

**TCVN 11815:2017**

Xuất bản lần 1

**THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ  
TRONG THI CÔNG CẦU**

*Design of temporary works and auxiliary equipments for  
Bridge construction*

**HÀ NỘI - 2017**

TaiLieu.vn

**Mục lục**

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Phạm vi áp dụng.....                                                            | 9  |
| 2. Tài liệu viện dẫn.....                                                          | 9  |
| 3. Thuật ngữ và định nghĩa.....                                                    | 9  |
| 4. Quy định chung.....                                                             | 9  |
| 4.1. Yêu cầu thiết kế công trình phụ trợ.....                                      | 9  |
| 4.2. Yêu cầu về khổ giới hạn.....                                                  | 10 |
| 4.3. Những chỉ dẫn về tính toán kết cấu và nền.....                                | 11 |
| 5. Tải trọng và hệ số tải trọng.....                                               | 15 |
| 6. Những công trình phụ trợ chuyên dùng – Các thiết bị máy móc và các dụng cụ..... | 29 |
| 6.1. Cầu dùng cho cần cẩu đi lại.....                                              | 29 |
| 6.1.1. Những yêu cầu chung.....                                                    | 29 |
| 6.1.2. Kết cấu nhịp.....                                                           | 30 |
| 6.1.3. Mố, trụ.....                                                                | 30 |
| 6.1.4. Tính toán.....                                                              | 31 |
| 6.2. Cầu tạm thi công.....                                                         | 33 |
| 6.2.1. Những yêu cầu chung.....                                                    | 33 |
| 6.2.2. Tính toán.....                                                              | 34 |
| 6.2.3. Đối với cầu tạm dùng cho thiết bị thi công bánh sắt.....                    | 35 |
| 6.3. Bến tạm.....                                                                  | 36 |
| 6.3.1. Những yêu cầu chung.....                                                    | 36 |
| 6.3.2. Tính toán.....                                                              | 37 |
| 6.4. Triền tàu.....                                                                | 37 |
| 6.4.1 Những yêu cầu chung:.....                                                    | 37 |
| 6.4.2 Tính toán.....                                                               | 38 |
| 6.4.3 Phương pháp hạ thủy.....                                                     | 39 |
| 6.5. Kết cấu chống va trôi.....                                                    | 39 |
| 6.6. Neo trong đất.....                                                            | 39 |
| 6.6.1 Phân loại neo.....                                                           | 39 |
| 6.6.2 Tính toán neo.....                                                           | 40 |
| 6.7. Đà giáo thi công, giá treo, giá đỡ, sàn công tác.....                         | 43 |
| 6.7.1 Những yêu cầu chung.....                                                     | 43 |
| 6.7.2 Những yêu cầu về cấu tạo các bộ phận.....                                    | 43 |
| 6.7.3 Tính toán.....                                                               | 44 |
| 7 Các công trình phụ tạm để thi công nền móng.....                                 | 44 |
| 7.1. Vòng vây hố móng.....                                                         | 44 |
| 7.2. Vòng vây đất (Đê quai).....                                                   | 44 |

**TCVN 11815:2017**

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.2.1. Phân loại vòng vây đất và phạm vi áp dụng .....                                                               | 44 |
| 7.2.2. Yêu cầu khi thi công .....                                                                                    | 46 |
| 7.2.3. Tính toán .....                                                                                               | 46 |
| 7.3. Khung vây cọc ván thép .....                                                                                    | 47 |
| 7.3.1. Những yêu cầu về cấu tạo. ....                                                                                | 47 |
| 7.3.2. Những nguyên tắc chung tính toán vòng vây cọc ván của hố móng.....                                            | 50 |
| 7.3.3. Tính toán vòng vây cọc ván không có các thanh chống ngang .....                                               | 53 |
| 7.3.4. Tính toán vòng vây cọc ván có một tầng giằng chống.....                                                       | 55 |
| 7.3.5. Tính toán vòng vây cọc ván có từ 2 tầng khung chống trở lên .....                                             | 58 |
| 7.3.6. Các trường hợp tính toán đặc biệt .....                                                                       | 59 |
| 7.4. Vòng vây cọc ván gỗ .....                                                                                       | 60 |
| 7.4.1. Những yêu cầu về cấu tạo .....                                                                                | 60 |
| 7.4.2. Tính toán.....                                                                                                | 61 |
| 7.5. Văng chống vách.....                                                                                            | 61 |
| 7.5.1. Những yêu cầu về cấu tạo .....                                                                                | 61 |
| 7.5.2. Tính toán.....                                                                                                | 62 |
| 7.6. Thùng chụp ngăn nước .....                                                                                      | 62 |
| 7.6.1. Yêu cầu về cấu tạo .....                                                                                      | 63 |
| 7.6.2. Tính toán.....                                                                                                | 64 |
| 7.7. Đảo nhân tạo.....                                                                                               | 64 |
| 7.7.1. Những yêu cầu chung đối với đảo nhân tạo.....                                                                 | 64 |
| 7.7.2. Những dạng đảo nhân tạo thường được áp dụng trong thi công .....                                              | 65 |
| 7.8. Khung dẫn hướng .....                                                                                           | 67 |
| 7.8.1. Những yêu cầu về cấu tạo .....                                                                                | 68 |
| 7.8.2. Tính toán.....                                                                                                | 69 |
| 7.9. Các thiết bị phụ trợ để đổ bê tông dưới nước.....                                                               | 69 |
| 7.9.1. Những yêu cầu về thiết kế và cấu tạo .....                                                                    | 69 |
| 7.9.2. Tính toán.....                                                                                                | 72 |
| 7.10. Những công trình phụ trợ cho việc hạ cọc, hạ ống .....                                                         | 72 |
| 7.10.1. Yêu cầu chung .....                                                                                          | 72 |
| 7.10.2. Tính toán .....                                                                                              | 72 |
| 8 Ván khuôn của kết cấu toàn khối .....                                                                              | 73 |
| 8.1. Những chỉ dẫn chung .....                                                                                       | 72 |
| 8.2. Tính toán các bộ phận của ván khuôn.....                                                                        | 72 |
| 8.3. Những yêu cầu đối với việc thiết kế ván khuôn trượt.....                                                        | 72 |
| 9 Những công trình phụ trợ chuyên dùng để lắp ráp những nhịp cầu thép, bê tông cốt thép, thép bê tông liên hợp. .... | 81 |

