

## XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG THIẾT KẾ

*Viện NCCT Tàu Thủy - ĐH Nha Trang*

### 1. Tải trọng thiết kế kết cấu đáy.

Áp lực tối thiểu phải lớn hơn giá trị a hoặc b tính theo các phương trình sau đây đối với vị trí đang xét. Áp lực kết cấu đáy phụ thuộc vào loại tàu. Áp lực đáy được tính ở đây áp dụng cho phần vỏ tàu bên dưới bệ góc hoặc đáy tàu đối với tàu hai thân.

#### a. Áp lực va đập đáy tàu

$$p_{bcg} = \frac{N_1 \Delta}{L_w N_h B_1} [1 + n_{cg}] F_D \quad \text{kN/m}^2 \quad (3.1)$$

$$p_{bxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w N_h B_1} [1 + n_{xx}] \left[ \frac{70 - \beta_{xx}}{70 - \beta_{cg}} \right] F_D \quad \text{kN/m}^2 \quad (3.2)$$

Với tàu có  $L < 61\text{m}$ ,  $P_{bxx}$  được tính theo biểu thức sau:

$$p_{bxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w N_h B_1} [1 + n_{cg}] F_D F_V \quad \text{kN/m}^2 \quad (3.3)$$

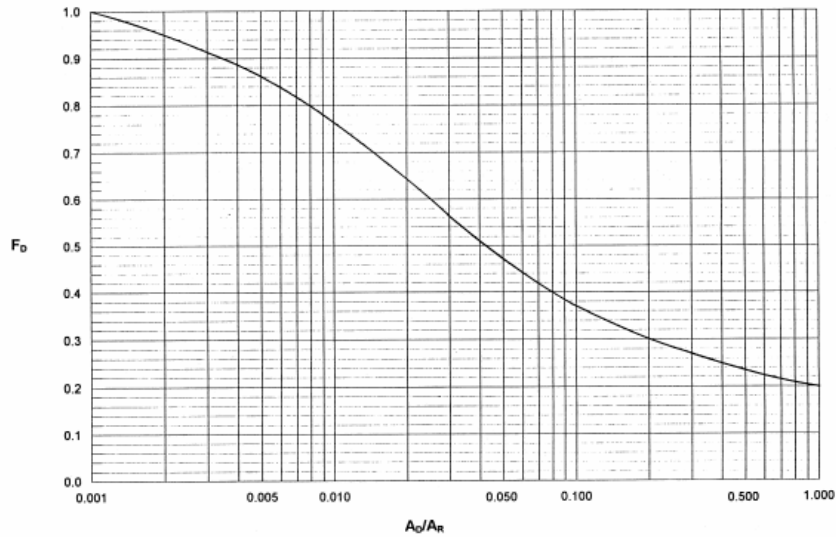
#### b. Áp lực thủy tĩnh

$$p_d = N_3 (F_S H + d) \quad \text{kN/m}^2. \quad (3.4)$$

Với:

- $p_{bcg}$  = Áp lực thiết kế đáy tàu tại vị trí trọng tâm,  $\text{kN/m}^2$
- $p_{bxx}$  = Áp lực đáy tàu tại những nơi không phải trọng tâm tàu,  $\text{kN/m}^2$
- $N_1$  = hệ số, phụ thuộc vào hệ đơn vị sử dụng. Với hệ SI,  $N_1 = 0,1$
- $\Delta$  = Lượng chiếm nước của tàu, tính bằng kg.
- $L_w$  = Chiều dài đường nước thiết kế, tính bằng m;
- $B_1$  = Chiều rộng thiết kế một thân tàu, tính bằng m;
- $N_h$  = Số lượng thân tàu của tàu nhiều thân. Với tàu hai thân  $N_h = 2$ ;
- $F_D$  = Hệ số diện tích thiết kế cho trong hình 3.1, theo các giá trị đã cho  $A_D$  và  $A_R$ , nói chung  $F_D$  không bé hơn 4.
- $A_D$  = Diện tích thiết kế,  $\text{cm}^2$ , với tấm phẳng,  $A_D$  là diện tích thực của tấm vỏ nhưng không nhiều hơn  $2s^2$ . Với các gân gia cường dọc, xà ngang và dầm dọc,  $A_D$  là diện tích vỏ được gia cường bởi gân dọc và xà ngang; với xà ngang và dầm ngang, diện tích sử dụng phải không nhỏ hơn  $0,331^2$ .
- $s$  = Khoảng cách giữa các xà dọc hoặc xà ngang, tính bằng m;
- $l$  = Chiều dài của đoạn không gia cường, tính bằng m;
- $A_R$  = Diện tích tham chiếu,  $\text{cm}^2$ ,  $A_R = 6,95\Delta/d$ .
- $d$  = Mớn nước tĩnh, tính bằng m; Thông thường  $d \geq 0,04L_w$ ;
- $n_{cg}$  = Giá trị trung bình của 100 gia tốc thẳng đứng cao nhất tính ở LCG (hoành độ trọng tâm tàu) ứng với trạng thái biển tính toán, tính bằng g's. g's là tỉ số không thứ nguyên của gia tốc so với gia tốc trọng trường ở điều kiện biển tính toán.  $n_{cg}$  có thể được tính theo phương trình sau:

$$n_{cg} = N_2 \left[ \frac{12h_{1/3}}{B_1 N_h} + 1.0 \right] \tau [50 - \beta_{cg}] \frac{V^2 (B_1 N_h)^2}{\Delta} \quad , \text{g's} \quad (3.5)$$



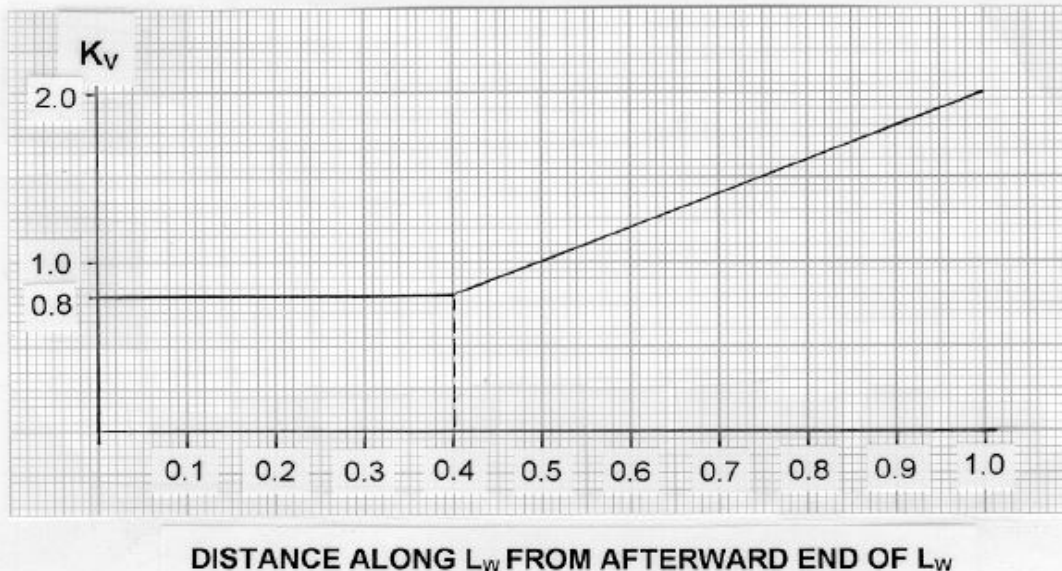
Hình 3.1 : Hệ số diện tích thiết kế  $F_D$ .

$N_2$  = Hệ số phụ thuộc hệ đơn vị lựa chọn. Với hệ SI,  $N_2 = 0,0078$ ;  
 $h_{1/3}$  = Chiều cao sóng danh nghĩa, tính bằng m, phụ thuộc trạng thái biển đang xét. Cho trên bảng 3.1

