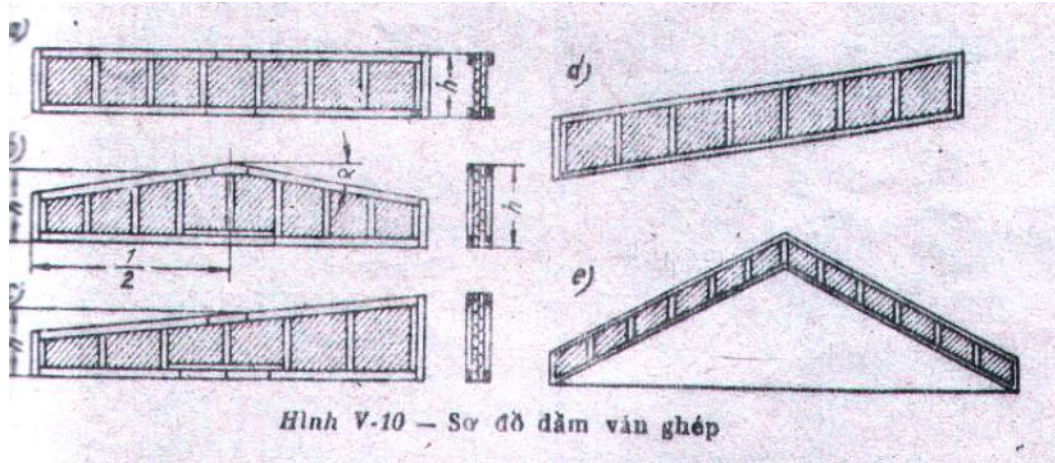
2. Ứng dụng:

- Làm dầm mái vượt khẩu độ lớn $L = 12\text{m}$.

- Làm dầm cầu nhịp $30 \div 40 \text{ m}$, chiều cao đến vài mét.

4.2 Cấu tạo:

1. Hình dạng:



Hình V-10 – Sơ đồ dầm ván ghép

- Dầm có tiết diện chữ I gồm bụng là 2 lớp ván mỏng xếp sát nhau chéo theo 2 phương, cánh là 2 tấm ván hay 2 thanh gỗ hộp đóng ốp bên ngoài các ván bụng
- Theo yêu cầu sử dụng dầm có hình dạng chữ nhật (cánh song song), hai mái dốc, một mái dốc.
- Để đảm bảo độ cứng chiều cao dầm ở giữa nhịp, $h \geq \frac{1}{9}l$ đối với dạng chữ nhật và $h \geq \frac{1}{4}l$ đối với dạng hai mái dốc.

2. Cánh và bụng:

- **Cánh:** mỗi cánh (trên hay dưới) gồm 2 thanh ván dày $4 \div 6$ cm, rộng $15 \div 22$ cm ôm lấy bên ngoài bụng. Cánh dưới chịu kéo cần chọn gỗ tốt. Các ván cánh được đóng đinh từ hai phía vào bụng, phần đỉnh ngấp vào cánh bên kia sau khi trừ các khe hở (3 khe x 2mm) và đầu nhọn 1,5d phải lớn $\geq 4d$.

- **Bụng:** gồm 2 lớp ván dày $1 \div 3$ cm, rộng ≥ 15 cm, đặt nghiêng với cánh một góc $30^\circ \div 45^\circ$ theo hai chiều chéo nhau. Hai lớp ván bụng cũng đóng đinh vào nhau để thành một tấm phẳng. Đinh bố trí theo hàng đứng và ngang sao cho mỗi ván được đóng ít nhất bằng 2 đinh. Chiều dài tự do của ván giữa 2 đinh $\leq 30 \delta$ ván.

