

DỰ THẢO 10 - 2012



CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN xxx : 2012/BXD

**QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA
VỀ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY ĐIỆN**

*National technical regulation
on Hydropower civil works*

DỰ THẢO SỬ DỤNG TRONG HỘI THẢO

HÀ NỘI - 2012

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1. Phạm vi áp dụng	5
2. Tài liệu viện dẫn	5
3. Giải thích từ ngữ	5
4. Phân cấp công trình thủy điện.....	10
4.1. Quy định chung	10
4.2. Nguyên tắc xác định cấp công trình thủy điện	11
5. Mức bảo đảm phục vụ của công trình thủy điện	13
6. Hệ số an toàn của công trình thủy điện	13
7. Xây dựng công trình thủy công	15
7.1. Quy định chung	15
7.2. Hồ chứa nước	18
7.3. Đập chắn nước	18
7.4. Đập tràn nước	22
7.5. Công trình dẫn nước	22
7.6. Công trình lấy nước	22
7.7. Bể lắng cát	22
7.8. Bể áp lực và tháp điều áp	22
7.9. Đường ống áp lực	23
7.10. Đường dẫn nước ra	23
7.11. Công trình xả nước	24
7.12. Nhà máy thủy điện	24
7.13. Hồ điều tiết ngày đêm	25
7.14. Công trình xả đáy	25
7.15. Công trình bảo vệ hồ chứa nước, bảo vệ khu vực đầu mối và hạ lưu công trình đầu mối ..	26
7.16. Hệ thống thiết bị quan trắc công trình	26
8. Thiết bị cơ khí thủy công	28
8.1. Tải trọng tính toán	28
8.2. Cửa van	30
8.3. Lưới chắn rác	30
8.4. Đường ống áp lực bằng thép	31
9. Quy định về quản lý	31
10. Tổ chức thực hiện	31
Phụ lục A (Quy định): Danh mục các công trình chủ yếu và thứ yếu	33
Phụ lục B (Quy định): Tính toán hệ số an toàn chung của công trình và hạng mục công trình	34
Phụ lục C (Tham khảo): Tính toán thiết kế đập chắn nước theo tiêu chuẩn của Hoa Kỳ	38

Lời nói đầu

QCVN xxx : 2012/BXD : Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng công trình thủy điện được biên soạn mới theo quy định tại khoản 2 và khoản 4 điều 30 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và khoản 1 điều 9 của Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01 tháng 8 năm 2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

QCVN xxx : 2012/BXD do Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA) tài trợ biên soạn có sự tham gia của Trung tâm Khoa học và Triển khai kỹ thuật thủy lợi thuộc trường Đại học Thủy lợi, Bộ Khoa học và Công nghệ thẩm định, Bộ Xây dựng ban hành theo Thông tư số /2012/TT-BXD ngày tháng năm 2012.

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng công trình thủy điện

National technical regulation on Hydropower civil works

1. Phạm vi áp dụng

1.1. Quy chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật phải tuân thủ trong hoạt động liên quan đến xây dựng công trình thủy điện, không phân biệt nguồn vốn đầu tư, bao gồm xây dựng mới, sửa chữa, nâng cấp hoặc mở rộng công trình xây dựng thủy điện.

1.2. Quy chuẩn này áp dụng cho các nhà máy thủy điện có hình thành hồ chứa nước và các loại nhà máy thủy điện khác có công suất lắp máy từ 30 MW trở lên. Có thể vận dụng các quy định trong quy chuẩn này để áp dụng cho các nhà máy thủy điện không tạo thành hồ chứa có công suất lắp máy dưới 30 MW tùy thuộc quyết định của chủ đầu tư nhà máy đó.

2. Tài liệu viện dẫn

Tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc áp dụng quy chuẩn kỹ thuật này:

QCVN 02 : 2009/BXD : Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng;

QCVN 04 - 04 : 2012/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình thủy lợi - Khoan nổ mìn đào đá - Yêu cầu kỹ thuật;

QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế.

3. Giải thích từ ngữ

3.1. Cơ quan có thẩm quyền

Cơ quan quản lý nhà nước được quyền quyết định các hoạt động liên quan tới dự án thủy điện cụ thể.

3.2. Người kiểm tra

Cá nhân hay tổ chức được cơ quan nhà nước có thẩm quyền giao quyền kiểm tra các hoạt động liên quan tới dự án thủy điện theo quy định của pháp luật.

3.3. Kiểm tra nghiệm thu

Công tác kiểm tra được thực hiện khi hoàn thành một phần công việc hoặc toàn bộ công việc của giai đoạn đầu tư, hoàn thành thi công xây dựng toàn bộ công trình hay hạng mục công trình để xác minh chất lượng của giai đoạn đầu tư, chất lượng thi công xây dựng toàn bộ công trình hay hạng mục công trình trước khi triển khai giai đoạn tiếp theo hoặc trước khi đưa công trình hay hạng mục công trình vào sử dụng.

3.4. Dự án thủy điện

Dự án sử dụng tài nguyên nước trong đó có mục đích phát điện.

3.5. Công trình thủy điện

Công trình thủy lợi có chức năng khai thác sử dụng năng lượng của nguồn nước để phát điện.

3.6. Công trình lâu dài

Công trình được sử dụng thường xuyên hoặc định kỳ trong suốt quá trình khai thác.

3.7. Công trình tạm thời

Các công trình chỉ được sử dụng trong thời gian thi công hoặc được sử dụng tạm thời để sửa chữa công trình lâu dài trong thời kỳ khai thác.

3.8. Tuyến chịu áp

Tuyến bố trí các công trình ngăn dòng chảy để tạo thành hồ chứa hoặc tổ hợp các công trình chịu áp lực nước trực tiếp từ hồ chứa như đập chắn nước, công trình xả nước, công trình lấy nước, nhà máy thủy điện trên sông v.v....

3.9. Hồ chứa thủy điện

Công trình tích nước và điều tiết dòng chảy nhằm cung cấp nước cho mục đích phát điện và các yêu cầu dùng nước khác. Hồ chứa thủy điện bao gồm các hạng mục công trình sau:

- a) Lòng hồ chứa nước;
- b) Đập chắn nước: có nhiệm vụ dâng nước tạo hồ và trữ nước để phát điện;
- c) Công trình xả lũ: có nhiệm vụ tháo lượng nước thừa ra khỏi hồ để điều tiết lũ và đảm bảo an toàn cho đập chắn nước;
- d) Công trình lấy nước ra khỏi hồ: có nhiệm vụ cung cấp nước cho phát điện và các yêu cầu dùng nước khác;
- e) Công trình quản lý vận hành;
- f) Một số hồ chứa thủy điện có thể có thêm công trình khác như: công trình xả bùn cát, tháo cạn hồ; công trình giao thông thủy (âu thuyền, bến cảng...), giao thông bộ; công trình cho cá đi; nhà máy thủy điện nằm trong tuyến áp lực...

3.10. Hệ thống công trình dẫn nước của nhà máy thủy điện

Tổ hợp các hạng mục bố trí ở phía hạ lưu công trình đầu mối có chức năng dẫn nước từ công trình đầu mối đến công trình xả của nhà máy thủy điện nhằm sử dụng năng lượng nước để phát điện.

3.11. Đập chắn nước

Công trình chắn ngang dòng chảy của sông suối hoặc ngăn những vùng thấp để giữ nước và nâng cao mực nước trước đập hình thành hồ chứa nước. Đập chắn nước được phân thành các loại như sau:

a) Phân loại theo vật liệu xây dựng:

1) Đập đất: đập chủ yếu được làm bằng vật liệu đất hoặc các loại đá phong hóa mạnh, phong hóa hoàn toàn;

2) Đập đá: đập chủ yếu được làm bằng vật liệu đá;

3) Đập bê tông: đập chủ yếu được làm bằng vật liệu bê tông hoặc bê tông cốt thép;

4) Đập nhiều khối: đập được làm bằng nhiều loại vật liệu không có cùng nguồn gốc, có đặc trưng cơ lý lực học không giống nhau, được sắp xếp thành nhiều khối trong thân đập;

5) Đập đồng chất: đập được làm chủ yếu bằng một loại vật liệu (đất, đá, bê tông v.v...) có cùng nguồn gốc và có các đặc trưng cơ lý lực học gần giống nhau;

b) Phân loại theo đặc điểm địa chất nền móng:

1) Đập xây dựng trên nền đá;

2) Đập xây dựng trên nền không phải là đá (đất, cát, cuội sỏi...);

c) Phân loại theo đặc tính thấm nước của đất nền:

1) Đập xây dựng trên nền thấm nước;

2) Đập xây dựng trên nền không thấm nước (hoặc ít thấm nước).

3.12. Hạng mục không tràn

Hạng mục công trình tiếp xúc với nước nhưng không cho phép nước tràn qua.

3.13. Đập tràn nước

Công trình đập chắn nước được xây dựng bằng vật liệu cho phép nước tràn qua.

3.14. Chiều cao thân đập

Khoảng cách thẳng đứng lớn nhất tính từ phần thấp nhất của móng đập đến phần cao nhất của thân đập. Cách xác định như sau:

- Với đập vật liệu đất, đất – đá: chiều cao tính từ mặt nền thấp nhất sau khi dọn móng (không kể phần chiều cao chân khay) đến đỉnh đập;

- Với đập bê tông các loại: chiều cao tính từ đáy chân khay thấp nhất đến đỉnh đập.

3.15. Lũ thiết kế

Trận lũ theo tính toán có thể sẽ xuất hiện tại tuyến xây dựng công trình tương ứng với tần suất thiết kế.

3.16. Lũ kiểm tra

Trận lũ theo tính toán có thể sẽ xuất hiện tại tuyến xây dựng công trình tương ứng với tần suất kiểm tra hoặc lũ cực hạn.

3.17. Độ vượt cao của đỉnh đập

Khoảng cách nhỏ nhất giữa mực nước kiểm tra lớn nhất và cao trình đỉnh đập cần đạt được để đảm bảo mực nước trong hồ chứa không tràn qua đập trong mọi trường hợp thiết kế.

3.18. Động đất cực đại tin cậy (MCE)

Động đất lớn nhất có khả năng xảy ra tại khu vực xây dựng công trình do một số nguyên nhân điển hình dọc theo đứt gãy sẵn có hoặc các nguyên nhân địa chấn khác. MCE được đánh giá bằng phương pháp phân tích bất định hoặc phương pháp xác suất (xác định tần suất xuất hiện hoặc chu kỳ lặp lại của động đất tương ứng với cấp công trình), dựa theo các đặc điểm kiến tạo, dấu hiệu địa chấn, địa chất và các thông tin liên quan tới động đất đã xảy ra trong lịch sử.

3.19. Động đất vận hành cơ bản (OBE)

Động đất lớn nhất có khả năng xuất hiện trong thời gian phục vụ (tuổi thọ) của công trình với tần suất không vượt quá 50 % mức giới hạn về thời gian phục vụ của công trình đó. Công trình phải được thiết kế sao cho khi OBE xảy ra không bị hư hỏng hoặc chỉ bị hư hỏng nhẹ và vẫn hoạt động bình thường.

3.20. Cường độ của bê tông

Khả năng chống chịu được áp lực tác động lớn nhất của mẫu bê tông ở tuổi 28 ngày được đúc và bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn. Với áp lực này mẫu bê tông vẫn không bị nứt. Đơn vị của cường độ bê tông là MPa. Cường độ của bê tông chia làm hai loại là cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo.

3.21. Cường độ mục tiêu của bê tông

Cường độ yêu cầu của hỗn hợp bê tông được lựa chọn phải đáp ứng được cường độ thiết kế khi xét đến độ phân tán cường độ bê tông tại hiện trường thi công. Căn cứ vào trị số cường độ mục tiêu để thiết kế cấp phối và thí nghiệm bê tông.

3.22. Mác bê tông

Cường độ chịu nén của mẫu bê tông ở tuổi 28 ngày được đúc và bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn. Bê tông được phân thành các mác M10; M15; M20; M25, M30; M40, M45 và cao hơn. Đơn vị của mác bê tông là MPa.

3.23. Mác chống thấm của bê tông

Khả năng chống chịu áp lực nước lớn nhất của mẫu bê tông thủy công ở tuổi 28 ngày được đúc và bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn. Với áp lực này mẫu bê tông vẫn không bị nước thấm qua. Khả

năng chống thấm của bê tông thủy công được phân thành các mác CT-2, CT-4, CT-6, CT-8, CT-10 và CT-12. Đơn vị của mác chống thấm là MPa.

3.24. Thiết bị cơ khí thủy công

Thiết bị cơ khí được bố trí trong các dự án thủy lợi và thủy điện nhằm điều tiết dòng chảy và đảm bảo an toàn cho công trình như cửa van, khe van, lưới chắn rác, đường ống áp lực bằng thép v.v... nhưng không bao gồm các thiết bị cơ điện và cơ khí thủy lực bố trí bên trong nhà máy thủy điện.

3.25. Cửa van

Loại thiết bị cơ khí thủy công dùng để chặn và điều tiết dòng chảy.

3.26. Lưới chắn rác

Loại thiết bị cơ khí thủy công bố trí tại thượng lưu các công trình lấy nước có tác dụng ngăn rác và vật trôi nổi không chảy vào trong hệ thống công trình dẫn nước.

3.27. Đường ống áp lực

Đường ống có áp lực nước bên trong tác dụng lên suốt chiều dài đường ống.

3.28. Đường dẫn nước vào

Một phần của hệ thống dẫn nước có nhiệm vụ dẫn nước từ cửa vào tới bể áp lực hoặc tới bể điều áp hoặc tuốc bin của máy phát điện. Đường dẫn nước có thể là kênh dẫn hở, đường hầm, ống dẫn nước hoặc kết hợp của các công trình đó.

3.29. Đường dẫn nước ra

Một phần của hệ thống dẫn nước có nhiệm vụ dẫn nước từ ống hút hoặc sau tuabin của máy phát điện tới nơi nhận nước (hồ chứa hoặc sông). Đường dẫn nước ra có thể là kênh hở, đường hầm, đường ống dẫn nước hoặc kết hợp của các công trình đó.

3.30. Cửa nhận

Loại kết cấu bố trí ở phía thượng lưu của đường dẫn cho phép nước từ nguồn chảy vào để phát điện.

3.31. Cửa xả

Loại kết cấu bố trí ở cuối đường dẫn cho phép nước sau khi phát điện được tự do xả ra nơi nhận nước.

3.32. Khe biến dạng

Khoảng hở hẹp chia cắt công trình thành những phần riêng biệt để công trình vận hành an toàn, ngăn ngừa và hạn chế hiện tượng nứt gãy, hư hỏng khi công trình hoặc nền của nó bị biến dạng do lún không đều hoặc do sự thay đổi về nhiệt độ môi trường gây ra. Khe biến dạng có tiếp xúc với nước đều phải thiết kế đảm bảo không cho nước thấm qua. Khe biến dạng có ba loại là khe lún, khe nhiệt và khe kháng chấn:

QCVN xxx : 2012/BXD

a) Khe lún: khe biến dạng dùng để ngăn ngừa và hạn chế hiện tượng nứt gãy công trình do lún không đều gây ra. Hiện tượng lún không đều phát sinh do sự khác nhau về tải trọng tác dụng lên nền và khác nhau về sức chịu tải của nền. Các khớp nối ngang của khe lún phải đảm bảo an toàn khi các đoạn công trình bị biến dạng do lún không đều hoặc do nhiệt độ biến đổi và không cho nước thấm qua;

b) Khe nhiệt: khe biến dạng nhằm khắc phục hiện tượng kết cấu bị biến dạng dưới tác động của nhiệt độ môi trường;

c) Khe kháng chấn: khe biến dạng dùng để hạn chế ảnh hưởng của động đất gây ra đối với công trình.

3.33. Khe thi công

Khe chia công trình thành các khối nhỏ phục vụ công tác thi công và để khắc phục ứng suất nhiệt sinh ra trong quá trình thi công. Các khe thi công đều phải xử lý lấp đầy bằng vật liệu liên kết trước khi đưa công trình vào vận hành khai thác.

3.34. Bê tông thủy công

Bê tông dùng cho phần kết cấu nằm trong vùng ngập nước và vùng chịu ảnh hưởng của mực nước thay đổi.

3.35. Bê tông thường

Bê tông dùng cho phần kết cấu ở trên cạn, không thường xuyên tiếp xúc với nước.

3.36. Mức bảo đảm phục vụ của công trình thủy điện

Số năm công trình đảm bảo phát điện với công suất và sản lượng điện theo nhiệm vụ thiết kế trong chuỗi 100 năm khai thác liên tục, được tính bằng tỷ lệ phần trăm.

3.37. Hệ số an toàn

Tỷ số giữa sức chống chịu tính toán tổng quát, biến dạng hoặc thông số khác của đối tượng xem xét với tải trọng tính toán tổng quát tác động lên nó (lực, mô men, ứng suất), biến dạng hoặc thông số khác. Hệ số an toàn dùng để đánh giá mức độ ổn định, độ bền, ứng suất, biến dạng chung và cục bộ cho từng hạng mục công trình và nền của chúng.

4. Phân cấp công trình thủy điện

4.1. Quy định chung

4.1.1. Cấp công trình là căn cứ để xác định các yêu cầu kỹ thuật bắt buộc phải tuân thủ theo các mức khác nhau phù hợp với quy mô và tầm quan trọng của công trình. Cấp thiết kế công trình là cấp công trình.

4.1.2. Công trình thủy điện được phân thành 5 cấp gồm cấp đặc biệt, cấp I, cấp II, cấp III, cấp IV tùy thuộc vào quy mô hoặc tầm quan trọng của nó. Công trình ở các cấp khác nhau sẽ có yêu cầu kỹ thuật khác nhau. Công trình cấp đặc biệt có yêu cầu kỹ thuật cao nhất và giảm dần ở các cấp thấp hơn.

