



ISO: 9001:2000

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



# **KHOA XÂY DỰNG VÀ CƠ HỌC ỨNG DỤNG**

## **BỘ MÔN KẾT CẤU CÔNG TRÌNH**

# **KẾT CẤU CÔNG TRÌNH THÉP**

✉ TS. Nguyễn Trung Kiên  
Bộ môn Kết cấu công trình  
Email: [kiennt@hcmute.edu.vn](mailto:kiennt@hcmute.edu.vn)  
Khoa xây dựng và cơ học ứng dụng  
1 Võ Văn Ngân, Q. Thủ Đức, TP. HCM

📖 Từ khóa:  
- Kết cấu công trình thép  
- Nhà công nghiệp  
- Nhà nhíp lớn  
- Nhà cao tầng

# NỘI DUNG

2

- ❖ TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP
- ❖ KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP
- ❖ KẾT CẤU THÉP NHÀ NHỊP LỚN
- ❖ KẾT CẤU THÉP NHÀ CAO TẦNG

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

3

## GIÁO TRÌNH:

- ❖ Kết cấu thép công trình dân dụng và công nghiệp (Phạm Văn Hội và các tác giả khác – NXB KHKT 2006)
- ❖ TCXDVN 5575-2012

## THAM KHẢO:

- ❖ Kết cấu thép – Cấu kiện cơ bản (Phạm Văn Hội – NXB KHKT 2009)
- ❖ Bài tập thiết kế kết cấu thép (Trần Thị Thôn – NXB ĐHQG TPHCM 2009)
- ❖ Steel structures – Practical design studies, TJ Mac Ginley
- ❖ Eurocode 3, BS 5950, AISC

# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

4

- ❑ ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU THÉP
- ❑ PHẠM VI ỨNG DỤNG KCT
- ❑ CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI KCT



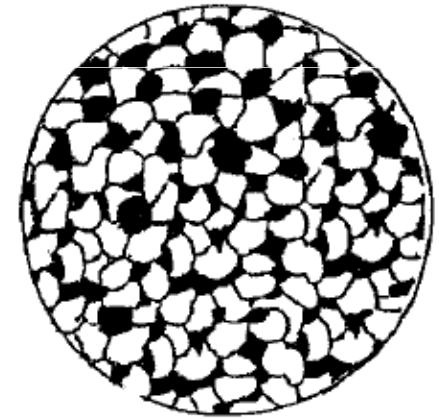
# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

5

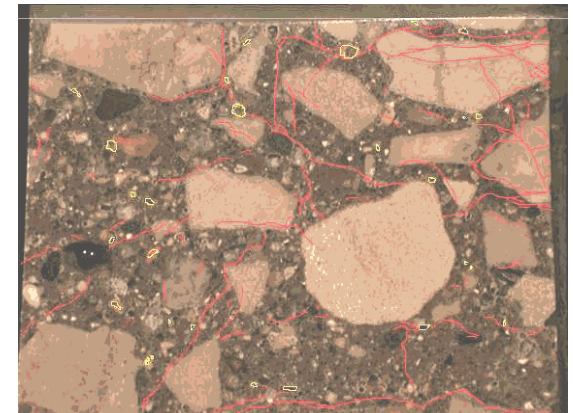
## I. ĐẶC ĐIỂM CỦA KẾT CẤU THÉP

Ưu

- Khả năng chịu lực lớn, độ tin cậy cao
  - Thép có cường độ cao:  $f_y=200 - 320\text{Mpa}$
  - Cấu trúc đồng nhất của vật liệu
- Trọng lượng nhẹ
  - “Nhẹ nhất” so với kết cấu chịu lực khác như bê tông, gạch, đá, gỗ  $\rightarrow c=\gamma/f$ 
    - Thép:  $c= 3,7.10^{-4} \text{ m}^{-1}$
    - Gỗ:  $c= 5,4.10^{-4} \text{ m}^{-1}$
    - Bê tông :  $c= 2,4.10^{-3} \text{ m}^{-1}$
- Công nghiệp hóa cao
  - Vật liệu, kết cấu thực hiện trong nhà máy



Cấu trúc vi mô thép [ $\mu\text{m}$ ]



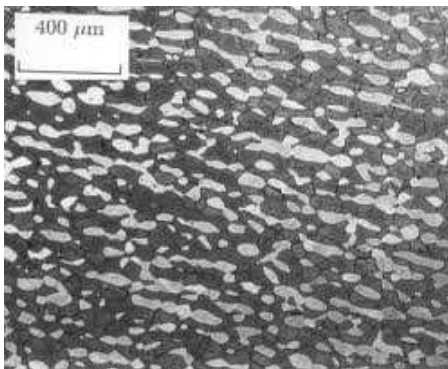
Cấu trúc bê tông [cm]



# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

## I. ĐẶC ĐIỂM CỦA KẾT CẤU THÉP

- Tính cơ động trong vận chuyển và lắp ráp
- Tính kín
  - Không thấm nước
  - Không thấm khí→ Bể chứa chất lỏng



Cấu trúc vi mô thép [μm]



Bể chứa xăng dầu



Kết cấu Loggia KCT

# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

7

## I. ĐẶC ĐIỂM CỦA KẾT CẤU THÉP

### Khuyết

- Chịu gỉ kém
- Bảo vệ bằng : sơn, mạ kẽm, mạ nhôm, ...



# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

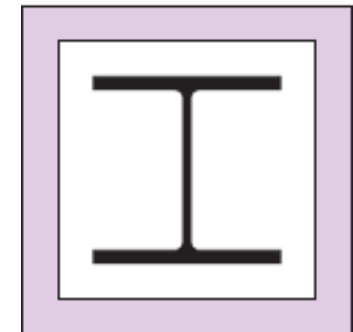
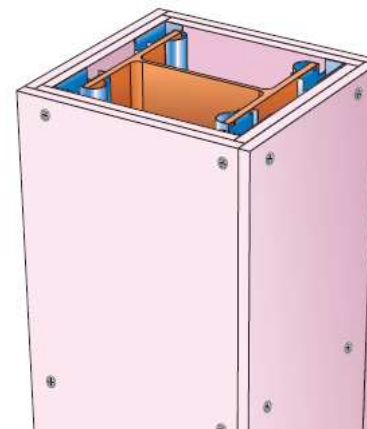
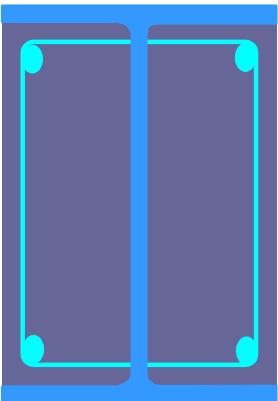
8

## I. ĐẶC ĐIỂM CỦA KẾT CẤU THÉP

Khuyết

- Chịu lửa kém
  - Vật liệu không cháy
  - Vật liệu chuyển sang dẻo, mất khả năng chịu lực từ  $t=500-600^{\circ}\text{C}$

→ Bảo vệ bằng : sơn chống lửa, bê tông, ...





# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

9

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

- Kết cấu thép thích hợp với công trình:
  - Nhịp lớn
  - Chiều cao lớn
  - Tải trọng nặng
  - Cần trọng lượng nhẹ
  - Cần độ kín không thấm

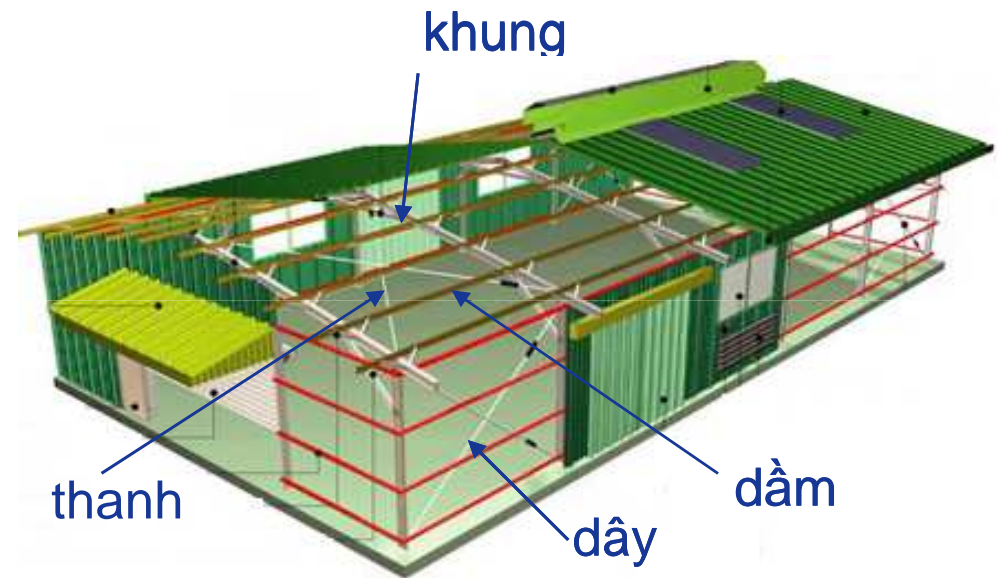


# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

10

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 1. NHÀ CÔNG NGHIỆP





# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

11

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 2. NHÀ NHẬP LỚN

- Nhà thi đấu TDTT, nhà triển lãm, kết cấu đỡ mái SVĐ, ...



Kết cấu vòm, L=100m



SVĐ San siro - Kết cấu dầm dàn

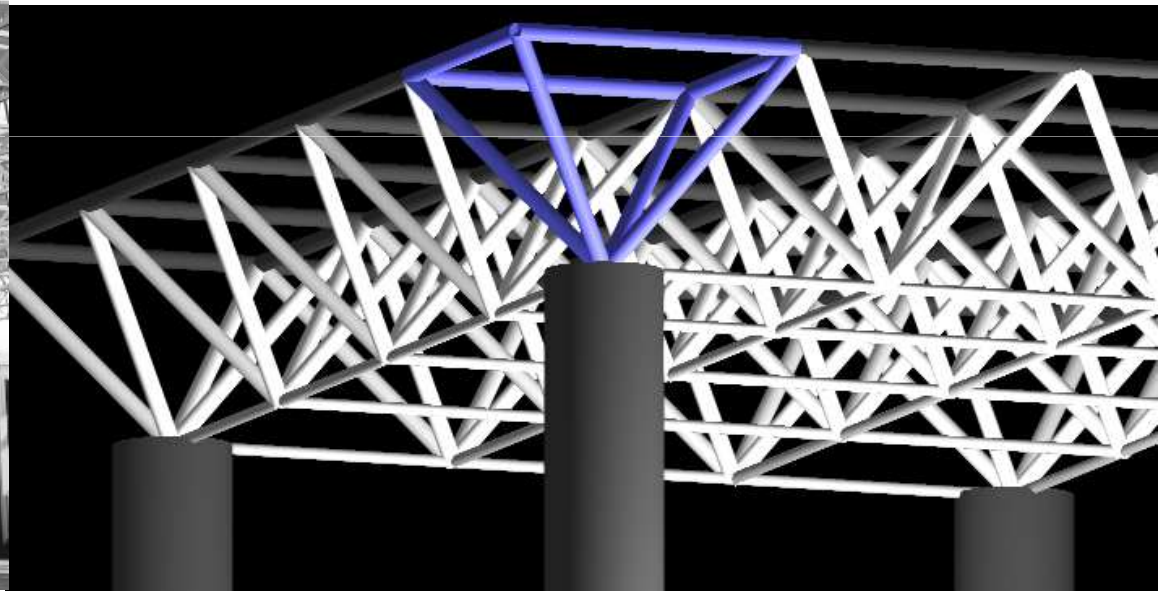
# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

12

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 2. NHÀ NHỊP LỚN

- Kết cấu dàn không gian
  - Phần tử kết cấu chịu lực theo 3 phương, các phần tử dàn dựa theo cấu trúc phân tử hóa học
  - Phù hợp kết cấu nhịp lớn





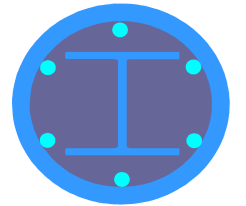
# CƠ - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

13

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 3. NHÀ CAO TẦNG

→ Kết cấu liên hợp thép-bê tông (composite):



Diamond plaza (TP HCM)



Millennium Tower (Vienna – Austria)

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 4. KẾT CẤU TRỤ THÁP TRỤ

- Chiều cao lầu 1: 57,63m
- Chiều cao lầu 2: 115,73m
- Chiều cao lầu 3: 276,13m
- Chiều cao tổng cộng bao gồm anten: 324m
- Xây dựng 1887 – 1889
- Khối lượng : 10 100T, 4,5kg/m<sup>2</sup>
- Liên kết: 2 500 000 đinh tán



Tháp Eiffel - Paris



# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

15

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 5. BỂ CHỨA - ĐƯỜNG ỐNG



Bể chứa chất lỏng

# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

16

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 6. CẦU



Viaduc Gabarit (Pháp) xây dựng bởi Gustave Eiffel- 1884

# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

17

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 7. DÀN KHOAN



Kết cấu dàn khoan



# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

18

## II. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA KẾT CẤU THÉP

### 8. KẾT CẤU KHÁC MÁI DÂY



## III. CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI KẾT CẤU THÉP

### ❖ Yêu cầu về sử dụng:

- Đảm bảo yêu cầu về chịu lực
- Đảm bảo về độ bền vững, khả năng bảo dưỡng
- Đẹp

### ❖ Yêu cầu về kinh tế

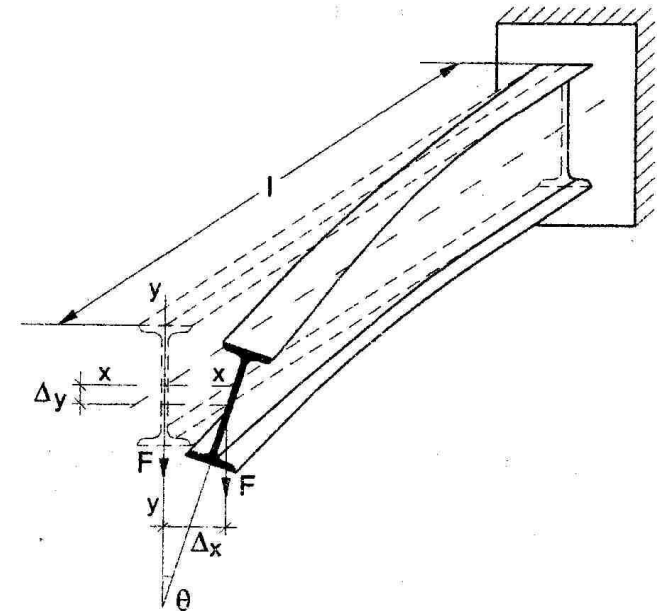
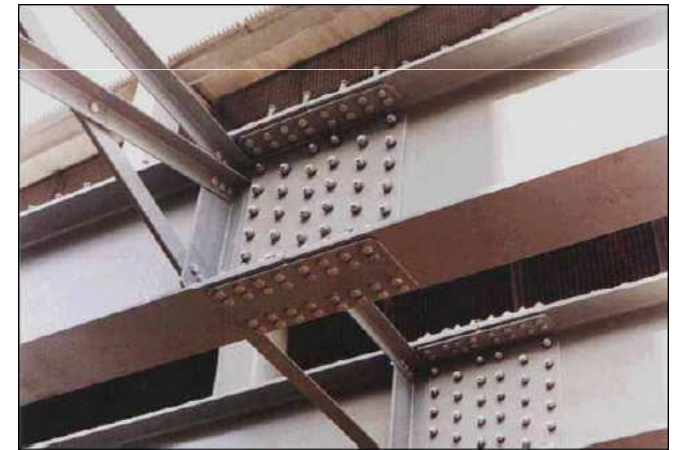
- Tiết kiệm vật liệu
- Công nghiệp khi chế tạo
- Lắp ghép nhanh

→ **Diễn hình hóa kết cấu**

# C0 - TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU THÉP

## V. TÍNH TOÁN LIÊN KẾT VÀ CÁC CẤU KIỆN CƠ BẢN

- Tính toán liên kết : liên kết hàn, liên kết bu lông
- Tính toán dầm định hình, dầm tổ hợp hàn và bu lông
- Tính toán cột đặc, cột rỗng chịu nén đúng tâm, chịu nén lệch tâm
- Tính toán dàn vì kèo





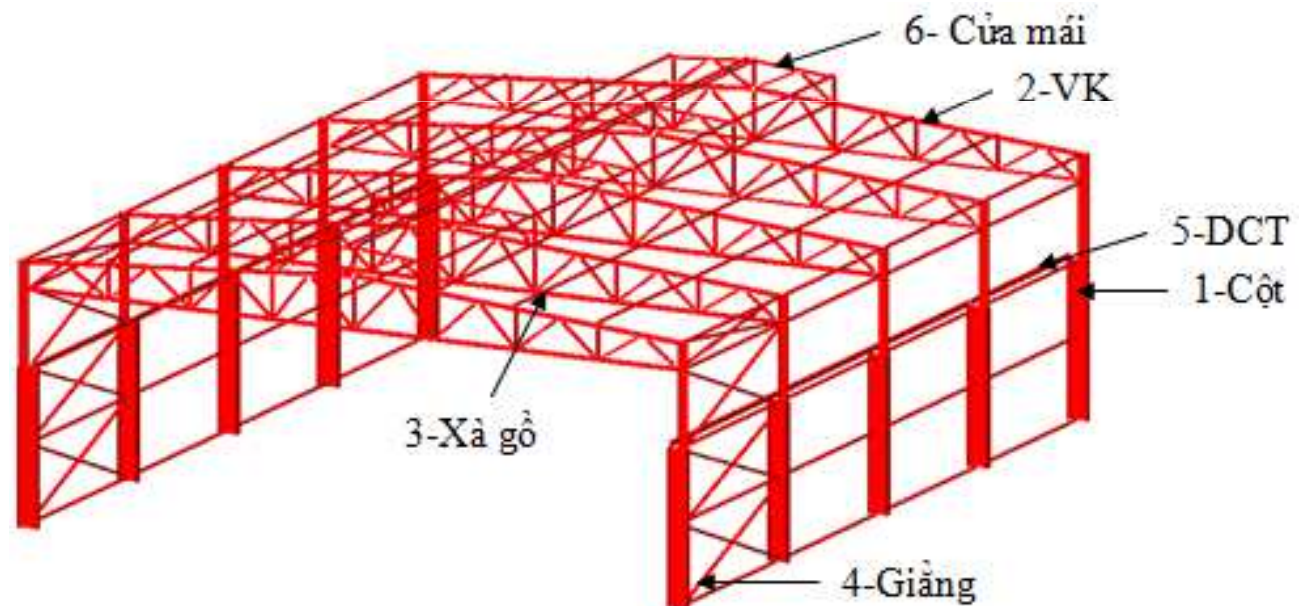
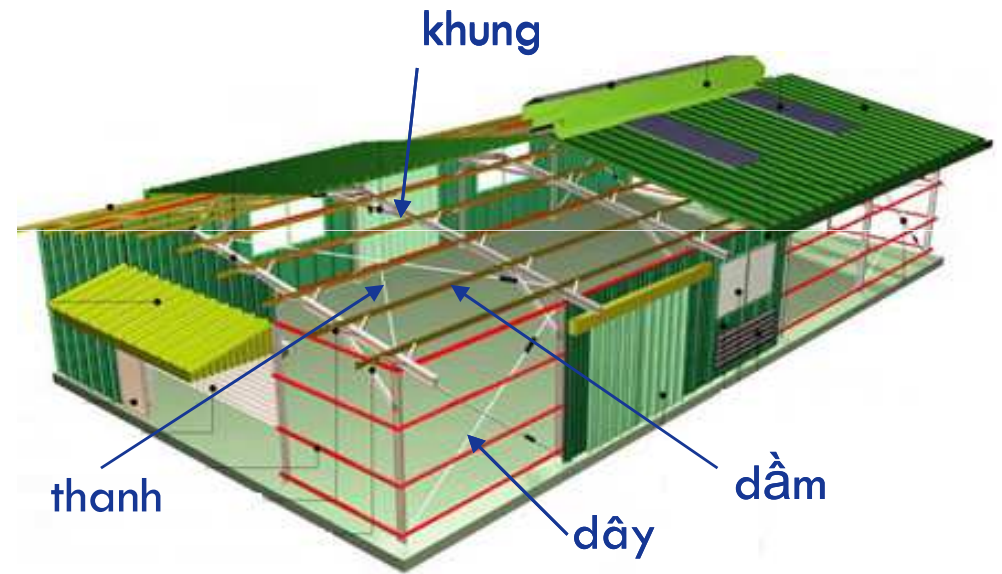
# NỘI DUNG

- ❖ Tổng quan về kết cấu thép
- ❖ **Kết cấu thép nhà công nghiệp một tầng**
- ❖ Kết cấu thép nhà nhịp lớn
- ❖ Kết cấu thép nhà cao tầng

# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## NỘI DUNG:

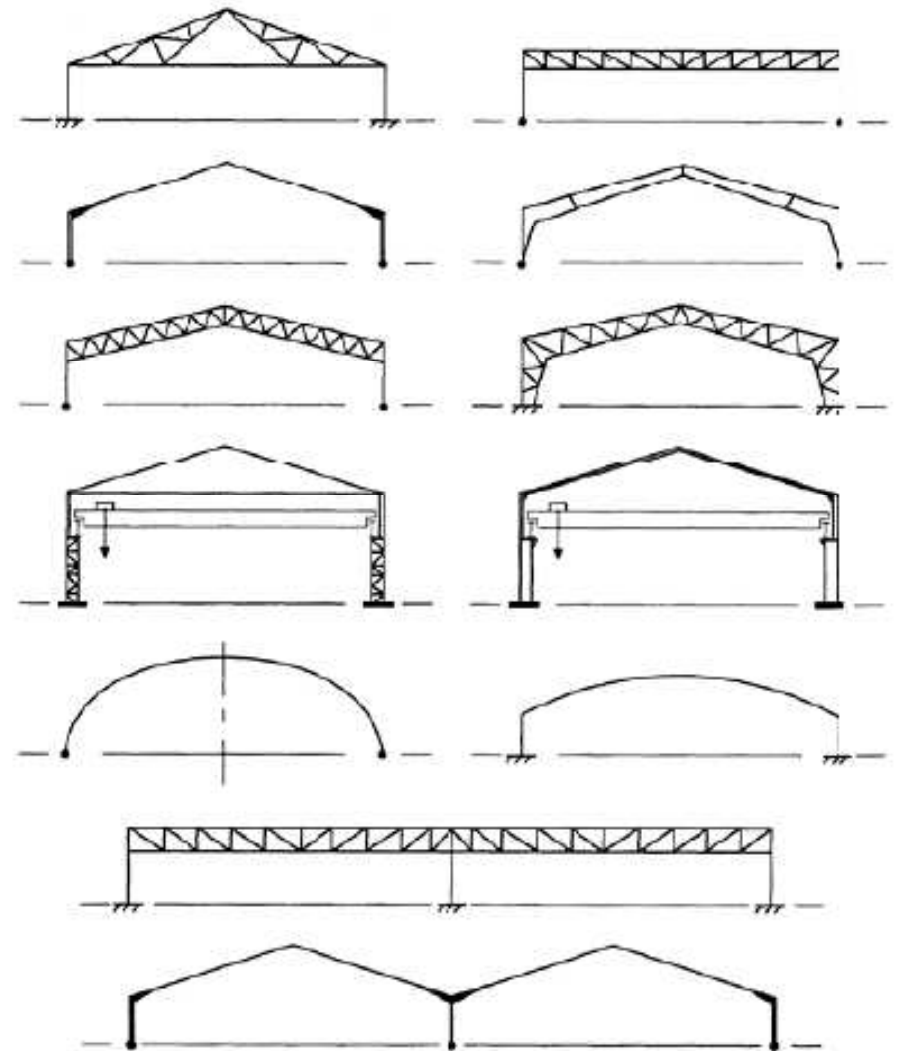
- ❖ Tổng quan nhà công nghiệp 1 tầng 1 nhịp
- ❖ Cấu tạo nhà công nghiệp
- ❖ Tính toán khung ngang
- ❖ Kết cấu mái
- ❖ Cột thép nhà công nghiệp
- ❖ Kết cấu đỡ cầu trục
- ❖ Hệ sườn tường



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## I. TỔNG QUAN NHÀ MỘT TẦNG MỘT TẦNG

- Khung thép dầm dạng dàn gối lên các cột đặc hai bên
- Khung thép tiền chế
- Khung thép dạng dàn
- Khung cột bậc có cầu trục với vì kèo dạng dàn hoặc dàn dầm đặc
- Khung phẳng dạng vòm
- Khung nhiều nhịp với dầm dàn
- Khung nhiều nhịp dạng thép tiền chế



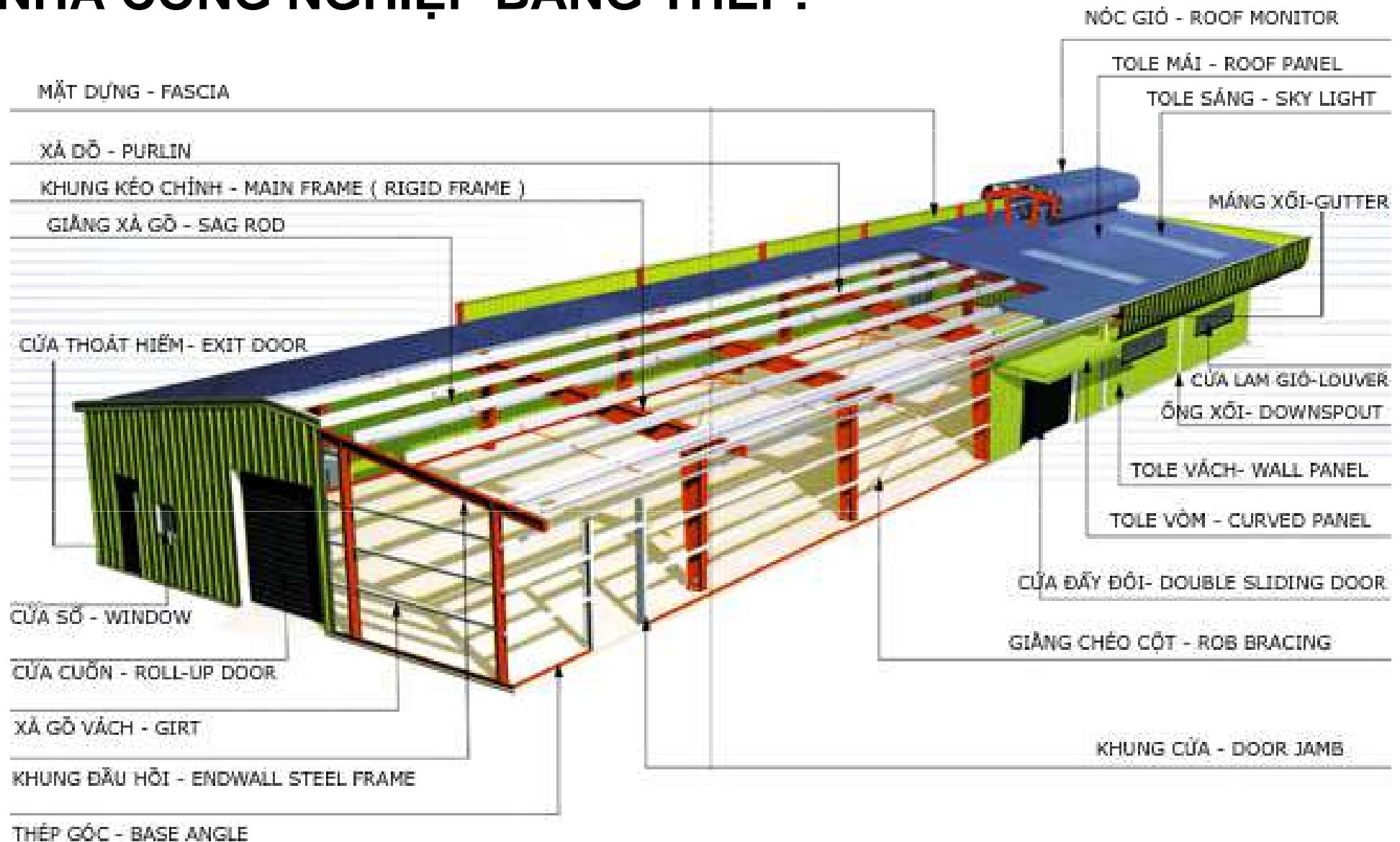
# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## NHÀ CÔNG NGHIỆP BẰNG THÉP:



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

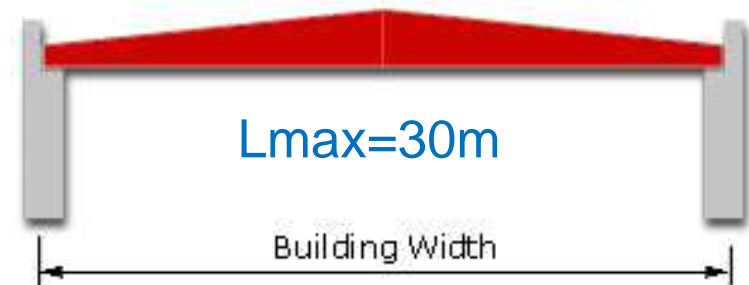
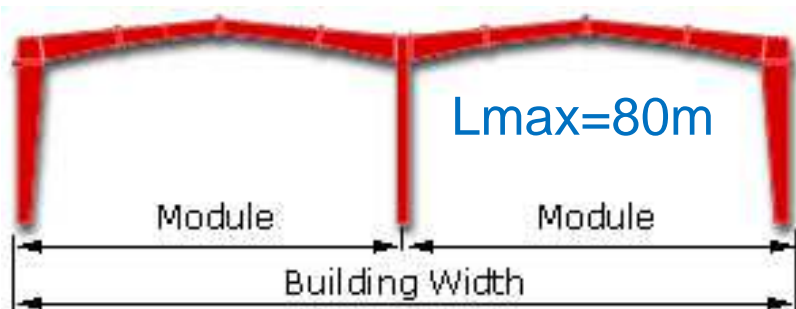
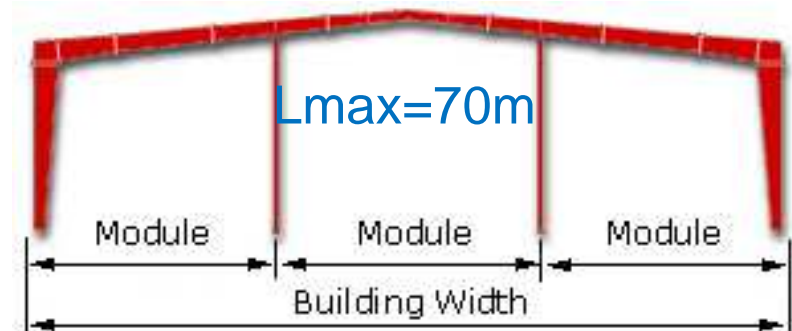
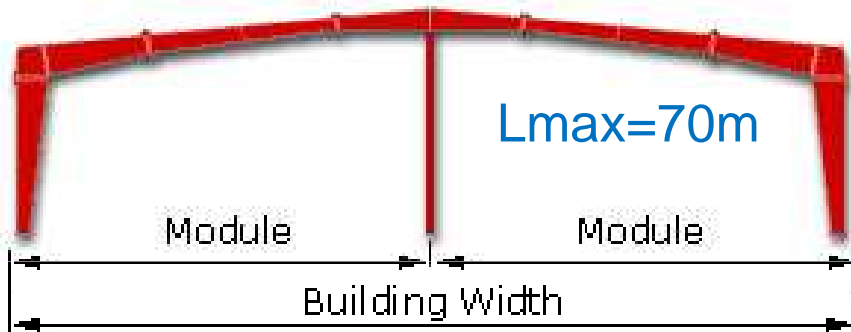
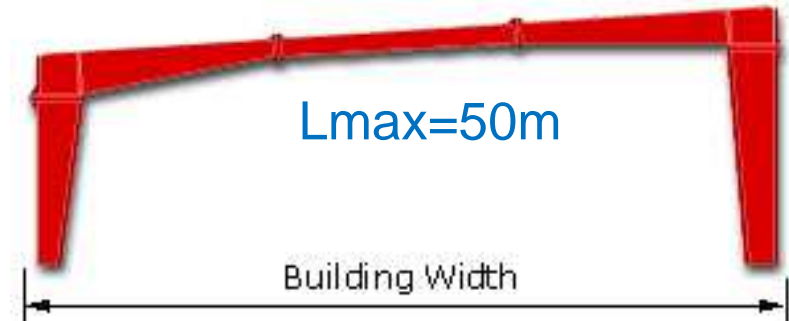
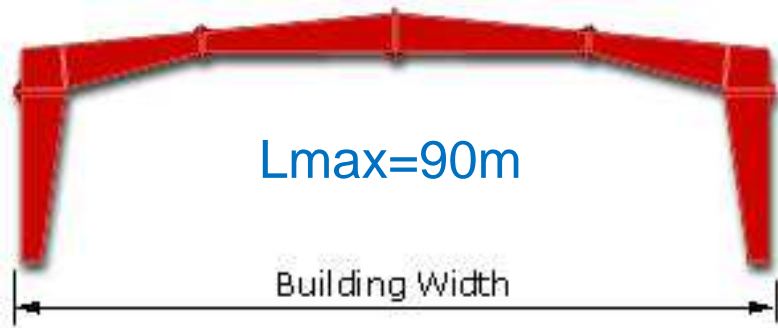
## NHÀ CÔNG NGHIỆP BẰNG THÉP:





# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

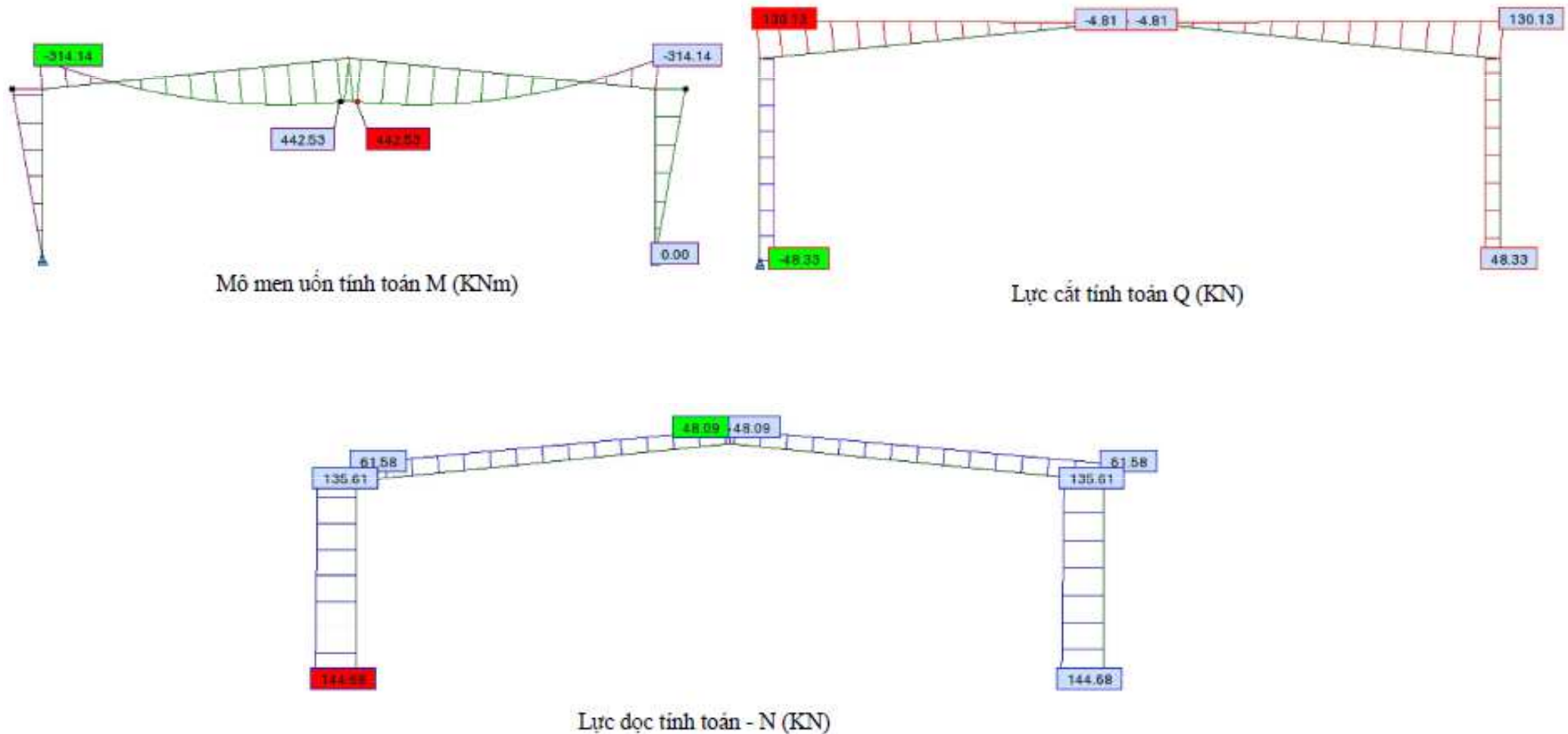
## □ Khung kèo thép tiền chế:





# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

- VD dạng phân bố nội lực trong khung:



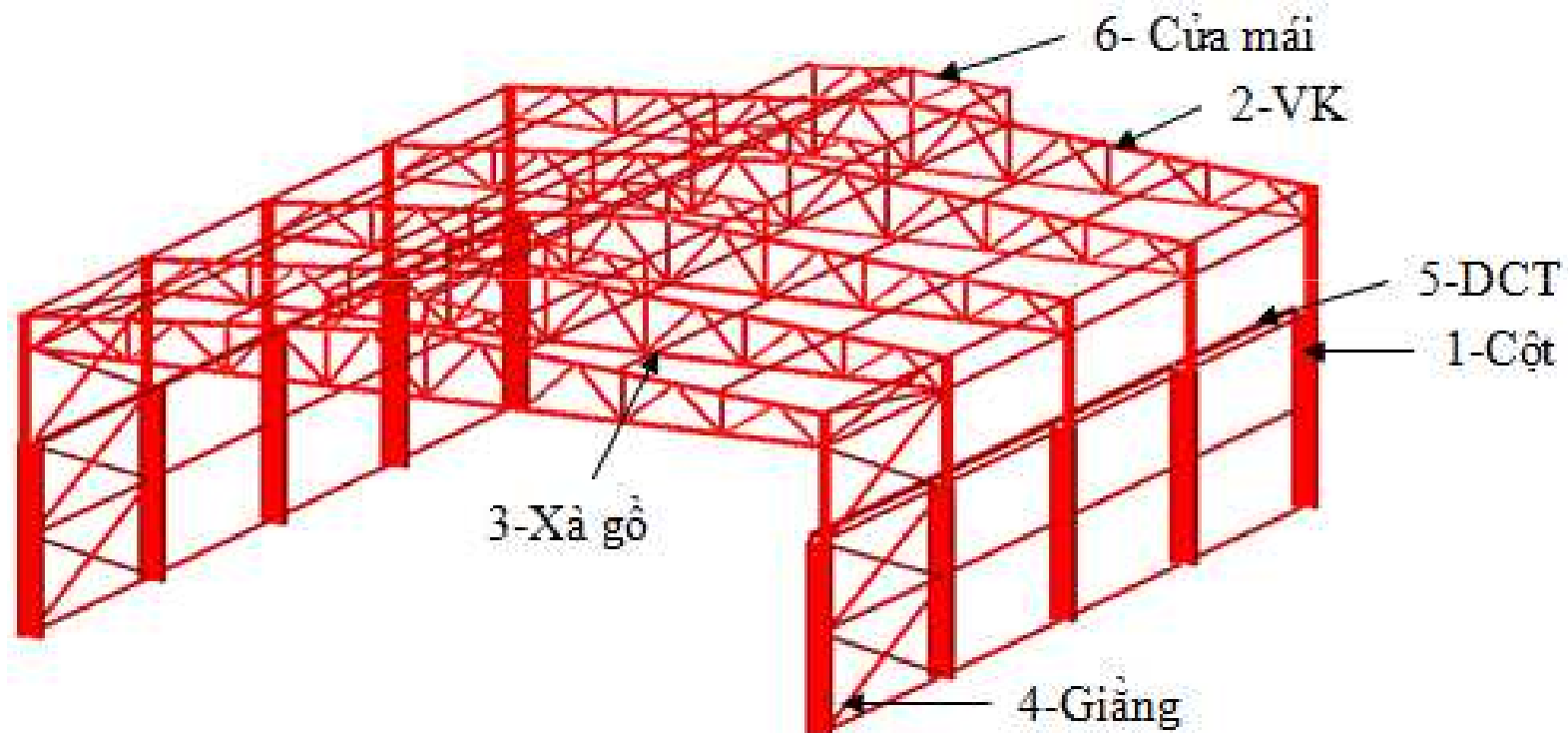
Sơ đồ tính : Khớp tại móng, cứng tại đỉnh, và nút LK giữa VK và cột

# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## I. TỔNG QUAN NHÀ MỘT TẦNG MỘT TẦNG

### Đặc điểm:

- Kết cấu đa dạng
- Vượt nhịp lớn
- Có cầu trục



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## I. TỔNG QUAN NHÀ MỘT TẦNG MỘT TẦNG

Phân loại nhà công nghiệp theo chế độ làm việc cầu trục:

- Chế độ làm việc nhẹ
- Chế độ trung bình
- Chế độ làm việc nặng
- Chế độ làm việc rất nặng



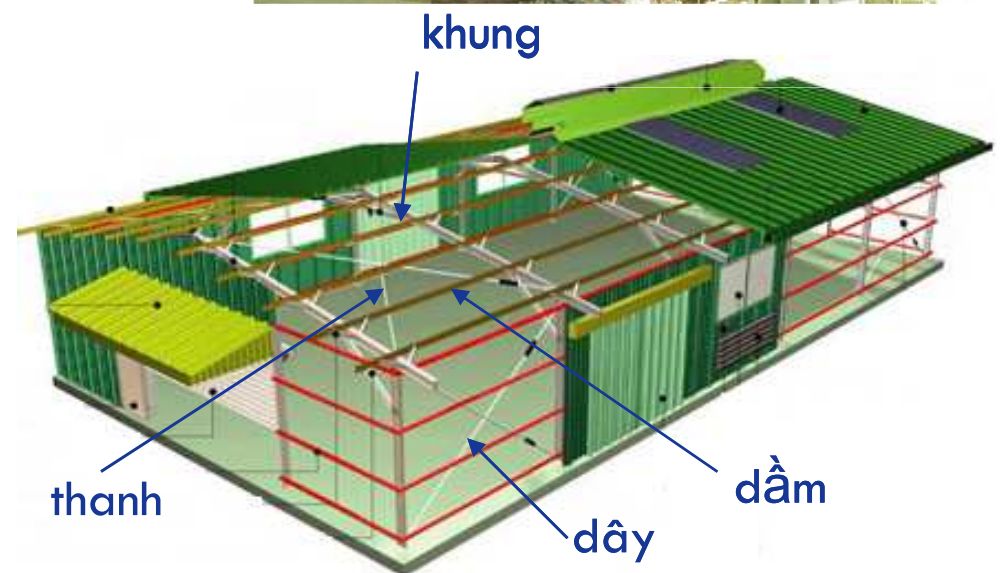


# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## I. TỔNG QUAN NHÀ MỘT TẦNG MỘT TẦNG

**Yêu cầu cơ bản khi thiết kế nhà công nghiệp 1 tầng:**

- Bố trí lưới cột và hệ giằng
- Đảm bảo độ cứng công trình theo phương ngang và dọc nhà
- Kết cấu đảm bảo độ bền
- Đảm bảo thông gió và ánh sáng
- Điện hình hóa kết cấu
- Vật liệu sử dụng : thép, bê tông, thép - bê tông



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## II. CẤU TẠO NHÀ CÔNG NGHIỆP

### 1. BỐ TRÍ LƯỚI CỘT

Theo phương dọc nhà - Bước cột B:

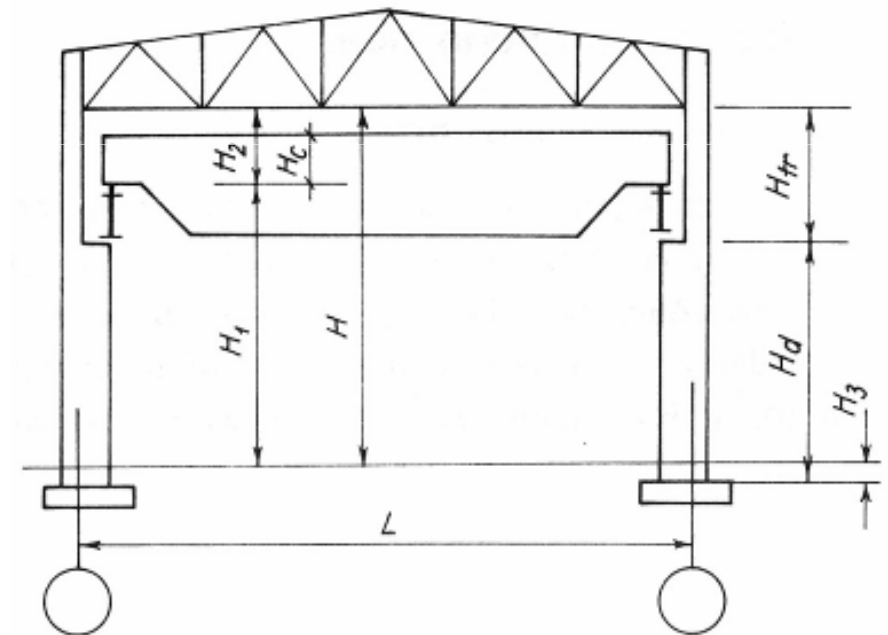
- Bước cột bố trí theo mô đun: 6m, 12m
- Có thể bố trí bước cột theo các mô đun khác như 7m, 8m, ... theo yêu cầu thiết kế.

Theo phương ngang nhà – nhịp L:

- Nhịp nhà L : theo mô đun 3m, 6m. Ví dụ: 18m, 21m, 27m, 30m.

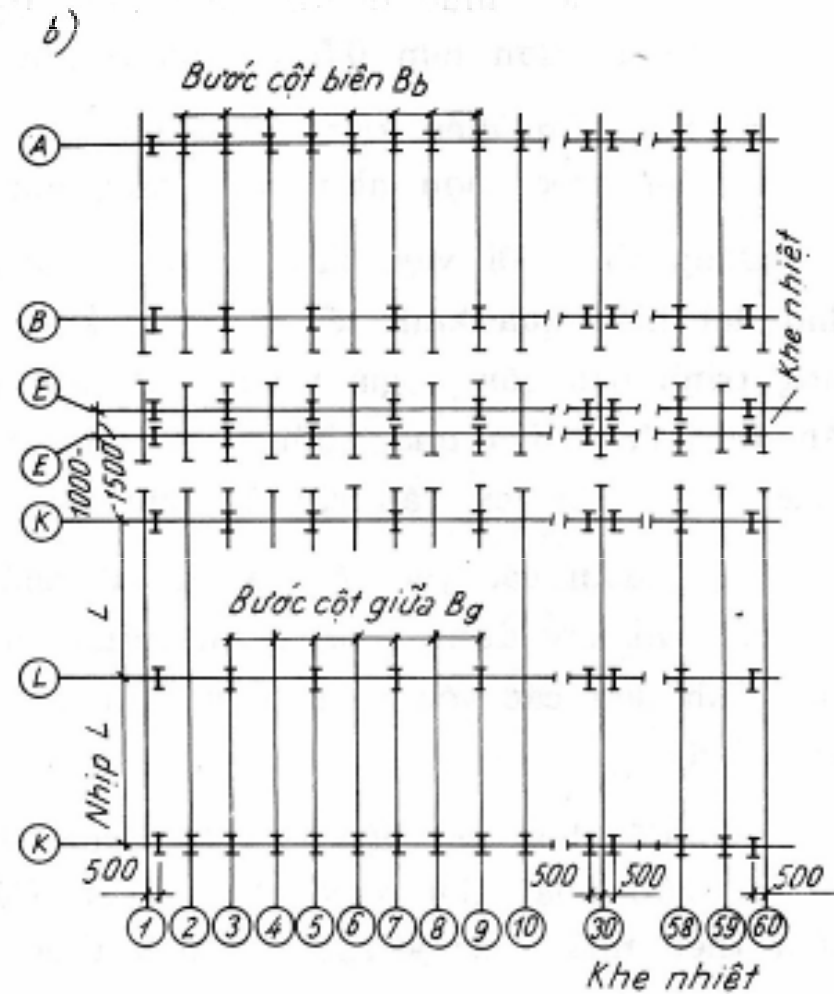
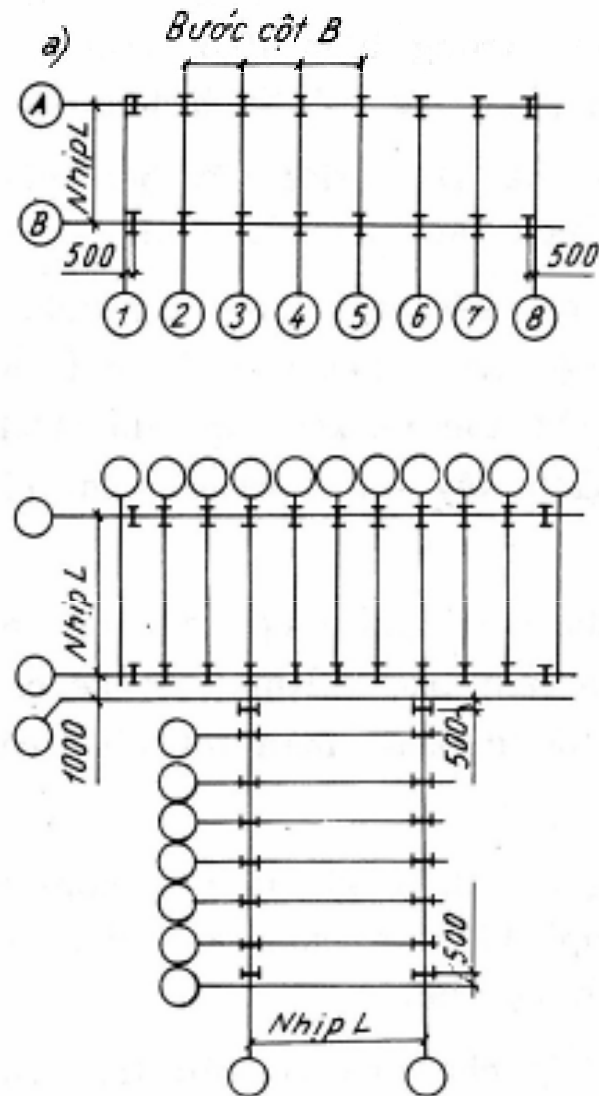
Khe nhiệt độ:

- Ảnh hưởng giãn nở vì nhiệt với kết cấu thép là nhỏ
- Khoảng cách khe nhiệt nhỏ hơn 200m



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 1. BỐ TRÍ LƯỚI CỘT



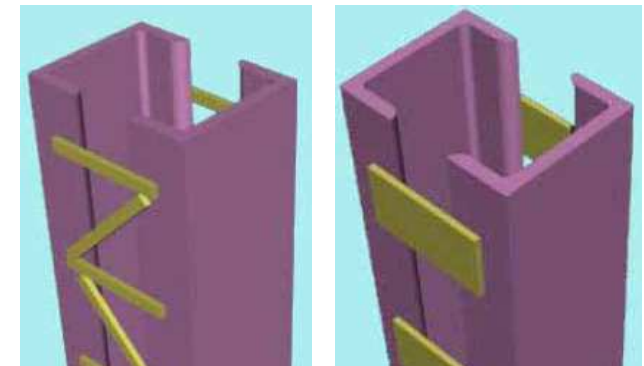
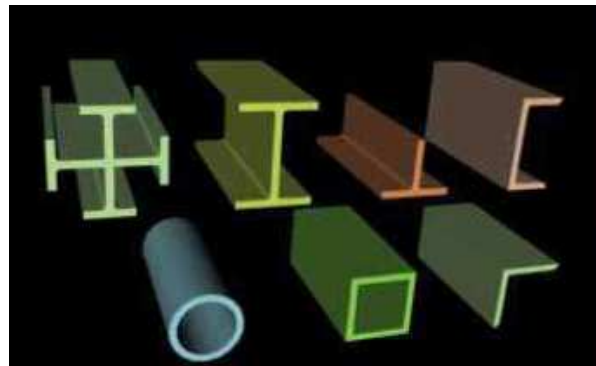
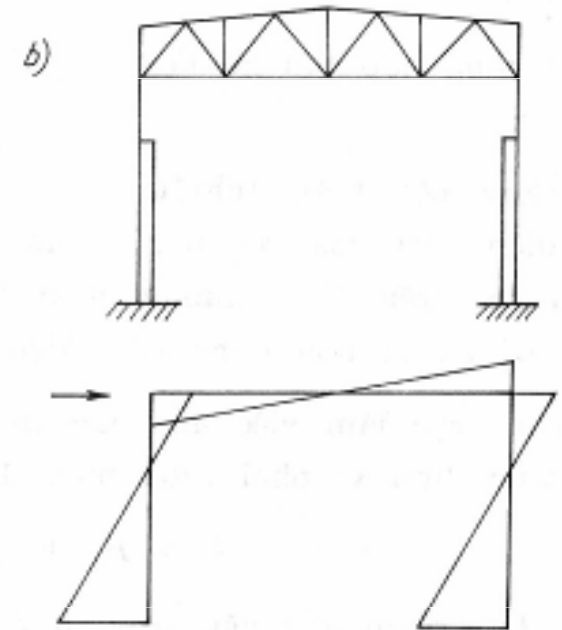
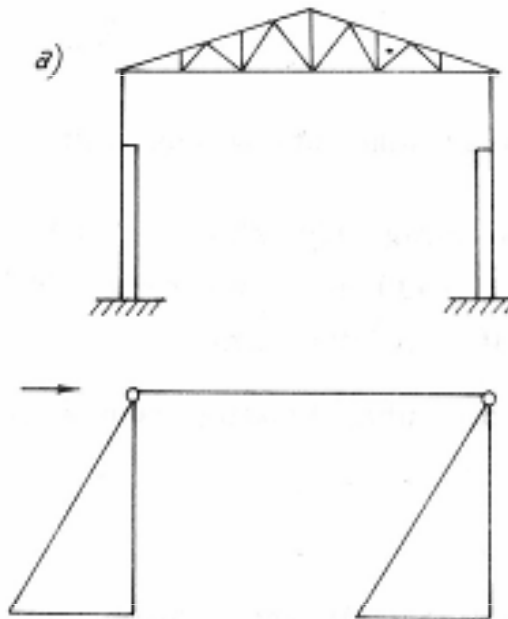


# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 2. KÍCH THƯỚC KHUNG

### Khung ngang:

- Cột : cột đặc hoặc rỗng.
- Vòi kèo : dầm hoặc dàn
- Liên kết cột và vòi kèo : cứng hoặc khớp

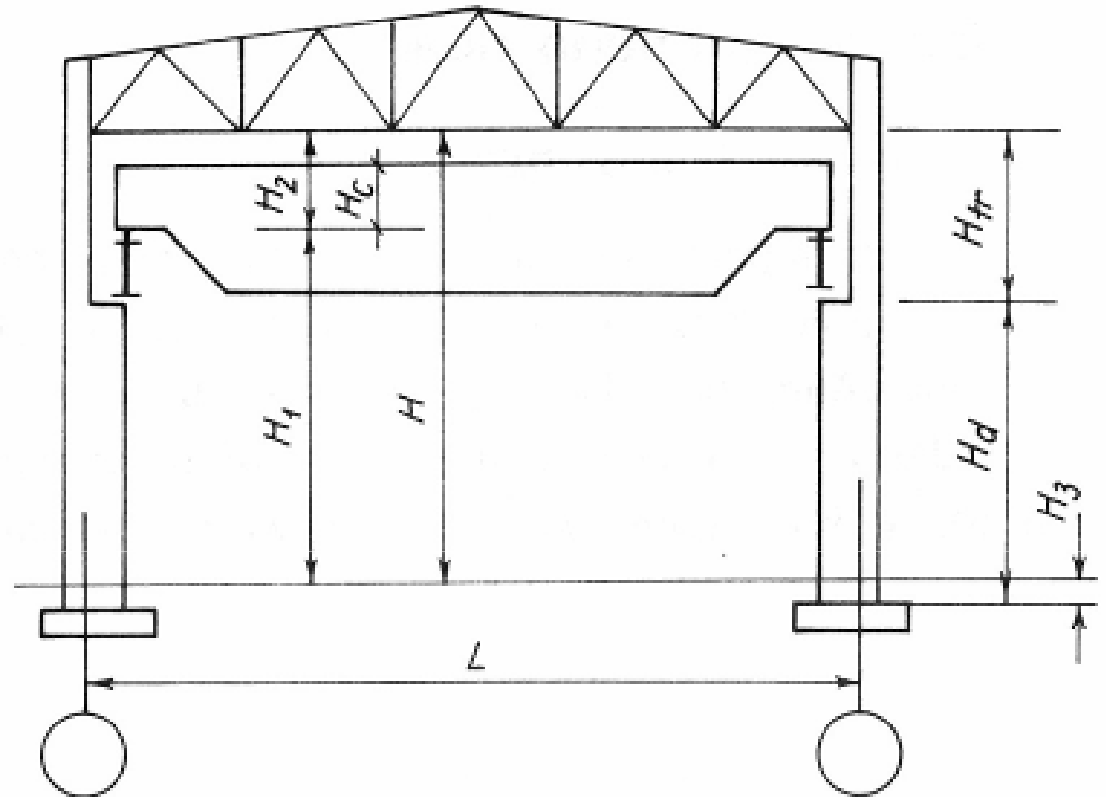


# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 2. KÍCH THƯỚC KHUNG

Chiều cao sử dụng:

- ❖  $H = H_1 + H_2$ 
  - $H_1$  cho trong nhiệm vụ thiết kế
  - $H_2 = H_c + 100\text{mm} + f$
  - $f = 200 - 400\text{ mm}$
  - 100mm : khe hở an toàn

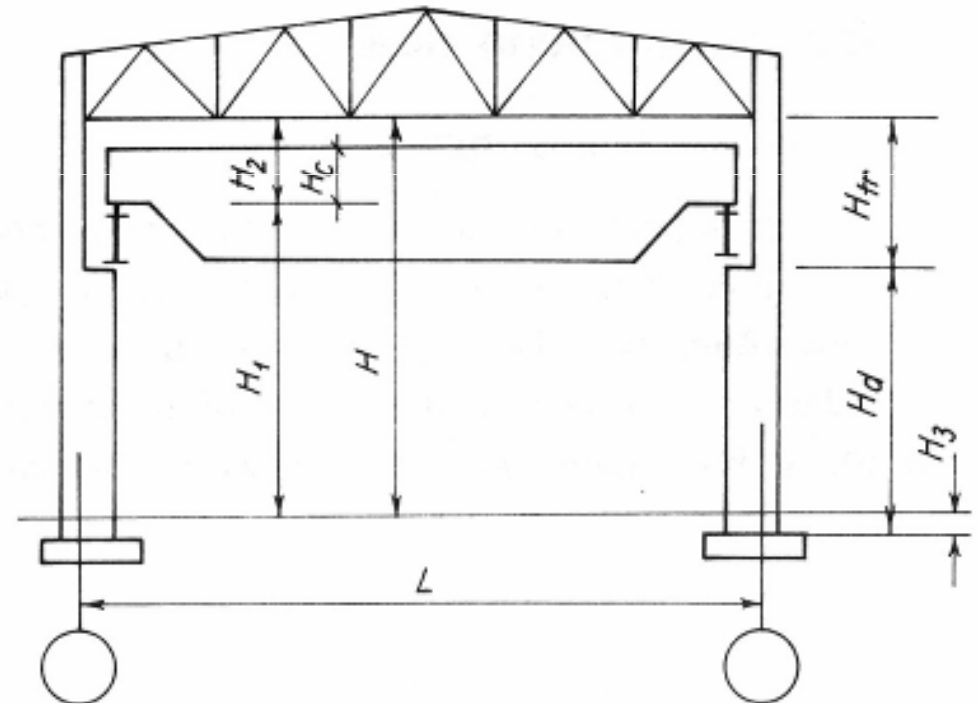
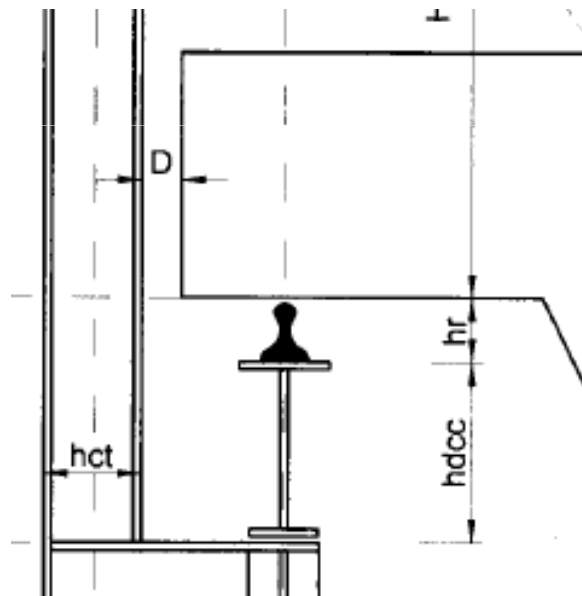


# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 2. KÍCH THƯỚC KHUNG

### Chiều cao cột trên:

- ❖  $H_{tr} = H_2 + H_{dc} + H_r$ 
  - $H_{dc} = 1/8 - 1/10$  nhịp dầm
  - $H_r$  chiều cao ray + đệm ray : 200mm

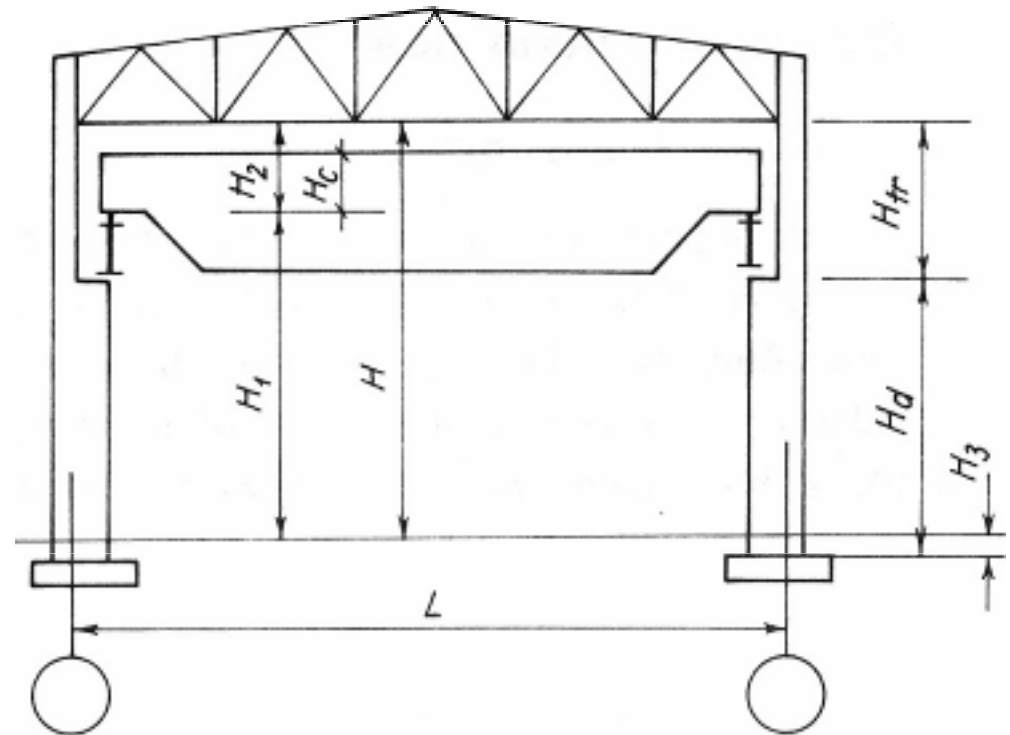


# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 2. KÍCH THƯỚC KHUNG

### Chiều cao cột dưới:

- ❖  $H_d = H - H_{tr} + H_3$ 
  - $H_3$  : phần cột chôn dưới cao trình nền,  
 $H_3 = 600 - 1000\text{mm}$

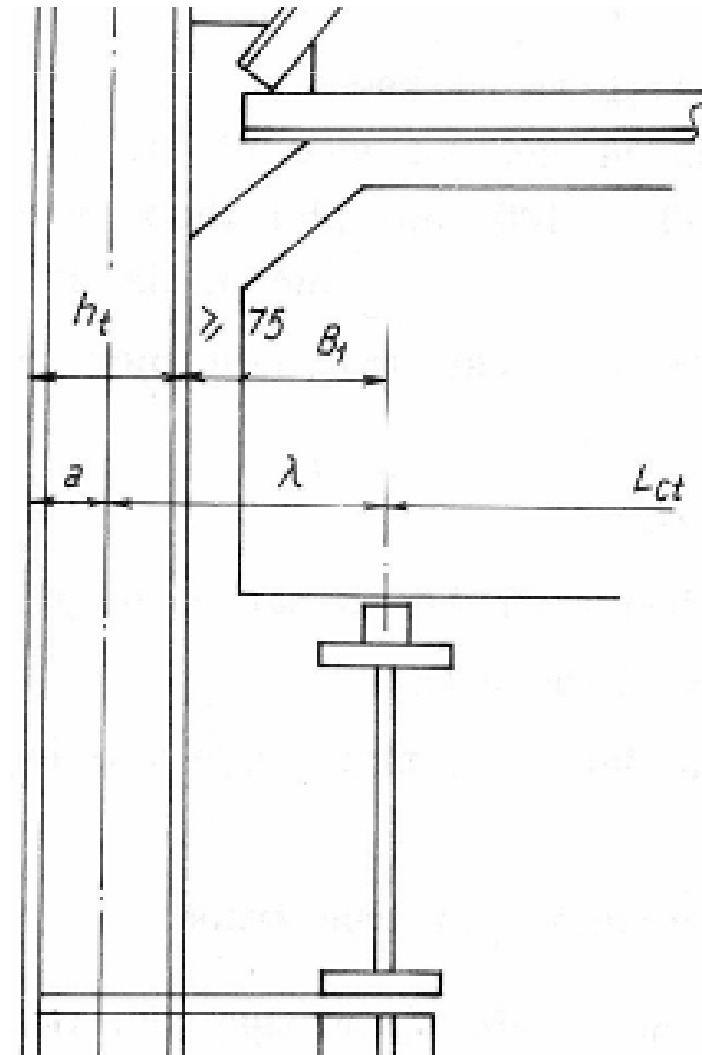


# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 2. KÍCH THƯỚC KHUNG

### Vị trí trục định vị:

- ❖  $a=0$  khi  $Q \leq 30T$
- ❖  $a=250$  khi  $30T < Q \leq 75T$
- ❖  $a=500$  khi  $Q > 75T$
- ❖ Bề rộng cột trên:  
 $h_t = (1/10 - 1/12)H_t$   
(500, 750, 1000mm)





# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 2. KÍCH THƯỚC KHUNG

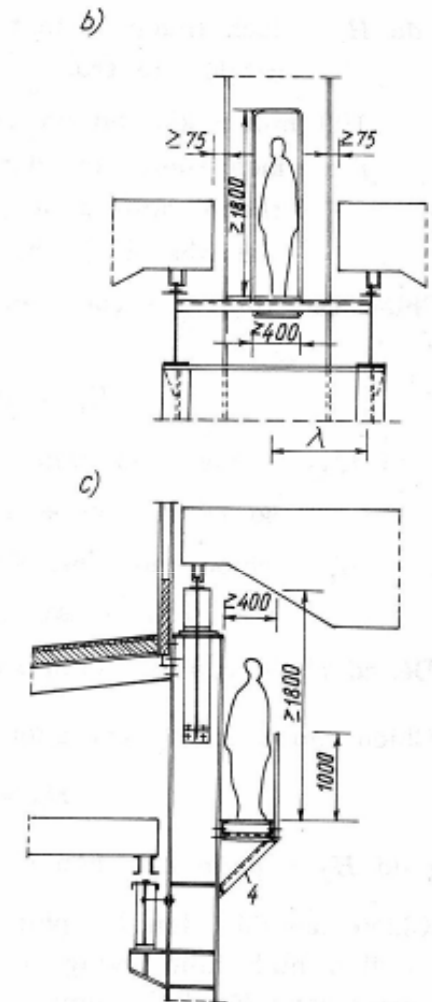
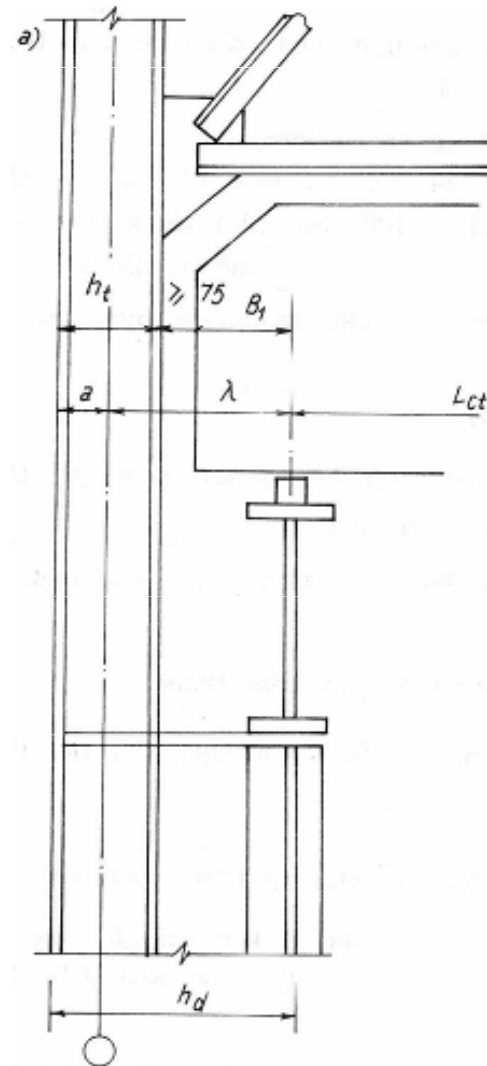
### Khung ngang:

- $\lambda > B_1 + (h_t - a) + D$ 
  - $B_1$  : theo catalogue
  - $D=60-75\text{mm}$

→  $\lambda = 750, 1000, 1250\text{mm}$

### Cột dưới:

- $h_d = a + \lambda$
  - $h_d = (1/15 \div 1/20)H$
- $h_d = 750, 1000, 1250, 1500\text{mm}$

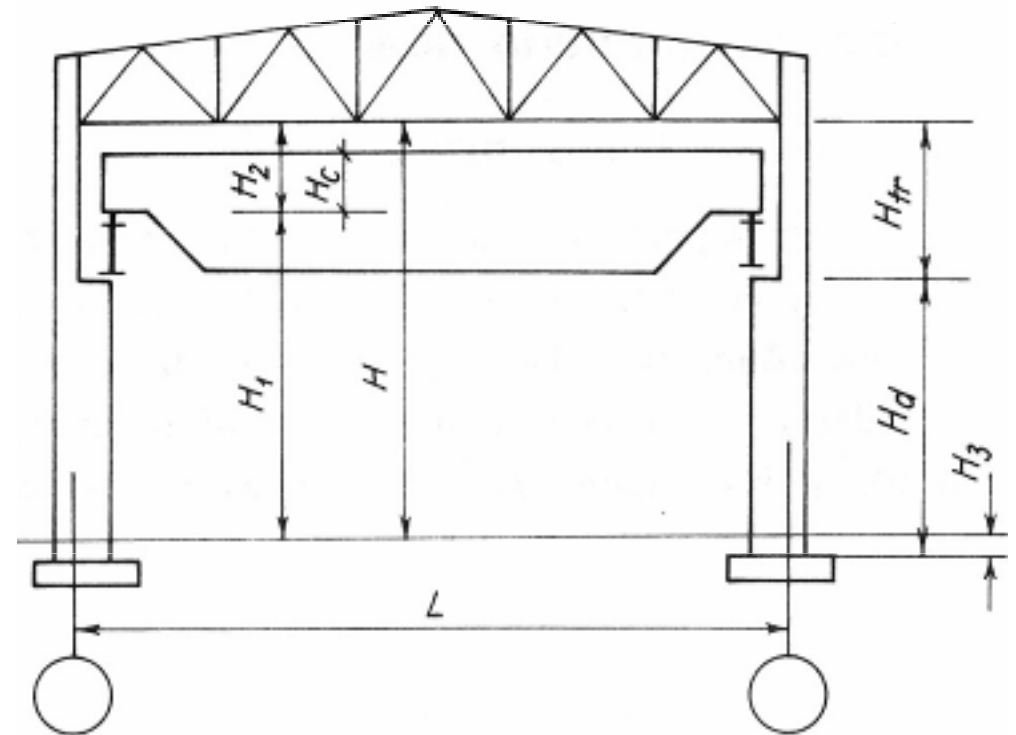


# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 2. KÍCH THƯỚC KHUNG

### Nhịp nhà:

- $L = L_{ct} + 2\lambda$ 
  - $L_{ct}$  : nhịp cầu trục theo catalogue, có mô đun 0,5m
  - $\lambda$  lấy chuẩn 250mm, thông thường 750, 1000, 1250mm
- Khi  $L < 18m$  thì  $L$  là bội số 3
- Khi  $L > 18m$  thì  $L$  là bội số 6

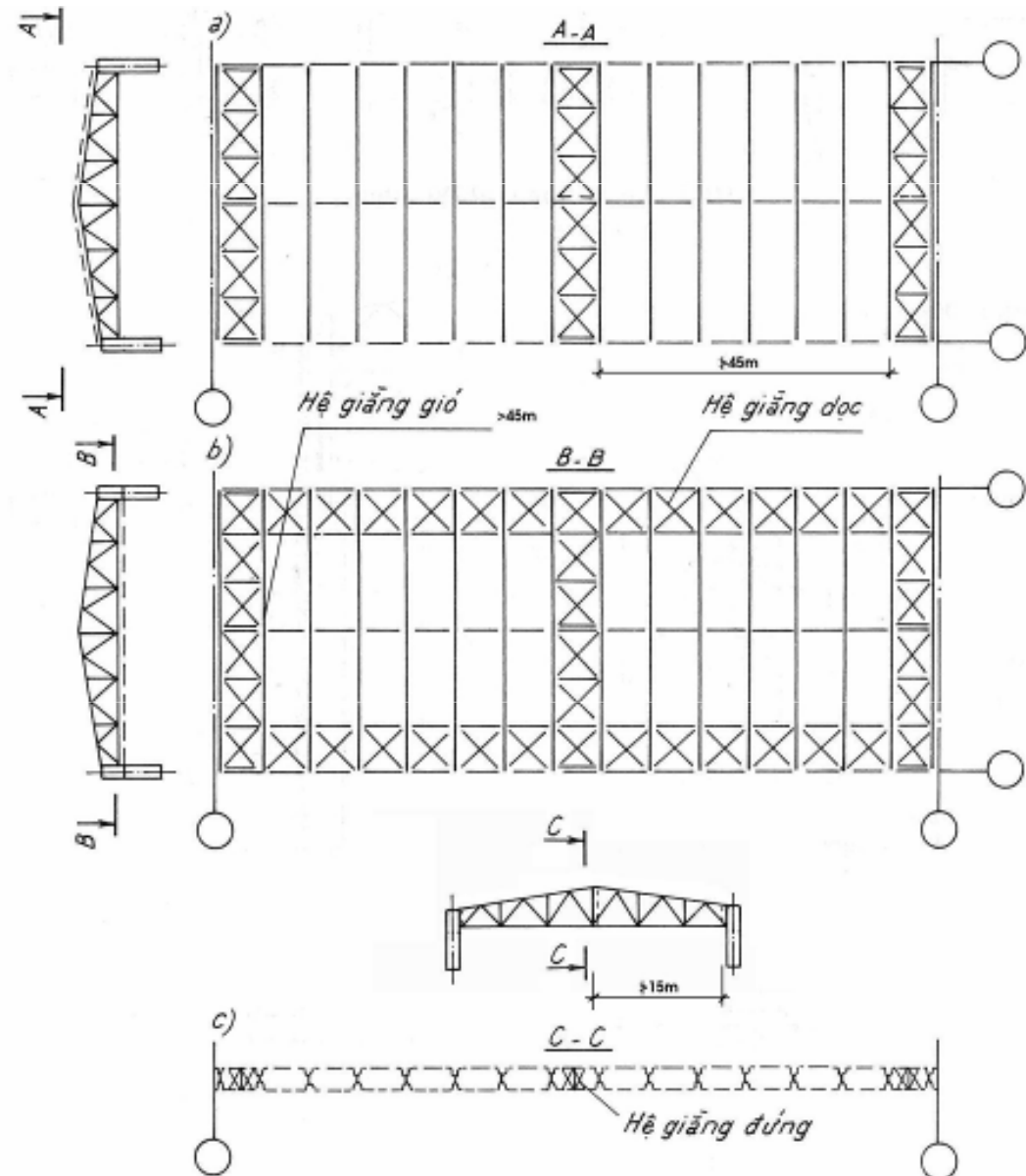


# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 3. HỆ GIẪNG

### □ Hệ giằng mái:

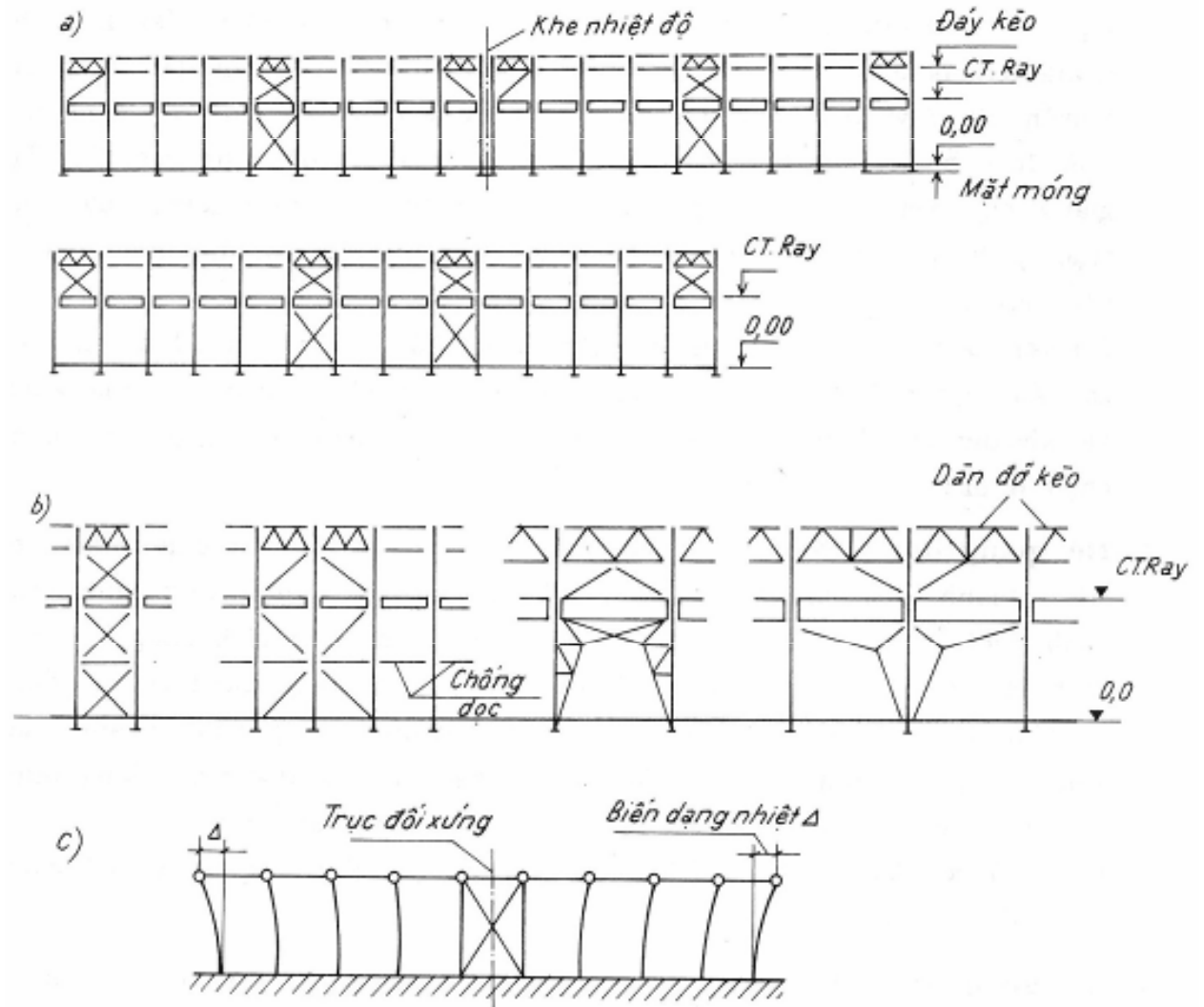
- Giằng cánh trên
- Giằng cánh dưới
  - Giằng ngang
  - Giằng dọc : khoảng cách <math><60\text{m}</math>
- Giằng đứng : khoảng cách 12-15m
- Giằng cửa mái



