

## CHƯƠNG III CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ TRONG THI CÔNG CẦU

### 3.1- VAI TRÒ CỦA CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ TRONG THI CÔNG.

Công trình phụ trợ là tên gọi chung cho những kết cấu hoặc công trình được dựng lên trong thời gian thi công và được tháo dỡ sau khi công trình đã hoàn thành để hỗ trợ và phục vụ cho mục đích công nghệ.

Các công trình phụ trợ trong thi công cầu rất đa dạng và cần thiết trong tất cả các giai đoạn thi công, dùng để kê chống, làm đà giáo, làm sàn công tác và trong kích kéo, lao lắp kết cấu nhịp.

Nhiều công trình phụ trợ quy mô rất lớn, thời gian sử dụng kéo dài hàng năm và có dự toán chiếm tỉ lệ cao trong toàn bộ giá xây dựng công trình.

Các công trình này không được coi là tạm vì vai trò của chúng quan trọng không kém công trình chính bởi những lý do sau :

- Chịu tải trọng thi công đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình thi công.

- Chống đỡ công trình chính trong giai đoạn công trình chính chưa có khả năng chịu được trọng lượng bản thân.

- Tạo mặt bằng thuận lợi cho thực hiện các bước công nghệ.

Nếu công trình phụ trợ không đáp ứng yêu cầu chịu lực, công trình chính sẽ bị sụp đổ ngay trong giai đoạn thi công. Công trình phụ trợ không đủ cứng sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng công trình thi công trên nó, đặc biệt là đối với kết cấu bê tông. Một sàn công tác không chắc chắn sẽ ảnh hưởng đến tiến độ và chất lượng thực hiện công việc.

Thời gian dành để lắp dựng và tháo dỡ công trình phụ trợ cũng nằm trong tiến độ chung thi công công trình, vì vậy nếu chọn được kết cấu lắp dựng nhanh sẽ rút ngắn được tiến độ thi công.

Giảm giá thành cho công trình phụ trợ là tăng thêm lợi nhuận trong thi công công trình. Việc giảm giá thành phải trên cơ sở đáp ứng được các yêu cầu sử dụng.

### 3.2- PHÂN LOẠI CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ.

Các công trình phụ trợ được phân ra các nhóm theo mục đích sử dụng :

- Cầu tạm : xây dựng để phục vụ cho vận chuyển qua sông hoặc từ bờ ra vị trí các trụ trong giai đoạn thi công. Cầu tạm có thể nối hai bên bờ vừa phục vụ vận chuyển cho thi công vừa để đảm bảo giao thông. Nếu cầu tạm chỉ phục vụ cho đi lại, vận chuyển thủ công thì còn có tên gọi khác là cầu công tác .

- Đà giáo : là kết cấu được dựng lên để đỡ kết cấu nhịp chính trong giai đoạn kết cấu nhịp chưa có khả năng chịu được trọng lượng bản thân, ví dụ đà giáo dùng cho đổ bê tông tại chỗ đầm chủ, đà giáo dùng cho đổ bê tông xà mũ trụ, đà giáo dùng cho lắp ráp tại chỗ đầm thép, dàn thép...

- Trụ tạm : có vai trò làm trụ đỡ trong một thời hạn nhất định. Trụ tạm là bộ phận của cầu tạm và đà giáo hoặc có thể là một kết cấu độc lập dùng để tạm thời đỡ kết cấu nhịp chính trong giai đoạn thi công.

- Công trình công vụ : dùng cho mục đích tạo mặt bằng thi công trong những điều kiện phải thi công ở trên cao hoặc trong điều kiện ngập nước. Các công trình này gồm những loại sau :

- + Đảo nhân tạo.
- + Hệ nổi.
- + Dàn giáo.
- + Sàn đạo.

- Công trình chống vách : là những kết cấu dùng để ngăn áp lực đất, giữ ổn định thành vách hố móng hoặc ta luy nền đào, nền đắp. Tùy theo cấu tạo mà kết cấu này có tên gọi là tường ván hoặc tường cừ.

- Công trình ngăn nước còn gọi là vòng vây : có tác dụng ngăn không cho nước thâm nhập vào trong khu vực thi công bê móng. Vòng vây thường kết hợp với lớp bê tông ngăn không cho nước thâm nhập vào hố móng từ phía dưới nên gọi là lớp bê tông bịt đáy.

