

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN VIỆT NAM**

**TCVN 6170-9:2000**

**CÔNG TRÌNH BIỂN CỐ ĐỊNH -  
PHẦN 9: KẾT CẤU - GIÀN THÉP KIỂU JACKET**

*Fixed offshore platforms - Part 9: Structures - Steel template (jacket) platforms*

**HÀ NỘI - 2000**

## Mục lục

	Trang
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tiêu chuẩn trích dẫn .....	5
3 Quy định chung.....	6
3.1 Phân cấp.....	6
3.2 Định nghĩa.....	6
3.3 Sổ tay vận hành .....	6
4 Phân loại kết cấu và lựa chọn vật liệu .....	7
4.1 Quy định chung .....	7
5 Các tải trọng thiết kế.....	8
5.1 Quy định chung .....	8
5.2 Các loại tải trọng .....	8
5.3 Xác định tải trọng do môi trường.....	10
5.4 Các điều kiện thiết kế.....	12
5.5 Các tổ hợp tải trọng.....	13
6 Phân tích phản ứng tổng thể .....	13
6.1 Quy định chung .....	13
6.2 Phân tích tổng thể trong điều kiện cực trị.....	15
6.3 Phân tích mỗi .....	16
6.4 Phân tích kết cấu khi động đất .....	17
7 Thiết kế kết cấu giàn.....	17
7.1 Quy định chung.....	17
7.2 Nguyên tắc thiết kế .....	18
7.3 Phân tích kết cấu.....	18
7.4 Thiết kế kết cấu.....	19
7.5 Thiết kế phần tử.....	20
7.6 Các liên kết có trám vữa.....	21
8 Thiết kế móng.....	26
9 Khảo sát trong quá trình khai thác.....	26
9.1 Qui định chung.....	26

## Lời nói đầu

**TCVN 6170-9:2000** tương đương với Quy phạm công trình biển cố định của Navy – 1993 Công trình biển cố định - Các thiết kế đặc biệt - Giàn thép kiểu jacket (Fixed offshore installations. Special designs - Steel template (jacket) (platforms).

**TCVN 6170-9:2000** do Tiểu ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC67/SC7 "Công trình ngoài khơi" biên soạn, dựa trên kết quả đề tài nghiên cứu khoa học KT03-20 thuộc chương trình điều tra nghiên cứu biển, Viện Cơ học - Trung tâm Khoa học tự nhiên và công nghệ quốc gia chủ trì, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường ban hành.

## **Công trình biển cố định – Phần 9: Kết cấu – Giàn thép kiểu jacket**

*Fixed offshore platforms –  
Part 9: Structures – Steel template (jacket) platforms*

### **1 Phạm vi áp dụng**

- 1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu riêng cho thiết kế kết cấu giàn thép kiểu jacket.
- 1.2 Các yêu cầu chung cho thiết kế kết cấu được qui định trong TCVN 6170-1: 1996, trong đó việc thiết kế có thể dựa vào phương pháp ứng suất cho phép hoặc phương pháp hệ số riêng phần. Cũng có thể chấp nhận các phương pháp khác để thiết kế kết cấu trong các trường hợp đặc biệt theo TCVN 6170-4 : 1998.
- 1.3 Các tiêu chuẩn và qui phạm khác với qui định trong tiêu chuẩn này có thể được chấp nhận nhưng phải phù hợp với TCVN 6171 : 1996.

### **2 Tiêu chuẩn trích dẫn**

- TCVN 6170-1:1996 Công trình biển cố định – Phần 1: Quy định chung.
- TCVN 6170-2:1998 Công trình biển cố định – Phần 2: Điều kiện môi trường.
- TCVN 6170-3:1998 Công trình biển cố định – Phần 3: Tải trọng thiết kế.
- TCVN 6170-4:1998 Công trình biển cố định – Phần 4: Thiết kế kết cấu thép.
- TCVN 6170-5:1999 Công trình biển cố định – Kết cấu – Phần 5: Thiết kế kết cấu hợp kim nhôm.
- TCVN 6170-6:1999 Công trình biển cố định – Kết cấu – Phần 6: Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép.
- TCVN 6170-7:1999 Công trình biển cố định – Kết cấu – Phần 7: Thiết kế móng.
- TCVN 6170-8:1999 Công trình biển cố định – Kết cấu – Phần 8: Hệ thống chống ăn mòn.
- TCVN 6171 : 1996 Công trình biển cố định – Qui định về giám sát kỹ thuật và phân cấp.

### 3 Quy định chung

#### 3.1 Phân cấp

##### 3.1.1 Ký hiệu cấp

Các ký hiệu cấp được qui định trong TCVN 6171 : 1996.

##### 3.1.2 Hồ sơ

Hồ sơ đệ trình liên quan đến việc phân cấp được qui định trong TCVN 6171 : 1996. Những yêu cầu về bổ sung tài liệu được nêu trong tiêu chuẩn này.

#### 3.2 Định nghĩa

3.2.1 Giàn thép kiểu jacket là một kết cấu khung không gian, được liên kết với nền bằng các cọc. Kết cấu khung không gian này được thiết kế để truyền trực tiếp tải trọng xuống nền hoặc qua các cọc chịu tải.

#### 3.3 Sổ tay vận hành

3.3.1 Phải biên soạn sổ tay vận hành, trong đó nêu ra các chỉ dẫn và các giới hạn liên quan về vận hành an toàn cho giàn, nhằm đảm bảo các điều kiện thiết kế ứng với cấp giàn không bị vượt quá.

Phải trình sổ tay vận hành cho cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

Những yêu cầu về nội dung của sổ tay vận hành được qui định trong những điều có liên quan của tiêu chuẩn này.

3.3.2 Sổ tay vận hành có khả năng áp dụng cho công trình cụ thể cũng như cung cấp những hướng dẫn thích hợp cho người vận hành nhằm đảm bảo khai thác giàn được an toàn, phải bao gồm những thông tin:

- các giới hạn vận hành - các số liệu thích hợp cho mỗi dạng vận hành đã được phê duyệt bao gồm các tải trọng chức năng và tải trọng thay đổi, các điều kiện môi trường, các đặc trưng của nền móng v.v...;
- các hướng dẫn vận hành bao gồm các biện pháp phòng ngừa thời tiết bất lợi, những giới hạn vận hành, chú ý đến sinh vật biển, ...;
- "Kế hoạch thực hiện" để kiểm tra và khảo sát giàn đang làm việc. Bản kế hoạch này cần chỉ ra các phương tiện, biện pháp phải thực hiện hoặc sẽ phải thực hiện để khảo sát các bộ phận kết cấu quan trọng của giàn theo chương trình khảo sát đã định.

3.3.3 Sổ tay vận hành phải thường xuyên có sẵn trên giàn và phải có đầy đủ thông tin, hướng dẫn và chỉ dẫn cho những nhân viên có trách nhiệm đảm bảo sự an toàn của giàn.

## **4 Phân loại kết cấu và lựa chọn vật liệu**

### **4.1 Quy định chung**

#### **4.1.1 Phạm vi**

Phần này qui định các yêu cầu riêng về phân loại phần tử kết cấu và lựa chọn vật liệu.

Những yêu cầu chung về phân loại phần tử kết cấu và định nghĩa các phần tử kết cấu, những nguyên tắc và yêu cầu chung về lựa chọn vật liệu được qui định trong TCVN 6170-1: 1996.