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## □ Hệ giằng cột:

- Tăng độ cứng dọc nhà
- Giằng cột trên: bố trí ở đầu hồi và khe nhiệt
  - Nhận lực gió đầu hồi
  - Lực hãm cầu trục
- Khoảng cách giữa hệ giằng <math>< 50-60\text{m}</math>



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

□ Hệ giằng mái và cột:





# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

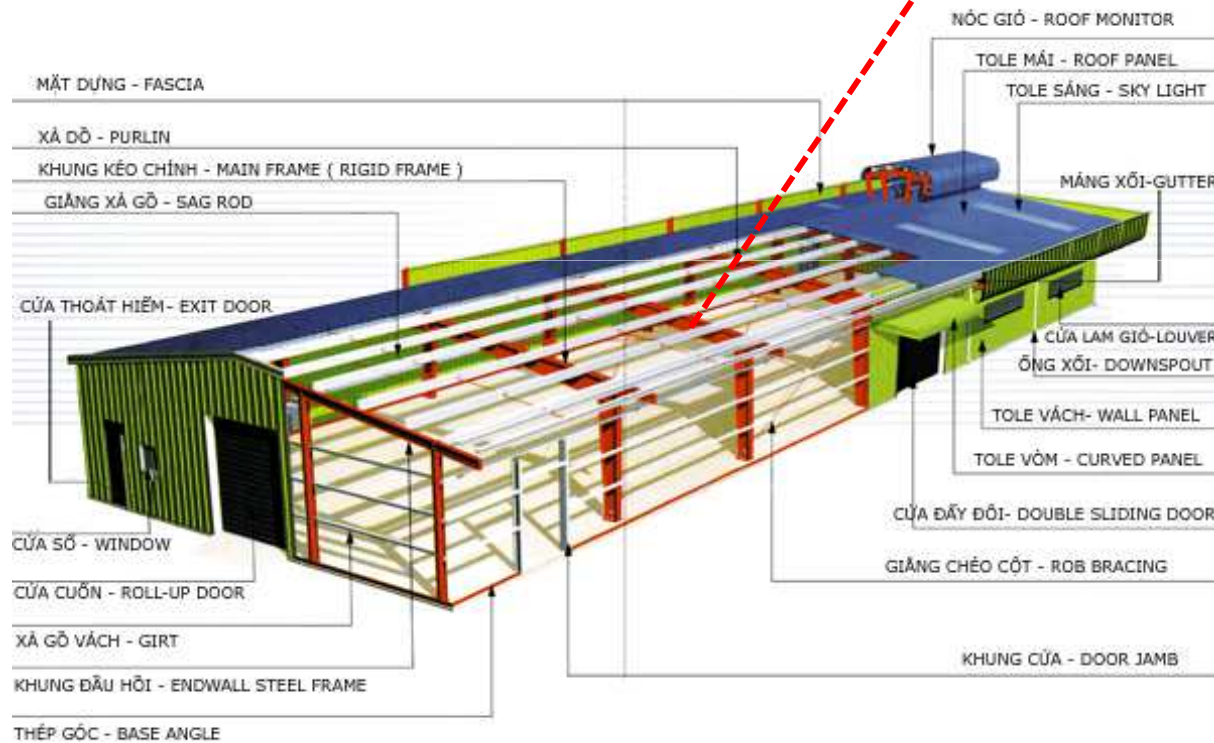
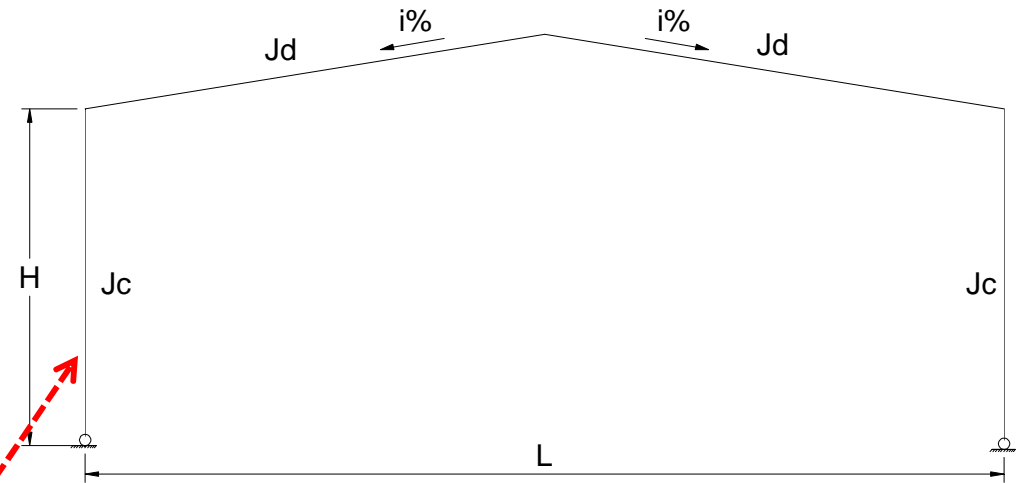
## III. TÍNH TOÁN KHUNG NGANG

- Sơ đồ tính khung
- Tải trọng tác dụng
- Tính nội lực

# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 1. SƠ ĐỒ TÍNH KHUNG

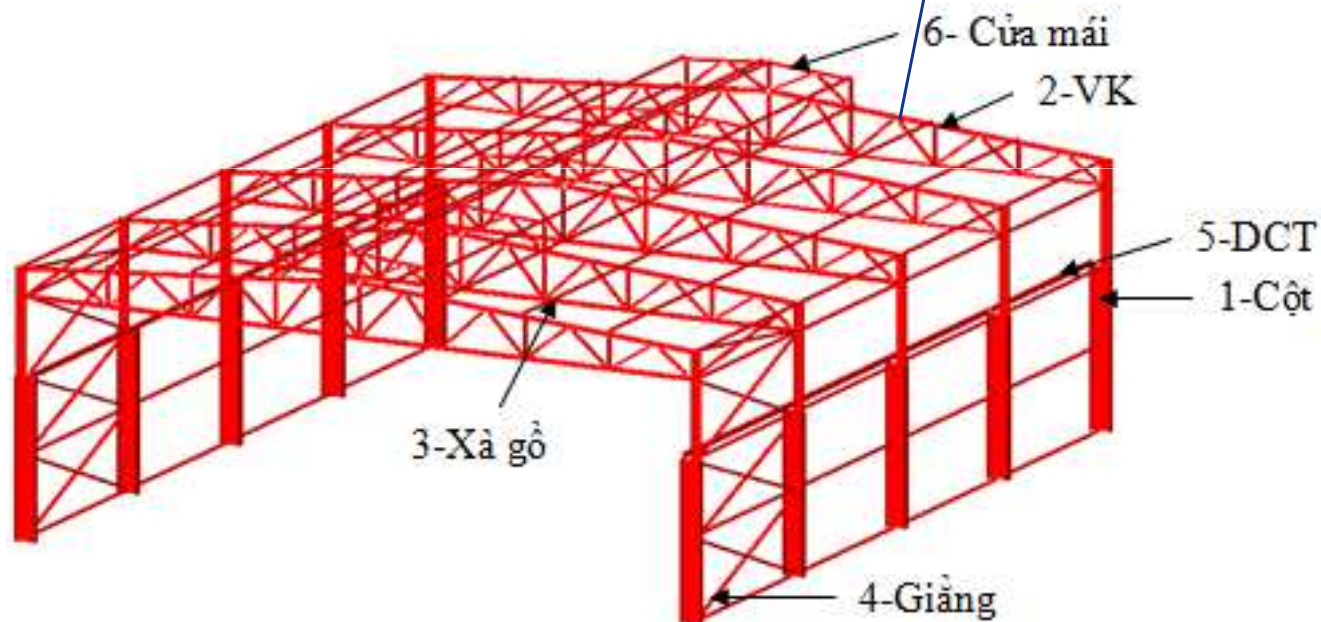
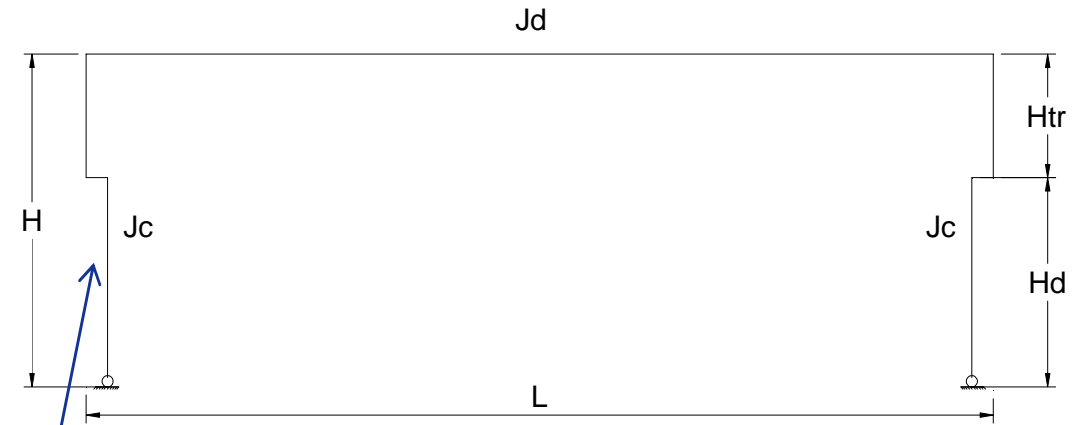
- ❑ Công năng sử dụng
- ❑ Điều kiện cấu tạo
- ❑ Điều kiện ràng buộc của công trình



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 1. SƠ ĐỒ TÍNH KHUNG

- Công năng sử dụng
- Điều kiện cấu tạo
- Điều kiện ràng buộc của công trình



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## 2. TẢI TRỌNG TÁC DỤNG

### □ TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN:

- Tải trọng các lớp mái:  $g_m = B \Sigma q_o$  [daN/m]
- Trọng lượng dàn và hệ giằng :  $g_d = 1,2\alpha_d L$  daN/m<sup>2</sup> ( $\alpha_d=0,6-0,9$ )
- Trọng lượng kết cấu cửa trời :  $g_{ct} = 12-18$  daN/m<sup>2</sup>
- Dầm cầu trục :  $g_{dct} = \alpha_{dct} L_{dct}^2$ ,  $\alpha_{dct}=24-27$  với  $Q < 75T$  và  $35-47$  với  $Q > 75T$

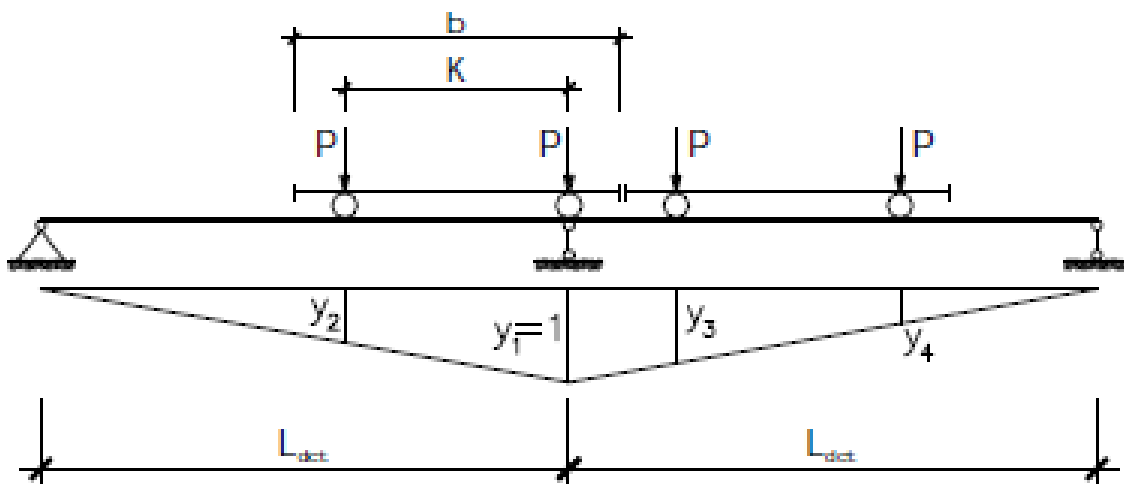




# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## □ TẢI TRỌNG CẦU TRỤC: sức trục + xe con + trọng lượng cầu trục

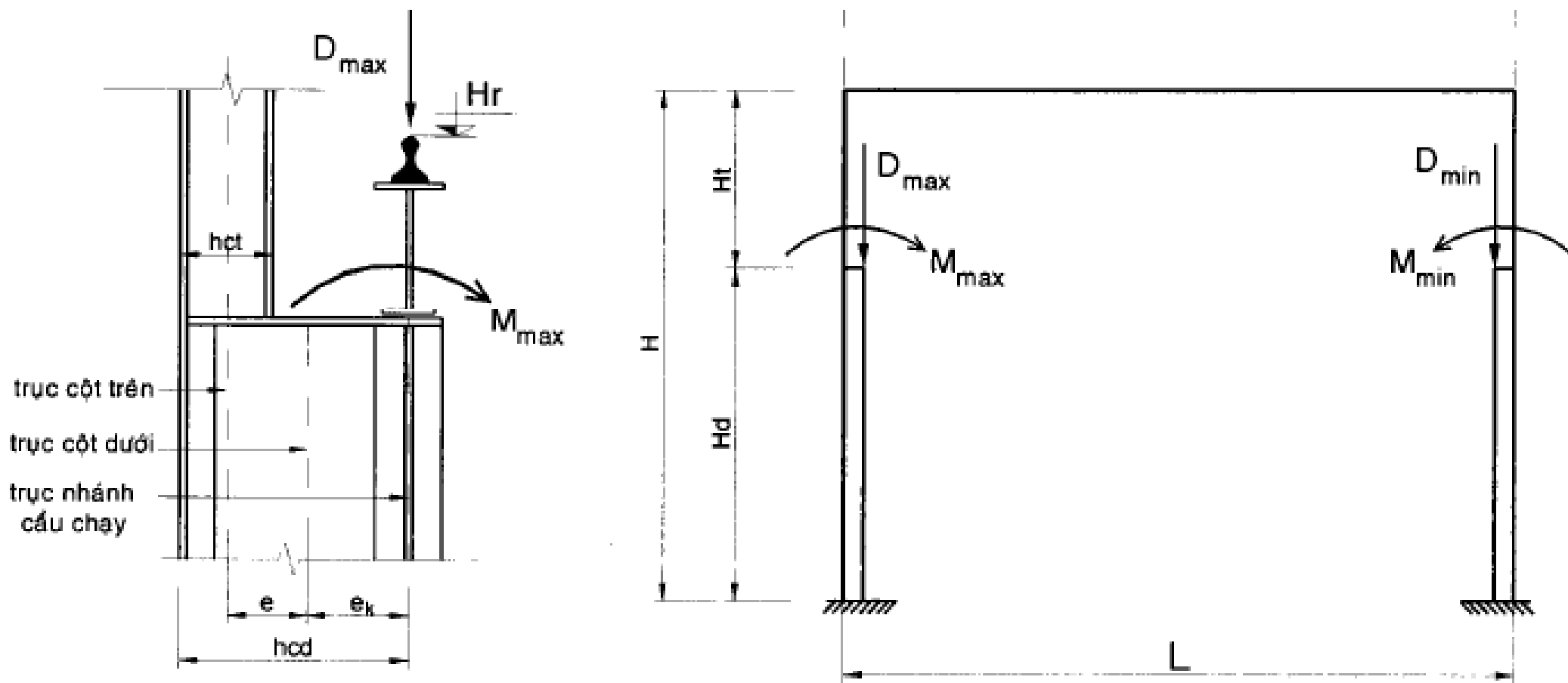
- Áp lực đứng  $D_{max}$ ,  $D_{min}$  : xác định theo đường ảnh hưởng
- $D_{max} = n \cdot n_c \cdot P_{max} \cdot \sum y_i$  ,  $D_{min} = n \cdot n_c \cdot P_{min} \cdot \sum y_i$
- $n$  : hệ số vượt tải ( $n=1,2$ ),  $n_c$  : hệ số tổ hợp ( $n_c=0,85$ : 2 cầu trục)
- $P_{max}$  : áp lực max của 1 bánh xe cầu trục lên ray
- $P_{min} = (Q+G)/n_o - P_{max}$ ,  $n_o$  : số bánh xe 1 bên ray cầu trục,  $G$  – trọng lượng toàn bộ cầu trục



# 2 - TẢI TRỌNG TÁC DỤNG

## □ ÁP LỰC ĐỨNG CẦU TRỰC

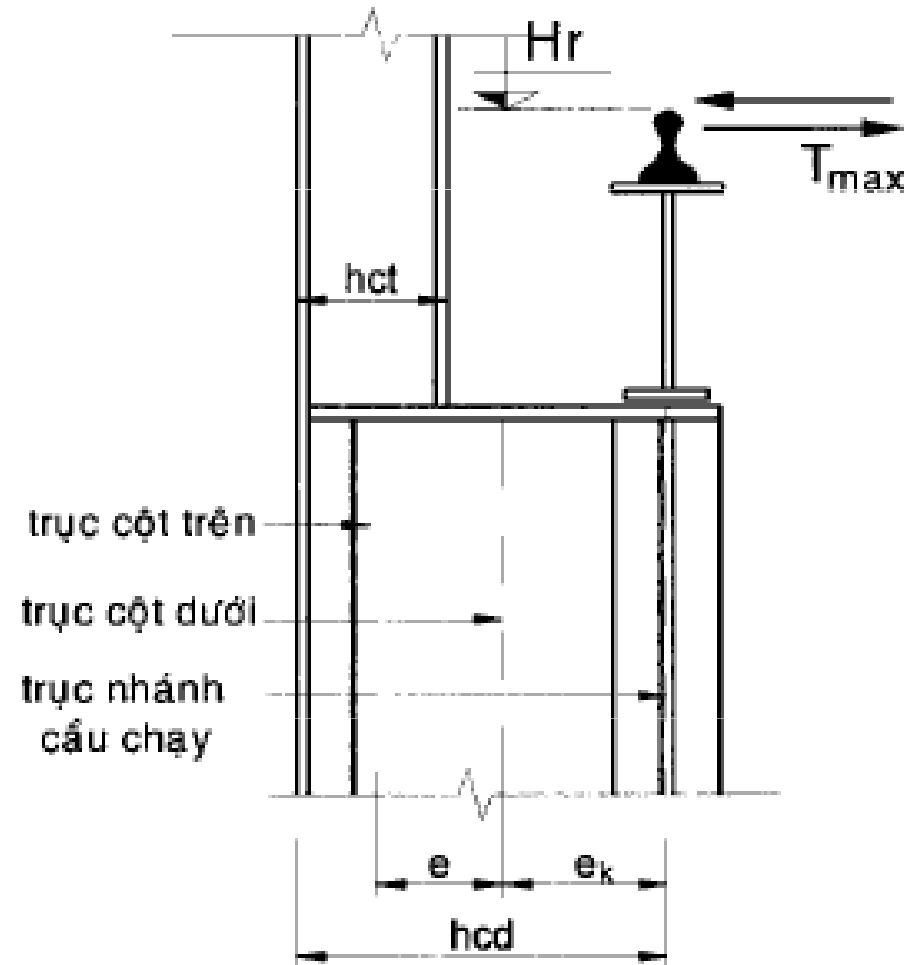
- $D_{max}$ ,  $D_{min}$  : xác định theo đường ảnh hưởng
- Momen do lệch tâm :  $M_{max}$ ,  $M_{min}$



# 2 - TẢI TRỌNG TÁC DỤNG

## □ÁP LỰC NGANG T:

- ❖ Do lực hãm xe con
- ❖  $T_{\max} = n n_c T_1 \Sigma y_i$ 
  - $T_1$  : lực hãm ngang tiêu chuẩn 1 bánh xe
  - $T_1 = T_o/n_o$
  - $T_o = 0.5f(Q+G_{xc})$
  - $G_{xc}$  : trọng lượng xe con
  - $f$  : hệ số ma sát  
( $f=0.1$  – móc mềm,  $f=0.2$  – móc cứng)



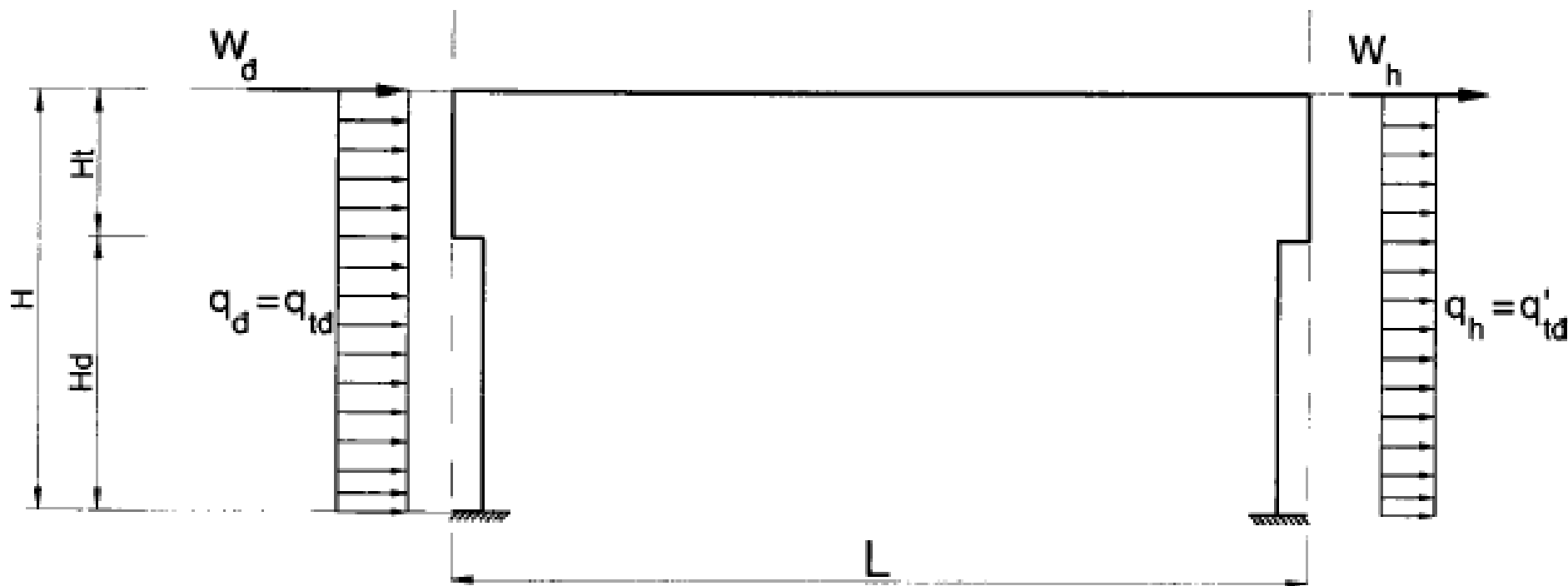




# 2 - TẢI TRỌNG TÁC DỤNG

- **TẢI TRỌNG GIÓ:**

- Lực tập trung :  $W = (q_1 + q_2) / 2 \times B \times \sum c_i h_i$



- Tải trọng khác: hoạt tải trên mái → TCVN 2737-1995

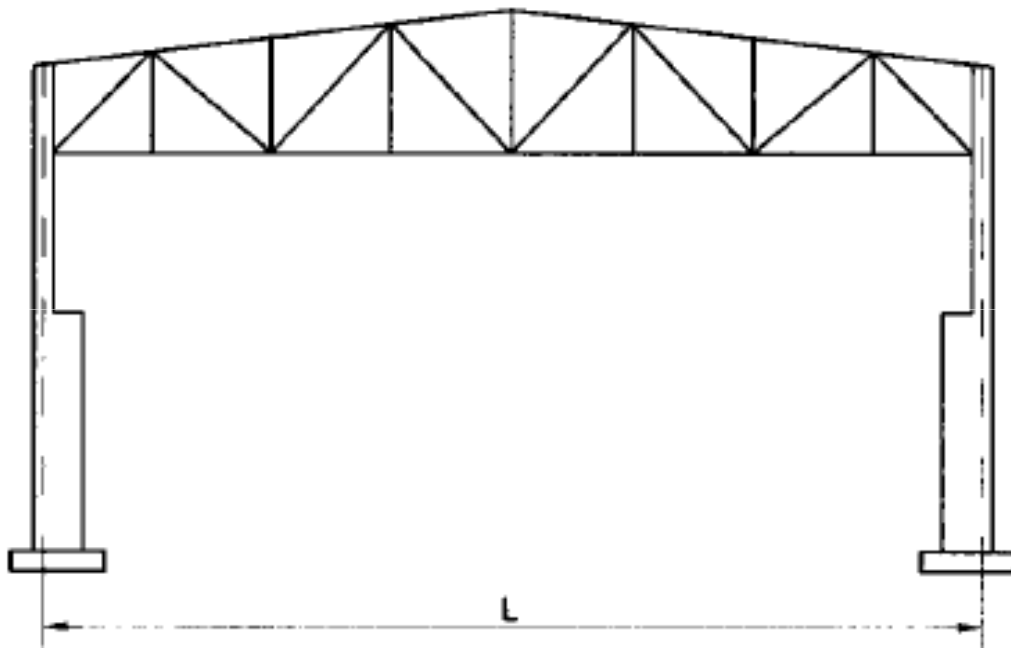
# 2 - TẢI TRỌNG TÁC DỤNG

- Tải trọng thường xuyên
- Tải trọng tạm thời
- Tải trọng cầu trục ( $D_{\max}$ ,  $D_{\min}$ , T)
- Tải trọng gió

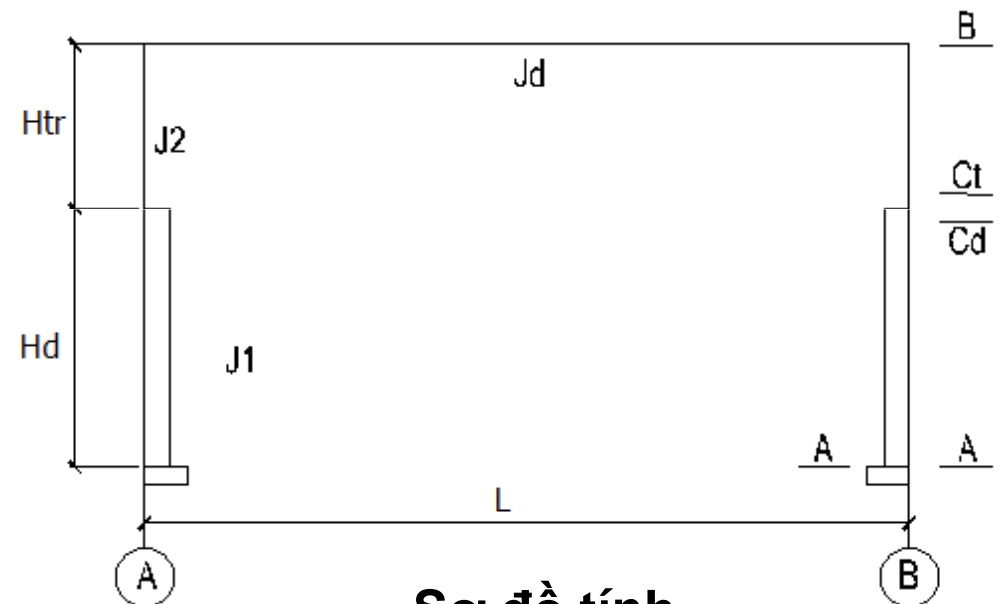
# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

- ❑ Phương pháp chuyển vị
- ❑ Phương pháp phần tử hữu hạn

✓ PHƯƠNG PHÁP CHUYỂN VỊ :



Sơ đồ thực



Sơ đồ tính

# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## □ PHƯƠNG PHÁP CHUYỂN VỊ :

### ➤ CHỌN TRƯỚC ĐỘ CỨNG KHUNG:

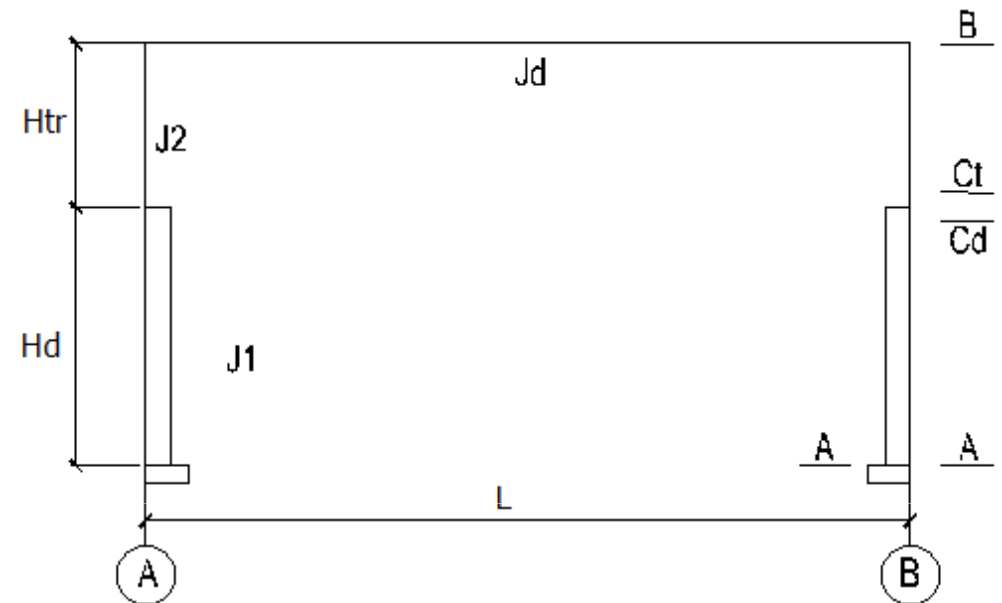
- Chọn tỉ số độ cứng cột trên và dưới:  
 $J_1/J_2 = 7-10$

- Chọn tỉ số độ cứng dầm và cột trên:  
 $J_d/J_2 = 25-40$

### ➤ CÁC LOẠI TẢI TRỌNG:

❖ Tải trọng đối xứng: tĩnh tải, hoạt tải

❖ Tải trọng không đối xứng: gió, cầu trục



Sơ đồ tính

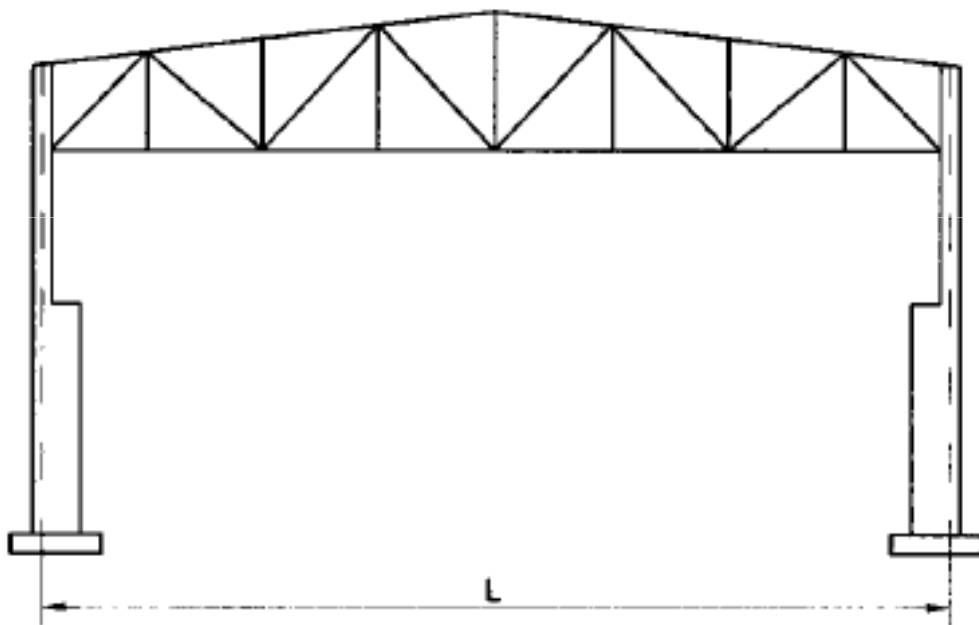


# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

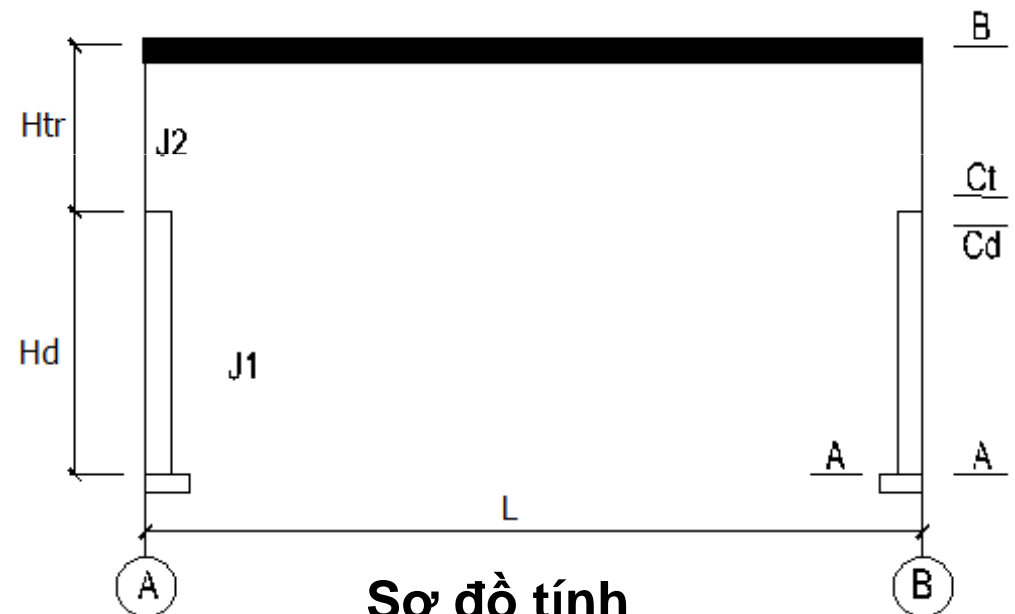
## □ GIẢ THIẾT TÍNH TOÁN

- Xà ngang tuyệt đối cứng :  $J_d = \infty$  nếu

$$k \geq \frac{6}{1 + 1,1\sqrt{\eta}}, k = \frac{J_d}{L} : \frac{J_1}{H}, \eta = \frac{J_1}{J_2} - 1$$



Sơ đồ thực

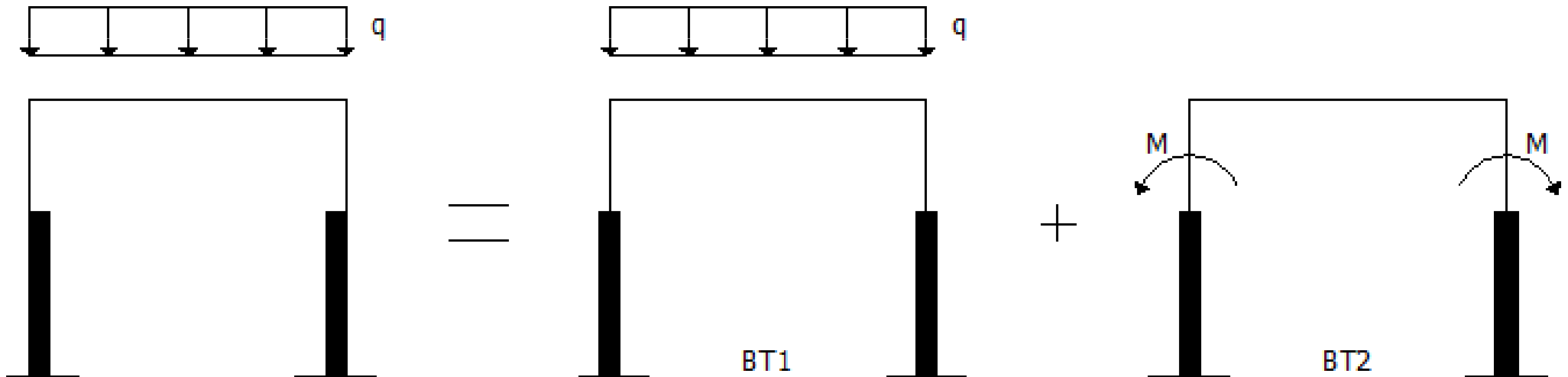


Sơ đồ tính

# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## □ TẢI TRỌNG ĐẶT LÊN XÀ NGANG:

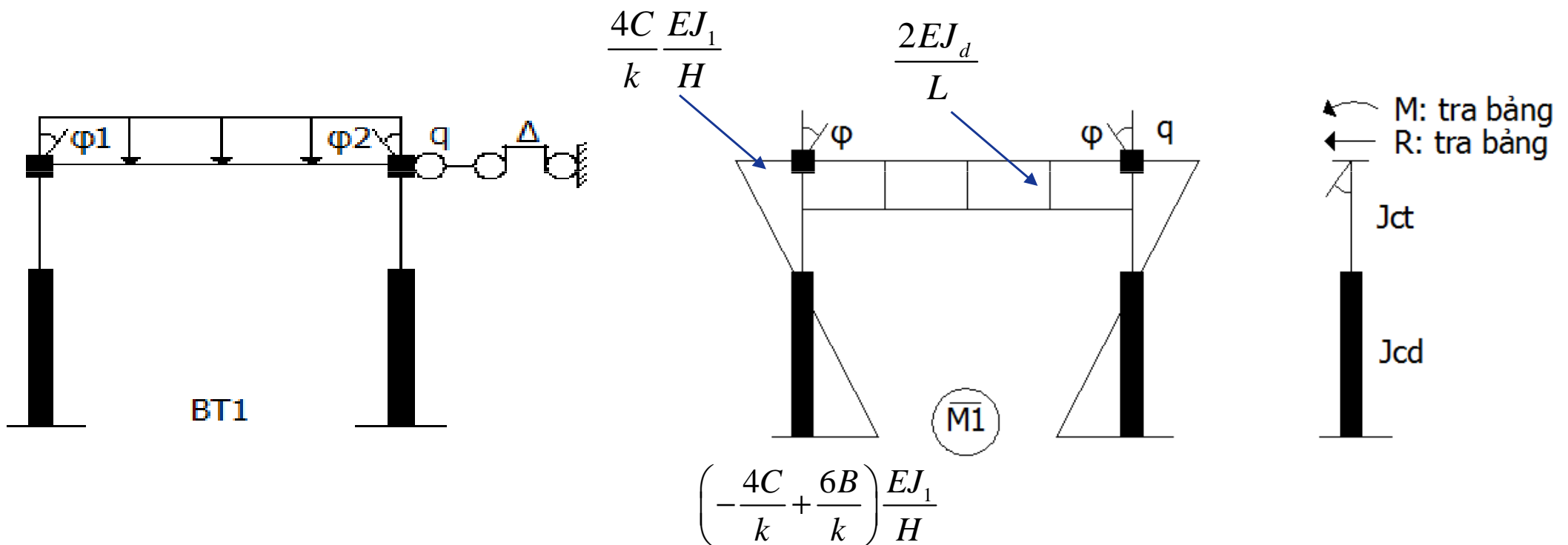
- Tải trọng đối xứng :  $\Delta=0$ , ẩn số:  $\varphi_1 = -\varphi_2 = \varphi$
- Phương trình cần giải :  $r_{11} \varphi + R_{1p} = 0$
- Momen:  $M = \bar{M} \varphi + M_{op}$



# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## □ TẢI TRỌNG ĐẶT LÊN XÀ NGANG:

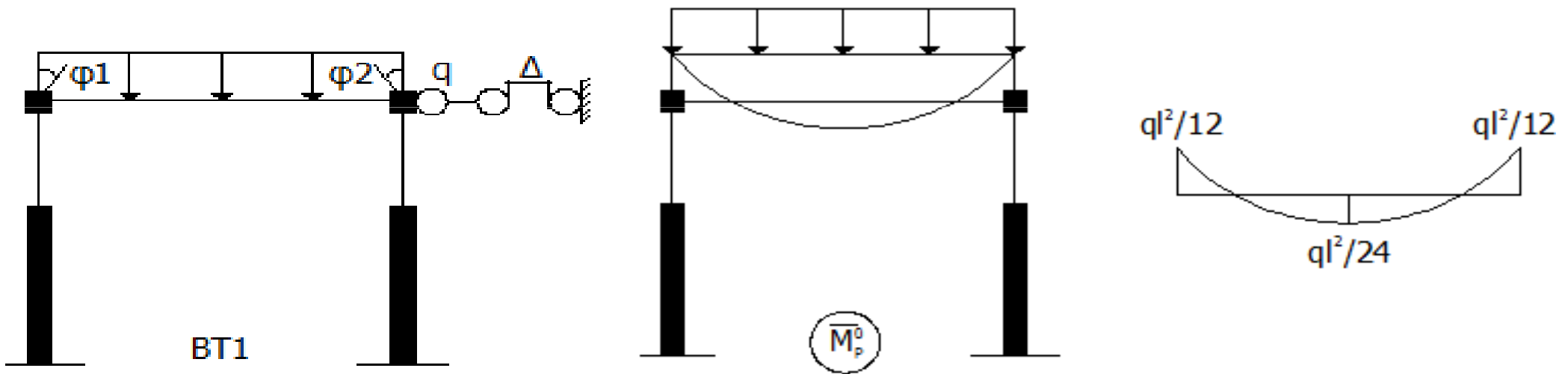
- Tải trọng đối xứng :  $\Delta=0$ , ẩn số:  $\varphi_1 = -\varphi_2 = \varphi$
- Phương trình cần giải :  $r_{11} \varphi + R_{1p} = 0$
- Momen:  $M = \bar{M}_1 \varphi + M_{op}$



# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

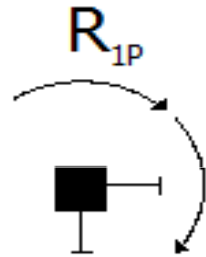
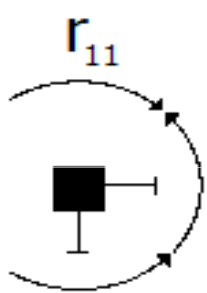
## □ TẢI TRỌNG ĐẶT LÊN XÀ NGANG:

- Tải trọng đối xứng :  $\Delta=0$ , ẩn số:  $\varphi_1 = -\varphi_2 = \varphi$
- Phương trình cần giải :  $r_{11} \varphi + R_{1p} = 0$
- Momen:  $M = \bar{M}_1 \varphi + M_{op}$

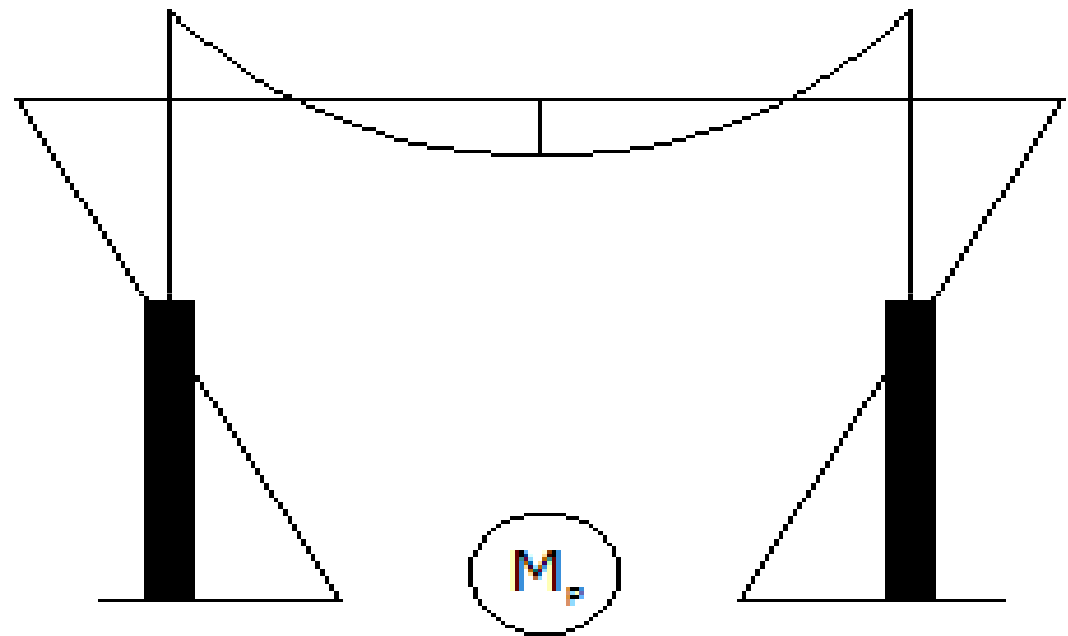


# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

- XÁC ĐỊNH  $r_{11}, r_{1P}$
- XÁC ĐỊNH  $\varphi$
- VẼ BIỂU ĐỒ MÔ MEMENT  $M = \bar{M}_1\varphi + M_{op}$



Xác định  $r_{11}, r_{1p}$  từ tách nút



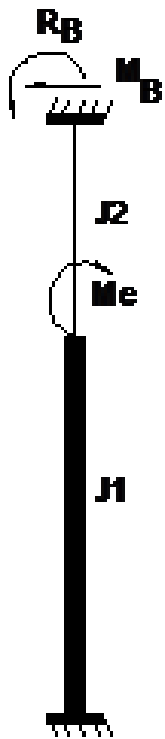


# 3- TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## ▣ BÀI TOÁN 2: KỀ ĐẾN MÔ MEN LỆCH TÂM $M_e = V * e$

- ❖  $V$  : phản lực do tải trọng xà ngang truyền vào
- ❖ Sơ đồ tính cột : cột 2 đầu ngàm chịu  $M_e$

$$M_e = V * e = \frac{qL}{2} \times \frac{h_d - h_{tr}}{2}$$



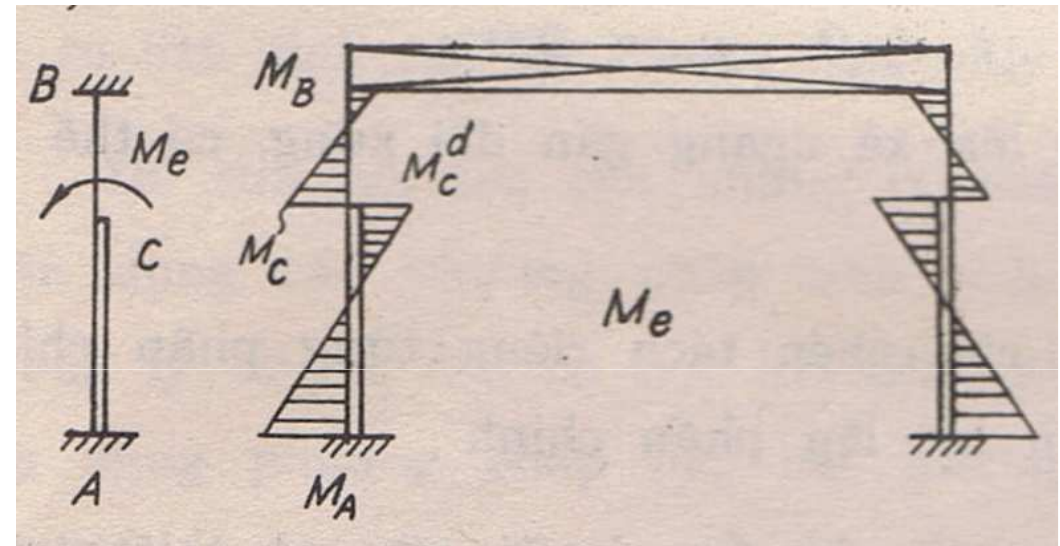
$$M_B = -\frac{(1-\alpha)[3B(1+\alpha)-4C]}{4AC-3B^2} M_e$$

$$R_B = -\frac{6(1-\alpha)[B-A(1+\alpha)]}{4AC-3B^2} \frac{M_e}{H}$$

$$M_C^{tr} = M_B + R_B * H_{tr}$$

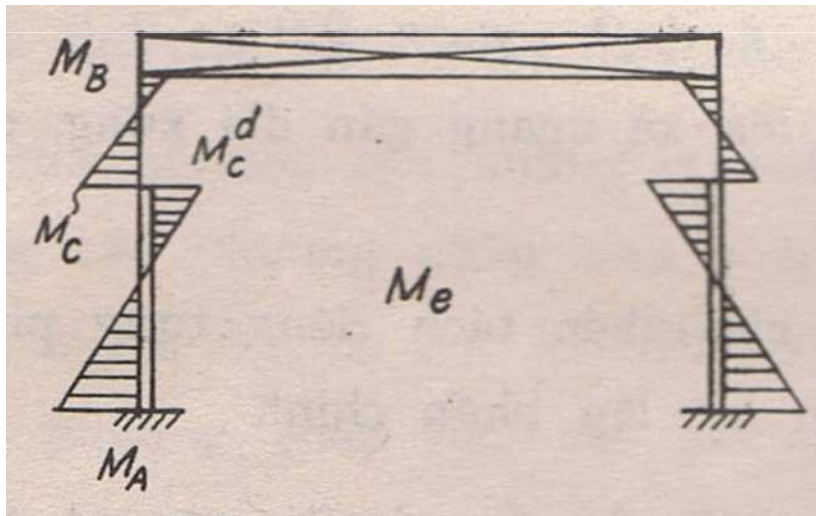
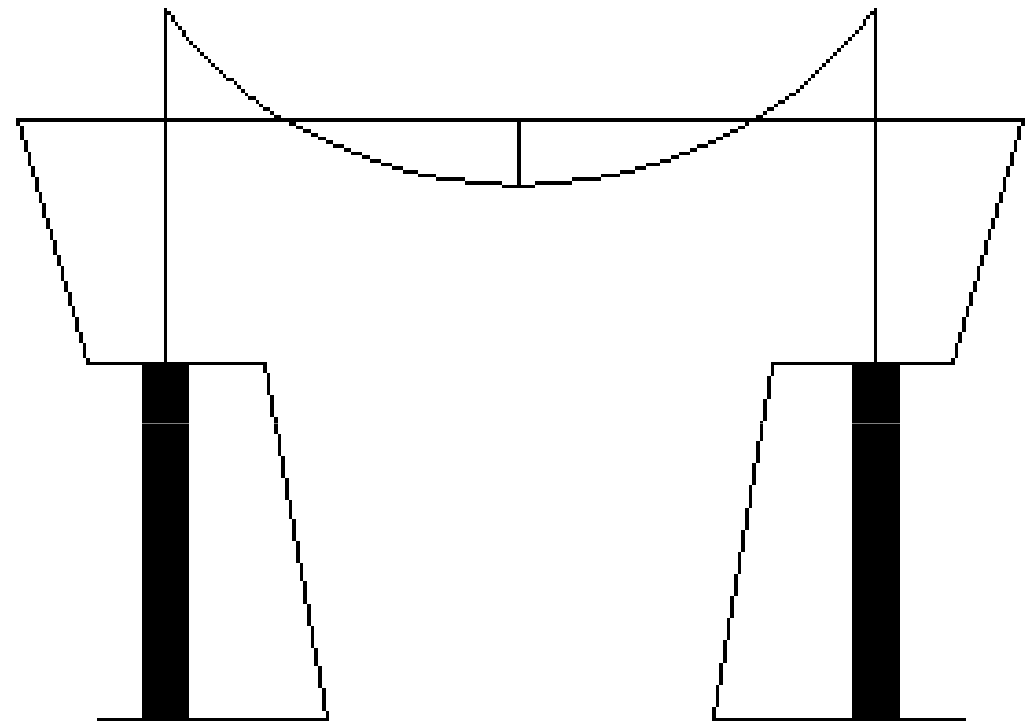
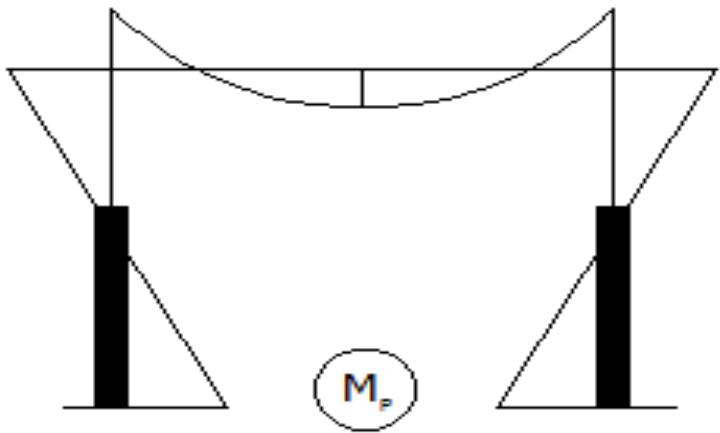
$$M_C^d = M_C^{tr} - M_e$$

$$M_A = M_C^d + R_B H_d$$



# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## □ BÀI TOÁN 1 + BÀI TOÁN 2



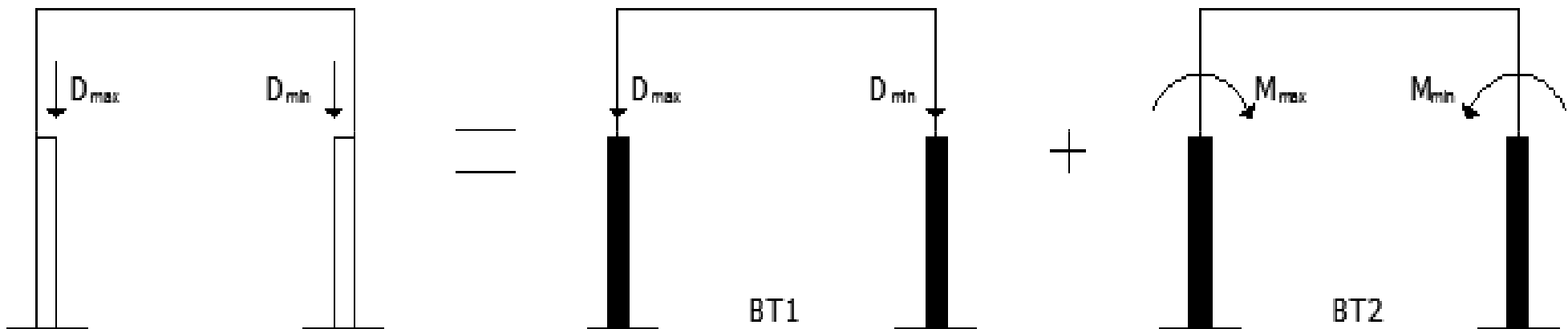
# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

□ **TẢI TRỌNG CẦU TRỰC** :  $D_{\max}$ ,  $D_{\min}$

–  $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$ , ẩn số  $\Delta$

– Phương trình cần giải :  $r_{11} \Delta + R_{1p} = 0$

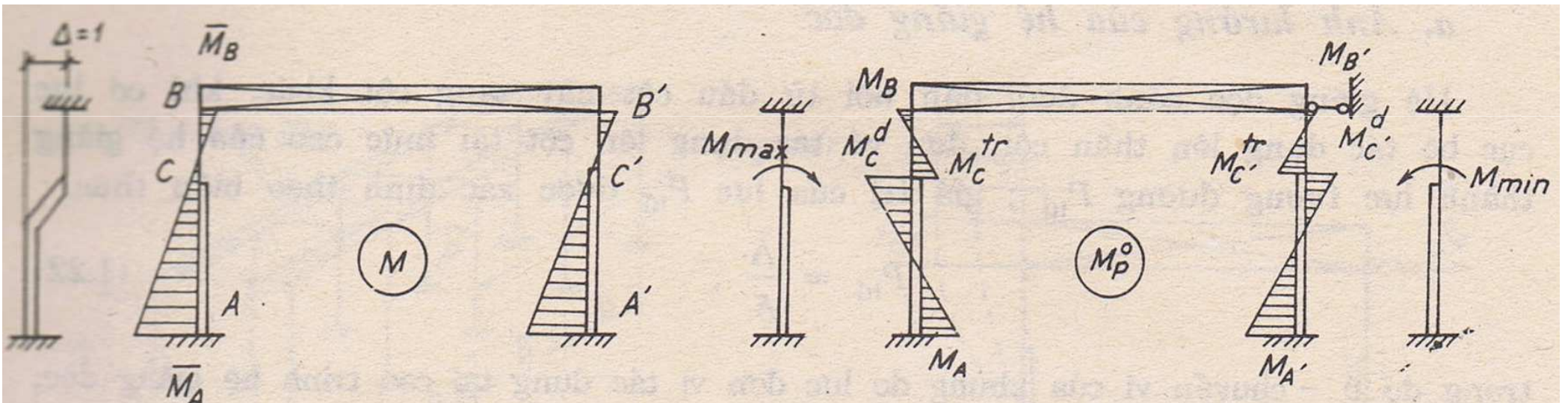
– Mô men:  $M = \bar{M}_1 \Delta + M_{op}$



# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## □ TẢI TRỌNG CẦU TRỰC : $D_{\max}$ , $D_{\min}$

- $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$ , ẩn số  $\Delta$
- Phương trình cần giải :  $r_{11} \Delta + R_{1p} = 0$
- Mô men:  $M = \bar{M}_1 \Delta + M_{op}$



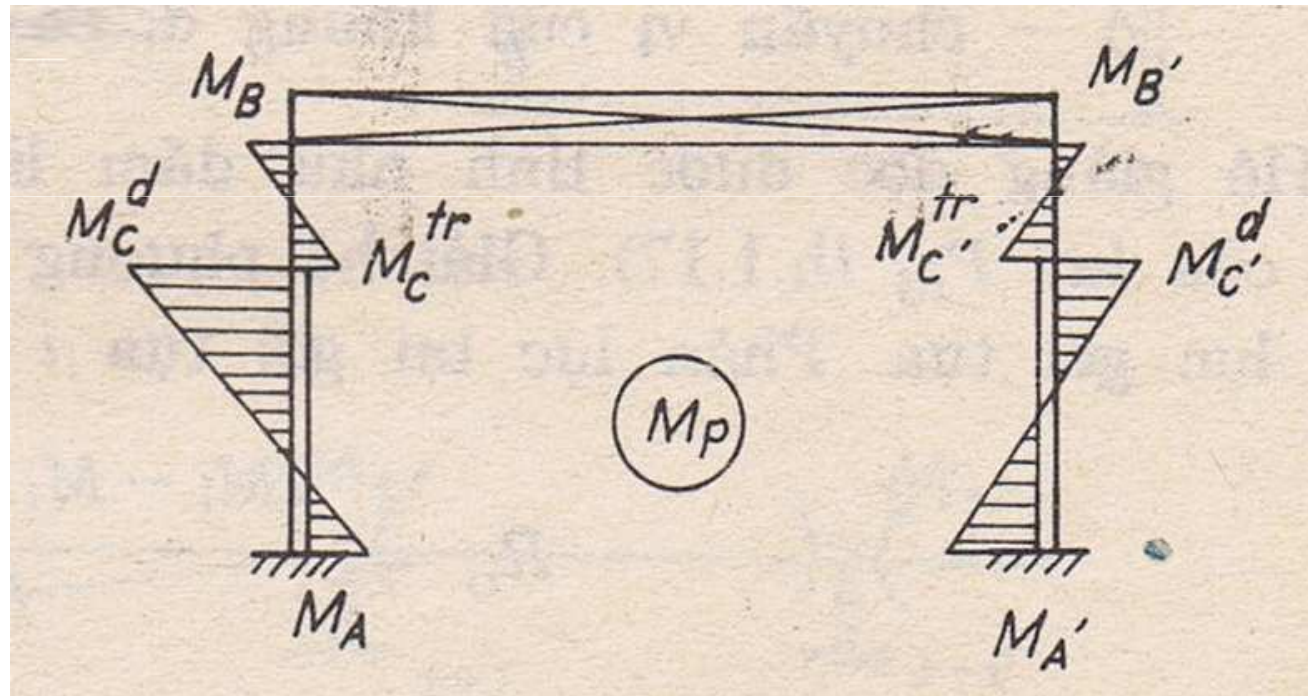
# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

□ TẢI TRỌNG CẦU TRỰC :  $D_{\max}, D_{\min}$

–  $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$ , ẩn số  $\Delta$

– Phương trình cần giải :  $r_{11} \Delta + R_{1p} = 0$

– Mô men:  $M = \bar{M}_1 \Delta + M_{op}$

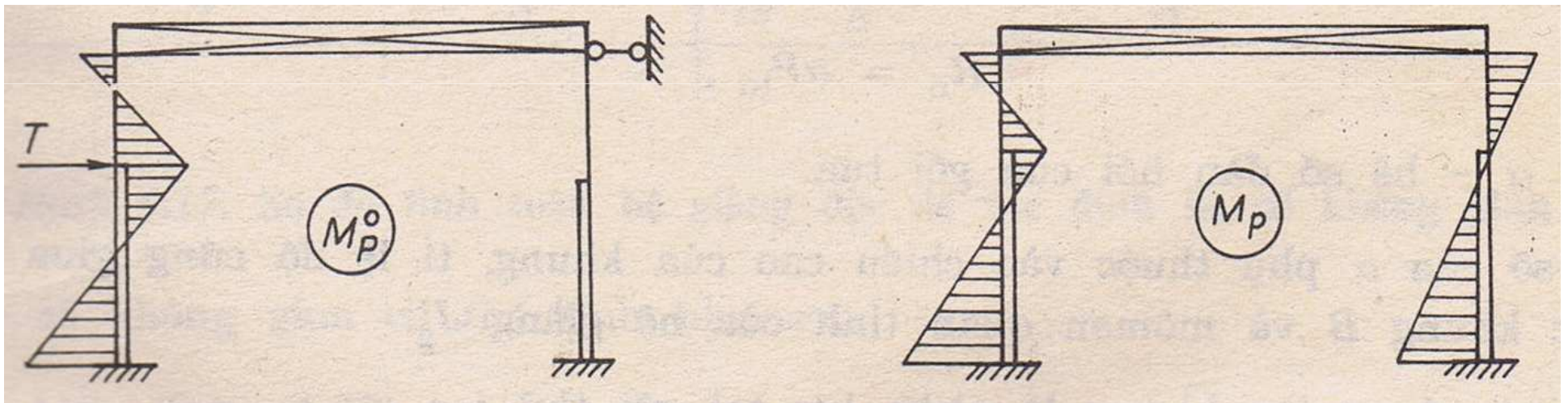




# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## □ TẢI TRỌNG CẦU TRỰC: T

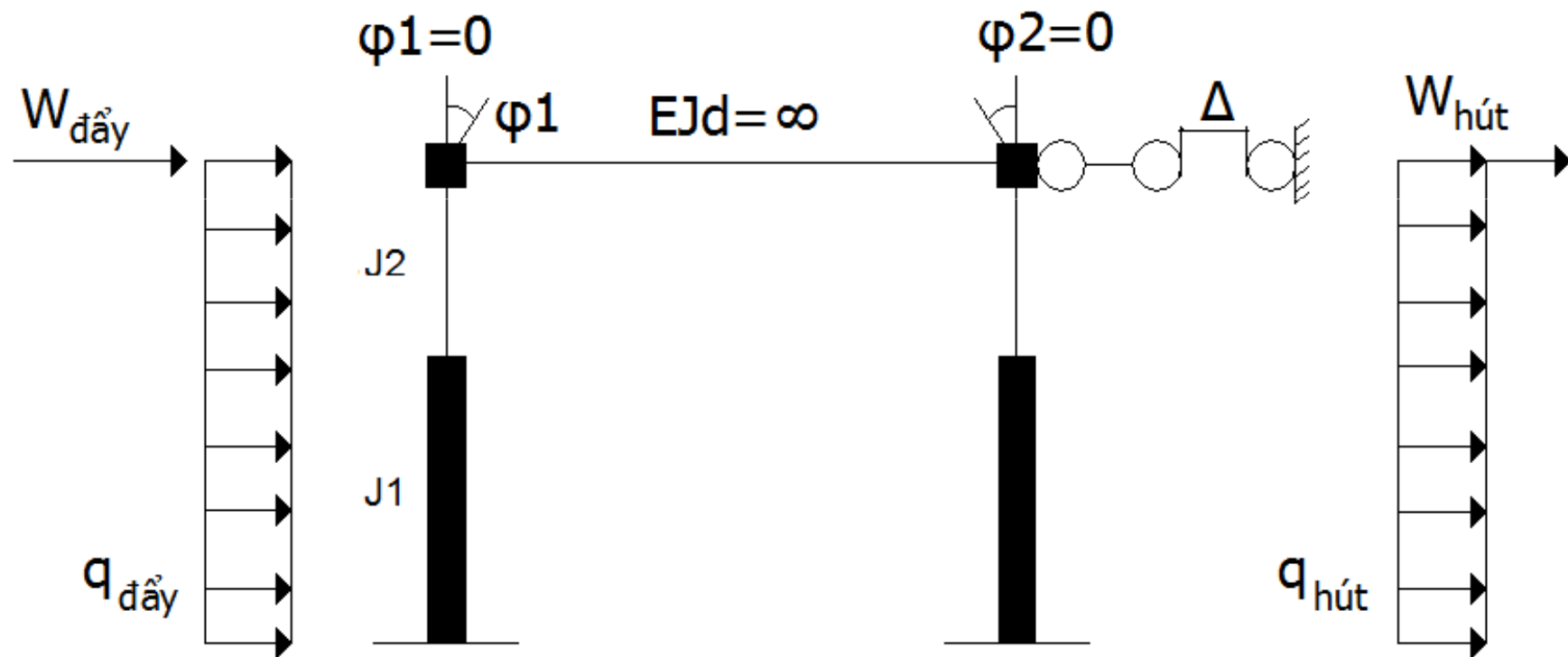
- $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$ , ẩn số  $\Delta$
- Phương trình cần giải :  $r_{11} \Delta + R_{1p} = 0$
- Mô men:  $M = \bar{M}_1 \Delta + M_{op}$



# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## □ TẢI TRỌNG GIÓ:

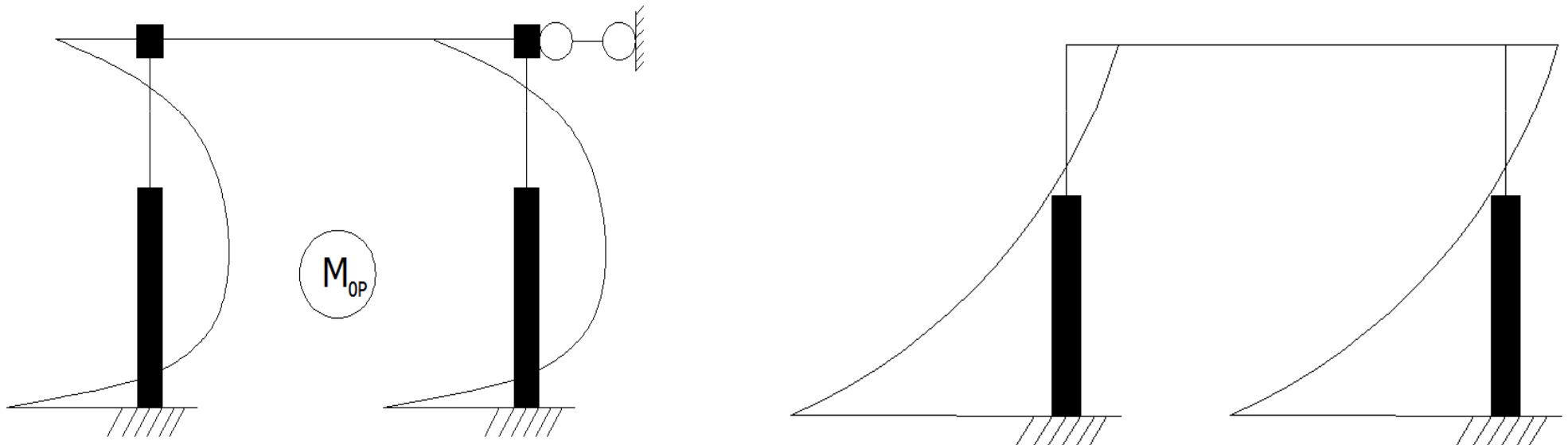
- $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$ , ẩn số  $\Delta$
- Phương trình cần giải :  $r_{11} \Delta + R_{1p} = 0$
- Mô men:  $M = \bar{M}_1 \Delta + M_{op}$



# 3 - TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG

## □ TẢI TRỌNG GIÓ:

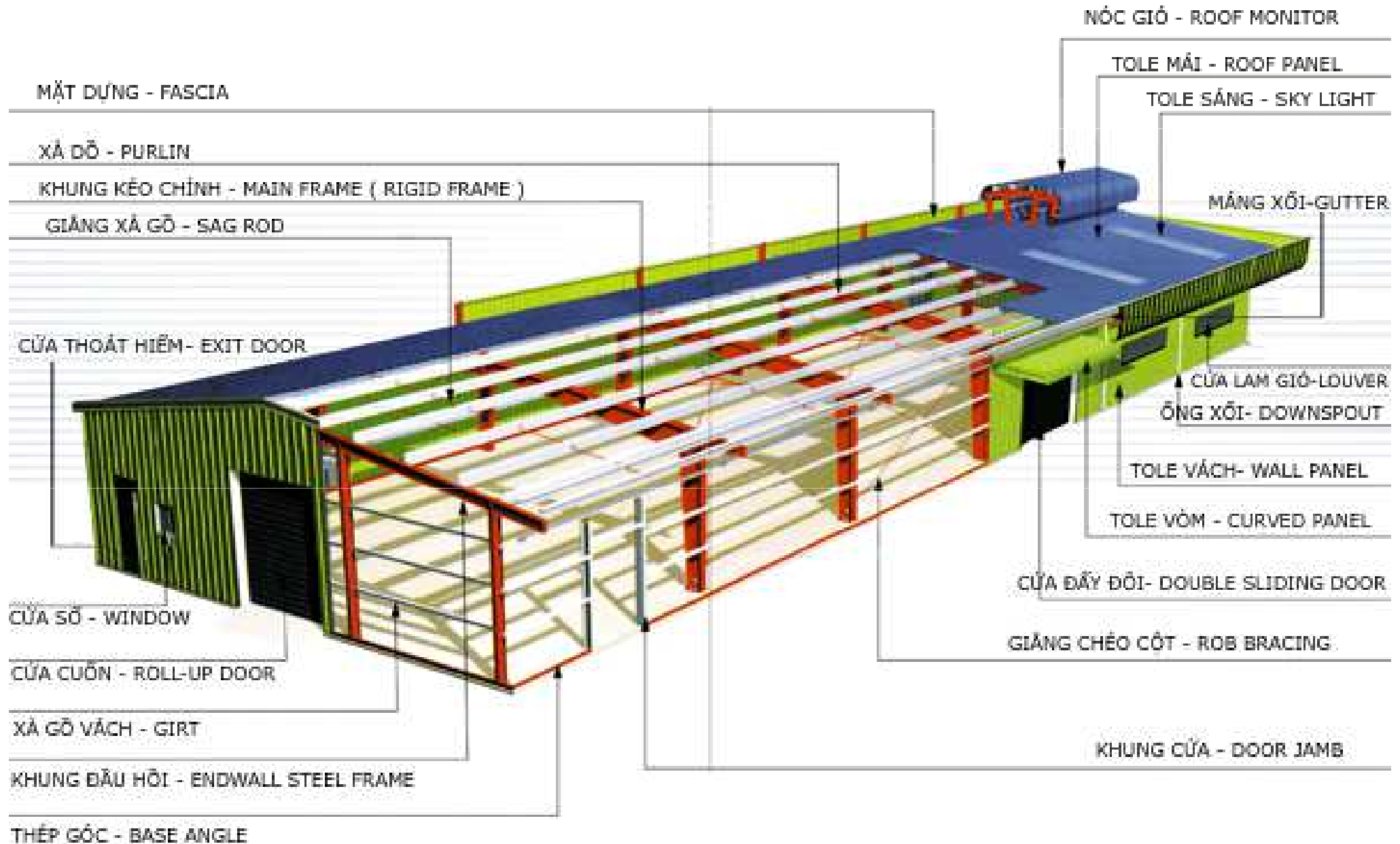
- $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$ , ẩn số  $\Delta$
- Phương trình cần giải :  $r_{11} \Delta + R_{1p} = 0$
- Mô men:  $M = \bar{M}_1 \Delta + M_{op}$



# C1 - KẾT CẤU THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

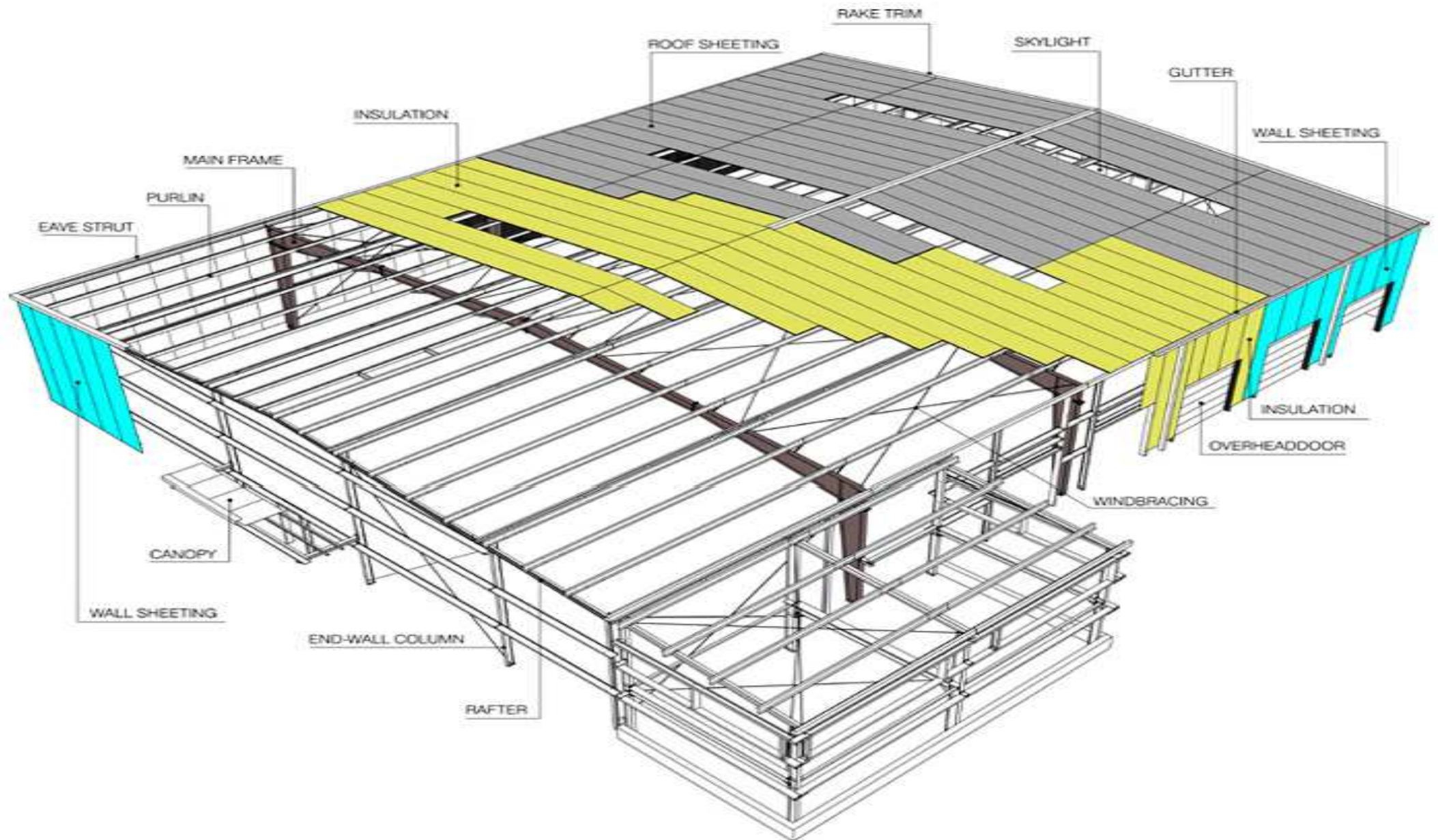
- Nhà công nghiệp
- Cấu tạo nhà công nghiệp
- Tính toán khung ngang
- Kết cấu mái**
- Cột thép nhà công nghiệp
- Kết cấu đỡ cầu trục
- Hệ sườn tường