- Công trình phụ trợ công tác kích kéo : đó là hệ thống đường trượt, mũi dẫn, hố thế, neo, giá long môn...

- Công trình phục vụ cho công nghệ bê tông bao gồm : ván khuôn, bệ đúc.

Vật liệu dùng cho công trình phụ trợ rất đa dạng từ đất, gỗ, đá đến bê tông, sắt thép. Cấu tạo của công trình phụ trợ có thể dùng loại có kết cấu định hình để sử dụng nhiều lần, nhưng trong nhiều trường hợp phải chế tạo đơn chiếc sử dụng một lần vì ít có điều kiện sử dụng lại.

### **3.3 – NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ.**

#### **3.3.1- Những nguyên tắc cấu tạo.**

Để đáp ứng những yêu cầu sử dụng của công trình phụ trợ trong thi công cầu, khi thiết kế các công trình này phải chú ý đến những vấn đề mang tính nguyên tắc sau đây :

- Kết cấu phải đơn giản, hợp lý : thể hiện ở chỗ ít các chi tiết, sơ đồ truyền lực rõ ràng, dễ xác định nội lực và kiểm soát được các bước tính toán. Trong khi lắp dựng những công trình phụ trợ như đà giáo, sàn công tác thường hay tận dụng vật liệu và thêm vào những điểm giằng chống, nhưng phải lưu ý một điều rằng không phải cứ thêm điểm chống hay điểm giằng vào cho kết cấu là kết cấu vững chắc thêm lên, mà nhiều khi có tác dụng ngược lại hoặc làm tăng tĩnh tải.

- Kết cấu dễ lắp dựng và tháo dỡ thể hiện ở chỗ từng cấu kiện phải nhẹ, có thể mang vác thủ công, liên kết bằng bulông hoặc chốt, phải tháo hăng được ra khỏi tải trọng đè lên nó. Lắp và tháo dỡ dễ dàng sẽ đẩy nhanh tiến độ thi công, có khả năng quay vòng sử dụng kết cấu tạm và do đó tiết kiệm được chi phí.

- Nếu kết cấu bằng thép phải chú ý đến khả năng sử dụng nhiều lần. Có những dạng kết cấu do yêu cầu chịu lực phải làm bằng thép, khi đó ta chú ý đến việc sử dụng các dạng kết cấu vạn năng, hoặc kết cấu này phải được thiết kế sao cho có thể dùng cho các công trình khác, ít ra cũng có thể quay vòng sử dụng cho những hạng mục khác trên công trường. Yếu tố sử dụng lại nhiều lần thể hiện ở tính có thể lắp lẫn giữa các bộ phận của kết cấu, tính nối ghép giữa các bộ phận, khả năng thay đổi kích thước, khả năng thay đổi hình dạng. Trong đơn giá dự toán các kết cấu phụ trợ cho thi công đều buộc phải tính khấu hao, ví dụ ván khuôn thép yêu cầu luân chuyển đến 40 lần, vì vậy nếu kết cấu chỉ sử dụng được một lần sẽ thiệt hại đến lợi ích kinh tế.

- Nếu kết cấu chỉ sử dụng một lần thì chú ý đến những loại vật tư tận dụng. Khi công trình phụ trợ có dạng đặc biệt, rất ít có điều kiện sử dụng lại trong những lần sau,

để tiết kiệm ta nên chú ý đến việc thiết kế cấu tạo sao cho có thể sử dụng được vật liệu tại chỗ gồm loại vật liệu khai thác ở địa phương như gỗ, đá hoặc tận dụng vật tư sắt thép sẵn có trên công trường.

- Những loại công trình phụ trợ xây dựng trên sông phải xét đến yêu cầu đảm bảo thông thuyền và an toàn giao thông đường thủy. Những công trình phụ trợ có cho phép các phương tiện giao thông chạy phía dưới phải đảm bảo yêu cầu tính không xây dựng như sau:

Tĩnh không tối thiểu đối với đáy cốp pha :

- 1- Cầu bản đúc tại chỗ vượt qua đường : 4,5m
- 2- Cầu dầm vượt qua đường : 5,0m
- 3- Cầu vượt bộ hành và xe thô sơ : 4,7m
- 4- Cầu đường sắt chạy qua đường : 4,5m

- Từng loại công trình phụ trợ phải được đối chiếu xem xét với những qui định về cấu tạo và lắp dựng theo Quy phạm thi công và nghiệm thu cầu, cống hiện hành.