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1. Đà giáo và trụ tạm .....                                                                                     | 81  |
| 9.1.1. Cấu tạo đà giáo cố định .....                                                                              | 83  |
| 9.1.2. Cấu tạo đà giáo lắp ráp.....                                                                               | 83  |
| 9.1.3. Cấu tạo trụ tạm .....                                                                                      | 84  |
| 9.1.4. Cấu tạo trụ tạm trung gian và kết cấu mở rộng trụ chính để lắp hẫng và nửa hẫng .....                      | 86  |
| 9.1.5. Tính toán những đà giáo và trụ giữa để lắp ráp nửa hẫng và hẫng các nhịp cầu                               | 86  |
| 9.2. Những trụ để lao cầu.....                                                                                    | 89  |
| 9.2.1. Cấu tạo trụ để lao cầu.....                                                                                | 89  |
| 9.2.2. Tính toán.....                                                                                             | 90  |
| 9.3. Sàn đạo lắp ráp .....                                                                                        | 93  |
| 9.3.1. Cấu tạo chung .....                                                                                        | 93  |
| 9.3.2. Tính toán.....                                                                                             | 94  |
| 9.4. Đường trượt và các thiết bị trượt.....                                                                       | 96  |
| 9.4.1. Những yêu cầu chung.....                                                                                   | 96  |
| 9.4.2. Những thiết bị trượt .....                                                                                 | 97  |
| 9.4.3. Đường trượt .....                                                                                          | 100 |
| 9.4.4. Mũi dẫn, các giá đón và kết cấu neo: .....                                                                 | 101 |
| 9.5. Thiết bị kéo (đẩy) và hãm .....                                                                              | 102 |
| 9.5.1. Cấu tạo .....                                                                                              | 102 |
| 9.5.2. Tính toán.....                                                                                             | 103 |
| 9.6. Những thiết bị để nâng hạ nhịp cầu.....                                                                      | 104 |
| 9.6.1. Cấu tạo .....                                                                                              | 104 |
| 9.6.2. Tính toán hộp cát và thiết bị để nâng (hạ) nhịp cầu.....                                                   | 105 |
| 9.7. Những trụ nổi và thiết bị để di chuyển chúng.....                                                            | 105 |
| 9.7.1. Nguyên tắc chung .....                                                                                     | 105 |
| 9.7.2. Tính toán.....                                                                                             | 108 |
| 9.8. Những sà lan (tàu đáy bằng, hoặc hệ phao) để đặt cần cầu: Giá búa, chuyên chở vật liệu kết cấu thi công..... | 114 |
| 9.8.1. Nguyên tắc chung .....                                                                                     | 114 |
| 9.8.2. Tính toán.....                                                                                             | 115 |
| 10 Nền và móng .....                                                                                              | 117 |
| 10.1. Những chỉ dẫn chung .....                                                                                   | 117 |
| 10.2. Vật liệu và chế phẩm .....                                                                                  | 117 |
| 10.3. Cường độ tính toán của nền đất và khả năng chịu lực tính toán của cọc .....                                 | 117 |
| 10.4. Cấu tạo.....                                                                                                | 124 |

**TCVN 11815:2017**

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.5. Tính toán móng .....                                                                                                             | 128 |
| 11 Kết cấu gỗ .....                                                                                                                    | 134 |
| 11.1. Những yêu cầu chung .....                                                                                                        | 134 |
| 11.2. Những yêu cầu bổ sung đối với các trụ gỗ của cầu cho cầu, cầu công tác và đà giáo thi công. ....                                 | 135 |
| 12 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.....                                                                                            | 136 |
| 13 Kết cấu kim loại .....                                                                                                              | 137 |
| 14 Một số biện pháp thi công khác đã có tiêu chuẩn có thể tham áp dụng khi thi công:.....                                              | 139 |
| Phụ lục A (Quy định): Bảng kê các thiết bị, công trình phụ trợ cần tính toán theo yêu cầu của công trình này .....                     | 141 |
| Phụ lục B (Quy định): Trọng lượng đơn vị và hệ số ma sát của vật liệu.....                                                             | 142 |
| Phụ lục C (Quy định): Trị số tiêu chuẩn của dung trọng $\gamma$ ( $T/m^3$ ) lực dính $C$ ( $Kg/cm^2$ ), góc nội ma sát $\varphi$ ..... | 144 |
| Phụ lục D (Quy định): Xác định áp lực hông tiêu chuẩn tác dụng lên vòng vây hố móng... ..                                              | 145 |
| Phụ lục E (Tham khảo): Tính năng của các loại phao kim loại của Nga.....                                                               | 152 |
| Phụ lục F (Tham khảo): Tính mômen quán tính của hệ nổi ghép bằng phao .....                                                            | 155 |
| Phụ lục G (Quy định): Xác định mômen uốn $\Delta M$ và lực cắt $\Delta Q$ trong trụ nổi do tải trọng sóng gây ra .....                 | 156 |
| Phụ lục H (Tham khảo): Quy định tạm ứng suất cho phép cửa gỗ dùng trong công trình giao thông vận tải .....                            | 157 |
| Phụ lục I (Quy định): Tính toán móng cọc.....                                                                                          | 159 |
| Phụ lục J (Quy định): Xác định lưu lượng nước ngầm ngấm qua đáy hố móng trong vòng vây cọc ván thép .....                              | 164 |
| Phụ lục K (Quy định): Quy đổi đơn vị của một số đại lượng cơ bản.....                                                                  | 166 |

## **Lời nói đầu**

TCVN 11815:2017 do Cục Đường sắt Việt Nam chủ trì biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TaiLieu.vn

## Thiết kế công trình phụ trợ trong thi công cầu

### *Design of temporary works and auxiliary equipments for Bridge construction*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu thiết kế xây dựng mới, sửa chữa các công trình phụ trợ trong thi công cầu đường sắt và cầu đường bộ khi thiết kế theo trạng thái giới hạn.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng các tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả sửa đổi.

TCVN 10309 : 2014 Hàn cầu thép – Quy định kỹ thuật;

TCVN 9686 : 2013 Tiêu chuẩn quốc gia về cọc ván thép;

TCVN 9859: Tiêu chuẩn quốc gia về bến phà cầu phao;

TCVN 9394 : 2012 - Thi công và nghiệm thu đóng và ép cọc.

#### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

##### 3.1 Công trình phụ trợ (Auxiliary Structure)

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.

##### 3.2 Trạng thái giới hạn (Limit State)

Điều kiện mà vượt qua nó cấu kiện ngừng thỏa mãn các quy định đã được thiết kế.

#### 4 Quy định chung

##### 4.1 Yêu cầu thiết kế công trình phụ trợ

**4.1.1** Nguyên tắc thiết kế công trình phụ trợ là đảm bảo an toàn tuyệt đối trong quá trình thi công công trình, đảm bảo bố trí cấu tạo và tính toán các công trình phụ trợ đối với công tác thiết kế và thi công cầu trong ngành giao thông vận tải.

**4.1.2** Việc thiết kế các kết cấu, thiết bị và các công trình phụ trợ phải thực hiện khi lập thiết kế kỹ thuật và thiết kế bản vẽ thi công cầu.

Các kết cấu, thiết bị và công trình phụ trợ khi lập thiết kế kỹ thuật công trình cầu, bao gồm:

a) Các phương án về những giải pháp kết cấu của các công trình phụ trợ đồng bộ với thiết kế cầu và thiết kế tổ chức thi công. Các phương án đáp ứng đủ kết cấu cần thiết của công trình về mặt khối lượng, định mức dự toán.

b) Phù hợp các giải pháp kết cấu kinh tế - kỹ thuật cơ bản của những công trình định làm.

Những kết cấu, thiết bị và công trình chuyên dụng ở giai đoạn bản vẽ thi công phải bao gồm:

1. Những bản vẽ chi tiết cần cho việc chế tạo và thi công của kết cấu những công trình phụ trợ phải kèm theo chỉ dẫn kỹ thuật về chất lượng của vật liệu được sử dụng phù hợp với những tiêu chuẩn quốc gia.

2. Những yêu cầu về công nghệ chế tạo ở trong nhà máy hoặc trong các phân xưởng của đơn vị thi công.

3. Những chỉ dẫn về khả năng sử dụng ở những vùng khí hậu khác nhau và trong trường hợp cần thiết bao gồm cả yêu cầu thí nghiệm.