#### **4.1.2 Phân loại kết cấu**

4.1.2.1 Các phần tử sau đây thường được xếp vào loại các phần tử kết cấu đặc biệt:

- các mối nối ống đóng vai trò quan trọng đối với độ bền tổng thể của giàn (tức là điều kiện thiết kế theo trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS) không được thoả mãn đối với những mối nối đó) hoặc các mối nối ống có hình dạng phức tạp và/hoặc có trạng thái ứng suất phức tạp;
- những mối nối hoặc những chỗ giao nhau đòi hỏi phải có thiết kế hoặc chế tạo riêng;
- những chỗ giao nhau chính giữa sàn chịu lực với chân đế hoặc với kết cấu khung không gian;
- các dầm hẫng và những phần nhô ra ngoài của khung được thiết kế để chịu các tải trọng tập trung ở chỗ giao cắt chính;
- các tai móc cầu phức tạp;
- các phần tử chịu ứng suất cao của bộ cần trục v.v... và những kết cấu đỡ chúng;
- các phần tử chịu ứng suất cao của kết cấu đỡ cọc.

4.1.2.2 Các phần tử sau đây thường được xếp vào loại các phần tử kết cấu chính, trừ khi chúng đã được xếp vào loại phần tử kết cấu đặc biệt:

- các cột của chân đế (các ống chủ);
- các ống giằng chính;
- các cọc;
- kết cấu đỡ ống tách nước;

- các mối nối ống;
- sàn chịu lực;
- các dầm và giá đỡ chính của sàn và các mô đun trên sàn;
- các tai móc cầu và dầm hẫng;
- kết cấu đỡ chính cho sàn máy bay lên thẳng, sàn bố trí xuống cứu sinh và thiết bị quan trọng khác.

4.1.2.3 Các phần tử sau đây thường được xếp vào loại phần tử kết cấu thứ yếu, trừ khi đã được xếp vào loại đặc biệt hay chính:

- các kết cấu ở các mô đun thượng tầng;
- tấm thép phủ và những tấm gia cường sàn máy bay lên thẳng, sàn bố trí xuống cứu sinh, lối đi v.v....

#### 4.1.3 Lựa chọn vật liệu

4.1.3.1 Phải chọn mác thép dùng tương ứng với các loại kết cấu thép đặc biệt, chính hay thứ yếu theo tiêu chuẩn hiện hành.

4.1.3.2 Vật liệu kết cấu phải được dùng phù hợp với mục đích sử dụng và phải có các tính chất thích hợp về độ bền, độ dẻo, độ dai, tính hàn được và tính chống ăn mòn.

## 5 Các tải trọng thiết kế

### 5.1 Quy định chung

5.1.1 Phần này của tiêu chuẩn qui định các loại tải trọng và các tổ hợp tải trọng tác dụng lên giàn thép kiểu jacket.

5.1.2 Các định nghĩa và các đặc trưng kỹ thuật của các loại tải trọng và các tổ hợp tải trọng theo TCVN 6170-3 : 1998.

5.1.3 Khi sử dụng "các hệ số tin cậy" trong thiết kế (tức là kể tới sự không chắc chắn trong việc đánh giá tải trọng) thì các hệ số này phải được thuyết minh đầy đủ, rõ ràng.

### 5.2 Các loại tải trọng

5.2.1 Tải trọng thường xuyên (P)

## **TCVN 6170-9 : 2000**

### **5.2.1.1 Tải trọng thường xuyên (P) được định nghĩa trong TCVN 6170-3 : 1998.**

Chú thích – Khi thiết kế sơ bộ, giá trị đặc trưng của tải trọng thường xuyên nên có "các hệ số tin cậy", phản ánh sự không chắc chắn trong việc đánh giá tải trọng.

5.2.1.2 Trong giai đoạn hoàn thiện thiết kế kỹ thuật, các giá trị đặc trưng của tải trọng thường xuyên phải được kiểm tra bằng phép đo chính xác (kiểm tra trọng lượng) hoặc được tính toán trên cơ sở các số liệu chính xác.

### **5.2.2 Hoạt tải (L)**

#### **5.2.2.1 Hoạt tải (L) được định nghĩa trong TCVN 6170-3 : 1998.**

Chú thích – Khi thiết kế sơ bộ, giá trị đặc trưng của các loại hoạt tải riêng biệt nên bao gồm "các hệ số tin cậy", phản ánh sự không chắc chắn trong việc đánh giá tải trọng.

5.2.2.2 Trong giai đoạn hoàn thiện thiết kế kỹ thuật, giá trị đặc trưng của hoạt tải phải được xác định như là giá trị qui định của hoạt tải cực đại (hoặc cực tiểu) cùng với các trọng tâm tương ứng.

5.2.2.3 Các tải trọng do neo tàu dọc theo giàn phải được giới hạn ở giá trị cực đại có thể xảy ra trong các điều kiện khai thác xác định. Các lực neo tàu phải được giảm đi theo một phương thức kiểm soát được, nếu xảy ra quá tải.

5.2.2.4 Các hoạt tải dùng cho thiết kế tổng thể hay thiết kế cục bộ phải được xác định và được trình bày rõ ràng, dễ hiểu.

Các hoạt tải quy định dùng cho thiết kế tổng thể phải tương thích với các hoạt tải quy định dùng cho thiết kế cục bộ (ví dụ, hoạt tải quy định dùng cho thiết kế kết cấu chịu lực (chân đế và sàn chịu lực) phải tương thích với hoạt tải quy định dùng để thiết kế các bộ phận thượng tầng).

5.2.2.5 Trong sổ tay vận hành giàn phải có các sơ đồ chi tiết để đọc với chỉ dẫn kỹ thuật về các hoạt tải cực đại và / hoặc cực tiểu cho phép cũng như sự phân bố, cường độ và trọng tâm tương ứng. Các sơ đồ tải trọng này phải được phê duyệt.

### **5.2.3 Tải trọng do biến dạng (D)**

#### **5.2.3.1 Các tải trọng do biến dạng được định nghĩa theo TCVN 6170-3 : 1998.**

### **5.2.4 Tải trọng do môi trường (E)**

#### **5.2.4.1 Các tải trọng do môi trường (E) được định nghĩa theo TCVN 6170-3 : 1998.**



5.2.4.2 Những biến đổi của áp lực thủy tĩnh và lực đẩy nổi phát sinh bởi sự thay đổi mức nước do sóng và thủy triều phải được coi là các tải trọng do môi trường.

5.2.4.3 Mức nước thiết kế được dùng để tính tải trọng sóng trong các điều kiện tải trọng môi trường cực trị được định nghĩa là mức nước nào bất lợi hơn trong các mức dưới đây:

- mức triều thiên văn cao nhất (HAT) cộng với phần nước dâng do gió và áp suất trong bão;
- mức triều thiên văn thấp nhất (LAT).

Nếu đã có thông tin về phân bố xác suất đồng thời của gió, sóng, dòng chảy và mức nước chỉ ra rằng mức nước khác là thực sự thích hợp thì có thể dùng mức nước khác đó.

Chú thích – Đối với kết cấu kiểu jacket ở chiều sâu nước trung bình, lực cắt tổng do sóng bão có thể đạt giá trị cực đại khi tính toán với mức nước lấy bằng mức LAT.