### **3.3.2- Những nguyên tắc chung về tính toán.**

Các công trình phụ trợ phải được tính toán chi tiết, kiểm soát được sự làm việc của từng bộ phận chịu lực mới được đưa vào sử dụng. Các bộ phận chịu lực của công trình phụ trợ được tính toán theo Tiêu chuẩn thiết kế cầu cống mà công trình chính áp dụng. Dù là áp dụng tiêu chuẩn thiết kế nào kết cấu và công trình phụ trợ cũng phải đáp ứng các điều kiện :

- + Đảm bảo điều kiện về cường độ.
- + Đảm bảo điều kiện ổn định về hình dạng và ổn định vị trí.
- + Công trình phụ trợ và từng bộ phận của nó không được biến dạng quá trị số cho phép để đảm bảo yêu cầu sử dụng.

Hiện nay trong thi công cầu cống vẫn đang áp dụng “ Quy phạm thi công và nghiệm thu cầu,cống” 266/QĐ - 2000 ban hành ngày 09/9/2000 của Bộ Giao thông vận tải . Trong tài liệu này phân đề cập đến thiết kế và tính toán các công trình phụ trợ phục vụ thi công cũng rất sơ lược . Khi chưa có Tiêu chuẩn mới về thi công, những vấn đề liên quan đến tính toán thiết kế các công trình phụ trợ có thể xem xét áp dụng Tiêu chuẩn thiết kế.

Tiêu chuẩn Thiết kế cầu 22TCN 272-05 hiện hành được áp dụng cho thiết kế kết cấu chính. Trong khi thiết kế công trình phụ trợ, cần nghiên cứu xem xét những phần nào phải áp dụng những điều khoản như đối với kết cấu chính và phần nào cần xem xét đến những qui định áp dụng cho điều kiện thi công.

Trong tài liệu này những phần có thể áp dụng Tiêu chuẩn Thiết kế kết cấu chính vào trong thiết kế công trình phụ trợ sẽ giới thiệu cách tính, những phần nào không áp dụng được sẽ chỉ giới thiệu cách xác định nội lực theo những phương pháp cơ học còn phần tính duyệt kết cấu tạm thời để lại hoặc vẫn xét theo Qui trình 22TCN 18-1979.

### **3.3.3- Tải trọng tác dụng.**

Tác dụng lên các công trình phụ trợ trong quá trình thi công bao gồm hai nhóm : tải trọng thường xuyên và không thường xuyên

Tải trọng thường xuyên gồm :

- trọng lượng bản thân của kết cấu phụ trợ thuộc nhóm DC
- áp lực đất thẳng đứng EV
- áp lực ngang của đất EH
- lực kéo xuống do ma sát âm DD.

- tải trọng đất chất thêm ES.

Tải trọng không thường xuyên gồm :

- trọng lượng vật liệu, cấu kiện chưa lắp ráp. ( thuộc nhóm DC)
- trọng lượng thiết bị, xe máy.
- hoạt tải xe LL
- tải trọng thi công : người và thiết bị.
- Lực kéo dọc , lực sàng ngang.
- Lực lắc ngang do lệch đường trượt.
- Lực quán tính khi cầu vật nặng.
- Lực căng ứng suất trước.
- Lực kích nâng hạ kết cấu nhịp.
- Tác dụng do chênh lệch nhiệt độ.
- Tải trọng va xô.
- Tải trọng gió.

Trọng lượng của kết cấu chính tùy theo từng trường hợp cụ thể được xét như tải trọng thường xuyên hoặc tải trọng không thường xuyên đối với kết cấu phụ trợ. Ví dụ trọng lượng của kết cấu bê tông đúc tại chỗ được xét như tải trọng thường xuyên đối với đà giáo nhưng trọng lượng của kết cấu nhịp khi lao kéo dọc lại là tải trọng không thường xuyên đối với kết cấu trụ tạm và đường trượt dưới.

