TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG
Website: http://www.nuce.edu.vn

Bộ môn Cầu và Công trình ngầm
Website: http://bomoncau.tk/

THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG CẦU THÉP 2

TS. NGUYỄN NGỌC TUYỂN

Website môn học: http://cauthep2.tk/

Link dự phòng:
https://sites.google.com/site/tuyennguyenngoc/courses-in-vietnamese/ cau-thep-2

Hà Nội, 11-2014

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

- Xác định nội lực trong hệ liên kết
  - Hệ liên kết dọc
  - Các loại tải trọng tác dụng:
    - Lực gió thổi
    - Lực lắc ngang
    - Lực ly tâm (khi cầu nằm trên đường cong ngang)

    Chú ý: Với kết cấu nhịp cầu ô tô đã tuân thủ các quy định của quy phạm thì chỉ tính với tải trọng gió thổi ngang.

  - Áp lực gió thổi lên diện tích giàn chủ được xác định bởi biểu thức sau:

$$W = \frac{\gamma}{2g} v^2$$

Trong đó:
γ = dung trọng không khí
g = gia tốc trọng trường
v = tốc độ gió

73

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

– Theo quy phạm 22TCN-272-05:

$$W = 0.0006v^2C_d > 1.8\frac{kN}{m^2}$$

Trong đó:
C_d = hệ số cản
v = tốc độ gió thiết kế

– Tải trọng gió thổi lên kết cấu nhịp được phân phối cho các hệ giàn liên kết dọc như sau:

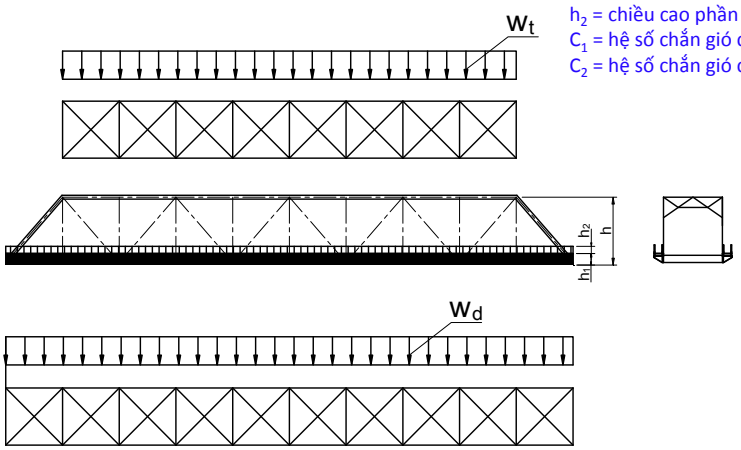
- Gió lên giàn chủ: mỗi giàn liên kết dọc trên và dưới chịu 60%
- Gió thổi lên phần mặt cầu giàn liên kết dọc ở phần mặt cầu chịu 80%; giàn liên kết dọc còn lại chịu 40%
- Gió thổi lên lan can phân phối như lên mặt cầu

74

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

– Sơ đồ giàn

Các thông số:
h = chiều cao giàn chủ
h_1 = chiều cao phần hệ mặt cầu
h_2 = chiều cao phần lan can
C_1 = hệ số chắn gió của giàn chủ
C_2 = hệ số chắn gió của lan can



75

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

– Với kết cấu nhịp có đường xe chạy dưới, áp lực gió tác dụng lên giàn chủ liên kết dọc dưới và trên có thể tính như sau:

$$W_d = \left[0.6C_d h + 0.8h_1 + 0.8\left(C_{lk} - C_d\right)h_2\right]W$$

$$W_t = \left[0.6C_d h + 0.4h_1 + 0.4\left(C_{lk} - C_d\right)h_2\right]W$$

- Hệ số chắn gió của giàn chủ lấy: C_1 = 0.4 nếu có 2 giàn; và lấy C_1 = 0.5 nếu có nhiều hơn 2 giàn.
- Hệ số chắn gió cho lan can phụ thuộc kết cấu lan can có thể lấy như sau: C_{lc} = 0.3-0.8
- Theo quy phạm 22TCN-272-05: $W_d + W_t > 1.8h$ (kN/m)

76

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

– Nội lực trong các thanh xiên giàn liên kết chữ thập tại khoang thứ i được xác định như sau:

$$D_i = \frac{V_i}{2\sin\alpha}$$

trong đó:

- V_i = lực cắt do tải trọng gió ở khoang thứ i của giàn (đã kể đến các hệ số tải trọng tương ứng)
- α = góc nghiêng của thanh xiên liên kết.
- Thông thường các thanh xiên hệ liên kết dọc được thiết kế theo lực của khoang đầu và làm giống nhau trong toàn bộ các khoang

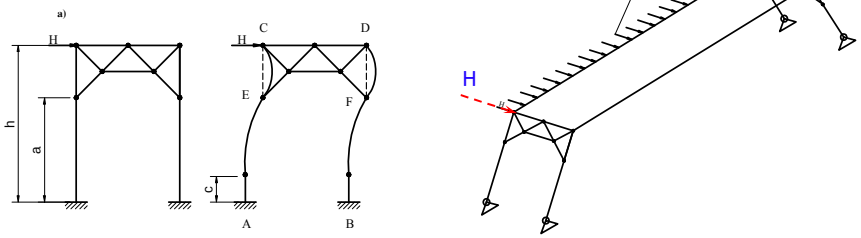
77

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

- Hệ liên kết ngang cổng cầu
  - Cổng cầu được coi là gối tựa của liên kết dọc trên và do đó cổng cầu chịu tải trọng là các phản lực gối của giàn liên kết dọc trên:

$$H = \frac{W_t l}{2}$$

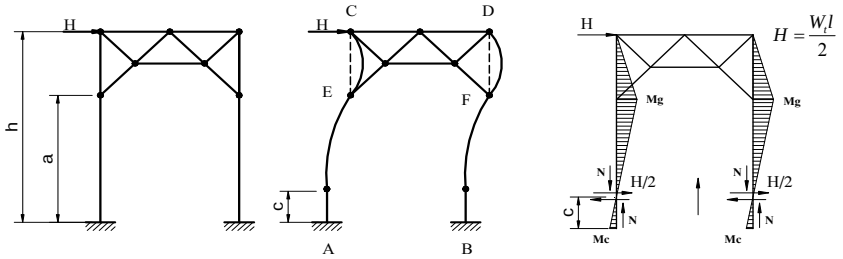
Trong đó:
- *W_t = áp lực gió tác động lên liên kết dọc trên*
- *l = chiều dài dọc cầu của hệ liên kết dọc trên*



78

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

- Dưới tác dụng của lực ngang H, kết cấu cổng cầu chịu chuyển vị ngang và có sơ đồ biến dạng và biểu đồ mô men như trong hình vẽ:
  - Chú ý rằng, tại chân cổng cầu có dầm ngang nên tiết diện thanh chân cổng cầu không có chuyển vị xoay tại vị trí chân => giả thiết sơ đồ tính là khung có ngàm cứng tại chân như hình vẽ.
  - Lực H sẽ làm đỉnh cổng cầu chuyển dịch ngang và trong thanh đứng sẽ tồn tại một điểm uốn ngược chiều (là nơi mà trị số mô men thay đổi từ âm sang dương).



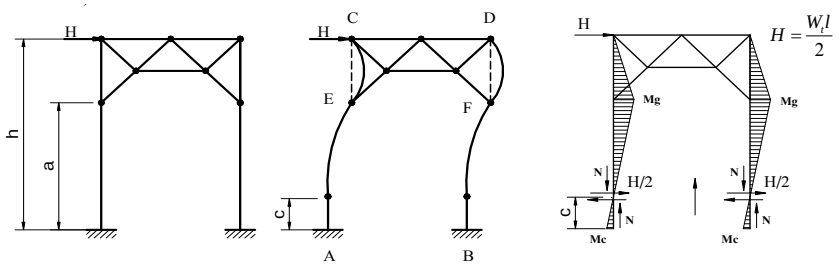
79

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

- Khoảng cách từ ngàm đến điểm uốn là c được xác định như sau:

$$c = \frac{a(2h+a)}{2(h+2a)}$$

Trong đó:
- *a = khoảng cách từ ngàm tới điểm neo đầu tiên của liên kết ngang*
- *h = chiều cao của thanh đứng cổng cầu (tính từ điểm ngàm)*