4. Các bản tính chủ yếu, bao gồm những kết quả tính toán.

5. Những chỉ dẫn về kỹ thuật an toàn phù hợp với những nhiệm vụ thiết kế kỹ thuật.

**4.1.3** Danh mục những kết cấu và công trình phụ trợ, cũng như những vật liệu và kết cấu vận năng dùng cho nó, được xác định bởi thiết kế kỹ thuật.

Những bản vẽ thi công của các công trình phụ trợ được thiết kế trên cơ sở thiết kế kỹ thuật, và phù hợp với những nhiệm vụ đề ra trong thiết kế.

**4.1.4** Khi thi công các công trình phụ trợ, theo sự thỏa thuận với đơn vị quản lý công trình và đơn vị thiết kế, cho phép có những thay đổi để phù hợp hơn với điều kiện thi công thực tế và những thay đổi này phải ghi trong bản vẽ thi công.

Các công trình phụ trợ phải lắp bằng những kết cấu vận năng được chế tạo ở nhà máy. Việc sử dụng những kết cấu phi tiêu chuẩn (kể cả kết cấu gỗ) được coi là ngoại lệ khi không có kết cấu vận năng đáp ứng được yêu cầu.

Những công trình phụ trợ cần đáp ứng yêu cầu thi công nhanh, khả năng cơ giới hóa cao và những yêu cầu về kỹ thuật an toàn trong thi công.

**4.1.5** Các công trình phụ trợ phải được tính toán, bảo vệ đủ chịu tác dụng của thiên nhiên (mưa, lũ và bão) trong điều kiện cho phép và được ghi trong bản vẽ thi công.

Độ chôn sâu của chân cọc ván đề quai, của các móng và những công trình dưới nước phải xét đến mức độ xói lở của đất.

Những công trình phụ trợ nằm trong phạm vi thông thuyền của cầu, cần đặt các tín hiệu, đảm bảo lưu thông tàu thuyền, tàu xe trong giai đoạn thi công bằng cách tổ chức việc dẫn tàu thuyền ở luồng lạch qui định dưới cầu. Những biện pháp này cần phải có sự thỏa thuận với cơ quan quản lý đường thủy.

Trong trường hợp đặc biệt, khi có những chỉ dẫn thích hợp trong thiết kế tổ chức thi công, phải dự tính đặt những vòng vây bảo vệ riêng, hoặc phải tính toán sao cho công trình phụ trợ chịu được tải trọng va đập của thuyền bè.

**4.1.6** Việc theo dõi, kiểm tra các công trình phụ trợ cần được thực hiện theo qui định, hướng dẫn kỹ thuật trong quá trình tổ chức thi công.

## **4.2 Yêu cầu về khổ giới hạn**

**4.2.1** Các công trình phụ trong giai đoạn thi công xây dựng bên đường sắt, đường ô tô và đường thành phố, tuân theo khổ giới hạn hiện hành (hoặc yêu cầu cụ thể).

Trong trường hợp cần thiết, việc giảm khổ giới hạn cần phải có sự thỏa thuận của các cơ quan quản lý.

**4.2.2** Những khổ giới hạn ở dưới cầu, trong khoảng trống của đà giáo trong phạm vi thông thuyền và có vật trôi được quy định phụ thuộc vào đặc điểm qua lại của tàu thuyền trong giai đoạn thi công và phụ thuộc vào cấp đường sông có xét đến những yêu cầu của cơ quan quản lý đường sông địa phương.

**4.2.3** Việc xác định tĩnh không của các công trình phụ trợ và khoảng thông thủy giữa các trụ cầu phải được quy định trong thiết kế tùy thuộc vào điều kiện nơi thi công và có xét đến những yêu cầu sau:

a) Trong thiết kế lấy mức nước lớn nhất theo mùa có thể xảy ra trong giai đoạn thi công công trình, tương ứng với lưu lượng tính toán theo tần suất 10 % làm mức nước thi công. Đồng thời phải xét đến cao độ ứ dềnh và chiều cao sóng. Trên những sông có sự điều tiết

dòng chảy thì mức nước thi công được quyết định trên cơ sở những tài liệu của cơ quan điều tiết dòng chảy.

b) Đỉnh của các vòng vây cọc ván, thùng chụp và đê quai bằng đất cần cao hơn mực nước thi công tối thiểu 0,7 m và phải ở trên mực nước ngầm trong đất. Đào để hạ giếng chìm và giếng chìm hơi ép cần phải cao hơn mức nước thi công tối thiểu 0,5 m.

c) Đáy kết cấu nhịp của cầu tạm thi công, cầu cho cần cẩu và cửa các đà giáo ở những sông không thông thuyền và không có bè mảng, cây trôi, cũng như ở những nhịp không thông thuyền của sông có tàu bè qua lại phải cao hơn mức nước thi công ít nhất 0,7 m. Cho phép giảm trị số trên, khi mức nước cao chỉ xuất hiện trong một thời gian ngắn và có khả năng tháo dỡ nhanh những kết cấu được phép ngập nước tạm thời.

d) Ở những nhịp vượt, mà có gỗ trôi và có dòng bùn, đá thì không nên xây dựng những công trình phụ trợ ở trong khoảng giữa các trụ chính. Khi cần thiết phải xây dựng chúng thì khoảng cách tính giữa các trụ của đà giáo không được nhỏ hơn 10 m, và nên xây dựng chúng vào lúc ít có khả năng xuất hiện các tác động lũ nguy hiểm nhất.

Ở những dòng chảy có gỗ trôi và có dòng bùn, đá (lũ núi) thì đáy kết cấu nhịp của cầu cho cần cẩu và cửa cầu tạm thi công yêu cầu phải cao hơn mực nước thi công tối thiểu 1 m.

Bề rộng của các lối đi và đường bộ hành không được nhỏ hơn 0,75 m.

### 4.3 Những chỉ dẫn về tính toán kết cấu và nền

**4.3.1** Những kết cấu của các công trình phụ trợ và nền của chúng cần phải được tính toán chịu đựng những tác dụng của lực và những tác dụng khác theo phương pháp trạng thái giới hạn.

Trạng thái giới hạn là trạng thái mà khi bắt đầu xuất hiện thì kết cấu hoặc nền không còn đáp ứng được những yêu cầu của sử dụng trong thi công.

Các trạng thái giới hạn được chia thành 2 nhóm:

+ *Nhóm thứ nhất:* (trạng thái giới hạn thứ 1)

Là trạng thái mà kết cấu công trình phụ trợ không đáp ứng được yêu cầu về sử dụng, do mất khả năng chịu lực, hoặc do cần thiết phải ngừng sử dụng mặc dù còn khả năng chịu lực hay đã tới trạng thái lâm giới.

+ *Nhóm thứ hai:* (trạng thái giới hạn thứ 2)

Là trạng thái do xuất hiện biến dạng quá mức, có thể gây khó khăn cho việc sử dụng bình thường những kết cấu phụ trợ.

Các trạng thái giới hạn thuộc nhóm thứ nhất gây ra bởi:

- Sự mất ổn định về vị trí và mất ổn định về độ nổi.
- Mất ổn định về hình dạng tổng thể.
- Mất ổn định về hình dạng cục bộ dẫn đến mất khả năng chịu lực.
- Sự phá hoại do giòn, dẻo hoặc do các đặc trưng khác, trong đó có cả sự vượt quá sức bền, kéo đứt, sự trượt, hay trôi của đất nền.
- Sự biến dạng chảy sự ép lún, hoặc những biến dạng dẻo quá mức của vật liệu (khi có vùng chảy).
- Sự vượt quá mức trong những liên kết bằng ma sát.
- Sự mất ổn định cục bộ về hình dạng, dẫn đến biến dạng quá mức, nhưng chưa đến nỗi làm mất khả năng chịu lực.
- Biến dạng đàn hồi quá mức, có thể gây ra những ảnh hưởng không cho phép đến hình dạng hoặc khả năng chịu lực của những công trình chính được xây dựng.