4.2. Nguyên tắc xác định cấp công trình thủy điện

4.2.1. Phải xác định cấp theo các tiêu chí: năng lực phục vụ, khả năng trữ nước của hồ, đặc tính kỹ thuật của các công trình có mặt trong cụm công trình đầu mối thủy điện, được quy định theo bảng 1. Cấp công trình thủy điện là cấp cao nhất trong số các cấp xác định theo từng tiêu chí nói trên.

Bảng 1 – Phân cấp công trình thủy điện

Tên công trình (hay hạng mục công trình) được xem xét khi phân cấp	Loại nền	Cấp công trình				
		Đặc biệt	I	II	III	IV
1. Nhà máy thủy điện có công suất, MW		>1 000	300 ÷ 1 000	100 ÷ <300	50 ÷ <100	<50
2. Hồ chứa có dung tích ứng với mực nước dâng bình thường, 10 ⁶ m ³		>1 000	>200 ÷ 1 000	>20 ÷ 200	≥3 ÷ 20	< 3
3. Đập vật liệu đất, đất - đá có chiều cao lớn nhất, m		> 100	>70 ÷ 100	>25 ÷ 70	>10 ÷ 25	≤ 10
	B	-	> 35 ÷ 75	>15 ÷ 35	>8 ÷ 15	≤ 8
	C	-	-	>15 ÷ 25	>5 ÷ 15	≤ 5
4. Đập bê tông, bê tông cốt thép các loại có chiều cao, m	A	> 100	>60 ÷ 100	>25 ÷ 60	>10 ÷ 25	≤ 10
	B	-	>25 ÷ 50	>10 ÷ 25	>5 ÷ 10	≤ 5
	C	-	-	>10 ÷ 20	>5 ÷ 10	≤ 5
5. Tường chắn đất có chiều cao, m	A	-	>25 ÷ 40	>15 ÷ 25	>8 ÷ 15	≤ 8
	B	-	-	>12 ÷ 20	>5 ÷ 12	≤ 5
	C	-	-	>10 ÷ 15	>4 ÷ 10	≤ 4
<p>CHÚ THÍCH:</p> <p>1) Nền công trình chia thành 3 nhóm điển hình:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nhóm A: nền là đá; - Nhóm B: nền là đất cát, đất hòn thô, đất sét ở trạng thái cứng và nửa cứng; - Nhóm C: nền là đất sét bão hòa nước ở trạng thái dẻo; <p>2) Chiều cao đập xác định theo 3.14. Chiều cao tường chắn đất là khoảng cách thẳng đứng lớn nhất tính từ mặt dưới của bản đáy đến đỉnh tường.</p>						

4.2.2. Cấp công trình đầu mối là cấp của công trình thủy điện. Cấp của công trình dẫn nước và chuyển nước ở phía sau công trình đầu mối nhỏ hơn hoặc bằng cấp công trình đầu mối và nhỏ dần theo sự thu hẹp phạm vi phục vụ.

QCVN xxx : 2012/BXD

4.2.3. Cấp công trình thủy điện xác định theo bảng 1 được xem xét giảm xuống một cấp (trừ công trình cấp IV) trong các trường hợp sau:

- a) Khi cấp công trình xác định theo chiều cao đập thấp hơn cấp xác định theo dung tích hồ ở mực nước dâng bình thường;
- b) Các hạng mục của công trình cấp đặc biệt và cấp I không nằm trong tuyến chịu áp lực nước (trừ nhà máy thủy điện, đường ống dẫn nước có áp, ống dẫn nước vào tuốc bin, bể áp lực, tháp điều áp);
- c) Các công trình có thời gian khai thác không quá 10 năm;
- d) Các công trình thủy trong cụm năng lượng khi cần phải tu bổ, sửa chữa không làm ảnh hưởng đáng kể đến vận hành bình thường của công trình đầu mối thủy điện.

4.2.4. Cấp công trình thủy điện xác định theo bảng 1 được xem xét nâng lên một cấp (trừ công trình cấp đặc biệt) nếu một trong các hạng mục công trình chính xảy ra sự cố rủi ro có thể gây thiệt hại to lớn về kinh tế - xã hội và môi trường ở hạ lưu.

4.2.5. Trong sơ đồ khai thác bậc thang, nếu cấp của công trình hồ chứa thủy điện đang xem xét đầu tư xây dựng thấp hơn cấp của công trình đang khai thác ở bậc trên, tính toán thiết kế phải đảm bảo khả năng xả lũ của công trình bậc dưới bằng lưu lượng xả lũ (xả lũ thiết kế và xả lũ kiểm tra) của công trình bậc trên cộng với lưu lượng lũ ở khu giữa theo cấp của công trình bậc dưới.

4.2.6. Các công trình xây dựng thuộc chuyên ngành khác có mặt trong thành phần dự án thủy điện hoặc công trình thủy điện thiết kế có sự giao cắt với các công trình khác hiện có (đường bộ, đường sắt v.v...), khi xác định cấp công trình thủy điện phải đối chiếu với cấp của các công trình có liên quan và chọn cấp cao hơn để thiết kế.

4.2.7. Cấp của công trình thủy điện giao cắt với đê bảo vệ phòng chống lũ được xác định như cấp của công trình chịu áp nhưng không được thấp hơn cấp thiết kế và tiêu chuẩn an toàn của tuyến đê đó.

4.2.8. Cấp của công trình tạm thời phục vụ thi công xây dựng công trình thủy điện được phép nâng lên cấp cao hơn quy định ở bảng 1 nhưng không cao hơn cấp của công trình chính nếu xảy ra sự cố có thể dẫn đến các hậu quả sau:

- a) Làm mất an toàn cho các công trình lâu dài đang xây dựng dở dang;
- b) Có thể gây ra tổn thất lớn về kinh tế - xã hội và môi trường ở hạ lưu. Thiệt hại về vật chất nếu xảy ra sự cố lớn hơn nhiều so với vốn đầu tư thêm cho công trình tạm thời;
- c) Đẩy lùi thời gian đưa công trình vào khai thác làm giảm hiệu quả đầu tư.

4.2.9. Quan hệ về cấp của từng hạng mục công trình trong cùng một hệ thống công trình đầu mối thủy điện quy định trong bảng 2.

4.2.10. Việc xác định cấp công trình quy định từ 4.2.1 đến 4.2.9 do tư vấn đề xuất và phải được cấp có thẩm quyền chấp thuận.

Bảng 2 - Quan hệ giữa cấp của công trình thủy điện với cấp của công trình chủ yếu, thứ yếu và công trình tạm thời trong cùng một hệ thống công trình đầu mối thủy điện

Cấp công trình	Đặc biệt	I	II	III	IV
1. Cấp công trình chủ yếu	Đặc biệt	I	II	III	IV
2. Cấp công trình thứ yếu	I	II	III	IV	IV
3. Cấp công trình tạm thời	II	III	IV	IV	IV

5. Mức bảo đảm phục vụ của công trình thủy điện

5.1. Mức bảo đảm phục vụ của công trình thủy điện không thấp hơn các trị số quy định trong bảng 3.

Bảng 3 - Mức đảm bảo phục vụ của các công trình thủy điện

Đối tượng phục vụ của công trình	Mức đảm bảo phục vụ theo cấp công trình, %					Các yêu cầu khác
	Đặc biệt	I	II	III	IV	
1. Phát điện độc lập	90	90	85	80	80	Mức độ giảm sút công suất, điện lượng, thời gian bị ảnh hưởng trong năm (hoặc mùa) khi xảy ra thiếu nước phụ thuộc vào vị trí đảm nhận của nhà máy thủy điện trong hệ thống năng lượng do chủ đầu tư quy định và cấp cho cơ quan thiết kế.
2. Sử dụng nước tưới để phát điện	Theo chế độ tưới					Khi có sự chênh lệch về nước sử dụng để phát điện và tưới trong ngày phải làm thêm hồ điều tiết ngày đêm để điều tiết lại.

5.2. Đối với công trình thủy điện đa mục tiêu, ngoài yêu cầu về mức đảm bảo phát điện, mức bảo đảm phục vụ các yêu cầu khác ngoài thủy điện phải tuân theo quy định tại bảng 3 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT.

5.3. Chỉ được phép hạ mức bảo đảm phục vụ của công trình khi có luận chứng tin cậy và được cấp có thẩm quyền chấp thuận.

6. Hệ số an toàn của công trình thủy điện

6.1. Tải trọng, tác động và tổ hợp các tải trọng tác động lên công trình thủy điện thực hiện theo điều 6 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT.

6.2. Số liệu về điều kiện tự nhiên dùng để tính toán tải trọng tác động lên công trình thủy điện lấy theo QCVN 02 : 2009/BXD.

6.3. Tính toán xác định hệ số an toàn K của công trình thủy điện theo phương pháp trạng thái giới hạn, với số liệu đầu vào về địa chất công trình, vật liệu xây dựng được xử lý bằng phương pháp thống kê

QCVN xxx : 2012/BXD

với xác suất tin cậy có kể đến hệ số lệch tải, vượt tải, hệ số sai lệch về vật liệu, hệ số điều kiện làm việc, hệ số thi công v.v..., thực hiện theo quy định ở phụ lục B. Kết quả tính toán hệ số an toàn (K) của từng công trình hay hạng mục công trình phải đảm bảo các yêu cầu sau:

a) Hệ số an toàn về ổn định của các hạng mục công trình và hệ công trình - nền:

1) Trong điều kiện làm việc bình thường không nhỏ hơn các giá trị quy định trong bảng 4;

2) Trong các điều kiện làm việc không bình thường (đặc biệt) không thấp hơn 90 % và trong trường hợp thi công sửa chữa không thấp hơn 95 % các giá trị quy định trong bảng 4:

Bảng 4 - Hệ số an toàn nhỏ nhất về ổn định của các hạng mục công trình và hệ công trình - nền trong điều kiện làm việc bình thường

Loại công trình và hạng mục công trình	Hệ số an toàn theo cấp công trình			
	Đặc biệt	I	II	III, IV
1. Công trình bê tông và bê tông cốt thép trên nền đất và đá nửa cứng	1,25	1,20	1,15	1,15
2. Công trình bê tông và bê tông cốt thép trên nền đá:				
- Khi mặt trượt đi qua các khe nứt trong đá nền	1,25	1,20	1,15	1,15
- Khi mặt trượt đi qua mặt tiếp xúc giữa bê tông và đá hoặc đi trong đá nền có một phần qua các khe nứt, một phần qua đá nguyên khối	1,35	1,30	1,25	1,25
3. Đập vòm và các công trình ngăn chống khác trên nền đá	1,70	1,60	1,55	1,55
4. Mái dốc nhân tạo bằng đất đắp	1,50	1,35	1,30	1,25
5. Mái dốc tự nhiên, mái nhân tạo bằng đá đắp	1,25	1,20	1,15	1,15

b) Hệ số an toàn về độ bền của các công trình bê tông và bê tông cốt thép:

1) Với đập bê tông và bê tông cốt thép các loại, trong điều kiện làm việc bình thường không nhỏ hơn các giá trị quy định trong bảng 5; trong các điều kiện làm việc không bình thường (đặc biệt) không thấp hơn 90 % các giá trị quy định trong bảng 5;

2) Với kết cấu bê tông cốt thép trong mọi trường hợp làm việc không nhỏ hơn các giá trị quy định trong bảng 5:

c) Hệ số an toàn về biến dạng tương ứng với mỗi loại công trình trong dự án thủy điện, trong mọi trường hợp làm việc không nhỏ hơn các giá trị sau:

1) Công trình bê tông và bê tông cốt thép trên nền đất và đá nửa cứng: $K > 1,0$;

2) Công trình bê tông và bê tông cốt thép trên nền đá:

- Khi mặt trượt đi qua các khe nứt trong đá nền, $K > 1,0$;

- Khi mặt trượt đi qua mặt tiếp xúc giữa bê tông và đá hoặc đi trong đá nền có một phần qua các khe nứt, một phần qua đá nguyên khối, $K > 1,10$;

3) Đập vòm và các công trình ngăn chống khác trên nền đá, $K > 1,35$;

4) Các mái dốc tự nhiên và nhân tạo, $K > 1,0$;

d) Khi áp dụng phương pháp tính toán khác để xác định hệ số an toàn phải có kết quả không thấp hơn yêu cầu tính toán theo phương pháp trạng thái giới hạn nói trên.

Bảng 5 - Hệ số an toàn nhỏ nhất về độ bền của các công trình bê tông và bê tông cốt thép trong công trình thủy điện

Loại công trình và hạng mục công trình	Hệ số an toàn theo cấp công trình			
	Đặc biệt	I	II	III, IV
1. Đập bê tông và bê tông cốt thép	1,40	1,35	1,30	1,30
2. Kết cấu bê tông cốt thép dạng tấm và dạng sườn, với mọi trường hợp làm việc	1,25	1,20	1,15	1,15

7. Xây dựng công trình thủy công

7.1. Yêu cầu chung

7.1.1. Phải đảm bảo điều kiện an toàn về độ bền, độ ổn định trong các trường hợp thiết kế và trường hợp kiểm tra tương ứng với cấp công trình. Hệ số an toàn về ổn định, độ bền, biến dạng chung và cục bộ trong mọi trường hợp làm việc không nhỏ hơn các giá trị quy định tại 6.1.2.

7.1.2. Thuận lợi cho công tác quản lý, vận hành. Có các phương án đối ứng thích hợp để xử lý cụ thể đối với từng trường hợp nhằm giảm nhẹ những tác động bất lợi có thể gây ra cho bản thân công trình và các đối tượng bị ảnh hưởng khác hoặc khi công trình bị sự cố, hư hỏng.

7.1.3. Phải trả về hạ lưu lưu lượng và chế độ dòng chảy phù hợp với yêu cầu bảo vệ môi trường và các đối tượng dùng nước đang hoạt động, kể cả đối tượng đã được đưa vào kế hoạch xây dựng trong tương lai gần như cấp thêm nước cho các công trình ở hạ lưu, yêu cầu giao thông thủy trong mùa khô. Khi ở hạ lưu không có yêu cầu dùng nước cụ thể thì trong mùa khô phải trả về hạ lưu một lượng nước tối thiểu tương ứng với lưu lượng trung bình mùa kiệt tần suất 90 % ($Q_{90\%}$) để bảo toàn môi trường sinh thái.

7.1.4. Đảm bảo sự hài hòa về kiến trúc thẩm mỹ của từng công trình trong hệ thống công trình đầu mối và sự hòa nhập của chúng với cảnh quan khu vực. Trong mọi trường hợp đều phải đảm bảo duy trì các điều kiện bảo vệ thiên nhiên, vệ sinh môi trường sinh thái và nghiên cứu khả năng kết hợp tạo thành điểm du lịch, an dưỡng ...

7.1.5. Kết hợp đến mức cao nhất giữa yêu cầu xây dựng công trình thủy điện với yêu cầu phát triển giao thông trong khu vực dự án. Công trình thủy điện khi xây dựng trên các sông suối có giao thông

QCVN xxx : 2012/BXD

thủy phải đảm bảo những điều kiện cần thiết để các phương tiện giao thông thủy có thể qua lại được. Khi xây dựng ở vùng có giá trị thủy sản phải dự kiến bố trí xây dựng các công trình cho cá đi và công trình bảo vệ thủy sản. Các công trình này phải phù hợp với các yêu cầu và quy định về bảo vệ nguồn lợi thủy sản, phải đảm bảo cho loại thủy sản được bảo vệ có thể qua lại thường xuyên hoặc qua lại theo mùa phù hợp với đặc tính sinh học của chúng.

7.1.6. Công trình cấp đặc biệt và cấp I phải tiến hành nghiên cứu thực nghiệm liên quan đến nền móng, vật liệu xây dựng, chế độ thủy lực, thấm, tình trạng làm việc của các kết cấu phức tạp, chế độ nhiệt trong bê tông, chế độ làm việc của thiết bị, hiệu quả ứng dụng tiến bộ khoa học và công nghệ mới v.v... Đối tượng và phạm vi nghiên cứu thực nghiệm tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể của từng công trình và được đề xuất ngay trong giai đoạn đầu của dự án. Công tác này cũng được phép áp dụng cho hạng mục công trình cấp thấp hơn khi trong thực tế chưa có hình mẫu xây dựng tương tự.

7.1.7. Trong thời gian cải tạo, sửa chữa, phục hồi, nâng cấp hoặc mở rộng công trình đã có không gây ra những ảnh hưởng bất lợi quá mức cho việc phát điện và các hộ đang dùng nước.

7.1.8. Chỉ tiêu thiết kế chính về dòng chảy phải tuân theo 5.2 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT. Xây dựng công trình thủy điện ở khu vực không có hoặc không đủ số liệu thực đo dòng chảy tin cậy để xác định lượng nước đến hồ chứa, được phép dùng tài liệu mưa có tần suất tính toán tương đương với mức bảo đảm nêu trong bảng 3 để suy ra lượng nước đến thông qua việc tham khảo quan hệ mưa - dòng chảy của lưu vực dự án và các lưu vực tương tự.

7.1.9 Nền móng của công trình nếu không đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật sau đây đều phải xử lý bằng phương pháp thích hợp trước khi xây dựng:

- a) Có cường độ chịu nén lớn hơn áp suất đáy móng lớn nhất có thể phát sinh trong các trường hợp tính toán thiết kế;
- b) Có mô đun biến dạng lớn hơn mô đun biến dạng của công trình;
- c) Nền móng của công trình dâng nước tạo hồ có hệ số thấm nhỏ hơn $0,01 \text{ m/day}$ ($\approx 1,16 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$), lượng hút nước đơn vị dưới $0,01 \text{ l/(min.m}^2\text{)}$.

7.1.10. Phải hoàn trả lại mặt bằng khu vực xây dựng công trình tạm và các mỏ vật liệu xây dựng đã được khai thác phục vụ xây dựng công trình ngay sau khi kết thúc công việc.

