

BỘ XÂY DỰNG

Số: 07 /2005/QĐ-BXD

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

Hà nội, ngày 07 tháng 2 năm 2005

QUYẾT ĐỊNH CỦA BỘ TRƯỞNG BỘ XÂY DỰNG
*Về việc ban hành TCXDVN 335 : 2004 " Công trình thuỷ điện Sơn La
- Tiêu chuẩn thiết kế kỹ thuật "*

BỘ TRƯỞNG BỘ XÂY DỰNG

- Căn cứ Nghị định số 36/2003/NĐ-CP ngày 4/4/2003 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Xây dựng;
- Xét đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học Công nghệ,

QUYẾT ĐỊNH

Điều 1. Ban hành kèm theo quyết định này 01 Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam :
TCXDVN 335: 2005 "Công trình thuỷ điện Sơn La - Tiêu chuẩn thiết kế kỹ thuật"

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực sau 15 ngày, kể từ ngày đăng công báo.

Điều 3. Các Ông Chánh văn phòng Bộ, Vụ trưởng Vụ Khoa học Công nghệ và Thủ trưởng các đơn vị có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này ./.

BỘ TRƯỞNG BỘ XÂY DỰNG

Nơi nhân:

- Như điều 3
- VP Chính Phủ
- Công báo
- Bộ Tư pháp
- Vụ Pháp chế
- Lưu VP&Vụ KHCN

Đã ký

Nguyễn Hồng Quân

TCXDVN

TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG VIỆT NAM

TCXDVN 335 : 2005

CÔNG TRÌNH THỦY ĐIỆN SƠN LA

TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Hà Nội 2005

MỤC LỤC

	Tr.
Lời nói đầu	3
Các cụm từ viết tắt	4
1. Phạm vi áp dụng	6
2. Tiêu chuẩn viện dẫn	6
3. Các qui định chủ yếu về khảo sát địa chất và nghiên cứu tính chất cơ lý đất đá, vật liệu xây dựng, địa chấn	6
4. Các qui định chủ yếu về công tác nghiên cứu tính toán thủy văn, hồ chứa, năng lượng	8
5. Tiêu chuẩn thiết kế an toàn ổn định công trình chính	9
6. Phụ lục danh mục các tiêu chuẩn và hướng dẫn thiết kế của nước ngoài áp dụng cho thiết kế công trình chính thủy điện Sơn La	26

LỜI NÓI ĐẦU

TCXDVN 335 : 2005 “Công trình thuỷ điện Sơn La – Tiêu chuẩn Thiết kế kỹ thuật” được Bộ Xây dựng ban hành theo Quyết định số 07. ngày .07. tháng.02. năm 2005

CÁC CỤM TỪ VIẾT TẮT

1. Khi trích dẫn các tài liệu số liệu của Việt Nam

- TCVN : Tiêu chuẩn Việt Nam
- TCXD : Tiêu chuẩn xây dựng
- TCXDVN : Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam
- TCN : Tiêu chuẩn ngành
- MNDBT : Mức nước dâng bình thường
- MNGC : Mức nước gia cường
- MNKT : Mức nước kiểm tra.

2. Khi trích dẫn các tài liệu số liệu của Liên Xô cũ và Nga

- СНиП : Строительные нормы и правила
: Tiêu chuẩn xây dựng của Liên Xô cũ và Nga
- ПЗ : Проектное землетрясение
: Động đất thiết kế
- МРЗ : Максимальное расчетное землетрясение
: Động đất tính toán cực đại.

3. Khi trích dẫn các tài liệu số liệu của Mỹ và quốc tế

- USACE : US Army corps of engineers
: Hiệp hội các kỹ sư quân đội Mỹ
- FERC : Federal Energy regulatory commission
: Ủy ban điều hành năng lượng liên bang (Mỹ)
- ASTM : American Society for testing and materials
: Hiệp hội thí nghiệm và vật liệu Mỹ
- WMO : World meteorological organization
: Tổ chức khí tượng thế giới

EM	: Engineering Manuals : Hướng dẫn kỹ thuật
PGA	: Peak ground acceleration : Gia tốc nền cực đại
SA	: Spectra of acceleration : Phổ gia tốc nền
OBE	: Operating Basic Earthquake : Động đất cơ sở vận hành
MCE	: Maximum Credible Earthquake : Động đất cực đại tin cậy
PMP	: Probable maximum Precipitation : Mưa lớn nhất khả năng
PMF	: Probable maximum Flood : Lũ lớn nhất khả năng.

Công trình thủy điện Sơn La - Tiêu chuẩn Thiết kế kỹ thuật

Son La Hydropower Project - Design Standard for Technical Design

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này bao gồm các quy định chủ yếu về khảo sát, nghiên cứu và tính toán an toàn ổn định công trình chính của Dự án Thủy điện Sơn La cần phải được áp dụng khi lập thiết kế, thẩm định, xét duyệt Thiết kế kỹ thuật Dự án thủy điện Sơn La.