Thuộc nhóm thứ hai là trạng thái giới hạn gây ra bởi những chuyển vị đàn hồi hay chuyển vị dư (độ võng, độ vòng, độ lún, độ dịch chuyển, độ nghiêng, góc xoay và độ dao động).

**4.3.2** Ngoài những tính toán chịu tác dụng của các lực, trong những trường hợp cần thiết phải tiến hành tính toán khác như sau:

- Những tính toán về thấm của vòng vây hồ móng.
- Những tính toán xói của nền các trụ tạm và của vòng vây cọc ván (nếu sự xói mòn không được loại trừ bằng những giải pháp kết cấu).
- Tính toán lực kéo đến di chuyển các kết cấu lắp ghép.

**4.3.3** Việc tính toán các kết cấu của các công trình phụ trợ và nền của chúng theo trạng thái giới hạn thứ nhất được tiến hành với những tải trọng tính toán, xác định bằng: Tích số của tải trọng tiêu chuẩn với hệ số vượt tải tương ứng  $n$ , hệ số xung kích  $1 + M$ , và với hệ số tổ hợp  $\eta_e$ .

Chỉ dẫn về giá trị của các hệ số với những tính toán khác nhau nêu trong điều 5.6.

Việc tính toán kết cấu và nền của chúng theo trạng thái giới hạn thứ hai được tiến hành với những tác dụng và tải trọng tiêu chuẩn.

**4.3.4** Khi tính toán cần chọn tổ hợp tải trọng bất lợi nhất có thể xảy ra trong mọi giai đoạn thi công riêng biệt, đối với những bộ phận và kết cấu khác nhau của công trình phụ trợ và nền của chúng. Vị trí và tổ hợp của tải trọng được xác định khi thiết kế theo những chỉ dẫn nêu trong 6.1.3.2.

Các tổ hợp tải trọng khi tính toán chịu tác động của trôi phải được xác định với sự xem xét trạng thái của công trình khi có cây trôi, thường chỉ tính với trường hợp công trình không làm việc (trong 6.1.3.2 những tính toán này thường không được xét trong danh mục những tổ hợp tải trọng kiến nghị).

Đối với công trình phụ trợ không tính lực động đất.

**4.3.5** Cường độ tính toán của vật liệu (đất) khi tính toán về độ bền và ổn định cần phải lấy theo chỉ dẫn trong 10.3.4.

Trong những trường hợp cần thiết chúng được giảm hoặc tăng bằng hệ số điều kiện làm việc  $m$ , khi xét đến sự gần đúng của những sơ đồ tính toán. Đồng thời không phụ thuộc vào giá trị của hệ số  $m$  còn có hệ số tin cậy  $k$ , khi xét đến mức độ quan trọng của công trình và độ nghiêm trọng của hậu quả khi sự xuất hiện các trạng thái giới hạn.

Phương thức áp dụng những trị số  $m$ ,  $k$  được quy định theo những yêu cầu trong Bảng 4.1 và phù hợp với những điều nhỏ của các điều. Trong những trường hợp không quy định trong Bảng 4.1 thì  $k$  và  $m$  được lấy bằng 1.

**Bảng 4.1 - Hệ số tin cậy  $k$  và điều kiện làm việc  $m$** 

| Tên kết cấu (hoặc những bộ phận kết cấu) của các công trình phụ trợ                                               | Hệ số tin cậy $k$ và điều kiện làm việc $m$ |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|
|                                                                                                                   | $k_H$                                       | $m$  |
| (1)                                                                                                               | (2)                                         | (3)  |
| Dây cáp để treo và nâng hạ các giá và đà giáo thi công.                                                           | 5                                           |      |
| Những bộ phận chịu lực khác của giá và đà giáo thi công được treo và nâng hạ.                                     | 1,3                                         |      |
| Trị số của lực giữ (hãm), những kết cấu được kẹp chặt bằng ma sát (trừ những kết cấu của đà giáo dùng cho người). | 2                                           |      |
| Vòng vây cọc ván ở chỗ ngập nước.                                                                                 | 1,1                                         |      |
| Kết cấu nhịp của cầu cho cầu, những bộ phận của trụ và đà dọc của các thành bến tàu (không kể móng).              | 1,05                                        |      |
| Cố định bằng neo chôn trong bê tông:                                                                              |                                             |      |
| + Neo của kết cấu nhịp và của công xon tròn dầm.                                                                  | 2,0                                         | -    |
| + Liên kết cột trụ với bệ                                                                                         | 1,5                                         | -    |
| Những kết cấu kim loại của neo, giữ cho kết cấu nhịp khỏi lật.                                                    | 2                                           |      |
| Những trụ nổi bằng phao, được giữ cân bằng qua lỗ đáy.                                                            | 1,125                                       | -    |
| Những trụ nổi bằng sà lan, được giữ cân bằng nhờ các máy bơm.                                                     | 1,20                                        | -    |
| Những sà lan đáy bằng để đặt giá búa hoặc cần cẩu.                                                                | 2                                           |      |
| Những sà lan đáy bằng để đặt cần cẩu chân đế cũng như để chuyên chở các vật liệu và kết cấu thi công.             | 1,25                                        | -    |
| Những bộ phận bằng gỗ của ván khuôn và lều ủ nhiệt chịu tác dụng của hơi nước.                                    | -                                           | 0,8  |
| Những tấm ván lát tăng cường vách hố móng.                                                                        | -                                           | 1,1  |
| Những bộ phận ván khuôn của kết cấu đổ bê tông toàn khối (trừ gỗ chống).                                          | -                                           | 1,15 |
| Những kết cấu gỗ nằm ở dưới nước.                                                                                 | -                                           | 0,90 |
| Những tường cọc ván (nhưng không chống)                                                                           |                                             |      |
| - Có dạng vòng trên mặt bằng                                                                                      | -                                           | 1,15 |
| - Có chiều dài < 5 m với các tầng kẹp chống trung gian                                                            |                                             | 1,10 |

**CHÚ THÍCH:**

1) Cần phải chia trị số cường độ tính toán (lực giữ) cho hệ số  $k_H$ , nhân trị số cường độ tính toán với hệ số  $m$ . Khi tính toán độ nổi, trọng lượng tính toán của tàu được nhân với hệ số tin cậy.

2) Những hệ số  $k_H$  và  $m$  được sử dụng đồng thời với những hệ số điều kiện làm việc khác nêu trong 10.3.2 đến 10.3.4.

3) Hệ số  $m$  khi tính toán về ổn định cần lấy phù hợp với những yêu cầu của các điều 4 và điều 7 (đối với vòng vây cọc ván).

**4.3.6** Độ ổn định chống lật của kết cấu phải tính toán theo công thức:

$$M_1 \leq m M_g \quad (4-1)$$

trong đó:

$M_1$  là moment của các lực lật đối với trục quay của kết cấu; khi kết cấu tựa trên những gối riêng biệt thì trục quay được lấy là trục đi qua tim của gối ngoài cùng (gối biên), còn khi kết cấu được tựa có tính chất liên tục, thì trục quay là trục đi qua cạnh thấp nhất, ngoài cùng của kết cấu.