7.1.11. Khi sử dụng công trình chính đang xây dở để làm công trình dẫn dòng thi công thì tần suất dẫn dòng phải lấy theo cấp của công trình chính có quy mô tương ứng với thời đoạn dẫn dòng;

7.1.12. Khoan nổ mìn đào đá trong xây dựng công trình thủy điện thực hiện theo QCVN 04-04 : 2012/BNNPTNT.

7.1.13. Tất cả các hồ thủy điện đều phải lập quy trình vận hành điều tiết được cấp có thẩm quyền phê duyệt trước hoặc trong quá trình thiết kế thi công. Nội dung của quy trình vận hành điều tiết (một hồ và liên hồ) phải đáp ứng yêu cầu sau:

- a) Công trình vận hành an toàn trong các trường hợp thiết kế và kiểm tra;

b) Cấp nước đảm bảo hài hoà lợi ích của các đối tượng sử dụng nước tương ứng với năm thừa nước, năm đủ nước và năm ít nước;

c) Đảm bảo điều tiết theo yêu cầu phòng chống lũ cho hồ chứa nước và hạ lưu:

- Khi vận hành xả lũ đối với các trận lũ nhỏ hơn lũ thiết kế không gây thiệt hại đáng kể cho khu vực hạ lưu;

- Khi vận hành xả các trận lũ vượt lũ thiết kế phải có biện pháp công trình thích hợp để bảo đảm an toàn cho công trình hồ chứa, nhà máy thủy điện và giảm thiểu thiệt hại cho khu vực hạ lưu;

d) Có các biện pháp thích hợp để duy trì lưu lượng xả cần thiết cho việc sử dụng nước và bảo vệ môi trường sông đối với những khu vực hạ lưu chịu ảnh hưởng của đập và công trình lấy nước. Lưu lượng điều tiết xả xuống hạ lưu để duy trì dòng chảy môi trường thực hiện theo 7.1.2.

7.1.14. Bê tông ở mặt tiếp xúc với nước phải có bề dày lớp chống thấm và cấp chống thấm tương ứng với cột nước tác động lên nó được quy định ở bảng 6. Cho phép dùng vật liệu tổng hợp có tính chống thấm cao và bền vững trong môi trường nước biển đổi để làm lớp chống thấm dán lên mặt ngoài thượng lưu đập bê tông hoặc mặt ngoài các kết cấu bê tông tiếp xúc với nước khi có giải pháp kỹ thuật tin cậy nhưng phải đảm điều kiện an toàn và ổn định của kết cấu quy định tại điều 6 của Quy chuẩn này.

Bảng 6 - Yêu cầu về mức chống thấm của bê tông thủy công ở dưới nước

Tỷ số giữa cột nước tác dụng lớn nhất với bề dày kết cấu hoặc bề dày lớp ngoài kết cấu	Mức chống thấm tối thiểu	Chịu áp lực nước tối đa, MPa
Nhỏ hơn 5	CT-4	≥ 0,4
Từ 5 đến 10	CT-6	≥ 0,6
Lớn hơn 10	≥ CT-8	≥ 0,8

7.1.15. Cường độ chịu nén (ký hiệu là R_n , đơn vị là MPa) của kết cấu bê tông thường (trừ bê tông lót móng) trong xây dựng công trình thủy điện phụ thuộc vào đặc điểm kết cấu, đặc điểm làm việc, tổ hợp tải trọng tác động lên nó nhưng không thấp hơn 20 MPa.

7.1.16. Cường độ chịu nén của bê tông thủy công không thấp hơn quy định trong bảng 7:

Bảng 7 - Cường độ chịu nén tối thiểu của bê tông thủy công tương ứng với mức chống thấm theo áp lực nước tối đa

Mức chống thấm	CT-4	CT-6	CT-8	CT-10	CT-12	> CT12
R_n , MPa	20	25	30	35	40	50

7.1.17. Cường độ chịu uốn của kết cấu bê tông phụ thuộc vào cường độ chịu nén của kết cấu đó nhưng không thấp hơn quy định trong bảng 8:

Bảng 8 - Cường độ chịu uốn tối thiểu của kết cấu bê tông tương ứng với cường độ chịu nén của kết cấu

Cường độ chịu nén, MPa	20	25	30	35	40	50
Cường độ chịu uốn, MPa	3,0	3,5	4,5	4,5	5,0	5,5

7.2. Hồ chứa nước

7.2.1. Thực hiện theo 8.1 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT.

7.2.2. Các công việc phải làm trước khi xây dựng đập chắn nước và hồ chứa nước thực hiện theo 8.1.5 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT.

7.2.3. Nếu công trình xây dựng trong khu vực dự đoán có hoạt động của mối thì phải khảo sát mối bằng thiết bị thích hợp. Trước khi khởi công xây dựng phải xử lý triệt để mối.

7.3. Đập chắn nước

7.3.1. Đập đất

7.3.1.1. Đập đất phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật cơ bản sau đây:

a) Có đủ chiều cao an toàn (kể cả chiều cao phòng lún của nền và thân đập) đảm bảo không bị tràn nước trong mọi trường hợp làm việc;

b) Thẩm qua nền đập, thân đập, hai vai đập, vùng tiếp giáp giữa đập với nền, bờ và mang các công trình đặt trong đập không làm ảnh hưởng đến lượng nước trữ trong hồ, không gây xói ngầm, không làm hư hỏng đập và giảm tuổi thọ của công trình;

c) Nếu công trình tháo nước và công trình lấy nước bố trí trong thân đập thì chúng phải được đặt trên nền nguyên thổ ổn định, phải có giải pháp phòng chống thấm dọc theo mặt tiếp xúc giữa đất đắp của đập với các công trình này và đảm bảo không xói chân đập khi xả lũ;

d) Vùng tiếp giáp giữa hai khối đắp trong đập đất không đồng chất phải đảm bảo không phát sinh hiện tượng phá hoại đất do thấm lõi đất từ vùng này vào vùng kia quá mức cho phép, không phát sinh vết nứt, không tạo ra những vùng có sự thay đổi ứng suất, biến dạng đột ngột trong đập và nền;

e) Phân đoạn, phân đợt thi công không được tạo ra các khe thi công đắp đất trên mặt bằng liên thông từ thượng lưu xuống hạ lưu. Khi xây dựng khối gia tải để tăng ổn định nền và chân khay hạ lưu thì phải coi nó như một bộ phận của mặt cắt đập chính thức. Đỉnh của khối gia tải này phải nằm trên điểm ra của đường bảo hoà mặt cắt đập thi công đợt 1.

7.3.1.2. Tổng độ lún ổn định của đập và nền không được vượt quá giới hạn 1,0 % chiều cao đập khi đập cao từ 15,0 m trở lên và không vượt quá 1,5 % chiều cao khi đập cao dưới 15 m.

7.3.1.3. Hình dạng và kích thước mặt cắt ngang đập phải thoả mãn yêu cầu sau:

a) Cao trình đỉnh đập đảm bảo theo quy định tại khoản a của 7.3.1.1;

b) Chiều rộng đỉnh đập phụ thuộc vào cấp công trình, điều kiện giao thông, thi công và quản lý khai thác nhưng không nhỏ hơn 10 m đối với đập cấp đặc biệt và cấp I, không dưới 5 m đối với đập từ cấp II trở xuống. Khi có kết hợp sử dụng làm đường giao thông thì mặt đập phải đảm bảo các quy định của giao thông nhưng bề rộng không được nhỏ hơn các yêu cầu nêu trên;

c) Mái đập, thân đập và chân đập được bảo vệ bằng các loại kết cấu và vật liệu phù hợp, đảm bảo bền vững dưới tác động phá hoại của áp lực sóng, mưa cũng như các yếu tố phá hoại khác, ổn định trong mọi điều kiện làm việc của đập;

d) Đập cao trên 15 m phải có cơ. Chênh lệch độ cao giữa hai cơ liên tiếp trên cùng một mái đập không quá 15 m. Chiều rộng của cơ không nhỏ hơn 3,0 m. Nếu cơ đập phía hạ lưu có kết hợp làm đường giao thông thì bề rộng và kết cấu của cơ phải đảm bảo các quy định của đường giao thông. Mái thượng lưu phải bố trí cơ ở giới hạn dưới của lớp gia cố chính để tạo thành gối đỡ cần thiết.

7.3.1.4. Đập đất đắp có màng ngăn bề mặt bằng vật liệu bê tông cốt thép, bê tông asphan hoặc màng ngăn bề mặt bằng nhựa phải đảm bảo yêu cầu sau:

a) Không xuất hiện vết nứt làm ảnh hưởng đến chức năng chống thấm của màng ngăn;

b) Phải bố trí màng chống thấm trong nền đập đến tầng không thấm (có hệ số thấm nhỏ hơn 0,01 m/day) hoặc tới độ sâu từ 0,5 H đến 1,0 H, trong đó H là chiều cao cột nước tác dụng trước đập;

c) Có giải pháp phù hợp để ngăn chặn thấm ở phần tiếp xúc giữa bề mặt màng ngăn với nền.

7.3.1.5. Đất dùng làm kết cấu chống thấm phải có hệ số thấm không lớn hơn 10^{-5} cm/s. Đối với đập đất đồng chất, vật liệu đắp đập phải là đất có các chỉ tiêu cơ lý tương đối giống nhau. Không dùng loại đất sét có tính trương nở để đắp đập.

7.3.1.6. Không được lấy các lớp đất có tác dụng chống thấm nằm phía trên tầng cát cuội sỏi và hang động ở vùng hồ tích nước. Không lấy đất ở các đồi núi nằm ở vùng thượng lưu đập có tác dụng chắn sóng bảo vệ bờ hồ và bảo vệ đập để đắp đập.

7.3.1.7. Độ chặt K của đất đắp (hệ số đầm nén) đối với đập đất từ cấp II trở lên và đập xây dựng ở vùng có động đất từ cấp VII trở lên không nhỏ hơn 0,97 ($K \geq 0,97$); với đập có cấp công trình từ cấp III trở xuống và công trình đất khác không nhỏ hơn 0,95 ($K \geq 0,95$).

7.3.2. Đập đá đắp

7.3.2.1 Thực hiện theo các quy định từ 7.3.1.1 đến 7.3.1.4.

7.3.2.2 Những bộ phận đập liên quan đến kết cấu chống thấm của đập như lõi chống thấm, bản chân, tường lõi... phải đặt trên nền đất tốt.

7.3.2.3 Nền của lăng trụ đá đỡ phải đặt trên đá phong hoá có mô đun biến dạng không thấp hơn mô đun biến dạng của khối đá đắp. Cho phép sử dụng nền là cát cuội sỏi khi đã có giải pháp xử lý kết cấu, chống thấm, làm chặt, giải pháp thi công thích đáng và đảm bảo độ chặt tương đối của cát cuội sỏi nền không thấp hơn 75 %. Phải kiểm soát lún, biến dạng để tránh hiện tượng nứt tách, treo lõi.

7.3.2.4 Đá dùng để đắp không lẫn tạp chất và phải đảm bảo có cấp phối liên tục để đạt được độ chặt và dung trọng khô cần thiết theo thiết kế. Đường kính của hòn đá lớn nhất không vượt quá chiều dày của lớp đắp sau khi đầm nén. Tỷ lệ hạt đá có kích thước $d \leq 0,075$ mm không được vượt quá 5 %; tỷ lệ hạt có $d \leq 5$ mm không được vượt quá 20 % trong khối đá đắp sau khi hoàn thành công tác đầm nén.

7.3.2.5 Đá đắp đập phải có khả năng chống phong hóa, ít bị mềm hóa khi tiếp xúc với nước và môi trường xung quanh với hệ số mềm hóa $K_m \geq 0,90$. Chất lượng đá đắp đặc trưng bằng cường độ kháng nén tức thời một trục ở trạng thái bão hòa nước (R_n) và hệ số mềm hoá (K_m):

a) Đá đắp lắng trụ thượng lưu ở vùng trước lõi chống thấm, vùng lắng trụ thượng lưu tính từ trục đập của đập đá đắp, đập bê tông bản mặt và vùng nằm dưới mực nước hạ lưu của lắng trụ hạ lưu có R_n không thấp hơn 30 MPa (riêng đập cấp I và cấp đặc biệt, R_n của đá đắp không thấp hơn 40 MPa);

b) Đá dùng để đắp cho vùng nằm trên mực nước hạ lưu của lắng trụ hạ lưu có R_n không thấp hơn 20 Mpa.

Chú thích: hệ số mềm hoá K_m là tỷ số giữa cường độ kháng nén tức thời một trục của đá ở trạng thái bão hòa nước với cường độ kháng nén tức thời một trục ở trạng thái hong khô.

7.3.2.6 Cho phép bố trí tràn tạm xả lũ thi công qua thân đập đá đắp xây dở nhưng phải có biện pháp công trình đảm bảo an toàn cho đập và công trình hồ chứa nước.

7.3.3. Đập hỗn hợp đất và đá

Đối với đập hỗn hợp nhiều loại đất, đá khác nhau thì các khối đắp trong thân đập phải được phân bố phù hợp. Vùng tiếp giáp giữa hai khối đắp phải đảm bảo không phát sinh hiện tượng phá hoại đất do thấm lõi đất từ vùng này vào vùng kia quá mức cho phép, không phát sinh vết nứt, không tạo ra những vùng có sự thay đổi ứng suất, biến dạng đột ngột trong đập và nền. Phần đập đắp bằng vật liệu đất thực hiện theo 7.3.1, phần đập đắp bằng vật liệu đá thực hiện theo 7.3.2.

7.3.4. Đập bê tông trọng lực

7.3.4.1. Đỉnh của đập không tràn phải có đủ độ cao an toàn so với mực nước lớn nhất trước đập và không để sóng tràn qua. Bề rộng đỉnh đập phải đáp ứng yêu cầu thi công, quản lý, khai thác, giao thông và các yêu cầu khác (nếu có). Khi có kết hợp sử dụng làm đường giao thông thì các kích thước và cấu tạo đỉnh đập phải đảm bảo các quy định của giao thông. Khi không có yêu cầu giao thông, bề rộng đỉnh đập không được nhỏ hơn 3,0 m.

7.3.4.2. Phải bố trí các hành lang dọc và ngang ở bên trong thân đập. Các hành lang này đáp ứng yêu cầu sau:

a) Các tầng hành lang không cách nhau quá 20 m theo chiều cao và liên thông với nhau bởi hành lang chạy vòng theo mặt nền. Hành lang dọc thấp nhất phải đảm bảo yêu cầu tiêu hết nước thấm;

b) Khoảng cách từ mặt thượng lưu đập đến mặt thượng lưu của hành lang dọc phải lớn hơn 1/20 chiều cao cột nước tính đến cao trình đáy hành lang, nhưng không được nhỏ hơn 2,0 m;

c) Hành lang tập trung nước, kiểm tra, bố trí thiết bị đo và đường ống, có chiều rộng không nhỏ hơn 1,2 m, chiều cao không thấp hơn 2,0 m. Hành lang phụ vừa ở gần nền, kích thước phụ thuộc vào điều kiện làm việc của loại máy khoan phụ nhưng không nhỏ hơn 2,0 m đối với chiều rộng và 3,0 m đối với chiều cao;

d) Khu vực xung quanh lỗ mở trong thân đập như hành lang, thiết bị tiêu thoát nước hoặc ống dẫn nước có áp lắp đặt bên trong thân đập phải đảm bảo an toàn về mặt kết cấu để chống lại sự tập trung ứng suất và ứng suất nhiệt.

7.3.4.3. Bố trí khe lún tại những nơi có sự thay đổi về địa chất nền hoặc thay đổi chiều cao đập. Khoảng cách giữa các khe lún phải đảm bảo công trình vận hành an toàn và không bị nứt. Chiều rộng khe lún không quá 30 mm. Chiều rộng khe nhiệt ở vị trí cách mặt chịu áp thượng lưu không quá 5 m không lớn hơn 10 mm, ở bên trong thân đập không lớn hơn 3 mm.

7.3.4.4. Toàn bộ khe lún và khe nhiệt – lún kết hợp được che kín, lấp đầy bằng khớp nối và vật liệu không thấm nước (gọi chung là vật chắn nước), trừ các khe nhiệt ở trong thân đập. Vật chắn nước phải đáp ứng yêu cầu không thấm nước, có độ dẻo phù hợp và có độ bền không thấp hơn độ bền của bê tông làm đập.

7.3.4.5. Bố trí màng chống thấm và lỗ thoát nước để giảm áp lực thấm ngược. Lượng hút nước đơn vị, hệ số thấm và gradien của cột nước trong màng chống thấm ở nền đá không lớn hơn trị số quy định trong bảng 9:

Bảng 9 - Trị số gradient thấm cho phép [J_{cp}] trong màng chống thấm ở nền đá

Chiều cao đập H m	Tính thấm nước của thân màng chống thấm		$[J_{cp}]$
	Lượng mất nước đơn vị $l/(min.m^2)$	Hệ số thấm cm/s	
< 60	$\leq 0,05$	$\leq 1 \times 10^{-4}$	15
Từ 60 đến 100	$\leq 0,03$	$\leq 6 \times 10^{-5}$	20
> 100	$\leq 0,01$	$\leq 1 \times 10^{-5}$	30

7.3.4.6. Bê tông ở mặt tiếp nước phải đáp ứng yêu cầu quy định tại 7.1.14. Căn cứ vào kiểu đập và loại đập, độ lớn của cột nước tác dụng, điều kiện khí hậu của vùng xây dựng và kích thước của bộ phận đập và kết cấu để định chiều dày lớp bên ngoài kết cấu nhưng không được lấy nhỏ hơn 2,0 m.

7.3.5. Các loại đập khác

Khi được cấp có thẩm quyền cho phép áp dụng quy chuẩn kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng các loại đập chắn nước đang được sử dụng trên thế giới vào công trình cụ thể ở Việt Nam đều phải đảm bảo các chỉ tiêu thiết kế và yêu cầu kỹ thuật phù hợp với các quy định trong quy chuẩn này.