# IV - KẾT CẤU MÁI



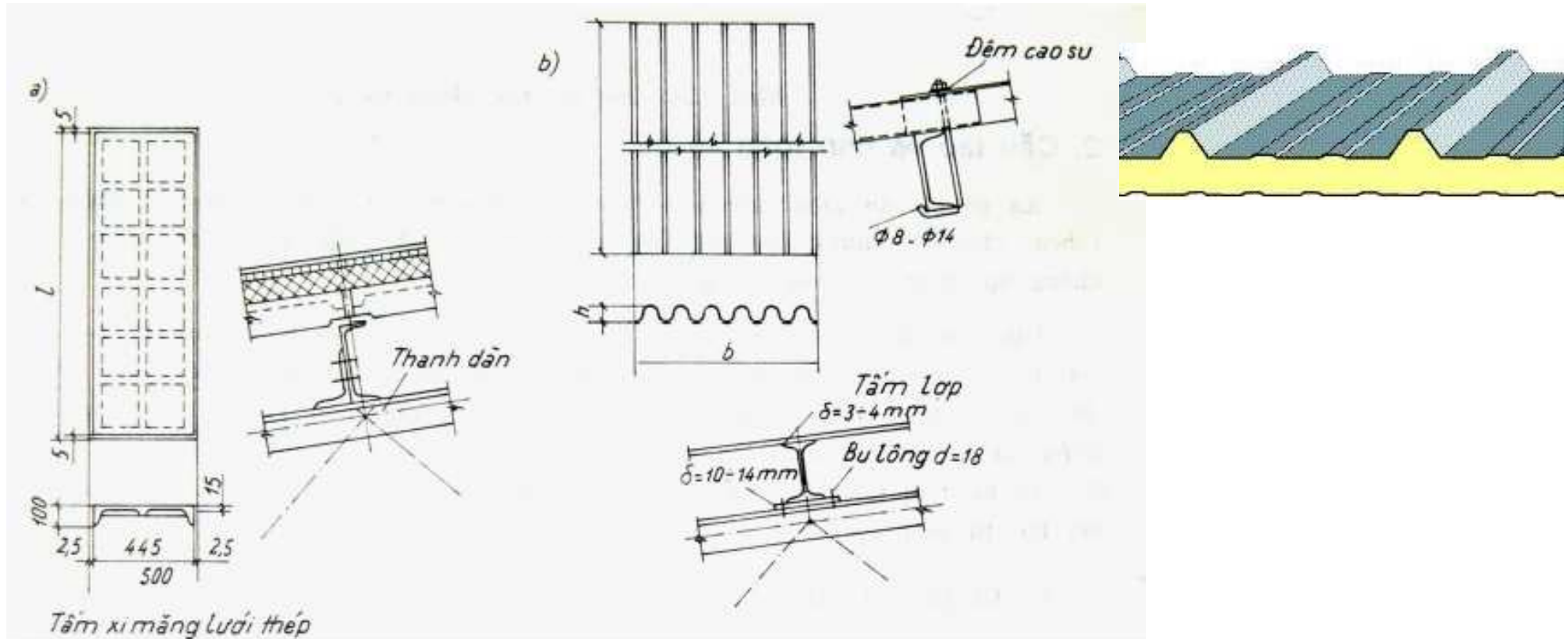


# IV - KẾT CẤU MÁI



# IV - KẾT CẤU MÁI

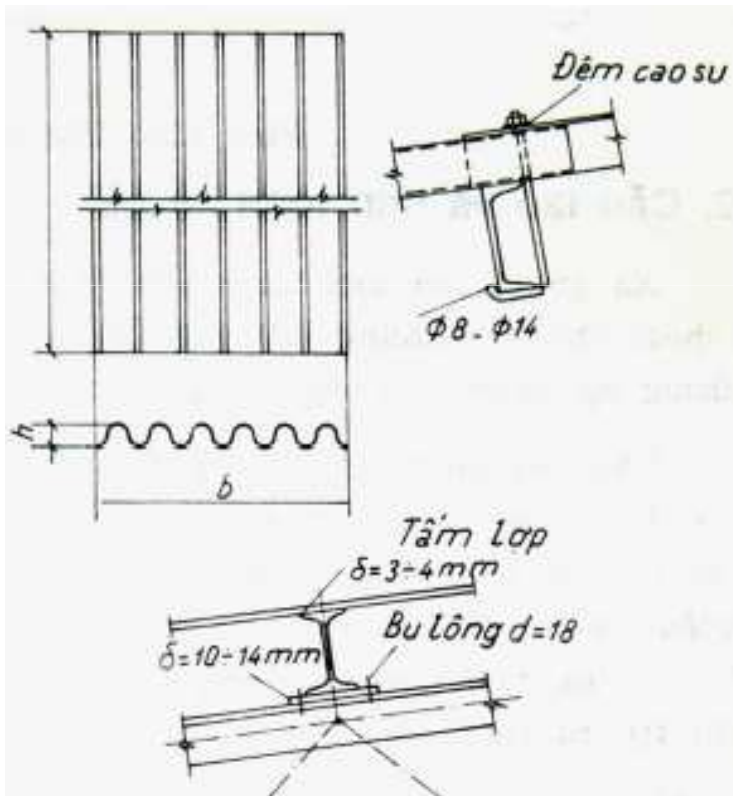
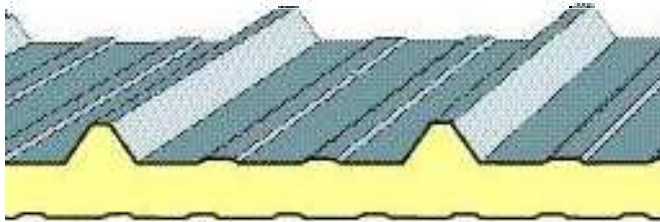
- ❑ Dàn, xà gồ, kết cấu bao che
- ❑ Mái có xà gồ : mái nhẹ
- ❑ Mái không xà gồ : mái nặng – tấm lợp pannel bê tông





# IV - KẾT CẤU MÁI

☐ Mái có xà gồ : mái nhẹ



# IV - KẾT CẤU MÁI

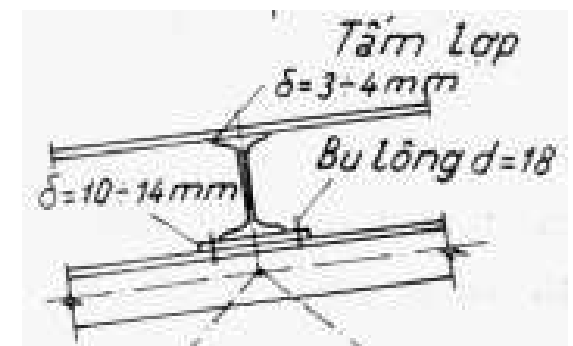
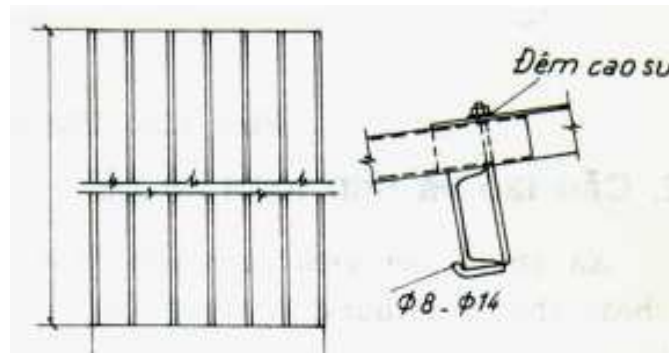
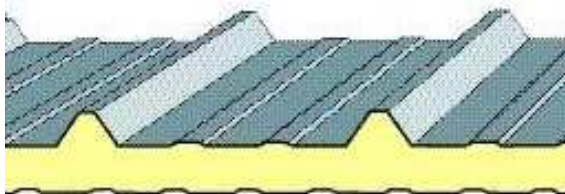
☐ Mái có xà gồ : mái nhẹ



# IV - KẾT CẤU MÁI

## ❑ MÁI CÓ XÀ GỖ:

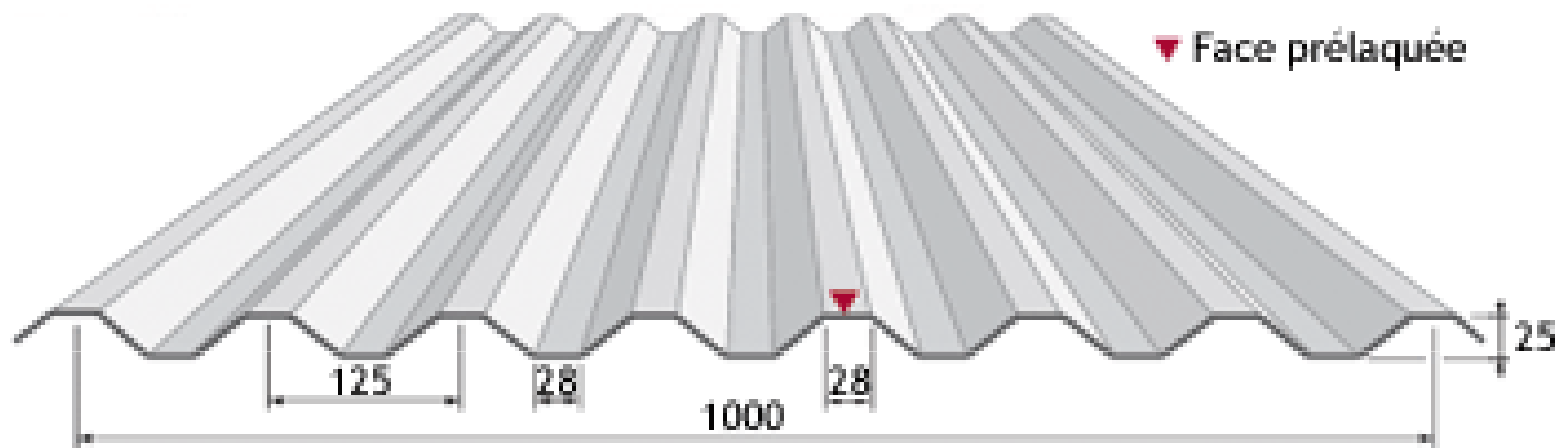
- [1] : Tấm lợp
  - ❑ Tôn tráng kẽm dày 0,8-1mm,  $g=15\text{daN/m}^2$
  - ❑ Tấm lợp fibro xi măng:  $b=1,125\text{m}$ ,  $l=1,75; 2; 2,5\text{m}$ ,  $g=20\text{daN/m}^2$
  - ❑ Tấm lợp xi măng lưới thép:  $b=500\text{mm}$ ,  $l=1,5-3\text{m}$
- [2] : Lớp cách nhiệt
- [3] : Xà gồ có thể : thép hình cán nóng hoặc cán nguội, hoặc dàn với nhịp lớn
- Tấm lợp liên kết với xà gồ bằng vít hoặc bu lông có đệm cao su





# IV - KẾT CẤU MÁI

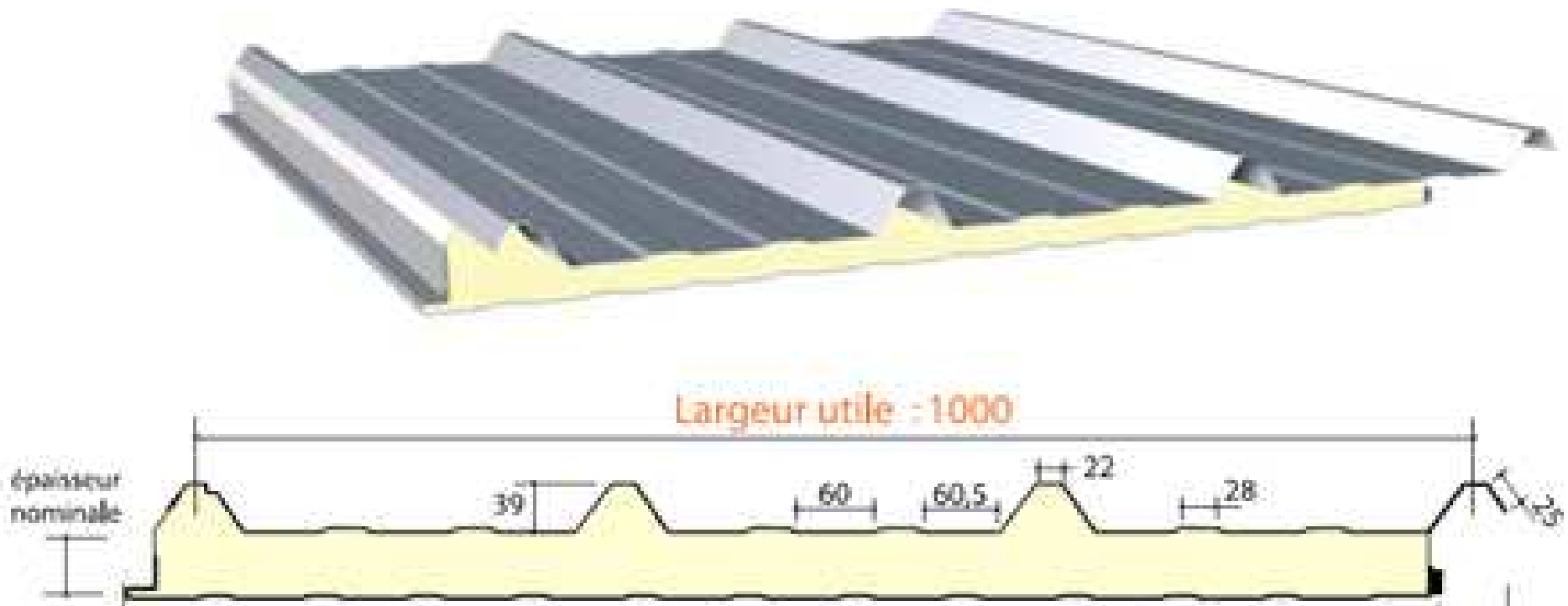
▣ Tấm lợp : tôn tráng kẽm dày 0,8-1mm,  $c_p=15 \text{ daN/m}^2$



▪  $t=0,75 \text{ mm}$ ,  $g=6,98 \text{ kg/m}^2$

# IV - KẾT CẤU MÁI

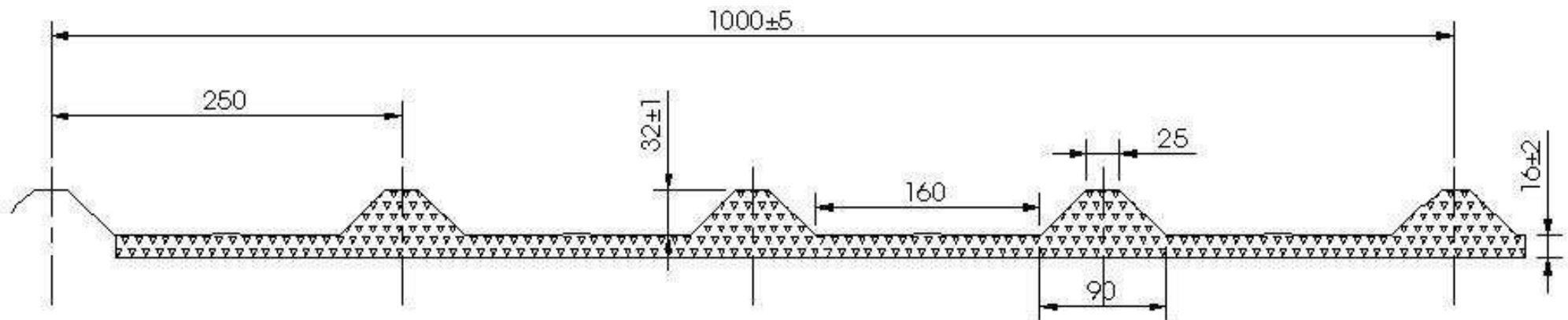
▣ Tấm lợp có lớp cách nhiệt:



- $t=30, 40, 50, 60, 80, 100\text{mm}$ ,
- $g=12,5$  đến  $15,3 \text{ kg/m}^2$
- tải trọng cho phép :  $105 \text{ daN/m}^2$  với  $t=30\text{mm}$  cho 2 gối tựa

# IV - KẾT CẤU MÁI

▣ Tấm lợp có lớp cách nhiệt



**Tôn sóng vuông 32 có dán PU  
(cách nhiệt - cách âm)**

PU : Polyurethane

# IV - KẾT CẤU MÁI

## ▣ Tấm lợp :

- Tấm lợp fibro xi măng:  $b=1,125\text{m}$ ,  $L=1,75; 2; 2,5\text{m}$ ,  
 $g=20\text{daN/m}^2$



# IV - KẾT CẤU MÁI

▣ Lớp cách nhiệt : bông thủy tinh, bông khoáng



Bông thủy tinh



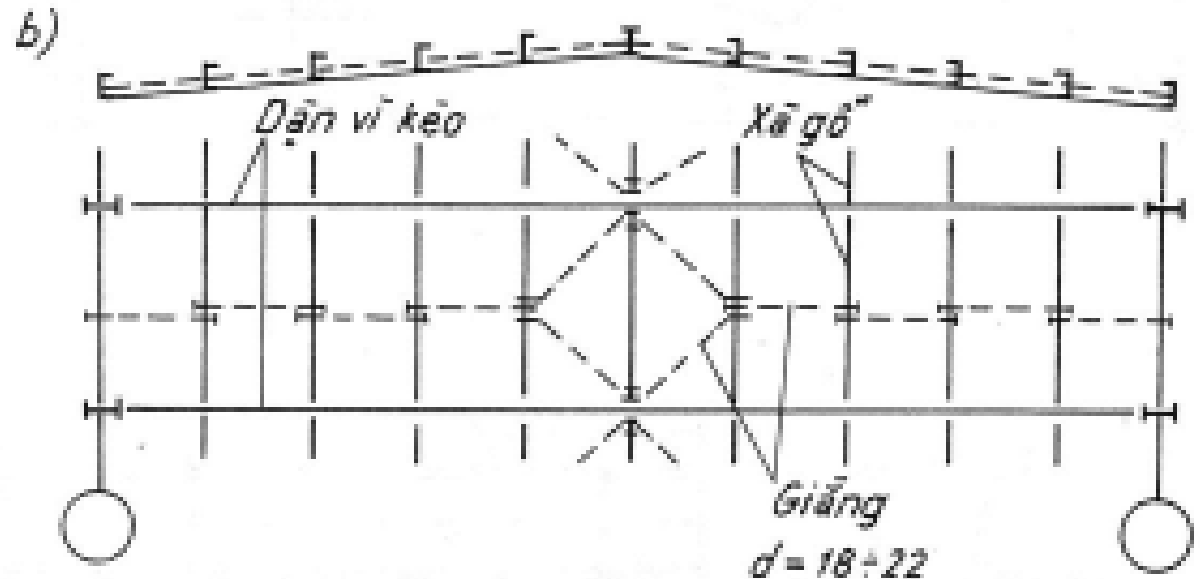
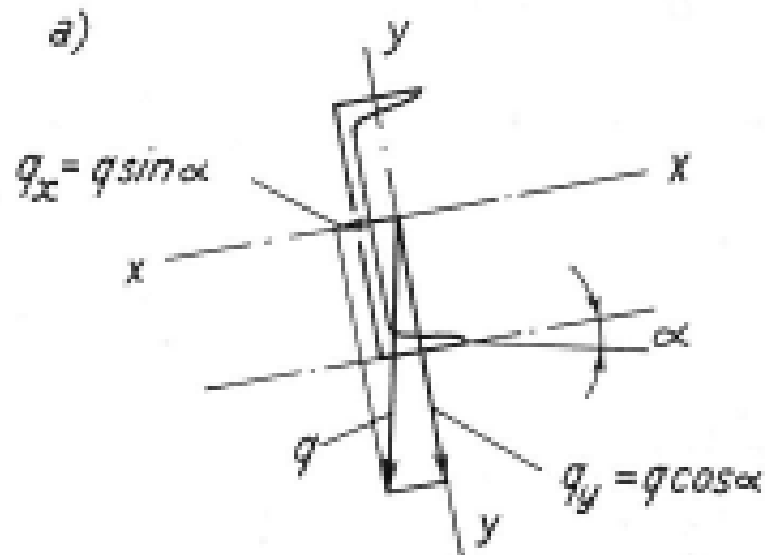
Bông khoáng



# IV - KẾT CẤU MÁI

## ▣ CẤU TẠO VÀ TÍNH TOÁN XÀ GÒ:

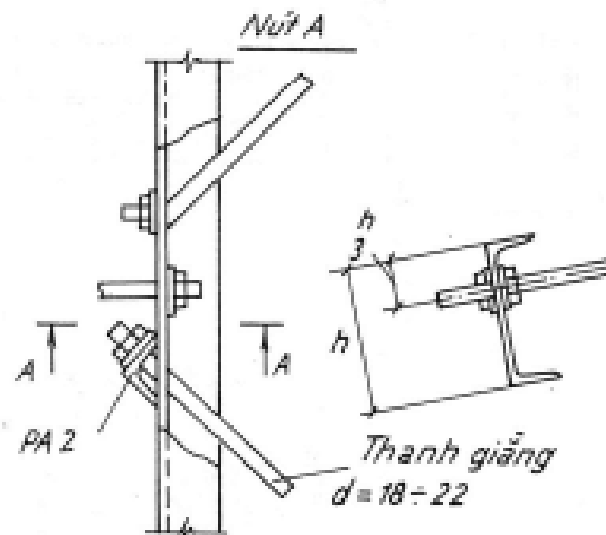
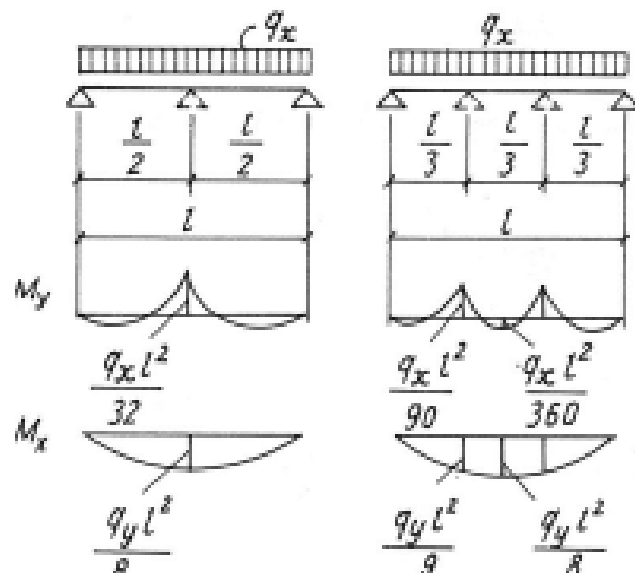
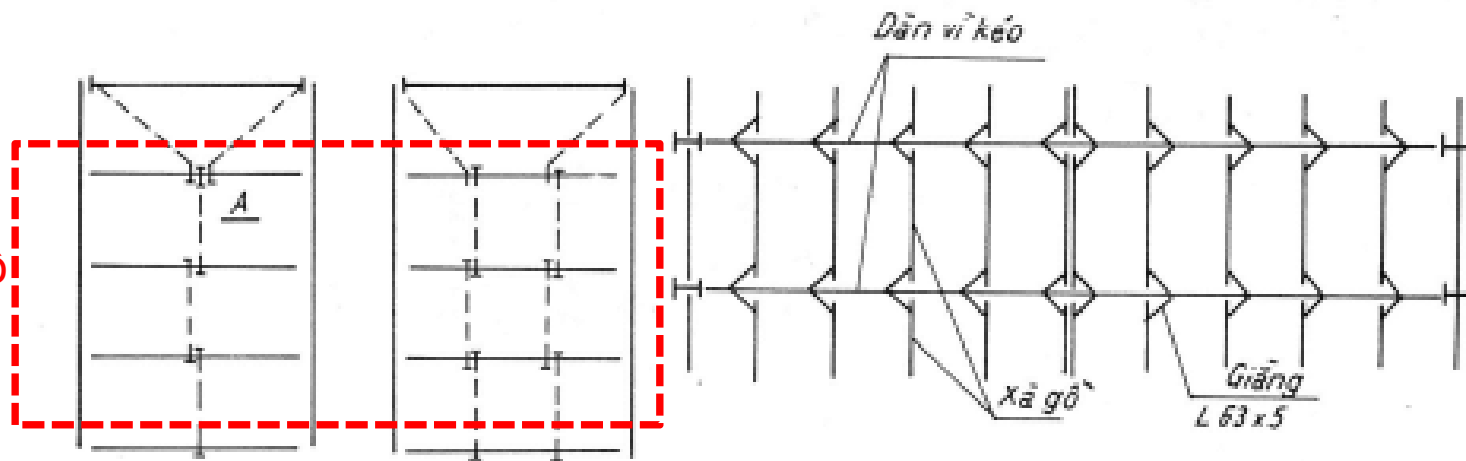
- Xà gò chịu uốn xiên
- Thép hình cán nóng [, I với nhịp khoảng 6m
- Thép hình cán nguội dạng thanh thành mỏng



# IV - KẾT CẤU MÁI

## □ CẤU TẠO VÀ TÍNH TOÁN XÀ GỖ:

Giằng xà gồ



# IV - KẾT CẤU MÁI

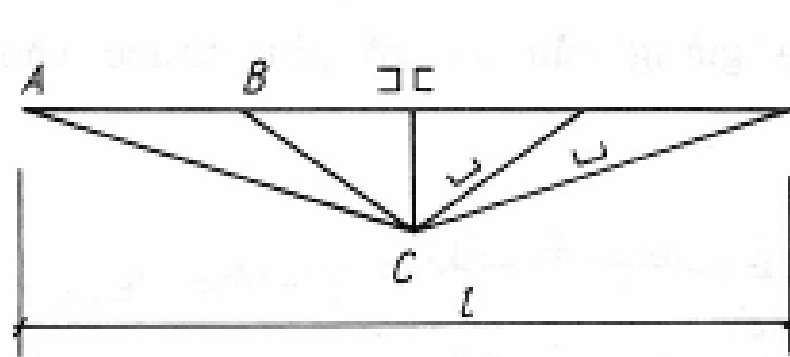
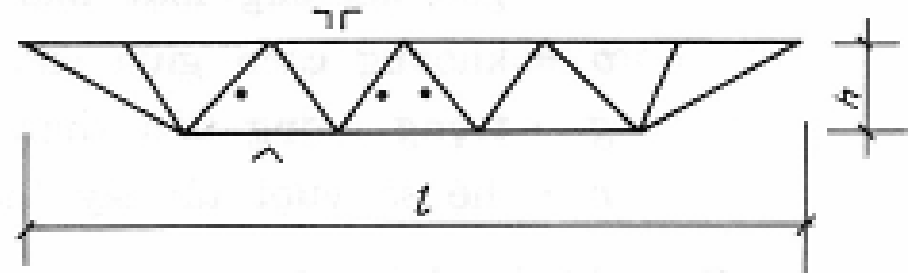
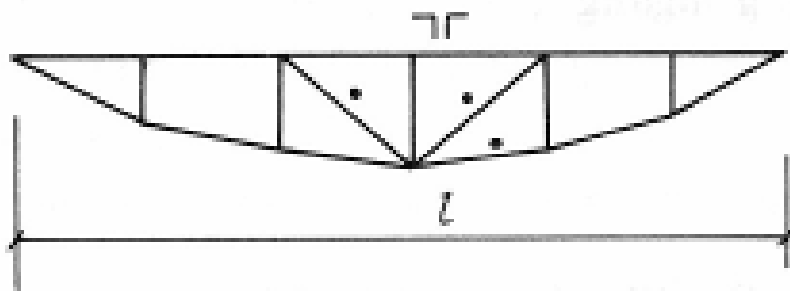
## □ CẤU TẠO HỆ XÀ GỖ



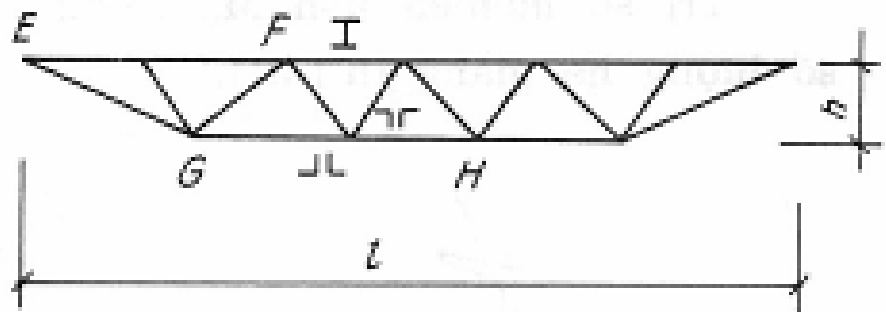
# IV - KẾT CẤU MÁI

## ▣ XÀ GỖ DẠNG DÀN:

- Xà gỗ dạng dàn dùng cho nhịp lớn



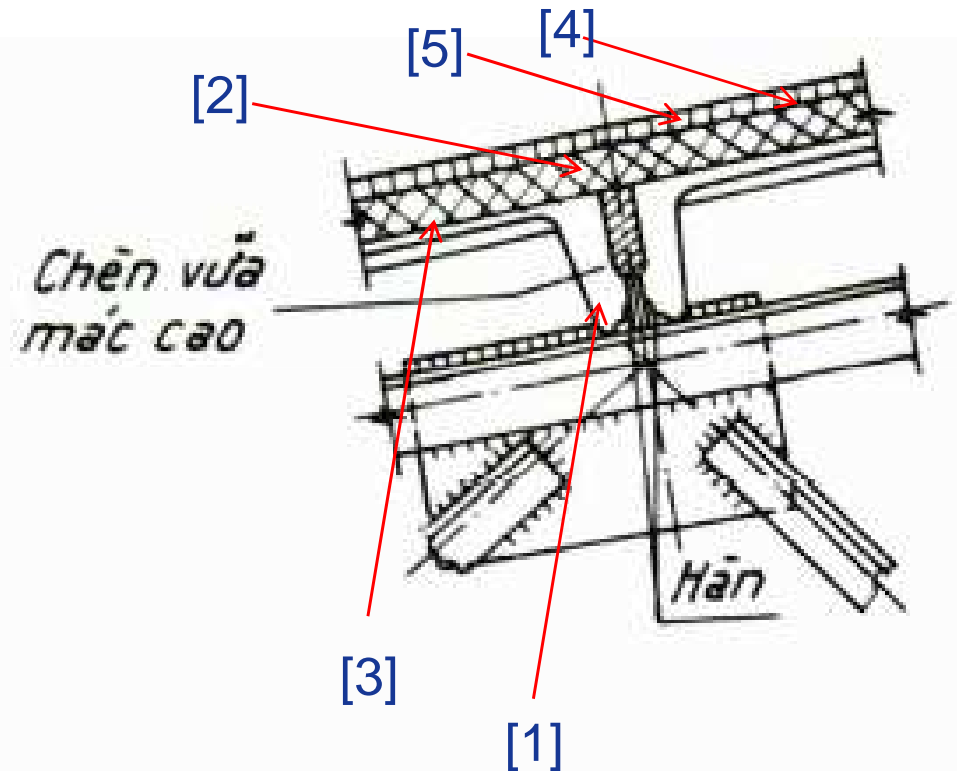
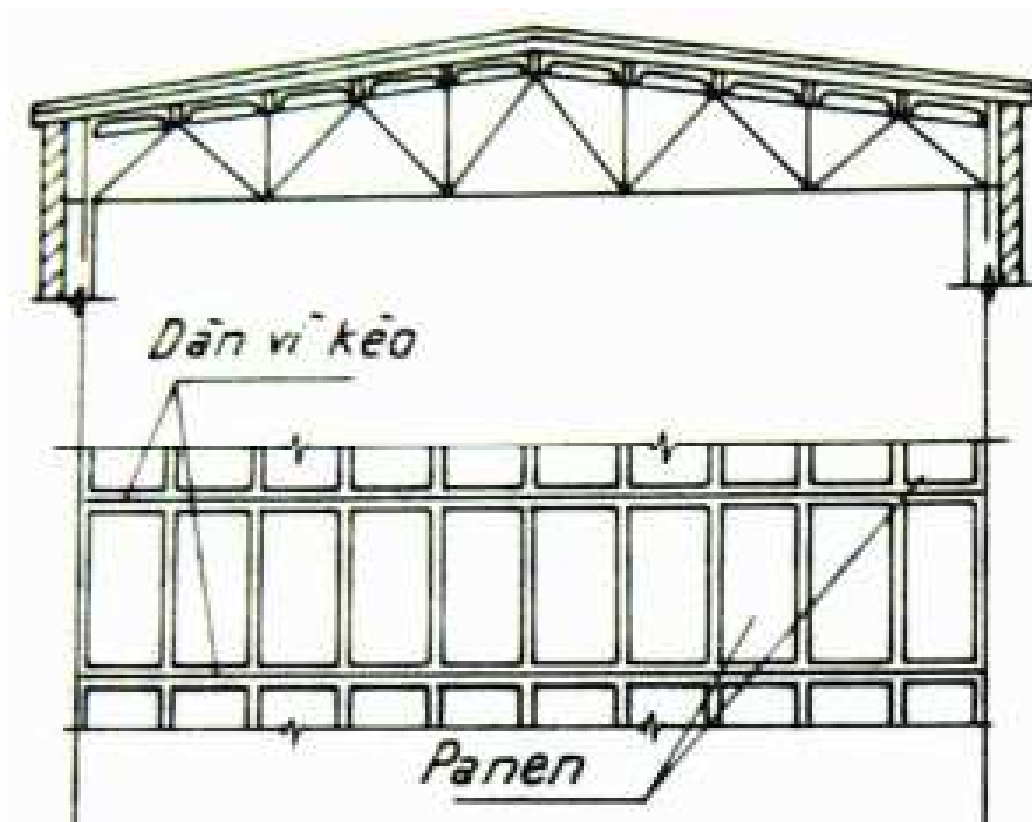
$$h = (\frac{1}{12} - \frac{1}{15})l$$



# IV - KẾT CẤU MÁI

## ❑ MÁI KHÔNG XÀ GÒ:

- Tấm lợp mái : pannel BTCT:  $b=1,5-3m$ ,  $h=300mm$ ;  $L=6-12m$
- Tấm lợp đặt trực tiếp lên vì kèo



# IV - KẾT CẤU MÁI

## □ TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN:

– Tải trọng các lớp mái:  $g_m = B \Sigma q_o$  [daN/m]

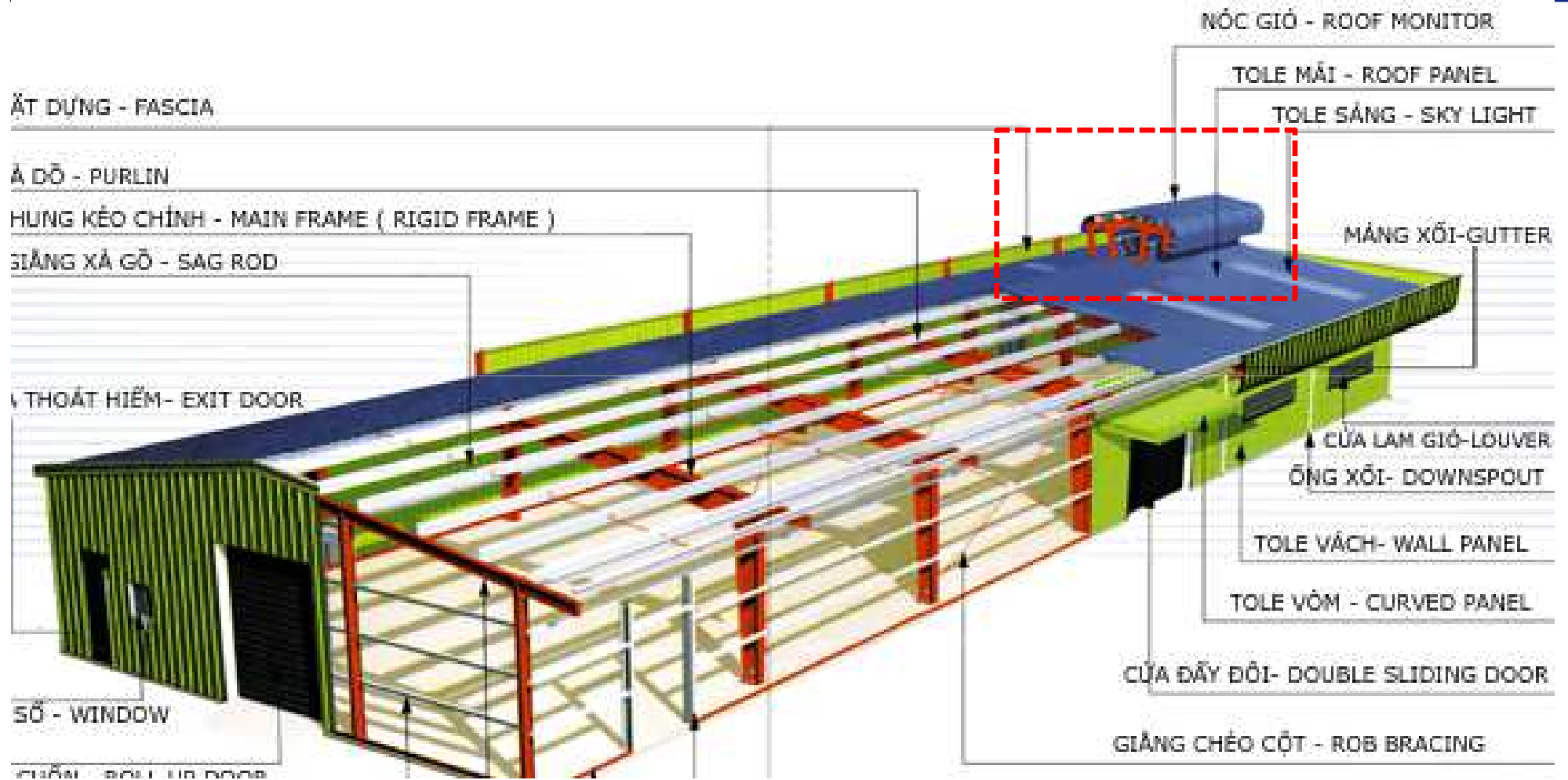
Tải trọng do các lớp mái	Tải trọng tiêu chuẩn (daN/m <sup>2</sup> )	Hệ số độ tin cậy	Tải trọng tính toán (daN/m <sup>2</sup> )
[1] – Tấm panen 1,5x6m	150	1,1	165
[2] – Lớp cách nhiệt bằng bê tông xỉ dày 15 cm (500 – 1000 daN/m <sup>3</sup> )	120	1,2	144
[3]- Lớp bê tông chống thấm dày 4 cm (2500daN/m <sup>3</sup> )	100	1,1	110
[4]- Lớp vữa lót dày 1,5 cm (1800 daN/m <sup>3</sup> )	27	1,2	32
[5]- Hai lớp gạch lót dày 4 cm (2000 daN/m <sup>3</sup> )	80	1,1	88
<b>Tổng tải trọng</b>	<b>477</b>		<b>539</b>