$M_g$  là moment của các lực giữ ổn định, cũng đối với trục trên.

$m$  là hệ số điều kiện làm việc, đối với những kết cấu có điểm tựa tập trung (trên những điểm riêng biệt) thì lấy  $m = 0,95$ ; đối với những trụ chống nề và lồng gỗ thì lấy  $m = 0,9$ ; còn đối với tường cọc ván thì lấy theo điều 7.

Khi tính toán độ ổn định của kết cấu có neo thì cần phải kể đến moment giữ ổn định của các lực bằng khả năng chịu lực tính toán của neo.

**4.3.7** Độ ổn định chống trượt của kết cấu phải tính toán theo công thức:

$$T_t = \frac{m}{k_H} T_g \quad (4-2)$$

trong đó:

$T_t$  là lực trượt bằng tổng hình chiếu của các lực trượt lên mặt phẳng có khả năng bị trượt.

$T_g$  là lực trượt giới hạn bằng hình chiếu các lực giữ ổn định trượt theo thiết kế tác dụng cùng lên mặt phẳng trượt.

$m$  là hệ số điều kiện làm việc,  $m = 0,9$  đối với kết cấu ở trên mặt đất,  $m = 1,0$  đối với kết cấu chôn trong đất.

$k_H$  là hệ số an toàn theo vật liệu, xét đến sự biến đổi của các hệ số ma sát và lấy bằng 1,1.

Khi tính toán ổn định của kết cấu được tăng cường bằng neo hoặc bằng thanh chống thì phải tính lực giữ ổn định bằng khả năng chịu lực tính toán của neo hoặc của thanh chống.

Khi tính toán độ ổn định thì hệ số ma sát, của vật liệu khác nhau lấy theo Phụ lục B.

**4.3.8** Khi tính toán độ ổn định của những kết cấu nằm trên mặt đất thì trị số của những lực trượt được xác định với hệ số vượt tải lớn hơn 1, còn trị số của những lực giữ ổn định thì được xác định với hệ số vượt tải nhỏ hơn 1.

Khi xác định ổn định của cọc ván, cần tuân theo các chỉ dẫn của điều 7. Việc kiểm toán độ nổi cần được thực hiện theo công thức:

$$\gamma \Sigma V_n \geq \Sigma Q \times k_H \quad (4-3)$$

trong đó:

$\gamma$  là trọng lượng riêng của nước lấy bằng  $1 \text{ T/m}^3$  đối với nước ngọt;

$\Sigma V_n$  là lượng choán nước giới hạn của tàu, bằng lượng choán nước của nó ứng với mớn nước bằng chiều cao thành tàu ở mặt cắt giữa, tính bằng  $\text{m}^3$ ;

$\Sigma Q$  là trọng lượng tính toán của tàu, lấy theo chỉ dẫn trong điều 9, tính bằng T;

$k_H$  là hệ số tin cậy, lấy theo chỉ dẫn trong Bảng 4.1 và điều 9.

**4.3.9** Độ ổn định của hệ nổi được đảm bảo khi tuân theo các điều kiện sau:

- Chiều cao tâm nghiêng có giá trị dương.
- Mép boong không được phép ngập trong nước (\*).
- Không cho phép đáy nổi lên khỏi mặt nước (ở giữa lườn tàu).

Những công thức để kiểm tra trạng thái giới hạn theo điều 9.1 đến điều 9.3.

**4.3.10** Những biến dạng đàn hồi của các kết cấu và công trình phụ trợ theo trạng thái giới hạn thứ hai được tính với tải trọng tiêu chuẩn (không tính hệ số vượt tải và hệ số xung kích).

Ở những công trình có mối nối lắp ráp bằng bu lông thường (không phải bu lông cường độ cao) thì những biến dạng khi tính toán được xét đến khả năng biến dạng của liên kết (mối nối) vì vậy cần phải tăng độ võng đàn hồi tính toán lên 30 %.

GHI CHÚ: \* (Ở trạng thái giới hạn thứ nhất). Và phải kiểm toán thỏa mãn điều kiện mép boong cao hơn mặt nước một khoảng cách bằng chiều cao sóng (ở trạng thái giới hạn thứ 2).

Trong những kết cấu có mối nối kiểu mặt bích chịu kéo thì được tính thêm những biến dạng của mối nối.

Những trị số của biến dạng dư ở những chỗ tiếp giáp (ở một chỗ giao nhau) cần phải lấy như sau:

|                                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------|----------|
| Gỗ với gỗ:                                                      | 2 mm     |
| Gỗ với kim loại và bê tông:                                     | 1 mm     |
| Kim loại với bê tông:                                           | 0,5 mm   |
| Kim loại với kim loại (ở những chỗ nối bằng mặt bích chịu nén): | + 0,2 mm |

Phải lấy độ lún của tà vẹt kê lót một cách khít chặt bằng 10 mm và độ lún của hõm cát, trong đó đựng đầy cát bằng 5 mm.

**4.3.11** Sơ đồ tính toán kết cấu của các thiết bị và công trình phụ trợ cần phải phù hợp với sơ đồ hình học thiết kế của nó, trong đó có xét đến những giải pháp kết cấu đối với từng giai đoạn thi công và thứ tự đặt tải của kết cấu. Khi quyết định sơ đồ tính toán không cần kể đến độ võng xây dựng và độ võng của kết cấu dưới tác dụng của tải trọng, trừ kết cấu dây.

Xác định ứng lực trong các bộ phận của kết cấu được tiến hành với giả thiết vật liệu làm việc trong giai đoạn đàn hồi, khi đó cho phép phân tích sơ đồ kết cấu không gian thành những hệ phẳng riêng biệt. Trong những trường hợp cần thiết được xét đến ảnh hưởng tương hỗ của các hệ phẳng trong những kết cấu kim loại trong sơ đồ không gian.

## 5 Tải trọng và hệ số tải trọng

**5.1** Tính toán kết cấu của các công trình phụ trợ cần phải tiến hành với các tổ hợp bất lợi nhất của tải trọng và lực tác động đối với các bộ phận riêng biệt với liên kết, hoặc đối với toàn bộ kết cấu nói chung (hay đối với nền của chúng được nêu trong Bảng 5.1).