80

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

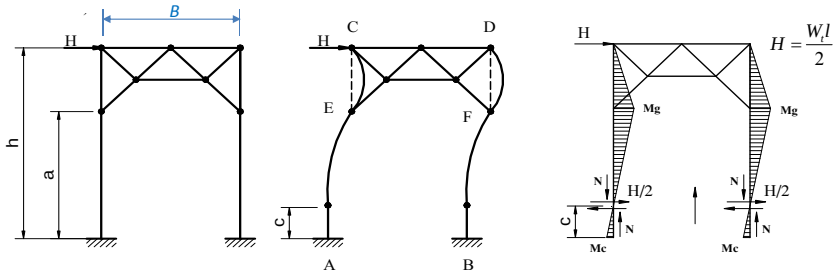
- Nội lực trong cổng cầu dễ dàng được xác định như sau:
  - Lực cắt trong thanh đứng cổng cầu tại điểm uốn

$$V = \frac{H}{2}$$

  - Lực dọc trong thanh đứng cổng cầu

$$N = \frac{H(h-c)}{B}$$

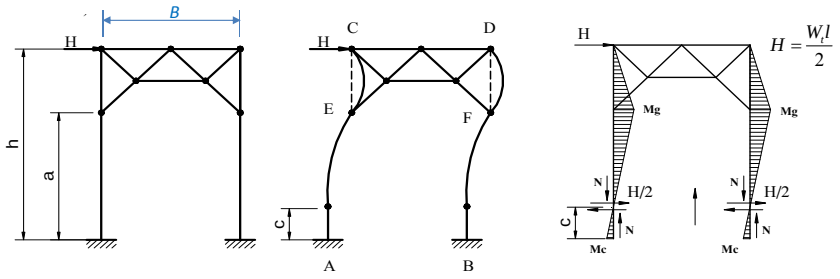
Trong đó:
- *B = khoảng cách giữa tim các thanh đứng cổng cầu*



81

Hệ liên kết trong cầu giàn (t.theo)

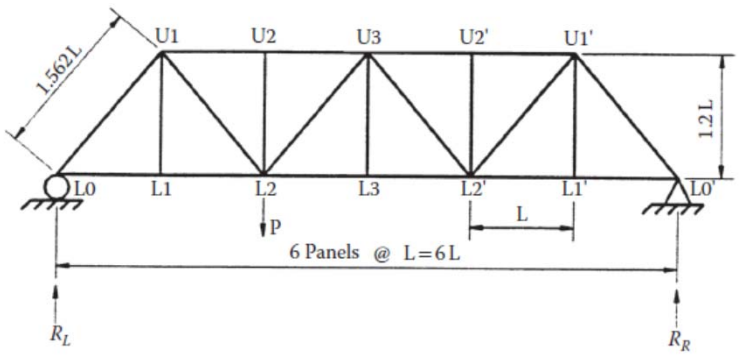
- Bằng cách tách nút và viết phương trình cân bằng sẽ xác định được nội lực trong tất cả các thanh của cổng cầu
- Việc thiết kế các thanh của hệ liên kết dọc và của cổng cầu cũng sẽ được tiến hành tương tự như các thanh của giàn chủ.
- Thông thường các thanh của hệ liên kết ngang thường xác định tiết diện theo yêu cầu về cấu tạo vì nội lực không đáng kể (cần chú ý bảo đảm vấn đề về độ mảnh của thanh).



82

1.6. Xác định nội lực trong thanh giàn

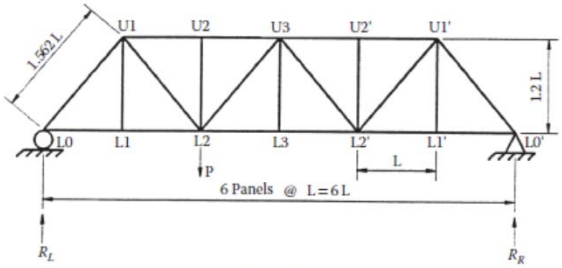
- Hai phương pháp phân tích kết cấu giàn phẳng
  - (1). Phương pháp tách nút (Method of Joints)
  - (2). Phương pháp mặt cắt (Method of Sections)



83

Xác định nội lực trong thanh giàn (t.theo)

- Phương pháp tách nút



Computer reactions

Summing moments about right end:

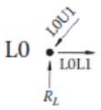
$4PL = 6R_L L$

$R_L = \frac{2}{3}P$

Summing moments about left end:

$2PL = 6R_R L$

$R_R = \frac{1}{3}P$



From $\Sigma V = 0$:

$\frac{1.2\,L0U1}{1.562} = R_L = \frac{2}{3}P$

$L0U1 = 0.868\,P$

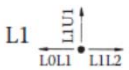
From $\Sigma H = 0$:

$\frac{L0U1}{1.562} = L0L1$

$L0L1 = 0.555\,P$

84

Xác định nội lực trong thanh giàn (t.theo)

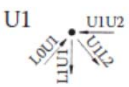


From $\Sigma V = 0$:

$L1U1 = 0$

From $\Sigma H = 0$:

$L1L2 = L0L1 = 0.555\,P$



From $\Sigma V = 0$:

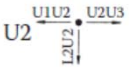
$\frac{1.2\,L0U1}{1.562} = \frac{1.2\,U1L2}{1.562}$

$U1L2 = L0U1 = 0.868\,P$

From $\Sigma H = 0$:

$U1U2 = \frac{L0U1}{1.562} + \frac{U1L2}{1.562} = \frac{2(0.868)\,P}{1.562}$

$U1U2 = 1.111\,P$



From $\Sigma V = 0$:

$L2U2 = 0$

From $\Sigma H = 0$:

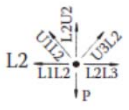
$U2U3 = U1U2 = 1.111\,P$

Determined so far:

$L2U2 = 0$

$U1L2 = 0.858\,P$

$L1L2 = 0.555\,P$



From $\Sigma V = 0$:

$\frac{1.2\,U1L2}{1.562} + \frac{1.2\,U3L2}{1.562} = P$

$U3L2 = 0.434\,P$

From $\Sigma H = 0$:

$L1L2 + \frac{U1L2}{1.562} = \frac{U3L2}{1.562} + L2L3$

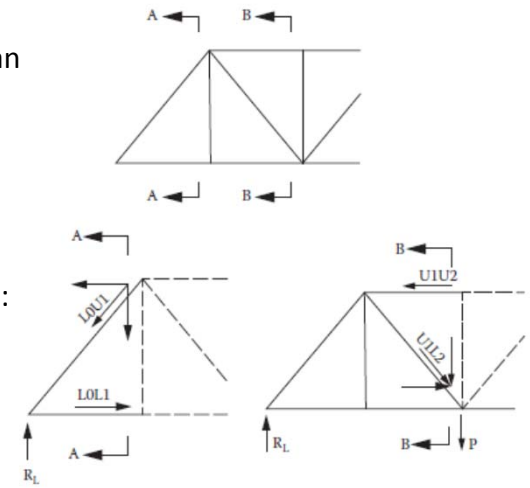
$L2L3 = 0.833\,P$

85

Xác định nội lực trong thanh giàn (t.theo)

- Phương pháp mặt cắt
  - Xác định phản lực gối
  - Dùng 1 mặt cắt chia giàn thành 2 phần tại vị trí thanh giàn cần tính nội lực
  - Xét cân bằng tĩnh học của 1 phần giàn để tìm nội lực trong các thanh:

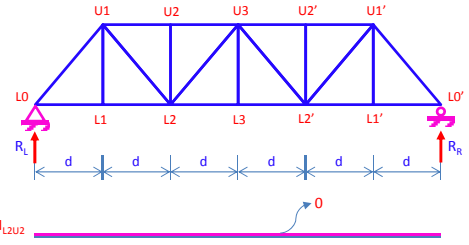
$$\begin{cases} \sum F_X = 0 \\ \sum F_Y = 0 \\ \sum M = 0 \end{cases}$$



86

Xác định nội lực trong thanh giàn (t.theo)

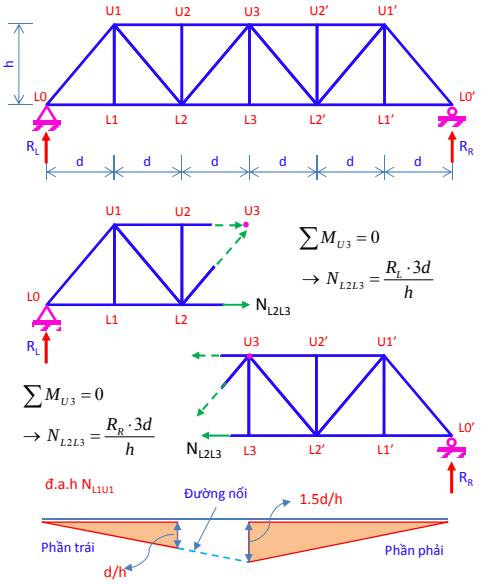
- Cách vẽ đường ảnh hưởng nội lực
  - Vị trí đường xe chạy dưới
  - Các thanh không có nội lực do hoạt tải (đah nội lực trùng đường chuẩn):
    - L2U2 và L2'U2'
  - Các thanh chỉ có nội lực cục bộ khi hoạt tải đứng trong hai khoang liền kề:
    - L1U1; L3U3; và L1'U1'