QCVN xxx : 2012/BXD

7.4. Đập tràn nước

Thực hiện theo 8.3 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT và 7.3.4 của quy chuẩn này.

7.5. Công trình dẫn nước

7.5.1. Xây dựng các công trình dẫn nước của nhà máy thủy điện phải đáp ứng yêu cầu sau:

- a) Vận hành an toàn, ổn định trong mọi trường hợp thiết kế, đảm bảo dẫn nước và điều tiết được lưu lượng yêu cầu với mọi chế độ khai thác dự kiến trong thiết kế;
- b) Không để bùn cát, rác hoặc các vật trôi nổi khác làm hư hại hệ thống công trình dẫn nước và gây hại cho tua-bin thủy lực;
- c) Có công trình điều tiết xả hết lượng nước thừa;
- d) Đảm bảo chống chịu được tải trọng hoặc áp lực gây ra bởi nước và khi xảy ra các trường hợp sau đây trong quá trình vận hành khai thác:
 - 1) Cắt đột ngột toàn bộ phụ tải nhà máy;
 - 2) Mở toàn bộ phụ tải;
- e) Đỉnh của tuyến đường ống có áp phải được đặt ở phía dưới đường gradien thủy lực nhỏ nhất có thể xuất hiện.

7.5.2. Xây dựng đường dẫn nước và kênh dẫn nước của nhà máy thủy điện theo 8.7, 8.8, 8.10 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT/

7.5.3. Xây dựng đường hầm thủy công theo 8.9 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT.

7.5.4. Khi áp dụng các loại kết cấu và vật liệu mới, công nghệ xây dựng đường dẫn mới đang được áp dụng tại các nước tiên tiến trên thế giới vào công trình cụ thể phải đảm bảo làm việc an toàn, ổn định về cường độ, ổn định về chống trượt sạt và chống thấm trong các trường hợp thiết kế và kiểm tra.

7.6. Công trình lấy nước

7.6.1. Thực hiện theo 8.4 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT, đảm bảo lấy nước ổn định và vận hành an toàn trong mọi chế độ khai thác của nhà máy thủy điện.

7.6.2. Không được xây dựng công trình lấy nước từ hồ chứa trên nền móng một nửa là đá và một nửa là đất, hoặc trên nền đất nửa cứng, nửa mềm hoặc trên đất tơi mềm. Nếu không tránh được phải có giải pháp công trình để xử lý.

7.7. Bể lắng cát

Thực hiện theo 8.5 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT.

7.8. Bể áp lực và tháp điều áp

7.8.1. Đối với bể áp lực cần có các giải pháp để thoả mãn yêu cầu sau:

- a) Đảm bảo vận hành an toàn và ổn định trong mọi trường hợp tính toán thiết kế;
- b) Nước chảy vào đường ống áp lực không hút theo không khí và có tổn thất cột nước bé;
- c) Có kích thước thích hợp đảm bảo tiếp nhận và vận hành an toàn khi có tác động của nước va do cắt toàn bộ phụ tải và đóng toàn bộ phụ tải trong nhà máy điện;
- d) Có xả tràn hoặc công trình điều tiết lưu lượng đảm bảo điều tiết lưu lượng xả thiết kế tối đa khi ngừng chế độ vận hành đầy tải;
- e) Nước chảy qua xả tràn không gây hư hại đến các công trình xung quanh hoặc dòng sông;
- f) Các kết cấu của bể áp lực phải được thiết kế đảm bảo rác hoặc bùn cát không chảy vào trong đường ống áp lực và tua-bin, các chất bồi lắng tích tụ có thể bị rửa trôi dễ dàng;
- g) Bố trí thiết bị thích hợp để nạp đủ không khí vào đường dẫn khi tháo cạn và dẫn không khí trong đường dẫn ra ngoài khi chúng được làm đầy nước.

7.8.2. Chứng minh sự cần thiết phải bố trí tháp điều áp để bảo đảm cho các tổ máy phát điện làm việc an toàn trong các trường hợp thiết kế. Sự dao động của mực nước trong tháp điều áp không được tăng nhanh và phải quay lại điểm cân bằng trong thời gian ngắn, phù hợp với tính chất phụ tải của hệ thống điện và hệ thống điều chỉnh tua bin.

7.8.3. Khi áp dụng các loại bể áp lực và tháp điều áp kiểu mới với công nghệ hiện đại đang được áp dụng tại các nước tiên tiến trên thế giới vào công trình cụ thể của Việt Nam phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật phù hợp với các quy định trong quy chuẩn này.

7.9. Đường ống áp lực

Đường ống áp lực phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Vận hành ổn định trong mọi trường hợp thiết kế, có khả năng chịu tải trọng tính toán tương ứng với từng loại đường ống như đặt lộ thiên, gấn trong đá, gấn trong đất;
- b) Trong mọi trường hợp làm việc nước trong đường ống không bị thấm hoặc chảy ra ngoài;
- c) Đỉnh của đường ống áp lực phải đặt dưới đường gradient thủy lực thấp nhất có thể xuất hiện;
- d) Đường ống áp lực đặt lộ thiên đều phải bố trí các mố néo và trụ đỡ. Kết cấu néo đỡ phải đảm bảo vận hành ổn định dưới tác động của các tải trọng tính toán. Trụ đỡ phải đảm bảo đường ống không bị xô dịch ngang nhưng cho phép có thể di chuyển theo phương dọc dễ dàng khi bị co giãn bởi nhiệt độ môi trường.

7.10. Đường dẫn nước ra

Đường dẫn nước ra phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Vận hành an toàn, ổn định trong mọi chế độ làm việc của nhà máy thủy điện;
- b) Nước rò rỉ từ đường dẫn nước ra không gây hại cho mặt đất xung quanh hoặc các công trình khác;

QCVN xxx : 2012/BXD

c) Không gây hư hại nghiêm trọng cho hệ thống công trình dẫn nước hạ lưu trong trường hợp đường dẫn nước ra bị hư hại.

7.11. Công trình xả nước

Công trình xả nước phải đảm bảo vận hành an toàn, ổn định trong mọi chế độ làm việc của nhà máy thủy điện. Nối tiếp với lòng dẫn hạ lưu thuận và ổn định. Có giải pháp phù hợp để đảm bảo lòng dẫn, bờ sông và công trình đã xây dựng trên lòng dẫn phía hạ lưu nhà máy thủy điện làm việc an toàn và ổn định trong các trường hợp thiết kế.

7.12. Nhà máy thủy điện

7.12.1. Nhà máy thủy điện phải đáp ứng các yêu cầu chung sau đây:

- a) Công trình và thiết bị làm việc an toàn, ổn định và thuận lợi trong mọi trường hợp khai thác, vận hành theo tính toán thiết kế và đạt hiệu suất cao;
- b) Bố trí tổng thể cụm đầu mối và kiểu dáng công trình hợp lý, phù hợp với cảnh quan chung;
- c) Cột nước tác động lên công trình và thiết bị công nghệ phù hợp với tính toán thiết kế;
- d) Phù hợp với đặc điểm địa chất đất nền;
- e) Không bị ngập lụt trong mọi trường hợp dự tính;
- f) Có rãnh thu nước, giếng tập trung nước và lắp đặt hệ thống máy bơm phù hợp để tiêu nước cho nhà máy cũng như khi xảy ra tình trạng ngập úng khẩn cấp ở nhà máy;
- g) Có sàn lắp ráp, sửa chữa và sàn bố trí các thiết bị phục vụ công tác quản lý với diện tích mặt bằng phù hợp;
- h) Có hệ thống thông gió và chiếu sáng phù hợp;
- i) Có các hành lang và cầu thang để nối liên thông giữa các tầng của nhà máy;
- k) Có giải pháp vận chuyển máy móc, thiết bị phù hợp;
- l) Nối tiếp với lòng dẫn hạ lưu thuận và ổn định. Có giải pháp phù hợp để lòng dẫn, bờ sông và công trình đã xây dựng trên lòng dẫn phía hạ lưu nhà máy thủy điện làm việc an toàn, ổn định.

7.12.2. Phần nhà máy nằm dưới nước phải xem xét chia nhà trạm thành các đơn nguyên. Kích thước của các đơn nguyên tùy thuộc vào kích thước tổ máy, địa chất nền, giải pháp kết cấu của phần xây dựng, biến dạng cho phép. Khi có luận chứng tin cậy, có thể dùng kết cấu liền khối (không chia cắt) cho toàn bộ phần dưới nước của nhà trạm.

7.12.3. Các giếng và hành lang quan sát của nhà máy thủy điện phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Hành lang có bề rộng không nhỏ hơn 1,2 m, chiều cao không dưới 2,0 m và có ít nhất hai lối ra. Các lối ra từ hành lang dọc trong trường hợp có sự cố phải có cầu thang riêng cách ly với các phòng bố trí bên trong nhà máy;

b) Đỉnh giếng hoặc lõi vào phải cao hơn mực nước lớn nhất ở hạ lưu không dưới 0,5 m và có nắp kín nước (hoặc cửa) để giữ cho hành lang không bị ngập.

7.12.4. Lớp bọc (áo) của nhà máy thủy điện ngầm phải tuân thủ những yêu cầu quy định trong các tiêu chuẩn xây dựng đường hầm thủy công tương ứng.

7.12.5. Xây dựng nhà máy thủy điện kiểu lòng sông, kiểu kè đập phải xem xét các phương án bố trí nhà trạm tách rời hoặc kết hợp với công trình xả mặt hoặc xả sâu, bố trí tổ máy đứng hoặc tổ máy ngang để lựa chọn phương án hợp lý nhất. Với nhà máy thủy điện kiểu đường dẫn phải bố trí nhà trạm đứng riêng biệt.

7.13. Hồ điều tiết ngày đêm

7.13.1. Khi dung tích điều tiết nước ở thượng lưu nhà máy thủy điện kênh dẫn không đủ phải xét đến việc tạo hồ điều tiết ngày đêm. Mức độ thiếu hụt dung tích điều tiết phải chứng minh bằng các tính toán kinh tế - kỹ thuật. Hồ điều tiết ngày đêm phải bố trí trên tuyến kênh dẫn hoặc trên kênh nhánh của nó, ở càng gần bể áp lực càng tốt. Tùy thuộc điều kiện tại chỗ có thể sử dụng các lũng sông, vùng trũng tự nhiên làm hồ điều tiết ngày đêm nhưng phải xét đến điều kiện thấm mất nước và khả năng bị bồi lấp của hồ.

7.13.2. Xây dựng hồ điều tiết ngày đêm cho nhà máy thủy điện làm việc theo chế độ phủ đỉnh phải đặc biệt quan tâm đến ổn định, độ bền của các công trình ngăn nước bằng đất và lớp áo bảo vệ khi mực nước trong hồ bị giao động lớn.

7.14. Công trình xả đáy

7.14.1. Công trình xả đáy hay cống xả đáy gồm các loại cơ bản sau:

a) Cống ngầm đặt trực tiếp trên nền đất nguyên thổ, dưới đập đất, đá hoặc đập đất - đá hỗn hợp;

b) Đường ống bố trí trong thân đập bê tông, đập bê tông cốt thép, đập bê tông đá hộc;

c) Đường hầm thủy công. Kiểu công trình này được sử dụng trong các trường hợp sau:

- Không thể bố trí công trình xả cát và tháo cạn hồ qua thân đập và điều kiện địa hình, địa chất thuận lợi cho xây dựng đường hầm;

- Dẫn dòng thi công bằng đường hầm. Trong khi xây dựng phải đảm bảo yêu cầu đường hầm này sau khi hoàn thành nhiệm vụ dẫn dòng thi công sẽ chuyển thành công trình xả bùn cát và tháo cạn hồ.

7.14.2. Ngoài yêu cầu kỹ thuật áp dụng chung cho công trình lấy nước từ hồ chứa quy định tại 7.6, tùy trường hợp cụ thể còn phải đáp ứng thêm các yêu cầu sau:

a) Điều tiết xả nước xuống hạ lưu để duy trì dòng chảy đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường;

b) Đảm bảo tháo cạn để nạo vét lòng hồ, sửa chữa một số hạng mục công trình thường xuyên bị ngập dưới nước, chống thấm lòng hồ và một số hạng mục công trình, hoặc nghiên cứu đo đạc, khảo sát đánh giá hiện trạng các hạng mục công trình đầu mối, v.v...;

QCVN xxx : 2012/BXD

c) Tháo được bùn cát trong lòng hồ theo yêu cầu của quy trình quản lý khai thác;

d) Trong thời kỳ thi công đáp ứng được yêu cầu dẫn dòng thi công;

e) Phối hợp với công trình xả lũ để tháo bớt một phần lưu lượng lũ.

7.14.3. Công trình xả đáy kiểu đường hầm thủy công phải đáp ứng các yêu cầu quy định tại 8.9 của QCVN 04-05:2012/BNNPTNT.

7.14.4. Tất cả các công trình thủy điện từ cấp II trở lên đều phải xây dựng công xả đáy. Công trình xây dựng trong khu vực có lượng nước thừa phong phú hoặc trong vùng có modun dòng chảy bùn cát lớn, tùy từng trường hợp cụ thể của công trình có thể bố trí công xả đáy cho các công trình cấp thấp hơn khi có luận cứ thoả đáng và được chủ đầu tư chấp thuận.

7.15. Công trình bảo vệ hồ chứa nước, bảo vệ khu vực đầu mối và hạ lưu công trình đầu mối

7.15.1. Thực hiện theo 8.11 của QCVN 04 - 05 : 2012/BNNPTNT.

7.15.2. Phải có công trình xả nước xuống khu vực hạ lưu để tháo cạn hồ khi cần thiết, để duy trì lưu lượng xả cần thiết cho nhu cầu sử dụng nước và bảo vệ môi trường. Yêu cầu kỹ thuật đối với công xả đáy thực hiện theo 7.14.

7.15.3. Nếu việc xả nước từ hồ thủy điện có thể gây tác động xấu đến môi trường hoặc ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất và đời sống nhân dân vùng hạ lưu do sự thay đổi đột ngột về chế độ nước (quá cao hoặc quá thấp) bắt buộc phải thực hiện các biện pháp công trình phù hợp để làm giảm thiểu mức độ ảnh hưởng tiêu cực đó.

7.16. Hệ thống thiết bị quan trắc công trình thủy điện

7.16.1. Các công trình chủ yếu từ cấp II trở lên phải bố trí thiết bị quan trắc sự làm việc của công trình và nền trong suốt quá trình xây dựng và khai thác nhằm đánh giá mức độ bền vững của công trình, phát hiện kịp thời những hư hỏng, khuyết tật nếu có để quyết định biện pháp sửa chữa, phòng ngừa sự cố và cải thiện điều kiện khai thác.

7.16.2. Xây dựng hệ thống quan trắc phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Cung cấp số liệu chính xác và kịp thời hiện trạng vận hành công trình. Số liệu quan trắc phải liên tục. Thời gian quan trắc, số lần quan trắc, mức độ chi tiết và chính xác của số liệu quan trắc theo quy định của cơ quan tư vấn và chủ đầu tư;

b) Phải quan trắc đồng thời các hiện tượng khi chúng có quan hệ với nhau. Ví dụ để đánh giá ổn định và độ bền của đập đất, đập đá hoặc đập đất đá hỗn hợp phải quan trắc đồng thời về thấm, ứng suất và biến dạng tại các điểm trong thân đập;

c) Kết quả đo đạc phải được chỉnh biên, lập thành bảng biểu, xây dựng dữ liệu để phân tích, đánh giá và rút ra kết luận.

7.16.3. Đối với hồ chứa nước phải quan trắc các nội dung sau:

- a) Lưu lượng nước đến hồ;
- b) Phân bố theo không gian và thời gian dòng bùn cát lơ lửng và bùn cát đáy chảy vào hồ;
- c) Phân bố theo không gian và thời gian bồi lắng bùn cát trong lòng hồ;
- d) Tình hình sạt lở và tái tạo bờ hồ;
- e) Diễn biến mực nước trong hồ;
- f) Diễn biến lưu lượng nước lấy ra khỏi hồ.

7.16.4. Đối với đập đất và đập đá đắp phải thực hiện các quan trắc cơ bản sau:

- a) Chuyển vị đứng, ngang mặt đập và các bộ phận chính của thân đập;
- b) Lún của nền đập và trong thân đập;
- c) Thấm (gồm áp lực thấm, đường bão hòa thấm và lưu lượng thấm) qua thân đập, nền đập, vai đập, qua bộ phận nối tiếp và thấm qua bộ phận chống thấm như màn chống thấm, cừ chống thấm...;
- d) Bồi lắng trước đập;
- e) Diễn biến mực nước ở thượng lưu và ở hạ lưu theo thời gian;
- f) Ổn định của mái và bờ hồ; các vị trí có nứt, lún sạt, mạch nước đùn, v.v....

7.16.5. Đối với đập bê tông, bê tông cốt thép các loại và các bộ phận bản chân, bản mặt của đập đá đắp bản mặt bê tông phải tiến hành các quan trắc sau:

- a) Chuyển vị đứng, ngang, uốn, nghiêng của khối bê tông đập, khe nối;
- b) Áp lực thấm lên đáy đập, bề tiêu năng, bản chân, trước và sau màn chống thấm;
- c) Thấm ở bờ vai đập;
- d) Lưu lượng thấm;
- e) Nhiệt độ nước hồ, không khí, bê tông và nhiệt độ nền đập;
- f) Bồi lắng trước đập;
- g) Diễn biến mực nước thượng hạ lưu theo thời gian.

7.16.6. Đối với nhà máy thủy điện phải quan trắc các yếu tố sau:

- a) Chuyển vị đứng, chuyển vị ngang của nhà máy, tua bin, máy phát điện và các bộ phận chính của nhà máy thủy điện;
- b) Thấm ở trong và ngoài nhà máy.