5.2.4.4 Khi chọn mức nước thiết kế phải xem xét đến tải trọng sóng cục bộ tác dụng lên các phần tử ở phần trên của khối chân đế và ở sàn chịu lực.

Chú thích – Tải trọng cục bộ cực đại có thể xảy ra ở mức nước khác với mức nước xảy ra tải trọng tổng thể cực đại.

5.2.4.5 Chiều sâu nước trong phân tích mỗi do tải trọng sóng gây ra thường được lấy bằng mức nước trung bình (MWL).

## 5.2.5 Tải trọng do sự cố (A)

5.2.5.1 Tải trọng do sự cố được định nghĩa theo TCVN 6170-3 : 1998.

## 5.3 Xác định tải trọng do môi trường

### 5.3.1 Quy định chung

5.3.1.1 Việc xác định các tải trọng môi trường tác động lên giàn kiểu jacket phải dựa vào các nguyên tắc đã nêu trong TCVN 6170-3 : 1998 và các lưu ý cụ thể nêu trong tiêu chuẩn này.

5.3.1.2 Các giả thiết và những hạn chế cơ bản của các phương pháp khác nhau để tính tải trọng do môi trường phải được xem xét thích đáng trước khi lựa chọn phương pháp.

Khả năng áp dụng cũng như việc sử dụng các phương pháp xác định tải trọng do môi trường phải được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

## TCVN 6170-9 : 2000

### 5.3.2 Tải trọng sóng và dòng chảy

5.3.2.1 Tải trọng sóng và dòng chảy tác dụng lên giàn kiểu jacket thường được tính theo phương trình Morison.

5.3.2.2 Đối với những kết cấu chịu lực cần là chính thì việc phân tích ngẫu nhiên dựa trên kỹ thuật tuyến tính hoá có thể làm cho kết quả đánh giá hiệu ứng tải trọng thấp đi đáng kể. Do đó, khi xác định tổn thương mỏi và các phản ứng cực trị do lực cản gây ra, sự phân bố xác suất đối với tải trọng sóng dạng Morison phải được dựa trên những mô hình phi tuyến thích hợp.

5.3.2.3 Các phần tử nằm ngang hoặc gần như nằm ngang có thể bị sóng va đập thẳng đứng phải được thiết kế sao cho chịu được các lực va đập do hiệu ứng này.

Phải xem xét phản ứng động lực của phần tử khi xác định các ứng suất do sóng va đập thẳng đứng gây ra.

Cũng phải xem xét cả hiệu ứng của lực đẩy nổi thay đổi.

Chú thích – Nếu không tiến hành phân tích động lực thì thường có thể lấy hệ số động lực cho các phần tử nằm cả hai đầu (các ống giằng) như sau:

1,5 - cho các mô men ở đầu phần tử

2,0 - cho mô men ở giữa nhịp.

5.3.2.4 Khi các phần tử được bố trí gần nhau thành một cụm (chẳng hạn các ống tách nước) thì phải kể tới hệ số dày đặc.

Có thể kể đến hiệu ứng chắn khuất nếu tác dụng của hiệu ứng này được thuyết minh đầy đủ.

### 5.3.3 Tải trọng gió

5.3.3.1 Tải trọng gió được dùng trong thiết kế kết cấu hoặc bộ phận kết cấu phải được tính cả gió giật và gió kéo dài theo qui định trong TCVN 6170-3 : 1998.

5.3.3.2 Tải trọng và dao động do xoáy và những hiện tượng mất ổn định khí động liên quan khác phải được nghiên cứu và kể đến khi cần thiết. (Các phần tử ngập nước trong điều kiện dựng lắp cũng có thể chịu tải trọng gió khi vận chuyển khối chân đế trên biển tới địa điểm dựng lắp. Hiệu ứng dao động do xoáy của những phần tử này cũng phải được xem xét đầy đủ).

### 5.3.4 Tải trọng do động đất

5.3.4.1 Khi phân tích động đất, chuyển động của nền có thể được xác định theo phổ phản ứng hoặc theo diễn biến thời gian.

Chú thích – Việc lựa chọn phương pháp phụ thuộc vào vấn đề cụ thể đang xét:

- Đối với các giàn kiểu jacket ở vùng nước sâu mà chu kỳ dao động cơ bản là lớn và hiệu ứng tương tác đất - kết cấu là đáng kể thì thường được phân tích theo diễn biến thời gian.
- Khi phản ứng của kết cấu được xác định trong miền phi đàn hồi thì cũng nên dùng phương pháp phân tích theo diễn biến thời gian.

5.3.4.2 Khi tiến hành phân tích động đất theo diễn biến thời gian, phản ứng của hệ kết cấu/nền móng phải được phân tích dựa trên một tập tiêu biểu các diễn biến thời gian.

5.3.4.3 Khi thiết kế theo trạng thái giới hạn cực đại (ULS) ( nếu thích hợp) thì chỉ cần xem xét tổ hợp tải trọng b) (xem bảng 4 hoặc bảng 5, TCVN 6170-3 : 1998).

Chú thích – Trong những vùng mà hoạt động động đất là nhỏ hoặc vừa phải thì có thể không cần phân tích động đất đối với trạng thái giới hạn cực đại (ULS) mà chỉ cần kiểm tra trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS).

## 5.4 Các điều kiện thiết kế

### 5.4.1 Quy định chung

5.4.1.1 Các điều kiện thiết kế được phân thành các điều kiện thiết kế khai thác và các điều kiện thiết kế thi công như qui định trong TCVN 6170-1 : 1996.

5.4.1.2 Những điều kiện thiết kế sau đây phải được xem xét khi thiết kế giàn kiểu jacket:

*Các điều kiện thiết kế khai thác*

- các điều kiện khi khai thác.

*Các điều kiện thiết kế thi công*

- điều kiện hạ thủy;
- điều kiện vận chuyển trên biển;
- điều kiện đánh chìm;
- điều kiện quay lật và định vị;
- điều kiện lắp đặt;
- các điều kiện cải hoán.

## **TCVN 6170-9 : 2000**

5.4.1.3 Các yêu cầu về vận chuyển và dựng lắp được quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan.

### **5.5 Các tổ hợp tải trọng**

#### **5.5.1 Quy định chung**

5.5.1.1 Các hệ số tải trọng và các tổ hợp tải trọng thích hợp đối với các trạng thái giới hạn khác nhau được quy định trong TCVN 6170-3 : 1998.

Chú thích – Khi thiết kế giàn kiểu jacket thường phải xem xét những điều kiện sau đây:

- 1) Trong điều kiện thiết kế thi công, thông thường có thể bỏ qua tải trọng môi trường bất thường, tức là tổ hợp tải trọng c) trong phân tích thiết kế theo trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS), nếu đã có các biện pháp thích hợp để ngăn ngừa, phòng tránh hoặc kiểm soát được tình trạng đó.
- 2) Các tải trọng sự cố có thể xảy ra được xem xét đối với các điều kiện thiết kế thi công chủ yếu là các tải trọng liên quan đến điều kiện thiết kế đặc biệt (chẳng hạn như mất lực đẩy nổi của phao khi hạ thủy chân đế).
- 3) Trong các điều kiện thiết kế thi công thường không cần xét đến trạng thái giới hạn khả năng làm việc.