3. Sườn đứng:

- Đặt cách nhau $\leq 1/10 l$ và đặt bên dưới tải trọng tập trung.
- Sườn dày bằng ván cánh, rộng bằng $1/2$ ván cánh (ván cánh xẻ đôi).
- Sườn đầu dầm lớn hơn (bằng tiết diện cánh) ôm lấy phía ngoài hai cánh để chịu phản lực tựa, giữa sườn và bản bụng có lót 2 tấm đệm cùng bề rộng với sườn đứng.

4. Đầu nối:

- Khi chiều dài của cánh lớn hơn gỗ nguyên ta phải nối. Vị trí nối tùy theo chiều dài thanh gỗ, thường ở giữa nhịp dầm.

- *Cánh trên*: Nối bằng cách tì sát hai đầu ván vào nhau, bên ngoài có 2 bản ốp và đặt bulông theo cấu tạo.

- *Cánh dưới*: Dùng hai bản ốp và một bản đế chêm vào giữa hai ván cánh. Ở chỗ có ván đệm, ván bụng phải cắt từ bên ngoài ván cánh và sẽ được liên kết với ván cánh qua hai thanh gỗ vuông nhỏ, đóng đinh ngang vào bụng và đóng đinh xuống cánh.

5. Dầm lớn

- Đối với dầm chịu tải trọng lớn, cánh làm bằng thanh gỗ hộp, khi đó mỗi lớp ván bụng sẽ đóng đinh vào thanh gỗ hộp (nửa cánh) từ trong ra để được hai nửa dầm riêng rẽ. Sau đó hai nửa dầm được ghép vào nhau bằng bulông ở cánh và đinh ở bụng.

4.3. Tính toán:

1. Chọn tiết diện cánh:

- Lực kéo lớn nhất trong cánh dưới:

$$N_{\max} = \frac{M}{h_0} \quad (6.23)$$

h_0 : Khoảng cách giữa 2 trục cánh chỗ có N_{\max}

M : Mômen uốn chỗ có N_{\max} .

+ Với dầm cánh song song, $h_0 = h - h_c$ không đổi, tiết diện có N_{\max} trùng với tiết diện có M_{\max} tức giữa dầm.

+ Với dầm có mái dốc, tiết diện có N_{\max} cách tiết diện gối dầm phía có chiều cao nhỏ một đoạn x_0 :

$$x_0 = \frac{h_{0g}}{\operatorname{tg}\alpha} \left(\sqrt{1 + \operatorname{tg}\alpha \cdot \frac{l}{h_{0g}}} - 1 \right) \quad (6.24)$$

h_{0g} : Khoảng cách giữa hai trục cánh ở gối dầm phía có chiều cao nhỏ.

l : Nhịp dầm.

α : Góc nghiêng của cánh ở trên.

- Tiết diện cánh dưới:

$$F_c = \frac{N_{\max}}{0,8m_k R_K} \quad (6.25)$$

$0,8$: Hệ số kể đến phân giảm yếu cấu tiết diện cánh do lỗ chốt hay định (áng chừng)

- Tiết diện mỗi ván cánh : $a \times h_c = F_c : 2 \rightarrow$ chọn theo qui cách

- Tiết diện cánh trên lấy bằng cánh dưới nhưng phải kiểm tra uốn dọc ra ngoài mặt phẳng dầm ở chỗ có N_{\max} . Chiều dài tính toán bằng khoảng cách giữa các dầm phụ (xà gỗ) đặt lên cánh trên và tính một ván riêng rẽ chịu lực nén $N_{\max}/2$ (vì ảnh hưởng tổ hợp của đinh không đáng kể).

Nếu khoảng cách giữa hai dầm phụ $\leq 25a$ (a : bề dày một thanh ván) thì không cần thử ổn định cách trên.

- Nối cánh dưới: Với số chốt:
$$n = \frac{N_{nối}}{\sum T} \quad (6.26)$$

$\sum T$: Khả năng chịu lực của một chốt 4 mặt cắt.

$N_{nối}$: Lực kéo trong thanh cánh dưới ở chỗ nối.