7.16.7. Ngoài quan trắc phục vụ an toàn đập chắn nước và nhà máy thủy điện còn phải tiến hành một số quan trắc cơ bản sau đây:

- a) Quan trắc diễn biến trạng thái ứng suất gồm ứng suất bản thân công trình, ứng suất nền, ứng suất giữa công trình với nền và các kết cấu quan trọng của đập như ứng suất trong bản mặt bê tông chống thấm bao gồm cả áp lực kế rỗng trong đập và nền;

QCVN xxx : 2012/BXD

- b) Quan trắc áp lực đất của đập lên mặt tiếp xúc với công trình cứng;
- c) Quan trắc ứng suất biến dạng của tường chống thấm không phải là đất;
- d) Quan trắc ứng lực cốt thép của kết cấu bê tông cốt thép;
- e) Quan trắc nhiệt độ và ứng suất nhiệt trong công trình bê tông khối lớn;
- f) Quan trắc động thái nước ngầm ở vùng hạ lưu đập;
- g) Quan trắc ổn định của bờ ở vùng gần đập;
- h) Quan trắc khả năng phát sinh động đất khi hồ tích nước, quan trắc địa chấn ở vị trí xây dựng, v.v....

7.16.8. Căn cứ vào điều kiện cụ thể của từng công trình, tư vấn thiết kế lựa chọn đối tượng quan trắc, loại thiết bị quan trắc và vị trí lắp đặt thiết bị quan trắc phù hợp.

7.16.9. Đối với các công trình cấp III và cấp IV, tùy từng trường hợp cụ thể về loại công trình, điều kiện làm việc của công trình và nền cần bố trí thiết bị quan trắc cho một số hạng mục công trình chính khi có luận cứ thỏa đáng và được chủ đầu tư chấp thuận.

8. Thiết bị cơ khí thủy công

8.1. Tải trọng tính toán

8.1.1. Khi tính toán thiết kế chế tạo các loại thiết bị cơ khí thủy công phải xem xét lựa chọn các tải trọng tác động được liệt kê dưới đây. Các tải trọng khác sẽ được xem xét bổ sung dựa trên các điều kiện cụ thể của từng công trình và quy định của các tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan được lựa chọn áp dụng trong dự án:

a) Đối với cửa van và thiết bị cơ khí thủy công :

- Áp lực thủy tĩnh;
- Áp lực thủy động;
- Trọng lượng bản thân, lực quán tính;
- Áp lực thấm của nước;
- Lực đẩy nổi;
- Áp lực sóng;
- Lực ma sát;
- Áp lực bùn cát lắng đọng;
- Lực làm việc (sức căng của cáp nâng, lực ma sát của thiết bị đỡ cửa van cung, lực của cơ cấu nâng);
- Áp lực gió, áp lực không khí;
- Áp lực va chạm của vật nổi, của tàu thuyền;

- Tải trọng lắp ráp, lực giãn nở vì nhiệt;
- Tải trọng khi thử;
- Lực chân không khi đóng cửa;
- Áp lực nước va;
- Lực ở cơ cấu nâng khi cửa bị kẹt;
- Tải trọng sinh ra do động đất;

b) Đối với đường ống áp lực :

- Áp lực của nước tác dụng lên thành ống, kể cả áp lực nước va;
- Áp lực của nước tác dụng lên cửa van trên đường ống;
- Lực dọc trục đường ống do đường kính ống thay đổi tại các khuỷu cong và tại các mặt mút của khớp bù co giãn;
- Trọng lượng bản thân đường ống và nước chứa đầy trong ống;
- Lực ma sát giữa đường ống thép với mố đỡ trung gian, giữa nước với thành ống, lực ma sát bên trong khớp bù co giãn;
- Lực ly tâm do nước chảy qua các chỗ khuỷu cong;
- Lực do biến dạng dưới tác dụng của nhiệt độ môi trường và áp lực nước bên trong gây ra đối với đường ống không cắt đoạn;
- Áp lực của đất đá lên các mố néo, mố đỡ trung gian;
- Lực tác dụng do lún không đều của các mố néo, mố đỡ trung gian;
- Áp lực của đất đá tác dụng lên những đoạn ống chôn ngầm;
- Độ chân không phát sinh trong đường ống khi tháo cạn nước;
- Tải trọng của gió;
- Tải trọng khi thử nghiệm thủy lực;
- Tải trọng phát sinh trong quá trình thi công phần bê tông;
- Tải trọng do tác dụng của động đất và các yếu tố địa chất khác.

8.1.2. Tùy thuộc vào loại thiết bị cơ khí thủy công, điều kiện làm việc và vị trí lắp đặt chúng trong công trình mà lựa chọn các tổ hợp tải trọng tính toán phù hợp. Khi tính toán thiết kế cần áp dụng các tổ hợp tải trọng trong điều kiện vận hành khai thác bất lợi nhất.

8.1.3. Các chi tiết của cửa van, đường ống áp lực và các thiết bị cơ khí thủy công khác phải được xác nhận đủ bền và cứng qua việc kiểm tra ứng suất, độ võng và biến dạng.

8.2. Cửa van

8.2.1. Cửa van (kể cả thiết bị đóng nhanh ở cửa lấy nước vào nhà máy thủy điện), khe van và các thiết bị đi kèm phải đảm bảo được các yêu cầu cơ bản sau đây:

- a) Có đủ độ bền, độ kín nước, độ cứng và độ ổn định theo quy định của dự án;
- b) Thuận lợi trong công tác vận hành khai thác và bảo dưỡng;
- c) Không bị rung lắc trong quá trình vận hành, khai thác;
- d) Có giải pháp bảo vệ và chống ăn mòn phù hợp với điều kiện làm việc của thiết bị;
- e) Cửa van truyền lực tới khe van hoặc thiết bị neo phù hợp với sơ đồ tính toán.

8.2.2. Ngoài yêu cầu thực hiện quy định tại 8.2.1, đối với từng loại thiết bị đi kèm với cửa van còn phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- a) Cửa van đảm bảo truyền lực tới khe van hoặc thiết bị neo phù hợp với sơ đồ tính toán;
- b) Khe van và thiết bị neo phải phù hợp với loại cửa van đã chọn và truyền được hết tải trọng từ phần chịu lực của cửa đến kết cấu bê tông;
- c) Thiết bị nâng hạ phải có khả năng vận hành cửa van dễ dàng, chủ động và giữ cửa van ở các vị trí theo thiết kế đảm bảo chắc chắn và an toàn. Tùy thuộc vào loại cửa van, điều kiện quản lý, vận hành khai thác mà lựa chọn loại kết cấu nâng hạ cửa van phù hợp;
- d) Tùy thuộc vào điều kiện vận hành và mức độ quan trọng của cửa van đối với công trình mà lựa chọn loại thiết bị cấp điện của cửa van phù hợp. Các thiết bị cấp điện phải có khả năng vận hành cửa van ổn định và dễ dàng.
- e) Cửa van vận hành xả lũ phải được trang bị các thiết bị cấp điện dự phòng hoặc máy phát điện dự phòng. Thiết bị cấp điện dự phòng phải đảm bảo khả năng khởi động cửa van một cách nhanh chóng, chắc chắn và dễ dàng ngắt dòng thông thường.

8.3. Lưới chắn rác

Lưới chắn rác và thiết bị hỗ trợ phải đáp ứng được các yêu cầu cơ bản sau đây:

- Có đủ độ bền và độ cứng phù hợp với tải trọng thiết kế;
- Ngăn chặn các vật trôi nổi và rác gây hại không chảy vào công trình dẫn nước và lấy nước ở hạ lưu của lưới chắn rác;
- Khoảng cách lỗ của lưới chắn rác được xác định trên cơ sở xác định kích thước lớn nhất của các vật trôi nổi cho phép chảy qua nhưng không làm ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của tuốc bin và máy bơm, hạn chế đến mức thấp nhất tình trạng giảm cột áp do lưới chắn rác gây nên;
- Vớt rác thuận lợi;
- Vật liệu của lưới chắn rác phải được xác định tùy thuộc vào tải trọng thiết kế, chất lượng nước, loại vật nổi và điều kiện bảo trì.

8.4. Đường ống áp lực bằng thép

Đường ống áp lực bằng thép phải thỏa mãn những yêu cầu chính sau đây:

- a) Vận hành an toàn, ổn định, không bị rung động, không bị rò rỉ nước, không tạo thành chân không trong quá trình vận hành, khai thác, chống chịu được các tổ hợp tải trọng thiết kế và tải trọng kiểm tra;
- b) Thuận lợi trong công tác quản lý, vận hành và bảo dưỡng;
- c) Bố trí lỗ trên đường ống áp lực (lỗ đặt cửa bảo dưỡng, lỗ thoát nước v.v...) phải đảm bảo an toàn không gây hiện tượng tập trung ứng suất;
- d) Tại những vị trí trục tim của đường ống thay đổi phải được giữ cố định bằng kết cấu phù hợp. Các kết cấu này phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Ổn định về trượt và ổn định về lún đối với các tổ hợp tải trọng tính toán bất lợi nhất của đường ống truyền lên;

- Có khả năng xô dịch dọc khi điều kiện nhiệt độ môi trường thay đổi nhưng không có khả năng xô dịch ngang và có khả năng điều chỉnh được chiều cao khi lắp ráp;

e) Các khớp bù co giãn phải đảm bảo độ kín khít và co giãn dễ dàng của đường ống theo đường trục ống hoặc co giãn theo đường trục và góc xoay;

f) Tháo hết nước trong đường ống cũng như thoát hết nước ngầm, nước mặt trong hành lang đặt đường ống;

g) Ở đầu đường ống phải có cửa van hoặc van phòng sự cố vận hành tự động;

h) Trên dọc tuyến đường ống phải bố trí các cửa “thăm” để định kỳ kiểm tra, tu sửa bên trong đường ống;

i) Tất cả những tuyến đường ống áp lực của các công trình thủy điện từ cấp III đến cấp đặc biệt đều phải có hệ thống quan trắc để đo độ dịch chuyển theo các phương của mỏ néo, mỏ đỡ trung gian và chuyển vị của đường ống. Tất cả các mốc quan trắc của hệ thống quan trắc phải đưa vào mạng không chế chung của công trình.

GHI CHÚ: Yêu cầu kỹ thuật đối với các loại thiết bị cơ khí thủy lực và thiết bị cơ điện bố trí bên trong nhà máy thủy điện không quy định trong quy chuẩn này (được quy định trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quản lý, vận hành khai thác công trình thủy điện).

9. Quy định về quản lý

Quy chuẩn này bắt buộc áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động xây dựng công trình thủy điện trên lãnh thổ Việt Nam.

10. Tổ chức thực hiện

Các cơ quan quản lý nhà nước liên quan đến hoạt động xây dựng công trình thủy điện ở Trung ương và địa phương phải tổ chức phổ biến và thực hiện quy chuẩn này. Trong quá trình thực hiện quy chuẩn

QCVN xxx : 2012/BXD

nếu có vướng mắc, hoặc đề nghị bổ sung, chỉnh sửa quy chuẩn nhằm nâng cao chất lượng hoạt động xây dựng công trình thủy điện thì các tổ chức, cá nhân chủ động đề xuất lên Bộ Xây dựng để xem xét, quyết định.

Phụ lục A

(Quy định)

Danh mục các công trình chủ yếu và thứ yếu**A.1. Công trình chủ yếu**

Các công trình sau đây được xếp vào loại công trình chủ yếu:

- a) Đập chắn nước các loại;
- b) Tường biên, tường chắn, công trình cho cá đi trong tuyến chịu áp;
- c) Công trình nhận nước, lấy nước, thoát nước và xả nước;
- d) Kênh dẫn các loại và công trình trên kênh;
- e) Nhà máy thủy điện, nhà vận hành, ống dẫn nước, đường hầm thủy công;
- f) Bể áp lực và tháp điều áp;
- g) Công trình gia cố bờ và chỉnh trị sông;
- h) Công trình thông tàu (âu thuyền, nâng tàu, đập điều tiết);
- i) Công trình thủy công trong tổ hợp xây dựng nhà máy nhiệt điện.

A.2. Công trình thứ yếu

Các công trình sau đây được xếp vào loại thứ yếu:

- a) Tường phân cách;
- b) Tường biên và tường chắn không nằm trong tuyến chịu áp;
- c) Công trình xả dự phòng;
- d) Công trình gia cố bờ nằm ngoài cụm công trình đầu mối;
- e) Các công trình bảo vệ cá;
- f) Các đường máng cho bè mảng lâm nghiệp và gỗ cây xuôi về hạ lưu;
- g) Nhà quản lý công trình.

CHÚ THÍCH:

Tùy thuộc vào mức độ tổn thất có thể gây ra khi bị hư hỏng hoặc khả năng xây dựng lại gặp nhiều khó khăn, một số công trình thứ yếu trong từng trường hợp cụ thể khi có luận chứng thích đáng có thể chuyển thành công trình chủ yếu.

Phụ lục B

(Quy định)

Tính toán hệ số an toàn chung của công trình và hạng mục công trình thủy điện

B.1. Khi tính toán ổn định, độ bền, ứng suất, biến dạng chung và cục bộ cho các công trình thủy điện và nền của chúng, phải tiến hành theo phương pháp trạng thái giới hạn. Các tính toán phải tiến hành theo hai nhóm trạng thái giới hạn:

a) Trạng thái giới hạn thứ nhất: công trình, kết cấu và nền của chúng làm việc trong điều kiện khai thác bất lợi nhất gồm: các tính toán về độ bền và độ ổn định chung của hệ công trình - nền; độ bền thấm chung của nền và của công trình đất; độ bền của các bộ phận mà sự hư hỏng của chúng sẽ làm cho việc khai thác công trình bị ngừng trệ; các tính toán về ứng suất, chuyển vị của kết cấu bộ phận mà độ bền hoặc độ ổn định công trình chung phụ thuộc vào chúng v.v...

b) Trạng thái giới hạn thứ hai: công trình, kết cấu và nền của chúng làm việc bất lợi trong điều kiện khai thác bình thường gồm: các tính toán độ bền cục bộ của nền; các tính toán về hạn chế chuyển vị và biến dạng, về sự tạo thành hoặc mở rộng vết nứt và mối nối thi công; về sự phá hoại độ bền thấm cục bộ hoặc độ bền của kết cấu bộ phận mà chúng chưa được xem xét ở trạng thái giới hạn thứ nhất.

B.2. Để đảm bảo an toàn kết cấu và nền của công trình, trong tính toán phải tuân thủ điều kiện quy định trong công thức (B.1) hoặc (B.2):

$$n_c \cdot N_{tt} \leq \frac{m}{K_n} \cdot R \quad (B.1)$$

Hoặc:

$$K = \frac{R}{N_{tt}} \geq \frac{n_c \cdot K_n}{m} \quad (B.2)$$

trong đó:

n_c là hệ số tổ hợp tải trọng, xác định như sau:

- Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất :

Tổ hợp tải trọng cơ bản : $n_c = 1,00$;

Tổ hợp tải trọng đặc biệt : $n_c = 0,90$;

Tổ hợp tải trọng trong thời kỳ thi công và sửa chữa: $n_c = 0,95$;

- Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai: $n_c = 1,00$;

K là hệ số an toàn chung của công trình;

N_{tt} là tải trọng tính toán tổng quát (lực, mô men, ứng suất), biến dạng hoặc thông số khác mà nó là căn cứ để đánh giá trạng thái giới hạn;

R là sức chịu tải tính toán tổng quát, biến dạng hoặc thông số khác được xác lập theo các tài liệu tiêu chuẩn thiết kế;

m là hệ số điều kiện làm việc. Hệ số m xét tới loại hình công trình, kết cấu hoặc nền, dạng vật liệu, tính gần đúng của sơ đồ tính, nhóm trạng thái giới hạn và các yếu tố khác được quy định trong các tài liệu tiêu chuẩn thiết kế hiện hành cho mỗi loại công trình, kết cấu và nền khác nhau. Hệ số điều kiện làm việc của một số công trình điển hình thuộc dự án thủy điện quy định ở bảng B.1:

Bảng B.1 - Hệ số điều kiện làm việc của một số công trình thuộc dự án thủy điện

Loại công trình và loại nền	Hệ số điều kiện làm việc (m)
1. Công trình bê tông và bê tông cốt thép trên nền đất và đá nửa cứng	1,00
2. Công trình bê tông và bê tông cốt thép trên nền đá:	
- Khi mặt trượt đi qua các khe nứt trong đá nền	1,00
- Khi mặt trượt đi qua mặt tiếp xúc giữa bê tông và đá hoặc đi trong đá nền có một phần qua các khe nứt, một phần qua đá nguyên khối	0,95
3. Đập vòm và các công trình ngăn chống khác trên nền đá	0,75
4. Các mái dốc tự nhiên và nhân tạo	1,00
CHÚ THÍCH: Trong các trường hợp cần thiết, khi có luận chứng thích đáng, ngoài các hệ số nêu trong bảng, được phép lấy các hệ số điều kiện làm việc bổ sung để xét tới đặc điểm riêng của các kết cấu công trình và nền của chúng.	

K_n là hệ số bảo đảm được xét theo quy mô, nhiệm vụ của công trình:

- Khi tính toán trạng thái giới hạn theo nhóm thứ nhất: K_n được xác định theo cấp công trình:

Công trình cấp đặc biệt lấy $K_n = 1,25$;

Công trình cấp I lấy $K_n = 1,20$;

Công trình cấp II, III và IV lấy $K_n = 1,15$;

- Khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai lấy $K_n = 1,00$;

- Khi tính toán ổn định cho mái dốc tự nhiên, mái dốc nhân tạo nằm kề sát công trình khác có hệ số bảo đảm lớn hơn: phải lấy hệ số bảo đảm của mái bằng hệ số bảo đảm của công trình đó.