Các tải trọng được xác định như sau :

1- Giá trị tiêu chuẩn của trọng lượng bản thân kết cấu và vật liệu được tính bằng thể tích thiết kế nhân với hằng số trọng lực  $g$  và khối lượng riêng  $\gamma$  của từng loại theo bảng 3-1

*Bảng 3-1*

Loại vật liệu	$\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	Loại vật liệu	$\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	
			Khô	Ấm
Thép	7850	Cát rời, phù sa	1600	2000
Gang	7250	Đất đỏ đông	1700	
Đá hộc	1500	Sỏi, cuội	2250	
Vữa bê tông	2400	Kết cấu bê tông	2400	
Đá xây bằng sa thạch	2725	Kết cấu BTCT	2500	
Xi măng rời	1400	Đá ba lát đường sắt	2250	
Vữa Xi măng cát	1800	Gỗ hồng sắc	700	850
Xi măng bao	1800	Gỗ ván nhóm 6	550	700
BTCT mới đổ	2600			

Những kết cấu đã có trọng lượng thiết kế thì lấy theo bản vẽ.

Khi tính áp lực đất trọng lượng thể tích lấy theo kết quả khảo sát địa chất.

Trọng lượng thiết bị xe máy lấy theo mã hiệu ghi trong bản vẽ công nghệ.

Tải trọng thi công lấy như sau :

- bằng 25 daN/m<sup>2</sup> đối với cầu công tác.
- bằng 20 daN/m<sup>2</sup> đối với đà giáo khẩu độ < 60m
- bằng 10 daN/m<sup>2</sup> đối với đà giáo khẩu độ  $\geq$  60m.

2- Hoạt tải xe tác dụng lên kết cấu phụ trợ là HL-93 gồm một tổ hợp của xe tải thiết kế ( Desigh Truck ) hoặc xe hai trục thiết kế (Desigh Tandem) và tải trọng làn. Các nguyên tắc xếp tải lên kết cấu phụ trợ như áp dụng đối với công trình chính.

3- Khi tính một tảm ván đơn lực tập trung lấy bằng 13kN và nếu dùng ván làm cầu để đẩy xe ba gác thì lấy lực tập trung là 25kN.

4-Lực tác dụng lên kết cấu phụ trợ khi kéo, sàng là do nguyên nhân ma sát và phụ thuộc vào dạng của đường trượt, trị số các lực này xác định theo các công thức trong mục 2.7.2 chương 2.

5-Lực quán tính khi cầu vật nặng được tính như sau :

- Khi cần cầu cùng với vật nặng di chuyển rồi dừng hãm, lực đặt tại trọng tâm của cần cầu.

$$I_c = 10 \frac{a}{g} (1,65G_k + 2G_h) \quad (\text{kN}) \quad (3-1)$$

- Khi xe cầu của dạng cầu cổng cùng với vật nặng di chuyển rồi dừng hãm :

$$I_x = 10 \frac{a}{g} (G_x + 2G_h) \quad (\text{kN}) \quad (3-2)$$

- Khi cần cầu đứng tại chỗ quay cần cùng với vật nặng rồi dừng quay, lực đặt tại đỉnh cần.

$$I_{qc} = \frac{2\pi nL}{g60t} (G_c + 2G_h) \quad (\text{kN}) \quad (3-3)$$

trong đó :  $G_k$  – trọng lượng của cần cầu hoặc của một bộ phận bất kỳ nào của cần cầu kN

$G_x$ - trọng lượng của xe cầu kN

$G_c$ - trọng lượng của cần kN ( lấy theo lý lịch máy)

$G_h$  - trọng lượng vật nặng ( bao gồm quang treo, đòn gánh) và dây cáp nâng kN

$\eta$  - tốc độ quay của cần cầu vòng/phút

$g$ - gia tốc trọng trường  $\text{m/s}^2$

$L$ - tâm với của cần cầu m

$t$ - thời gian dừng hãm của cần cầu sau khi cắt truyền động được tính bằng giây lấy theo bảng 3-3

*Bảng 3-2*

Tâm với của cần cầu L (m)	5	7,5	10	15	20	25	30
Thời gian dừng hãm t ( s)	1	1,5	2,5	4	5	8	10

a- gia tốc của chuyển động tịnh tiến ( $\text{m/s}^2$ ) phụ thuộc vào cơ cấu truyền động và hình thức phanh hãm lấy theo bảng 3-4

**Gia tốc của chuyển động khi dừng xe cầu**

*Bảng 3-3*

Cơ cấu truyền động của xe cầu	Tỉ số giữa bánh xe hãm trên tổng số các bánh xe	a ( $\text{m/s}^2$ )
Bằng tời và cáp kéo		0,3
Tự hành bằng động cơ riêng	1: 2	0,3
	1: 3	0,24
	1: 4	0,18

Lực quán tính khi di chuyển vật nâng bằng palăng lấy bằng 5% của tổng trọng lượng của vật nâng, đòn gánh, quang treo, dây cáp và palăng.