# IV - KẾT CẤU MÁI

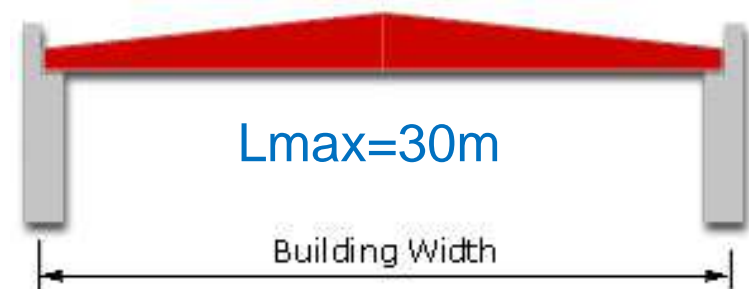
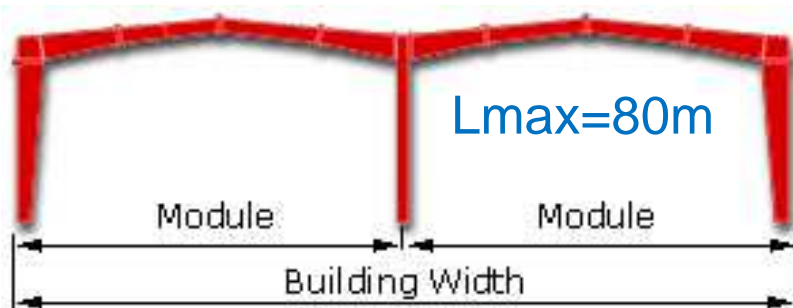
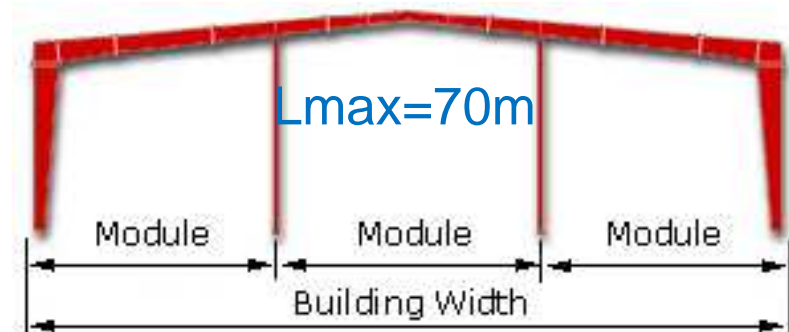
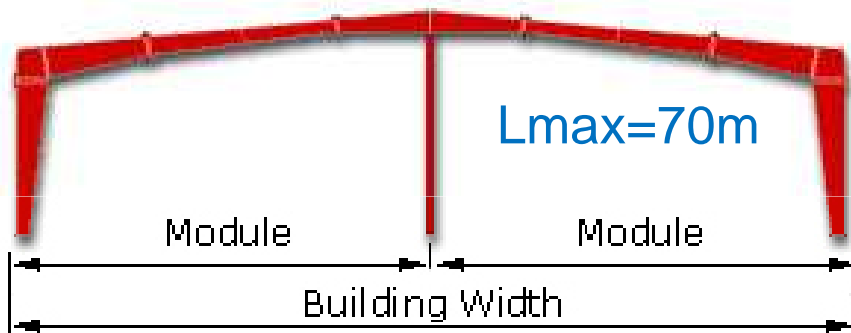
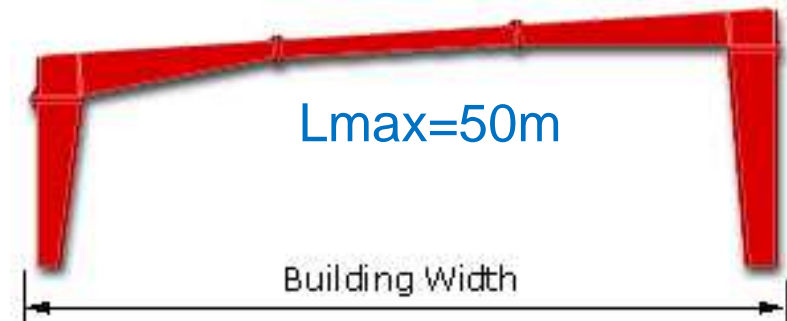
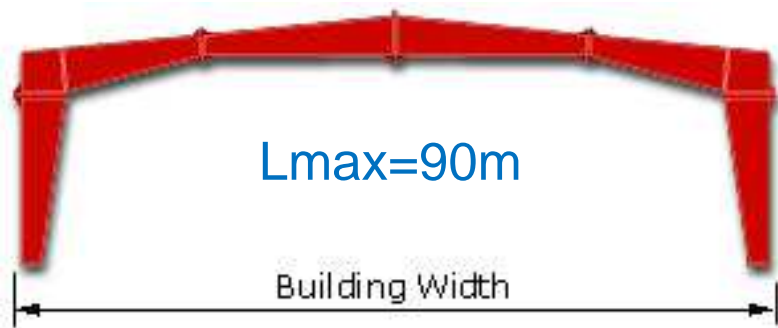
## ☐ TRỌNG LƯỢNG KẾT CẤU CỬA TRỜI:

–  $g_{ct} = 12-18 \text{ daN/m}^2$



# IV - KẾT CẤU MÁI

## □ Dạng khung thép tiền chế:



# IV - KẾT CẤU MÁI

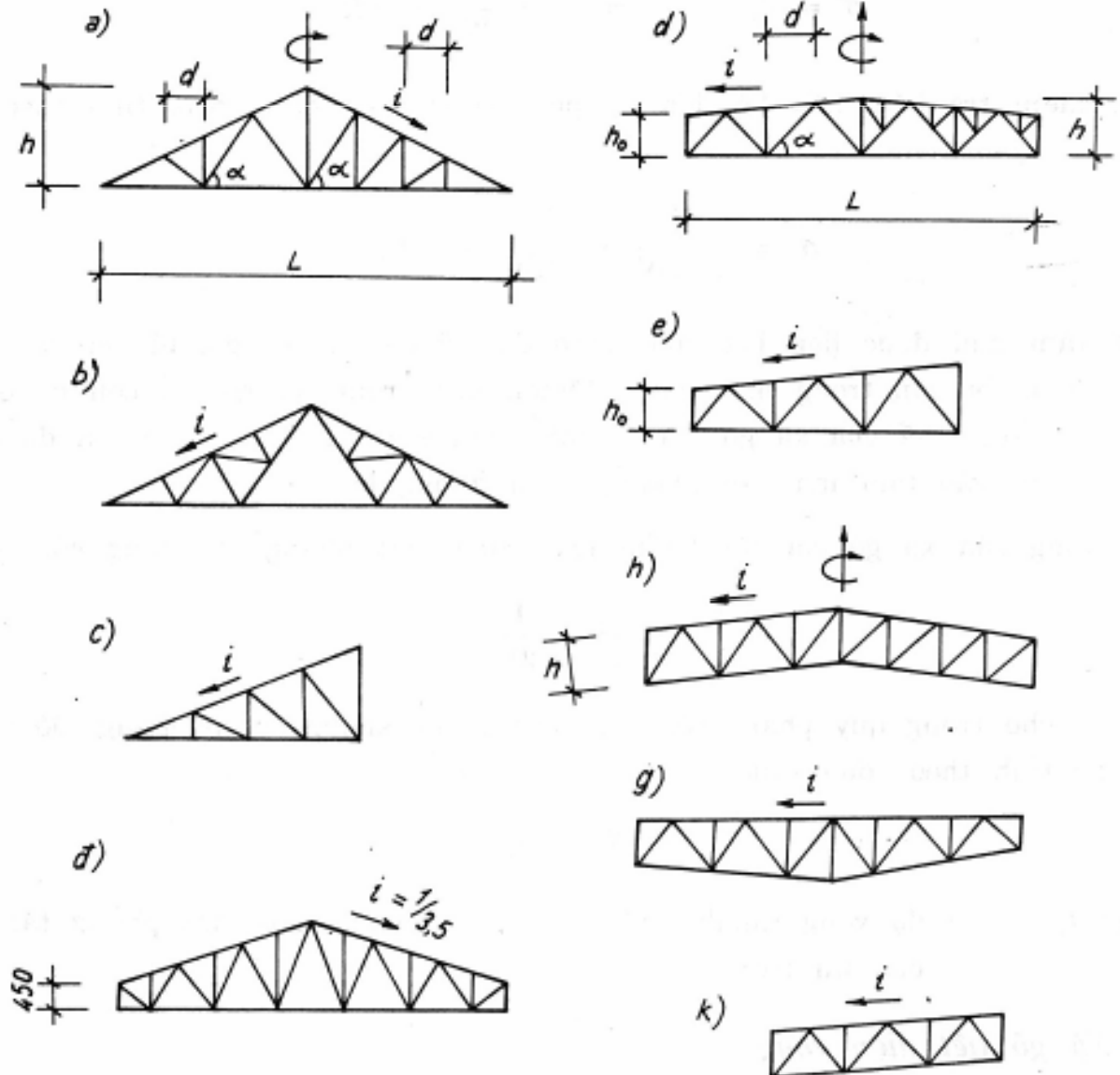
## □ Dạng dàn:

- Tam giác hoặc hình thang
- Liên kết với cột: khớp, cứng
- L: 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 36, 42m
- H<sub>dàn</sub>:  $h = (1/8 - 1/10)L$
- Đầu dàn:  $h_0 = (1/15 - 1/20)L$

## □ Tính nội lực dàn:

□ PP PTHH

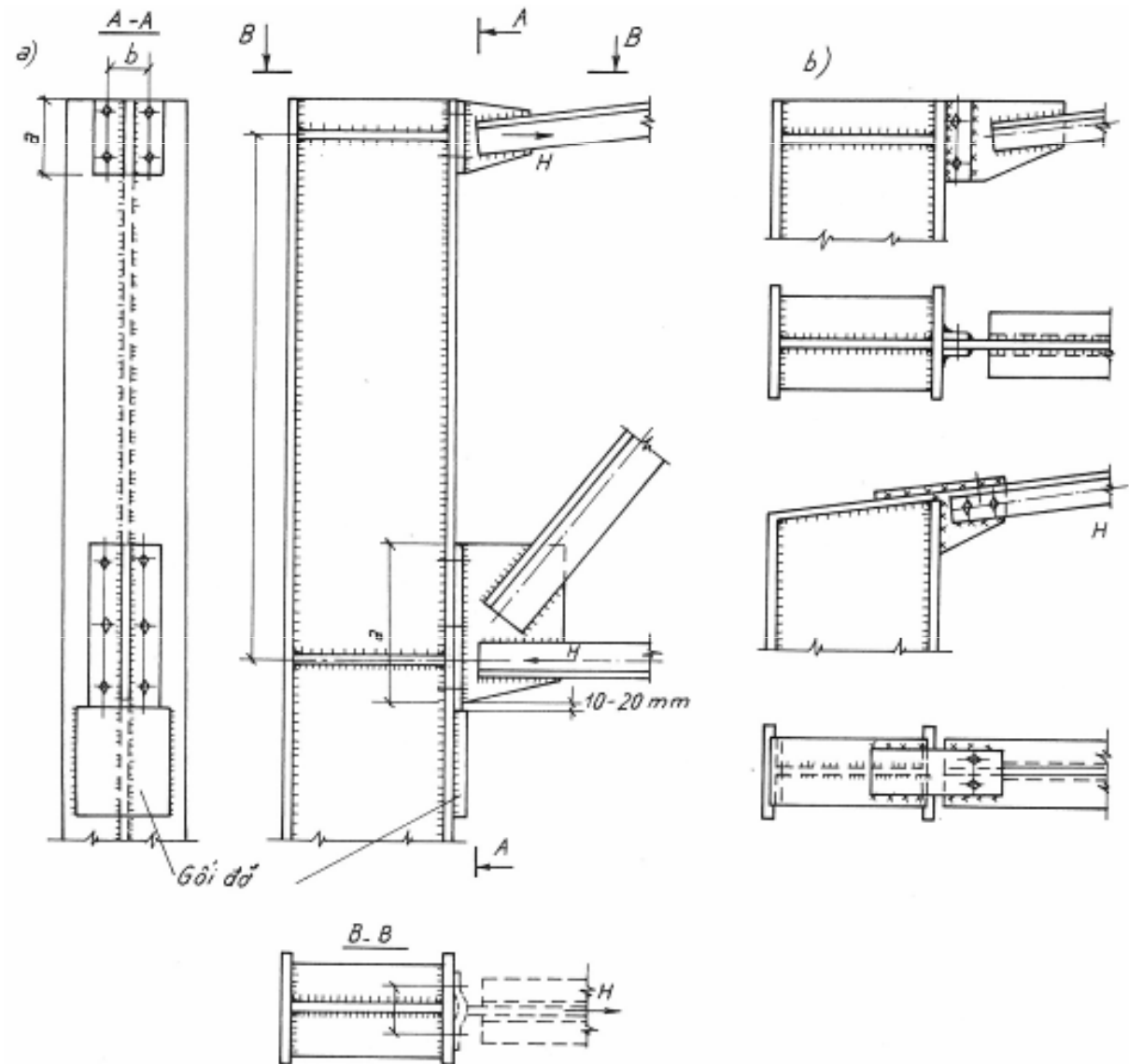
□ PP Cơ học Kết cấu



# IV - KẾT CẤU MÁI

## □ Liên kết giữa cột và mái:

- Phản lực liên kết:  $H$  và  $V$
- Phản lực đứng  $V$  truyền vào cột qua bản gối



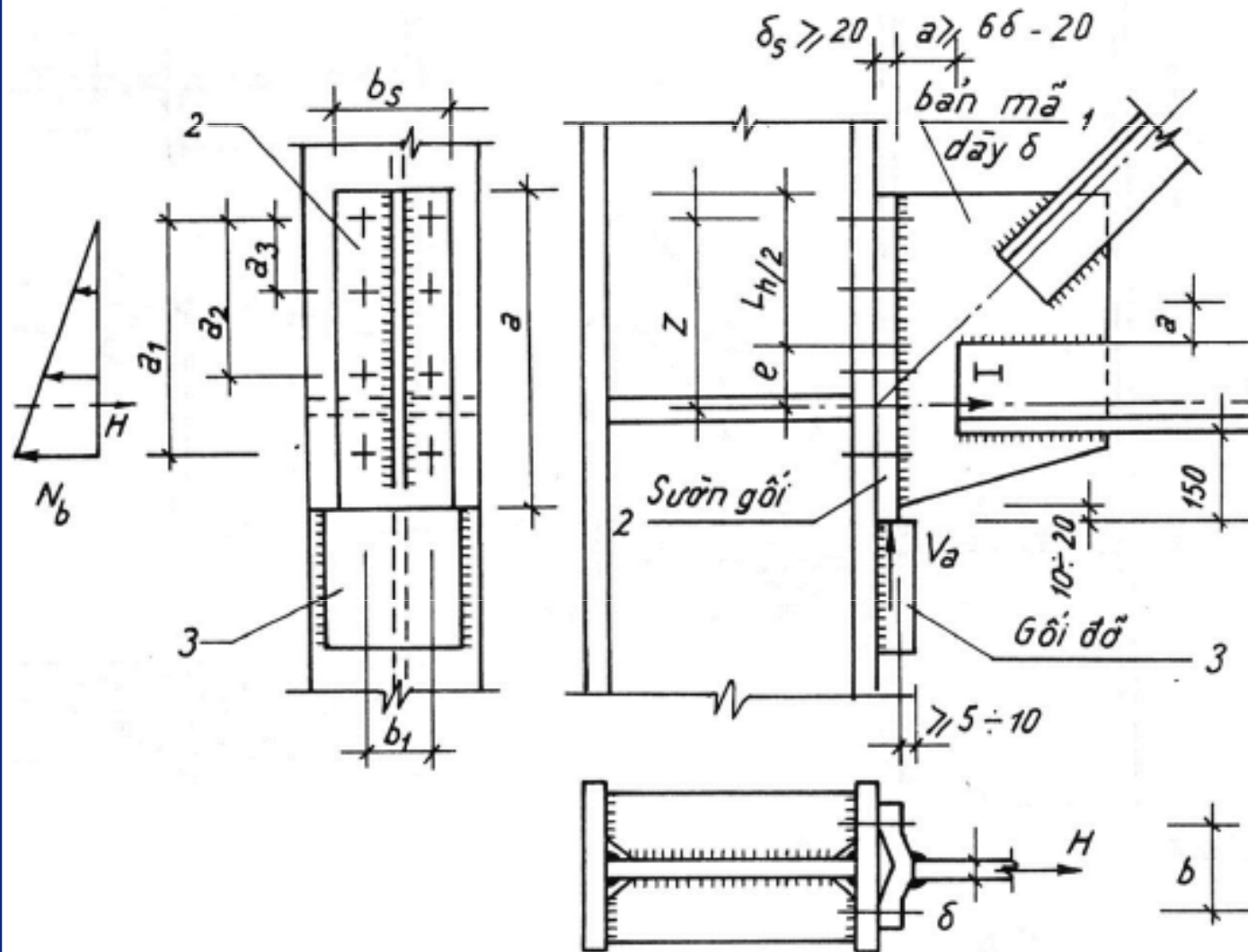
# IV - KẾT CẤU MÁI

## □ LK cột và mái – nút dưới:

- Bản mã 1
- Sườn gô 2
- Gô đỡ 3

## □ Tính toán:

- Thanh dàn
- Sườn gô 2: điều kiện ép mặt của (2) và (3) dưới tác dụng  $V_a$
- Bu lông liên kết gô (2) với cột chịu  $H$
- Gô đỡ (3) chịu  $V_a$



# IV - KẾT CẤU MÁI

## □ Tính toán sườn gô (2):

□ Kích thước ( $\delta_s$ ,  $b_s$ ):

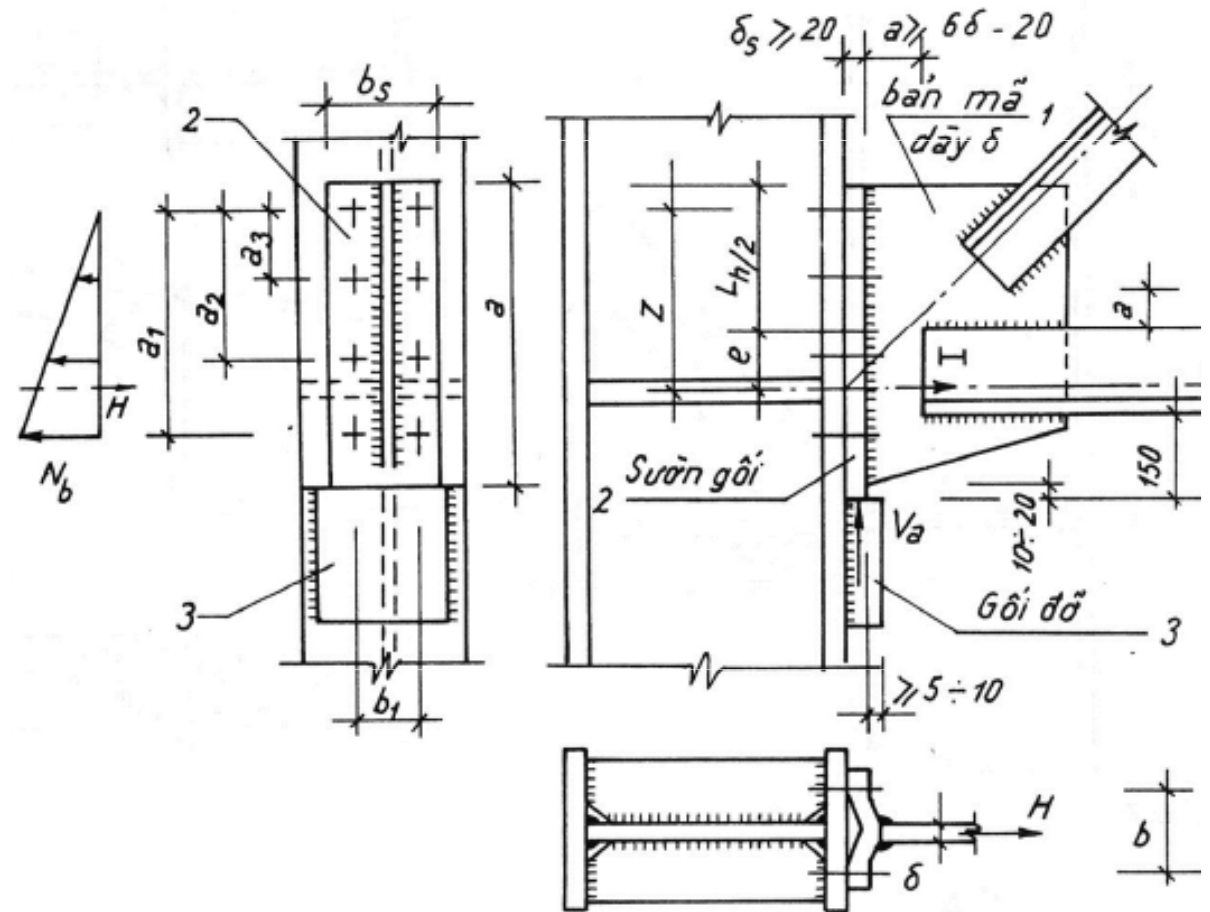
$$\delta_s \geq \frac{V_A}{b_s f_c}, f_c = \frac{f_u}{\gamma_M}$$

□ Khi H có chiều tách bản gô:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{3Hb}{4a\delta^2} < f\gamma_c$$

□ Quy định góc bộ:

$$\frac{b}{\delta_s} = 0,44 \sqrt{\frac{E}{f}}$$





# IV - KẾT CẤU MÁI

## ❑ Tính toán sườn gôỉ (2):

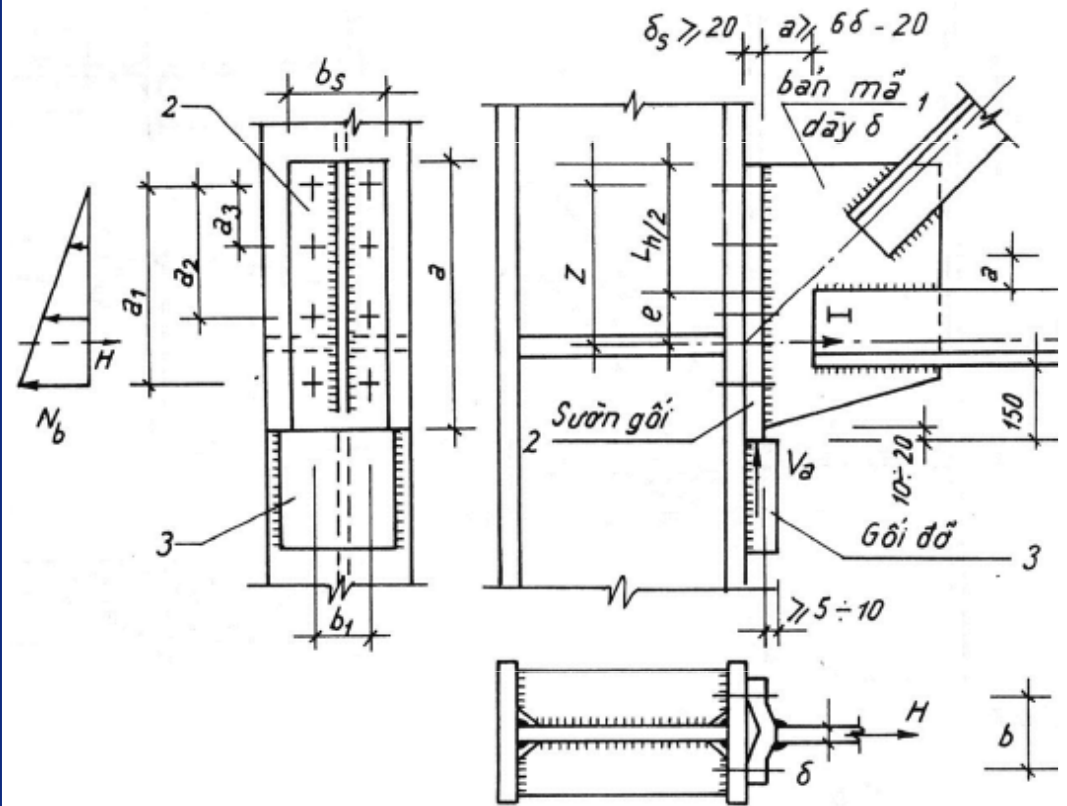
❖ Đường hàn LK (1) và (2) chịu  $V_a$ ,  $H$  và  $M_e=H_e$  :

$$h_w \geq \frac{1}{2\gamma_w (\beta_f f_w, \beta_s f_{ws})_{\min}} \sqrt{H^2 \left(1 + \frac{6e}{l_w}\right)^2 + V_a^2}$$

❖ Bu lông liên kết (2) và cột:

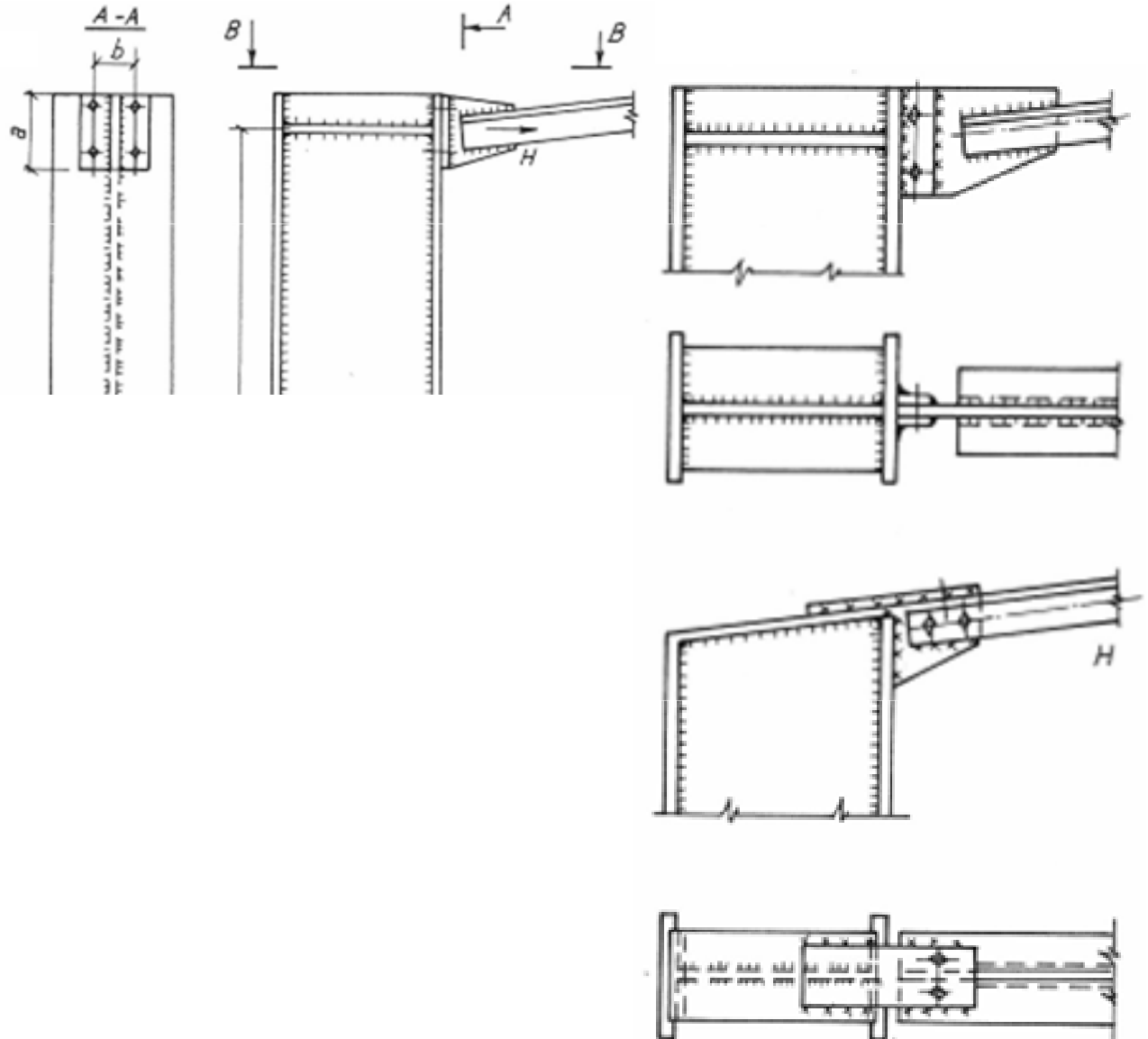
$$N_{b\max} = \frac{Hza_{\max}}{2\sum a_i^2} \leq [N]_{tb} = A_{bn}f_{tb}$$

❑ Tính toán gôỉ đỡ (3) chịu  $1,5V_a$ : tính đường hàn



# IV - KẾT CẤU MÁI

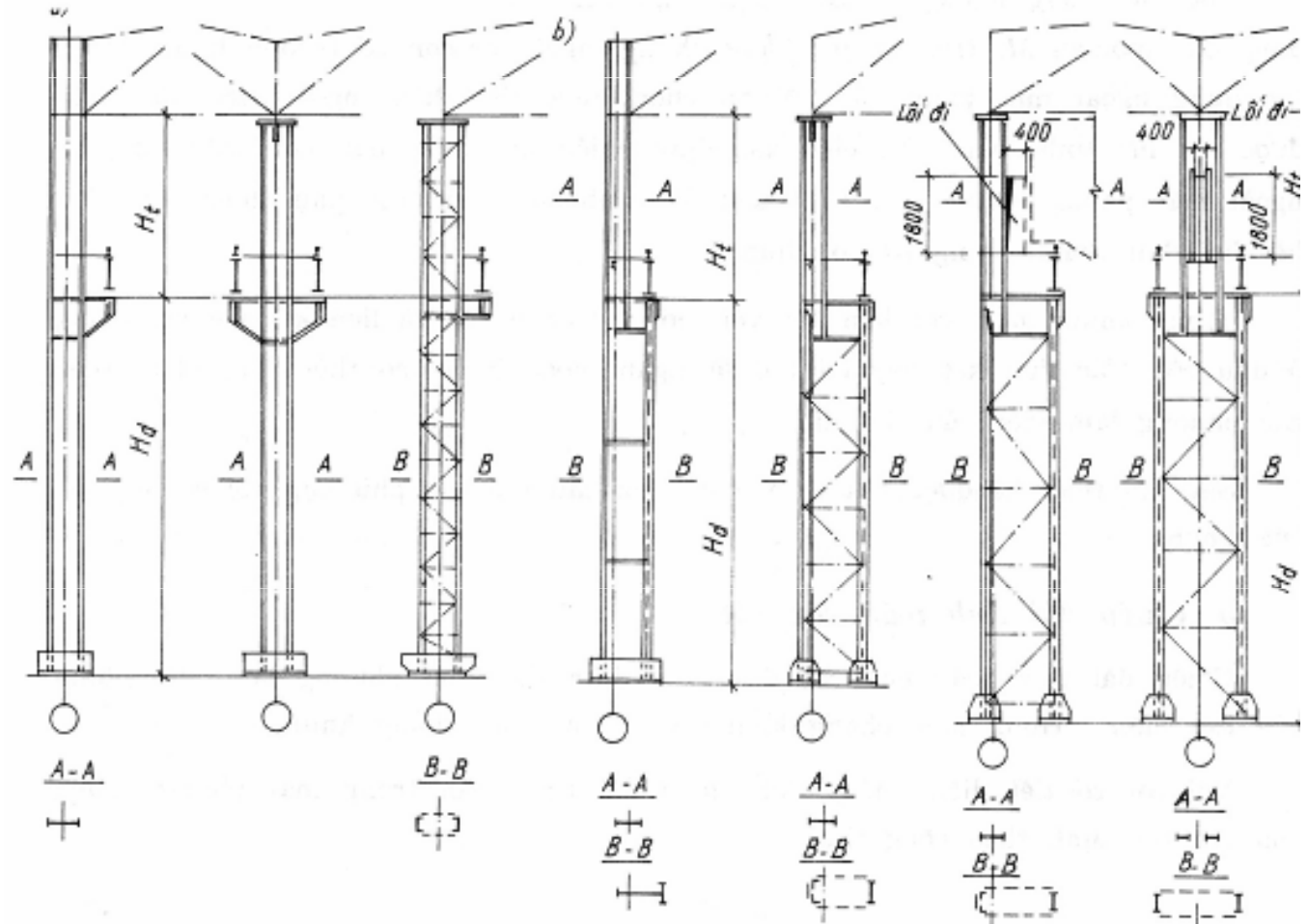
## ☐ LK giữa cột và mái



# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## □ Phân loại cột:

- Cột td thay đổi, cột td không thay đổi
- Cột đặc, cột rỗng
- Cột nhà công nghiệp: cột chịu nén lệch tâm



# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ❑ Chiều dài tính toán cột tiết diện không đổi:

$$L_{ox} = \mu l, \mu \in K = J_{xà}/L : J_c/H$$

- $l$  – chiều dài hình học cột
- $L$  chiều dài xà ngang
- $J_{xà}$ ,  $J_c$  momen quán tính xà ngang và cột
- $H$  chiều cao cột

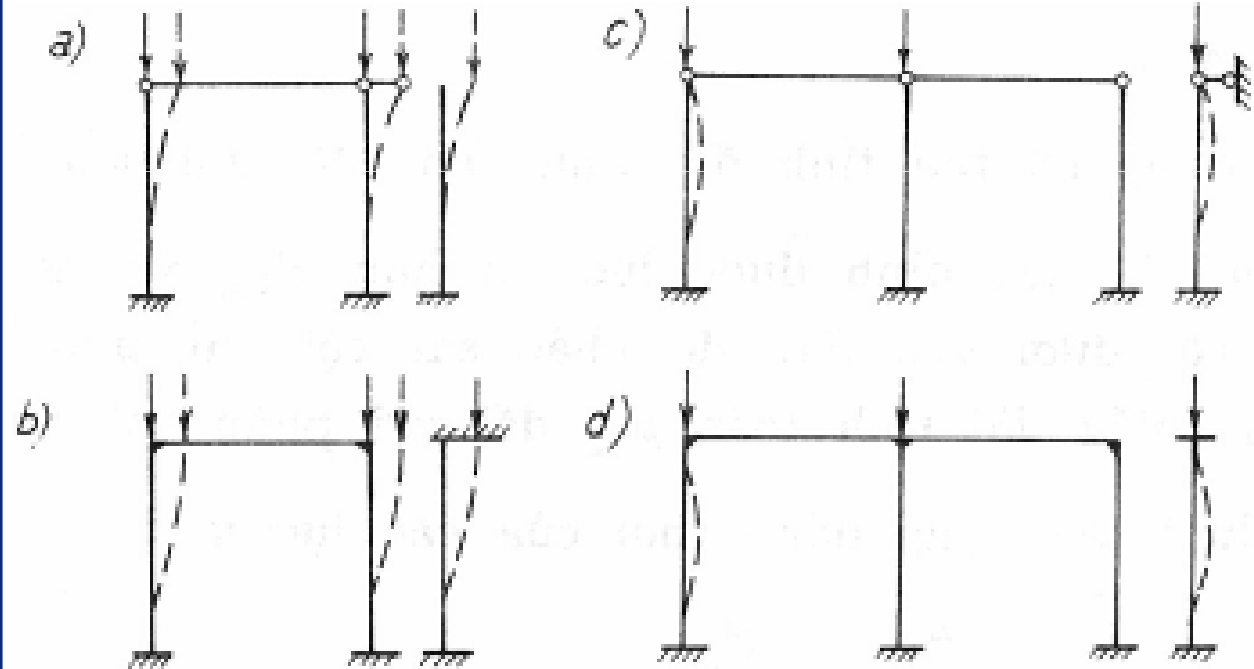
Liên kết với móng	Trị số $\mu$ khi $K$ bằng							
	0	0.2	0.3	0.5	1	2	3	>10
Cứng	2	1.5	1.4	1.28	1.16	1.08	1.06	1
Khớp		3.42	3	2.63	2.33	2.17	2.11	2

# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## □ Chiều dài tính toán cột bậc:

$$L_{ox} = \mu l, \quad \mu \in K = J_{xà}/L : J_c/H$$

- $l$  – chiều dài hình học cột
- $L$  chiều dài xà ngang
- $J_{xà}$ ,  $J_c$  momen quán tính xà ngang và cột
- $H$  chiều cao cột



# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## □ Chiều dài tính toán cột bậc (sơ đồ a và b):

- Cột dưới :  $L_{x1} = \mu_1 H_d$ ,  $\mu_1 \in K_1$  và C

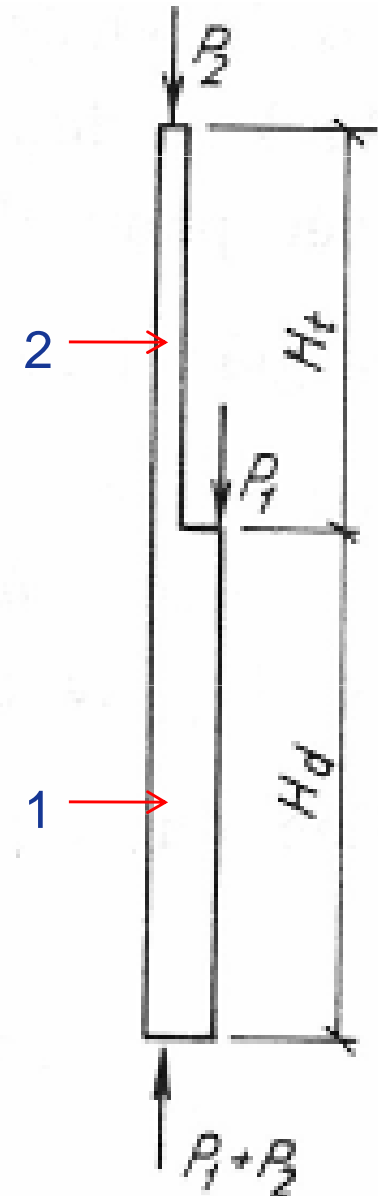
$$K_1 = \frac{J_2}{J_1} \times \frac{H_d}{H_{tr}}, C = \frac{H_d}{H_{tr}} \sqrt{\frac{J_1}{J_2 t}}, t = \frac{P_1 + P_2}{P_1}$$

- Cột trên :  $L_{x2} = \mu_2 H_{tr}$ ,  $\mu_2 = \mu_1 / C \leq 3$
- $\mu_1, \mu_2$  : tra bảng

## □ Chiều dài tính toán cột bậc (sơ đồ c và d)

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\mu_{11}^2 (t-1) + \mu_{12}^2}{t}}$$