**Bảng 5.1 - Tên tải trọng và lực tác động**

| <b>Số thứ tự</b> | <b>Tên tải trọng và lực tác động</b>                                                                                                                                    |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Trọng lượng bản thân của các công trình phụ trợ.                                                                                                                        |
| 2                | Áp lực do trọng lượng của đất.                                                                                                                                          |
| 3                | Áp lực thủy tĩnh của nước.                                                                                                                                              |
| 4                | Áp lực thủy động của nước (bao gồm cả sóng).                                                                                                                            |
| 5                | Tác dụng của việc điều chỉnh nhân tạo các ứng lực ở trong các công trình phụ trợ.                                                                                       |
| 6                | Những tác động bởi các kết cấu được xây dựng (lắp ráp, đổ bê tông, hoặc được di chuyển) tải trọng gió, tải trọng cần cầu và trọng lượng của các thiết bị đặt ở kết cấu. |
| 7                | Trọng lượng của các vật liệu xây dựng và của các khối nâng thi công khác.                                                                                               |
| 8                | Trọng lượng của giá búa, của các thiết bị lắp ráp (hoặc thiết bị nâng tải và của các phương tiện vận tải.                                                               |
| 9                | Trọng lượng của người của dụng cụ và của các thiết bị nhỏ.                                                                                                              |
| 10               | Lực ma sát khi di chuyển kết cấu nhịp, máy móc và các kết cấu khác.                                                                                                     |
| 11               | Lực quán tính nằm ngang của cần cầu, giá búa và của các xe ô tô.                                                                                                        |
| 12               | Tải trọng do đổ và đầm chấn động hỗn hợp bê tông.                                                                                                                       |
| 13               | Lực tác dụng của kích khi điều chỉnh ứng suất hoặc điều chỉnh vị trí và độ vòng cầu tạo của những kết cấu lắp ráp. Lực tác dụng do căng cốt thép dự ứng lực.            |
| 14               | Ứng lực hông do sự xiên lệch của những con lăn hoặc do đường trượt không song song, hoặc do độ lệch của chân cần cầu.                                                   |
| 15               | Lực tác dụng do lún của đất.                                                                                                                                            |
| 16               | Tải trọng gió.                                                                                                                                                          |
| 17               | Tải trọng do sự va đập của tàu và hệ nổi.                                                                                                                               |
| 18               | Tải trọng do gỗ trôi.                                                                                                                                                   |
| 19               | Tải trọng do sự va chạm của những xe ô tô.                                                                                                                              |
| 20               | Tải trọng do thay đổi nhiệt độ.                                                                                                                                         |

**5.2** Tùy thuộc vào thời gian tác động mà tải trọng được chia ra là tải trọng cố định hoặc tạm thời (tải trọng tác động lâu dài hoặc tải trọng tác động ngắn hạn).

Thuộc vào loại tải trọng tác động ngắn hạn là:

- a) Những tải trọng ghi ở mục 11, 14, 16, 19;
- b) Những tải trọng do đầm chấn động hỗn hợp bê tông và do sự rung lắc khi xả hỗn hợp bê tông bao gồm tải trọng nêu ở mục 12.

Thuộc vào loại tải trọng tác động lâu dài là những tải trọng ghi ở mục 5, 8, 10, 13, 15, 20 và áp lực ngang của hỗn hợp bê tông tươi (tải trọng ghi ở mục 12).

CHÚ THÍCH: Khi tính toán những công trình phụ trợ không tính những tải trọng đặc biệt như: lực động đất, tác động do sự cố của máy móc.

**5.3** Những đặc trưng cơ bản của tải trọng là những giá trị tiêu chuẩn của chúng được xác định theo điều 5.4 đến điều 5.23. Tải trọng tính toán được xác định bằng tích số của tải trọng tiêu chuẩn với hệ số vượt tải  $n$ , do xét đến sự sai lệch của tải trọng, có thể thiên về phía bất lợi so với giá trị tiêu chuẩn và nó được xác định tùy thuộc vào trạng thái giới hạn được kiểm toán.

Những trị số của hệ số vượt tải  $n$  lấy theo Bảng 5.12.

Những đặc trưng của tổ hợp tải trọng được xét đến khi tính toán các công trình phụ trợ dùng cho những mục đích khác nhau nêu trong các điều 5 đến điều 9.

Xác suất của những tổ hợp tải trọng khác nhau được tính bằng hệ số tổ hợp  $\eta_c$  trị số của nó lấy phù hợp với chỉ dẫn trong các điều 5 đến điều 9. Trong trường hợp không có những quy định riêng thì trị số  $\eta_c$  lấy bằng 1.

Những hệ số tổ hợp  $\eta_c$  được đưa vào dưới dạng thừa số cho tải trọng tác dụng ngắn hạn.

Ảnh hưởng của tải trọng xung kích được xét đến khi tính toán những kết cấu trên mặt đất bằng cách đưa vào những hệ số xung kích theo chỉ dẫn của các điều 5.9, 5.10, 6.1.4, 7.9.2, 7.10.2, 8.2.9, 8.2.10.

**5.4** Tải trọng thẳng đứng do trọng lượng bản thân của các công trình phụ trợ được xác định theo bảng thống kê vật liệu thiết kế, hoặc thể tích thiết kế và trọng lượng riêng của các vật liệu và của đất nêu ở Phụ lục B và Phụ lục C.

Trong mọi trường hợp cần phải xét đến những lực ngang của tải trọng thẳng đứng (lực xô, lực kéo, v.v...).

Việc phân bố tải trọng do trọng lượng bản thân trong những kết cấu tính toán được lấy như sau:

a) Trong các tấm lát, dầm ngang, dầm dọc, xà mũ dầm kiểu dầm, giàn giáo kiểu vòm, hộp ván khuôn v.v... và trong các cấu kiện thẳng khác lấy theo phân bố đều theo chiều dài kết cấu nếu như mức độ không đều thực tế không vượt quá 10 % trị số trung bình.

b) Trong các cột đứng cửa đà giáo, cầu bến vận chuyển, trụ tạm, cầu cạn cho cần cẩu, v.v.. dùng đến đỡ các kết cấu thì tải trọng được coi là phân bố đều giữa tất cả các cột đứng của khung hay trụ.

c) Trong những kết cấu khác thì tải trọng được phân bố theo trọng thực tế của từng bộ phận riêng biệt của nó.

**5.5** Áp lực thẳng đứng do trọng lượng của đất  $P$  (tính bằng  $T/m^2$ ) tác dụng vào vòng vây của hố móng, tường chắn đất, v.v... được xác định theo công thức:

$$P = \gamma H \quad (5-1)$$

trong đó:

$\gamma$  là trọng lượng theo thể tích (dung trọng) của đất ( $T/m^3$ );

$H$  là chiều dày tính toán của lớp đất (m).

Áp lực ngang (áp lực hông) của đất tác dụng vào vòng vây hố móng được xác định theo Phụ lục D.

Khi xác định áp lực ngang lên tường chống loại tạm thời cũng cho phép sử dụng Phụ lục D.

**5.6** Áp lực thủy tĩnh của nước đối với các bộ phận công trình và đất nằm dưới mặt nước hoặc thấp hơn mức nước ngầm trong đất được tính bằng cách giảm trọng lượng của bộ phận công trình đó và đưa vào trong tính toán áp lực ngang của nước và áp lực nước đối với mặt đáy kết cấu.

Mức nước được xem là bất lợi nhất ứng với mỗi giai đoạn thi công công trình là mức nước thấp nhất hoặc cao nhất tính với tần suất 10 % trong thời gian thi công nó.

Áp lực của nước theo phương bất kỳ bằng:

$$P = \gamma H \quad (5-2)$$

trong đó:

$\gamma$  là dung trọng của nước lấy bằng ( $T/m^3$ );

$H$  là chiều cao tính toán của nước (m).

**5.7** Áp lực động của nước tác dụng lên những bộ phận nằm dưới nước của kết cấu:  $N_{Bn}$  (tính bằng kg) được lấy bằng:

$$N_d = N_n + N_s \quad (5-3)$$

trong đó:

$N_n$  là áp lực của nước (tính bằng kg) lên những bộ phận nằm dưới nước của kết cấu tính như sau:

$$N_n = 50 \times \varphi_0 \times F \times V^2 \quad (5-4)$$

$N_s$  là lực ma sát của nước theo bề mặt của vật nổi (kg) tính như sau:

$$N_s = f \times S \times V^2 \quad (5-5)$$

$V$  - Đối với những kết cấu không di động,  $V$  là vận tốc trung bình của dòng nước, lấy theo số liệu quan sát bằng phao hoặc đo bằng máy đo lưu tốc trong phạm vi mớn nước; Đối với những kết cấu di chuyển được thì  $V$  là vận tốc di chuyển tương đối của dòng nước và vật nổi (m/s).