6-Lực lác ngang do chênh lệch đường trượt ray lấy theo tỉ lệ phần trăm đối với trọng lượng G của vật kéo. Khi lao kéo trên đường trượt con lăn lấy bằng 0,03G; khi kéo trên xe lao lực này lấy bằng 0,015G.

7-Lực kích điều chỉnh khi tạo độ võng cho đà giáo, kích nâng để kê chỉnh lại gối kê cho kết cấu phụ trợ, tác dụng lên trụ tạm lúc điều chỉnh nội lực trong dầm thép liên hợp, kích nâng đầu mũi dẫn khi lao dọc v.v.. Xác định bằng giá trị phản lực gối do trọng lượng kết cấu tác dụng lên vị trí kích cộng với lực tạo nên độ võng cho đà giáo.

8-Tải trọng gió ngang tác dụng lên kết cấu và thiết bị đứng trên kết cấu xác định theo các công thức sau ( Điều 3.8.1 22TCN272-05)

$$P_D = 0,0006v^2 A_t C_d \geq 1,8A_t \quad (\text{kN}) \quad (3-4)$$

trong đó : $A_t$ -diện tích chắn gió xác định theo đường bao của kết cấu và theo phương vuông góc với hướng gió  $\text{m}^2$ .

$v$  – tốc độ thiết kế của gió  $\text{m/s}$ .

$$v = 0,85v_B S \quad (\text{m/s}) \quad (3-5)$$

$v_B$  – tốc độ gió giật cơ bản lấy theo vùng gió qui định.

*Bảng 3-4*

Vùng gió tính theo TCVN2737-1995	$v_B$ (m/s)
I	38
II	45
III	53
IV	59

S- hệ số điều chỉnh đối với địa hình, lấy theo bảng 3-5.

*Bảng 3-5*

Độ cao của mặt cầu trên mặt đất khu vực xung quanh hay trên mặt nước (m)	Khu vực lộ thiên hay mặt nước thoáng	Khu vực có rừng hay có nhà cửa với cây cối, nhà cao tối đa khoảng 10m	Khu vực có nhà cửa với đa số nhà cao trên 10m
10	1,09	1,00	0,81
20	1,14	1,06	0,89
30	1,17	1,10	0,94
40	1,20	1,13	0,98
50	1,21	1,16	1,01

$C_d$  – hệ số cản gió phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, cấu tạo và hình thức bề mặt của kết cấu, xác định theo Tiêu chuẩn TCVN 2737-1995, Bảng 6.

Trường hợp thi công trong điều kiện hạn chế tốc độ gió ( lao kéo dọc, chở nổi kết cấu nhịp, lắp ráp giàn chủ, lắp đặt thiết bị...), lúc đó ta phải tính lực gió tác dụng trong tổ hợp với các tải trọng thi công khác và tải trọng gió xác định như:

Cường độ tính toán của áp lực gió thổi lên bề mặt chắn gió :

$$w_H = wkC \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3-6)$$

trong đó :  $w$ - cường độ áp lực gió được tính theo tốc độ gió thổi

$$w = \frac{2 \sin^2 \alpha}{1 + \sin^2 \alpha} \times \frac{v_{cp}^2}{16} \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3-7)$$

$v_{cp}$  - tốc độ gió cho phép thi công  $\text{m/s}$

Có thể xác định tốc độ theo cấp gió X :  $v = 3(X - 1)$  (m/s)

$\alpha$  - góc giữa mặt phẳng chắn gió so với phương nằm ngang

k- hệ số điều chỉnh theo độ cao tính từ trọng tâm kết cấu đến mặt đất hoặc MNTC. ( bảng 3-6)

Bảng 3-6

Độ cao h (m)	5	6	8	10	15	20	30	40	50
Hệ số k	0,62	0,66	0,74	0,80	0,91	1,00	1,11	1,19	1,26

C – hệ số khí động học xác định theo bảng 3-7

Bảng 3-7

Bộ phận công trình phụ trợ hứng gió	C
Ván khuôn và những bộ phận tương tự ván khuôn	0,8
Cấu kiện đặc có tiết diện chữ nhật	1,4
Kết cấu có tiết diện tròn	1,2
Hệ dây treo, dây chằng	1,1
Tàu kéo, xà lan, tàu thủy	
- theo phương ngang	1,4
- theo phương dọc	0,8
Hệ phao	1,4

Bảng 3-8

Dạng kết cấu	Hệ số φ
Tiết diện đặc	1,0
- kết cấu phía sau tiết diện đặc	0
Kết cấu nhịp giàn, mặt phẳng thứ nhất	0,2
- các mặt phẳng đứng sau	0,15
Kết cấu vạm năng UYKM có 2-3 mặt phẳng	0,6
- có từ 4 mặt phẳng trở lên	1,0
Cột giàn, tay vịn cần cầu dạng giàn, cột giá búa dạng giàn	0,8

Lực gió tác dụng lên bề mặt chắn gió với cường độ áp lực gió tính toán :

$$P_D = 0,01w_u A_t \varphi \quad (\text{kN}) \quad (3-8)$$

trong đó :  $A_t$  – diện tích chắn gió  $\text{m}^2$

$\varphi$  - hệ số đặc ( bảng 3-9)

9- Lực va xô của tàu thuyền, xà lan, hệ nổi tác dụng lên trụ tạm, sàn đạo hoặc vòng vây, mố nhô theo phương từ phía mạn tàu :

$$H_x = v \sqrt{\frac{Qk\varepsilon}{1,4g}} \quad (\text{kN}) \quad (3-9)$$

trong đó : Q- trọng lượng của tàu hoặc của hệ nổi

k- hệ số độ cứng của công trình lấy bằng 2000kN/m

$\varepsilon$  - hệ số hấp thụ động năng, đối với công trình trên móng cọc đóng lấy bằng 0,45.

v- tốc độ áp mạn của tàu lấy bằng 0,2m/s.

g- gia tốc trọng trường 9,81m/s<sup>2</sup>.

Điểm đặt các lực này tại điểm giữa của kết cấu hoặc tại các điểm treo lớp chống va trên mép bến.

Lực va thẳng từ mạn tàu gây nên lực xô dọc theo hướng chuyển động về phía mũi tàu, xác định theo công thức :

$$H_y = f.H_x \quad (\text{kN}) \quad (3-10)$$

trong đó : f- hệ số ma sát giữa mạn tàu với mép bến, nếu mép bến là bê tông hoặc lót cao su  $f = 0,5$ ; nếu bằng gỗ  $f = 0,4$ .

10- Lực đẩy của nước chảy xác định theo công thức (3-64)

11- Lực va của cây trôi :

$$H= 15v^2 \quad (\text{kN}) \quad (3-11)$$

v- lưu tốc nước m/s.

12- Lực va xô của ô tô chạy với tốc độ 25km/h lấy bằng 200kN, tại điểm đặt cách cao độ mặt đường 1,0m.

Khi tính toán các tải trọng trên được tổ hợp với nhau theo bảng 3-9 đồng thời theo những điều kiện làm việc cụ thể nếu xét thấy những tổ hợp này gây bất lợi cho làm việc của kết cấu và áp dụng những hệ số tải trọng tương ứng.

Tổ hợp và hệ số tải trọng Bảng 3-9

TỔ HỢP TẢI TRỌNG	DC DD DW EH EV ES	LL IM CE BR PL LS EL	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Cùng một lúc chỉ dùng một trong các tải trọng		
										EQ	CT	CV
CƯỜNG ĐỘ I	$\gamma_n$	1,75	1,00	-	-	1,00	0,5/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ II	$\gamma_n$	-	1,00	1,40	-	1,00	0,5/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$	-	-	-
CƯỜNG ĐỘ III	$\gamma_n$	1,35	1,00	0,4	1,00	1,00	0,5/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$	-	-	-
ĐẶC BIỆT	$\gamma_n$	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	1,00	1,00
SỬ DỤNG	1.0	1,00	1,00	0,30	1,00	1,00	1,0/1,20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$	-	-	-