B.3. Trị số của các hệ số sai lệch về vật liệu n_{vl} và sai lệch về đất n_d dùng để xác định sức kháng tính toán của vật liệu và các đặc trưng của đất có trong các tiêu chuẩn thiết kế quy định riêng cho mỗi loại

QCVN xxx : 2012/BXD

công trình, kết cấu và nền của chúng và được chủ đầu tư quy định áp dụng. Khi công trình sử dụng khối lượng lớn vật liệu tại chỗ bao gồm cả vật liệu đất đắp, đá đắp v.v... thì sức kháng tính toán của vật liệu được xác định thông qua xử lý thống kê các kết quả thí nghiệm trong phòng và nghiên cứu thực nghiệm hiện trường.

B.4. Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất được thực hiện với tải trọng tính toán. Tải trọng tính toán bằng tải trọng tiêu chuẩn nhân với hệ số lệch tải n (bảng B.2). Tải trọng tiêu chuẩn có trong các tiêu chuẩn khảo sát thiết kế quy định riêng cho mỗi loại công trình, kết cấu và nền của chúng và do chủ đầu tư quy định áp dụng.

B.5. Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai cho công trình, kết cấu và nền được thực hiện với hệ số lệch tải n , hệ số sai lệch về vật liệu n_M và đất n_d đều lấy bằng 1,0 trừ các trường hợp được chủ đầu tư quy định cụ thể trong tiêu chuẩn khảo sát thiết kế riêng.

B.6. Các nội dung cần thiết phải tính toán, các giả định trường hợp tính toán, sơ đồ tính cho công trình và nền phải phù hợp với khả năng có thể xảy ra, tuân thủ đầy đủ các quy định về khảo sát thiết kế do chủ đầu tư quy định áp dụng và cuối cùng phải tìm được lời giải bất lợi nhất. Trong những trường hợp cần thiết còn phải xem xét thêm các yếu tố sau:

- a) Trình tự thi công và trình tự chất tải của các bộ phận công trình;
- b) Ảnh hưởng của các tác động của nhiệt độ, co ngót và tác động của áp lực thấm đột biến;
- c) Các biến dạng phi tuyến đàn hồi và dẻo cũng như tính từ biến của vật liệu cấu thành công trình và nham thạch nền;
- d) Tính rời rạc của cấu trúc thân công trình và nền của chúng (ví dụ như độ nứt nẻ v.v...);
- e) Tính không đồng nhất của vật liệu xây dựng, nham thạch nền và tính dị hướng của chúng.

B.7. Khi tính toán các kết cấu công trình nền bị lún phải xét tới nội lực phát sinh trong chúng do biến dạng của nền gây ra. Độ lún và chênh lệch lún phải nằm trong giới hạn cho phép, không gây bất lợi cho khai thác và độ bền, biến dạng của công trình, kết cấu từng bộ phận hoặc giữa các bộ phận với nhau.

B.8. Những công trình dẫn, tháo, xả nước từ cấp I trở lên phải thí nghiệm mô hình thủy lực để xác định khả năng dẫn tháo nước, kiểm tra chế độ thủy lực, vận tốc, áp lực nước lên công trình, giải pháp nối tiếp công trình với thượng hạ lưu, biện pháp gia cố chống mài mòn, xâm thực v.v..., xác định hình dạng, kích thước các bộ phận, lựa chọn phương án bố trí tổng thể cụm công trình đầu mỗi một cách hợp lý và kinh tế nhất. Công tác này cũng được phép áp dụng cho các công trình cấp II có hình dạng đường dẫn phức tạp mà những chỉ dẫn tính toán thủy lực thông thường không đạt được độ tin cậy cần thiết, đồng thời trong thực tế chưa có hình mẫu xây dựng tương tự khi chưa có luận chứng thoả đáng.

Bảng B.2 - Hệ số lệch tải n

Tên tải trọng và tác động	Hệ số lệch tải (n)
1. Trọng lượng bản thân công trình (không kể trọng lượng đất, lớp áo đường hầm)	1,05 (0,95)
2. Trọng lượng bản thân của lớp áo đường hầm	1,20 (0,80)
3. Áp lực thẳng do trọng lượng đất gây ra	1,10 (0,90)
4. Áp lực bên của đất	1,20 (0,80)
5. Áp lực bùn cát	1,20
6. Áp lực đá: - Trọng lượng của đá khi tạo vòm	1,50
- Áp lực ngang của đá	1,20 (0,80)
7. Trọng lượng của toàn bộ lớp đất, đá trên đường hầm hoặc trọng lượng vùng bị phá hủy v.v... (áp lực thẳng đứng do trọng lượng đất gây ra)	1,10 (0,90)
8. Áp lực nước trực tiếp lên bề mặt công trình và nền, áp lực sóng, áp lực nước đẩy ngược cũng như áp lực nước thấm, áp lực kẽ rỗng	1,00
9. Áp lực tĩnh của nước ngầm lên lớp áo đường hầm	1,10 (0,90)
10. Áp lực nước bên trong đường hầm (kể cả nước va)	1,00
11. Áp lực mạch động của nước	1,20
12. Áp lực của vữa khi phụt xi măng	1,20 (1,00)
13. Tải trọng thẳng đứng và nằm ngang của máy nâng, bốc dỡ, vận chuyển cũng như tải trọng của các thiết bị công nghệ cố định	1,20
14. Tải trọng xếp kho trong phạm vi bến xếp dỡ, hoạt động của cầu lặn	1,30
15. Tải trọng do gió	1,30
16. Tải trọng do tàu thuyền	1,20
17. Tác động của nhiệt độ và độ ẩm	1,10
18. Tác động của động đất	1,10
19. Tải trọng bốc hàng khối	1,30 (1,00)
<p>CHÚ THÍCH:</p> <p>1) Hệ số lệch tải do tàu chạy trên đường sắt, xe chạy trên đường ô tô phải lấy theo tiêu chuẩn thiết kế cầu;</p> <p>2) Cho phép lấy hệ số lệch tải bằng 1,00 đối với trọng lượng của bản thân công trình, áp lực thẳng đứng do trọng lượng của khối đất đắp, nếu trọng lượng của khối đó được xác định từ các giá trị tính toán đặc trưng của đất (trọng lượng riêng và đặc trưng độ bền), còn bê tông được xác định từ đặc trưng vật liệu (trọng lượng riêng của bê tông và các đặc trưng khác) phù hợp với các tiêu chuẩn thí nghiệm và tiêu chuẩn thiết kế nền hiện hành;</p> <p>3) Chỉ sử dụng các hệ số lệch tải ghi trong ngoặc đơn khi kết quả tính toán thể hiện công trình ở trong tình trạng bất lợi hơn.</p>	

Phụ lục C
(Tham khảo)

Tính toán thiết kế đập chắn nước theo tiêu chuẩn của Hoa Kỳ

C.1. Theo sách hướng dẫn kỹ thuật, USACE

C.1.1. Tải trọng tác động

C.1.1.1. Các loại tải trọng tác động lên thân đập chắn nước quy định trong bảng C.1:

Bảng C.1

Điều kiện tải trọng cơ bản		Loại đập		
		Bê tông trọng lực	Đập vòm	Đập đập
Bình thường	Hoạt động bình thường	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh ở MNDBT • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược • Tải trọng nhiệt 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh • Áp lực kẽ rỗng
Bất thường	Thi công	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Hồ chứa chưa có nước 		<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực kẽ rỗng • Hồ chứa chưa có nước
	Lũ thiết kế	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh ở mực nước lũ thiết kế • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh ở mực nước lũ thiết kế • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược • Tải trọng nhiệt 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh ở mực nước lũ thiết kế • Áp lực kẽ rỗng
	Hoạt động bình thường với OBE	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh* • Áp lực thủy động* • Gia tốc động đất theo phương ngang hướng hạ lưu • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược* 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh* • Áp lực thủy động* • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược* • Tải trọng nhiệt • Tải trọng OBE động 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh* • Gia tốc động đất theo phương ngang hướng hạ lưu • Áp lực kẽ rỗng
	Thi công với OBE		<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Hồ chứa chưa có nước • Tải trọng nhiệt • Tải trọng OBE động 	

Bảng C.1 (kết thúc)

Cực hạn	Thi công với OBE	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Gia tốc động đất theo phương ngang hướng thượng lưu • Hồ chứa chưa có nước 		
	Hoạt động bình thường với MCE	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh* • Áp lực thủy động* • Gia tốc động đất theo phương ngang hướng hạ lưu • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược* 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh* • Áp lực thủy động* • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược* • Tải trọng nhiệt • Tải trọng MCE động 	
	Lũ kiểm tra	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh tại lũ kiểm tra • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh tại lũ kiểm tra • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược • Tải trọng nhiệt 	

CHÚ THÍCH:

- 1) * Phải lựa chọn mực nước hồ chứa mà được duy trì tương đối thường xuyên ở mức đó trong năm;
- 2) Các tải trọng liệt kê trong bảng trên tác động tĩnh ngoại trừ những tải trọng được chú thích
- 3) Đập vòm có khả năng có hệ số an toàn tối thiểu chống trượt trong những điều kiện sau:
 - Mực nước hồ chứa là ở mực nước thấp (LWL) hoặc thấp hơn do một số trường hợp;
 - Lực động đất tác động ở hướng thượng lưu.
- 4) Khả năng đập đập có hệ số an toàn tối thiểu chống trượt tại mực nước hồ chứa trung bình giữa MNDBT và mực nước thấp (LWL).

C.1.1.2. Áp lực kẽ rỗng và áp lực thấm ngược xác định như sau:

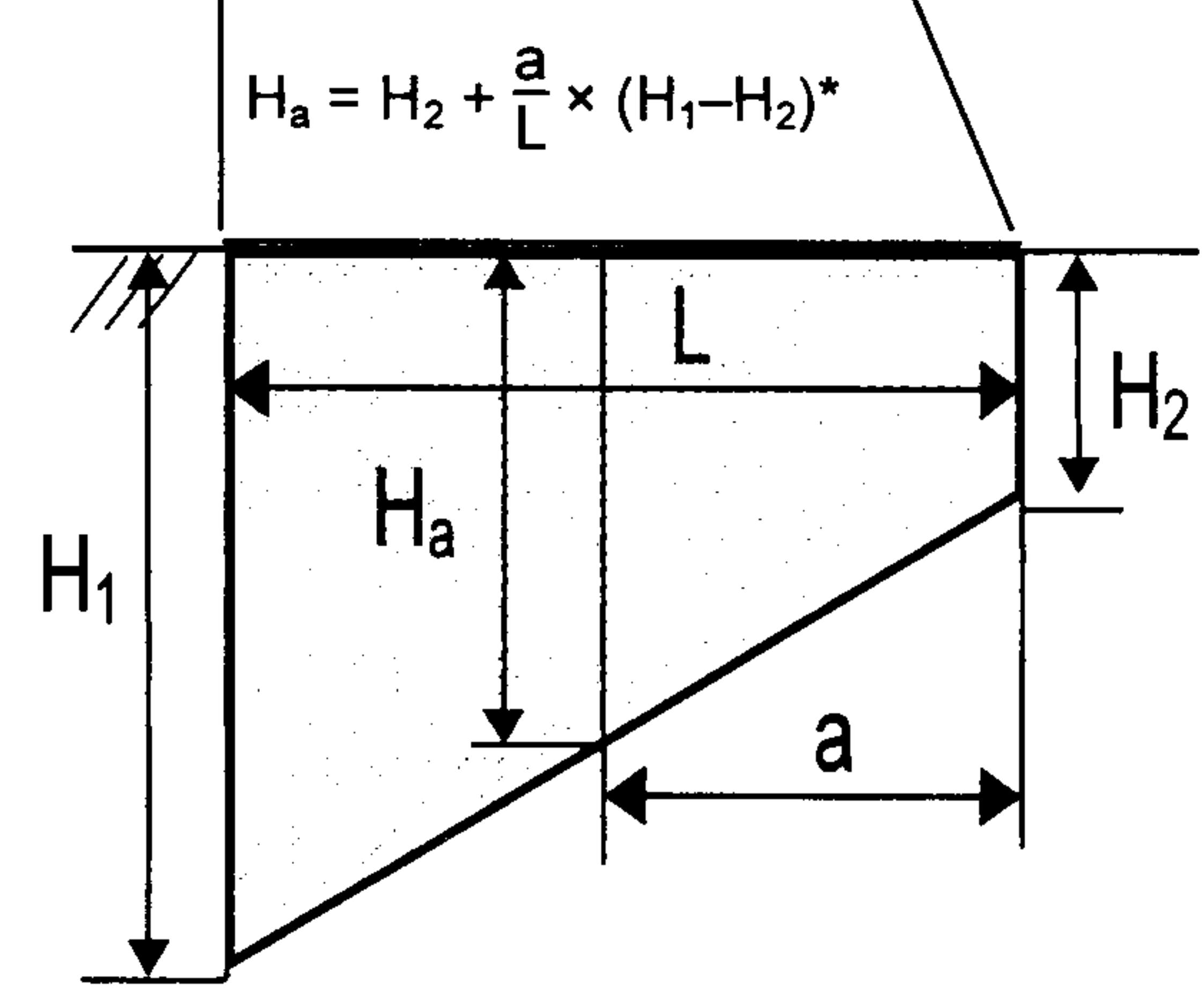
- a) Áp lực kẽ rỗng của đập đập được xác định bằng phương pháp xem xét tính thấm nước của vật liệu sử dụng cho thân đập, đường thoát nước, dựa trên kết quả tính toán, kiểm tra và thí nghiệm thực tế tại hiện trường;
- b) Phải xác định độ ổn định của đập đập trong trường hợp áp lực kẽ rỗng dư trên thân đập ảnh hưởng đến độ ổn định khi thoát nước đột ngột;
- c) Áp lực thấm ngược của đập bê tông xác định bằng phương pháp xem xét tính thấm nước của nền sau khi xử lý và thoát nước như quy định trong bảng C.2:

Bảng C.2 - Áp lực thấm ngược trong các điều kiện khác nhau

Điều kiện nền móng	Áp lực thấm ngược		
	Cuối thượng lưu	Tại đường thoát nước	Cuối hạ lưu
Mặt cắt ngang không qua đường thoát nước	H_1	-	H_2
Mặt cắt ngang qua đường thoát nước		Khi $H_4 \geq H_2$ $H_3 = (1-E) \times (H_1 - H_4) \times \frac{L-X}{L} + H_4$ Khi $H_4 < H_2$ $H_3 = (1-E) \times (H_1 - H_2) \times \frac{L-X}{L} + H_2$	
Mặt cắt ngang qua đường thoát nước gần cuối thượng lưu		Khi $X \leq 0.05H_1$ If $H_4 > H_2$ $H_3 = (1-E) \times (H_1 - H_4) + H_4$ If $H_4 < H_2$ $H_3 = (1-E) \times (H_1 - H_2) + H_2$	
Mặt cắt ngang của nền bị nứt qua đường thoát nước, khu vực nén số không không kéo dài quá đường thoát nước		$T \leq X$ Khi $H_4 \geq H_2$: $H_3 = \left[(H_1 - H_4) \times \frac{L-X}{L-T} + H_2 - H_4 \right] \times (1-E) + H_4$ Khi $H_4 < H_2$: $H_3 = \left[(H_1 - H_2) \times \frac{L-X}{L-T} \right] \times (1-E) + H_2$	
Mặt cắt ngang của nền bị nứt qua đường thoát nước, khu vực nén số không kéo dài quá đường thoát nước.		$T > X$ $H_3 = H_1$	