## **6 Phân tích phản ứng tổng thể**

### **6.1 Quy định chung**

6.1.1 Phần này qui định các phương pháp phân tích phản ứng tổng thể của giàn kiểu jacket.

#### **6.1.2 Các phương pháp phân tích**

6.1.2.1 Việc lựa chọn phương pháp phân tích phản ứng phụ thuộc vào điều kiện thiết kế, tính nhạy cảm động lực của kết cấu, tính phi tuyến của tải trọng và của phản ứng cũng như độ chính xác cần thiết trong giai đoạn thiết kế cụ thể.

6.1.2.2 Phương pháp phân tích được lựa chọn phải phù hợp với kết cấu đang xem xét và với điều kiện thiết kế đang được phân tích.

6.1.2.3 Có thể coi phân tích tổng thể tựa tĩnh là thích hợp nếu nó được thuyết minh đầy đủ rằng các hiệu ứng động lực do tải trọng môi trường gây ra là nhỏ, hệ số động lực hữu hiệu nhỏ hơn hoặc bằng 1,1. Trong những trường hợp này, các hệ số động lực có thể được xác định và áp dụng trực tiếp vào phân tích tổng thể.

6.1.2.4 Nếu các hiệu ứng động lực do tải trọng môi trường là đáng kể (hệ số động lực hữu hiệu lớn hơn 1,1) thì có thể phải phân tích động lực. Tuy nhiên cũng có thể dùng kỹ thuật phân tích tổng thể tựa tĩnh đối với những kết cấu này, nếu các hiệu ứng động lực được giải thích theo một quy trình tính toán đã được thừa nhận.

6.1.2.5 Khi thiết kế theo phương pháp hệ số riêng phần, các hiệu ứng tải trọng dẫn đến sự phân bố có lợi cho sức bền của kết cấu đang xem xét thì không được tính với hệ số tải trọng lớn hơn 1,0.

(Các lực ngoài như lực cản, lực quán tính, lực đẩy nổi,... không được nhân với các hệ số tải trọng. Độ lớn của chúng sẽ tìm được từ việc giải phương trình cân bằng tĩnh học hoặc động lực học.

Đối với những kết cấu có chuyển vị lớn, tải trọng có thể còn phụ thuộc cả vào phản ứng của kết cấu. Nguyên tắc chung của việc nhân tải trọng với hệ số tải trọng là phổ biến. Tuy nhiên, không được kể tới ảnh hưởng của bất kỳ hệ số tải trọng nào nếu có xét đến việc giảm tải trọng do chuyển vị, vận tốc và/hoặc gia tốc tương đối của kết cấu).

### 6.1.3 Mô hình kết cấu

6.1.3.1 Mô hình tính được dùng trong phân tích tổng thể giàn phải mô tả đúng các tính chất của kết cấu thực kể cả nền móng.

6.1.3.2 Phải kể đến tất cả những bộ phận có đóng góp đáng kể vào độ cứng tổng thể của kết cấu.

6.1.3.3 Việc mô hình hoá nền móng được nêu trong TCVN 6170-7 : 1999. Sự tương tác kết cấu/nền móng thích hợp phải được tính đến trong phân tích tổng thể. Do tính chất phi tuyến của hệ cọc/nền, phải đảm bảo tính tương thích tại mặt tiếp xúc giữa kết cấu với móng.

6.1.3.4 Ảnh hưởng của những bộ phận thứ yếu và/hoặc những bộ phận không chịu lực phải được xét đến một cách thích đáng.

Chú thích – Không cần mô hình hoá chính xác các bộ phận này. Một số bộ phận như vậy có thể được gộp lại với nhau, hoặc có thể mô hình hoá thích hợp các bộ phận đó trên chân đế khi tính tải trọng thủy động, tuy nhiên cũng cần xét đến sự tương tác thủy động có thể có, đến các hiện tượng mất ổn định .v.v...

Ví dụ về các bộ phận thứ yếu và không chịu lực là:

- các anốt;
- các ống tách nước và ống đứng;
- các bến cập tầu và hệ thống đệm chắn.

6.1.3.5 Khi mô hình hoá tương tác cọc/cột chân đế cần xét đầy đủ các yếu tố liên quan đến việc truyền tải trọng (chẳng hạn ảnh hưởng đầu mút đối với vành vữa trám, sự truyền phẳng tải trọng đối với các cọc không trám vữa ...).

## **TCVN 6170-9 : 2000**

6.1.3.6 Đối với các kết cấu kiểu jacket, khi vành khe hở giữa cọc và cột chân đế (hay giữa cọc và ống bao) được trám vữa thì cột chân đế (hay ống bao) phải được mô phỏng bằng các phần tử có độ cứng tương đương với độ cứng của cọc/cột chân đế (hay cọc/ống bao) đã kết hợp với nhau.

6.1.3.7 Các tải trọng chức năng của giàn phải được mô hình hoá thích hợp cả về vị trí và sự phân bố của chúng.

Sự phân bố khối lượng có thể biến thiên trong khoảng giới hạn quy định, ví dụ các tải trọng trên sàn, phải được xem xét với các giá trị và tổ hợp các giá trị bất lợi nhất. Nếu cần, phải tính toán nhiều giá trị khác nhau của những tải trọng này.

6.1.3.8 Đối với những phần tử kết cấu nằm trong vùng dao động nước thì không được kể đến chiều dày bị ăn mòn khi phân tích sức bền kết cấu. Tuy nhiên khi tính tải trọng do môi trường thì phải dùng đường kính thực.

6.1.3.9 Khi phân tích động lực, đặc trưng cần phải được xác định thích hợp và được đưa vào tính toán hợp lý.

Chú thích – Cần phân chia đặc trưng cần thành các thành phần: cần của kết cấu, cần của nền đất và cần thuỷ động. Trường hợp thiếu các thông tin đối với một kết cấu cụ thể thì có thể dùng giá trị cần tổng tương đương bằng 2% - 3% giá trị cần tới hạn khi phân tích kết cấu trong điều kiện sóng cực trị (ULS, PLS) và bằng 2% giá trị cần tới hạn khi phân tích mỏi (FLS).

## **6.2 Phân tích tổng thể trong điều kiện cực trị**

6.2.1 Những yêu cầu kỹ thuật về tính toán tải trọng sóng theo mô hình tiên định và ngẫu nhiên được nêu trong TCVN 6170-2 : 1998. Khi lựa chọn phương pháp phải xét đến khả năng áp dụng và những hạn chế của phương pháp đó đối với kết cấu đang xét.

6.2.2 Trong phân tích tiên định, cần xác định những tải trọng cực đại sau đây bằng cách phân tích sóng biển khi đi qua kết cấu:

- lực ngang cực đại tác dụng vào toàn kết cấu;
- mômen lật cực đại tác dụng vào toàn kết cấu;
- lực thẳng đứng cực đại tác dụng lên các khung ngang.

Khi sóng đi qua kết cấu, có thể có nhiều giá trị tải trọng đỉnh. Trong những trường hợp đó phải xác định giá trị tải trọng đỉnh lớn nhất.

Thông thường phân tích kết cấu tổng thể có thể dựa vào các trường hợp tải trọng cực đại nêu trên. Tuy nhiên hiệu ứng tải trọng cực đại ở các phần tử riêng biệt lại có thể xảy ra không cùng pha với tải trọng tổng thể. Trong trường hợp này phải xác định riêng hiệu ứng tải trọng cực đại ở các phần tử riêng biệt.