Hệ số tải trọng dùng cho tải trọng thường xuyên,  $\gamma_p$  Bảng 3-10

Loại tải trọng	Hệ số tải trọng	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
DC: Cấu kiện và các thiết bị phụ	1,25	0,90
DD: kéo xuống (xét ma sát âm)	1,80	0,45
DW: Lốp phủ mặt cầu và các tiện ích	1,50	0,65
EH: Áp lực ngang của đất		
• Chủ động	1,50	0,90
• Nghỉ	1,35	0,90
EL: Các ứng suất lắp ráp bị hãm	1,00	1,00
EV: Áp lực đất thẳng đứng		
• Ổn định tổng thể	1,35	-
• Kết cấu tường chắn	1,35	1,00
• Kết cấu vùi cứng	1,30	0,90
• Khung cứng	1,35	0,90
• Kết cấu vùi mềm khác với cồng hộp thép	1,95	0,90
• Cồng hộp thép mềm	1,50	0,90
ES: Tải trọng đất chất thêm	1,50	0,75

Những kí hiệu tải trọng xem phần chỉ dẫn trong Tiêu chuẩn 22TCN 272-05.

Những tải trọng không nêu trong hai bảng trên thì nghiên cứu điều 3.4.2 của tiêu chuẩn này áp dụng cho tải trọng thi công. Cụ thể là : hệ số tải trọng dùng cho kết cấu và các phụ kiện không được lấy nhỏ hơn 1,25. Trừ khi có quy định khác của chủ đầu tư, hệ số tải trọng thi công cho các thiết bị và các tác động xung kích không được nhỏ hơn 1,5. Hệ số tải trọng gió không được nhỏ hơn 1,25.

Lực kích thiết kế không được nhỏ hơn 1,3 lần phản lực gối liên kề với điểm kích do tải trọng thường xuyên.

Khi kích nâng kết cấu mà có hoạt tải đứng trên phải xét đến phản lực do hoạt tải nhân với hệ số tải trọng đối với hoạt tải.

Lực căng ứng suất trước lấy bằng 1,2 lần lực kích lớn nhất.

Trong trường hợp công trình vẫn còn áp dụng Tiêu chuẩn thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn TCN 18-1979 của Bộ Giao thông vận tải thì xem thêm phần phụ lục.

#### 3.3.4- Nguyên tắc xác định nội lực.

Thiết lập sơ đồ tính toán : Theo sự làm việc thực tế của kết cấu, và tùy thuộc vào phương tiện và công cụ tính mà có thể tính theo phương pháp chính xác hoặc phương pháp gần đúng. Những công trình phụ trợ lớn như đà giáo dùng cho công nghệ đúc hẫng, đúc đẩy hoặc có giá trị lớn cần phải tính chính xác. Những công trình giá trị không lớn có thể tính gần đúng, thiên về an toàn. Sơ đồ tính toán có thể đơn giản hóa để áp dụng những cách tính nhanh, dễ kiểm soát như : đưa về các dạng bài toán phẳng, biến đổi các sơ đồ liên tục thành giản đơn, hạ bậc siêu tĩnh để đưa kết cấu từ dạng phức tạp về dạng có bậc siêu tĩnh thấp hơn sử dụng được bài toán giải sẵn. Trường hợp kết cấu hoặc công trình phụ trợ có quy mô tương đối lớn hoặc sử dụng luân chuyển nhiều lần cần được tính toán bằng phương pháp phân tích kết cấu chính xác.

Khi đổi từ sơ đồ không gian thành bài toán phẳng cần xét hệ số phân bố ngang theo các phương pháp đã dùng trong phân tích nội lực kết cấu nhíp .

Khi xác định nội lực trong dầm giản đơn nên sử dụng phương pháp chất tải lên đường ảnh hưởng để tính với các tổ hợp tải trọng.

Khi xét tổ hợp tải trọng tác dụng theo những mặt phẳng khác nhau có thể áp dụng nguyên lý độc lập tác dụng.

#### 3.3.5- Nguyên lý tính duyệt.

Bất kể dùng phương pháp phân tích kết cấu nào thì ứng lực xác định được trong những bộ phận của kết cấu hoặc công trình phụ trợ phải thoả mãn phương trình ứng với mỗi trạng thái giới hạn:

$$\sum \eta_i y_i Q_i \leq \phi R_n \quad (3-12)$$

Trong đó :  $\eta_i = \eta_D \cdot \eta_R \cdot \eta_1$  là tích của các hệ số xét đến tính dẻo, tính dư và tính chất quan trọng của kết cấu. Vì thông thường các kết cấu phụ trợ được thiết kế với độ dự trữ an toàn lớn hơn kết cấu vĩnh cửu do đó đối với kết cấu nếu áp dụng phương pháp xác định nội lực một cách gần đúng thì  $\eta_i = 1,0$  ; nếu áp dụng phương pháp phân tích chính xác thì  $\eta_i = 1,05$ .