2. Tiêu chuẩn viện dẫn

- Các tiêu chuẩn và hướng dẫn thiết kế của nước ngoài áp dụng cho công trình thủy điện Sơn La (phụ lục kèm theo).
- TCXDVN 285:2002 Công trình thủy lợi – Các qui định chủ yếu về thiết kế.
- TCXD 250 : 2001 Tiêu chuẩn xây dựng áp dụng cho dự án thủy điện Sơn La (giai đoạn nghiên cứu khả thi).
- TCXDVN 315 : 2004 Công trình thủy điện Sơn La – Các qui định chủ yếu về an toàn và ổn định công trình – Tiêu chuẩn thiết kế công trình tạm: đê quây và kênh dẫn dòng thi công.

3. Các qui định chủ yếu về khảo sát địa chất và nghiên cứu tính chất cơ lý đất đá, vật liệu xây dựng, địa chấn

3.1 Công tác khảo sát và nghiên cứu địa chất công trình thủy điện Sơn La phải được tiến hành cho tất cả các hạng mục công trình đầu mối, hồ chứa nước, cung cấp đầy đủ các tài liệu cần thiết để thiết kế nền móng, công trình và tài liệu về vật liệu xây dựng phục vụ cho công trình.

Công tác khảo sát địa chất công trình phải phù hợp với qui mô, kết cấu, đặc thù của công trình, phạm vi ảnh hưởng của công trình và các yêu cầu liên quan khác.

3.2 Phương pháp về nội dung khảo sát địa chất công trình phải đủ cơ sở để đánh giá điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, xác định đầy đủ tính chất cơ lý các thành tạo đất đá, đáp ứng nội dung yêu cầu của thiết kế.

3.3 Công tác khảo sát, nghiên cứu địa chất công trình được thực hiện theo 2 hệ thống tiêu chuẩn phù hợp với yêu cầu tính toán thiết kế

- Hệ tiêu chuẩn khảo sát và nghiên cứu của Việt Nam (TCVN, TCXDVN, TCN) và Liên Xô cũ, Nga
 - Hệ tiêu chuẩn và hướng dẫn của Mỹ.
- 3.4 Nghiên cứu tính chất cơ lý đất đá nền móng công trình, vật liệu xây dựng bằng các thí nghiệm trong phòng và ngoài hiện trường phải được tiến hành theo đúng tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN, TCXDVN, TCN) tiêu chuẩn Liên Xô cũ, Nga và tiêu chuẩn Mỹ theo yêu cầu của từng phương pháp áp dụng trong thiết kế.
- 3.4.1 Các thí nghiệm trong phòng
- Các mẫu đất đá, cốt liệu bê tông và nước theo TCVN và ASTM
 - Đánh giá phản ứng Alkali của vật liệu đá theo tiêu chuẩn ASTM
 - Đánh giá khả năng sử dụng phụ gia khoáng cho bê tông, bê tông đầm lăn theo tiêu chuẩn ASTM
 - Đánh giá sức chịu tải của bê tông, bê tông lăn theo tiêu chuẩn ASTM
- 3.4.2 Các thí nghiệm cơ lý đá hiện trường
- Thí nghiệm mô đun đàn hồi và mô đun biến dạng bằng tám nén theo tiêu chuẩn TCXDVN 80:2002 và Liên Xô cũ Nga
 - Thí nghiệm tiếp xúc bê tông và đá nền theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ, Nga và Mỹ
 - Xác định mô đun biến dạng và đàn hồi của khối đá bằng phương pháp nén bệ cứng và mềm theo tiêu chuẩn ASTM
 - Xác định cường độ kháng nén, kháng cắt của khối đá theo tiêu chuẩn của Liên Xô cũ, Nga và ASTM
- 3.4.3 Các chỉ tiêu cho phép về độ bền của vật liệu và nền được xác định dựa vào kết quả các thí nghiệm theo các tiêu chuẩn nêu trên và phù hợp với các hệ thống tiêu chuẩn Liên Xô cũ, Nga, Việt Nam và Mỹ.
- 3.4.4 Các thí nghiệm liên quan khác tùy thuộc phương pháp áp dụng, sử dụng các tiêu chuẩn của Việt Nam, Liên Xô cũ, Nga hoặc của Mỹ.
- 3.5 Đánh giá độ nguy hiểm của động đất ở khu vực xây dựng phải dựa trên các nghiên cứu về tính ổn định của cấu tạo địa chất và phân vùng nhỏ động đất khu vực xây dựng. Nghiên cứu đánh giá mức độ nguy hiểm của động đất của khu vực xây dựng công trình phải thực hiện được các yêu cầu sau :
- 3.5.1 Nghiên cứu bối cảnh cấu tạo và tính ổn định của khu vực công trình

3.5.2 Vị trí, đặc trưng khả năng sinh chấn của các đứt gãy hoạt động trong vùng, đặc biệt các đứt gãy Sơn La, Sông Đà, Mường Chùm, Phong Thổ - Nậm Pì.