Sau khi bố trí chốt, cần kiểm tra lại tiết diện thu hẹp của cánh.

2. Tính liên kết giữa cánh và bụng:

- Đinh dùng để chịu lực trượt giữa cánh và bụng phát sinh khi uốn.

- Lực trượt giữa cánh và bụng trên một đơn vị chiều dài cánh.

$$T' = \frac{Q \cdot S}{J} \quad (6.27)$$

- Đối với dầm có cánh song song:

$$T' = \frac{Q \cdot F_c \cdot \frac{h_0}{2}}{F_c \cdot \frac{h_0^2}{2}} = \frac{Q}{h_0} \quad (6.28)$$

- Đối với dầm có cánh trên dốc:

$$T' = \frac{Q}{h_0} \pm \frac{\Delta Q}{h_0} \quad (6.29)$$

$$\Delta Q = N \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{M}{h_0} \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow T' = \frac{Q}{h_0} \pm \frac{M}{h_0^2} \operatorname{tg} \alpha \quad (6.30)$$

(-) dùng cho dầm 2 mái dốc;

Dầm một mái dốc : (-) dùng cho khoảng từ đầu dầm có chiều cao nhỏ đến tiết diện có $Q = 0$

(+) dùng cho khoảng còn lại.

- Nội lực $\pm D$ của ván bụng: Cân bằng nội lực giữa cánh và ván bụng ta có:

$$2D \cos \beta = \frac{T' b}{\sin \beta} \Rightarrow \pm D = \frac{T' b}{2 \sin \beta \cdot \cos \beta} = \frac{T' b}{\sin 2\beta} \quad (6.31)$$

- Thành phần đứng của nội lực $\pm D$ trên một đơn vị dài của cánh

$$V' = V : \frac{b}{\sin \beta} = D \cdot \sin \beta : \frac{b}{\sin \beta} = \frac{T' b}{2 \sin \beta \cos \beta} \cdot \sin \beta \frac{\sin \beta}{b} = \frac{T'}{2} \operatorname{tg} \beta \quad (6.31)$$

- Số đinh trên một đơn vị chiều dài cánh:

$$n \geq \frac{T'}{0,8[T_1 \min + T_2 \min]} \quad (6.32)$$

$T_1 \min, T_2 \min$: Khả năng chịu lực của mặt cắt thứ nhất và thứ hai lấy trị số nhỏ nhất trong các trị số tính theo ép mặt lên a, a_1, c và tính theo uốn.

- Qui định:

+ Chia thành những vùng đóng đinh 1,2 và 3. Trong mỗi vùng cố định bố trí như nhau và tính theo lực cắt ở điểm giữa mỗi vùng. Riêng vùng thứ 3 thì lấy lực cắt ở điểm giữa khoảng thứ 3.

+ Đinh bố trí ở cánh trên và dưới như nhau, khoảng cách ngang dọc đúng qui định.

- Trường hợp dầm lớn, có cánh là thanh gỗ hộp

+ Đinh đóng một lớp ván lững vào thanh cánh sẽ tính với lực $T'/2$, đinh có một mặt cắt và tính theo ép mặt lên bề dày của một lớp ván bụng.

+ Hai nửa dầm ghép vào nhau bằng các đinh bố trí dọc theo mép trong của cánh, đóng xiên từ bụng bên này đến cánh bên kia. Đinh tính theo lực: $V' = \frac{T'}{2} \operatorname{tg} \beta \quad (6.33)$

+ Khi tính thanh ván bụng chịu kéo phải kể thêm mômen lệch tâm $M = D \cdot e$

e : khoảng cách từ mép ngoài của vùng ở cánh đến trọng tâm của vùng đinh đóng xiên.