Bảng 3.1: Giá trị của  $F_s$  theo  $h_{1/3}$

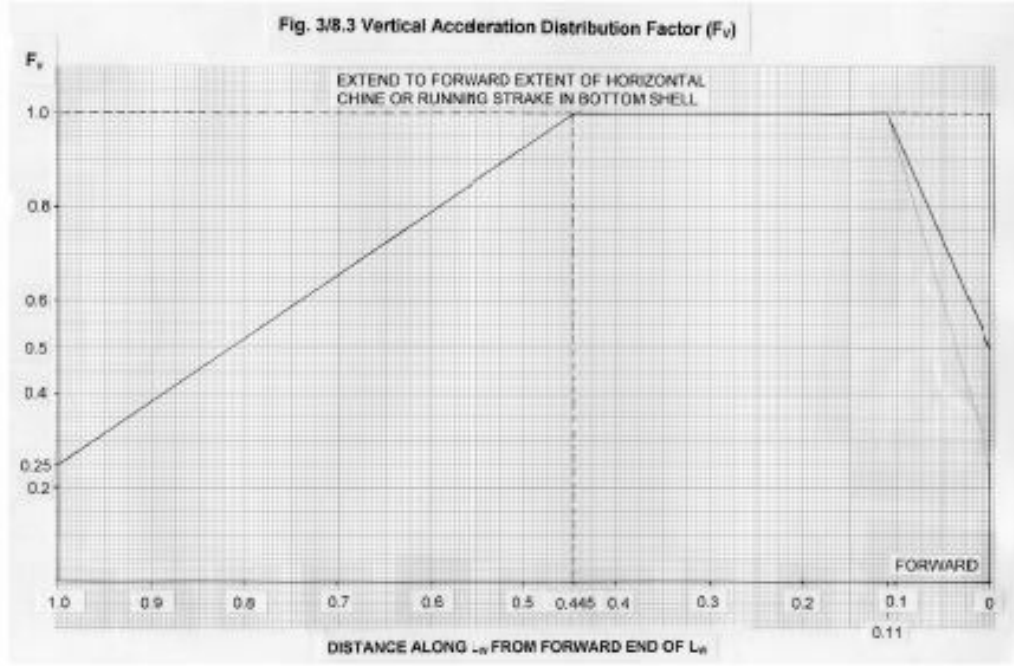
Vùng hoạt động	Chiều cao sóng, m	$F_s$
Hoạt động không hạn chế	$h_{1/3} \geq 4,0$	1,0
Hoạt động hạn chế	$3,5 \leq h_{1/3} \leq 4,0$	0,8
	$2,5 \leq h_{1/3} \leq 3,5$	0,7
	$0,5 \leq h_{1/3} \leq 2,5$	0,5

Fig. 3/8.2 Vertical Acceleration Distribution Factor ( $K_V$ )



Hình 3.2 : Hệ số phân bố gia tốc thẳng đứng  $K_V$

- $\beta_{cg}$  = Góc vát đáy ở vị trí trọng tâm, tính bằng độ, nói chung  $10^\circ \leq \beta_{cg} \leq 30^\circ$ .  
 $\beta_{xx}$  = Góc vát đáy ở vị trí x bất kỳ, tính bằng độ, nói chung  $10^\circ \leq \beta_{xx} \leq 50^\circ$ .  
 $\tau$  = Độ nghiêng dọc tàu ở vận tốc V, tính bằng độ, thông thường không nhỏ hơn  $4^\circ$



Hình 3.3 : Hệ số phân bố gia tốc thẳng đứng  $F_v$

- $V$  = Tốc độ thiết kế của tàu, tính bằng  $hl/g$ ;  
 $n_{xx}$  = Giá trị trung bình của 100 gia tốc thẳng đứng lớn nhất, tính ở vị trí đang xét (không phải là trọng tâm tàu). Có thể xác định  $n_{xx}$  theo phương trình:

$$n_{xx} = n_{cg} K_v \quad (3.6)$$

- $K_v$  = Hệ số phân bố gia tốc thẳng đứng, cho trong hình 3.2  
 $F_v$  = Hệ số phân bố gia tốc thẳng đứng, cho trong hình 3.3  
 $N_3$  = Hệ số, phụ thuộc hệ đơn vị lựa chọn. Với hệ SI,  $N_3 = 9,8$   
 $H$  = Thông số sóng, tính bằng m,  $H = 0,0172L_w + 3,653$ ;  
 $F_s$  = Hệ số, phụ thuộc vào  $h_{1/3}$ , cho trong bảng 3.1

## 2. Tải trọng thiết kế kết cấu mạn và đuôi tàu.

Áp lực tác động lên mạn tàu không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau :

### a. Áp lực va đập.

$$p_{sxx} = \frac{N_1 \Delta}{L_w N_h B_1} \left[ 1 + n_{xx} \left[ \frac{70 - \beta_{xx}}{70 - \beta_{cg}} \right] \right] F_D \quad \text{kN/m}^2. \quad (3.7)$$

### b. Áp lực thủy tĩnh

$$p_s = N_3 (F_s H + d - y) \quad \text{kN/m}^2 \quad (3.8)$$

### c. Áp lực ở mũi mũi tàu

$$p_{sf} = 0,28 F_s C_F N_3 (0,22 + 0,15 \tan \alpha) (0,4V \sin \beta + 0,6\sqrt{L})^2, \quad \text{kN/m}^2 \quad (3.9)$$

Các đại lượng trong các công thức trên như đã định nghĩa trong 1.

$B_1$  = Chiều rộng ở đường nước lớn nhất của một thân tàu, m.

- $\beta_{xx}$  = Góc vát đáy ở mặt cắt bất kỳ không qua trọng tâm tàu, độ,  $10^0 \leq \beta_{xx} \leq 70^0$   
 $p_s$  = Áp lực ở mạn tàu do lực thủy tĩnh gây ra,  $\text{kN/m}^2$ , nhưng không được bé hơn các giá trị sau :  
 =  $0,05N_3L$ ,  $\text{kN/m}^2$ , ngay hoặc dưới vị trí  $L/15$  phía trên đường cơ bản ; hoặc bất cứ độ cao nào trên đường cơ bản, phía trước của  $0,125L$  tính từ phía mũi.  
 =  $0,33N_3L$ ,  $\text{kN/m}^2$ , phía trên  $L/15$  từ đường cơ bản, sau  $0,125L$  tính từ mũi.  
 $p_{sf}$  = Áp lực mạn tàu ở các vị trí phía trước của  $0,125L$  tính từ mũi.  
 $y$  = Khoảng cách phía trên đường cơ bản ở vị trí đang xét, tính bằng m.  
 $L$  =  $L_w$  : Chiều dài thiết kế tàu, m.  
 $F_s$  = Hệ số cho trong bảng 3.1  
 $C_F$  =  $0,0125L$  với  $L < 80\text{m}$  ; = 1 với  $L \geq 80\text{m}$   
 $\alpha$  = Góc nghiêng mạn tàu, góc giữa đường thẳng đứng và tiếp tuyến của tấm mạn tàu, tính bằng độ.  
 $\beta$  = Góc vào nước, là góc tạo bởi đường song song với đường tâm tàu, vẽ qua điểm đang xét và tiếp tuyến với mặt đường nước tàu tại điểm đó, tính bằng độ.

### 3. Tải trọng thiết kế cầu nổi.

Áp lực tác động lên đáy cầu nổi (boong ướn) là chọn giá trị lớn hơn xác định bởi các phương trình sau :

$$p_{wd} = N_1 \left[ \frac{\Delta}{0,332(L_w N_h B_1 + L_{wd} W_{wd})} \right] [H_b + n_{xx} \left[ 1 - \frac{G_A}{H_w} \right] F_D] ; \text{kN/m}^2 \quad (3.10)$$

$$p_{wd} = 0,20.p_{bxx} F_D ; \text{kN/m}^2 \quad (3.11)$$

Với :

$N_1, \Delta, L_w, F_D, n_{xx}, N_h, p_{bxx}, B_1$ , như đã định nghĩa trong các phần trên.

$L_{wd}$  = Chiều dài toàn bộ của cầu nổi, tính bằng m.

$W_{wd}$  = Chiều rộng của boong ướn nằm giữa các mạn của vỏ tàu, tính bằng m.

$H_b$  = Hệ số, phục thuộc loại tàu :

= 1,0 với Catamaran hoặc tàu có thiết bị tạo hiệu ứng bề mặt.

= 0,0 với tàu đệm khí.

$G_A$  = Khoảng cách thẳng đứng, tính bằng m, từ mớn nước thấp nhất đến mặt dưới của boong ướn, ở điểm đang xét.

$$H_w = 5 \left[ n_{cg} \frac{\sqrt{L}}{V} \right] \left[ \frac{L}{6 + 14L} \right] \quad (3.12)$$

hay  $H_w = h_{1/3}$ , lấy giá trị nào lớn hơn, tính bằng m.

### 4. Tải trọng thiết kế ở boong tàu

Tải trọng thiết kế  $p_d$  được cho trong bảng 3.2

**Bảng 3.2 : Tải trọng boong  $p_d$**

Vị trí	$p_d$ ( $\text{kN/m}^2$ )
Boong mạn khô trống và boong thượng tầng ở khoảng cách $0,25L$ tính từ phía trước	$0,2L + 7,6$
Boong mạn khô trong thượng tầng kín, boong thượng tầng	$0,1L + 6,1$

hở ở phía sau của 0,25L phía trước, hoặc boong trong	
Boong ở, kín	5,0
Boong chịu tải tập trung của hàng	$W(1 + 0,5n_{xx})$
Kho, buồng máy	$ch(1 + 0,55n_{xx})$

Với :

- $W$  = Tải trọng hàng trên boong,  $\text{kN/m}^2$  (thường lấy theo [9])  
 $n_{xx}$  = Gia tốc thẳng đứng trung bình tại vị trí đang xét, định nghĩa trong 1.  
 $c$  = Hệ số, phụ thuộc hệ đơn vị lựa chọn. Với hệ SI,  $c = 7,04$ .  
 $h$  = Chiều cao của kho hàng, buồng máy..., tính bằng m ;  
 $L$  = Chiều dài tàu, tính bằng m

### 5. Tải trọng thiết kế thượng tầng.

Tải trọng tính toán cho trong bảng 3.3

**Bảng 3.3 : Tải trọng thượng tầng và lầu lái  $p_d$**

Vị trí	$p_d(\text{kN/m}^2)$	$p_d(\text{kN/m}^2)$
	$L \leq 12\text{m}$	$L > 30,5\text{m}$
Tầm phía trước của thượng tầng và lầu lái	24,1	37,9
Gân phía trước của thượng tầng và lầu lái	24,1	24,1
Tầm mặt sau và tầm hông của thượng tầng và lầu lái	10,3	13,8
Gân phía mặt sau và mặt hông của thượng tầng và lầu lái	10,3	10,3
Tầm và gân phía trước $L/2$ của lầu lái	6,9	8,6
Tầm và gân phía sau $L/2$ của lầu lái	3,4	6,9

**Ghi chú :** Với các tàu nằm trong khoảng 12m và 30,5m , tải trọng thiết kế được xác định theo phương pháp nội suy.

### 6. Tải trọng thiết kế vách.

#### a. Tải trọng ở biên kết

Tải trọng thiết kế ở các biên kết không nhỏ hơn trị số cho bởi phương trình sau :

$$p_t = N_3 h \quad \text{kN/m}^2 \quad (3.13)$$

$N_3$  = Như định nghĩa trong 3.1.1-1

$h$  = Giá trị lớn nhất, tính bằng m, trong số các giá trị sau đây, tính từ mép thấp hơn của tấm hoặc tâm của khu vực được gia cường bởi các gân, đến :

- Một điểm nằm bên trên đỉnh kết, ở khoảng cách  $2/3$  chiều cao từ đỉnh kết đến đỉnh ống dầu tràn
- Một điểm nằm ở  $2/3$  khoảng cách đến boong thời tiết chính.
- Một điểm nằm bên trên đỉnh kết, không bé hơn giá trị lớn hơn tính theo biểu thức sau :
  - $0,01L + 0,15$  ; m
  - 0,46m

Chiều cao của ống dầu tràn được thể hiện rõ trong các bản vẽ trình duyệt.

Các kết chịu áp lực được xét riêng.

#### b. Các biên kín nước

Tải trọng thiết kế đối với các biên kín nước không bé hơn giá trị tính theo biểu thức sau :

$$p_w = N_3 h \quad \text{kN/m}^2 \quad (3.14)$$

Với :

$N_3$  = Như định nghĩa trong 1

$h$  = Khoảng cách, tính bằng m, từ mép thấp hơn của tấm hoặc từ tâm của khu vực được gia cố bởi các gân gia cường đến boong vách ngăn tại đường tâm tàu.