Trong trường hợp nếu như phần dưới nước của kết cấu (hệ nổi) làm thất hại mặt cắt ướt của dòng chảy lớn hơn 10 % thì cần phải xét đến sự tăng vận tốc của dòng chảy.

$\varphi_0$  là hệ số xét đến mức độ dạng thuôn của vật thể ngập nước, đối với loại có dạng đầu nhọn hay dạng lượn tròn trên mặt bằng thì lấy  $\varphi_0 = 0,75$ . Còn đối với dạng chữ nhật thì lấy  $\varphi_0 = 1,0$ .

$f$  là hệ số đặc trưng cho ma sát của nước với bề mặt bị ngập nước của vật thể, đối với bề mặt kim loại lấy bằng 0,17; đối với bề mặt gỗ là 0,25; đối với bề mặt bê tông là 0,2 kg/m<sup>4</sup>/s<sup>2</sup>.

$F$  là diện tích mặt cản nước (tiết diện ngang của bề rộng nhất) m<sup>2</sup>.

$S$  là diện tích mặt cắt ướt (bề mặt ma sát của nước) m<sup>2</sup>.

Giá trị  $F$  và  $S$  lấy bằng:

a) Đối với hệ phao và sà lan:  $F = t \times B$ ;  $S = L(2t + B)$  (5-6)

b) Đối với các loại thùng chụp, hộp thông đáy và giếng chìm hơi ép v.v...  
 $F = (H + 0,5 \div 1)B$ ;  $S = L \cdot 2(H + 0,5 \div 1) + B$  (5-7)

trong đó:

$t$  là độ chìm của hệ phao hay sà lan (m);

$H$  là chiều sâu nước ở chỗ hạ thùng chụp hay giếng chìm hơi ép (m);

$B$  là bề rộng của hệ phao, sà lan, thùng chụp, giếng chìm (m);

$L$  là chiều dài của hệ phao, sà lan, thùng chụp, giếng chìm (m).

Khi  $V \geq 2$  m/s thì cần phải tính độ chênh mực nước ở chỗ có công trình:

$$\Delta H = \frac{V^2}{2g} \quad (5-8)$$

trong đó:

$g$  là gia tốc trọng trường (m/s<sup>2</sup>).

Khi dòng chảy xiên lệch và khi mà trục dọc của vật thể làm với phương của dòng chảy một góc  $\neq 0^\circ$  thì áp lực chính diện của nước  $N$ , không tính theo diện tích của mặt cắt ngang ở giữa vật nổi lên mặt phẳng vuông góc với phương của dòng chảy.

Ngoài áp lực của nước chảy, cần phải tính đến tải trọng do sóng với cường độ 0,03 T/m đối với sông rộng dưới 300 m và cường độ 0,12 T/m đối với sông rộng 500 m: Khi thi công ở những vùng có chiều cao sóng lớn (như ở hồ, hồ chứa nước, sông rộng) thì cần phải tiến hành tính toán theo các công thức chính xác.

**5.8** Tác dụng của việc điều chỉnh nhân tạo những ứng lực trong kết cấu của công trình phụ trợ được xét đến trong những trường hợp đã được dự tính trong thiết kế (ví dụ việc tạo cho hệ phao có độ võng ngược ban đầu bằng trình tự chất đối trọng phù hợp của chúng). Trị số của ứng lực được xác định khi lập bản vẽ thiết kế.

**5.9** Tải trọng thẳng đứng do trọng lượng của kết cấu cầu đang thi công, cũng như của các vật liệu xây dựng và của các vật thể khác được xác định theo bảng thống kê vật liệu thiết kế hoặc khối lượng và dung trọng của vật thể nêu trong thiết kế kết cấu.

Khi thiết kế cải tạo lại những cầu hiện có thì trọng lượng của kết cấu được xác định có xét đến tình trạng thực tế của chúng.

Trong những trường hợp thích đáng cần phải tính đến tác dụng theo phương ngang của tải trọng thẳng đứng (lực xô, lực kéo, v.v...).

Trọng lượng của những kết cấu được xây dựng truyền xuống các công trình phụ trợ (chồng nề lắp ráp, xà dọc, v.v...) cho phép tính là phân bố đều theo chiều dài, nếu như sự dao động (biến đổi) thực tế của nó không vượt qua 10%.

Khi đặt một số (nhiều hơn 2) dầm dọc, hàng chồng nề lắp ráp v.v... trong mặt phẳng theo phương ngang cầu, thì tải trọng do kết cấu được xây dựng lấy là phân bố đều theo phương ngang, nếu như độ cứng chống xoắn của chúng bằng hoặc lớn hơn độ cứng chống xoắn của các công trình phụ trợ.

Trọng lượng của các bộ phận và vật nâng (trừ bê tông) được điều chỉnh hoặc đặt bằng cần cầu lên những công trình phụ trợ (đà giáo) thì được tính với hệ số xung kích bằng 1,1.

**5.10** Tải trọng thẳng đứng của giá búa, thiết bị lắp ráp (thiết bị nâng tải) và của phương tiện vận chuyển được lấy theo số liệu ghi trong lí lịch hay thuyết minh của máy. Tải trọng của các thiết bị phi tiêu chuẩn được xác định theo các tài liệu thiết kế.

Các giá búa, thiết bị lắp ráp và vận chuyển cần phải xếp đặt vào vị trí sao cho gây ra lực tác dụng lớn nhất lên kết cấu của công trình phụ trợ, cũng như lên các bộ phận và các phần liên kết của chúng (ví dụ các trường hợp tương ứng giữa độ vươn nhỏ nhất và sức nâng lớn

nhất của cần cẩu, hoặc giữa độ vươn lớn nhất và sức nâng nhỏ nhất của nó, hay trường hợp không có vật cẩu, đồng thời xét cả những trường hợp tay cần vươn ở các từ thể khác nhau trên mặt bằng và có độ nghiêng theo phương đứng khác nhau).

Trọng lượng cần vươn của cẩu có treo vật, kể cả trọng lượng của thiết bị treo buộc và chằng kéo được tính với hệ số xung kích bằng 1,1; trọng lượng của búa được lấy với hệ số xung kích bằng 1,2.

Những tải trọng thẳng đứng tác dụng lên những chân riêng biệt (bộ chạy của cần cẩu, của búa, phải được xác định có kể đến sự phân bố của trọng lượng cần cẩu và vật nâng, cũng như có xét đến sự tác dụng của những lực ngang (lực kéo, lực gió, lực quán tính) lên cần cẩu, giá búa. Khi đó những điểm đặt của các tải trọng riêng biệt kể trên cần phải lấy phù hợp với những điều kiện làm việc của thiết bị.