87

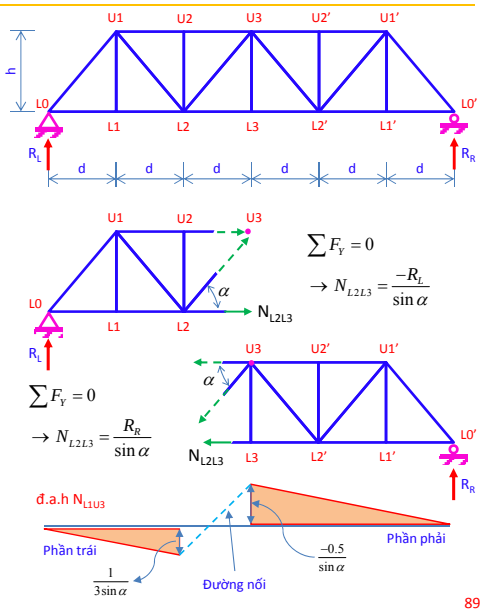
Xác định nội lực trong thanh giàn (t.theo)

- Đường ảnh hưởng nội lực của các thanh biên giàn có thể được vẽ sử dụng phương pháp mặt cắt:
  - Các thanh biên trên: U1U2; U2U3; U3U2'; U2'U1'
  - Các thanh biên dưới: L0L1; L1L2; L2L3; L3L2'; L2'L1'; L1'L0'
  - Ví dụ vẽ đah N_{L2L3}
    - Phần phải vẽ theo đah của phản lực trái R_L
    - Phần trái vẽ theo đah của phản lực phải R_R



Xác định nội lực trong thanh giàn (t.theo)

- Đường ảnh hưởng nội lực của các thanh xiên có thể được vẽ sử dụng phương pháp mặt cắt:
  - Các thanh xiên bao gồm: L0U1; L2U3; L2'U1'; L2U1; L2'U3; L0'U1'
  - Ví dụ vẽ đah N_{L2U3}
    - Phần phải vẽ theo đah của phản lực trái R_L (chiếu các lực của phần giàn trái lên phương Y để tìm N_{L2U3})
    - Phần trái vẽ theo đah của phản lực phải R_R



Xác định nội lực trong thanh giàn (t.theo)

- Xác định nội lực trong thanh giàn
  - Sau khi vẽ được các đường ảnh hưởng lực dọc trong các thanh giàn => có thể tiến hành xếp tải trọng lên các đường ảnh hưởng để tìm nội lực trong các thanh giàn tương ứng
    - Nội lực do tĩnh tải DC
    - Nội lực do tĩnh tải DW
    - Nội lực do hoạt tải HL93 là LL
      - Chú ý hoạt tải LL không tính tác động xung kích đối với tải trọng LÀN thiết kế mà chỉ tính tác động xung kích đối với các xe TRUCK và TANDEM.
      - Thông thường cầu giàn có 2 giàn chủ nên có thể tính hệ số phân bố ngang của hoạt tải theo phương pháp đòn bẩy.
  - Tính tổ hợp nội lực theo các TTGH và có thể tiến hành vẽ biểu đồ bao nội lực cho các thanh giàn.