6.2.3 Phân tích ngẫu nhiên thường có thể được tiến hành trong miền thời gian hoặc trong miền tần số. Khi phân tích trong miền tần số cần tiến hành tuyến tính hoá các phương trình cân bằng. Cần làm giảm tới mức tối thiểu các bất định xuất hiện do sự tuyến tính hoá.

Chú thích – Khi phân tích trong miền tần số, việc tuyến tính hoá các phương trình cân bằng có thể làm phát sinh các bất định liên quan tới:

- tuyến tính hoá các lực cản;
- đánh giá cân tổng cộng;
- không thể kể tới một cách đầy đủ ảnh hưởng của dòng chảy
- ngoại suy đến các cực trị.

Khi phân tích trong miền thời gian thì các phương trình cân bằng phi tuyến được giải bằng tích phân theo thời gian, do đó các hiệu ứng phi tuyến đã được kể tới trực tiếp.

6.2.1.4 Khi các hiệu ứng động lực là đáng kể thì phải tính đến các hiệu ứng này theo phương pháp thích hợp (xem 6.1.2).

### **6.3 Phân tích mỏi**

6.3.1 Những yêu cầu liên quan đến phân tích mỏi kết cấu thép đã được qui định trong TCVN 6170-4 : 1998.

6.3.2 Các hệ số tải trọng và các tổ hợp tải trọng thích hợp với trạng thái giới hạn mỏi (FLS) đã được qui định trong TCVN 6170-3 : 1998.

6.3.3 Khi phân tích mỏi phải xét đến tất cả các tải trọng tương ứng gây ra tổn thương mỏi, cả trong điều kiện thiết kế thi công và trong điều kiện thiết kế khai thác.

Hiệu ứng của tải trọng cục bộ (ví dụ do sóng va đập thẳng đứng, do tách xoáy v.v...) cũng phải được xét đến.

6.3.4 Các liên kết kết cấu với nền đất phải được mô phỏng thích hợp.

Chú thích – Khi phân tích mỏi, các liên kết kết cấu với nền đất thường được mô phỏng bằng các ma trận độ cứng (độ mềm) tuyến tính. Những ma trận này phải được thiết lập trên cơ sở chiều cao sóng góp phần đáng kể gây tổn thương mỏi. Những ma trận này phải kể tới mối tương quan giữa các bậc tự do xoay và tịnh tiến, mà sự tương quan này có thể là quan trọng trong tính toán chính xác tuổi thọ mỏi của phần dưới của kết cấu.

6.3.5 Những hiệu ứng phi tuyến do sự thay đổi mức ngập nước có thể là quan trọng cần phải xem xét đối với các giàn ở vùng nước nông cũng như đối với các mối nối ở phần trên của kết cấu thép nhạy cảm với hiện tượng mỏi. Những hiệu ứng này phải được tính đến đầy đủ.

## **TCVN 6170-9 : 2000**

### **6.4 Phân tích kết cấu khi động đất**

6.4.1 Những yêu cầu chung liên quan đến phân tích kết cấu khi động đất được qui định trong TCVN 6170-2 : 1998 và TCVN 6170-3 : 1998.

6.4.2 Mô hình kết cấu được dùng để phân tích khi động đất phải mô phỏng tốt tính chất của kết cấu thực. Số dạng dao động được xét tới trong phân tích phải chiếm ít nhất là 90% tổng năng lượng phản ứng của tất cả các dạng.

Chú thích – Số dạng dao động đưa vào phân tích thường phải được xác định theo phương pháp nghiên cứu tham số. Để đảm bảo sự thể hiện đủ tất cả đại lượng phản ứng, người ta thường lấy 15 - 20 dạng là đủ. Nếu các kết cấu thượng tầng (ví dụ như cần đốt khí đồng hành) không được đưa vào mô hình tổng thể và nếu tính chất động lực của chúng là cần thiết thì có thể phải lấy số các dạng nhiều hơn.

Sàn chịu lực và các mô đun thường có thể được đưa vào mô hình bằng cách đơn giản hoá nào đó, sao cho mô hình ấy có khả năng mô phỏng độ cứng tổng thể và phân bố khối lượng một cách đúng đắn.

6.4.3 Xem xét thiết kế móng khi phân tích động đất được qui định trong TCVN 6170-7 : 1999.

Chú thích – Đối với kết cấu kiểu jacket đặt ở vùng nước nông hay vừa phải thì các giá trị phản ứng thiên về an toàn thường đạt được nhờ giả thiết đất cứng. Nhưng điều đó có thể không đúng với vùng nước sâu.

6.4.4 Các đặc trưng cần phải được đánh giá đầy đủ và phải đưa vào khi phân tích động đất.

Chú thích – Khi thiếu thông tin thích hợp hơn, có thể dùng một tỷ số cản modal bằng 5% giá trị tới hạn cho tất cả các dạng khi phân tích theo trạng thái giới hạn cực đại (ULS), và bằng 7% khi phân tích theo trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS). Giá trị này bao gồm cản vật liệu, cản thủy động cũng như cản đất trễ và bức xạ.

6.4.5 Những thiết bị trên sàn có phản ứng động lực khi động đất cũng phải được đưa vào mô hình kết cấu nhằm kể đến một cách đúng đắn các hiệu ứng tương tác và các hiệu ứng do sự tương quan giữa các dạng dao động gần kề nhau gây ra.

Chú thích – Ví dụ về các thiết bị trên sàn có phản ứng động lực khi động đất là: Tháp khoan, cần đốt khí đồng hành, các thùng cao đứng riêng lẻ và những bể chứa không có vách ngăn bề mặt chất lỏng (để tránh sóng sánh).

## **7 Thiết kế kết cấu giàn**

### **7.1 Quy định chung**

7.1.1 Các quy trình và nguyên tắc thiết kế kết cấu được qui định trong TCVN 6170-1 : 1996.

7.1.2 Phần này qui định các yêu cầu chung liên quan đến thiết kế kết cấu giàn, ngoài ra cũng qui định các yêu cầu riêng cho thiết kế kết cấu thép kiểu jacket và cho các liên kết trám vữa giữa cọc và kết cấu.



## 7.2 Nguyên tắc thiết kế

7.2.1 Đối với giàn kiểu jacket, cần phải tuân theo các nguyên tắc thiết kế cơ bản sau đây:

- giàn phải có khả năng chịu được tất cả các tác động có thể xảy ra trong các điều kiện thiết kế khai thác cũng như thi công đối với tất cả các trạng thái giới hạn áp dụng;
- ở trạng thái giới hạn cực đại (ULS), tải trọng sóng không được tác dụng trực tiếp lên kết cấu sàn. Chỉ có thể chấp nhận cho tải trọng sóng tác dụng trực tiếp lên kết cấu sàn trong trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS), nếu trong tính toán thiết kế đã tính đủ tải trọng này.

### 7.2.2 Hư hỏng do sự cố

7.2.2.1 Giàn phải được thiết kế sao cho chịu được hư hỏng, tức là những hư hỏng hay những hậu quả có thể xảy ra do sự cố cũng không được làm mất tính toàn vẹn của kết cấu tổng thể.