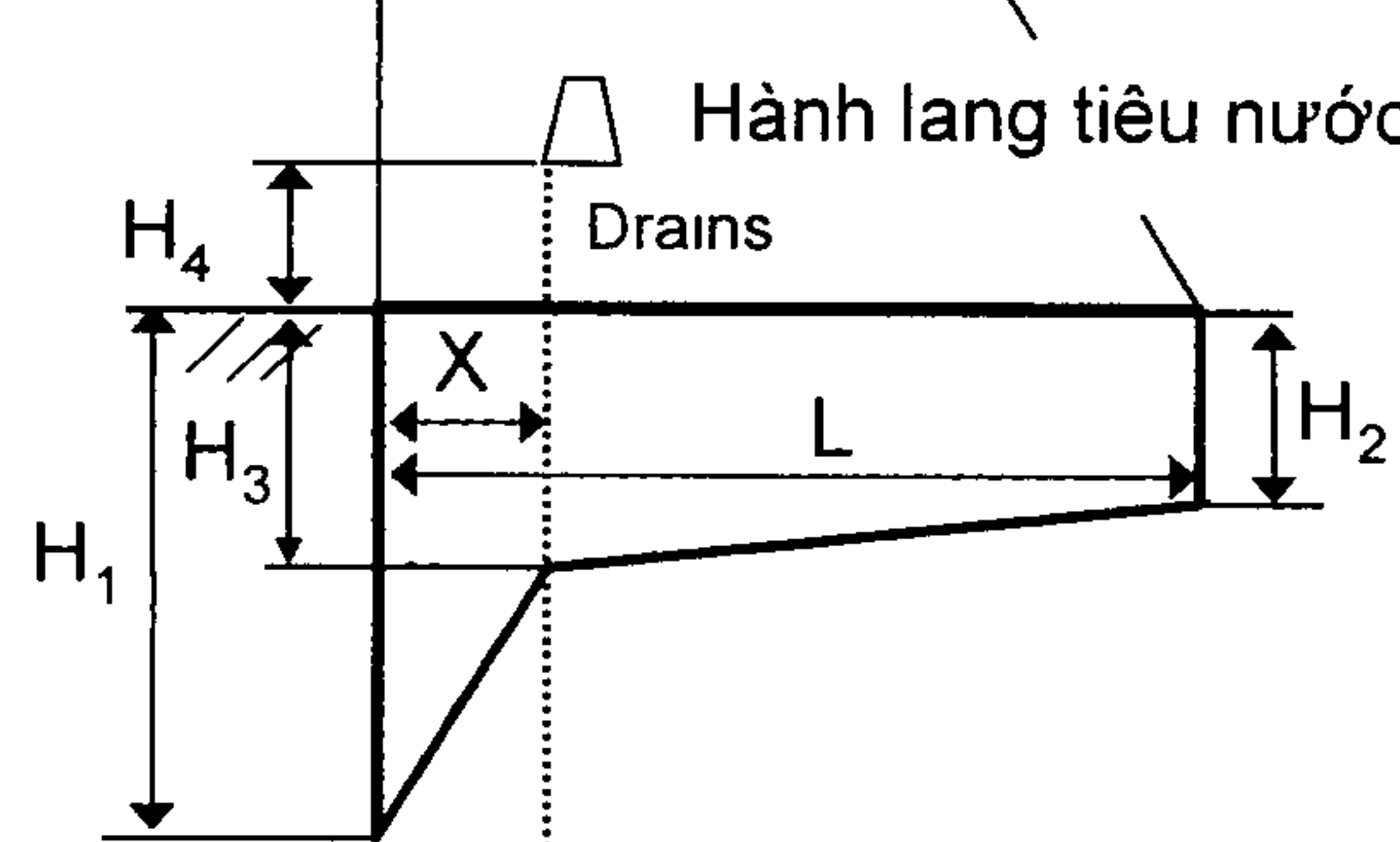
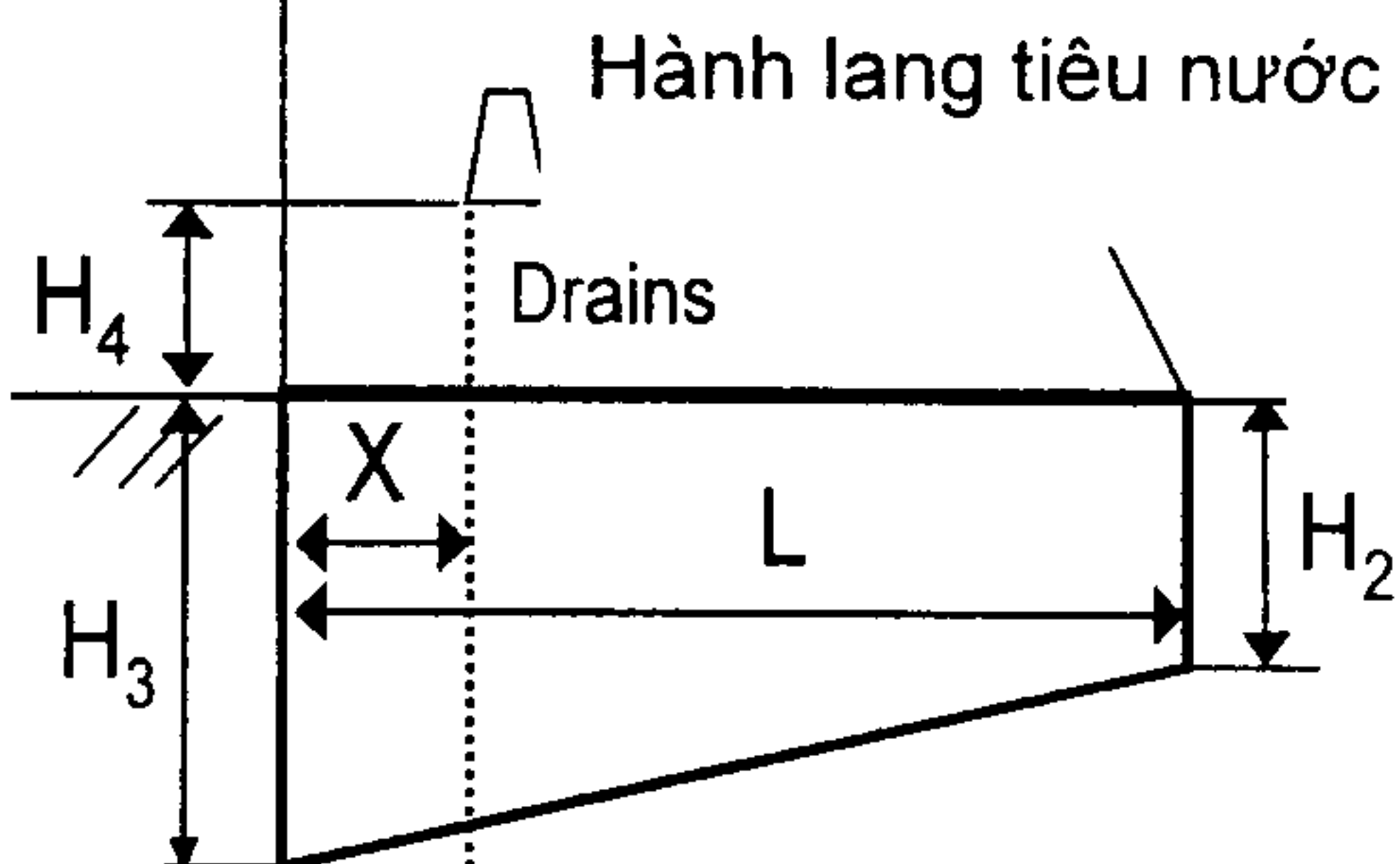
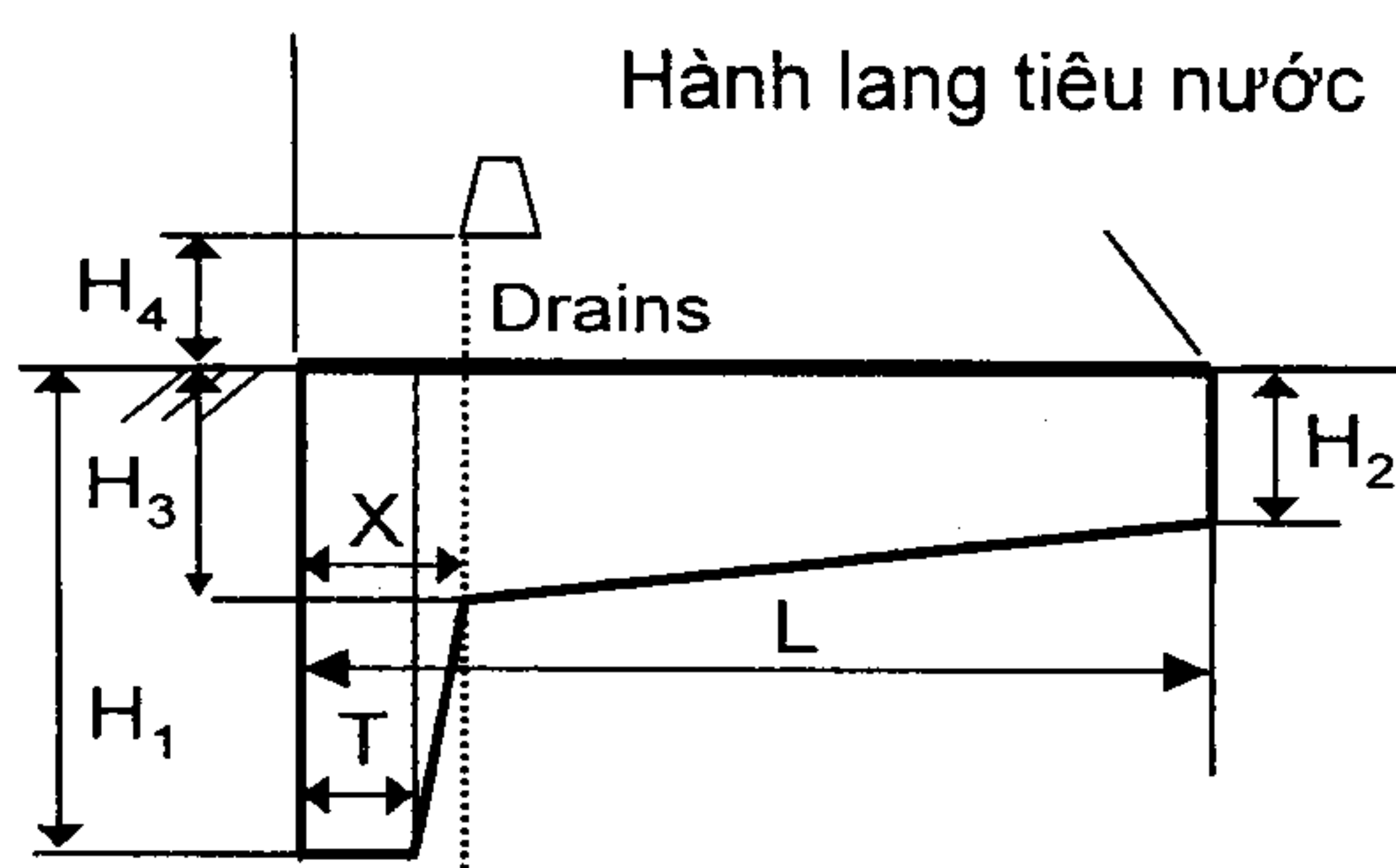
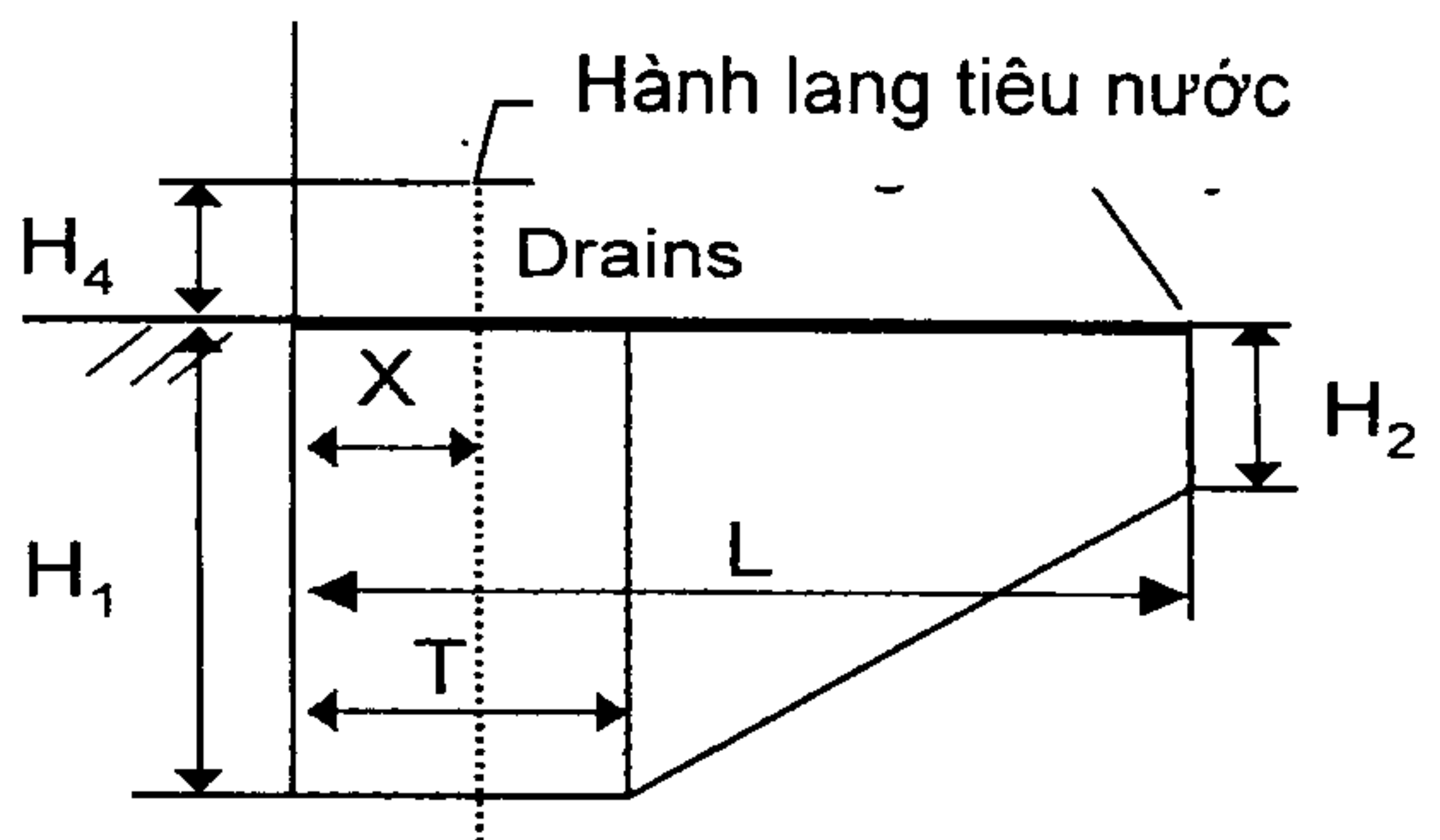
Trong đó:

- H_1 là độ sâu mực nước thượng lưu;
- H_2 là độ sâu mực nước hạ lưu;
- H_3 là áp lực ngược tại chỗ thoát;
- H_4 là chiều cao của hành lang từ nền đập;
- X là khoảng cách của các đường thoát từ cuối thượng lưu của nền đập;
- L là chiều dài móng thân đập;
- E là hiệu suất tháo được thể hiện bằng số thập phân;
- T là chiều dài phần chịu nén số không ;
- H_a là cột nước áp lực thấm ngược lên móng đập tại vị trí cách hạ lưu móng một khoảng a .



Hình C.1- Không có đường thoát nền

Bảng C.2 - Áp lực thấm ngược trong các điều kiện khác nhau (kết thúc)

 <p>Khi $H_4 \geq H_2$:</p> $H_3 = (1-E) \times (H_1 - H_4) \times \frac{L-X}{L} + H_4$ <p>Khi $H_4 < H_2$:</p> $H_3 = (1-E) \times (H_1 - H_2) \times \frac{L-X}{L} + H_2$ <p>Hình C.2 - Có đường thoát nền</p>	 <p>Khi $X \leq 0.05H_1$</p> <p>Nếu $H_4 \geq H_2$ $H_3 = (1-E) \times (H_1 - H_4) + H_4$</p> <p>Nếu $H_4 < H_2$ $H_3 = (1-E) \times (H_1 - H_2) + H_2$</p> <p>Hình C.3 - Có đường thoát gần phía cuối thượng lưu</p>
<p>$T \leq X$</p>  <p>Khi $H_4 \geq H_2$</p> $H_3 = \left[(H_1 - H_4) \times \frac{L-X}{L-T} + H_2 - H_4 \right] \times (1-E) + H_4$ <p>Khi $H_4 < H_2$</p> $H_3 = \left[(H_1 - H_2) \times \frac{L-X}{L-T} \right] \times (1-E) + H_2$ <p>Hình C.4- Nền bị nứt với các đường thoát, vùng nén bằng không không kéo dài quá các đường thoát</p>	<p>$T > X$</p>  <p>CHÚ DẪN: Hiệu suất thoát phụ thuộc vào chiều dày, kích thước và khoảng cách của các đường thoát; đặc điểm của nền móng và bộ phận mà các đường thoát được bảo dưỡng cùng.</p> <p>Hình C.5 - Nền bị nứt với các đường thoát, vùng nén bằng không không kéo dài quá các đường thoát</p>
<p>CHÚ THÍCH:</p> <ul style="list-style-type: none"> H_1 là độ sâu nước thượng lưu; H_2 là độ sâu nước hạ lưu; H_3 là áp lực thấm ngược ở cổng dẫn nước; H_4 là độ cao lối đi của đáy đập; X là khoảng cách của các ống dẫn nước từ cuối thượng lưu của đáy đập; L là độ dài đáy của thân đập; E là hiệu suất dẫn nước dưới dạng số thập phân; T là độ dài nén số không. <p>Áp lực thấm ngược ở bảng này được tính theo phương pháp tỷ lệ. Hiệu suất dẫn nước phụ thuộc vào chiều sâu, kích cỡ, và khoảng cách của các ống dẫn nước; tính chất của nền; và công trình mà đường thoát nước được bảo dưỡng.</p>	

QCVN xxx : 2012/BXD

C.1.1.3. Lực động đất xác định như sau :

Phân tích giả định với hệ số địa chấn được dùng để xác định vị trí tổng hợp và độ ổn định trượt của đập bê tông trọng lực và tải trọng tĩnh tác động lên các đập vòm. Áp dụng phương pháp phân tích động như phân tích phổ phản ứng hoặc phân tích lịch sử thời gian trong các điều kiện MCE và OBE để tính ứng suất bên trong của đập bê tông trọng lực, thiết kế của các đập vòm và ước tính về sự biến dạng của đập đập sau khi động đất.

C.1.2. Điều kiện ứng suất

C.1.2.1. Cường độ nén thiết kế của bê tông ($f'c$) được xác định bởi cường độ nén không nở hông kiểm tra mẫu bê tông ở 365 ngày tuổi. Ứng suất kéo cho phép của bê tông được tính bằng cường độ kéo căng ($f't$) xác định bằng thí nghiệm kéo tách mẫu bê tông ở 365 ngày tuổi.

C.1.2.2. Ứng suất bên trong thân đập bê tông trọng lực không được vượt quá ứng suất cho phép quy định trong bảng C.3:

Bảng C.3 - Ứng suất cho phép bên trong thân đập bê tông

Điều kiện tải trọng	Đập bê tông chịu áp lực		Đập vòm	
	Lực nén	Lực kéo	Lực nén	Lực kéo
1. Bình thường	$0,3 \times f'c$	0	$f'c/4,0$	$f't$
2. Bất thường	$0,5 \times f'c$	$0,6 \times f'c^{2/3}$	$f'c/2,5$	$f't$
3. Cực hạn	$0,9 \times f'c$	$1,5 \times f'c^{2/3}$	$f'c/1,5$	$f't$

C.1.2.3. Cường độ mục tiêu của bê tông được xác định bằng tích số giữa cường độ nén yêu cầu với một tỷ lệ bổ sung được xác định do thay đổi của cường độ nén.