$\mu_{11}, \mu_{12}$  : tra bảng



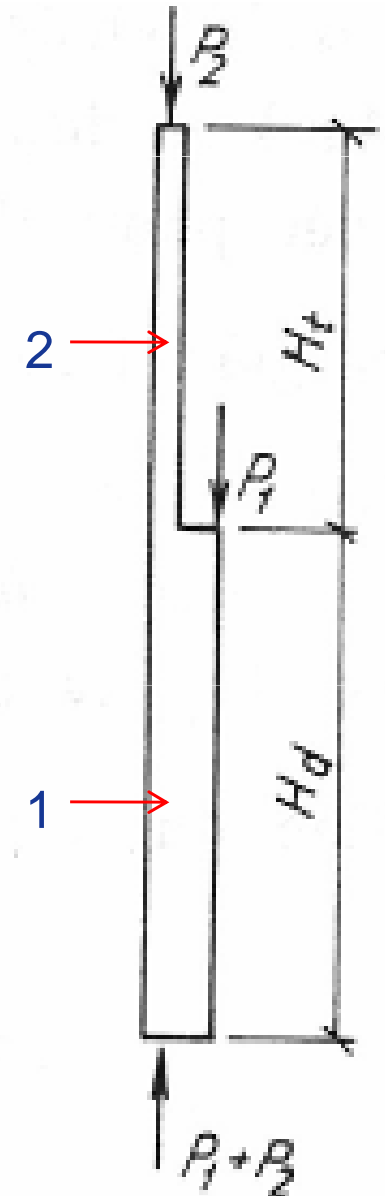


# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ❑ Chiều dài tính toán cột bậc :

- khi  $H_t/H_d < 0,6$  và  $t=N_1/N_2 > 3$  :  $\mu_1, \mu_2$  lấy theo bảng tra

Liên kết đầu cột	Hệ số $\mu_1$		Hệ số $\mu_2$
	$0,3 > J_2/J_1 > 0,1$	$0,1 > J_2/J_1 > 0,05$	
Đầu tự do (sđ a)	2,5	3	3
Ngàm trượt (sđ b)	2	2	3
Khớp cố định (sđ c)	1,6	2	2,5
Ngàm (sđ d)	1,2	1,5	



# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ☐ Chiều dài tính toán ngoài mặt phẳng:

- Liên kết khớp 2 đầu
- $l_{y1} = H_d, l_{y2} = H_{tr} - H_{dct}$

## ☐ Tính toán cột:

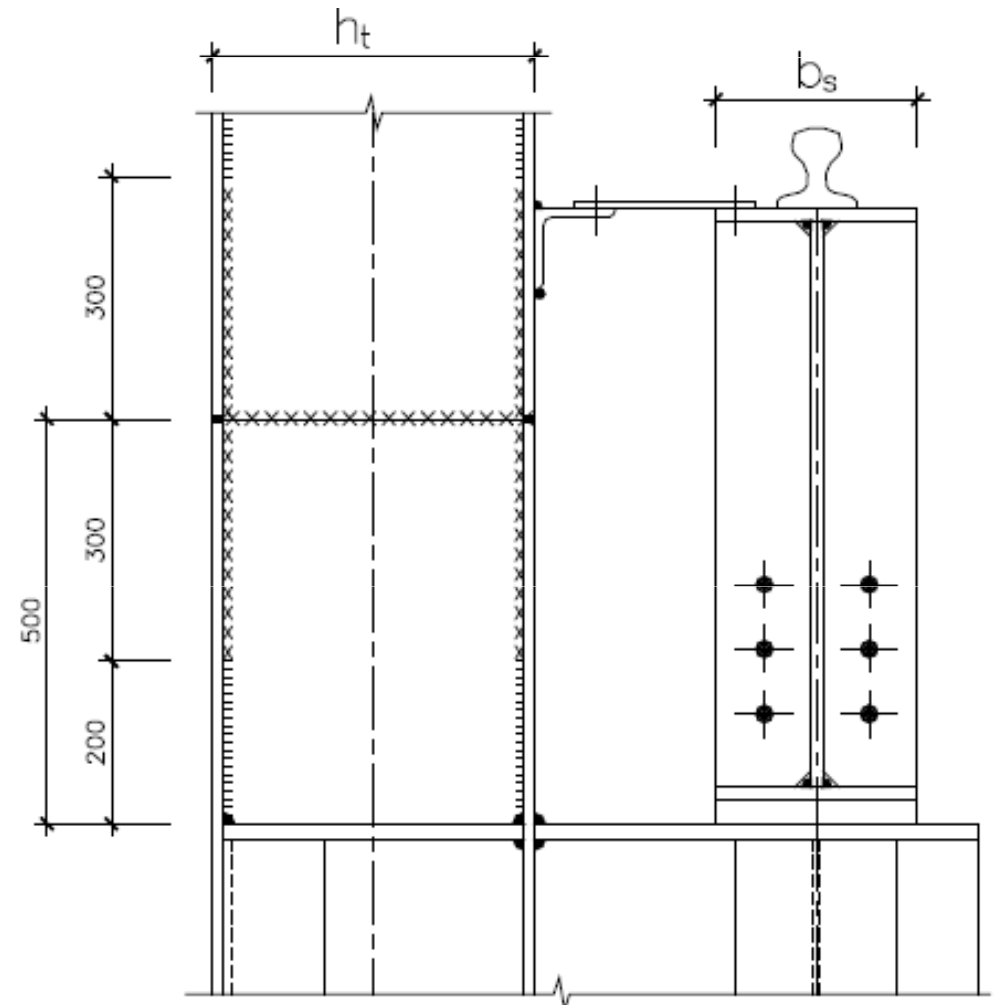
- Kiểm tra điều kiện bền
- Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể trong và ngoài mặt phẳng khung
- Ổn định cục bộ các bản thép – cột thép tổ hợp

# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ☐ Nối cột trên và cột dưới:

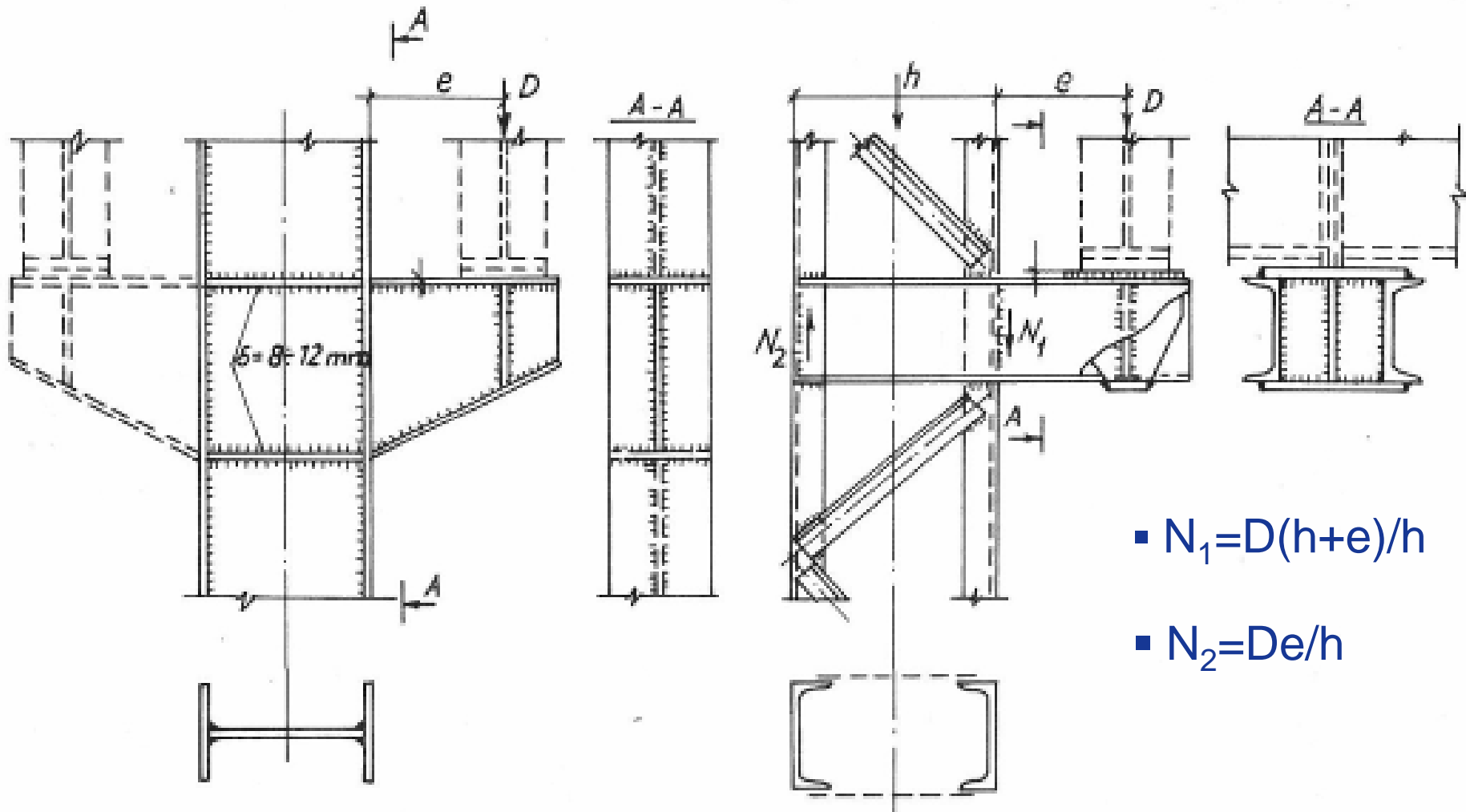
- Dùng đường hàn đối đầu
- Đường hàn chịu N và M

$$S = \frac{N}{2} + \frac{M}{h_t}$$



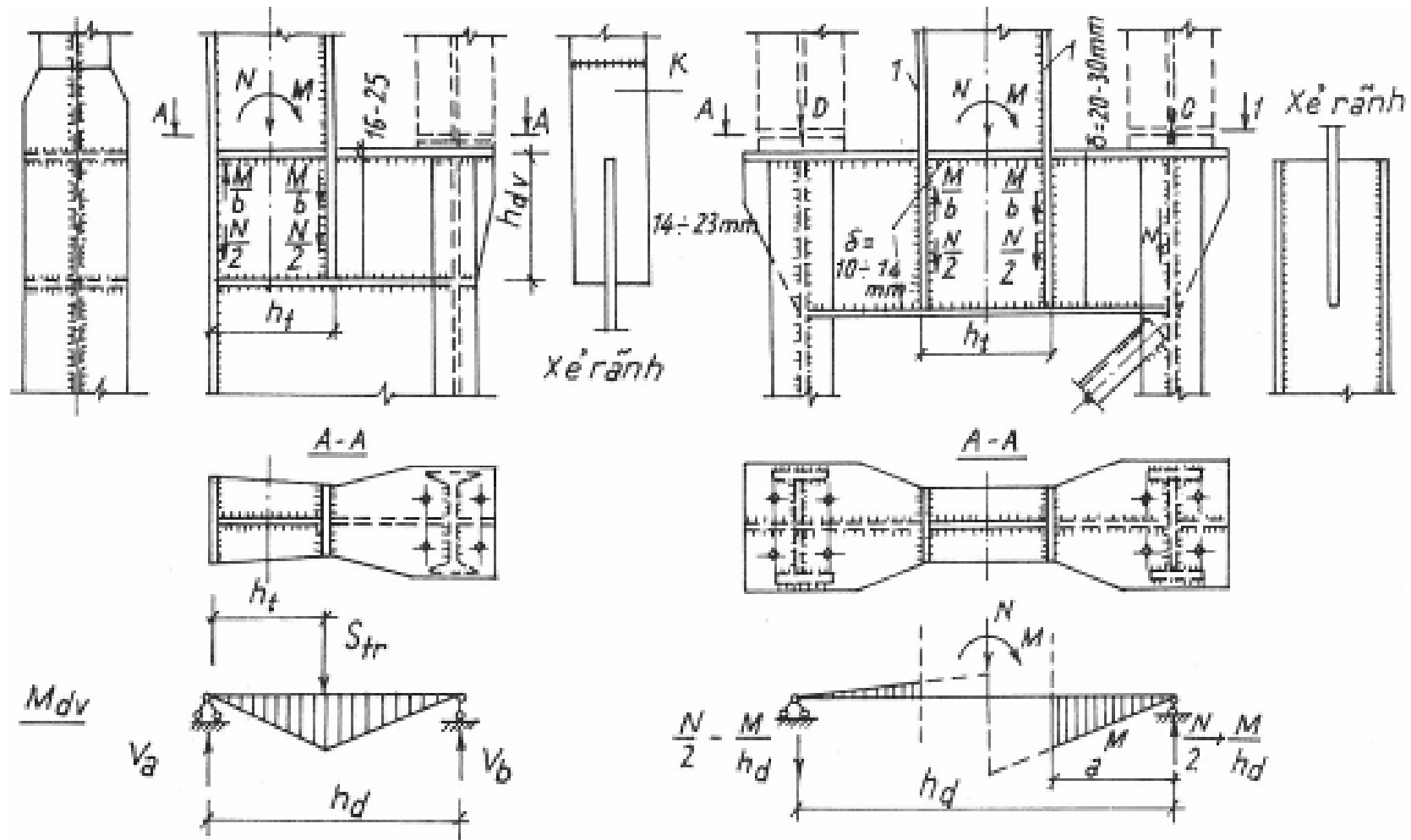
# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

□ Vai cột – cột tiết diện không đổi:



# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ❑ Vai cột – cột bậc:



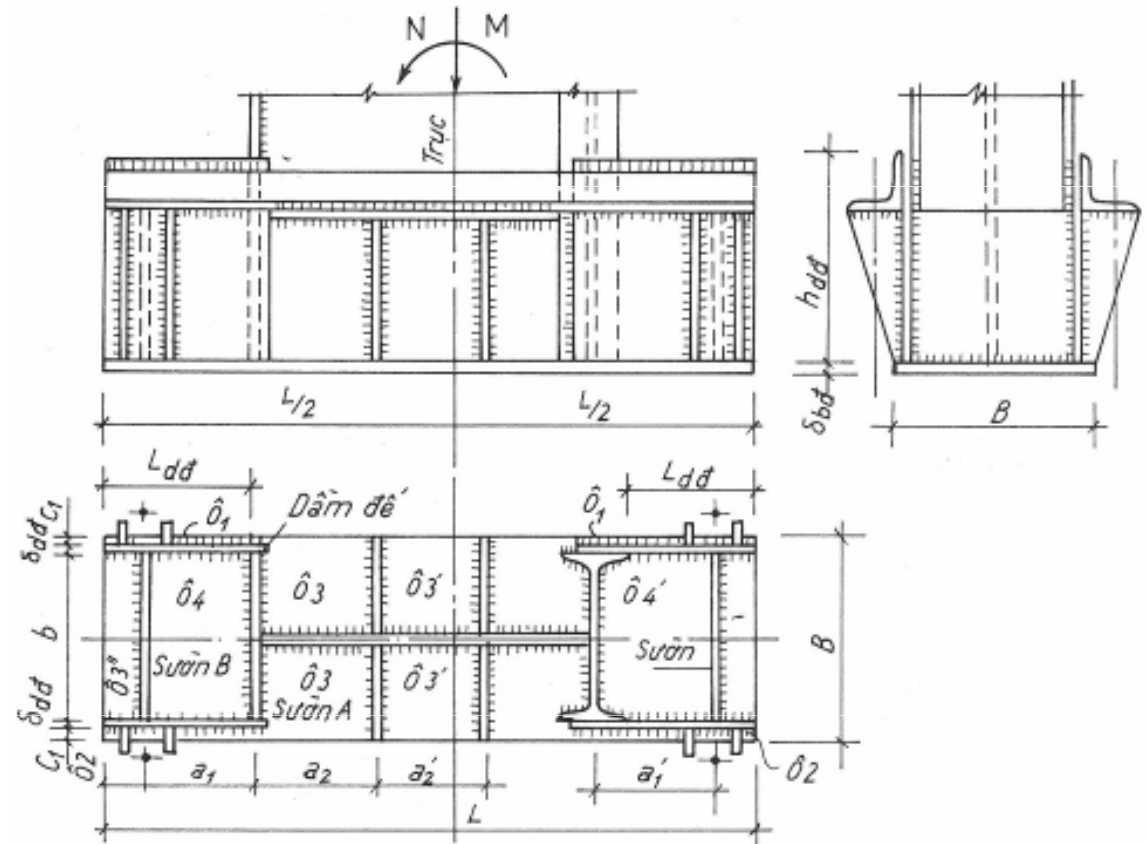
# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ❑ Chân cột rỗng:

- ❖ Bản đế liền
- ❖ Bản đế phân cách

## ❑ Chân cột bản đế liền

- ❖ Khoảng cách 2 nhánh bé
- ❖ Kích thước bản đế mở rộng theo phương tác dụng mô men
- ❖ Gia cường bằng dầm để và sườn ngăn



Chân cột bản đế liền



# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

❑ Tính toán chân cột bản đế liền:

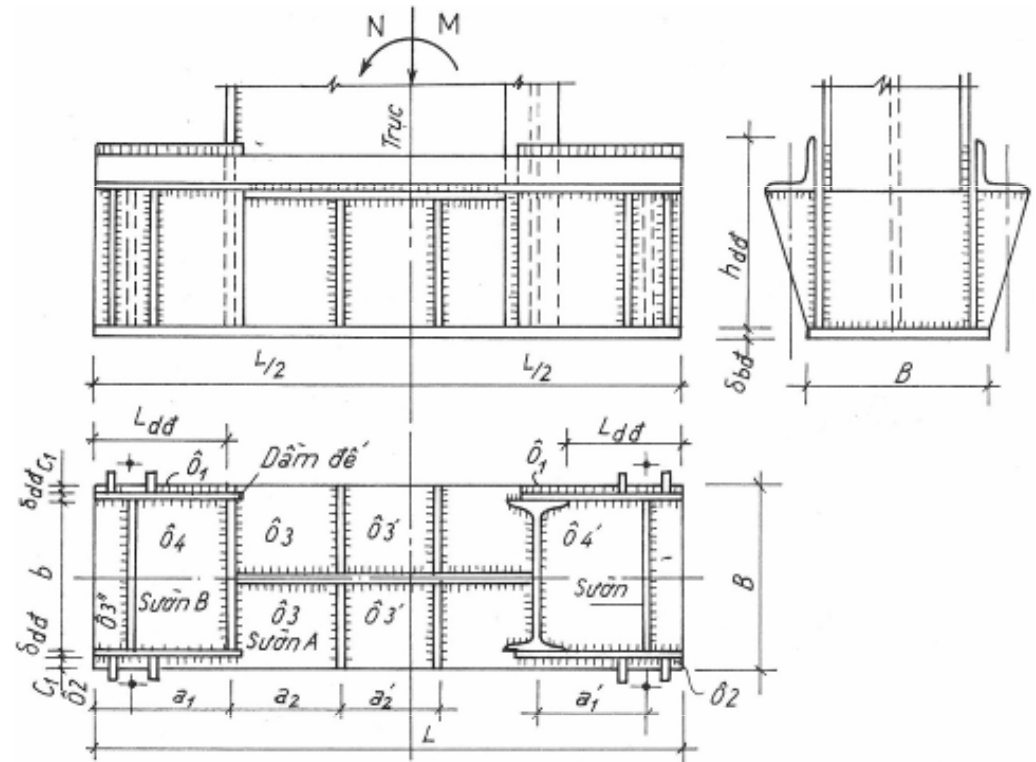
❖ Kích thước bản đế:

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{N}{BL} \pm \frac{6M}{BL^2} \leq \alpha \psi \varphi_b R_b,$$

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_m}{A_{bd}}}, \varphi_b \leq 1,5$$

$\alpha = 13,5 R_{bt} / R_b$  với B25

$\psi = 1$  và  $0,75$  khi tải nén phân bố đều và không đều



Chân cột bản đế liền



# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ❑ Kích thước bản đế liền :

❖ Chiều dày (20-40mm):

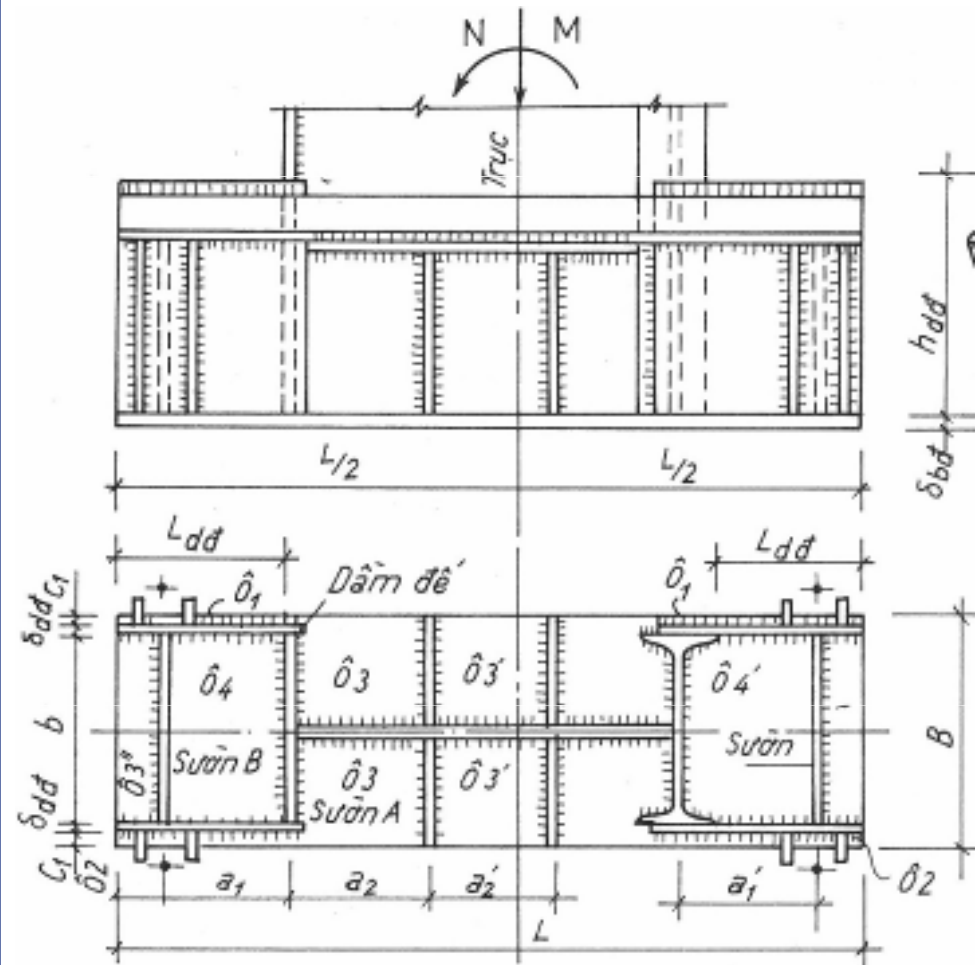
❑ Tính mô men phân bố trong các ô

$$M = \alpha_b \sigma d^2$$

❑  $d$  : nhịp tính toán ô

❑  $\alpha_b$  : hệ số phụ thuộc vào loại ô bản

$$\delta_{bd} = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{f \gamma_c}}$$

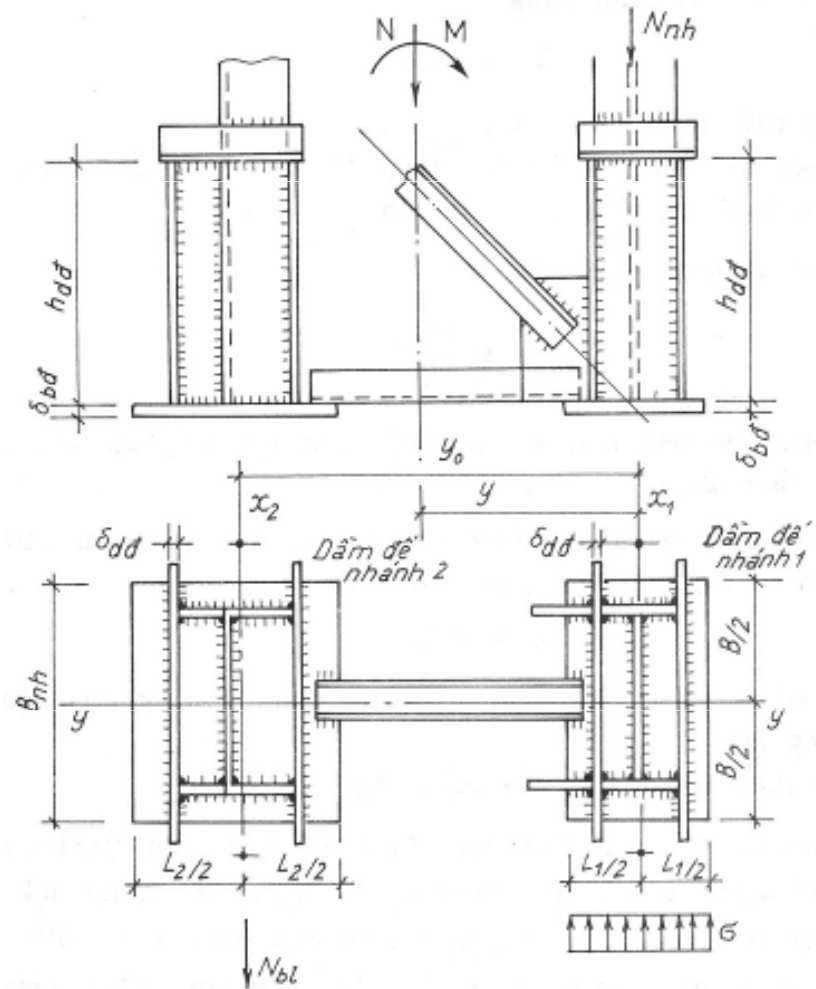




# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ❑ Chân cột bản đế phân cách

- ❖ Khoảng cách 2 nhánh lớn
- ❖ Bản đế riêng cho từng nhánh
- ❖ Tính toán như cột chịu nén đúng tâm



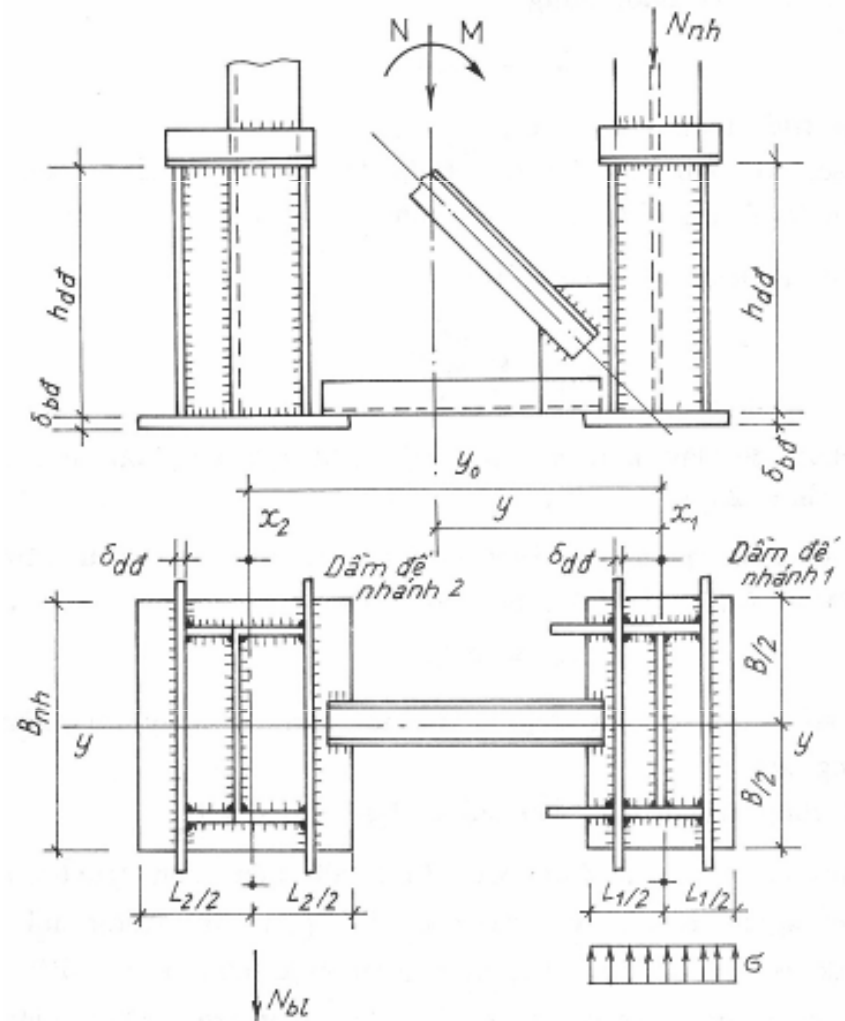
# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ❑ Tính toán chân cột bản đế phân cách:

❖ Kích thước bản đế:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{B_{nh} L_{nh}} \leq \alpha \psi \varphi_b R_b$$

❖ Các bộ phận khác : tính toán như chân cột bản đế liền

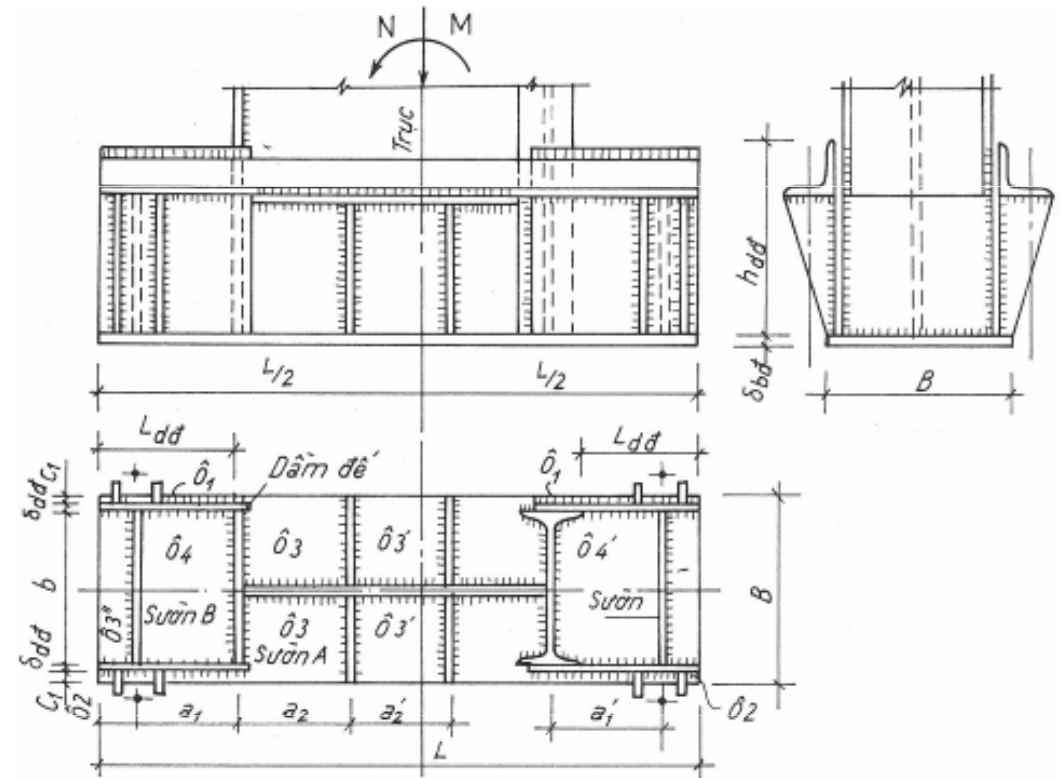




# V - CỘT THÉP NHÀ CÔNG NGHIỆP

## ❑ Tính toán bu lông neo:

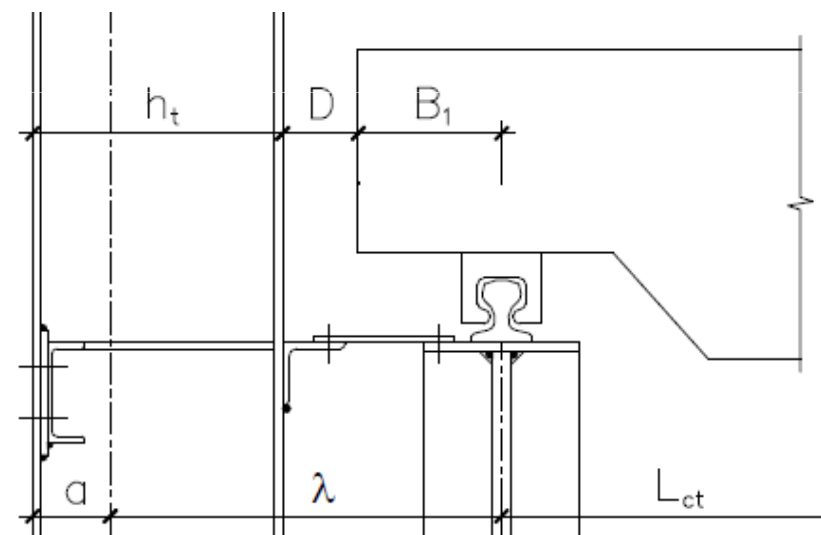
- ❖ Liên kết cột với móng thông qua bản đế, sườn, dầm đế
- ❖ Tính bu lông chịu kéo



# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỰC

## □ Kết cấu đỡ cầu trục:

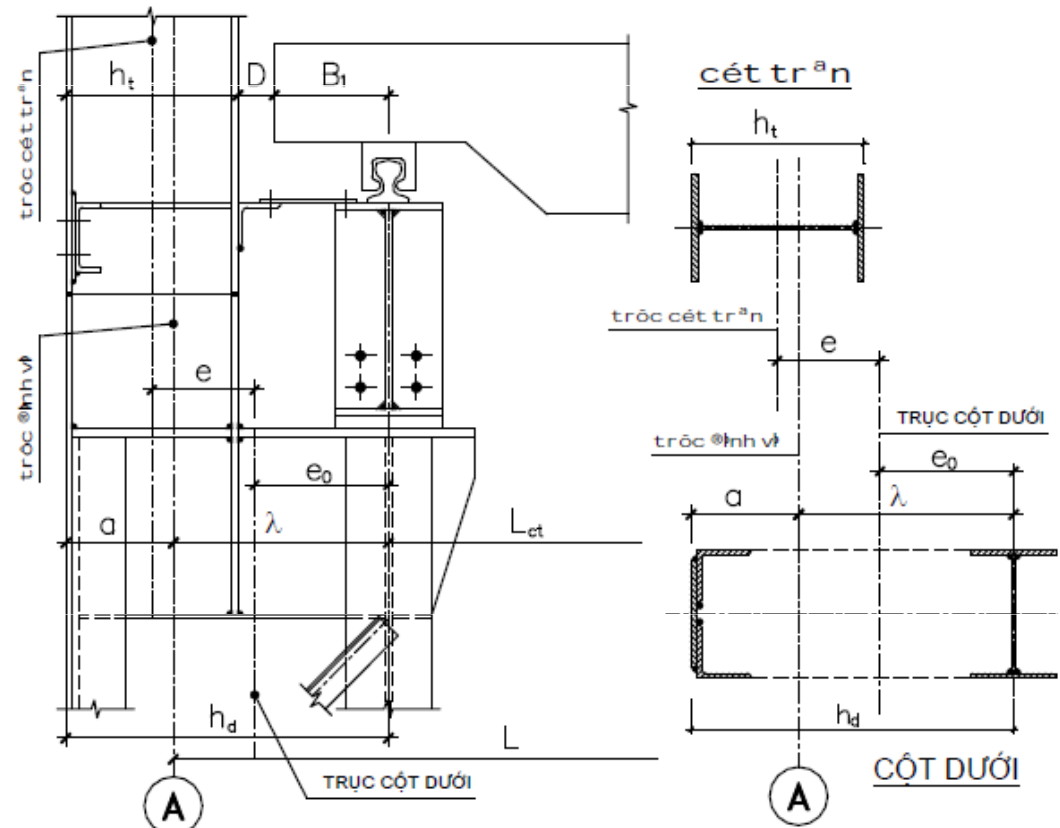
- Đỡ và đường chạy cầu trục
- Chịu lực thẳng đứng  $P$  và lực ngang  $T$



# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỰC

## ❑ Kết cấu đỡ cầu trực:

- Dầm hoặc dàn cầu trực chịu lực thẳng đứng
- Kết cấu hãm chịu lực ngang



# VI – KẾT CẤU ĐỖ CẦU TRỤC

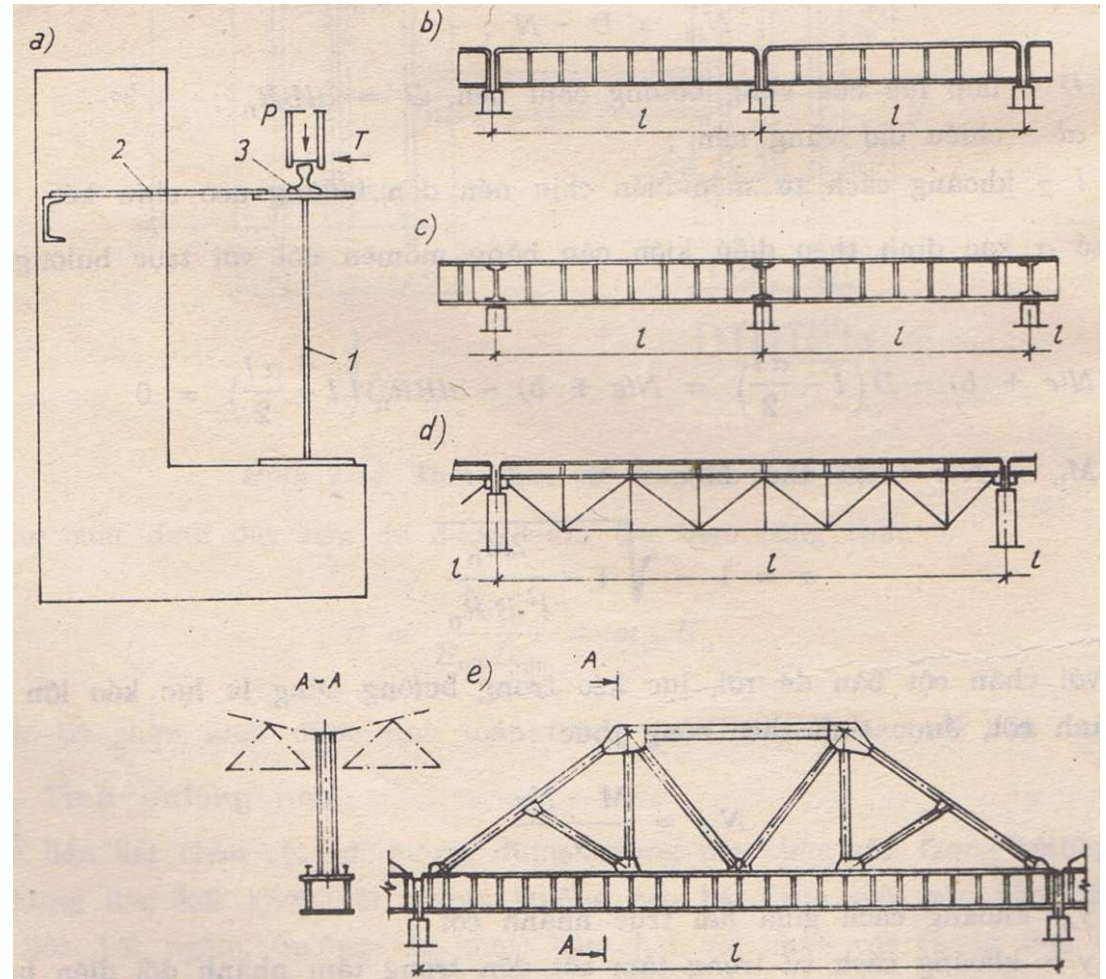


*Hình ảnh dầm cầu trực và dàn hãm*

# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỰC

## ☐ Dầm cầu trực:

- Loại đặc I định hình hoặc tổ hợp
- Loại rỗng: nhịp lớn, sức trục nhỏ hơn  $30T$
- Kết hợp rỗng + đặc





# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỰC

## □ Tải trọng

- Tải trọng truyền vào dầm cầu trục qua các bánh xe cầu trục

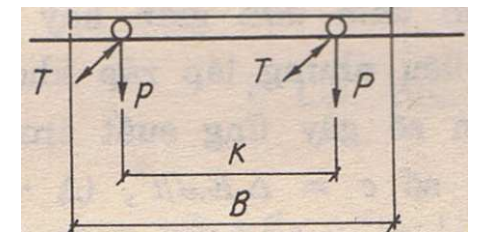
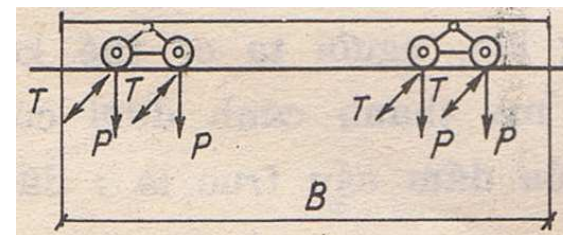
- Áp lực bánh xe:

- $P = k_1 n n_c P_{\max}$

- $P = k_2 n n_c T_1$

$$T_1 = T_o / n_o$$

$k_1, k_2$  : hệ số động lực.

