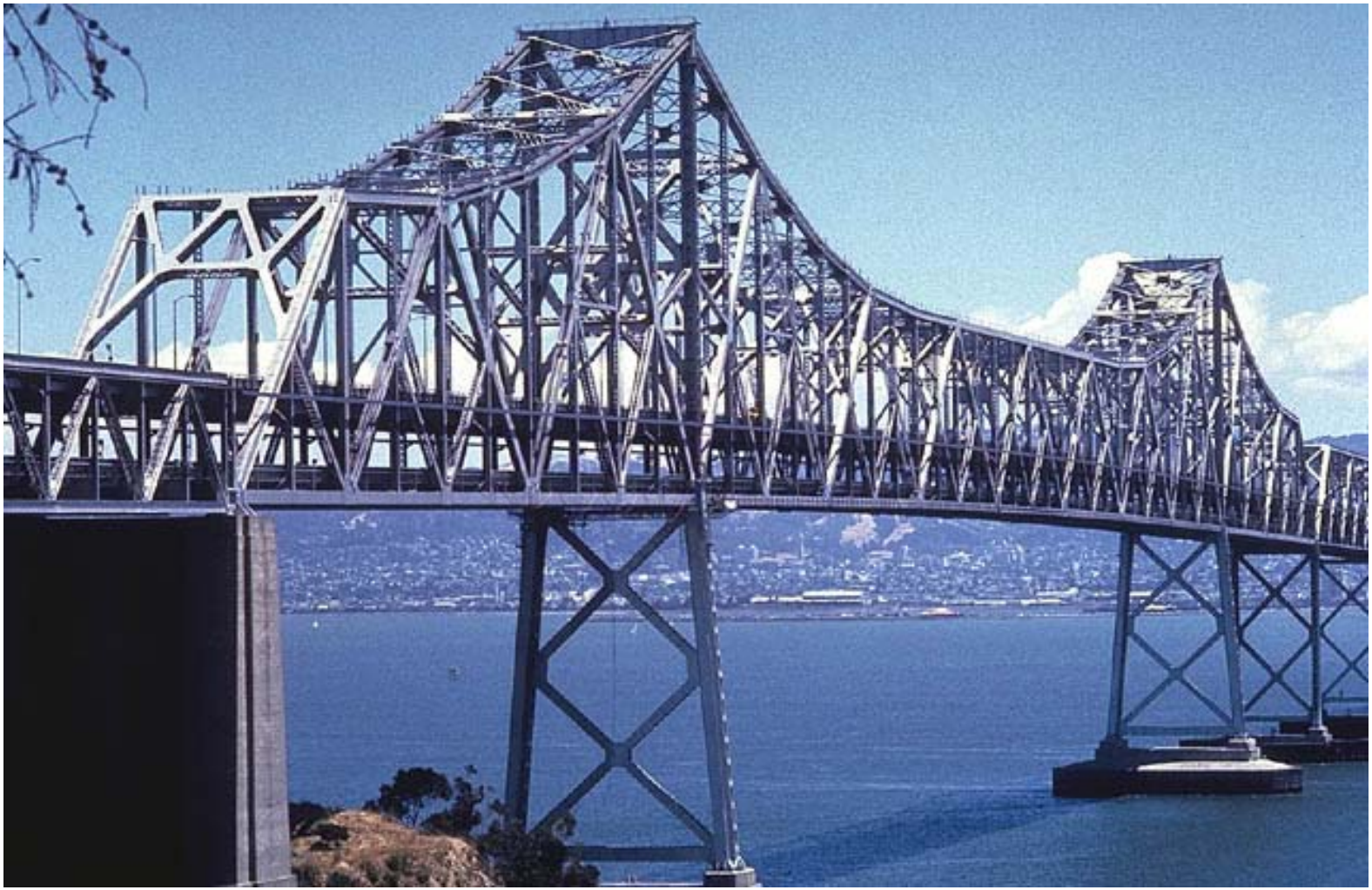
XÂY DỰNG CẦU THÉP

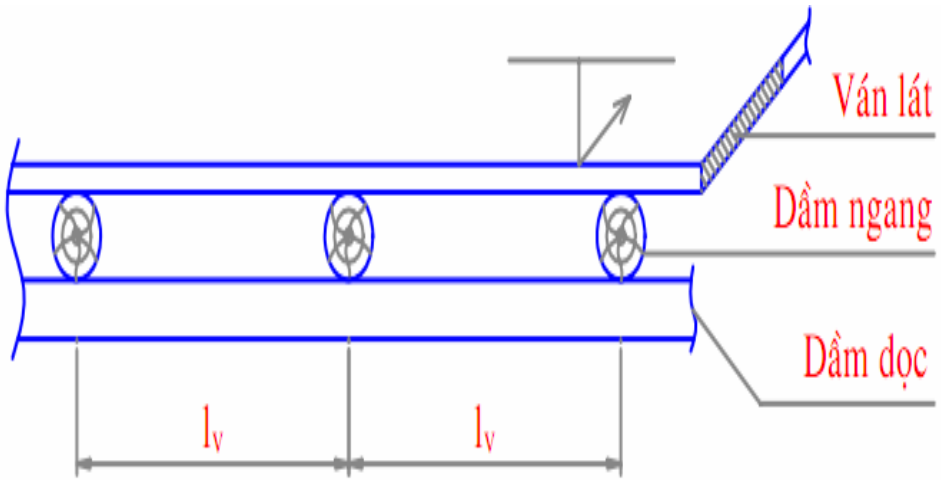
TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TẠM PHỤC VỤ THI CÔNG CẦU THÉP

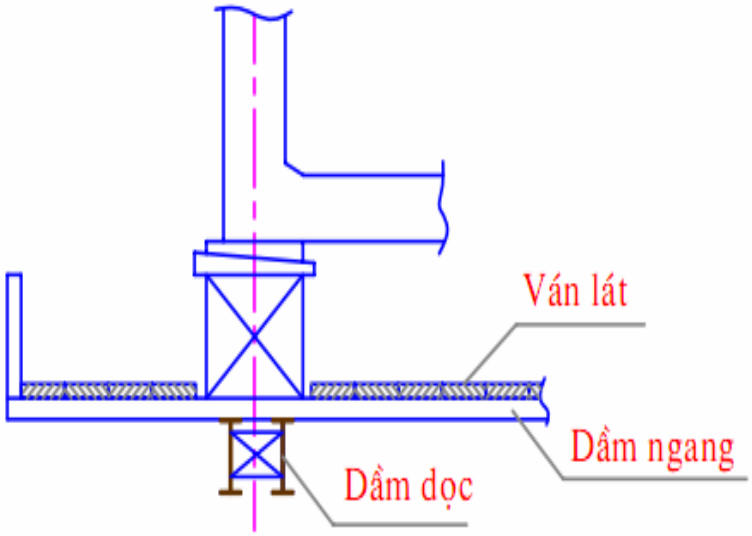


TÍNH TOÁN GIÀN GIÁO

- Tải trọng tính toán:
  - Trọng lượng bản thân của giàn giáo, trọng lượng KCN cần lắp
  - Trọng lượng máy móc và thiết bị thi công
  - Trọng lượng người
  - Tải trọng gió
  - Ngoài ra trong 1 số trường hợp còn phải kể đến áp lực của dòng chảy, sự va chạm của tàu thuyền…
- Nội dung tính toán:

TÍNH TOÁN GIÀN GIÁO

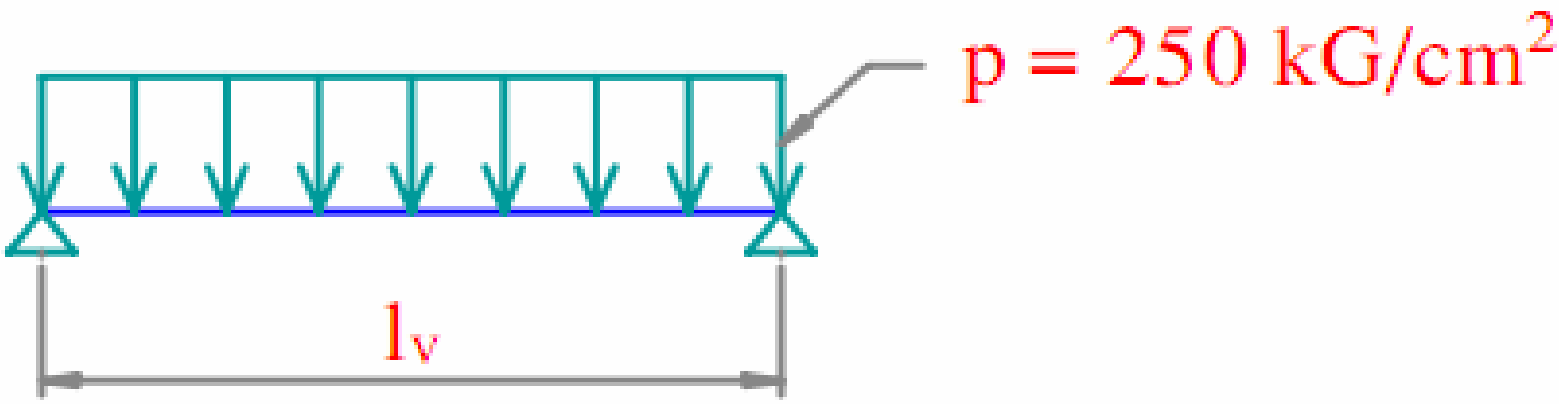




- Tính toán ván lát:
- Tính dầm ngang:
- Tính dầm dọc và trụ giàn giáo:

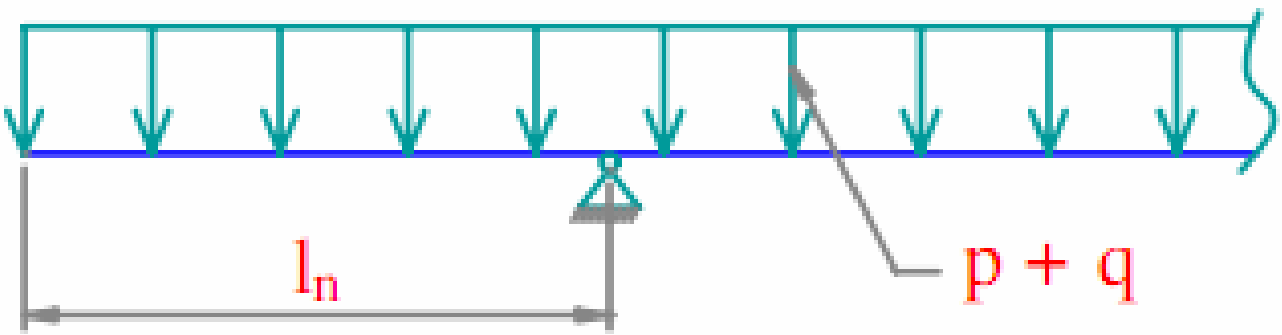
TÍNH TOÁN VÁN LÁT

- Ván lát được tính như dầm đơn giản với chiều dài nhịp lv, áp lực dùng để tính là p = 2500N/m2

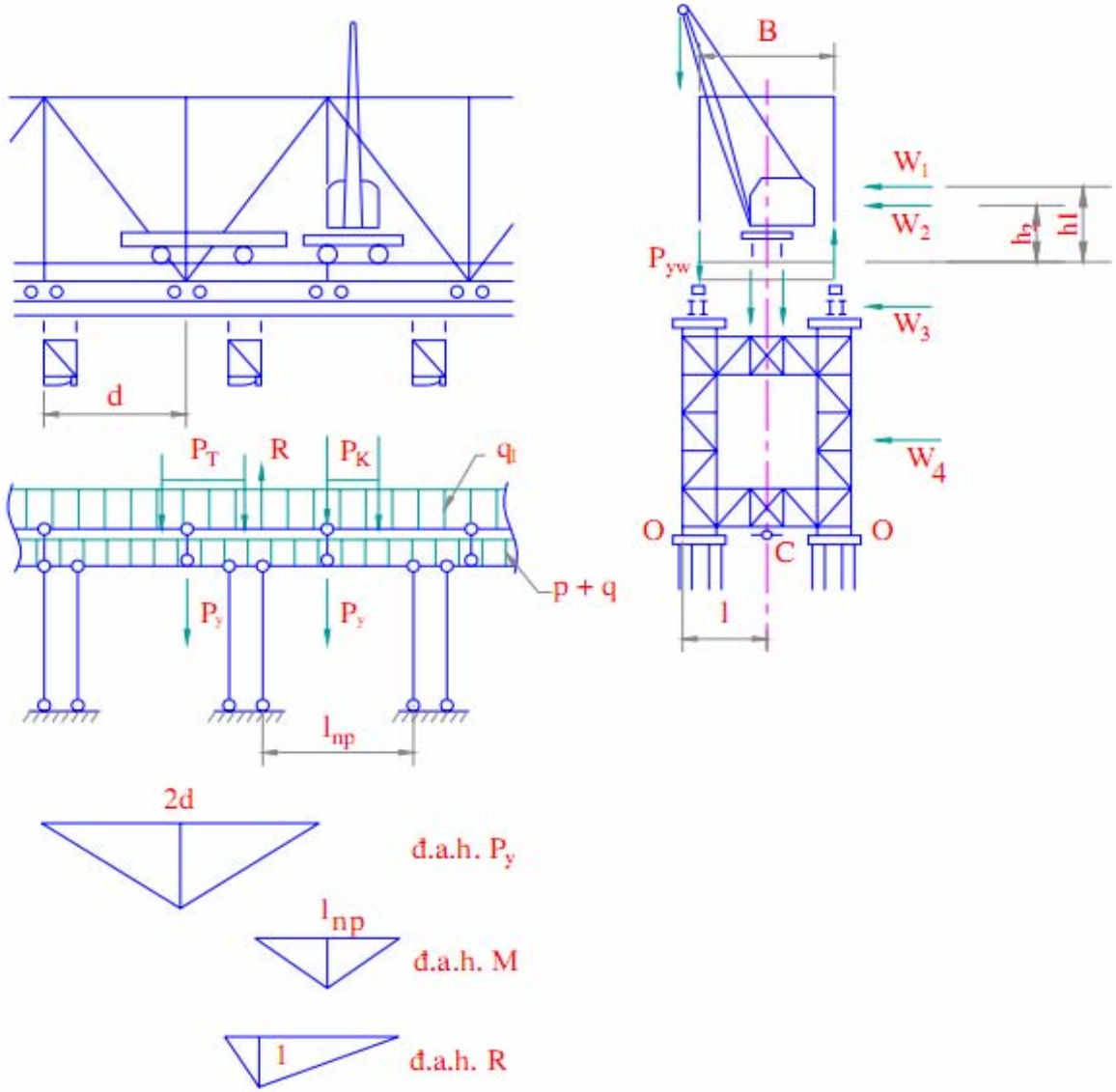


TÍNH TOÁN DẦM NGANG

- Dầm ngang là dầm đơn giản mút thừa, được tính với tải trọng phân bố đều là (p + q), với q là trọng lượng bản thân của kết cấu dầm ngang, ván lát



TÍNH DẦM DỌC VÀ TRỤ GIÀN GIÁO



TÍNH TOÁN DẦM DỌC

- Sơ đồ tính:

  Dầm dọc được coi như các dầm đơn giản gối lên các trụ tạm, với giả thiết lực ngang hoàn toàn chuyền lên mố trụ vĩnh cửu, còn trụ của giàn giáo chỉ chịu lực thẳng đứng
- Tải trọng tác dụng:
  - Tải phân bố đều gồm: trọng lượng ván lát, dầm ngang, dầm dọc, trọng lượng người và thiết bị nhỏ, trọng lượng hệ đường vận chuyển của cần cẩu và xe chở hàng (nếu có)
  - Lực tập trung:
    - Truyền qua các chồng nề và kích gồm trọng lượng KCN kể cả giàn giáo và đường vận chuyển (hàng, cần cẩu), trọng lượng xe chở hàng và cần cẩu làm việc với tải trọng cực đại Py
    - Truyền qua bánh xe các cần cẩu lắp ráp gồm: trọng lượng cần cẩu khi làm việc với tải trọng cực đại (nếu cần cẩu đứng trực tiếp trên giàn giáo)
    - Tải trọng gió tác dụng lên KCN và cần cẩu truyền qua các chồng nề và bánh xe cẩu

TÍNH TOÁN DẦM DỌC

- Để xác định lực thẳng đứng Py truyền qua các chồng nề xuống giàn giáo, ta giả thiết giàn chủ nối khớp tại các nút. Khi xác định Py ta cần bố trí xe chở hàng và cần cẩu ở vị trí bất lợi nhất để được giá trị Py lớn nhất:

$$P_y = \sum P_i y_i + q_1 \omega = \sum P_i y_i + q_1 d$$

Trong đó:

- Pi – là lực tập trung do bánh xe cẩu và xe chở hàng
- yi – là tung độ tương ứng của đường ảnh hưởng
- q1 – là trọng lượng bản thân KCN và đường vận chuyển
- d – là chiều dài 1 panen của KCN được lắp ghép
- ω - là diện tích đường ảnh hưởng

TÍNH TOÁN DẦM DỌC

- Sau khi tính được Py max cần xác định moomen uốn trong dầm dọc theo công thức:

$$M = \sum P_i Z_i + (p + q)\omega$$

Trong đó:

- Zi – là tung độ đường ảnh hưởng của mômen uốn
- ω - là diện tích đường ảnh hưởng của mômen uốn

TÍNH TOÁN DẦM DỌC

- Áp lực gió ngang cầu tác dụng lên KCN cũng gây ra phản lực phụ tại các nút. Công thức xác định phản lực phụ:

$$P_{y,W} = \pm \frac{w_1.h_1.d}{B.L}$$

Trong đó:

- w1 – là toàn bộ áp lực gió ngang tác dụng lên KCN
- L – là chiều dài tính toán của KCN

- Lưu ý: áp lực gió ngang tác dụng lên cần cẩu sẽ làm thay đổi trị số áp lực của bánh xe cẩu gây ra tải trọng phụ tác dụng lên các nút giàn giáo

TÍNH TOÁN GIÀN GIÁO

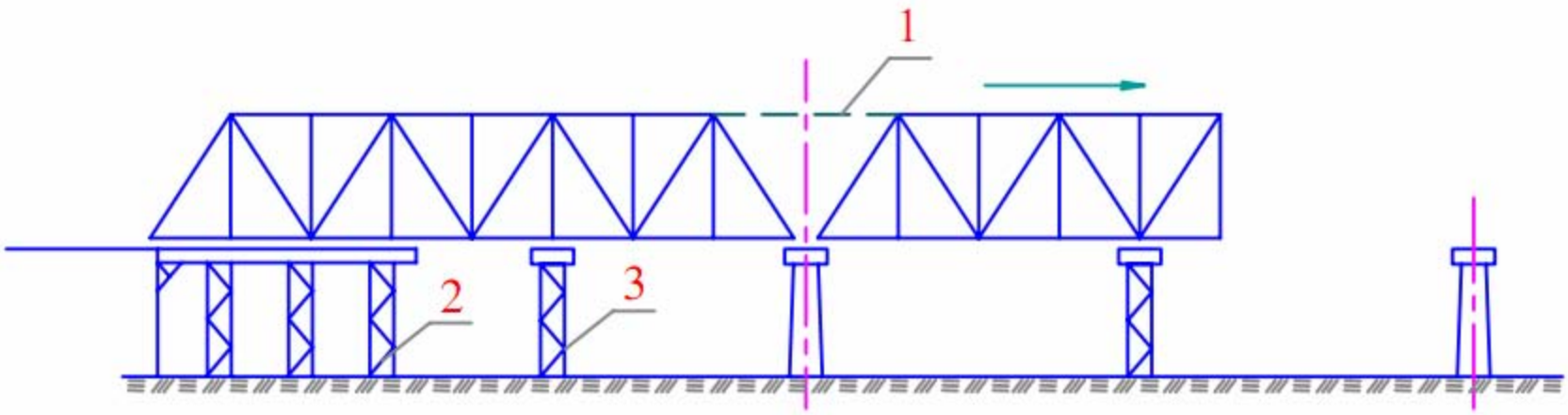
- Tải trọng: phản lực thẳng đứng của hệ dầm dọc R xác định theo đường ảnh hưởng

- Nội dung tính toán: Trụ giàn giáo được kiểm tra theo điều kiện ổn định chống lật theo phương ngang, kiểm tra độ bền của kết cấu trụ và khả năng chịu lực của nền móng

TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG

- Tải trọng tác dụng:
  - Các tải trọng tác dụng tương tự như trường hợp lắp trên giàn giáo
  - Ngoài ra còn kể thêm trọng lượng giàn giáo di động hoặc trọng lượng đường vận chuyển các bộ phận hệ mặt cầu chạy dưới