Ví dụ về những hư hỏng do sự cố đã được nêu trong TCVN 6170-3 : 1998. Những biện pháp chung để phòng chống hư hỏng do sự cố theo TCVN 6170-1 : 1996.

7.2.2.2 Khi một thanh giằng hay một mối nối các thanh giằng bị va chạm hay bị một vật rơi vào thì thanh giằng hay mối nối này thường bị phá huỷ hoàn toàn. Những phần tử và mối nối như vậy phải được coi là không còn tác dụng (không làm việc) khi xác định sức bền tổng thể của giàn (sức bền còn lại) đối với tổ hợp tải trọng thiết kế d) trong trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS) (xem TCVN 6170-3 : 1998).

7.2.2.3 Khi một phần tử chính của chân đế (thanh chủ) bị va chạm hay bị một vật rơi vào thì chỉ phần tử này bị hư hỏng cục bộ và sức bền tổng thể của giàn (sức bền còn lại) được đánh giá có xét tới phần tử hư hỏng này đối với tổ hợp tải trọng thiết kế d) trong trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS) (xem TCVN 6176-3 : 1998).

### 7.2.3 Khả năng tiếp cận để kiểm tra và sửa chữa

7.2.3.1 Kết cấu phải được thiết kế có càng nhiều khả năng càng tốt cho con người tới tiếp cận được các phần tử để kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa.

## 7.3 Phân tích kết cấu

7.3.1 Để tính toán kết cấu tổng thể phải thiết lập mô hình kết cấu không gian ba chiều đối với giàn (xem điều 6.1.3).

## **TCVN 6170-9 : 2000**

7.3.2 Có thể phải bổ sung thêm phương pháp tính toán phần tử hữu hạn (PTHH) đối với những mối nối và những bộ phận kết cấu phức tạp khác để xác định chính xác hơn sự phân bố ứng suất cục bộ và/hoặc để kiểm tra các kết quả tính theo mô hình khung không gian.

7.3.3 Khi cần thiết còn phải xác định ứng suất tập trung cục bộ bằng việc phân tích PTHH một cách chi tiết hoặc bằng các mô hình vật lý. Tuy nhiên, đối với những chi tiết chuẩn, có thể áp dụng các công thức đã được thừa nhận.

7.3.4 Khi cần có thể phải tiến hành tính toán kiểm tra thêm đối với những phần tử chịu tải trọng cục bộ.

7.3.5 Nếu cả tải trọng tĩnh và động cùng tham gia trong quá trình phân tích thì sự tác động của mỗi loại tải trọng phải được xác định riêng biệt trong kết quả.

7.3.6 Hiệu ứng cục bộ của tải trọng môi trường, ví dụ như sóng va đập thẳng đứng và sự tách xoáy do sóng hoặc gió, phải được xem xét tương ứng.

7.3.7 Khi phân tích kết cấu chịu tải trọng động đất, ngoài việc xem xét tổng thể như đã nêu ở điều 6.4 còn phải xét kết cấu cục bộ (ví dụ như tháp khoan, cần đốt khí đồng hành, cần cầu...).

## **7.4 Thiết kế kết cấu**

### **7.4.1 Thiết kế theo trạng thái giới hạn cực đại (ULS)**

7.4.1.1 Việc tính toán sức bền theo ULS thường dựa trên lý thuyết đàn hồi. Cũng có thể áp dụng phân tích dẻo trong những trường hợp đặc biệt. Trong trường hợp ấy, hệ số vật liệu hoặc các hệ số sử dụng cũng như phương pháp phân tích phải được cơ quan có thẩm quyền phê chuẩn trong từng trường hợp riêng biệt.

### **7.4.2 Thiết kế theo trạng thái giới hạn mỏi (FLS)**

7.4.2.1 Những bộ phận kết cấu có thể bị phá huỷ vì mỏi đều phải được xem xét về mỏi.

7.4.2.2 Thiết kế theo trạng thái giới hạn mỏi có thể được tiến hành theo phương pháp dựa trên kết quả thử mỏi và tính toán tổn thương tích lũy, phương pháp dựa trên cơ học phá huỷ hoặc kết hợp cả hai phương pháp này.

Những yêu cầu chung về thiết kế theo trạng thái giới hạn mỏi theo TCVN 6170-4 : 1998.

7.4.2.3 Việc thiết kế chính xác các chi tiết và yêu cầu chất lượng nghiêm ngặt trong chế tạo là những yếu tố chủ yếu để đạt được sức bền mỏi có thể chấp nhận. Cần đảm bảo rằng những giả thiết nêu ra khi thiết kế liên quan đến những yếu tố này phải đạt được trong thực tế.

7.4.2.4 Những kết quả phân tích mỗi phải được xem xét đầy đủ khi lập chương trình kiểm tra và khảo sát giàn đang hoạt động.

#### 7.4.3 Thiết kế theo trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS)

7.4.3.1 Phải xác định tất cả những tải trọng tin là có thể xảy ra do sự cố hay bất thường và phải kiểm tra kết cấu đối với những tải trọng này và/hoặc đối với hậu quả do tải trọng này gây ra theo các nguyên tắc của trạng thái giới hạn phá huỷ lũy tiến (PLS).

7.4.3.2 Khi xảy ra phá huỷ cục bộ kết cấu (ví dụ: chảy dẻo quá mức, mất ổn định, đứt gãy...) thì phải xác định phạm vi của hư hỏng theo phương pháp phân tích hấp thụ năng lượng/biến dạng dẻo được thừa nhận. Kết cấu phải giữ được nguyên vẹn hoặc phạm vi của hư hỏng phải được hạn chế trong những vùng cục bộ khi chịu tải trọng sự cố (tổ hợp tải trọng c) trong TCVN 6170-3 : 1998) và trong tình trạng hư hỏng (tổ hợp tải trọng d) trong TCVN 6170-3 : 1998).

#### 7.4.4 Thiết kế theo trạng thái giới hạn khả năng làm việc (SLS)

7.4.4.1 Phải tiến hành xem xét hiệu ứng của các chuyển vị khi cần thiết.

7.4.4.2 Độ cứng của kết cấu và của các bộ phận kết cấu phải đủ lớn để phòng ngừa sự dao động quá mức và để đảm bảo an toàn cho giàn.

7.4.4.3 Phải xem xét độ mài mòn cho phép ở những vùng bị mài mòn.

### 7.5 Thiết kế phần tử

7.5.1 Những yêu cầu đối với thiết kế phần tử đã được nêu trong TCVN 6170-4 : 1998. Những yêu cầu bổ sung sẽ được nêu trong phần này.

7.5.2 Chiều dài hiệu dụng  $l_0$  của phần tử chịu nén trong kết cấu kiểu jacket phải được xác định đầy đủ có kể đến điều kiện liên kết ở hai đầu. Nếu không có các giá trị thích hợp hơn, có thể lấy hệ số quy đổi chiều dài K theo bảng 1.

Trong bảng 1, chiều dài hiệu dụng  $l_0$  của phần tử chịu nén khi tính toán ổn định sẽ bằng:

$$l_0 = Kl$$

$l$  là chiều dài của phần tử;

$K$  là hệ số quy đổi chiều dài.