$y_i$  – hệ số tải trọng lấy theo các bảng 3-10, 3-11 và hướng dẫn trong mục 3.3.3 ở trên.

$Q_i$  – giá trị nội lực xác định theo tải trọng tiêu chuẩn.

$\phi$  - hệ số sức kháng lấy theo từng dạng kết cấu và nội dung tính duyệt.

$R_n$ - sức kháng tiêu chuẩn của kết cấu theo nội dung tính duyệt.

Khi tính toán cho bộ phận kết cấu nào phải thực hiện những điều kiện tính duyệt trong tiêu chuẩn thiết kế đã nêu áp dụng cho dạng kết cấu đó. Đối với kết cấu thép sử dụng cho công trình phụ trợ chỉ sử dụng vật liệu giới hạn ở trạng thái đàn hồi, không xét ở trạng thái dẻo.

Trường hợp mà kết cấu hoặc nội dung tính duyệt không có trong Tiêu chuẩn 22TCN 272-05 chẳng hạn như kết cấu gỗ hoặc đá xây có thể áp dụng Tiêu chuẩn 22TCN 18-1979.

Trong khi Tiêu chuẩn 22TCN 272-05 chỉ quy định độ võng cho kết cấu nhịp chịu hoạt tải xe, điều kiện về độ võng của kết cấu phụ trợ có thể tạm lấy theo 22TCN 18-1979 như sau:

Tính duyệt điều kiện độ cứng của kết cấu phụ trợ :

$$f \leq [f] \quad (3-13)$$

Độ võng cho phép  $[f]$  của từng loại kết cấu lấy như sau :

Dầm chủ cầu tạm dùng cho thi công kết cấu nhịp	L/400
Dầm chủ cầu tạm dùng cho đường đi chuyển cần cầu	L/600
Cầu công tác	L/150
Ván khuôn	L/250

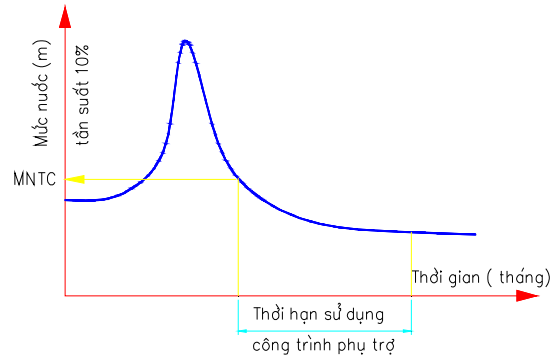
L- khẩu độ tính toán của kết cấu

Những tiêu chuẩn về vật liệu sử dụng mới đều phải tuân thủ theo quy định của Tiêu chuẩn thiết kế hiện hành. Trường hợp vật liệu đã qua sử dụng cần có số liệu thí nghiệm để xác định các đặc trưng cơ lý. Quy trình thí nghiệm phải hợp chuẩn.

### 3.3.6 – Xác định mức nước thi công.

Mức nước thi công ( MNTC) xác định cho từng thời điểm thi công của mỗi hạng mục, đối với móng trụ cầu nằm trong khu vực sâu nhất có thể chọn thời điểm thi công vào mùa cạn. Tuy nhiên không thể chọn đúng vào thời điểm mức nước thấp nhất được, trong thiết kế biện pháp thi công chỉ đạo có thể lấy bằng  $MNTN+1,0m$ .

Đối với các bộ phận khác thi công trong thời điểm nào đó trong năm cần xác định mức nước của từng tháng theo phương pháp tính toán thủy văn với tần suất tính toán là 10%( 10 năm xuất hiện một lần) và dựng thành đồ thị biến thiên mức nước trên sông trong năm, MNTC là mức nước cao nhất trong khoảng thời gian sử dụng công trình phụ trợ.



Hình 3.1- Đồ thị biến thiên mức nước trên sông và cách xác định MNTC.

Căn cứ vào MNTC, ta xác định chiều cao của các công trình phụ trợ như cao độ của đáy cầu tạm, đà giáo, sàn đạo phải cao hơn MNTC 0,75m; cao độ của mặt đảo nhân tạo, của vòng vây cọc ván thép phải cao hơn MNTC tối thiểu là 0,7m.