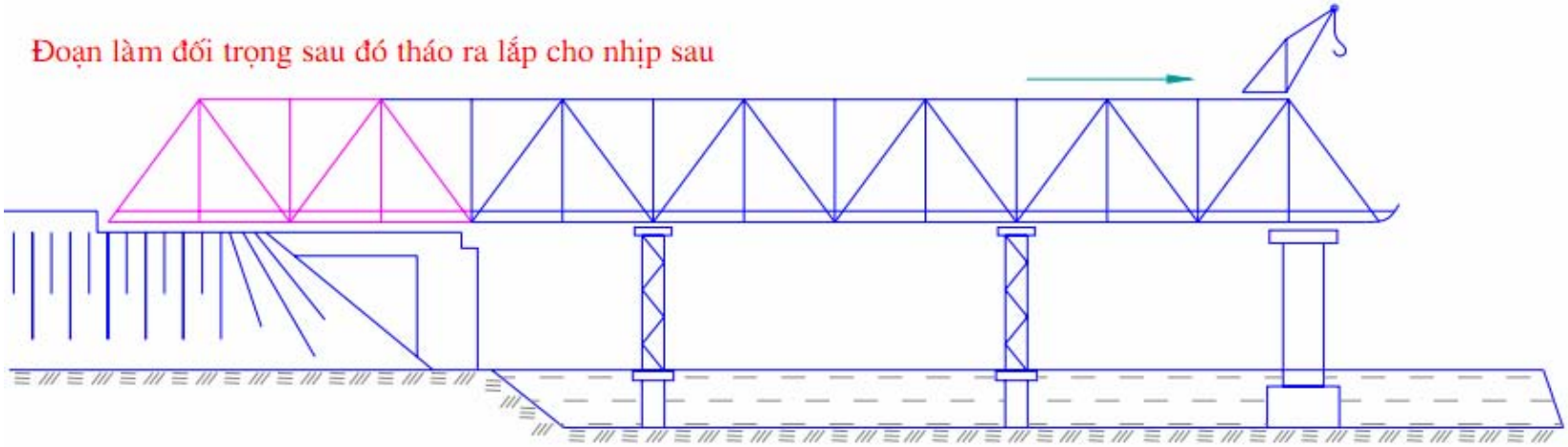
TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG



Phương pháp lắp nửa hẫng
1.Thanh nối 2.Giàn giáo 3.Trụ tạm

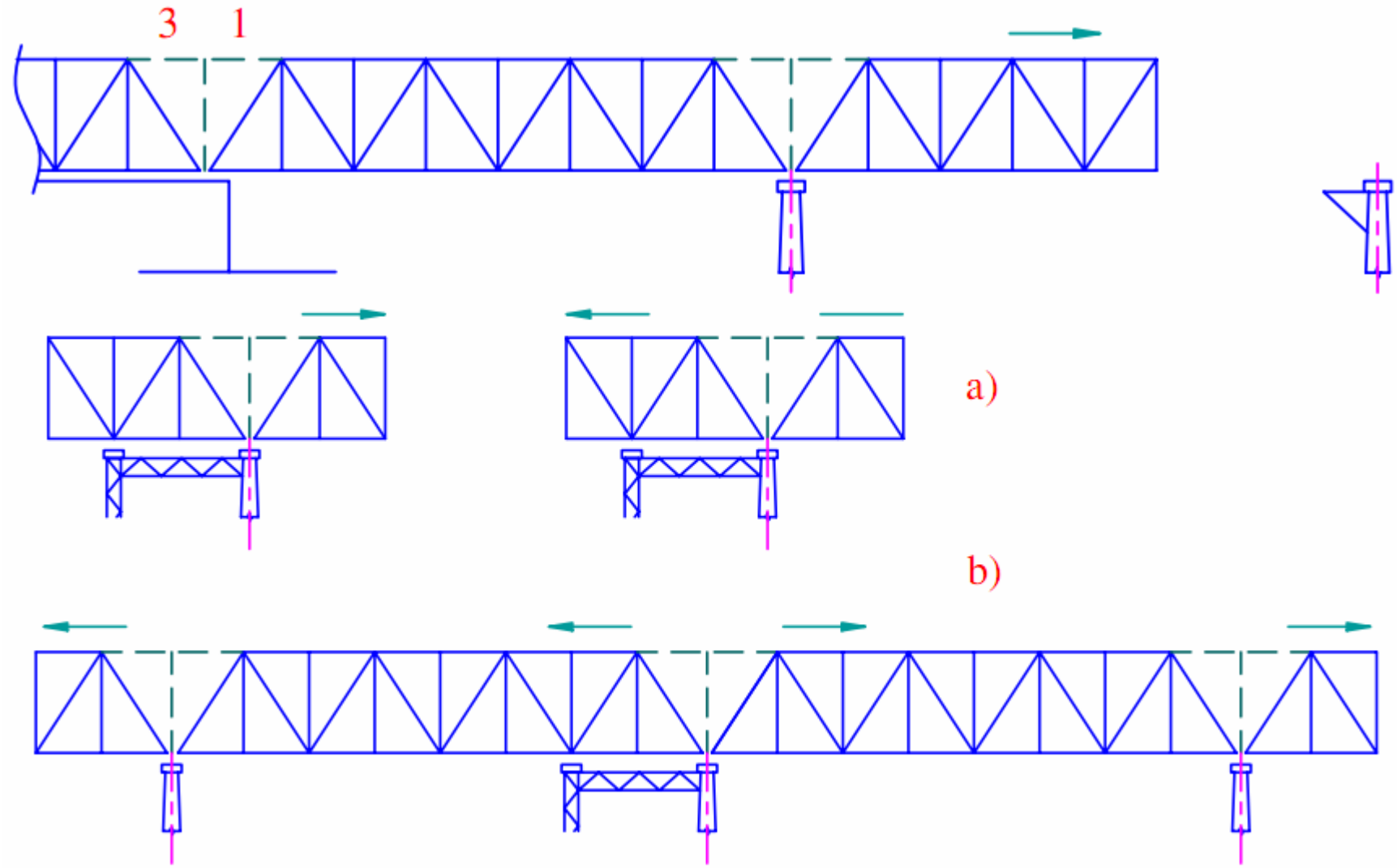
Lắp nửa hẫng trên giàn giáo

TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG



Sơ đồ lắp nửa hẫng trên nền đường

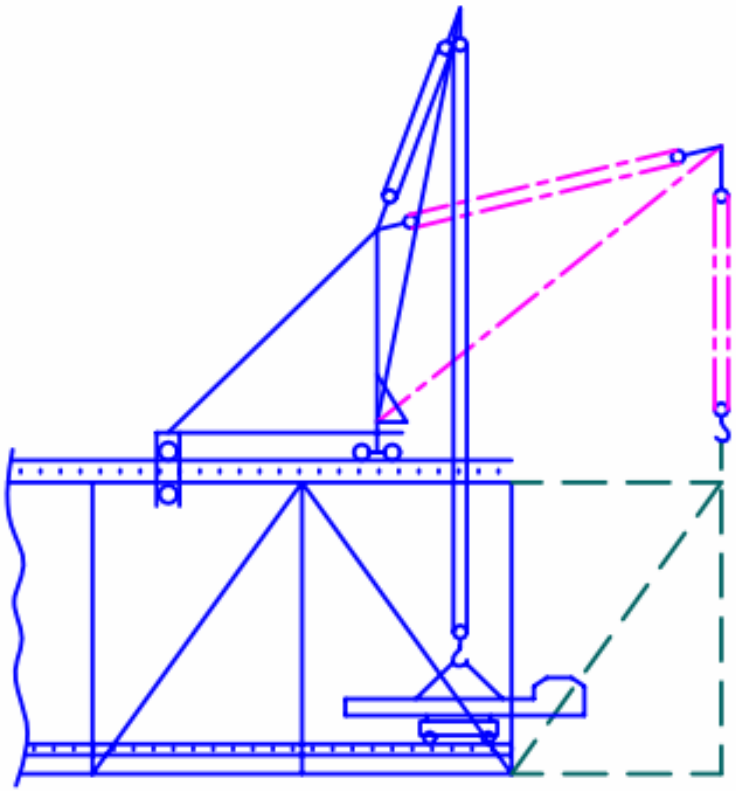
TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG

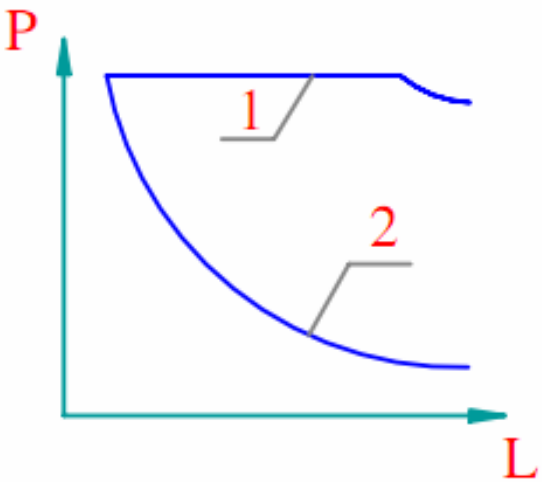


Sơ đồ lắp hẫng kết cấu nhịp

TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG

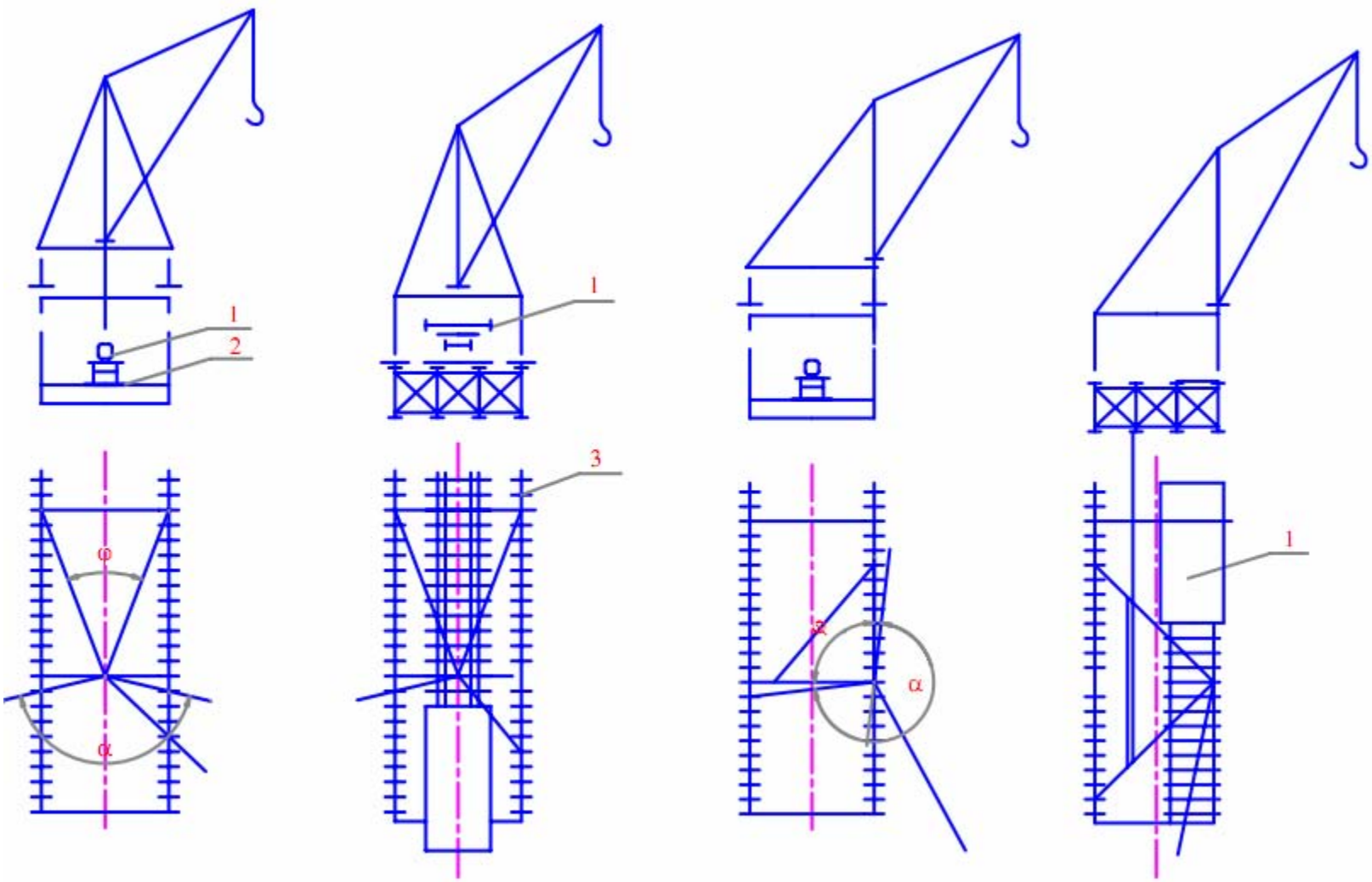
TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG





Cần cẩu chân cứng và biểu đồ khả năng cẩu
1. Cần cẩu chân cứng 2. Cần cẩu tự hành

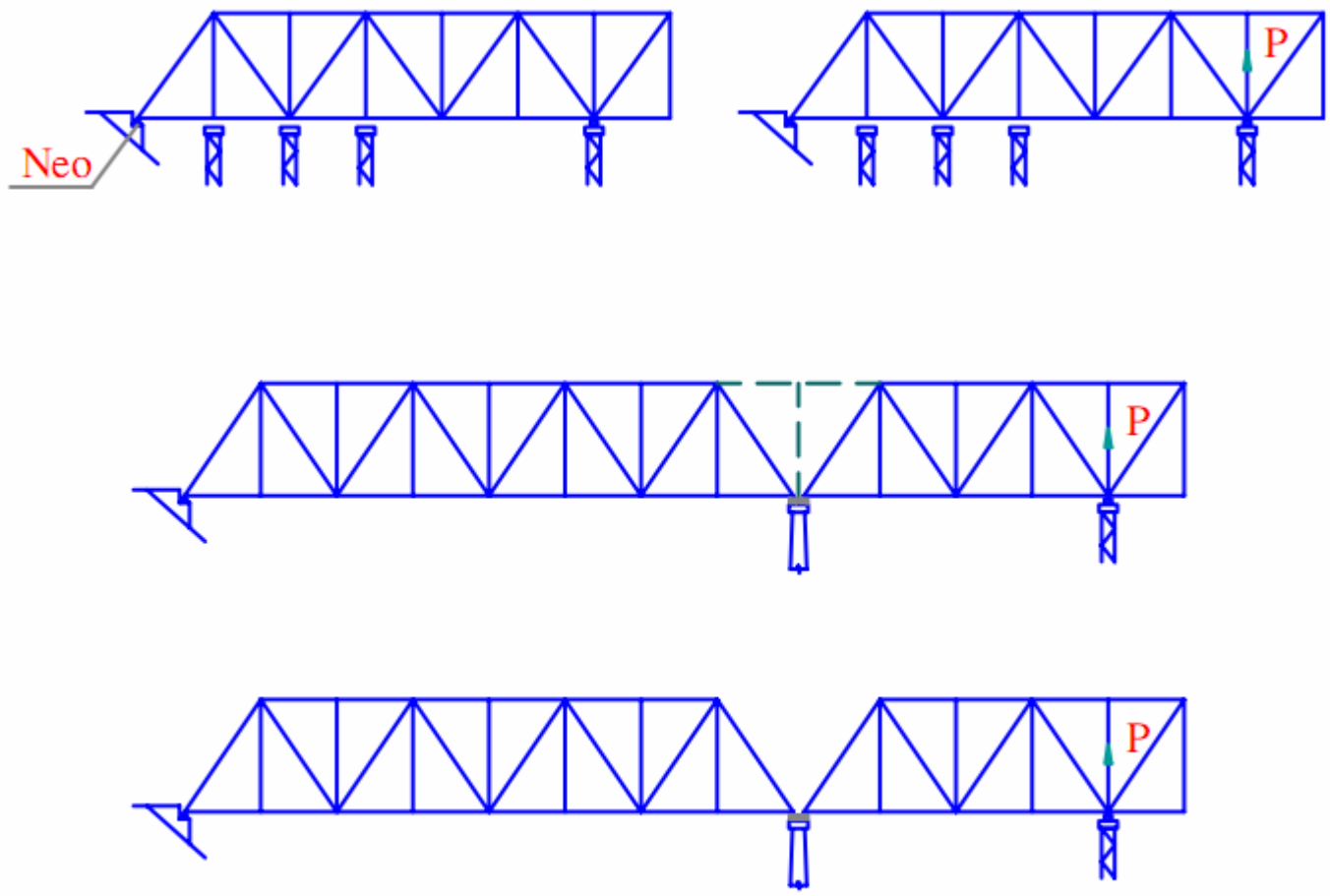
TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG



Cần cẩu đặt trên 2 biên dàn

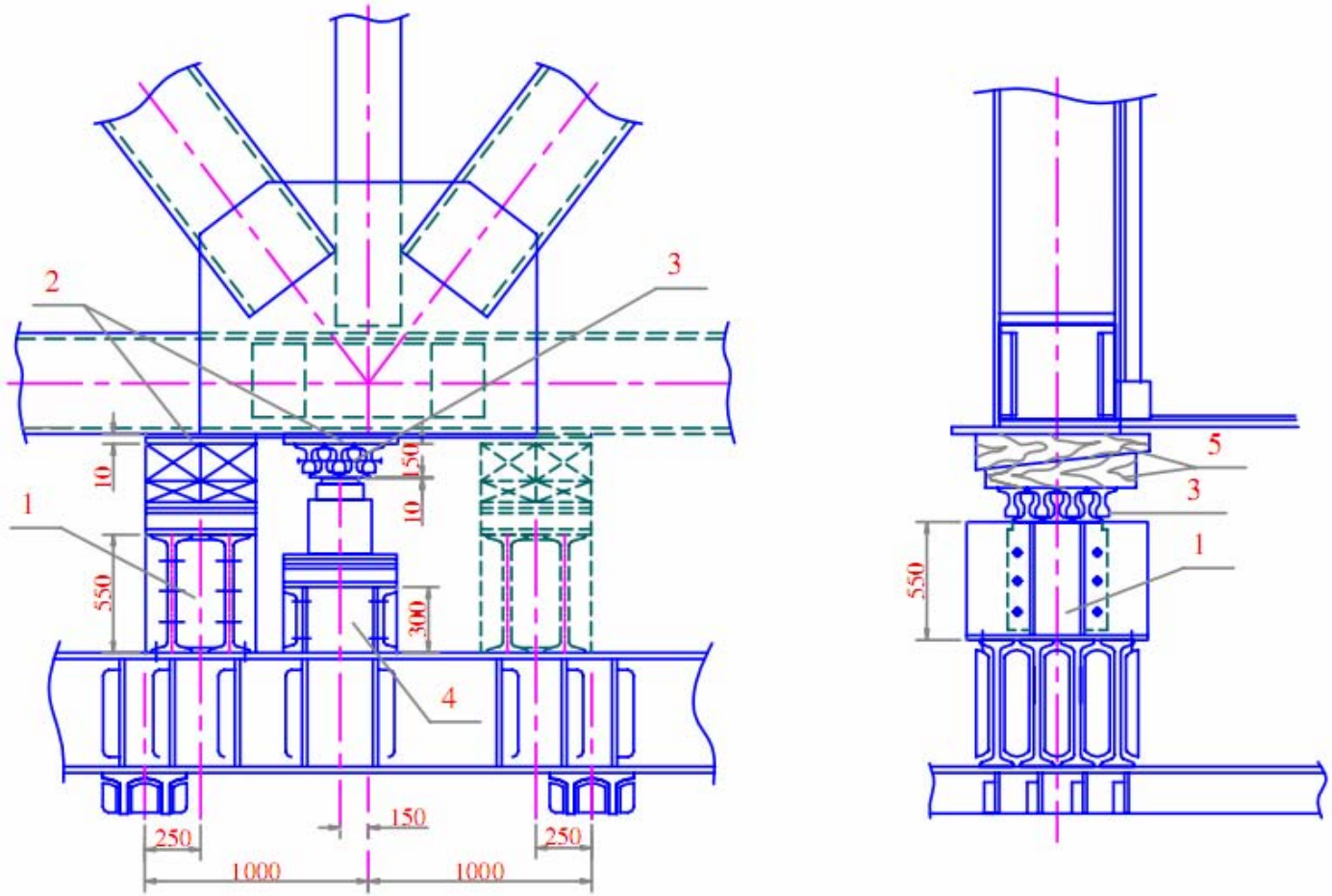
Cần cẩu đặt lệch 1 biên dàn

TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG



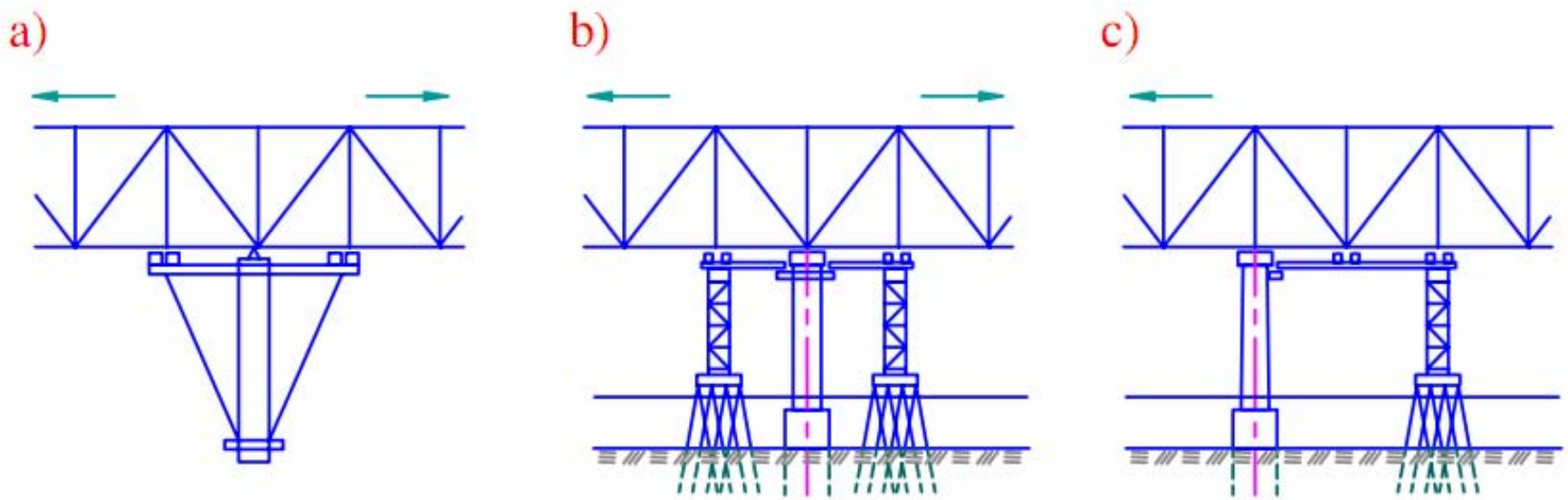
Các hình thức kê kết cấu nhịp trên trụ tạm

TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG



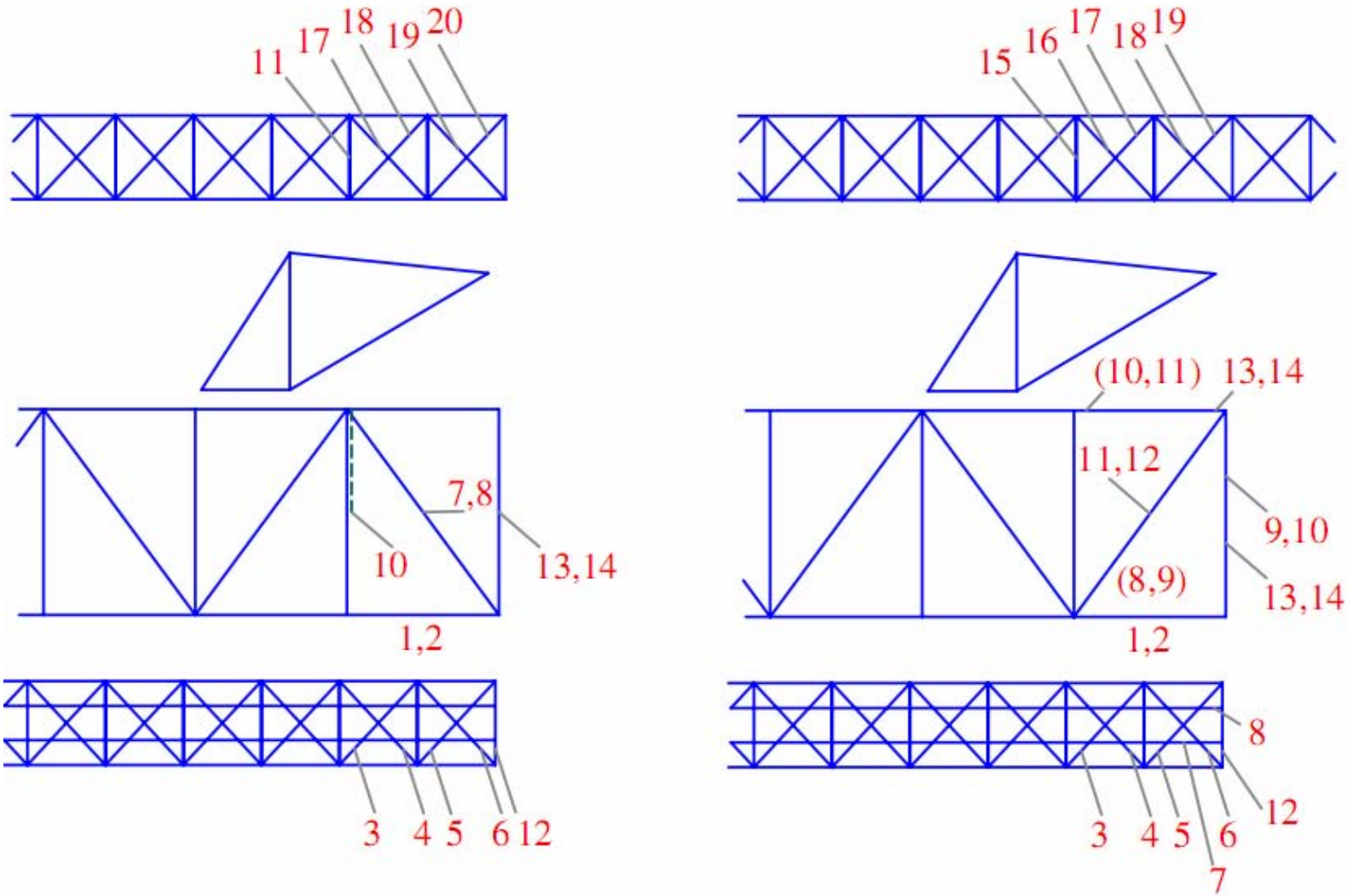
Điểm kê kết cấu nhịp trên trụ tạm
1. Dầm I 2. Các tấm đệm thép 3. Bó ray
4. Dầm kê kích dầm thép 5. Nêm gỗ

TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG



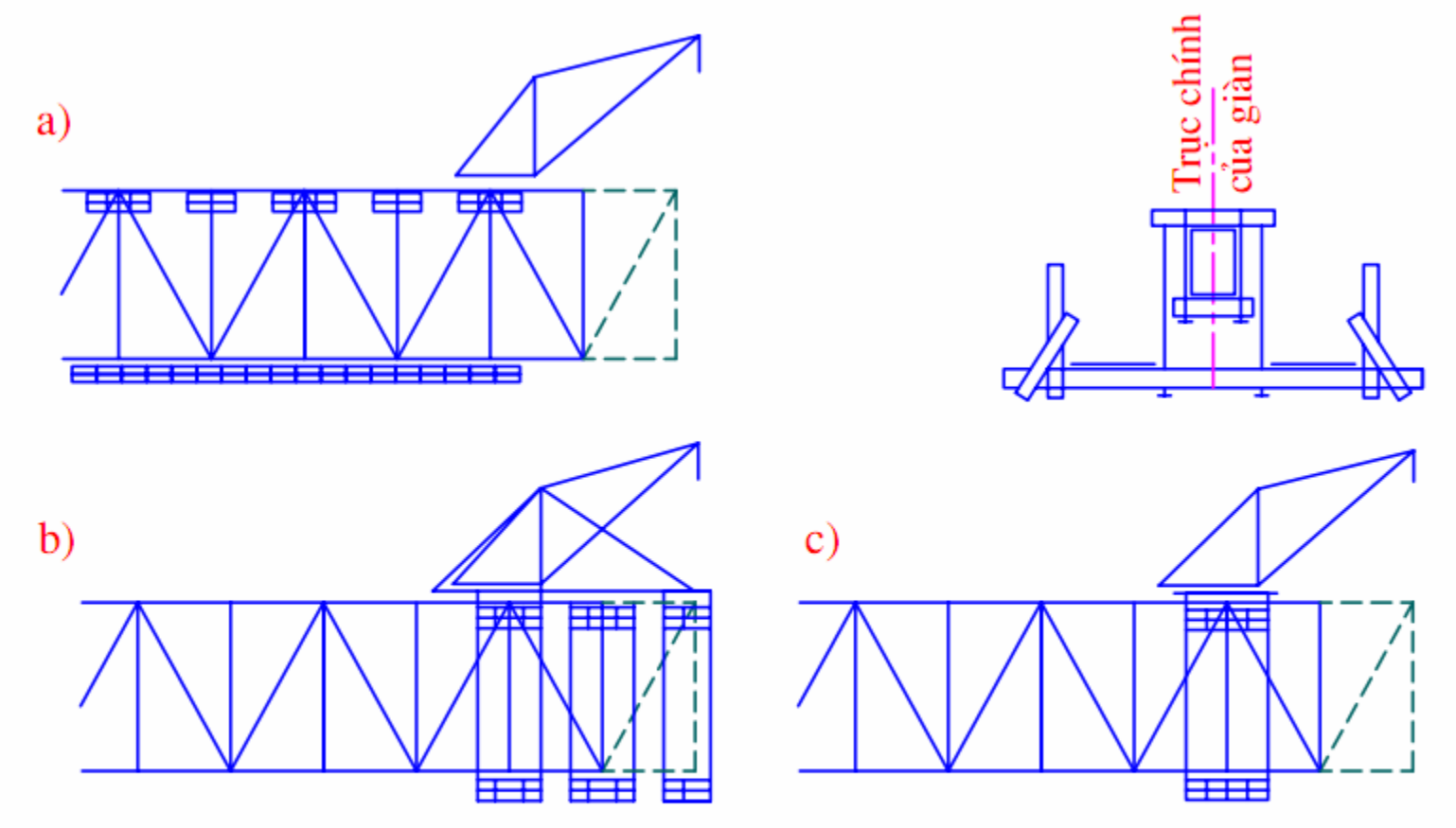
Các trụ tạm để lắp cân bằng
a) Mở rộng trụ
b) Trụ tạm đối xứng
c) Trụ tạm lệch

TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG



Trình tự lắp khi thanh xiên hướng xuống dưới và hướng lên trên

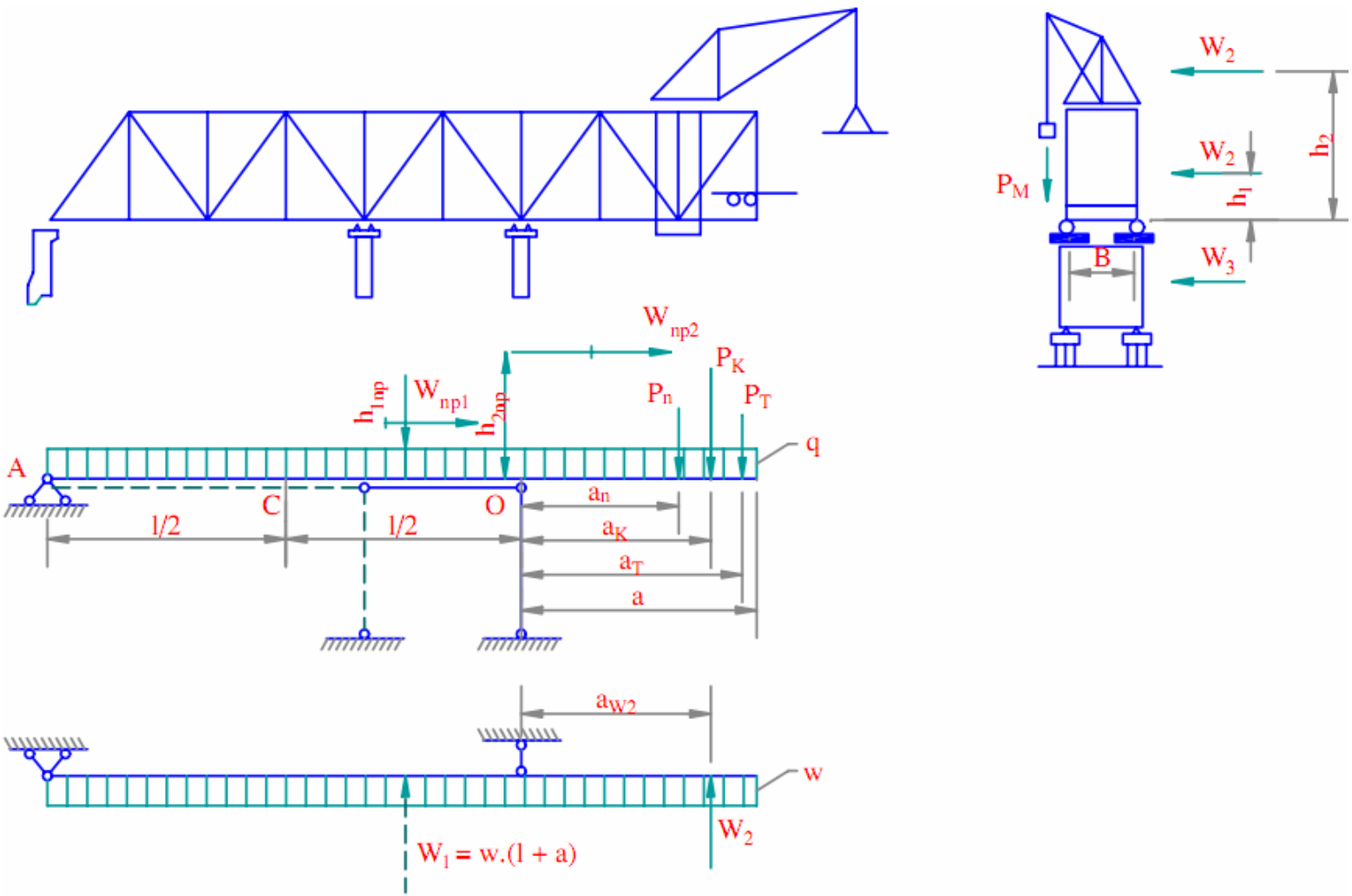
TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG VÀ NỬA HẪNG



Các loại giàn giáo treo

TÍNH TOÁN KHI LẮP HẪNG

- Sơ đồ tính:



Sơ đồ tính toán khi lắp nửa hẫng

TÍNH TOÁN KHI LẮP NỬA HẪNG

- Nội dung tính: Khi lắp nửa hẫng ta giả thiết kết cấu nhịp là một dầm tĩnh định kê trên hai gối tựa. Gối cố định đặt trên các mố, trụ chính còn gối di động đặt trên trụ tam, nếu nhịp đã vượt qua các trụ tạm cũ kê trên trụ tạm mới thì các trụ tạm trước đó cần được giải phóng khỏi điểm kê để dầm chỉ kê trên hai gối tựa

NỘI DUNG TÍNH KHI LẮP NỬA HẪNG

- Tính KCN: Kiểm tra chống lật theo phương dọc và kiểm tra khả năng chịu lực của các bộ phận trong quá trình lắp ráp. Điều kiện ổn định chống lật:

$$\frac{2.e_0}{l} \le m; e_0 = \frac{\sum M_i}{\sum P_i}$$

Trong đó:

E0 – là độ lệch tâm của tổng hợp lực đối với điểm C

M – là hệ số điều kiện làm việc, m = 0,85

  - Khi tính ổn định chống lật ngoài các tải trọng thẳng đứng còn cần kể tới áp lực gió dọc tác dụng lên KCN và lên cần cẩu, kí hiệu là W_1^d, W_2^d
  - Các tải trọng gây mất ổn đinh (nằm bên phải điểm O) phải nhân thêm với hệ số vượt tải n > 1, còn với tải trọng giữ phải nhân với hệ số vượt tải n < 1. Nếu đầu của KCN được neo chặt vào mố trụ chính để đảm bảo ổn định dọc thì kết cấu neo phải tính theo nội lực tác dụng lên neo ứng với độ hẫng lớn nhất và tải trọng bất lợi nhất

- Tính trụ tạm: Kiểm tra ổn định chống lật theo phương ngang và kiểm tra khả năng chịu lực của kết cấu trụ và nền móng

NỘI DUNG TÍNH KHI LẮP HẪNG

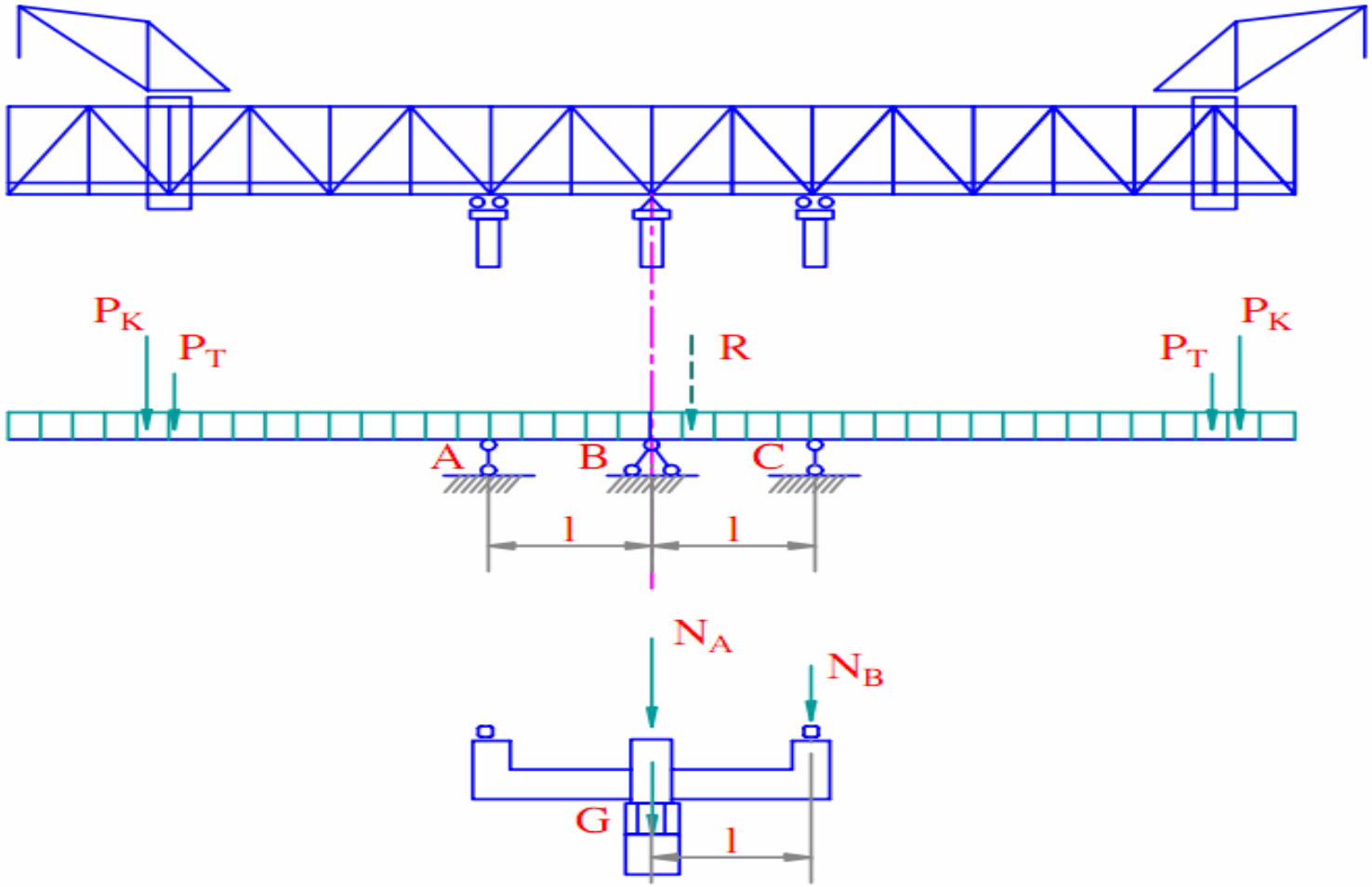
- Tải trọng tác dụng: Tương tự như khi lắp nửa hẫng

- Nội dung tính:
  - Kiểm tra ổn định chống lật
  - Kiểm tra độ bền các bộ phận khi lắp hẫng
  - Kiểm tra độ võng của đầu hẫng

- Sơ đồ tính:

NỘI DUNG TÍNH KHI LẮP HẪNG

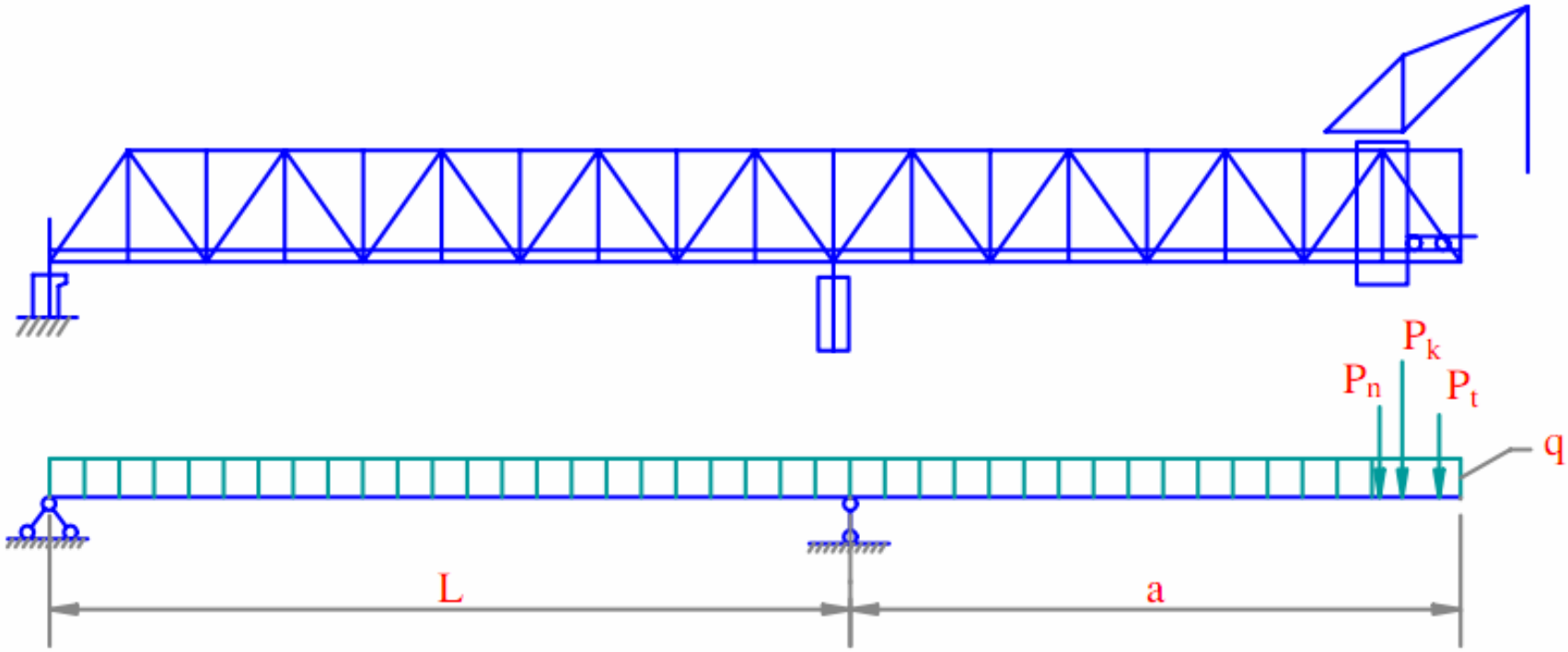
- Sơ đồ lắp hẫng cân bằng:



Sơ đồ tính toán khi lắp hẫng cân bằng

NỘI DUNG TÍNH KHI LẮP HẪNG

- Sơ đồ lắp hẫng không cân bằng:



Sơ đồ tính toán lắp hẫng khi không có trụ tạm

NỘI DUNG TÍNH KHI LẮP HẪNG

- Công thức kiểm tra ổn định: $$\frac{e_0}{l} \leq m$$

  Trong đó: e_0 – là độ lệch tâm của tổng hợp lực đối với điểm A

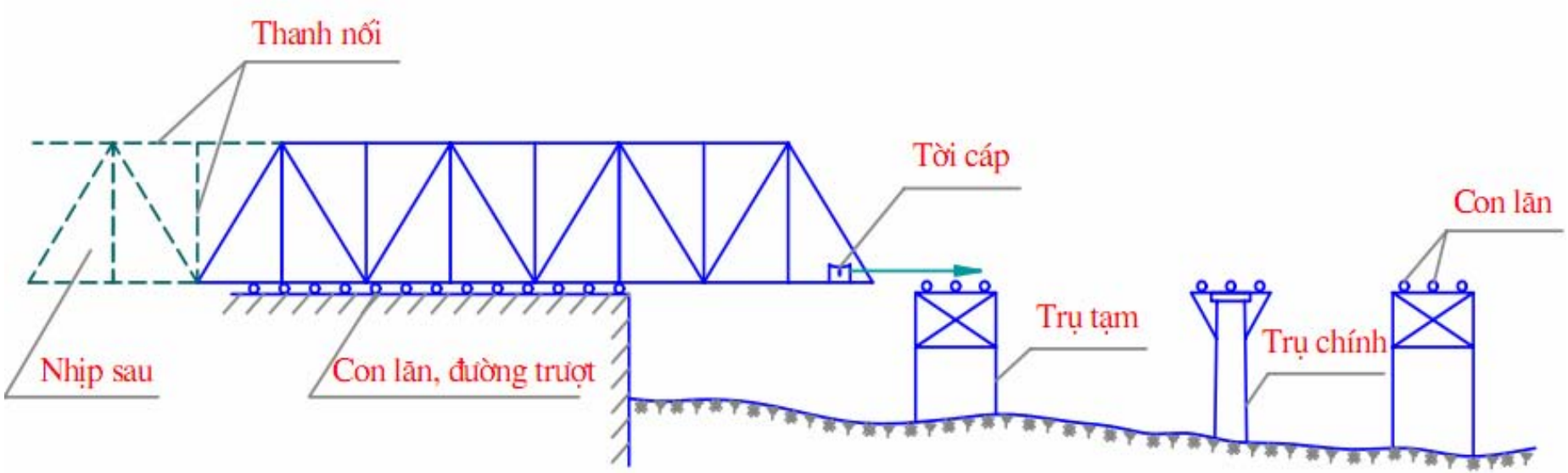
- Lưu ý:
  - Khi lắp hẫng cân bằng có thể xảy ra trường hợp chiều dài 2 đầu hẫng khác nhau, khi đó các lực nằm phía đầu hẫng dài hơn phải nhân với hệ số vượt tải n > 1, còn các lực nằm ở đầu hẫng ngắn hơn thì nhân với hệ số vượt tải n < 1
  - Khi xác đinh phản lực lên các trụ chính và trụ tạm, người ta coi các dầm gối phía trên là dầm tĩnh định và vị trí tổng hợp các lực R nằm trong khoảng AB, xác định theo phương pháp đòn bẩy
  - Trong một số trường hợp cần kiểm tra khả năng chịu lực của trụ chính chịu tải thi công: N = NA + NB + G, với G là trọng lượng phần trụ mở rộng. Mômen do tải trọng thi công gây ra được xác định:

    $$M = N_B.l$$

  - Cần xét thêm tổ hợp phụ với gió dọc cầu tác dụng lên KCN và cần cẩu

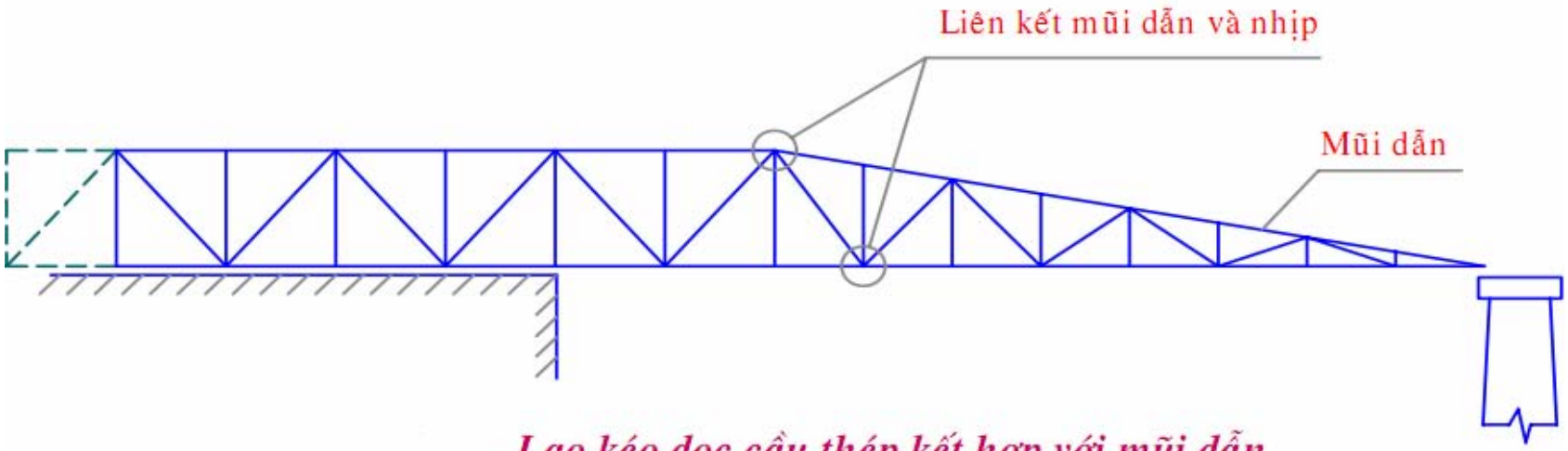
TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN

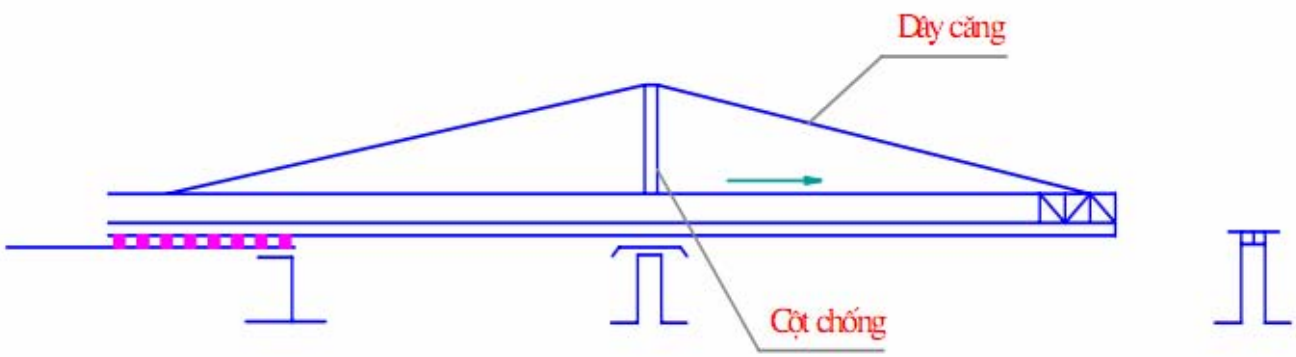


Lao kéo dọc cầu thép

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN

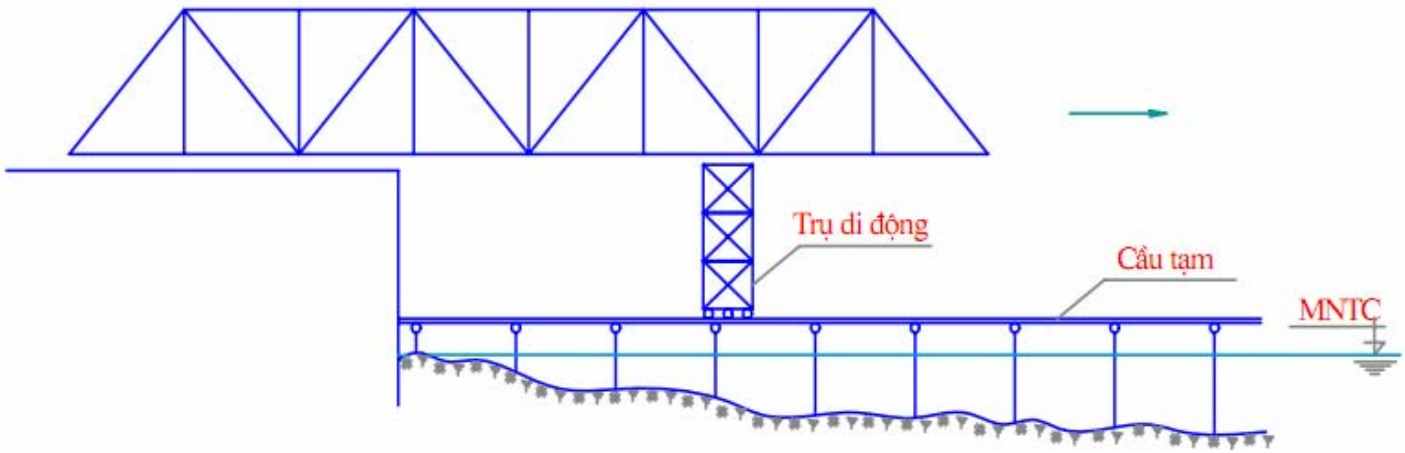


Lao kéo dọc cầu thép kết hợp với mũi dẫn

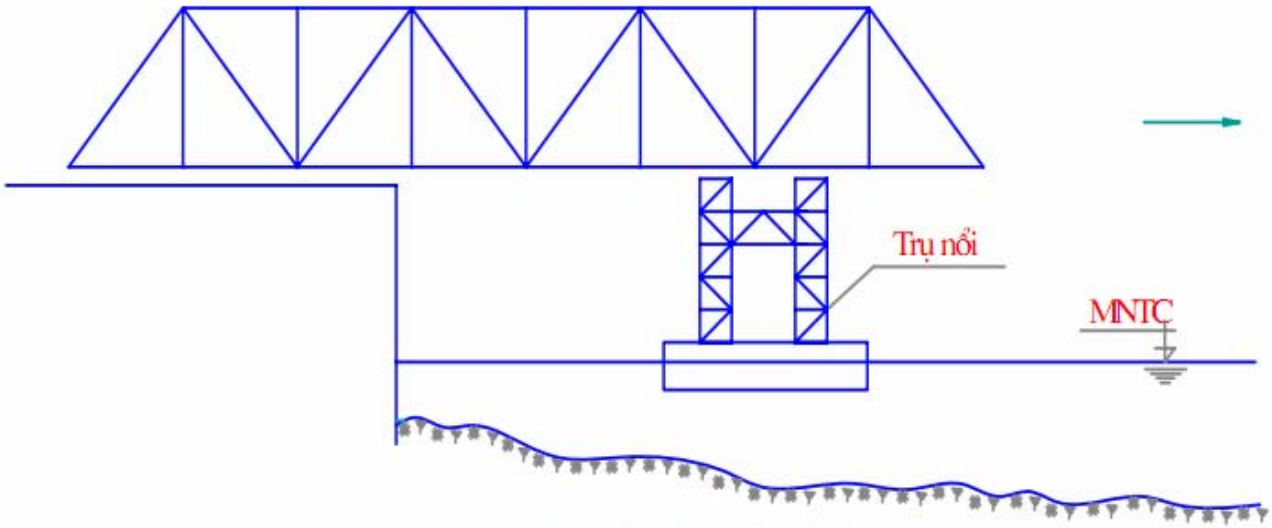


Tăng cường kết cấu nhịp khi lao

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN

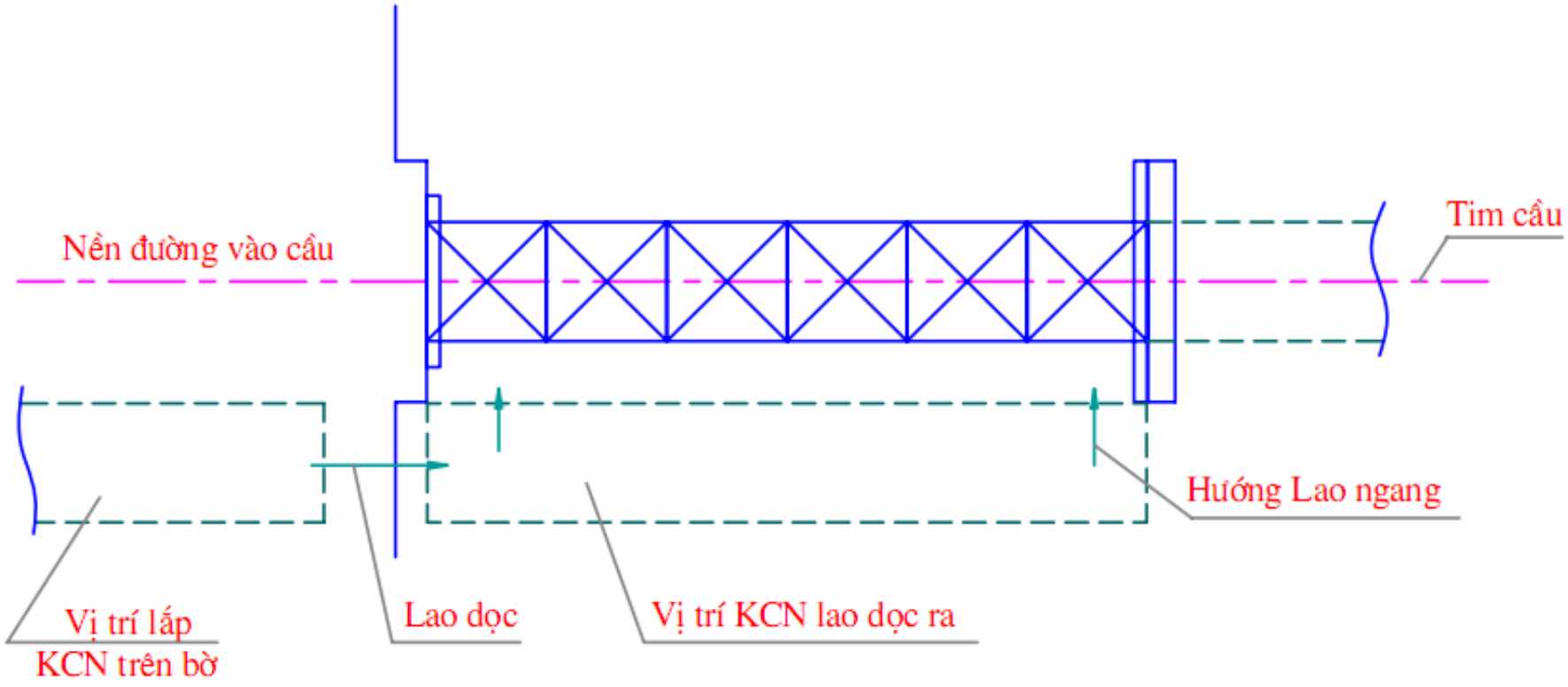


Lao kéo dọc kết hợp trụ di động trên cầu tạm



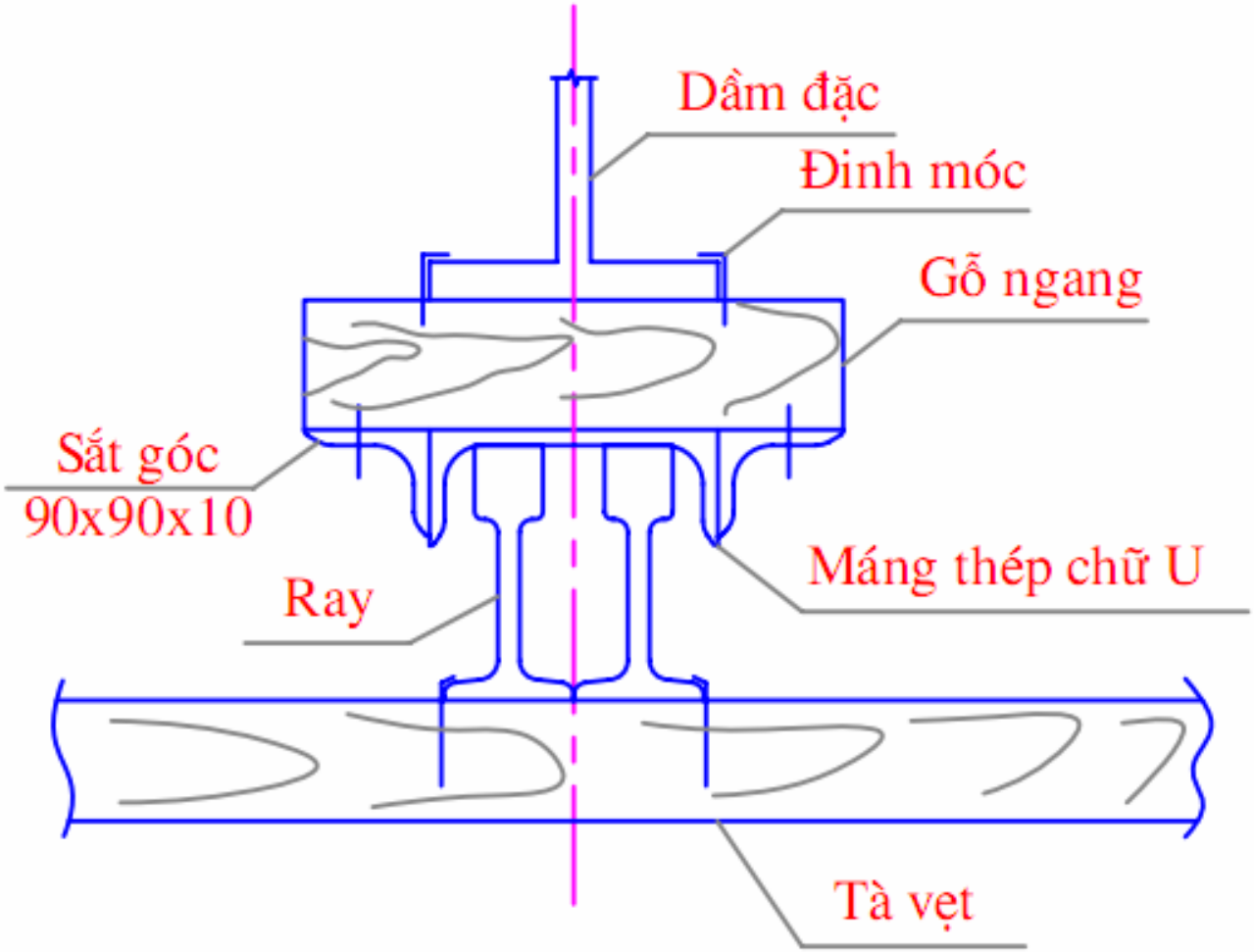
Lao kéo dọc kết hợp trụ nổi

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN



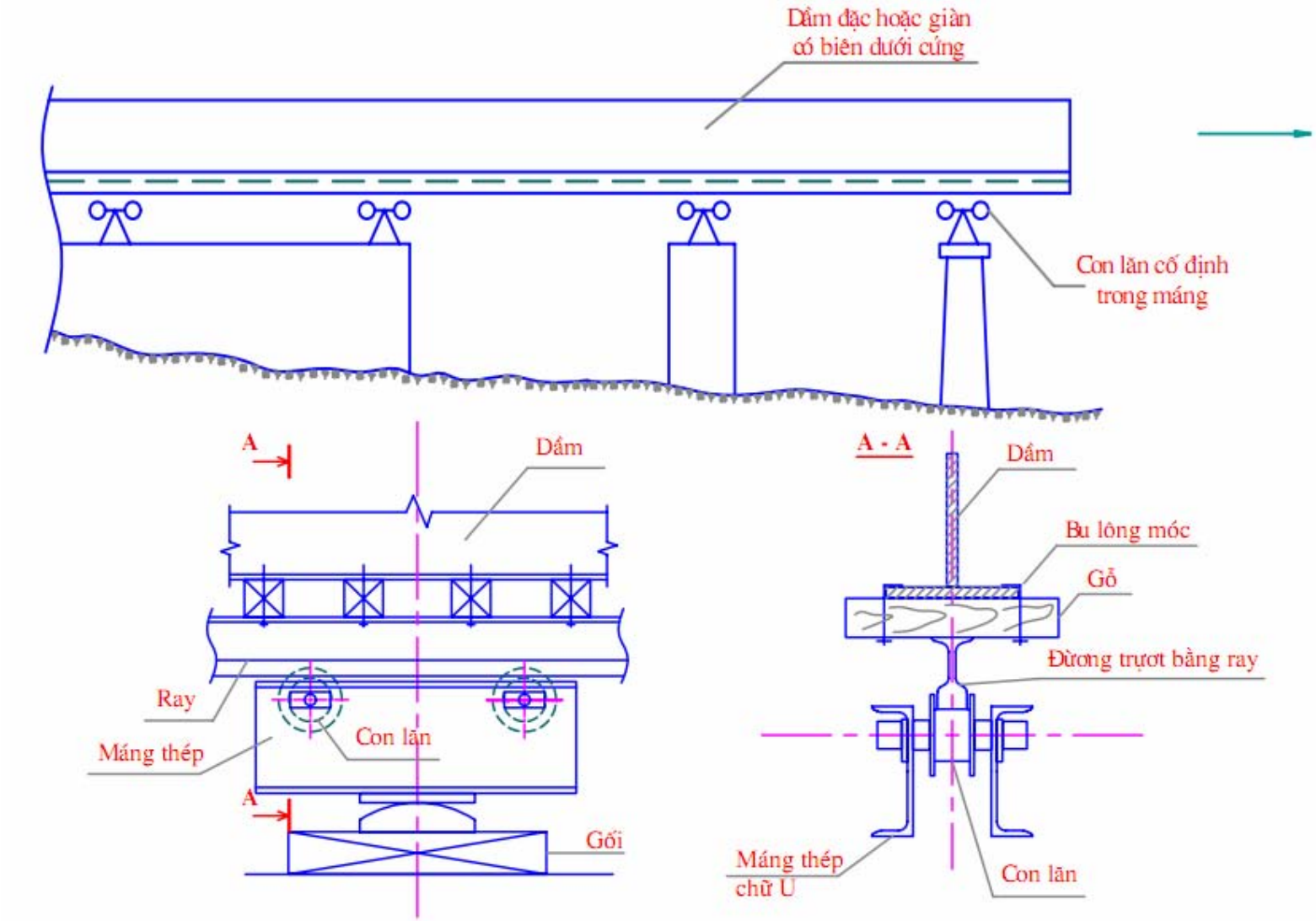
Lao dọc kết hợp với lao ngang

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN



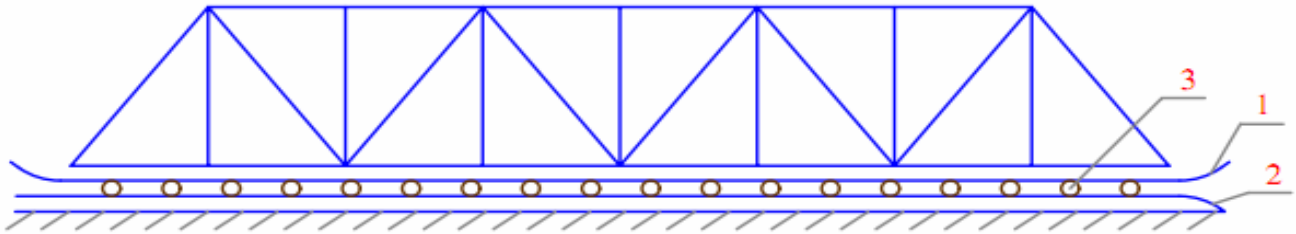
Cấu tạo đường trượt khi nhịp nhỏ

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN

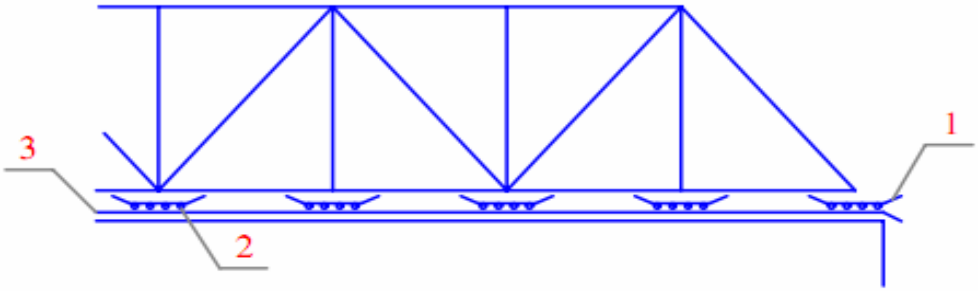


Cấu tạo con lăn cố định

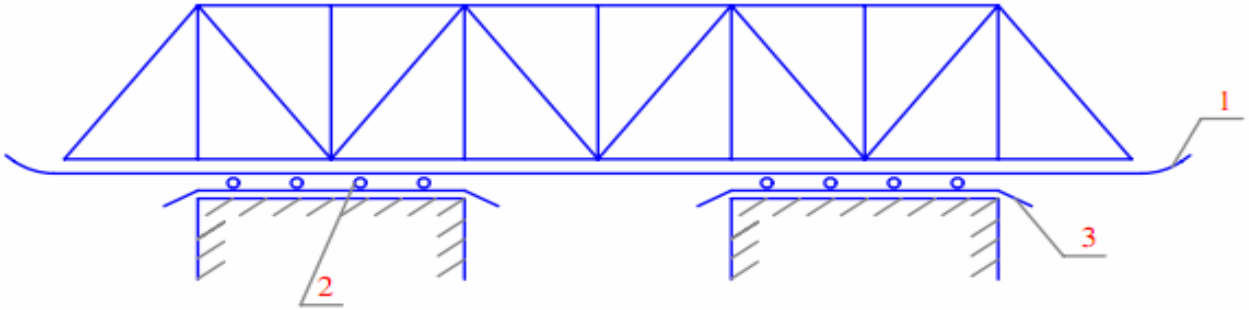
TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN



Đường trượt trên và dưới liên tục



Đường trượt trên gián đoạn và đường trượt dưới liên tục

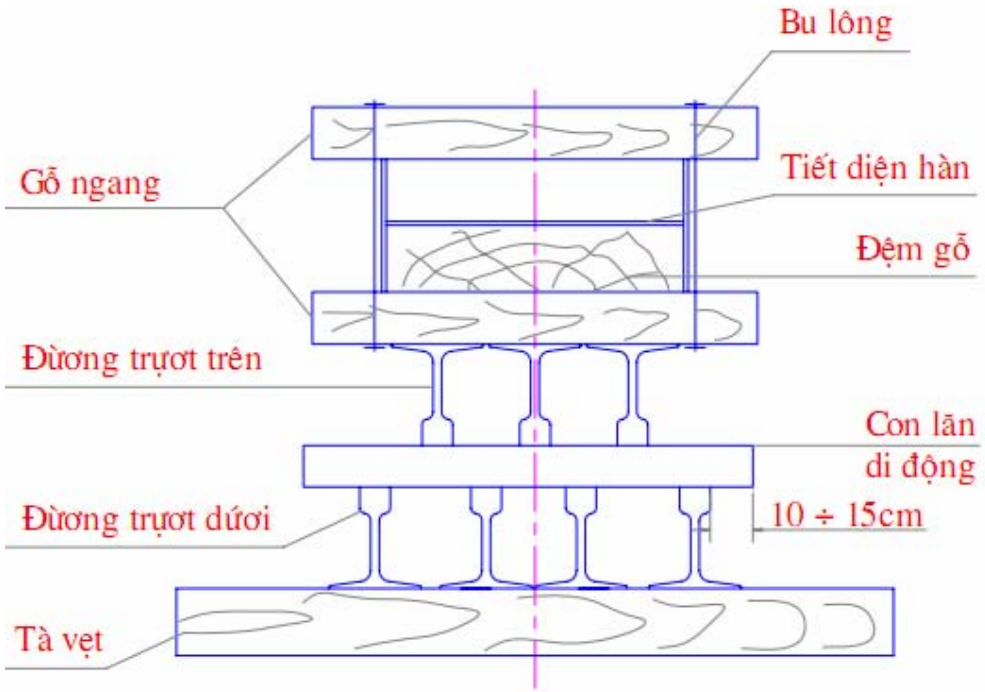


Đường trượt trên liên tục và đường trượt dưới gián đoạn

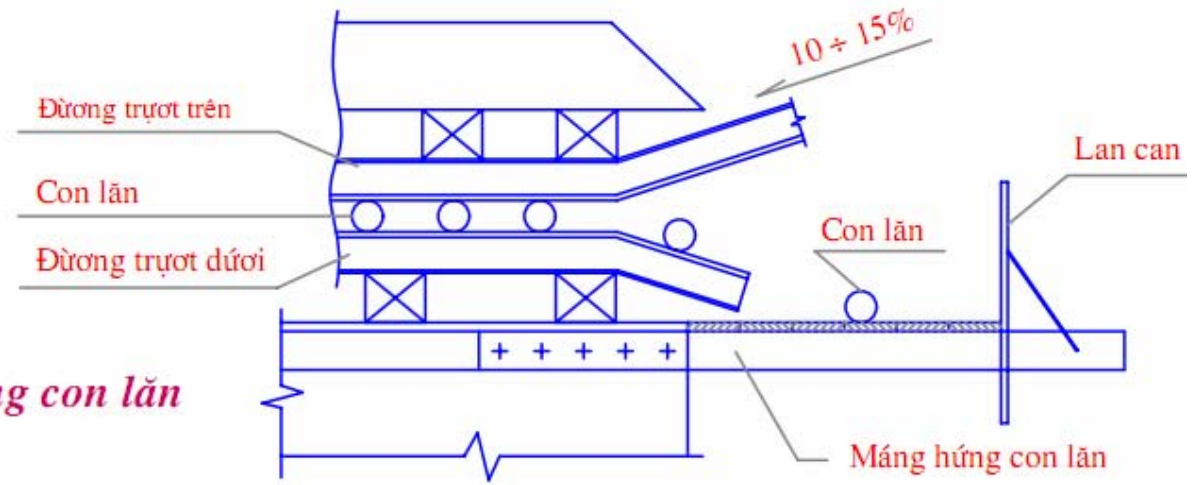
Các dạng đường trượt

1. Đường trượt trên 2. Đường trượt dưới 3. Con lăn

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN

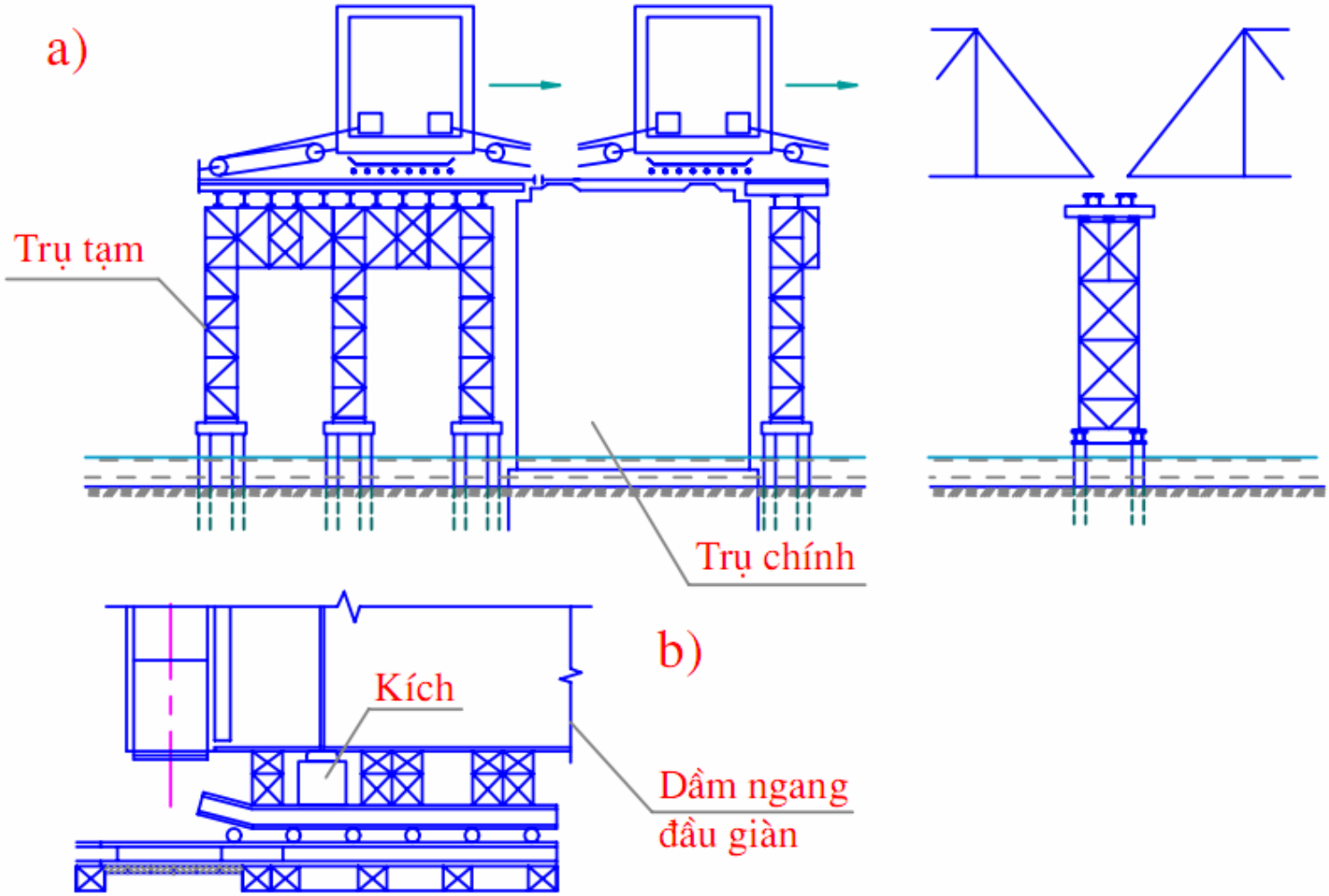


Cấu tạo đường trượt và con lăn di động



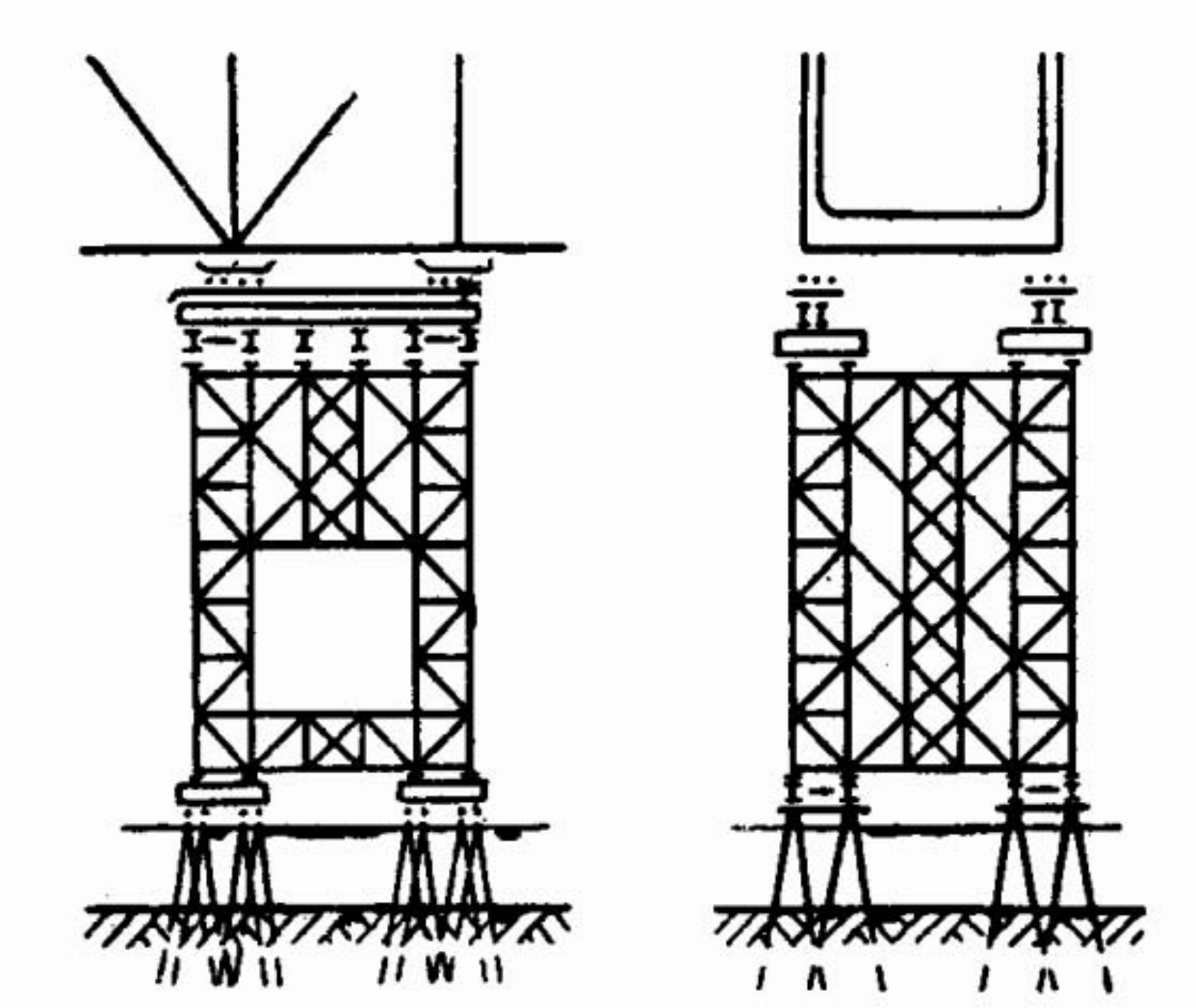
Máng hứng con lăn

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN



Sơ đồ cấu tạo trụ tạm và đường trượt ngang
a.Sơ đồ kéo ngang kết cấu nhịp
b.Cấu tạo đường lăn và điểm đặt kích

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN



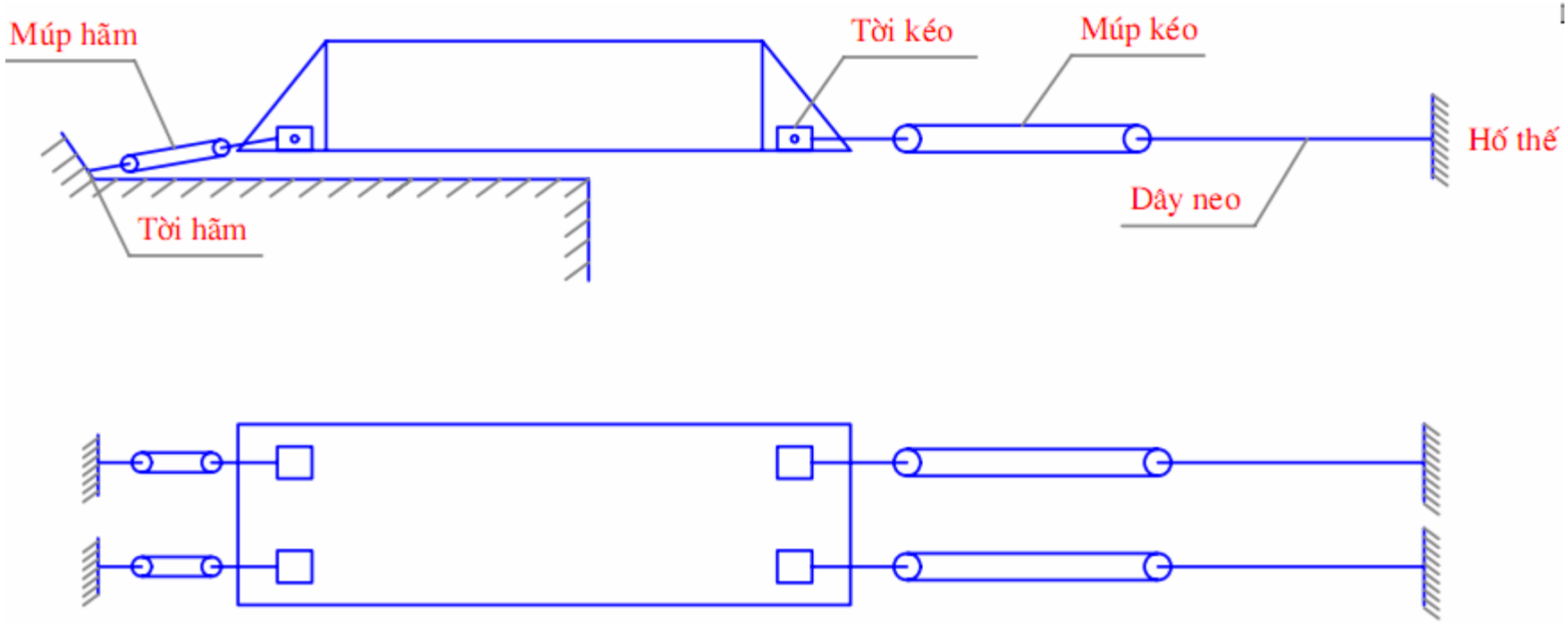
Cấu tạo trụ tạm

TÍNH TOÁN KHI LAO DỌC VÀ LAO NGANG KCN

- Tải trọng tính toán:
  - Tải trọng bản thân KCN
  - Trọng lượng kết cấu di chuyển
  - Lực kéo cầu
  - Lực gió
  - Lực đẩy ngang do con lăn cong vênh

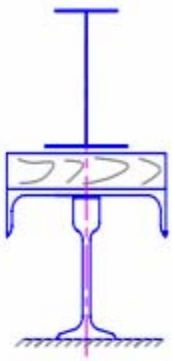
- Nội dung tính toán:

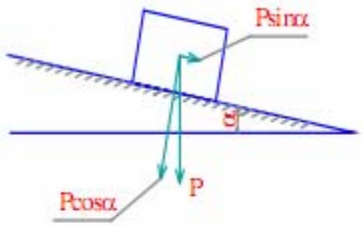
1. TÍNH LỰC KÉO CẦU (LỰC TIÊU CHUẨN)