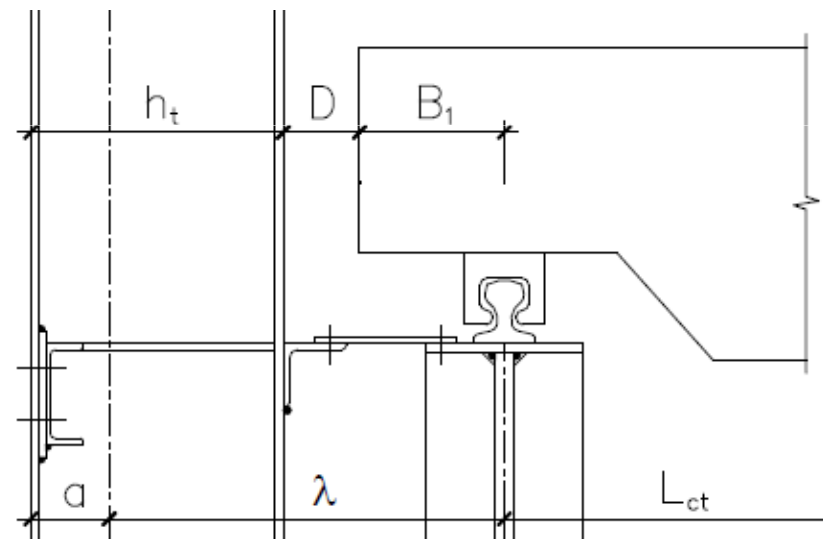
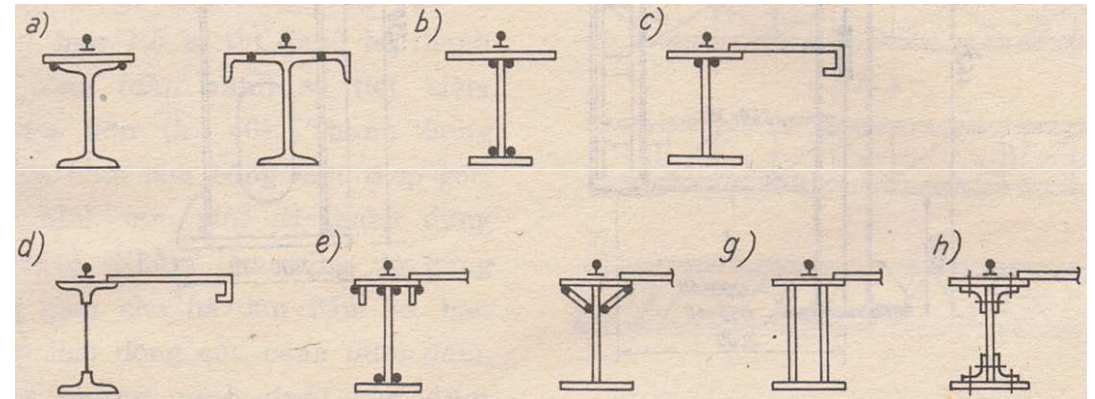




# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỰC

## ☐ Dầm cầu trực tiết diện đặc:

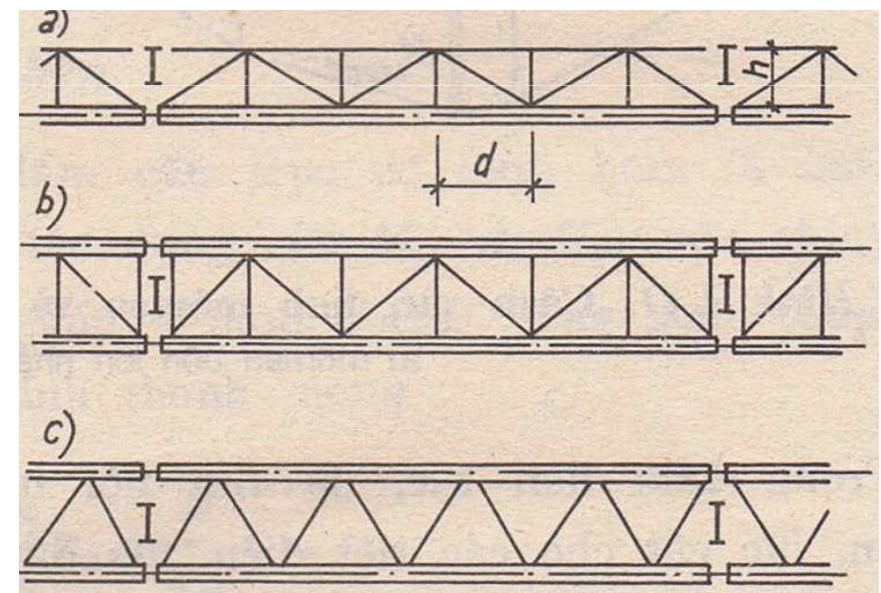
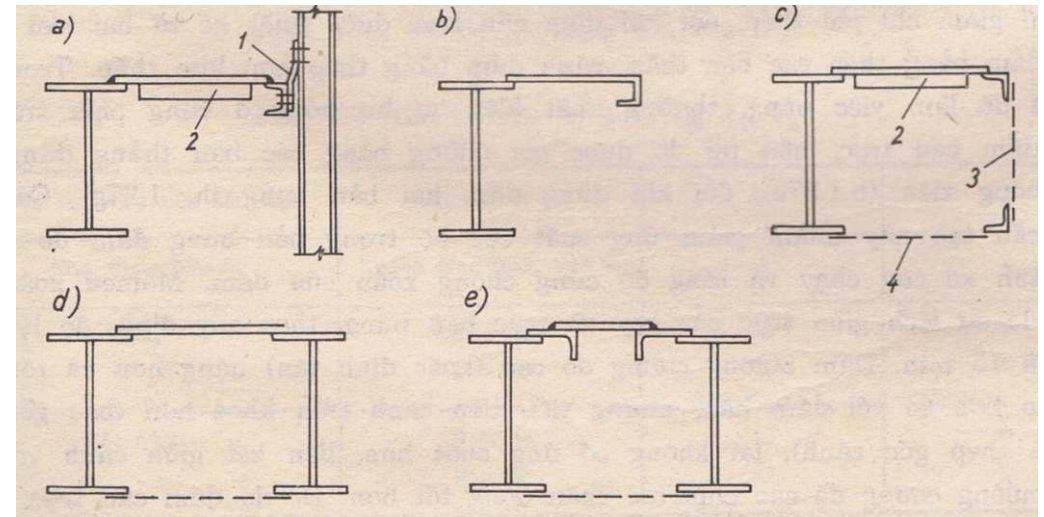
- Thép định hình
- Tổ hợp hàn
- Tổ hợp bu lông



# VI – KẾT CẤU ĐỖ CẦU TRỰC

## ☐ Dàn hãm:

- ☐ Khi bề rộng < 1,5m: dùng bản đặc
- ☐ Khi bề rộng > 1,5m : dùng dàn hãm



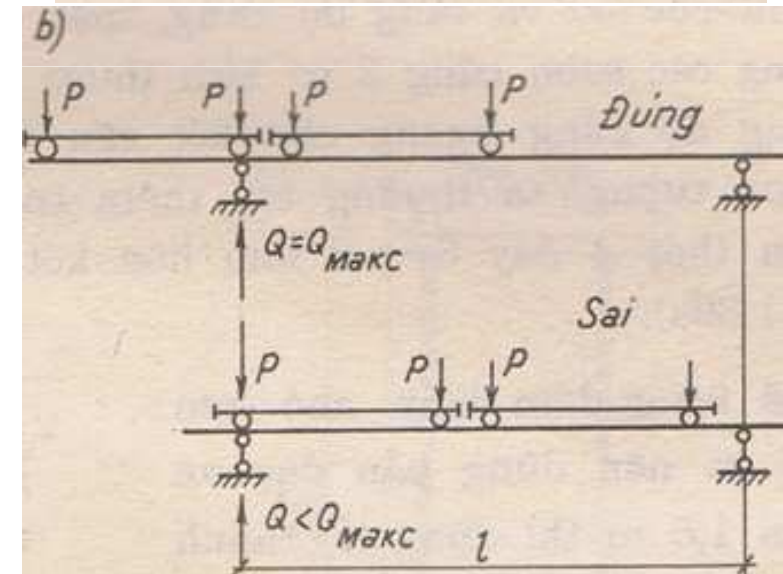
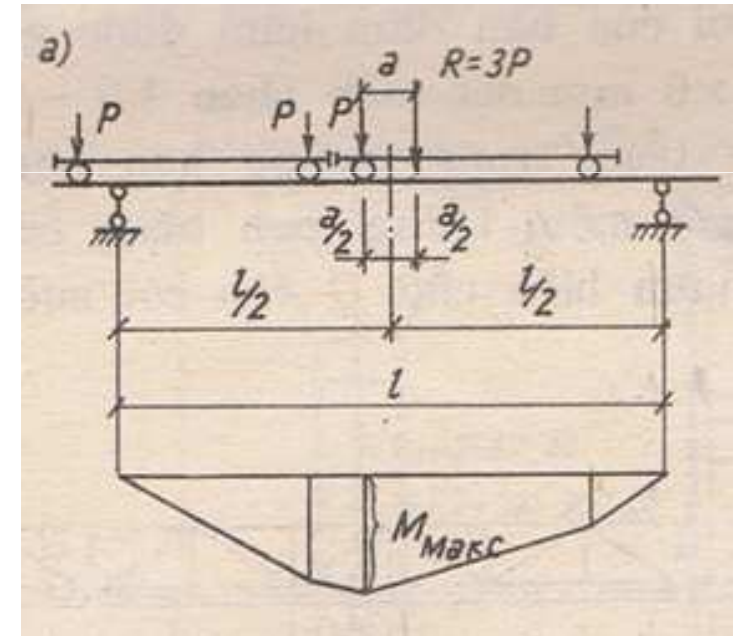
*Dàn hãm*

# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỰC

## □ Tính toán dầm cầu trực tiết diện đặc:

- Tải trọng P và T
- $M_{\max}$ ,  $Q_{\max}$  xác định theo pp đ. a. h
- Kể đến trọng lượng bản thân dầm + hoạt tải trên dầm hãm : nhân  $M_{\max}$ ,  $Q_{\max}$  với hệ số  $\alpha > 1$  (vd:  $\alpha = 1$  với  $L = 6m$ )
- Nội lực do lực T

$$M = M_{\max} T/P, \quad Q = Q_{\max} T/P$$





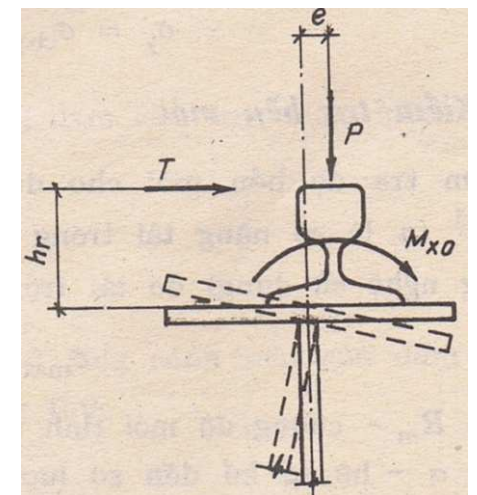
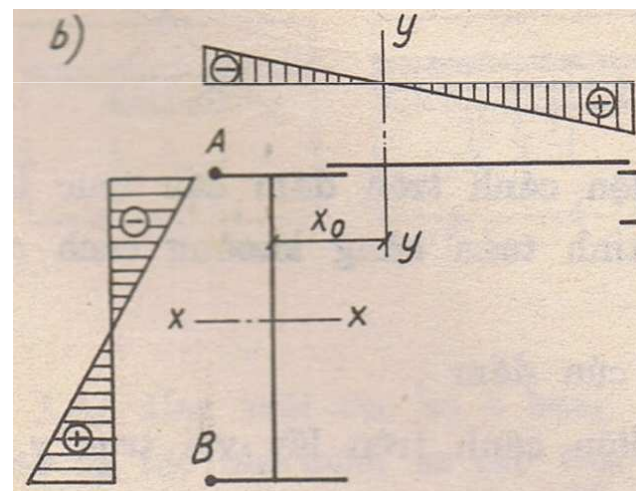
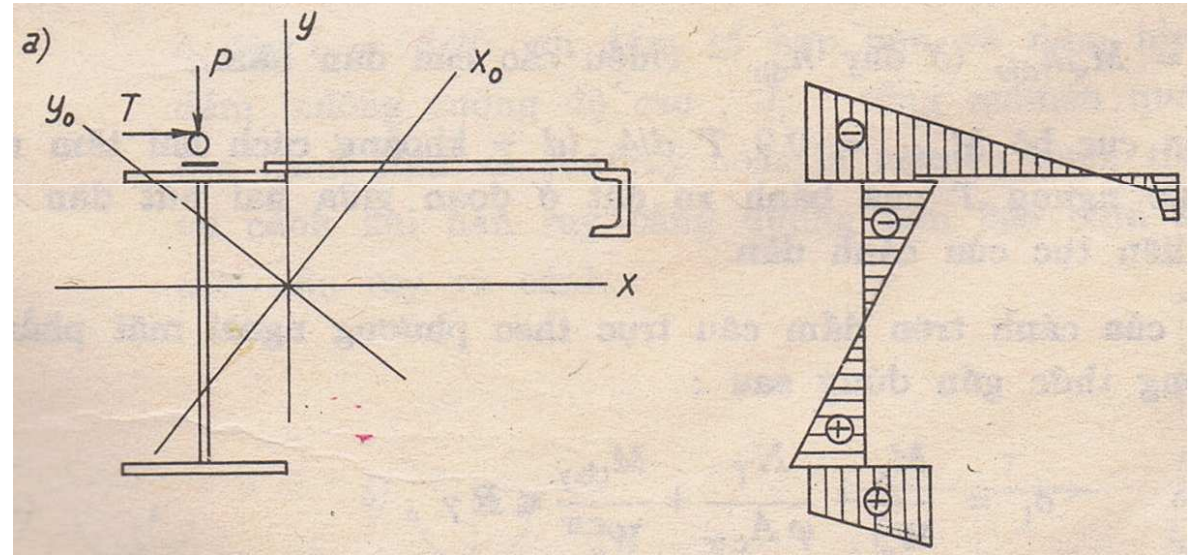
# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỰC

## ☐ Chọn tiết diện:

- Xem lý thuyết tính toán dầm thép – KCT

## ☐ Kiểm tra tiết diện:

- Kiểm tra bền
- Kiểm tra bền mỏi
- Kiểm tra độ võng
- Liên kết hàn



# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỤC

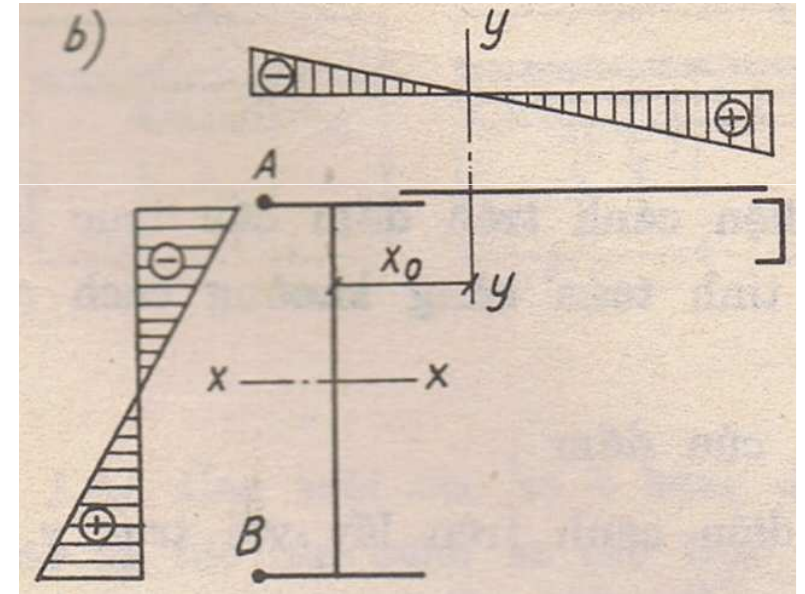
## ☐ Kiểm tra bền: đơn giản hóa

- Dầm cầu trực chịu  $M_x$
- Dầm hãm chịu  $M_y$

$$\sigma_t = \frac{M_x}{W_x^A} + \frac{M_y}{W_{y,dh}^A} \leq f \gamma_c$$

$$\sigma_d = \frac{M_x}{W_x^B} \leq f \gamma_c$$

- $\gamma_c = 0,9$  khi chế độ làm việc nặng,  $\gamma_c = 1$  cho các trường hợp khác.



# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỤC

## □ Kiểm tra bền: khi có dàn hãm

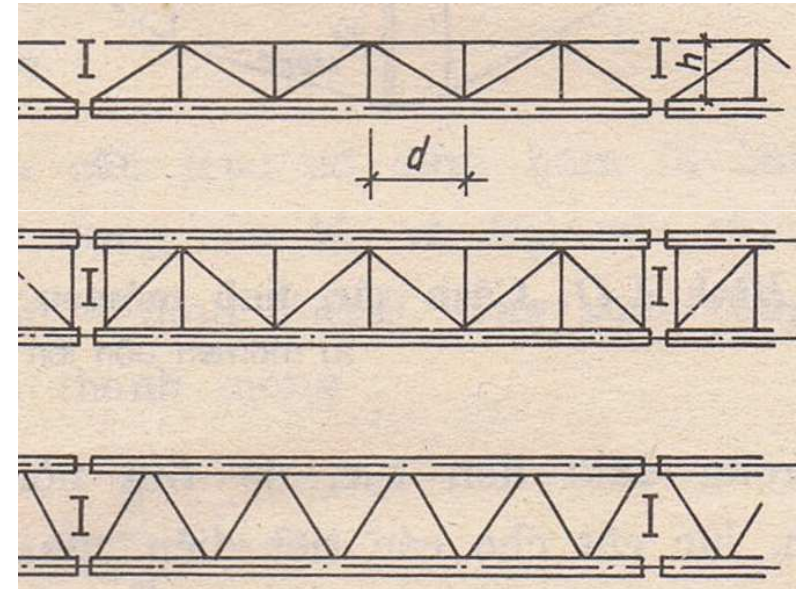
### • Cánh trên dầm cầu trực chịu:

- Mô men uốn  $M_x$
- Lực nén  $N_T = My / hdh$
- Mô men uốn cục bộ:  $M_{cb,y} = 0,9Td / 4$

### • Ổn định cánh trên dầm cầu trực:

$$\sigma_t = \frac{M_x}{W_x^A} + \frac{N_T}{\varphi A_f} + \frac{M_{cb,y}}{W_y^f} \leq f \gamma_c$$

- $A_f$  : diện tích tiết diện cánh trên
- $W_y^f$  : mô men chống uốn của tiết diện cánh trên đối với trục y





# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỤC

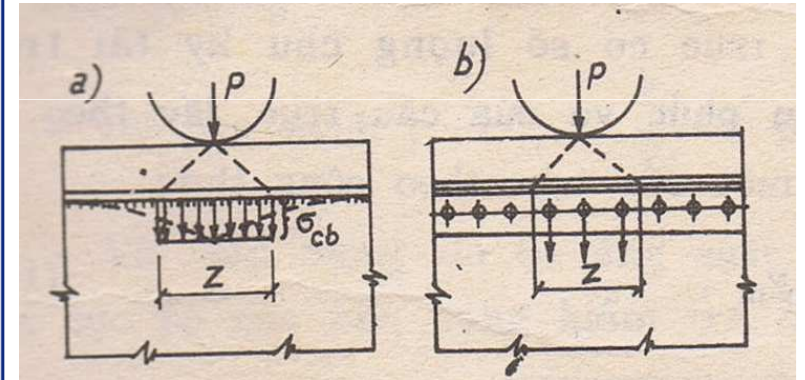
## ❑ Kiểm tra ứng suất tiếp bụng dầm:

- Ứng suất tiếp do  $Q_x$  kiểm tra như dầm bình thường (xem KCT1)

## ❑ Kiểm tra ứng suất cục bộ do áp lực bánh xe:

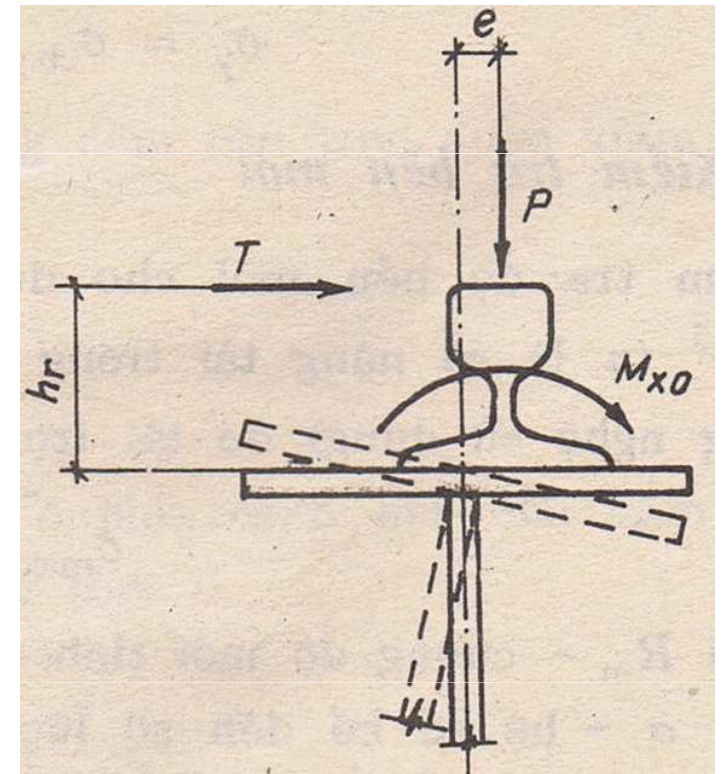
$$\sigma_{cb,y} = \frac{\gamma_1 P}{t_w z} \leq f \gamma_c$$

- $P$  : áp lực bánh xe không kể đến hệ số động
- $\gamma_1$  : hệ số tăng tải trọng tập trung lên 1 bánh xe
- $z$  : chiều dài quy ước phân bố áp lực cục bộ

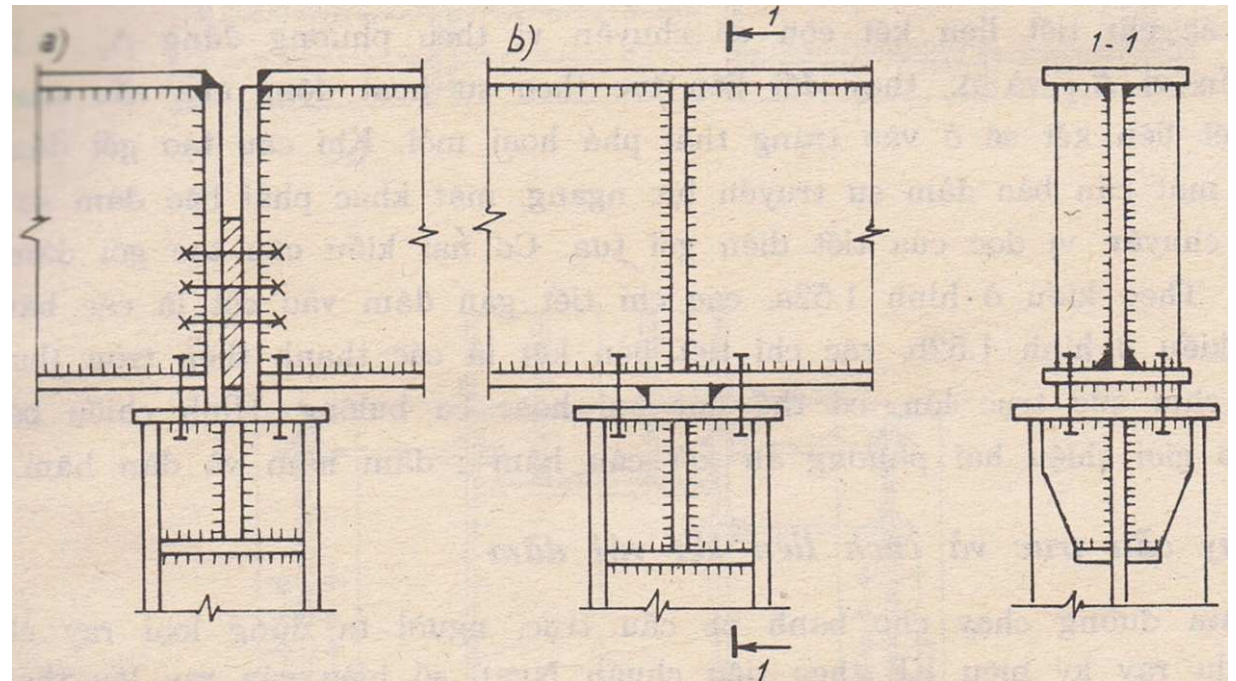
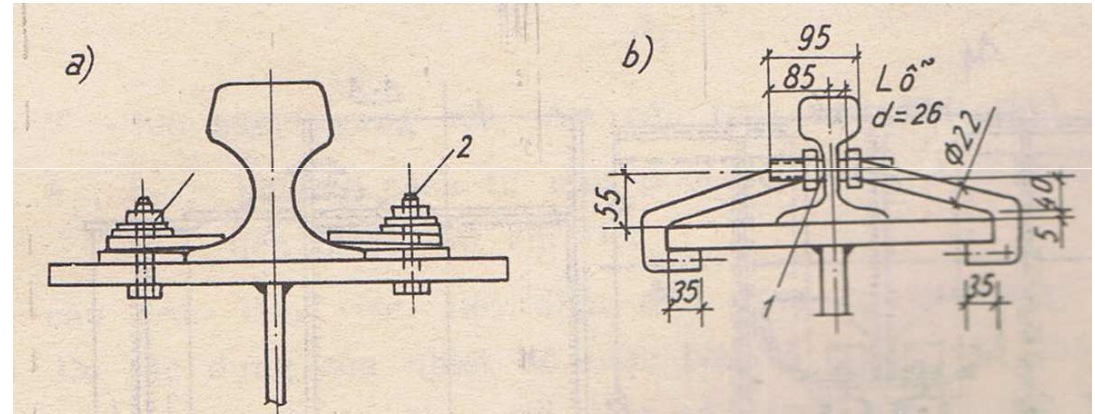
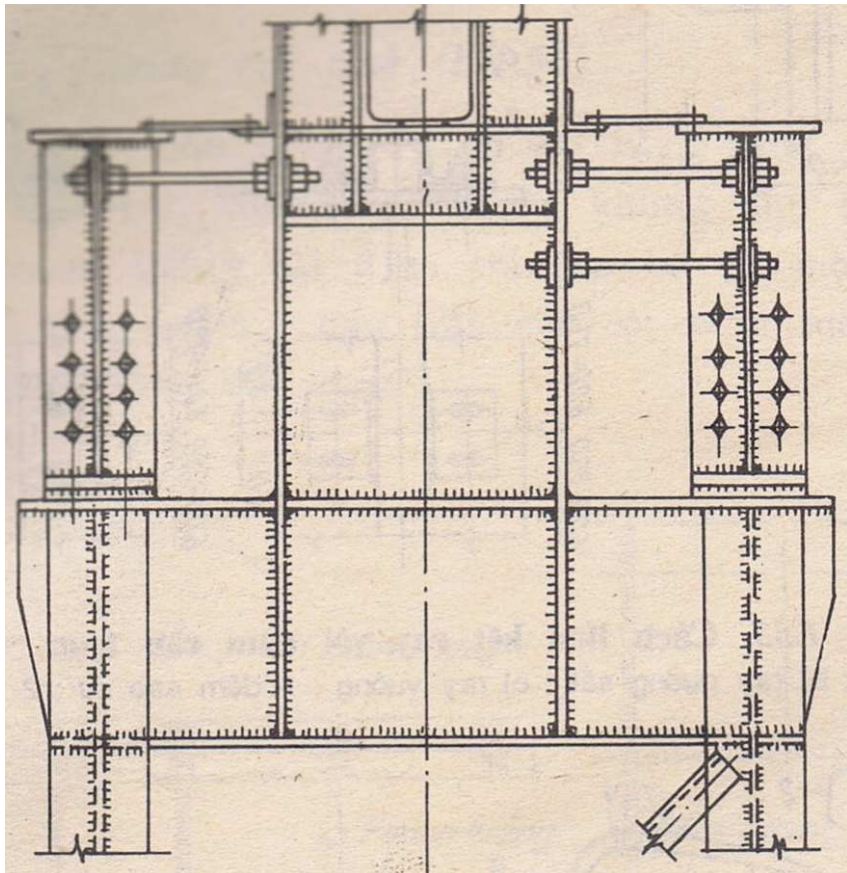


# VI – KẾT CẤU ĐỠ CẦU TRỰC

- ❑ Kiểm tra ứng suất tương đương tại chỗ tiếp giáp bản cánh + bản bụng dầm:
- ❑ Kiểm tra ứng suất cục bộ do lệch tâm của ray: Mô men xoắn cục bộ ở cánh trên do P và T
- ❑ Kiểm tra bền mỏi
- ❑ Kiểm tra độ võng
  - ❑  $[f]=L/400$  : cầu trục chế độ làm việc nhẹ
  - ❑  $[f]=L/500$  : cầu trục chế độ làm việc vừa
  - ❑  $[f]=L/600$  : cầu trục chế độ làm việc nặng
- ❑ Kiểm tra ổn định tổng thể và cục bộ
- ❑ Liên kết bản cánh và bản bụng



# VI – KẾT CẤU ĐỖ CẦU TRỤC

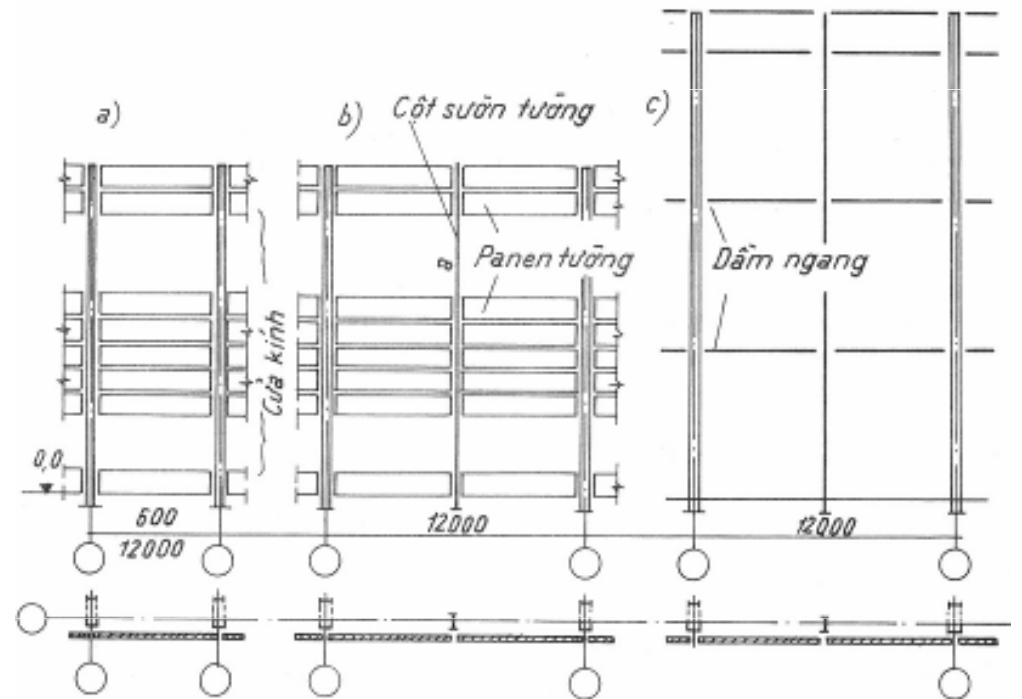




# VII – HỆ SƯỜN TƯỜNG

## □ Bố trí hệ sườn tường:

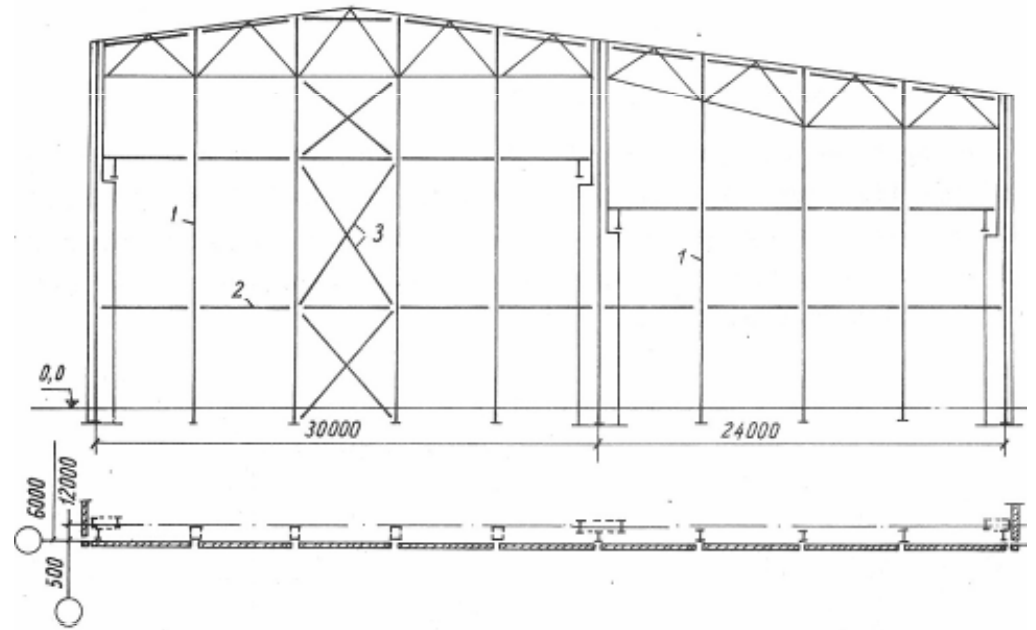
- Bao che, cách âm, cách nhiệt (gạch xây, tấm pannel, tôn, fibro xi măng, ...)
- Hệ sườn tường dọc nhà
- Hệ sườn tường ngang nhà



# VII – HỆ SƯỜN TƯỜNG

## ☐ Hệ sườn tường đầu hồi:

- Cột sườn tường
- Xà ngang
- Giằng



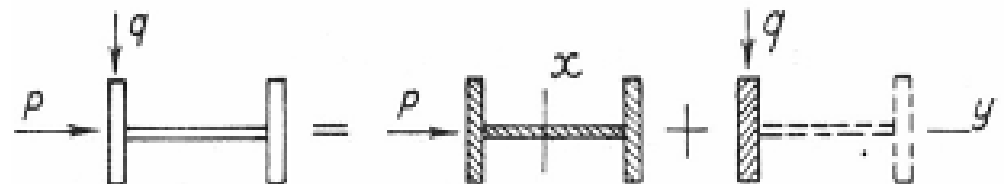
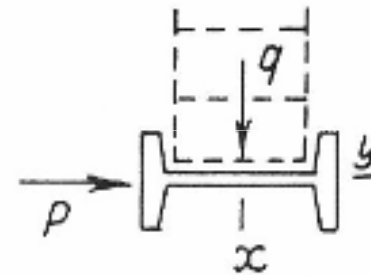
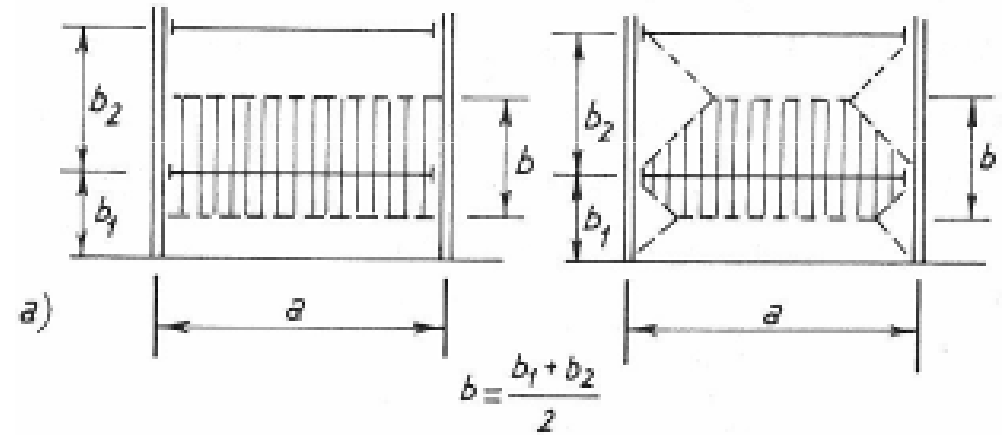
# VII – HỆ SƯỜNG TƯỜNG

## □ Tính toán dầm sườn:

- Chịu tải trọng gió:  $p \rightarrow$
- Trọng lượng bản thân:  $q \downarrow$
- Kiểm tra điều kiện uốn xiên

$$\sigma = \frac{M_{gió}}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq f \gamma_c$$

- Khi tải trọng  $q$  tác dụng tại cánh dầm sườn : dùng sơ đồ gần đúng như hình vẽ





# VII – HỆ SƯỜNG TƯỜNG

## □ Tính toán cột sườn:

