

## Công trình biển cố định - Phần 2 : Điều kiện môi trường

### *Fixed offshore platforms - Part 2 : Environmental conditions*

#### 1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định các điều kiện môi trường biển (kể cả đáy biển), áp dụng cho các giai đoạn : khảo sát, thiết kế, thi công, duy tu bảo dưỡng và sửa chữa các công trình biển bằng thép và bằng bê tông cốt thép hoạt động ngoài khơi thuộc vùng biển Việt Nam.

#### 2. Tiêu chuẩn trích dẫn

TCVN 6170-1 : 1996 Công trình biển cố định - Phần 1 : Quy định chung.

TCVN 6170-3 : 1998 Công trình biển cố định - Phần 3 : Tải trọng thiết kế.

#### 3. Quy định chung

##### 3.1. Đối tượng

3.1.1. Tất cả các hiện tượng môi trường có ảnh hưởng đến thiết kế cần phải được xem xét. Các hiện tượng này bao gồm :

- Gió ;
- Sóng ;
- Dòng chảy ;
- Nhiệt độ ;
- Thủy triều ;
- Hà biển ;
- Động đất ;
- Các quá trình hoạt động địa chất (tức là sóng gây ra chuyển động của đất).

3.1.2. Khi đánh giá hà biển và chọn các hệ thống chống ăn mòn phải xem xét độ mặn và sự hoạt động sinh học của biển (xem TCVN 6170-3 : 1998).

##### 3.2. Thuật ngữ định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này các thuật ngữ được hiểu như sau :

Thiết lập dữ liệu (hindcasting) là việc mô tả lại các điều kiện môi trường dựa vào bản đồ trường gió.

Ngắn hạn là khoảng thời gian đủ ngắn để đảm bảo những điều kiện môi trường là dừng theo nghĩa thống kê.

Dài hạn là khoảng thời gian trong đó các điều kiện môi trường là không dừng.

Tốc độ gió kéo dài là tốc độ gió trung bình trong một khoảng thời gian xác định bằng hoặc lớn hơn một phút.

Tốc độ gió giật là tốc độ gió trung bình trong khoảng thời gian xác định nhỏ hơn một phút.

Giá trị lớn nhất theo nghĩa xác suất (giá trị mode) là giá trị của một thông số môi trường tương ứng với đỉnh của hàm mật độ xác suất đối với giá trị cực trị của thông số đó trong khoảng thời gian quy định.

Chu kì lặp lại là khoảng thời gian trung bình giữa hai lần liên tiếp vượt quá một giá trị cho trước của một thông số môi trường.

Chiều cao sóng đáng kể được xác định bằng  $4\sqrt{m_0}$ , trong đó  $m_0$  là mômen bậc không của phổ sóng.

### 3.3. Kí hiệu

Các kí hiệu sau được dùng trong tiêu chuẩn này :

H là chiều cao từ đỉnh đến đáy sóng, tính bằng mét ;

$H_s$  là chiều cao sóng đáng kể, tính bằng mét ;

T là chu kì sóng điều hòa, tính bằng giây ;

$T_p$  là chu kì ứng với đỉnh của hàm mật độ phổ, tính bằng giây ;

$T_z$  là chu kì trung bình qua mức không, tính bằng giây.

### 3.4. Các dữ liệu môi trường

- 3.4.1. Các điều kiện về môi trường phải được mô tả dựa trên các dữ liệu thích hợp trong khoảng thời gian và tại khu vực ứng với các giai đoạn chế tạo, vận chuyển, lắp đặt và khai thác.
- 3.4.2. Các hiện tượng môi trường phải được mô tả bằng các thông số đặc trưng, dùng để đánh giá sự tác động của môi trường lên kết cấu.
- 3.4.3. Phải dùng các phương pháp thống kê để mô tả các thông số ngẫu nhiên của môi trường.
- 3.4.4. Sự thay đổi dài hạn của các hiện tượng môi trường như gió, sóng và dòng chảy phải được mô tả bằng các phân bố thống kê đã được thừa nhận, phù hợp với các thông số môi trường đang được xem xét. Khi đánh giá các cực trị, phải áp dụng các phương pháp ngoại suy.
- 3.4.5. Có thể dùng các kĩ thuật thiết lập số liệu để mô tả môi trường với điều kiện thuyết minh được tính đúng đắn của mô hình.
- 3.4.6. Các phân bố hướng của gió, sóng và dòng chảy đối với vị trí công trình dùng để thiết kế phải được phê chuẩn.
- 3.4.7. Công trình phải được thiết kế ứng với các điều kiện môi trường gây nên hiệu ứng tải trọng 100 năm trong trạng thái giới hạn cực đại (ULS), trừ trường hợp có thể chứng minh được chu kì lặp lại khác là thích hợp hơn khi phân tích rủi ro (xem TCVN 6170-3 : 1998).
- 3.4.8. Nếu không có thông tin khác, các giá trị cực trị của gió, sóng và dòng chảy phải được giả thiết là tồn tại đồng thời theo cùng một hướng.

*Chú thích : Yêu cầu này sẽ dẫn đến trường hợp các tải trọng môi trường sẽ vượt tải trọng 100 năm trong điều kiện trạng thái giới hạn cực đại (ULS). Nếu dựa trên xác suất đồng thời của gió, sóng và dòng chảy, thì giả thiết trên có thể bỏ qua, nghĩa là nếu việc thiết kế chủ yếu dựa trên tải trọng sóng thì các công trình hoặc các phần tử của chúng có thể thiết kế dựa trên sóng chu kì lặp lại 100 năm với gió và dòng chảy đồng tuyến tính liên quan.*

**4. Gió**

**4.1. Quy định chung**

- 4.1.1. Các điều kiện về gió sử dụng khi thiết kế có thể được mô tả bằng phương pháp thống kê hoặc tiến định. Các phương pháp sử dụng và các thông số đầu vào phải được phê duyệt.
- 4.1.2. Số liệu thống kê tốc độ gió phải được dùng làm cơ sở để mô tả các điều kiện gió dài hạn. Các phân phối dài hạn thường phải dựa trên những số liệu thống kê trong cùng một khoảng thời gian lấy trung bình tốc độ gió dùng để xác định tải trọng. Nếu chỉ có số liệu cho các khoảng thời gian khác thì phải biến đổi các số liệu này bằng cách áp dụng các phương pháp tỉ lệ thích hợp.
- 4.1.3. Các giá trị cực trị của tốc độ gió phải được mô tả bằng các giá trị mode với các chu kì lặp lại tương ứng của chúng.
- 4.1.4. Các tốc độ gió và các mặt cắt đứng của gió được dùng trong thiết kế phải dựa trên các số liệu phù hợp với khu vực xây dựng công trình.

*Chú thích : Nếu không có các số liệu chi tiết, có thể sử dụng các phương pháp tỉ lệ thích hợp để tính vận tốc gió trung bình với mặt cắt đứng, ví dụ :*

$$U(t, z) = U(t_r, z_r) \left( 1 + 0,137 \ln \frac{z}{z_r} - 0,047 \ln \frac{t}{t_r} \right)$$

*Trong đó :*

- U(t, z) là tốc độ gió trung bình trong khoảng thời gian t ở độ cao z ;*
- U(t<sub>r</sub>, z<sub>r</sub>) là tốc độ gió tham chiếu ;*
- z là độ cao trên mức nước tĩnh (SWL) ;*
- z<sub>r</sub> là độ cao tham chiếu (thường lấy bằng 10m trên SWL) ;*
- t là khoảng thời gian lấy trung bình ;*
- t<sub>r</sub> là khoảng thời gian tham chiếu.*

- 4.1.5. Phải tính đến gió giật và gió kéo dài. Gió giật tác động trong một khoảng thời gian ngắn và gió kéo dài trong khoảng thời gian lớn hơn hoặc bằng một phút.  
 Khi không có thông tin chính xác hơn về tính chất của gió thì khoảng thời gian lấy trung bình tốc độ gió dùng cho thiết kế có thể lấy theo bảng 1.

**Bảng 1. Khoảng thời gian lấy trung bình tốc độ gió dùng cho thiết kế**

Khoảng thời gian, s	Phần tử kết cấu
3	Các phần tử riêng lẻ và thiết bị gắn với chúng
5	Một phần hay toàn bộ kết cấu có kích thước đứng hoặc ngang lớn nhất không lớn hơn 50m
15	Một phần hay toàn bộ kết cấu có kích thước đứng hoặc ngang lớn nhất lớn hơn 50m
60	Toàn bộ kết cấu thượng tầng (với mọi kích thước) khi tính cùng với tải trọng cực đại của sóng hoặc dòng chảy.

## 5. Sóng

### 5.1. Quy định chung

- 5.1.1. Các điều kiện về sóng có thể được mô tả bằng phương pháp thống kê hoặc tiên định. Các phương pháp sử dụng và các thông số đầu vào phải được phê duyệt.
- 5.1.2. Việc chọn các thông số thích hợp để thiết kế phải dựa trên các thống kê về sóng tương ứng hoặc các kĩ thuật thiết lập số liệu đã được chấp nhận.
- 5.1.3. Sóng hoặc trạng thái biển thiết kế phải là sóng hay trạng thái biển gây ra những tác động bất lợi nhất lên công trình hoặc một phần công trình, với xác suất xảy ra đã quy định. Có thể kể đến thông tin về xác suất đồng thời khi thiết lập sóng hay trạng thái biển thiết kế (xem điều 3.4.8). Khi cần thiết phải xem xét các điều kiện tải trọng cực trị phát sinh phù hợp với các hiện tượng môi trường khác so với điều kiện tải trọng cực trị đặt ra.

*Chú thích :* Các tính toán có thể chỉ ra rằng các tải trọng cực đại có thể được phát sinh do các điều kiện về sóng, hay trạng thái biển, khác so với điều kiện sóng cực trị. Điều này chắc chắn được áp dụng, đặc biệt đối với thân các công trình nổi, đồng thời cũng có ý nghĩa cho các công trình cố định trên đáy biển và các phần tử chính của nó.

- 5.1.4. Mức nước tĩnh được sử dụng trong tính toán tải trọng sóng trong điều kiện nước dâng do bão thường được coi là mức nào bất lợi hơn trong hai trường hợp : hoặc mức triều thiên văn cao nhất cộng với nước dâng trong cơn bão do gió và do áp suất của bão, hoặc mức triều thiên văn thấp nhất.

Nếu có các thông tin thích hợp về xác suất đồng thời của gió, sóng, dòng chảy và các mức nước thì các thông tin này có thể đưa vào tính toán khi xác định mức nước tĩnh dùng cho thiết kế (xem điều 3.4).

### 5.2. Mô tả sóng tiên định

- 5.2.1. Trong phân tích thiết kế tiên định dựa trên sóng điều hòa đơn giản thì sóng đó được mô tả bằng các thông số sau đây :

- Chu kì sóng ;
- Chiều cao sóng ;
- Hướng sóng ;
- Chiều sâu nước tĩnh.

Việc chọn cách mô tả sóng dùng cho thiết kế một cách thích hợp (về mặt lí thuyết) cần được xem xét cho từng vùng biển. Cần tính đến hiệu ứng của sóng nước nông.

Lí thuyết sóng chọn dùng để mô tả sóng phải được phê chuẩn.

Sự hạn chế của lí thuyết sóng sử dụng phải được xem xét một cách thích đáng.

*Chú thích :* Có thể sử dụng các lí thuyết sóng sau đây :

- Lí thuyết sóng đơn độc, khi :

$$\frac{h}{\lambda} \leq 0,1$$

- Lí thuyết sóng Stoke bậc 5, khi :

$$0,1 < \frac{h}{\lambda} \leq 0,3$$

- Lí thuyết sóng tuyến tính (hoặc lí thuyết sóng Stoke bậc 5), khi :

$$0,3 < \frac{h}{\lambda}$$

Trong đó :

*h* là chiều sâu mức nước tính ;

*λ* là chiều dài sóng.

5.2.2. Cần phải tính toán tải trọng sóng trong một khoảng chu kì sóng để bảo đảm xác định đủ chính xác phản ứng cực đại của kết cấu. Thông thường có thể dùng khoảng chu kì sóng để tính như sau :

$$\sqrt{6,5H} < T < \sqrt{11H}$$

Trong đó H và T được định nghĩa ở điều 3.3.

5.2.3. Các cực trị của chiều cao sóng phải được biểu thị theo các giá trị mode với các chu kì lặp tương ứng của chúng.

### 5.3. Mô tả sóng ngẫu nhiên

5.3.1. Các trạng thái biển ngắn hạn không điều hòa được mô tả theo phổ năng lượng của sóng, chúng thường được đặc trưng bằng chiều cao sóng đáng kể ( $H_s$ ) và chu kì trung bình qua mức không ( $T_z$ ) hoặc chu kì đỉnh phổ ( $T_p$ ).

5.3.2. Các biểu thức giải tích của phổ phải phản ánh đầy đủ bề rộng và dạng của các phổ điển hình đối với vùng biển đang xét.

*Chú thích :* Đối với vùng biển hở, nước sâu và biển ổn định có thể sử dụng phổ sóng của Pierson - Moskowitz. Ở những nơi thích hợp hơn (ví dụ vùng biển mà dừ gió bị hạn chế hoặc nông) có thể vận dụng phổ Jonswap hoặc tương tự.

5.3.3. Cần tính đến sóng đỉnh ngắn trên đường truyền sóng, tức là sự phân bố góc của năng lượng sóng nếu ảnh hưởng đó ở vùng xây dựng công trình và các quy trình để tính toán nó khi thiết kế là có thể áp dụng được. Việc sử dụng tính phân bố góc của biển có sóng đỉnh ngắn cần thuyết minh chi tiết bằng các số liệu đo tại hiện trường. Cần xem xét thận trọng để phản ánh đúng quan hệ giữa trạng thái biển thực tế và phân bố góc của năng lượng sóng.

5.3.4. Có thể phải điều tra nghiên cứu tải trọng sóng trong một dải chu kì sóng để đảm bảo xác định chính xác phản ứng cực đại của kết cấu. Thông thường khoảng chu kì sóng có thể dùng để tính như sau :

$$\sqrt{14,5H_s} < T_p < \sqrt{25H_s}$$

Trong đó :  $H_s$  và  $T_p$  được định nghĩa ở điều 3.3.

5.3.5. Thống kê sóng dài hạn có thể được rút ra từ tập hợp của các phổ năng lượng sóng (các trạng thái biển) trong đó có tính đến xác suất xuất hiện của mỗi phổ sóng, hoặc sử dụng các kĩ thuật thiết lập số liệu sóng.

## 6. Dòng chảy

### 6.1. Quy định chung

6.1.1. Vận tốc và mặt cắt đứng của dòng chảy thiết kế phải chọn theo các thống kê tốt nhất đã có.

- 6.1.2. Cần phải xem xét đến tất cả các thành phần thích hợp của dòng chảy như dòng chảy do thủy triều, dòng chảy do gió.
- 6.1.3. Khi cần thiết phải tính đến các yếu tố như dòng mặt độ, dòng chảy ven bờ, dòng hải dương và các hiệu ứng dòng chảy cục bộ do địa hình đáy biển, hoặc do công trình tiếp giáp.
- 6.1.4. Khi xác định dòng chảy thiết kế cần tính đến xác suất đồng thời về pha và hướng của các thành phần dòng chảy khác nhau đối với các hiện tượng môi trường khác (xem điều 3.4).
- 6.1.5. Thông thường sự thay đổi của dòng chảy theo độ sâu nước phải dựa vào các số liệu đo chi tiết tại hiện trường.

*Chú thích : Nếu không có sẵn các số liệu đo chi tiết tại hiện trường, mặt cắt đứng dòng chảy không kể đến ảnh hưởng của sóng có thể lấy như sau :*

$$V_d(z) = V_{d\text{triều}}(z) + V_{d\text{gió}}(z)$$

$$V_{d\text{triều}}(z) = V_{d\text{triều}}(0) \left( \frac{h+z}{h} \right)^{1/7} \text{ với } z \leq 0$$

$$V_{d\text{gió}}(z) = V_{d\text{gió}}(0) \left( \frac{h_0+z}{h_0} \right) \text{ với } 0 \geq z \geq -h_0$$

$$V_{d\text{gió}}(z) = 0$$

*Trong đó :*

*$V_d(z)$  là tốc độ dòng chảy tổng hợp tại vị trí  $z$  ;*

*$z$  là khoảng cách tính từ mức nước tĩnh, chiều dương hướng lên ;*

*$V_{d\text{triều}}$  là tốc độ dòng chảy do thủy triều ở mức nước tĩnh ;*

*$V_{d\text{gió}}$  là tốc độ dòng chảy do gió ở mức nước tĩnh ;*

*$h$  là tốc độ dòng chảy ở mức nước tĩnh (số dương) ;*

*$h_0$  là chiều sâu tham chiếu đối với dòng chảy do gió ( $h_0 = 50\text{m}$ ).*

Trong các vùng biển hở, trường hợp không có các số liệu, tốc độ dòng chảy do gió gây ra có thể lấy như sau :

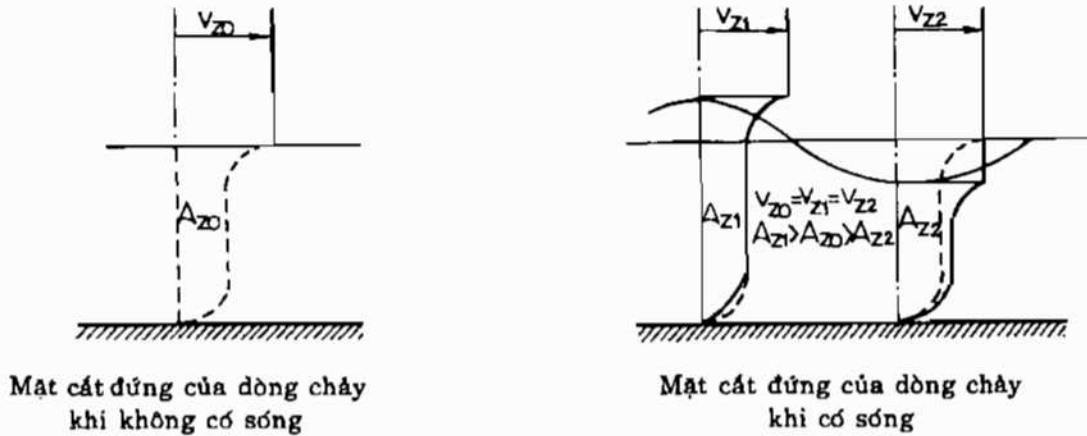
$$V_{d\text{gió}}(0) = 0,015U(1h, 10m)$$

Trong đó  $U(1h, 10m)$  là tốc độ gió trung bình trong 1 giờ ở độ cao 10 mét trên mức nước biển tĩnh (xem mục 4).

- 6.1.6. Sự thay đổi mặt cắt đứng của dòng chảy theo chiều sâu nước do sóng gây ra phải tính theo các phương pháp hợp lí.

*Chú thích : Dòng chảy có thể dãn ra hoặc co lại theo phương thẳng đứng tới đỉnh sóng và đáy sóng nhưng vận tốc dòng chảy tại đỉnh và đáy sóng phải bằng vận tốc dòng chảy như ở mức nước tĩnh, xem hình 1.*





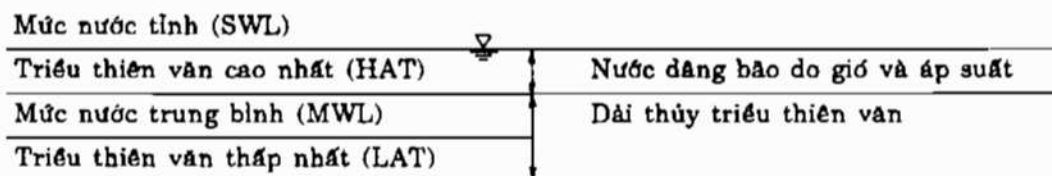
Hình 1 : Biểu đồ mặt cát dòng chảy khi có sóng

6.1.7. Ở những vùng mà đáy biển có dấu hiệu bị bào mòn cần phải có các nghiên cứu đặc biệt về điều kiện dòng chảy.

## 7. Thủy triều

### 7.1. Quy định chung

- 7.1.1. Dài thủy triều được xác định là khoảng chênh lệch giữa triều thiên văn cao nhất (HAT) và triều thiên văn thấp nhất (LAT), xem hình 2.
- 7.1.2. Mức nước trung bình (MWL) được xác định là mức trung bình giữa triều thiên văn cao nhất và triều thiên văn thấp nhất, xem hình 2.
- 7.1.3. Mức nước tĩnh cực đại dùng để thiết kế (SWL) phải bao gồm ảnh hưởng triều thiên văn cũng như nước dâng bão do gió và áp suất, xem hình 2. Việc sử dụng SWL cùng với sóng cực trị để thiết kế được quy định trong mục 5.
- 7.1.4. Mức triều thấp nhất dùng cho thiết kế thường chỉ dựa trên phần của triều thiên văn. Mức triều thấp nhất phải phối hợp với sóng cực đại lúc thiết kế đã được quy định trong mục 5.
- 7.1.5. Nếu không có số liệu cho vùng xây dựng công trình có thể chấp nhận các số liệu ước lượng tốt nhất của vùng biển bên cạnh.



Hình 2 : Các mức nước

## 8. Nhiệt độ

### 8.1. Quy định chung

- 8.1.1. Nhiệt độ cao nhất hoặc thấp nhất được biểu thị bằng các giá trị mode của nhiệt độ trung bình cao nhất hoặc thấp nhất hàng ngày có thể có với các chu kì lặp lại tương ứng.

- 8.1.2. Khi mô tả môi trường, cả nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước biển đều phải được xem xét.
- 8.1.3. Nhiệt độ thiết kế thấp nhất được dùng khi chọn vật liệu làm kết cấu theo TCVN 6170-1 : 1996.

## 9. Hà biển

### 9.1. Quy định chung

- 9.1.1. Phải xem xét phạm vi và ảnh hưởng của hà biển đến công trình khi tính đến các yếu tố sinh học và môi trường tại vùng đang khảo sát. Các yếu tố này bao gồm độ mặn, hàm lượng oxy, độ pH, dòng chảy và nhiệt độ.

*Chú thích : Hà biển làm tăng diện tích mặt cắt của phần tử và làm thay đổi đặc trưng bề mặt của chúng dẫn đến làm tăng tải trọng thủy động, tăng trọng lượng và thay đổi hiệu ứng của sự mất ổn định thủy động do xoáy.*

## 10. Động đất

### 10.1. Quy định chung

- 10.1.1. Việc xác định các đặc trưng hoạt động địa chấn phải dựa trên các số liệu về lịch sử địa chấn và các dữ kiện địa chấn ghi được ở trong vùng đang xét, đồng thời cần đặc biệt xem xét các chi tiết :

- Vị trí và đặc trưng của các đứt gãy hoạt động trong vùng (kích thước, tuyến, loại đứt gãy v.v...) ;
- Tâm động đất và tiêu cự ;
- Cơ chế của việc giải phóng năng lượng ;
- Cấp tối đa của động đất mà mỗi đứt gãy có thể tạo ra ;
- Các đặc trưng giảm chấn động từ nguồn cho đến vị trí xem xét ;
- Điều kiện đất ở khu vực đang xét.

Ở những vùng thiếu thông tin về các hoạt động địa chấn hoặc về vị trí và các đặc trưng của các đứt gãy trong vùng, việc xác định các đặc trưng địa chấn phải dựa trên các giải thiết thiên về an toàn.

Trong bất kì trường hợp nào sự xác định các đặc trưng địa chấn cũng phải được trình bày bằng văn bản và phải được phê chuẩn.

*Chú thích : Khi thiết kế sơ bộ việc xác định tải trọng động đất có thể dựa vào bản đồ địa chấn đã có.*

- 10.1.2. Các yêu cầu thiết kế về hoạt động địa chấn thường được mô tả cho mỗi cấp động đất bằng :

- Phổ phản ứng ;
- Gia tốc cực đại của đất ;
- Thời gian kéo dài của động đất ;
- Một số đồ thị điển hình cho hoạt động địa chấn ở khu vực đang xét.

Điểm hoạt động địa chấn cần được xác định rõ ràng, nó có thể là một điểm của nền đá gốc, của đáy biển hoặc một điểm ở độ sâu bất kì dưới đáy biển.

- 10.1.3. Phải tính đến khả năng có sóng thần ở những nơi có liên quan.