3. Kiểm tra ổn định của thanh ván bụng

- Kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng dầm của thanh ván ở giữa khoang thứ nhất theo

lực nén:
$$D = \frac{T'b}{\sin \beta} \quad (6.34)$$

$$\frac{D}{\varphi \cdot F} \leq R_n \quad (6.35)$$

F : Diện tích thanh ván bụng đang kiểm tra.

φ : Hệ số uốn dọc xác định theo chiều dài tự do của ván bằng khoảng cách giữa 2 đỉnh đóng vào ván bụng.

- Đỉnh đóng theo cấu tạo thường:

Khi $\delta_{\text{ván bụng}} = 19\text{mm}$, đỉnh chọn 2,5 x 60 mm

22 mm, 3 x 70 mm

25mm, 3 x 80 mm

4. Độ võng:

Tính như dầm nguyên nhưng mômen quán tính có kể đến sự tổ hợp của tiết diện:

$$J = 0,7F \cdot \frac{h_0^2}{2} \quad (6.36)$$

h_0 : Khoảng cách giữa trục cánh trên và cánh dưới ở

Tiết diện giữa nhịp của dầm cánh song song và dầm một mái dốc.

Tiết diện ở 1/4 nhịp ở dầm 2 mái dốc.

§ 5. DẦM GỖ DÁN

5.1 Đặc điểm:

Có 2 loại:

- Dầm gỗ dán keo: do các tấm ván dán chồng lên nhau.

- Dầm gỗ dán mỏng: làm bằng tấm gỗ dán mỏng.

- *Ưu điểm*: Đây là loại dầm tiên tiến nhất được chế tạo công nghiệp hoá và có rất nhiều ưu điểm:

+ Có hình dạng tiết diện tùy ý như chữ I, hình hộp.

+ Làm việc như cấu kiện nguyên khối và mối dán có cường độ cao.

+ Sử dụng gỗ hợp lý: gỗ tốt ở ngoài chịu ứng suất lớn, gỗ xấu ở những bộ phận có ứng suất nhỏ, tận dụng gỗ xẻ có kích thước nhỏ.

- *Nhược điểm*:

+ Đòi hỏi thiết bị đặc biệt

+ Giá thành tương đối cao vì quá trình chế tạo phức tạp.

→ Phạm vi sử dụng: Vạn năng, nhịp có thể tới 15 m, được dùng làm dầm sàn nhà, dầm mái nhà, dầm của khung, dầm chính và dầm phụ của cầu. Tuy nhiên, ở nước ta dầm gỗ dán chưa được áp dụng vì công nghiệp chế tạo chưa phát triển.

5.2 Dầm dán keo:

1. **Dầm nhịp nhỏ:** $l = 3 \div 7$ m dùng cho sàn nhà.

- Thường có tiết diện chữ I hay hình ray, bụng là 1 hay 2 ván đặt đứng.

Hình V. Dầm dán keo

2. **Dầm nhịp lớn:** $l = 12 \div 16$ m dùng cho mái

- Thường có tiết diện chữ I hay chữ nhật, cánh song song, hoặc hai mái dốc, do một chồng các lớp ván dán lên nhau.

- Chiều cao h giữa nhịp $\geq \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{12}\right)L$

- Bề rộng của bụng chữ I:

$$b_1 \begin{cases} \geq 8cm \\ \geq b/2 \end{cases}$$

- Tỷ số $h/b \leq 6$: để đảm bảo ổn định tổng thể.

- **Chỗ nối:**

- + Các lớp ván chịu kéo nhiều nhất (khoảng 0,1h bên dưới) thì làm mối nối theo kiểu vát chéo hay răng cưa.

- + Các lớp còn lại thì nối thẳng.

- + Chỗ nối của 2 lớp ván lên cạnh phải sole nhau và cách nhau ít nhất 20 δ

- **Tính toán:** Tính toán như dầm nguyên nhưng chú ý:

- + Nhân thêm hệ số điều kiện làm việc vào W để kể đến ảnh hưởng của kích thước và hình dạng tiết diện đến cường độ.