**Bảng 1 - Hệ số quy đổi chiều dài K của những phần tử chịu nén điển hình**

Phần tử	K
Cột phần thượng tầng:	
– có giằng	1,0
– không giằng	K <sup>1)</sup>
Cột chân đế và cọc:	
– mặt cắt tổ hợp có trám vữa	1,0
– cột không trám vữa	1,0
– cọc không trám vữa giữa các điểm chèn	1,0
Các thanh xiên của hệ giàn đỡ sàn:	
– chịu tác dụng trong mặt phẳng	0,8
– chịu tác dụng ngoài mặt phẳng	1,0
Các thanh giằng ở chân đế:	
– nối các mặt đối diện của các đường chéo chính	0,8
– nối mặt chân đế với đường tâm của mỗi nối giằng kiểu chữ K	0,8
– đoạn dài hơn của mỗi nối kiểu chữ X	0,9
– các thanh giằng ngang phụ	0,7
Các thanh mã của hệ giàn đỡ sàn:	1,0

1) Trong trường hợp này hệ số K được xác định theo các tài liệu riêng.

## 7.6 Các liên kết có trám vữa

### 7.6.1 Quy định chung

7.6.1.1 Tất cả những yếu tố liên quan ảnh hưởng đến sức bền của liên kết có trám vữa phải được xem xét thích hợp và được kể đến trong thiết kế.

Chú thích – Sức bền của liên kết có trám vữa có thể phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- sức bền chịu nén và môđun đàn hồi của vữa;
- hình học của vành vữa và của ống;
- hình dáng bên ngoài và khoảng cách của các mấu chống trượt cơ học;
- tỷ số giữa chiều dài đoạn trám vữa với đường kính cọc;
- trạng thái bề mặt của ống;
- sự co ngót hoặc giãn nở về lâu dài của vữa.

7.6.1.2 Vật liệu vữa phải tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành.

7.6.1.3 Các yêu cầu về quy trình trám vữa được qui định theo tiêu chuẩn hiện hành có liên quan.

7.6.1.4 Các ống bao cọc, ống kẹp những chỗ nứt vỡ và những chỗ nối có trám vữa khác thường phải được thiết kế dựa trên những quy trình đã được chứng minh là tốt và tin cậy. Các phương pháp phân tích, quy trình trám vữa và hệ số an toàn dùng cho những liên kết có trám vữa phải được trình cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

7.6.2 Liên kết trám vữa giữa cọc và kết cấu

7.6.2.1 Các liên kết trám vữa giữa cọc và kết cấu phải được thiết kế để truyền được tốt tải trọng từ kết cấu thép đến đất nền.

7.6.2.2 Khi tính toán ứng suất trượt ở mặt chung của các liên kết trám vữa giữa cọc và kết cấu phải kể đến sự phân bố của tải trọng tổng thể giữa các cọc khác nhau trong một nhóm cọc hay một cụm cọc. Phân tích các liên kết này phải tính đến tải trọng tính toán lớn nhất có xét đến phạm vi thay đổi độ cứng của đất nền ở nơi đặt giàn.

Chú thích – Nếu không có số liệu thích hợp hơn, ứng suất trượt đặc trưng ở mặt chung của một liên kết trám vữa, có hoặc không có các mấu chống trượt, có thể được tính bằng:

$$\tau_{ki} = C_L \cdot \mu \cdot E \frac{\frac{\delta}{R_p} + \frac{h}{16s} \sqrt{\frac{t_p}{R_p} f_g^{0,3}}}{\frac{R_p}{t_p} + \frac{E}{E_g} \frac{t_g}{R_p} + \frac{R_s}{t_s + (E_g/E)t_g}}$$

trong đó

$\tau_{ki}$  là ứng suất trượt đặc trưng ở mặt chung;

$\mu$  là hệ số ma sát giữa vữa và thép ( $\mu = 0,7$ , nếu không có số liệu chứng minh nào khác);

$\delta$  là chiều cao nhấp nhô bề mặt hay độ không tròn cục bộ v.v... ( $\delta/R_p = 0,00025$  đối với bề mặt thép cán có dung sai chế tạo thông thường. Những bề mặt được gia công cơ khí sẽ được xem xét riêng);

$R_p$  là bán kính ngoài của cọc (xem hình 1);

$R_s$  là bán kính trong của ống bao (xem hình 1);

$t_p$  là chiều dày thành ống cọc (xem hình 1);

$t_s$  là chiều dày thành ống bao (xem hình 1);

$t_g$  là chiều dày thành của vành vữa (xem hình 1);

$h$  là chiều cao của các mấu chống trượt (đối với ống trơn  $h = 0$ ) (xem hình 1);

**TCVN 6170-9 : 2000**

$s$  là khoảng cách giữa các mẫu chống trượt (xem hình 1);

$E$  là mô đun đàn hồi của thép,  $E = 210.000\text{N/mm}^2$ ;

$E_g$  là mô đun đàn hồi của vữa;

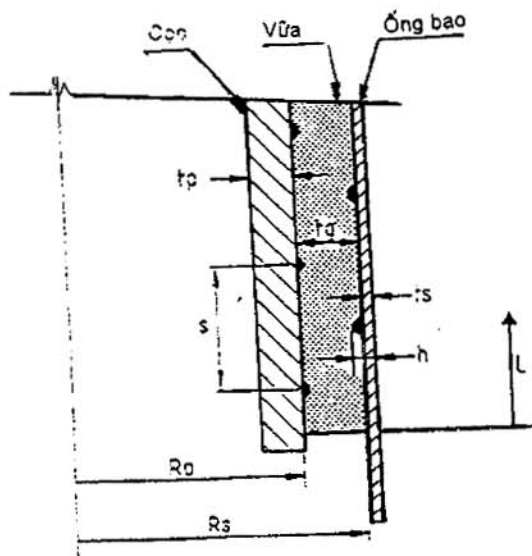
$f_g$  là cường độ nén lập phương của vữa;

$C_L$  là hệ số phụ thuộc tỷ số giữa chiều dài danh nghĩa đoạn vữa ( $L$ ) và đường kính ngoài của cọc ( $D_p$ ).

Nếu không có số liệu liên quan đến hình học của mẫu chống trượt và ống thì hệ số  $C_L$  có thể được lấy như sau:

$L/D_p$	2	4	8	$\geq 12$
$C_L$	1,0	0,9	0,8	0,7

Có thể nội suy tuyến tính để nhận được các giá trị trung gian.



**Hình 1 - Liên kết trám vữa giữa cọc và kết cấu**

Mô đun đàn hồi của vữa ( $E_g$ ) thay đổi đáng kể phụ thuộc vào cấp phối của vữa. Nói chung có thể coi mô đun đàn hồi này tỷ lệ với cường độ nén mẫu khối lập phương của vữa,  $f_g$ .

Nếu không có số liệu thích hợp khác, có thể lấy mô đun đàn hồi  $E_g$  của vữa thuần nước - xi măng khi dùngximăng giếng khoan:

$$E_g = 150f_g \quad (4 \text{ N/mm}^2 < f_g < 90\text{N/mm}^2).$$

Để áp dụng được công thức tính  $\tau_{ki}$  ở trên, phải thoả mãn các điều kiện sau:

$$5 \leq R_p / t_p \leq 30;$$

$$9 \leq R_s / t_s \leq 70;$$

$$0 \leq h / s \leq 0.04;$$

$$4 \leq L / R_p;$$

$$1,4 (R_p.t_p)^{1/2} \leq s.$$

Cần lưu ý rằng khi khoảng cách giữa các mấu chống trượt đạt tới khoảng cách hữu hiệu  $(1,4 (R_p.t_p)^{1/2})$  thì việc giảm khoảng cách giữa các mấu cũng không làm tăng đáng kể sức bền chống trượt.