90

1.7. Thi công cầu giàn thép

- Thi công cầu giàn thép có thể thực hiện theo cách:
  - Lắp ráp ngang tại vị trí trên các giàn giáo
  - Lắp hẫng kết cấu nhịp
  - Lắp ráp ở bên ngoài rồi lao kéo vào vị trí kết cấu nhịp
  - Lắp ráp ở bên ngoài rồi đưa vào vị trí kết cấu nhịp bằng cách chở nổi

91

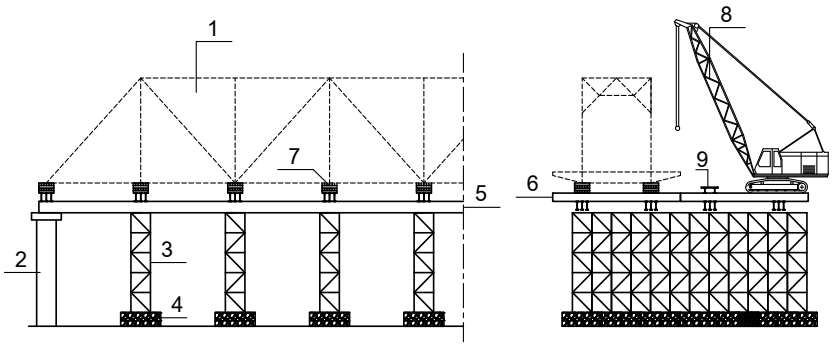
Thi công cầu giàn thép (t.theo)

- (1). Lắp ráp kết cấu nhịp ngang tại vị trí cầu
  - Phương pháp này chỉ thực hiện được sau khi đã xây xong mố trụ => thời gian thi công thường kéo dài.
  - Công việc bao gồm:
    - Xây dựng giàn giáo
    - Lắp cần cẩu
    - Lắp ráp kết cấu nhịp
    - Hạ kết cấu xuống gối
    - Tháo dỡ các công trình phụ trợ thi công
  - Giàn giáo có thể làm liên tục ngay dưới vị trí kết cấu nhịp nếu điều kiện địa hình địa chất, mực nước bên dưới có thể thiết lập các trụ tạm đỡ các dầm thép, giàn thi công và cấu tạo sàn đạo ở trên

92

Thi công cầu giàn thép (t.theo)

- Nền móng của sàn đạo có thể chỉ là chống nề gỗ, rọ đá, móng cọc gỗ …



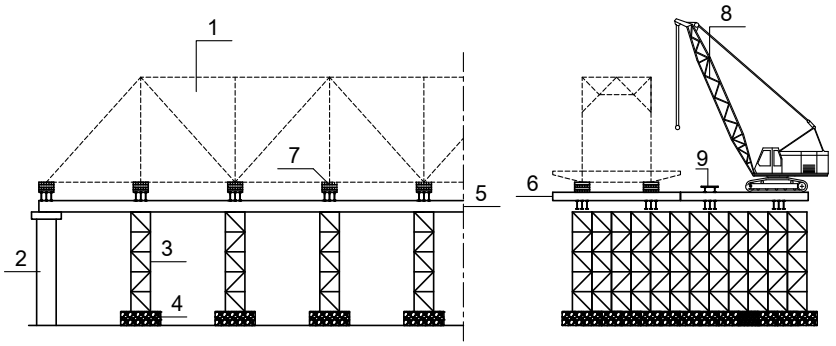
(1). Kết cấu nhịp
(2). Trụ
(3). Trụ giàn giáo
(4). Móng rọ đá
(5). Dầm đỡ sàn đạo
(6). Sàn đạo
(7). Nêm chèn, chống nề
(8). Cần cẩu lắp ráp kết cấu
(9). Đường vận chuyển c.kiện

93

Thi công cầu giàn thép (t.theo)

– Dầm dẫn thi công có thể là thép I, các thanh vạn năng YIKM, MIK, dầm quân dụng H8, H10, Bailley …

– Cần chú ý bố trí bề rộng sàn đạo để đảm bảo sự hoạt động của cầu dẫn, đường vận chuyển các thanh cấu kiện, phần đỡ kết cấu nhịp.



94

Thi công cầu giàn thép (t.theo)

– Tại vị trí các nút giàn chủ cần cấu tạo các chống nề cao khoảng 0.7-0.8m.

- Phải quan trắc chính xác cao độ các vị trí nút
- Ngoài ra phải có các nêm chèn để điều chỉnh độ vồng ngược của kết cấu nhịp

– Khi hạ kết cấu nhịp xuống gối cầu cần lưu ý:

- Nên sử dụng kích thủy lực và đặt đúng vị trí ở dầm ngang đầu nhịp
- Hạ dần dần và đều cả hai đầu nhịp, tránh hiện tượng xoắn vỏ đỗ
- Luôn luôn có chống nề bảo hộ

95