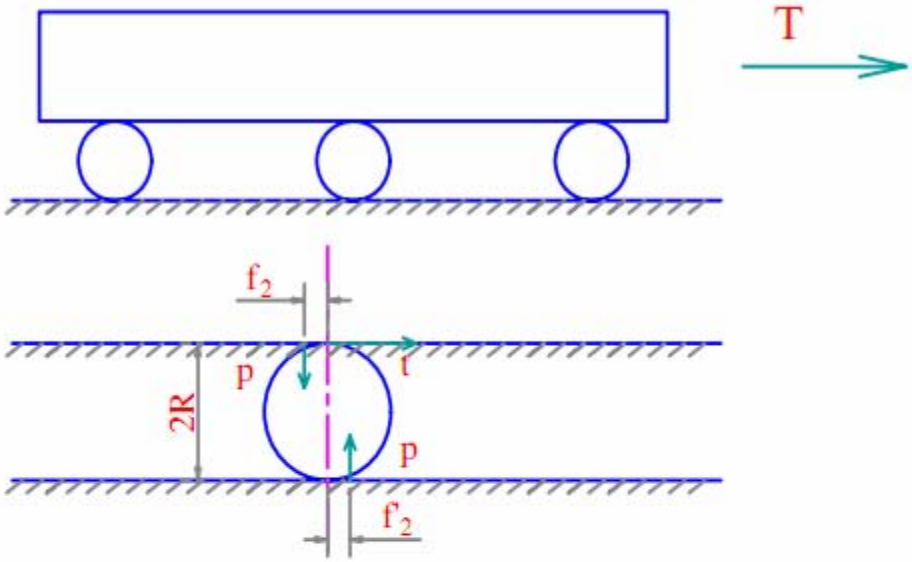
Bố trí tời cáp

1. TÍNH LỰC KÉO CẦU (LỰC TIÊU CHUẨN)

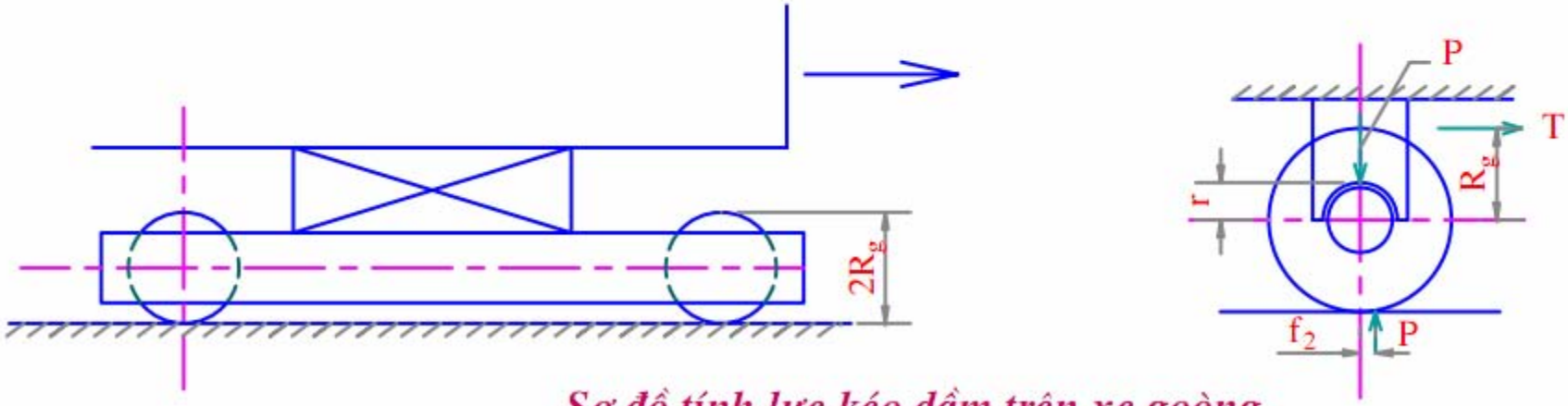




Sơ đồ tính lực kéo dầm



Sơ đồ tính lực kéo dầm trên con lăn



Sơ đồ tính lực kéo dầm trên xe goòng

1. TÍNH LỰC KÉO CẦU (LỰC TIÊU CHUẨN)

- KCN trượt trên đường trượt, lực kéo cầu:

$$T = f_1.P \pm P.i$$

- KCN lăn trên các con lăn di động, lực kéo cầu:

$$T = k.\frac{f_2.P}{r_k} \pm P.i$$

- KCN lăn trên các bánh xe cố định hoặc trên xe goòng:

$$T = \frac{P}{r_p}\left(r.f_2 + f_3.r_0\right) \pm P.i$$

- KCN trượt trên các đệm polime, lực kéo cầu:

$$T = k.f.P \pm P.i$$

1. TÍNH LỰC KÉO CẦU (LỰC TIÊU CHUẨN)

- Trong đó:
  - f1 – hệ số ma sát trượt, f1 = (0,15 ÷ 0,05)
  - f2 – hệ số ma sát lăn trên đường ray, f2 = (0,05 ÷ 0,07)
  - f3 – hệ số ma sát của trục trên bàn lăn, f3 = (0,05 ÷ 0,10)
  - f – hệ số ma sát trượt giữa các đệm chất dẻo với khả năng chịu lực là (25÷40)Mpa, f = (0,01 ÷ 0,05)
  - P – trọng lượng tiêu chuẩn của vật cần trượt (KCN)
  - i – độ dốc dọc của đường lăn
  - k – hệ số xét ảnh hưởng của đường lăn không bằng phăng hoặc con lăn bị cong vênh, k = 2 khi kéo KCN trên con lăn thép, k = 1,5 khi kéo KCN trên đệm polime
  - rk – bán kính con lăn
  - rp – bán kính bánh xe goòng
  - r0 – bán kính trục bánh xe

1. TÍNH LỰC KÉO CẦU (LỰC TIÊU CHUẨN)

- Tính lực hãm Th: Th = T + W

  W: lực gió tác dụng theo chiều chuyển động
- Lực kéo tính toán Ttt: Ttt = n.T

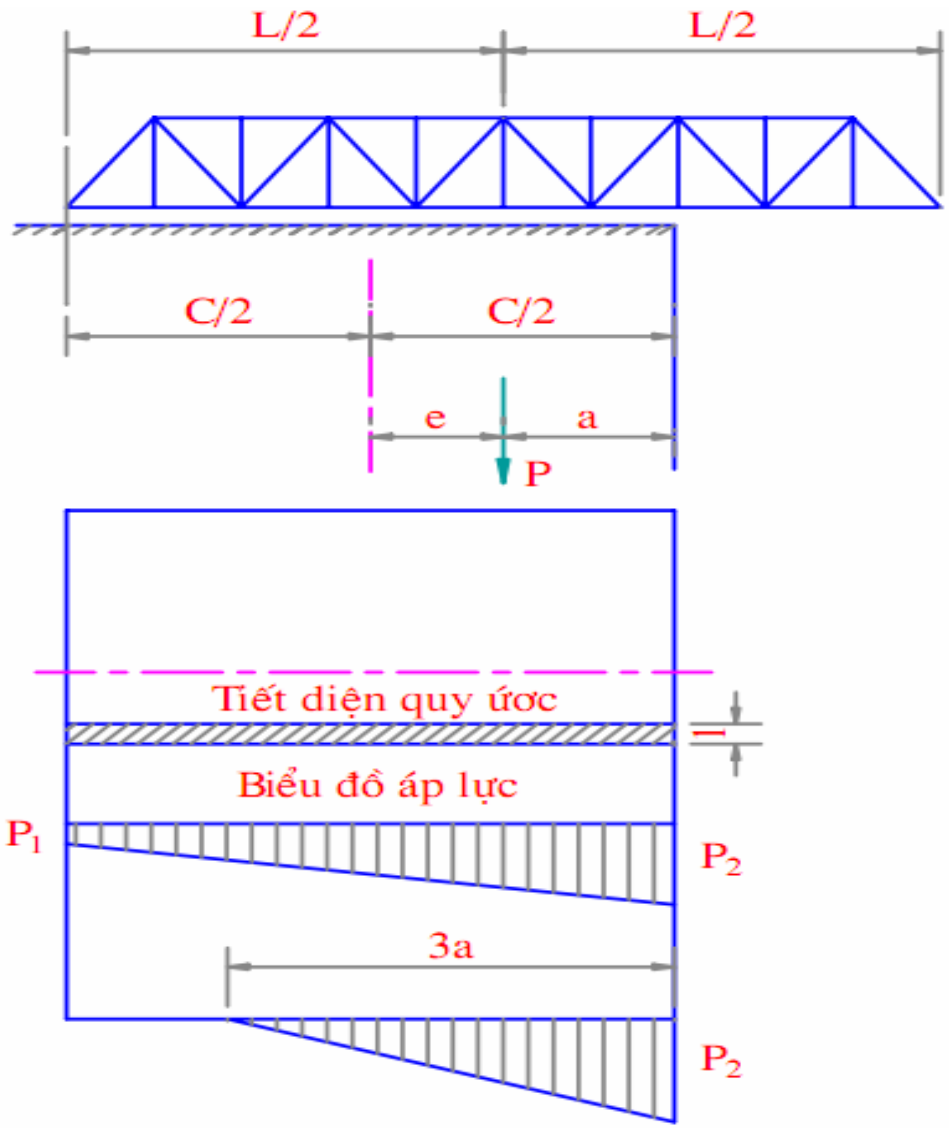
  Với n là hệ số vượt tải, n = (1,1 ÷ 1,2)
- Xác định lực đẩy ngang H: tác dụng vuông góc với phương chuyển động

  Khi kéo trên con lăn: H = 0,03.N

  Khi kéo trên xe goòng: H = 0,15N, trong trường hợp nếu có liên kết khớp quay trên xe goòng thì: H = 0,015.N

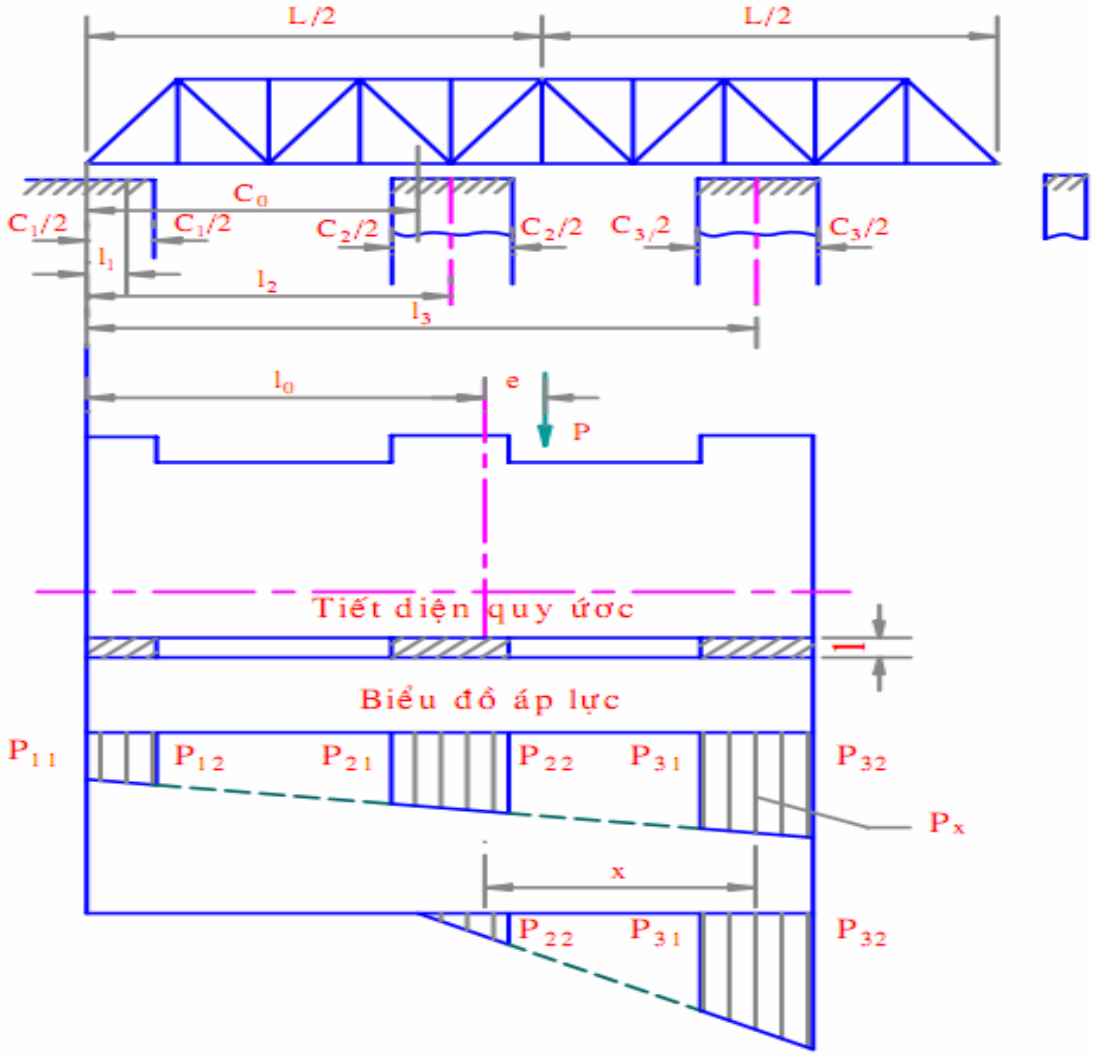
  Với N là áp lực tác dụng lên đường lăn của KCN

2. SỰ PHÂN BỐ ÁP LỰC TRÊN CÁC TRỤ



Tính toán áp lực lên đường lăn đầu cầu

2. SỰ PHÂN BỐ ÁP LỰC TRÊN CÁC TRỤ



Tính toán áp lực lên đường lăn đầu cầu, trụ tạm và trụ chính

2. SỰ PHÂN BỐ ÁP LỰC TRÊN CÁC TRỤ

- Khi lao cầu, nếu KCN chỉ tựa trên các trụ chính, phản lực gối được tính như phản lực của dầm liên tục trên các gối cứng

- Khi lao cầu, có các trụ chính và trụ tạm thì phản lực được tính như sau:
  - Với KCN cầu dầm với phần xe chạy trên thì do dầm có độ cứng nhỏ nên các mố trụ tạm lún không ảnh hưởng nhiều đến sự phân bố phản lực gối, do đó có thể tính như các dầm liên tục trên các trụ cứng
  - Với KCN có đường xe chạy dưới thì do giàn có độ cứng lớn nên khi tính toán có thể xem như tuyệt đối cứng và phản lực tác dụng lên các gối được tính theo phương pháp nén lệch tâm

- Cách tính toán cụ thể tham khảo giáo trình

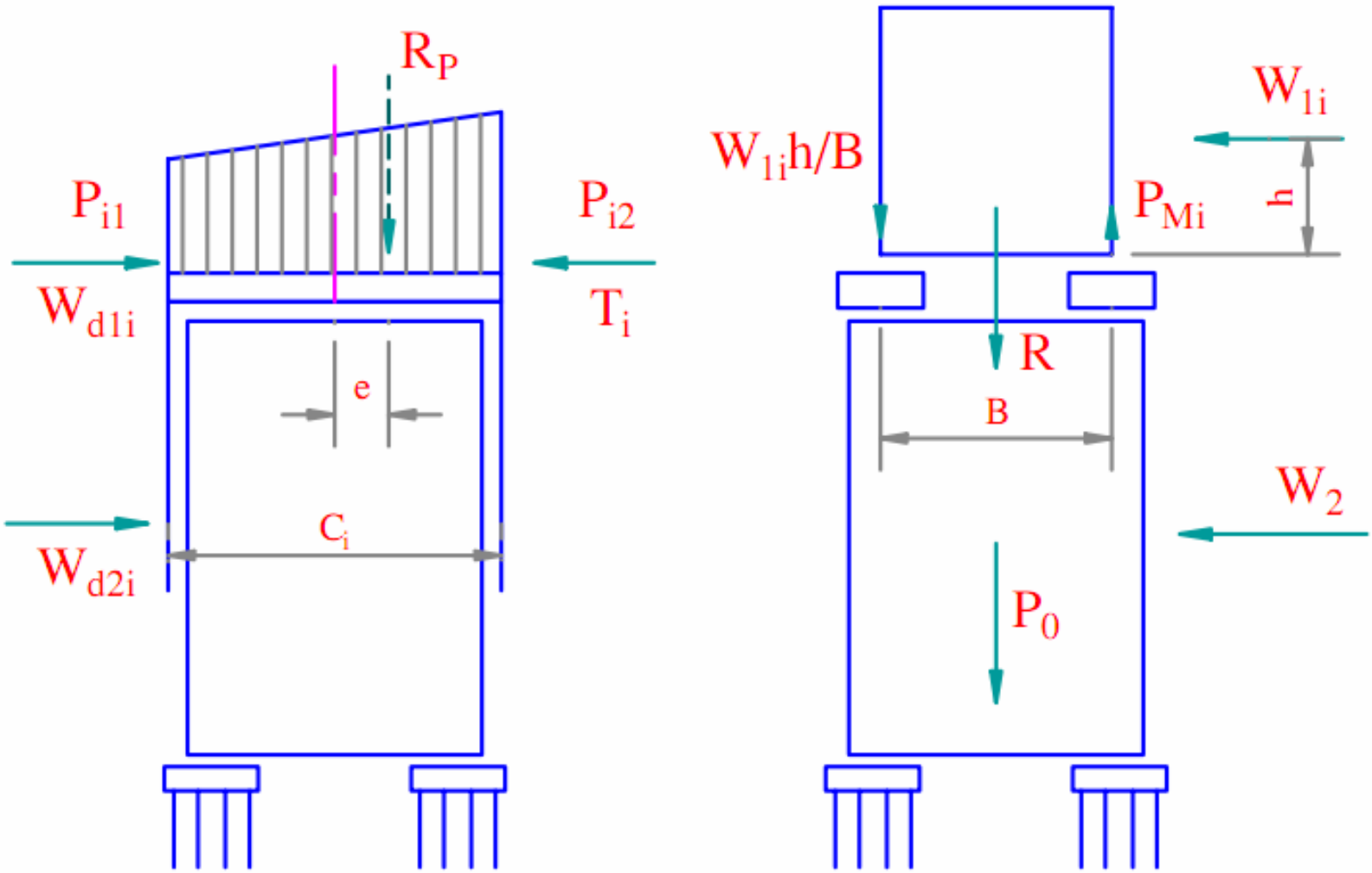
3. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG CON LĂN

- Dựa vào áp lực lên trụ để kiểm toán kết cấu đường lăn (trượt). Nếu kéo trên con lăn thì số lượng con lăn được xác định theo công thức:

$$n = K_n . \frac{P_1}{m.R}$$

- Trong đó:
  - n – số lượng con lăn trên 1m dài đường lăn
  - m – số ray của đường lăn
  - Kn – hệ số phân bố áp lực không đều, Kn = 1,25
  - P1 – lực tác dụng lên 1m dài đường lăn hoặc xác định theo biểu đồ áp lực
  - R – khả năng chịu lực tính toán của mỗi điểm tiếp xúc giữa con lăn với ray hoặc với dầm I, trị số R được tra bảng

4. TÍNH TRỤ TẠM



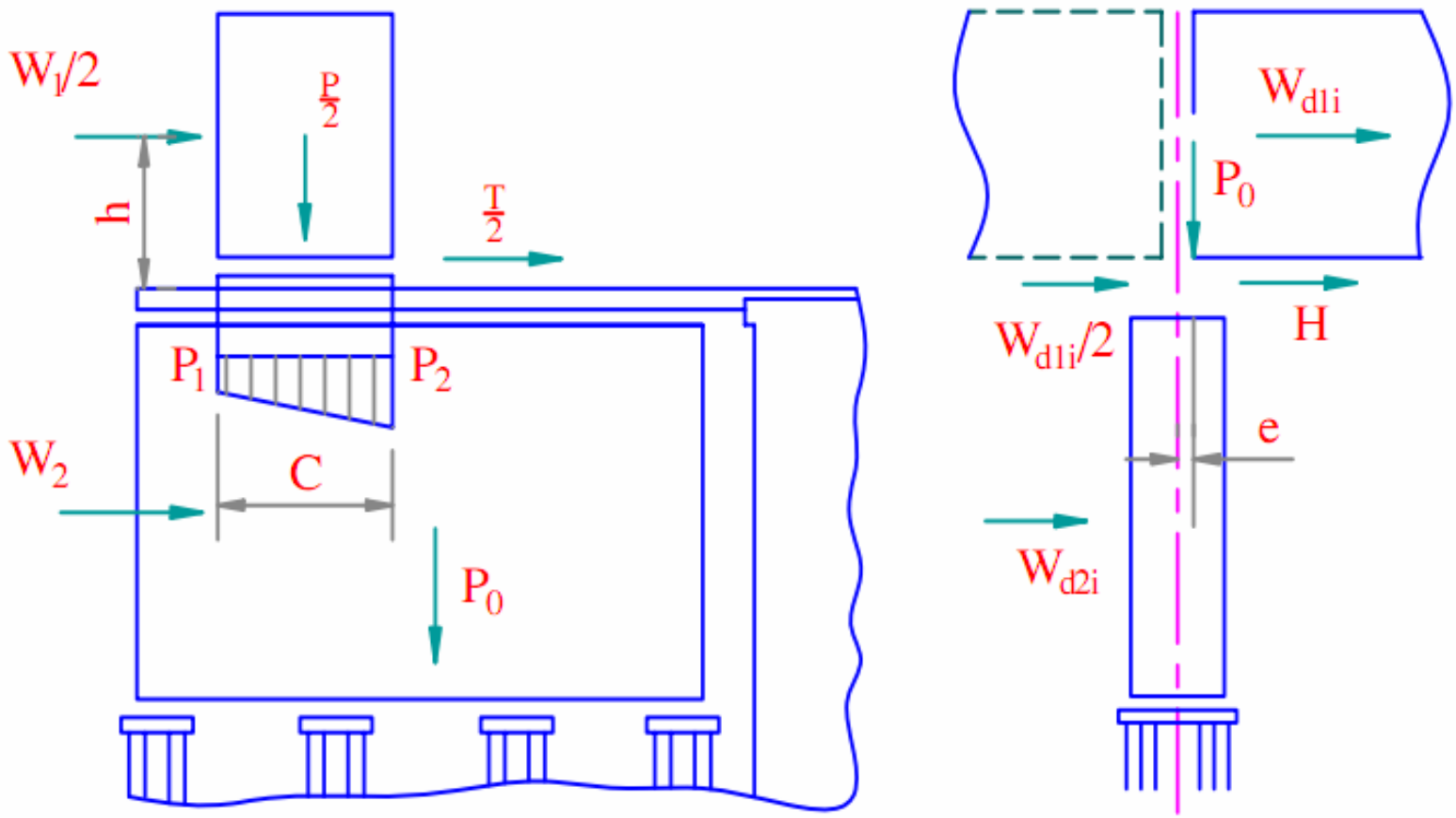
Tính toán trụ tạm

4. TÍNH TRỤ TẠM

- Tải trọng tác dụng:
  - Tổng hợp lực Rp của biểu đồ áp lực trên trụ
  - Trọng lượng bản thân trụ Ptr
  - Lực ngang, lực dọc cầu do kéo cầu, do gió lên KCN W_1^d và lên trụ W_2^d