### 7.6.3 Kẹp bắt bu lông

7.6.3.1 Nếu không có số liệu thích hợp hơn, những kẹp nối được trám vữa và bắt bu lông cũng có thể được thiết kế theo quy trình đã nêu ở phần chú thích sau điều 7.6.2.2, nhưng phải kể đến độ cứng của bu lông.

Chú thích – Ứng suất trượt đặc trưng ở mặt chung (tiếp xúc vữa - thép) của một kẹp bắt bu lông được trám vữa có thể tính bằng:

$$\tau_{ki} = C_L \cdot \mu \cdot E \frac{\frac{\delta}{R_p} + \frac{h}{16s} \sqrt{\frac{t_p}{R_p} f_g^{0,3}}}{\frac{R_p}{t_p} + \frac{E}{E_g} \frac{t_g}{R_p} + \frac{R_s}{t_s + (E_g/E)t_g} + \frac{21.s}{\pi A}}$$

trong đó, ngoài các ký hiệu đã nêu còn có:

l là chiều dài bulông;

s là khoảng cách giữa các bu lông;

A là diện tích mặt cắt của một bu lông.

Các tham số khác xem ở điều 7.6.2.

## TCVN 6170-9 : 2000

### 7.6.4 Sức bền mỏi của các liên kết được trám vữa

7.6.4.1 Sức bền mỏi của các liên kết được trám vữa phải dựa trên số liệu thí nghiệm hoặc kinh nghiệm thích hợp với tính chất thực của liên kết.

Chú thích – Có thể áp dụng quy trình sau đây, nếu không có số liệu chính xác hơn:

a) Liên kết ống trơn

Những liên kết chịu các chu trình tải trọng trong miền nén hoặc trong miền kéo - nén nhưng ứng suất kéo cực đại nhỏ hơn 20% độ bền tĩnh thì có thể xem là chịu được mỏi, miễn là sức bền tĩnh được tính theo quy trình đã nêu ở điều 7.6.2 hoặc những phương pháp tương tự.

b) Liên kết có mấu chống trượt

Đường cong mỏi S-N của liên kết này có thể được mô tả bằng phương trình:

$$\frac{\tau_{dyn}}{\tau_{kl}} = K_1 - K_2 \log N$$

trong đó

$\tau_{dyn}$  là ứng suất trượt động cực đại;

$\tau_{kl}$  là ứng suất trượt đặc trưng ở mặt chung, xem điều 7.6.2;

$K_1, K_2$  là các hệ số được cho dưới đây;

$N$  là số chu trình tải trọng tới phá hủy.

Đối với các liên kết có mấu chống trượt chịu ứng suất lặp trong miền nén thì có thể lấy các hệ số K bằng:

$$K_1 = 0,8$$

$$K_2 = 0,02$$

Đối với các liên kết có mấu chống trượt chịu ứng suất lặp trong miền kéo - nén đối xứng thì có thể lấy các hệ số K bằng:

$$K_1 = 0,6$$

$$K_2 = 0,06$$

### 7.6.5 Hệ số vật liệu ( $\gamma_m$ ) và hệ số sử dụng ( $\eta$ ) đối với các liên kết được trám vữa

7.6.5.1 Để tính đến những bất định trong sức bền của các liên kết được trám vữa, ví dụ: do tính toán ứng suất trượt ở mặt chung, do các thao tác trám vữa ở ngoài biển v.v..., hệ số vật liệu  $\gamma_m$  (khi thiết kế theo hệ số riêng phần) hoặc hệ số sử dụng  $\eta$  (khi thiết kế theo ứng suất cho phép) phải được xem xét riêng và được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

Chú thích – Đối với các liên kết trám vữa được thiết kế theo các chú thích trong điều 7.6 thì các hệ số  $\gamma_m$  và  $\eta$  có thể được lấy như sau:

1) Khi thiết kế theo phương pháp hệ số riêng phần (xem TCVN 6170-4 : 1998 ), hệ số vật liệu  $\gamma_m$  của các liên kết này không được nhỏ hơn các giá trị sau:

Hệ số vật liệu	Các trạng thái giới hạn		
	ULS	PLS	FLS
$\gamma_m$	3,0	2,6	2,6

2) Khi thiết kế theo phương pháp ứng suất cho phép, xem TCVN 6170-4 : 1998, hệ số sử dụng  $\eta$  của liên kết này không được lớn hơn:

$$\eta = 0,4\eta_0$$

Các giá trị thích hợp của  $\eta_0$  đối với các trạng thái giới hạn khác nhau phải được lấy theo TCVN 6170-4 : 1998.



## 8 Thiết kế móng

8.1 Móng cọc phải được thiết kế theo những yêu cầu thích hợp đã nêu trong TCVN 6170-7 : 1999.

8.2 Cọc phải được thiết kế sao cho độ sâu đóng cọc phù hợp với các yêu cầu thiết kế mà không làm hư hỏng cọc hoặc không làm xáo trộn quá mức cấu tạo các lớp đất khác nhau, khiến cho sức chịu tải của cọc bị giảm đi (xem TCVN 6170-4 : 1998).

### 8.3 Thiết kế cọc

8.3.1 Khi thiết kế cọc phải xét đến tất cả các điều kiện tải trọng thích hợp bao gồm cả tải trọng khi khai thác và tải trọng khi đóng cọc. Cũng phải tính đến các yêu cầu về khả năng đóng được cọc.

8.3.2 Mỗi đoạn cọc mà búa đóng vào phải được kiểm tra về sự chảy dẻo và mất ổn định (tổ hợp tải trọng thiết kế a) khi thiết kế theo trạng thái giới hạn cực đại) với trọng lượng tối đa của thiết bị và trọng lượng bản thân cọc (phải kể đến cả ứng suất uốn trên cọc do các trọng lượng lệch tâm gây ra).

8.3.3 Các ứng suất động do đóng cọc gây ra phải được xác định trên cơ sở các nguyên tắc được thừa nhận hoặc bằng cách phân tích sự lan truyền sóng va chạm. Tổng ứng suất động và ứng suất tĩnh trong quá trình đóng cọc phải không được vượt giới hạn chảy thấp nhất đã quy định (xem TCVN 6170-4 : 1998).

8.3.4 Phải kiểm tra tỷ số đường kính/chiều dày thành ống để tránh mất ổn định cục bộ (xem TCVN 6170-4 : 1998).

8.3.5 Phần thừa cần cắt bỏ ở đỉnh mỗi đoạn cọc (nếu không dùng đầu cọc) phải được xem xét khi xác định chiều dài cần thiết của các đoạn cọc.

8.3.6 Cần kể đến cả những cọc bị hụt hoặc dôi để tính vào độ không chắc chắn trong dự kiến đóng cọc.

## 9 Khảo sát trong quá trình khai thác

### 9.1 Quy định chung

9.1.1 Việc khảo sát trong quá trình khai thác phải tuân theo các quy định trong TCVN 6171 : 1996.