**5.11** Tải trọng của người, dụng cụ và các thiết bị nhỏ được tính dưới dạng:

a) Tải trọng thẳng đứng phân bố đều với cường độ  $250 \text{ kg/m}^2$ , khi tính các tấm ván khuôn, ván lát sàn của đà giáo thi công, lối đi, đường bộ hành cũng như khi tính các kết cấu trực tiếp chống đỡ chúng (các sườn chịu lực, đà ngang đà dọc, v.v...).

b) Tải trọng thẳng đứng phân bố đều với cường độ  $200 \text{ kg/m}^2$  khi tính các đà giáo thi công, trụ tạm, bến vận chuyển, cầu tạm, có chiều dài của phần đặt tải  $< 60 \text{ m}$ , và với cường độ  $100 \text{ kg/m}^2$  khi chiều dài của phần đặt tải  $\geq 60 \text{ m}$ . Những phần không bị chiếm chỗ bởi những kết cấu lắp ráp cũng được chất tải bằng tải trọng kể trên (thường được tính như tải trọng tác dụng lên đường bộ hành).

c) Tải trọng bằng  $75 \text{ kg/m}^2$  đối với sự chất tải của những kết cấu nhíp lắp ghép không có đường bộ hành (khi xác định lực lên các trụ tạm).

d) Tải trọng nằm ngang tập trung có trị số bằng  $70 \text{ kg}$  đặt ở điểm giữa các cột lan can hoặc đặt vào mỗi cột lan can.

Những tấm ván khuôn và ván sàn của đà giáo, cũng như các bậc của cầu thang và các kết cấu trực tiếp chống đỡ chúng, mà không phụ thuộc vào việc tính toán với những tải trọng đã nêu ở trên, được kiểm tra với tải trọng tập trung có trị số bằng  $130 \text{ kg}$ . Khi bề rộng của tấm ván nhỏ hơn  $15 \text{ cm}$ , thì người ta phân bố tải trọng đó lên hai tấm ván kề nhau (với điều kiện chúng được ghép với nhau bằng những thanh ngang).

Tải trọng đối với các móc dùng đến móc (treo) thang lấy bằng  $200 \text{ kg}$ .

Tải trọng (trọng lượng vật liệu, dụng cụ, người) đối với các sàn treo thi công dùng cho một người thì lấy bằng:  $120 \text{ kg}$ , còn dùng cho 2 người thì lấy bằng  $250 \text{ kg}$ .

Mỗi thanh dọc của thang gắn thêm vào được tính với tải trọng tập trung  $100 \text{ kg}$ .

**5.12** Trị số của lực ma sát  $N_T^H$  khi dịch chuyển kết cấu nhíp, thùng chụp, bộ chạy của cần cẩu hay giá búa, v.v... theo mặt phẳng nằm ngang được xác định theo công thức:

a) Khi di chuyển theo đường ray trên tấm lót (bàn trượt) hoặc theo nền bê tông, nền đất và nền gỗ:

$$N_s^t = f_1 \times P \quad (5-9)$$

b) Khi di chuyển theo đường ray trên con lăn:

$$N_s^t = k \frac{f_2 P}{R_1} \quad (5-10)$$

c) Khi di chuyển theo đường ray trên xe lăn có ổ trục bạc:

$$N_s^t = \frac{P}{R_2} (Kf_2 + f_3 r) \quad (5-11)$$

Trường hợp xe có ổ trục bi:

$$N_s^t = \frac{P}{R_2} (kf_2 + f_4 r) \quad (5-12)$$

d) Khi di chuyển trên thiết bị trượt bằng pôlime:

$$N_s^t = f_5 \times P \quad (5-13)$$

trong đó:

$P$  là tải trọng tiêu chuẩn do trọng lượng của kết cấu di chuyển, tính bằng T;

$f_1$  là hệ số ma sát trượt, lấy theo Phụ lục B;

$f_2$  là hệ số ma sát lăn của con lăn (bánh xe) trên đường ray, lấy theo Bảng 5.2;

$f_3$  là hệ số ma sát trượt trong ổ trục bạc lấy bằng 0,05 cm đến 0,10 cm;

$f_4$  là hệ số ma sát lăn trong ổ trục bi bằng 0,02 cm;

$f_5$  là hệ số ma sát trượt, đối với vật liệu pôlime lấy theo Bảng 5.3;

$R_1$  là bán kính của con lăn (cm);

$R_2$  là bán kính của bánh xe (cm);

$k = 2$  là hệ số xét đến ảnh hưởng do sự lồi lõm cục bộ của đường ray và con lăn của các đường lăn và những yếu tố khác làm tăng sức cản chuyển động;

$r$  là bán kính trục bánh xe (cm).

**Bảng 5.2 - Hệ số ma sát lăn của con lăn (bánh xe) trên đường ray**

| Đường kính con lăn<br>(bánh xe)<br>mm | 200 - 300<br>và<br>nhỏ hơn | 400 - 500 | 600 - 700 | 800  | 900 – 1 000 |
|---------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|------|-------------|
| Hệ số ma sát lăn<br>cm                | 0,04                       | 0,06      | 0,08      | 0,10 | 0,12        |

**Bảng 5.3 - Hệ số ma sát trượt đối với vật liệu pôlime**

| Vật liệu tiếp xúc                     | Áp lực<br>kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>5</sub> của các thiết bị trượt pôlime<br>ứng với t <sup>0</sup> |       |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                       |                              | Âm                                                                     | Dương |
| Tấm đánh bóng + chất dẻo chứa flo     | <100                         | 0,12                                                                   | 0,07  |
|                                       | >100                         | 0,09                                                                   | 0,06  |
| Tấm đánh bóng + nafilen               | <100                         | 0,12                                                                   | 0,07  |
|                                       | >100                         | 0,10                                                                   | 0,06  |
| Tấm đánh bóng + kim loại dẻo chứa flo | <100                         | 0,12                                                                   | 0,08  |
|                                       | >100                         | 0,12                                                                   | 0,08  |
| Tấm đánh bóng + pôlietylen BH         | <100                         | 0,18                                                                   | 0,10  |
|                                       | >100                         | 0,12                                                                   | 0,06  |

CHÚ THÍCH:

1) Trong bảng cho những giá trị của hệ số ma sát khi khởi động. Khi trượt giá trị  $f_5$  được giảm trung bình đến 80 %.

2) Khi thay thế tấm đánh bóng bằng tấm tráng men thì giá trị của hệ số ma sát được tăng 10 %.

Lực quán tính ngang theo phương dọc đường di chuyển cần cầu (giá búa) được lấy bằng 0,08 trọng lượng bản thân của bộ phận bất kỳ của cần cầu (chân cầu, dầm ngang, xe treo, vật cầu) và đặt ở trọng tâm của bộ phận tương ứng.

Lực dọc do vênh và nêch chèn (kẹt) chân cầu lấy bằng 0,12 tải trọng thẳng đứng tiêu chuẩn tác dụng vào bánh xe chủ động của cầu đang di động và đặt vào đỉnh ray của đường di chuyển cầu. Chiều của lực đặt ở chân cầu đang chuyển động được nêch chèn lấy theo chiều ngược lại.

Lực ngang tiêu chuẩn theo phương ngang của đường di chuyển cầu sinh ra do hãm bộ chạy thì lấy bằng 0,05 tổng trọng lượng vật nâng của xe treo và của các dây cáp, pa lăng tải.

Lực quán tính ngang  $T$  (tính bằng tấn) phát sinh khi ngừng cơ cấu quay của cần (hoặc giá búa) lấy bằng:

a) Do trọng lượng bản thân tay cầu (cần vược):

$$T = a' \frac{G_c}{9,81} \quad (5-14)$$

b) Do tổng trọng lượng của vật cầu và của dây cáp nâng hàng:

$$T = 2a' \frac{G_H}{9,81} \quad (5-15)$$

trong đó:

$G_c$  là trọng lượng của cần vược đưa về đỉnh cần (T)