- Nội lực tính toán:
  - Việc tính trụ tạm gồm kiểm tra ổn định chống lật theo cả hai phương ngang và dọc cầu và kiểm tra khả năng chịu lực của trụ và nền móng
  - Trong quá trình kéo KCN cũng cần kiểm tra chống lật theo phương dọc, ngang và kiểm tra khả năng chịu lực của các thanh và liên kết, dưới tác dụng của tải trọng trong từng giai đoạn kéo khác nhau
  - Ngoài ra còn phải tính độ vồng ngược của trụ tạm và biện pháp đón KCN trên trụ chính

5. TRƯỜNG HỢP KÉO NGANG CẦU



Sơ đồ tính toán lao ngang

5. TRƯỜNG HỢP KÉO NGANG CẦU

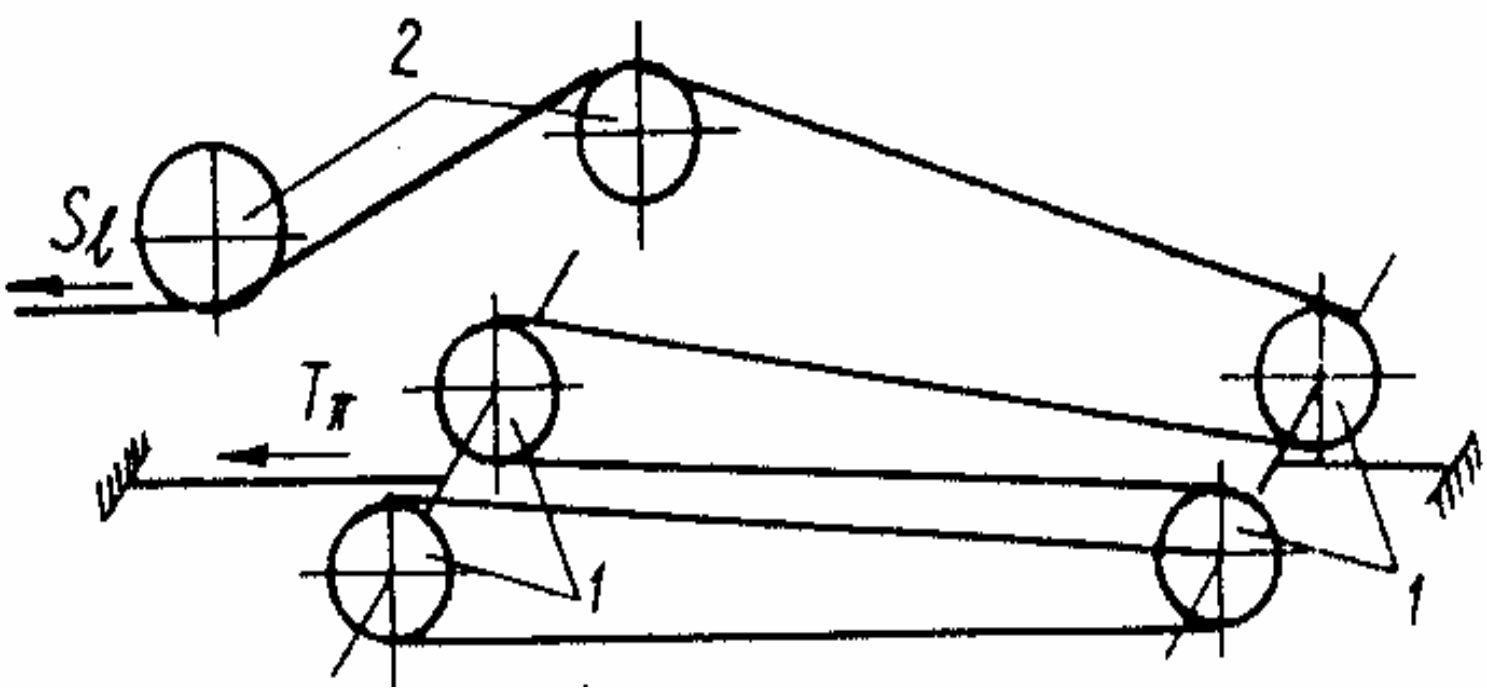
- Khi kéo ngang KCN thì áp lực phân bố trên chiều dài đường lăn C do trọng lượng KCN (P) và mômen W1.h do áp lực gió (W1) tác dụng lên KCN (P12) được xác định theo phương pháp nén lệch tâm:

$$P_{12} = \frac{P}{2.C} \pm \frac{3.W_1.h}{C^2}$$

- Theo phương ngang cầu: áp lực ngang tác dụng dọc đường lăn gồm $\frac{1}{2}W_1, \frac{1}{2}T$ và lực gió W2 tác dụng lên trụ tạm

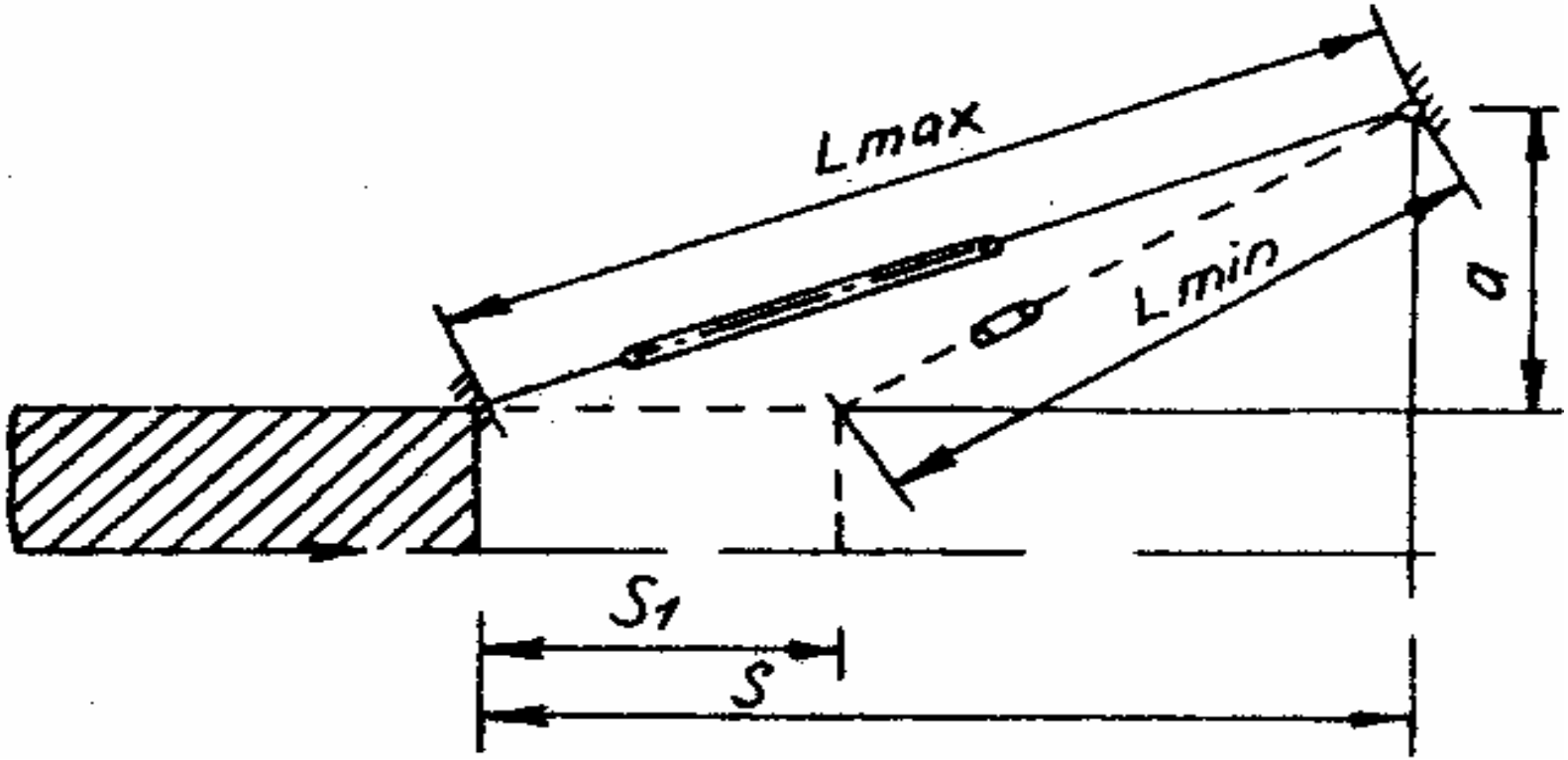
- Theo phương dọc cầu: các loại lực gồm lực gió dọc tác dụng lên KCN W_1^d, lực gió dọc tác dụng lên trụ W_2^d, lực đẩy H (tính trong tổ hợp phụ, do đường lăn không song song hoặc con lăn bị nghiêng lệch)

6. TÍNH HỆ TỜI VÀ PULI KÉO



SƠ ĐỒ PULI KÉO CẦU

6. TÍNH HỆ TỜI VÀ PULI KÉO



SƠ ĐỒ BỐ TRÍ DÂY KÉO TRÊN MẶT BẰNG

6. TÍNH HỆ TỜI VÀ PULI KÉO

- Lực kéo tác dụng lên hệ puli kéo cầu Tp: $T_p = \dfrac{T + W_1^d}{\cos\alpha_{\max}}$

Trong đó:

T – lực kéo cầu

W_1^d – lực gió dọc cầu tác dụng lên KCN ($W_1^d = 250N/m^2$)

α_{max} – góc nghiêng lớn nhất của trục dây kéo với phương chuyển động

- Lực tác dụng lên hệ puli hãm tính tương tự như hệ puli kéo, nhưng chú ý khi kéo lùi phải tính thêm lực gió tác dụng ngược chiều chuyển động
- Khả năng chịu lực của hệ dây trong các puli và lực kéo của tời trong quá trình lao cầu phụ thuộc vào số đường dây puli, có xét tới lực ma sát của puli với trục quay và với dây.

6. TÍNH HỆ TỜI VÀ PULI KÉO

- Khả năng chịu lực của hệ puli Q sẽ bằng tổng nội lực trong từng nhánh dây:
  - Khi không có puli chuyển hướng: $Q = \sum_{i=1}^{n} S_i = \sum_{i=1}^{n} S_t.K^{i-1} = S_t.\sum_{i=1}^{n} K^{i-1}$

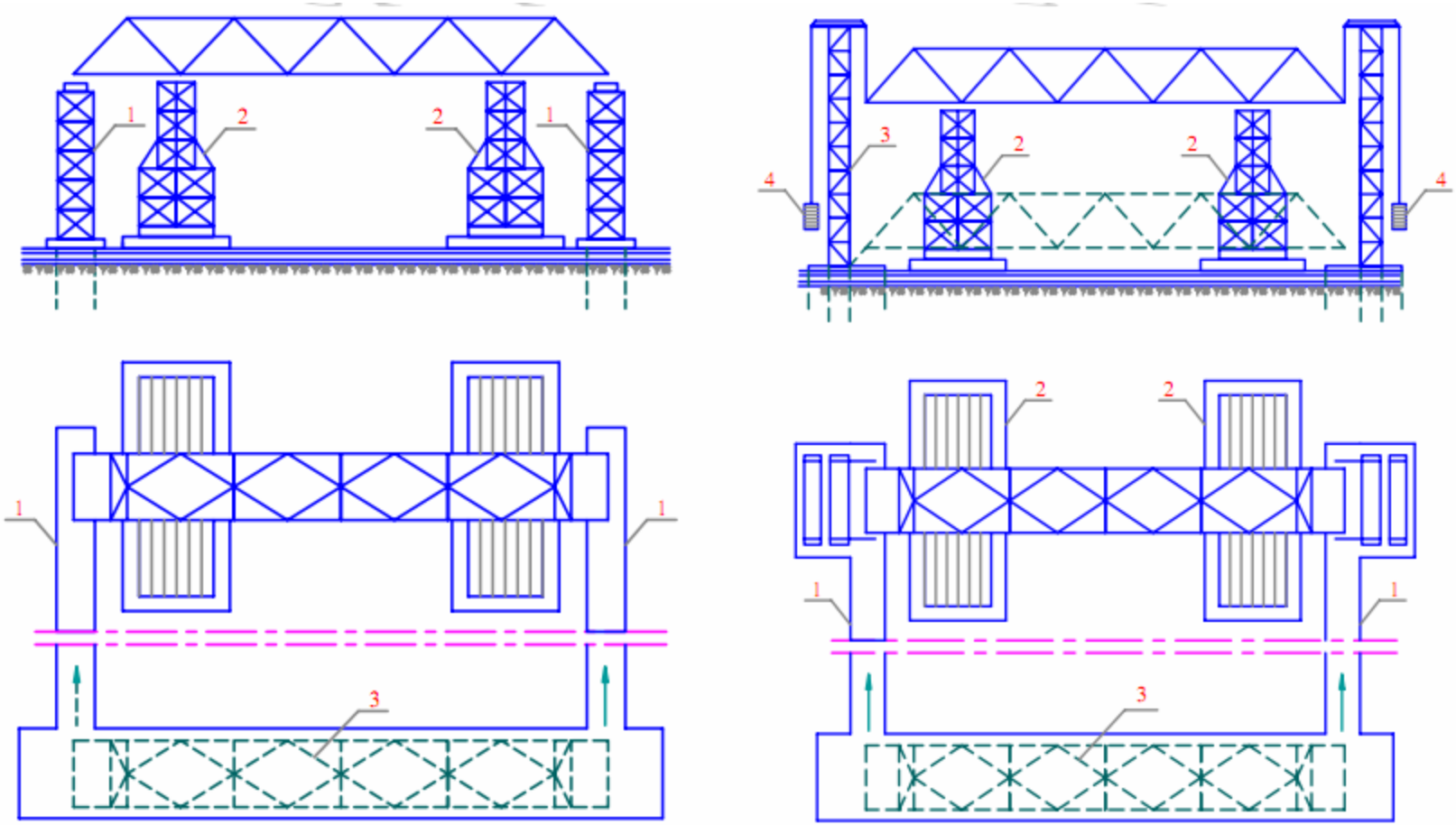
    Với n là số nhánh dây làm việc
  - Khi dây đi qua các puli chuyển hướng: $Q = S_t.K^{n_0}.\sum_{i=1}^{n} K^{i-1}$

    Với n_0 – là số puli chuyển hướng; K – là hệ số hiệu quả của puli

- Lực kéo cần thỏa mãn điều kiện: Q ≥ Tp hoặc $S_t \geq \dfrac{T_p}{K^{n_0}.\sum_{i=1}^{n} K^{i-1}}$