C.1.3. Điều kiện ổn định của đập bê tông trọng lực

C.1.3.1. Thiết kế đập bê tông trọng lực phải thỏa mãn các điều kiện ổn định nêu trong bảng C.4:

Bảng C.4 - Điều kiện ổn định của đập bê tông trọng lực

Điều kiện tải trọng	Vị trí tổng hợp lực tại nền	Hệ số an toàn tối thiểu của mặt trượt	Móng chịu áp lực
1. Bình thường	Giữa 1/3	2,0	\leq cho phép*
2. Bất thường	Giữa 1/2	1,7	\leq cho phép*
3. Cực hạn	Trong nền	1,3	$\leq 1,33 \times$ cho phép

CHÚ THÍCH:

* Từ "cho phép" nghĩa là khả năng chịu lực cho phép của móng.

C.1.3.2. Hệ số an toàn trượt tính theo công thức (C.1):

$$n = (f \times v + \tau \times l)/H \quad (C.1)$$

trong đó:

n là hệ số an toàn ma sát cắt;

f là hệ số ma sát trong;

τ là cường độ cắt, Pa;

v là tổng hợp lực theo phương thẳng đứng tác động trên mặt phẳng cắt trên chiều dài đơn vị, N;

H là tổng hợp lực theo phương nằm ngang tác động trên mặt phẳng cắt trên chiều dài đơn vị, N;

L là vùng chịu lực cắt tính trên chiều dài đơn vị, m².

C.1.4. Điều kiện ổn định của đập vòm

C.1.4.1. Thiết kế đập vòm phải thỏa mãn các điều kiện ổn định nêu trong bảng C.5:

Bảng C.5 - Điều kiện ổn định của đập vòm

Điều kiện tải	Hệ số trượt an toàn tối thiểu
1. Bình thường	2,0
2. Bất bình thường	1,3
3. Cực hạn	1,1

C.1.4.2. Vùng tiếp xúc giữa thân đập và móng và bất kỳ phần nào của móng phải đảm bảo ổn định chống trượt. Hệ số an toàn trượt được tính theo công thức (C.2):

$$n = (f \times v + \tau \times l)/H \quad (C.2)$$

trong đó:

n là hệ số an toàn ma sát cắt ;

f là hệ số ma sát trong;

τ là cường độ cắt, Pa;

v là tổng hợp lực theo phương thẳng đứng tác động trên mặt phẳng cắt trên chiều dài đơn vị, N;

H là tổng hợp lực theo phương nằm ngang tác động trên mặt phẳng cắt trên chiều dài đơn vị, N;

L là vùng chịu lực cắt tính trên chiều dài đơn vị, m².

C.1.4.3. Đập vòm được thiết kế cho hai nhóm tổ hợp tải trọng. Nhóm thứ nhất kết hợp tất cả tải trọng tĩnh và nhóm thứ hai có xét đến ảnh hưởng của động đất.

C.1.5. Điều kiện ổn định của đập đắp

C.1.5.1. Thân đập đắp và móng của nó phải đảm bảo điều kiện ổn định chống trượt. Tính toán ổn định trượt theo phương pháp cân bằng giới hạn truyền thống như phương pháp vòm tròn. Nếu cung trượt đi qua móng công trình thì ngoài việc tính toán theo đường tròn còn phải tính toán theo các đường trượt. Hệ số an toàn chống trượt tối thiểu của thân đập và móng của nó được quy định trong bảng C.6:

Bảng C.6 - Hệ số an toàn tối thiểu của đập đắp

Điều kiện phân tích		Hệ số an toàn tối thiểu bắt buộc	Mái dốc
Bình thường	Hoạt động bình thường*	1,50	Thượng lưu và hạ lưu
Bất thường	Chỉ sau khi hoàn thành và trước khi tích nước	1,30	Thượng lưu và hạ lưu
	Lũ thiết kế	1,40	Hạ lưu
	Xả nước đột ngột	Từ 1,10 đến 1,30	Thượng lưu

CHÚ THÍCH:
 * để chỉ mực nước hồ chứa nằm ở khoảng giữa MNDBT và mực nước thấp, lưu lượng thấm trong đập ở trạng thái ổn định.

C.1.5.2. Trong trường hợp đánh giá sự dịch chuyển mạnh của mặt đất tương ứng với MCE và OBE, áp dụng phương pháp phân tích động thích hợp như phân tích phổ phản ứng và phân tích lịch sử thời gian để đánh giá khả năng hóa lỏng hoặc để đánh giá sự biến dạng đối với thân đập và vật liệu đập.

C.2. Theo Guidelines kỹ thuật trong đánh giá dự án thủy điện, FERC

C.2.1. Tải trọng tác động

C.2.1.1. Các tải tác động trong thân đập được quy định trong bảng C.7:

Bảng C.7 - Tải trọng tác động trong thân đập

Điều kiện tải trọng cơ bản		Loại đập		
		Bê tông trọng lực	Đập vòm	Đập đập
Bình thường	Hoạt động bình thường	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh ở MNDBT • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược • Tải trọng nhiệt 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực thủy tĩnh ở MNDBT • Áp lực kẽ rộng
Không bình thường	Thi công xong			<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân đập • Áp lực kẽ rộng • Hồ chứa chưa có nước
	Lũ Thiết kế	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân • Áp lực thủy tĩnh ở mực nước lũ thiết kế • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân • Áp lực thủy tĩnh ở mực nước lũ thiết kế • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược • Tải trọng nhiệt 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân • Áp lực thủy tĩnh ở mực nước lũ thiết kế • Áp lực kẽ rộng
Cực hạn	Hoạt động bình thường với MCE		<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân • Áp lực thủy tĩnh tại mực nước lũ thiết kế; • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược • Tải trọng nhiệt • Gia tốc động đất theo phương ngang 	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân • Áp lực thủy tĩnh tại mực nước lũ thiết kế; • Áp lực kẽ rộng • Gia tốc động đất theo phương ngang
	Hoạt động bình thường sau MCE	<ul style="list-style-type: none"> • Trọng lượng bản thân • Áp lực thủy tĩnh tại mực nước lũ thiết kế; • Áp lực bùn, cát • Áp lực ngược* 		

CHÚ THÍCH:

- * Giả thiết rằng áp lực đẩy ngược tác động bằng 100 % áp lực cột nước ở mặt thượng lưu tương đương với 100% áp lực cột nước làm việc tại mái thượng lưu tác động lên đáy mặt đập tại nơi mà nền đập mất liên kết dính với đá gốc gây ra bởi các vết nứt do kéo;
- Đập vòm có thể có hệ số an toàn toàn nhỏ nhất chống lại hư hỏng do trượt trong các điều kiện sau:
 - Mực nước trong hồ thấp hơn hoặc bằng mực nước thấp nhất trong nhiều trường hợp;
 - Lực động đất tác động theo hướng về thượng lưu;
- Đập đập có thể có hệ số an toàn nhỏ nhất chống lại hư hỏng do trượt tại mực nước trung gian trong hồ chứa ở giữa mực nước dâng bình thường và mực nước nhỏ nhất.

QCVN xxx : 2012/BXD

C.2.1.2. Áp lực kê rỗng và áp lực đẩy ngược xác định như sau:

a) Áp lực kê rỗng đối với đập đập được xác định trên cơ sở xem xét tính chất thấm của vật liệu sử dụng cho thân đập, vật tiêu thoát nước, kết quả tính toán, kiểm định và tài liệu đo đạc lưu lượng thấm thực tế;

b) Phải tính toán ổn định của đập đập trong trường hợp mực nước hồ hạ thấp đột ngột;

c) Áp lực đẩy ngược tác dụng lên đáy móng là áp lực chủ động phải được xem xét trong quá trình phân tích ổn định của đập bê tông. Khi tính toán coi áp lực đẩy ngược tác động trên 100 % diện tích bề mặt hư hỏng (cho dù mặt hư hỏng đó nằm trong phạm vi đập), tác dụng lên toàn bộ phần tiếp xúc giữa đập với nền móng.

C.2.1.3. Phương pháp phân tích xác định lực động đất:

Dùng phương pháp phần tử hữu hạn để phân tích động học đàn hồi tuyến tính ba chiều của lực động đất đối với đập vòm và đập bê tông. Mô hình phần tử hữu hạn của hệ thống công trình bao gồm nước trong hồ và ảnh hưởng giữa đập và nền đá.

Chỉ sử dụng hệ số động đất trong phương pháp phân tích giả định để đánh giá tác động của động đất đối với đập đập tại vị trí thấp hoặc tại khu vực có cường độ động đất không đáng kể (nhỏ hơn hoặc bằng 0,05 g).

Phải áp dụng phương pháp phân tích tiên tiến hiện đại để đánh giá tác động của động đất đối với đập đập tại những khu vực có khả năng xảy ra động đất có cường độ mạnh.

C.2.2. Điều kiện ứng suất

C.2.2.1. Trong đập bê tông trọng lực, độ bền cắt của bê tông dọc theo khe nứt sẵn có lấy bằng 1,4 lần ứng suất nén bình thường tại vết nứt. Độ bền kéo của bê tông vuông góc với mặt có trục quán tính chính lớn nhất của áp lực kéo bằng $1,7 \times (f'c)^{2/3}$. Trong đó $f'c$ là độ bền nén thiết kế của bê tông, đơn vị là lb/in². Trong hệ SI, phương trình trên được chuyển thành $0,32 \times (f'c)^{2/3}$, đơn vị là Mpa.

C.2.2.2. Đối với đập vòm, hệ số an toàn của ứng suất tính toán được so sánh với cường độ bê tông được nêu trong bảng C.8.

Bảng C.8 - Hệ số an toàn nhỏ nhất đối với ứng suất trong đập vòm

Tổ hợp tải trọng	Ứng suất nén	Ứng suất kéo	Ứng suất cắt bên trong
1. Bình thường (hoạt động bình thường)	2,0	1,0	2,0
2. Không bình thường (lũ thiết kế)	1,5	1,0	1,5
3. Cực hạn (MCE)	1,1	1,0	1,1

C.2.3. Điều kiện ổn định của đập bê tông trọng lực

C.2.3.1. Các yêu cầu cơ bản về độ ổn định của đập bê tông trọng lực tùy thuộc vào tải trọng tĩnh, là sự cân bằng lực và mô men không kể đến việc vượt quá giới hạn của bê tông, nền móng hoặc cường độ của mặt chuyển tiếp bê tông với nền. Ứng suất của bê tông và của nền không được vượt quá mức trị số cho phép. Điều kiện ổn định của đập bê tông trọng lực được quy định trong bảng C.9:

Bảng C.9 - Hệ số an toàn ổn định được đề xuất cho ứng suất và ma sát cắt

Tổ hợp tải trọng	Nguy cơ rủi ro	
	Cao và đáng kể	Thấp
1. Bình thường	3,00	2,00
2. Không bình thường	2,00	1,25
3. Sau động đất	1,30	> 1,00

Hệ số an toàn trong điều kiện sau động đất được ước tính trong trường hợp đập có thể tiếp tục chống lại lực động đất tác động trong điều kiện nguy hiểm khi có nhiều thay đổi trong tải trọng gây ra bởi sự tăng áp lực ngược hoặc sự hóa lỏng của bùn cát sau khi ước tính phạm vi gây hại của động đất bằng phân tích động học. Các yêu cầu cơ bản về độ ổn định của đập bê tông trọng lực tùy thuộc vào sự cân bằng lực và mô men không kể đến việc vượt quá giới hạn của bê tông, nền móng hoặc cường độ của mặt chuyển tiếp bê tông với nền. Ứng suất của bê tông và của nền không được vượt quá mức trị số cho phép.

C.2.3.2. Phân cấp nguy cơ rủi ro của một dự án xác định mức độ rà soát kỹ thuật và các tiêu chuẩn có thể được áp dụng. Việc xác định đúng nguy cơ rủi ro của đập là rất quan trọng vì nó thiết lập nên các bước phân tích cần được hoàn thiện để đánh giá chính xác tính nguyên vẹn về cấu trúc của đập.

Nguy cơ rủi ro của đập mô tả khả năng thiệt hại về người và thiệt hại về vật chất ở vùng hạ lưu hoặc thượng lưu của đập trong trường hợp đập bị hỏng hoặc hoạt động không đúng. Phân loại rủi ro không chỉ ra mức độ nguyên vẹn về cấu trúc của bản thân đập nhưng chỉ ra được các ảnh hưởng nếu hư hỏng xảy ra. Nguy cơ rủi ro đối với đập được dựa trên việc xem xét ảnh hưởng của việc hư hỏng trong cả điều kiện dòng chảy bình thường và dòng chảy lũ.

Các đập thuộc về loại có nguy cơ thấp thường được đặt ở vùng nông thôn hoặc vùng nông nghiệp, nơi mà những hư hỏng có thể gây hại cho các trang trại, đất nông nghiệp hoặc thành phố nhỏ và đường nông thôn. Đập có nguy cơ thấp có dung tích trữ nhỏ, trong trường hợp có hư hỏng, việc tháo nước có thể được giới hạn trong lòng sông và như vậy có thể là không có thiệt hại về người. Loại có nguy cơ rủi ro đáng kể thường được đặt ở vùng nông thôn chiếm ưu thế hoặc các vùng nông nghiệp, nơi mà những hư hỏng có thể làm nguy hại đến các nhà biệt lập, đường cao tốc cấp II hoặc đường ray nhỏ; gây ra sự gián đoạn trong việc sử dụng các dịch vụ của các ngành dịch vụ công cộng quan trọng có

liên quan; hoặc gây ra sự gia tăng ngập lụt các công trình có thể gây hại cho sự sống của con người. Các đập thuộc loại có nguy cơ rủi ro cao là những đập được đặt ở vị trí mà sự hư hỏng có thể gây ra thiệt hại nghiêm trọng về nhà cửa, các ngành nông nghiệp, công nghiệp và thương mại, các dịch vụ công cộng quan trọng, đường cao tốc chính, đường sắt và có thể gây thiệt hại về người. Việc đánh giá nguy cơ rủi ro bao gồm việc xem xét các vấn đề phát triển hoạt động vui chơi giải trí và các vấn đề về kinh tế-xã hội. Trong loại có nguy cơ rủi ro cao còn có các đập mà sự hư hỏng của nó có thể gây ra thiệt hại nghiêm trọng tới các khu vui chơi giải trí hoặc các hoạt động được thiết lập cố định hoặc có tổ chức. Nó cũng bao gồm các đập mà hư hỏng của nó sẽ dẫn đến thiệt hại về con người tập trung trong các hoạt động vui chơi giải trí không có tổ chức (ví dụ những người câu cá hồi hoặc người bơi thuyền kajaer) tụ tập tại các khu vực được xác định ở hạ lưu đập vào những thời điểm xác định trong năm.

C.2.4. Điều kiện ổn định của đập vòm

Sự an toàn được hiểu là sự phù hợp của đập vòm chống lại vấn đề tháo nước không có kiểm soát của nước trong hồ. Tính nguyên vẹn về cấu trúc được duy trì và đập được coi như là an toàn nếu không xảy ra các vấn đề chịu quá ứng suất, trượt và các dạng hư hỏng khác. Do đó việc đánh giá sự an toàn sẽ xác định tất cả các dạng hư hỏng đáng kể và tiến hành các phân tích phù hợp để đảm bảo duy trì sự ổn định về cấu trúc của đập. Đập vòm bằng bê tông thỏa mãn các điều kiện về ổn định được quy định trong bảng C.10:

Bảng C.10 - Hệ số an toàn nhỏ nhất được đề xuất cho đập vòm

Tổ hợp tải trọng	Ổn định trượt*
1. Bình thường (hoạt động bình thường)	1,5
2. Không bình thường (lũ thiết kế)	1,5
3. Cực hạn (MCE)	1,1
CHÚ THÍCH: * Hệ số an toàn là hợp lệ trong việc giả thiết rằng không có sự liên kết giữa thân đập và đá gốc	

C.2.5. Điều kiện ổn định của đập đập

C.2.5.1. Thân đập và nền của nó phải đảm bảo ổn định chống trượt. Các phân tích chống trượt có thể được tiến hành thông qua phương pháp cân bằng giới hạn quy ước, ví dụ phương pháp nhíp tròn. Trong trường hợp dải trượt bao gồm cả nền được xét đến phải tính toán dọc theo các cung trượt, chứ không chỉ là các đường tròn. Hệ số an toàn bao gồm giới hạn an toàn để bảo vệ chống lại hư hỏng tới hạn, tránh các biến dạng không cho phép và để kiểm soát sự không rõ ràng có liên quan đến việc đo đạc các đặc tính của đất và các phân tích được sử dụng. Khi lựa chọn hệ số an toàn cho phép nhỏ nhất, việc ước tính được dựa vào mức độ bảo toàn các giả thiết về việc lựa chọn các thông số về cường độ của đất cũng như áp lực kẽ rỗng, ảnh hưởng của phương pháp phân tích được sử dụng. Giá trị độ an toàn nhỏ nhất được quy định trong bảng C.11:

Bảng C.11 - Hệ số an toàn nhỏ nhất của đập đắp

	Điều kiện phân tích	Hệ số an toàn nhỏ nhất được yêu cầu	Mái được phân tích
Bình thường	Hoạt động bình thường tại MNDBT	1,5	Thượng lưu và hạ lưu
Không bình thường	Ngay sau khi hoàn thành và trước khi tràn nước	1,3	Thượng lưu và hạ lưu
	Lũ thiết kế	1,4	Hạ lưu
	Hạ thấp nhanh chóng từ MNDBT	> 1,1	Thượng lưu
	Hoạt động bình thường với MCE*	>1.0	Thượng lưu và hạ lưu
CHÚ THÍCH:			
* Trong điều kiện thấm ổn định có tải trọng động đất, sử dụng phương pháp hệ số động đất. Điều kiện này chỉ được áp dụng cho những đập ở vị trí thấp hoặc có độ động đất không đáng kể.			

C.2.5.2. Trong việc ước tính độ an toàn của đập sử dụng phương pháp phân tích động học biến dạng, độ biến dạng dọc theo mặt có khả năng hư hỏng không được nhỏ hơn 60 cm