  Trong đó: St – lực vào tời; Si – lực của dây qua puli thứ i

7. PHƯƠNG PHÁP LAO CẦU BẰNG HỆ NỔI



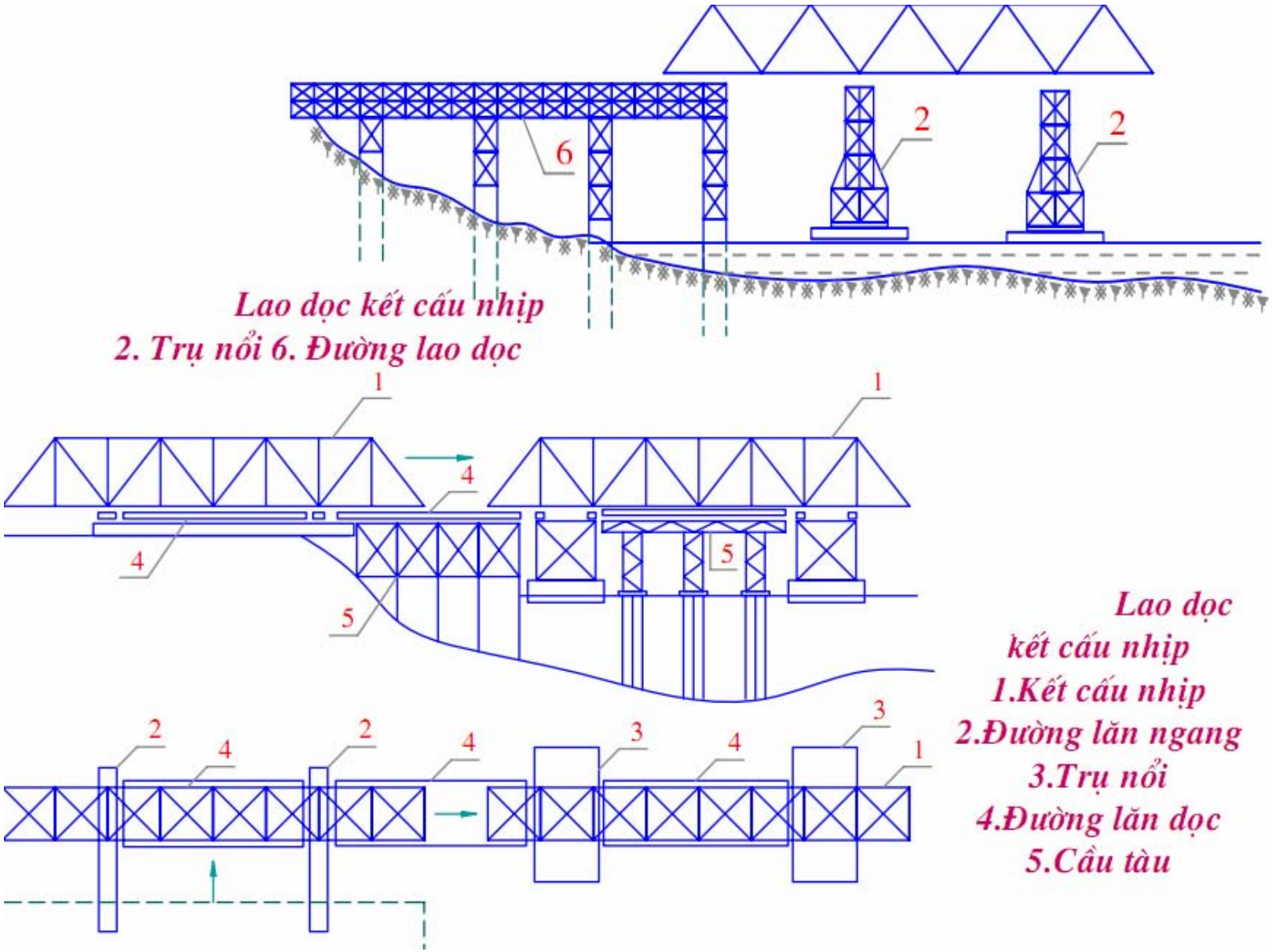
Đưa ngang

Đưa ngang kết hợp với nâng dầm

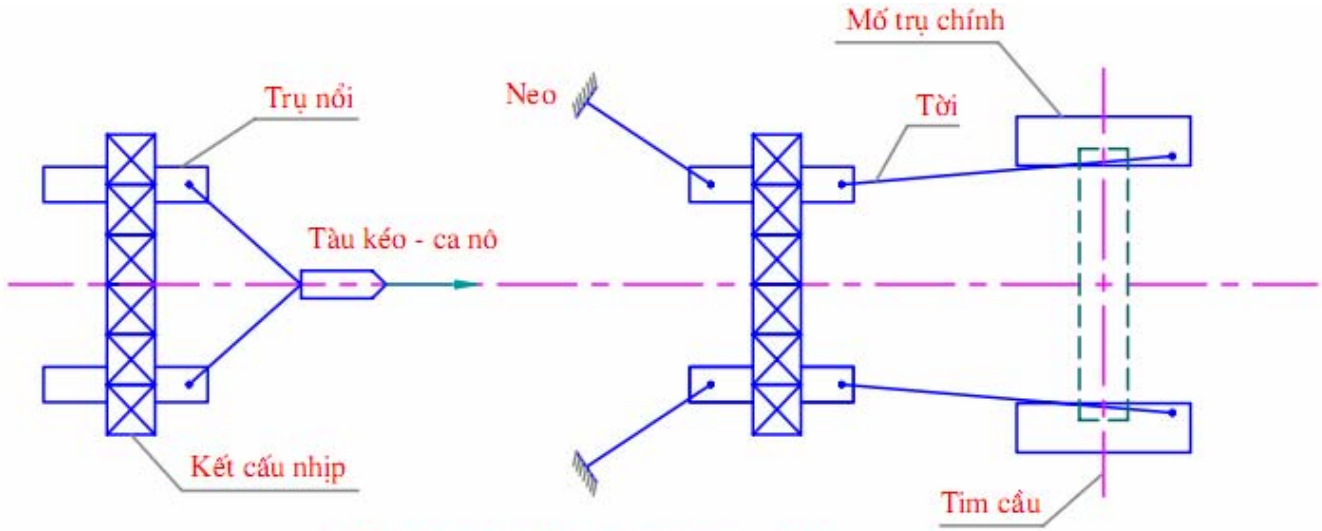
Lao ngang kết cấu nhịp

1. Đường lao ngang 2. Trụ nổi 3. Nơi lắp kết cấu nhịp 4. Đối trọng

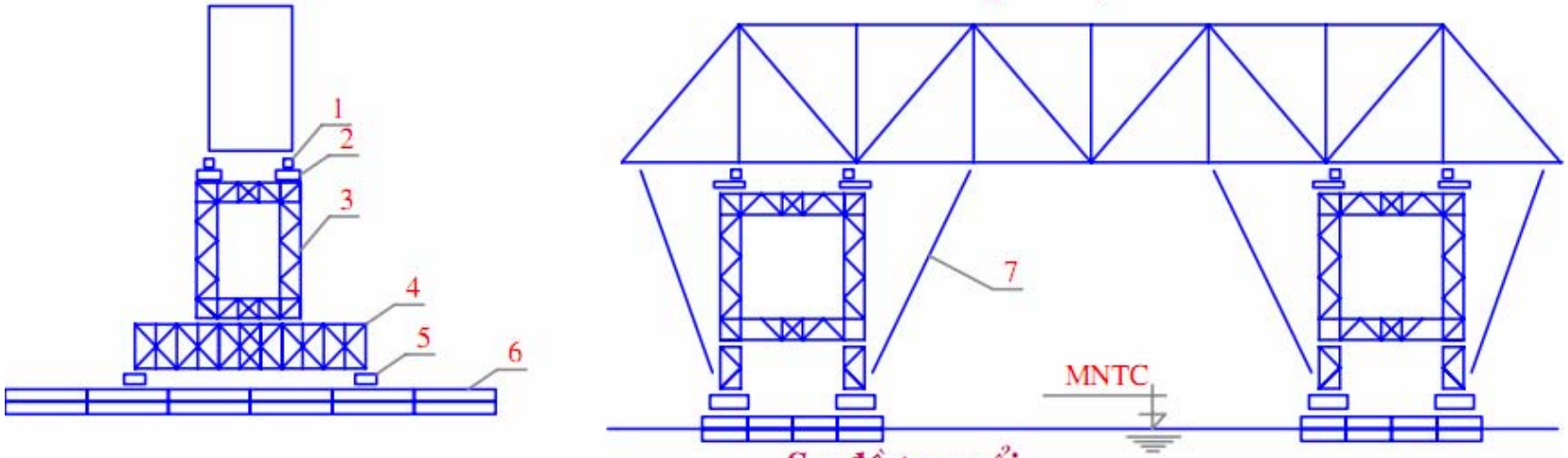
7. PHƯƠNG PHÁP LAO CẦU BẰNG HỆ NỔI



7. PHƯƠNG PHÁP LAO CẦU BẰNG HỆ NỔI



Hình 61: Kéo kết cấu nhịp ra vị trí

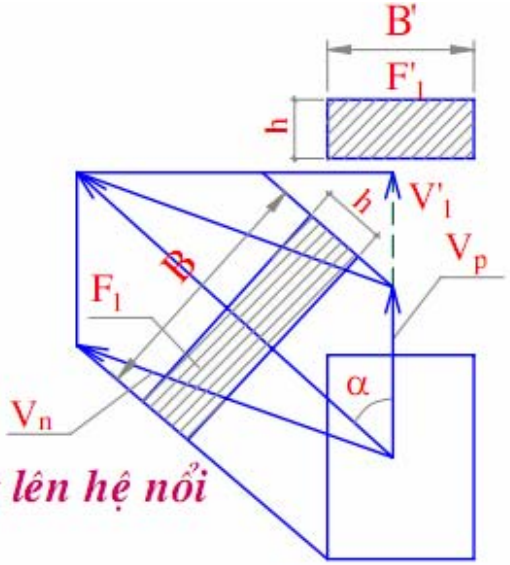


Sơ đồ trụ nổi

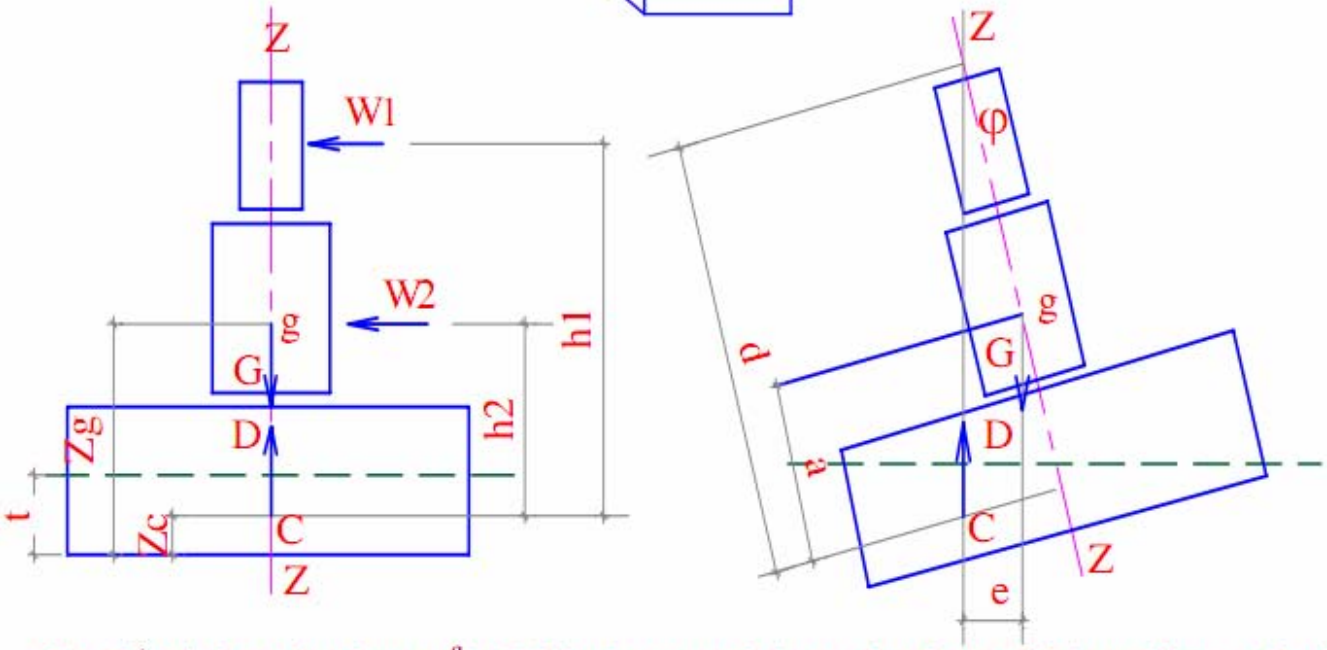
1.Chồng nề kê gối 2.Dầm mũ 3.Thân trụ nổi

4.Giàn giáo tăng cường cho phao 5.Hệ dầm kê 6.Phao 7.Dây neo

7. PHƯƠNG PHÁP LAO CẦU BẰNG HỆ NỔI

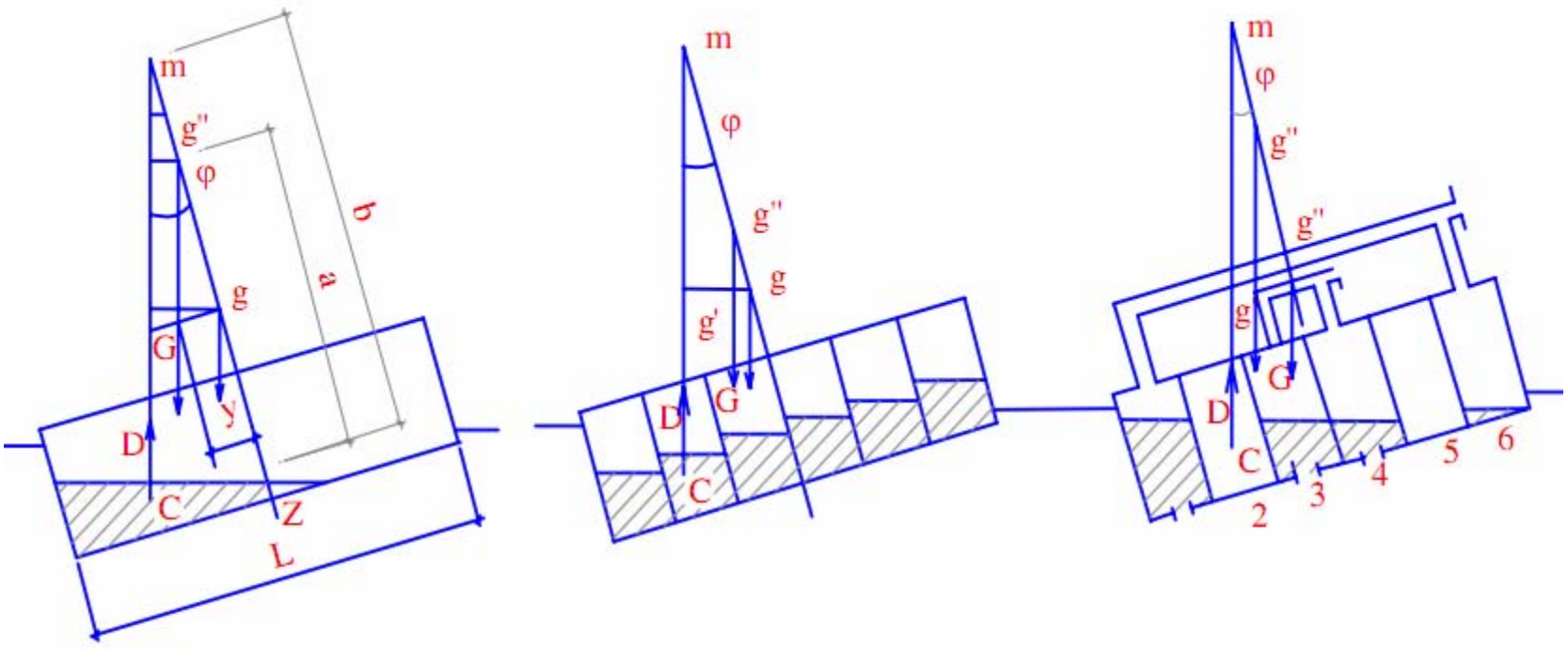


Các lực tác dụng lên hệ nổi



Sơ đồ tính toán hệ nổi: Khi chưa nghiêng lệch và khi nghiêng lệch

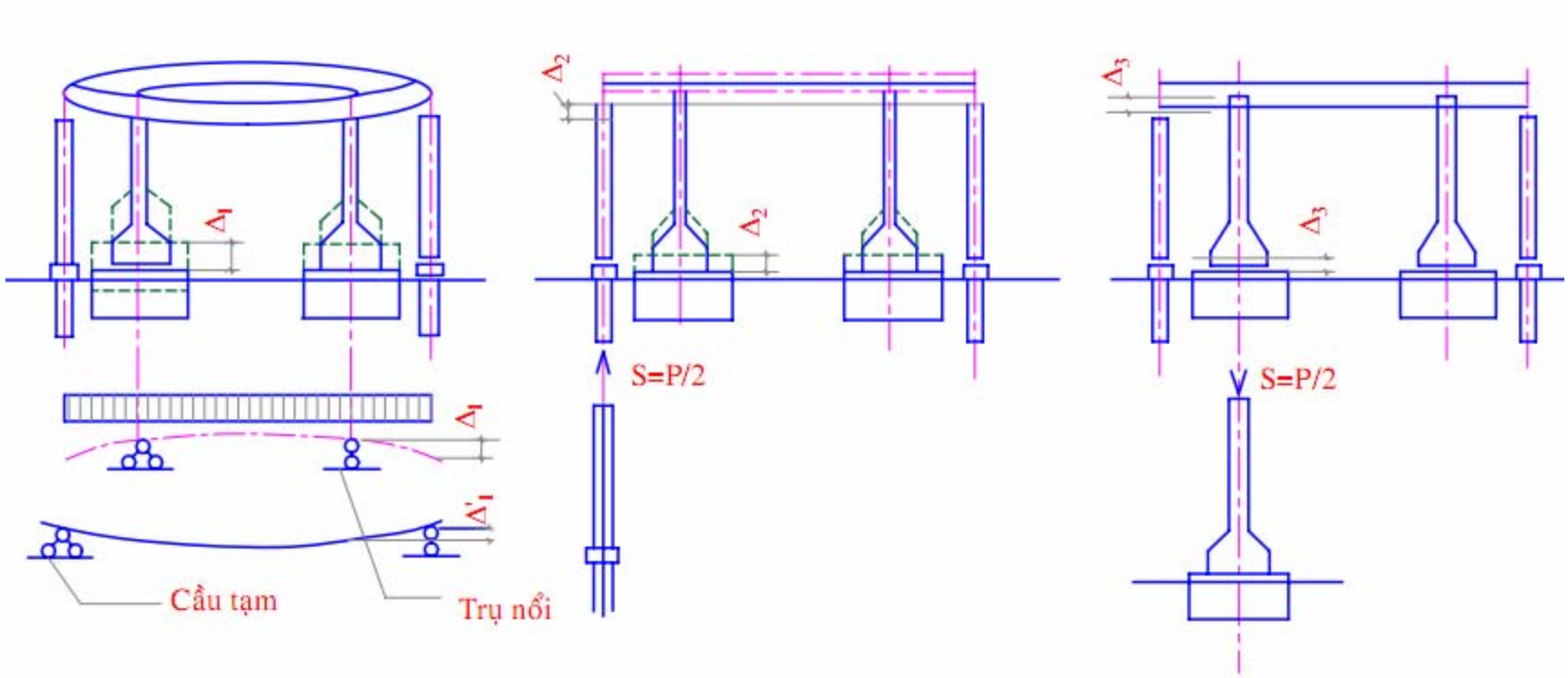
7. PHƯƠNG PHÁP LAO CẦU BẰNG HỆ NỔI



Khi có phụ tải nước *Khi có vách ngăn* *Khi có khí ép*

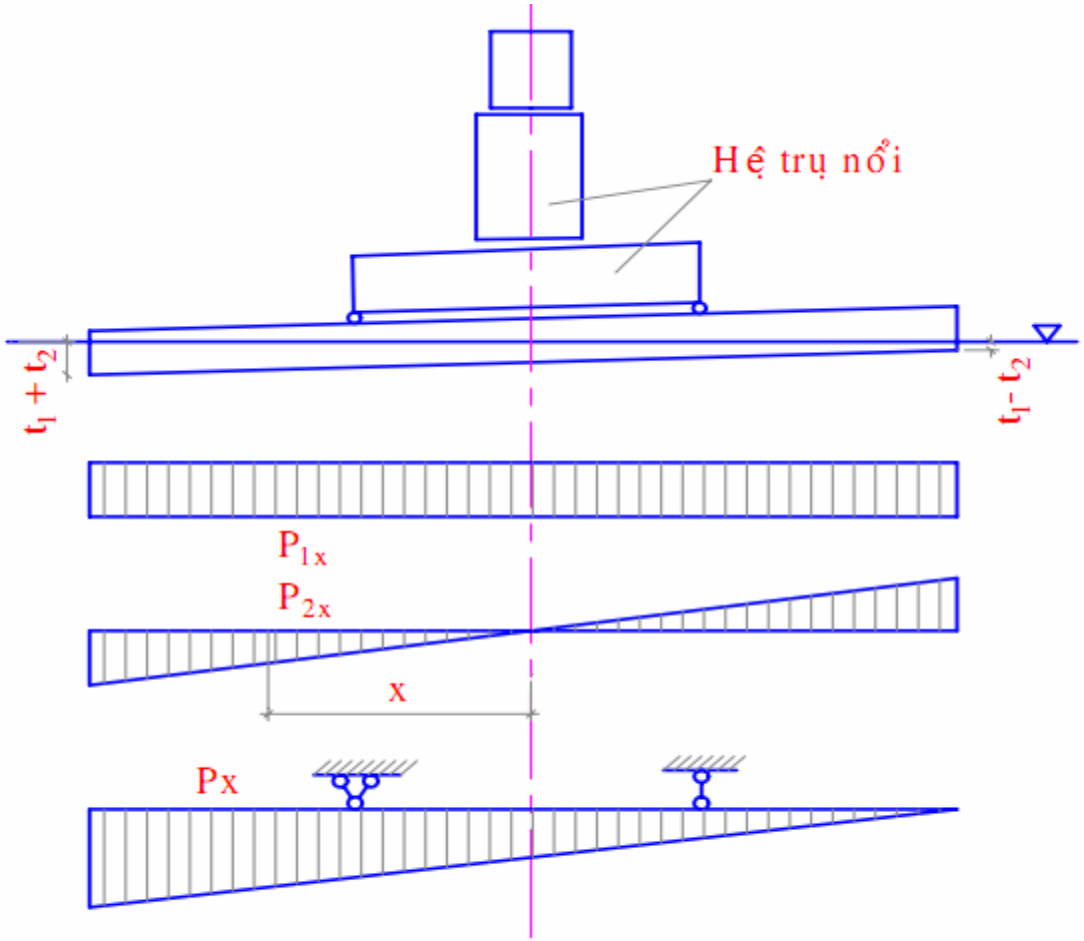
Sơ đồ tính ổn định hệ phao khi có phụ tải nước

7. PHƯƠNG PHÁP LAO CẦU BẰNG HỆ NỔI



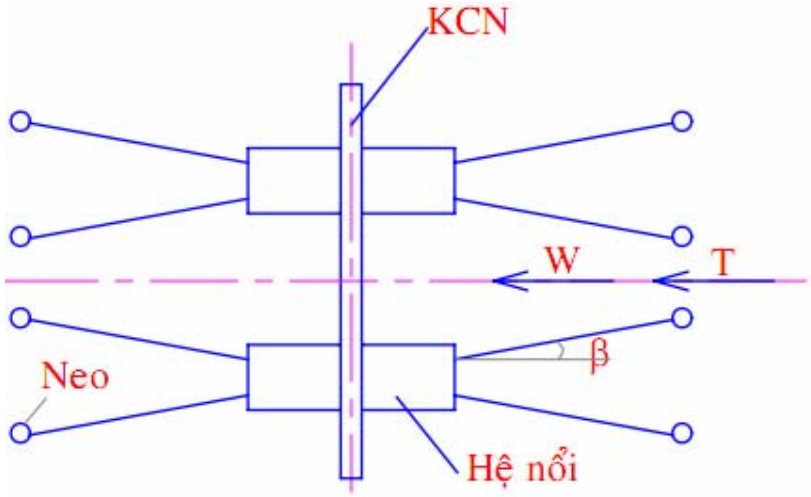
Các sơ đồ tính biến dạng cần thiết để xác định khối lượng phụ tải nước

7. PHƯƠNG PHÁP LAO CẦU BẰNG HỆ NỔI

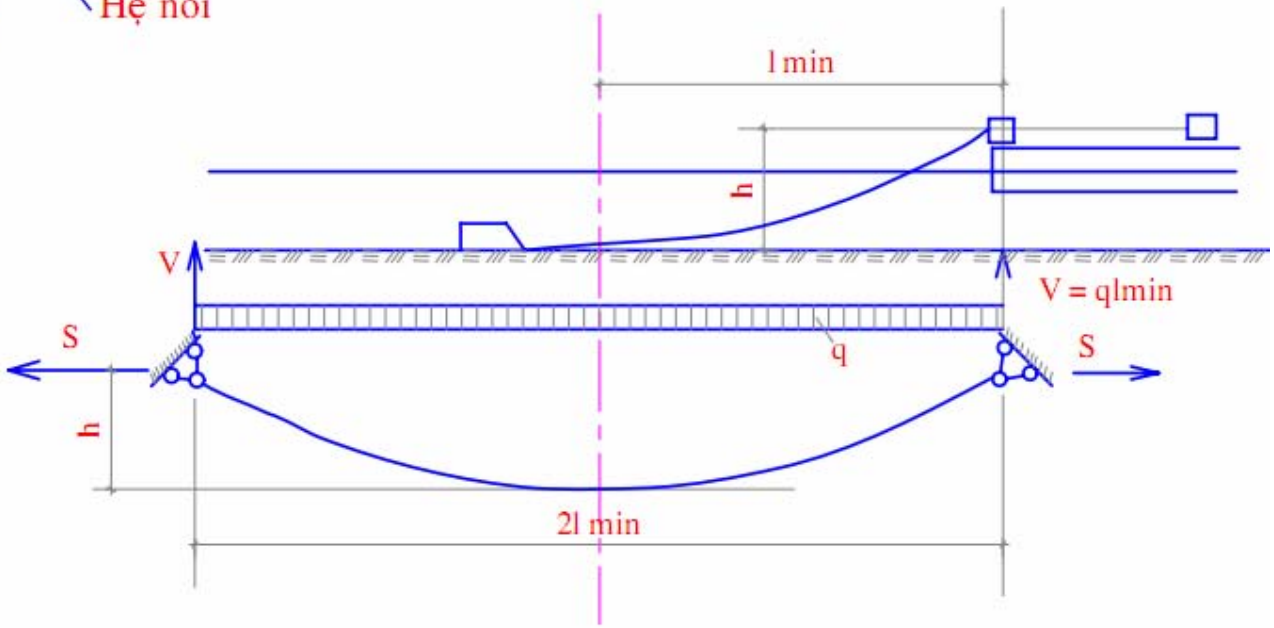


Sơ đồ tính khả năng chịu lực của hệ phao

7. PHƯƠNG PHÁP LAO CẦU BẰNG HỆ NỔI



Sơ đồ tính hệ neo



Sơ đồ tính dây cáp hệ neo

THE END