3.5.3 Phân tích nguy hiểm tiềm năng của động đất khu vực công trình, cường độ động đất, cơ chế giải phóng năng lượng, các đặc trưng giảm chấn động từ nguồn đến vị trí công trình.

3.5.4 Xác định các thông số của động đất

Áp dụng các tiêu chuẩn của Việt Nam, của Liên Xô cũ và của Hội đồng đập lớn quốc tế - Ủy ban về lĩnh vực động đất cho thiết kế đập (ICoLD Committee on Seismic Aspects of Dam Design).

- Độ nguy hiểm của động đất được đánh giá qua động đất cực đại M_{SMAX} , cấp động đất cực đại I_{max} (theo thang MSK 64) và gia tốc nền cực đại a_{max} .
- Độ nguy hiểm của động đất được đánh giá qua các đặc trưng dao động động đất thiết kế (trên nền đá gốc) : Gia tốc cực đại PGA, phổ gia tốc nền cực đại SA ứng với hệ số suy giảm (damping) 5%.
- Lựa chọn băng gia tốc và phổ gia tốc trên nền đá cho các cấp động đất tính toán phải phù hợp với điều kiện địa chất của khu vực và kiến nghị trường hợp bất lợi nhất để sử dụng tính toán cho công trình.

3.5.5 Nghiên cứu và vi phân vùng động đất cho các loại nền đất đá theo đặc tính địa chấn, tùy thuộc điều kiện cụ thể có thể điều chỉnh các dao động thích hợp.

4. Các qui định chủ yếu về công tác nghiên cứu tính toán thủy văn, hồ chứa, năng lượng

4.1 Xác định các thông số thủy văn theo các qui phạm, tiêu chuẩn Việt Nam (QP.TL.C-6-77), của Liên Xô cũ “Xác định các đặc trưng thủy văn tính toán” (CHuΠ 2.01.14.83) và Hướng dẫn của tổ chức khí tượng thế giới (WMO).

4.1.1 Dòng chảy lũ thiết kế

- Chuỗi dòng chảy lũ tính toán dài 101 năm từ 1902-2002. Những trị số khôi phục (1902-1960) theo phương pháp “Tương quan hồi quy có hiệu chỉnh”.
- Đỉnh lũ các tần suất tính toán xác định theo phương pháp thống kê, đỉnh lũ tần suất 0,01% có gia tăng an toàn theo qui phạm (không vượt quá 20% trị số tính toán).

- Đường tần suất giải tích là đường cong phân bố xác suất Gamma- ba thông số (Kritski - Melkel).
- 4.1.2 Xác định lũ lớn nhất khả năng PMF theo mưa lớn nhất khả năng PMP dựa vào phân tích số liệu thực đo các trận mưa lớn nhất trên lưu vực Sông Đà (các năm 1964, 1968, 1969, 1971 và 1996).
- Phương pháp tính PMP dựa vào đường tích lũy mưa thời đoạn xây dựng theo số liệu thực đo của 50 trạm đo mưa trên lưu vực Sông Đà.
 - Diễn toán PMP về PMF bằng các mô hình toán thủy văn : mô hình TANK, SSARR, NASH-MUSKINGUM để lựa chọn.
- 4.1.3 Đường quá trình lũ thiết kế xây dựng theo lưu lượng thiết kế tổng lượng lũ thiết kế cùng tần suất.
- 4.1.4 Dòng chảy phù sa được xác định theo trạm thủy văn Tạ Bú. Lưu lượng phù sa lơ lửng trung bình nhiều năm theo chuỗi thống kê 1902-2002, đồng bộ với chuỗi dòng chảy.
- Tỉ lệ phù sa di đáy trên phù sa lơ lửng là 40% được xác định trên cơ sở cân bằng phù sa từ các số liệu thực đo diễn biến trong lòng hồ Hoà Bình thời kỳ 1990-2002.
- 4.2 Xác định bồi lắng trong hồ chứa theo thời gian vận hành bằng mô hình toán, các chương trình khác nhau để lựa chọn.
- Tính toán bồi lắng hồ chứa Sơn La trong bậc thang Sông Đà khi có hồ thủy điện Lai Châu ở bậc trên.
- 4.3 Tuổi thọ của hồ chứa được tính toán theo thời gian dung tích bồi lắng bị lấp đầy theo tiêu chuẩn TCXDVN 285:2002 là 100 năm.
- 4.4 Tính toán điều tiết dòng chảy của hồ chứa theo phương pháp sử dụng biểu đồ điều phối hồ chứa cho toàn bộ các công trình bậc thang Sông Đà.
- Tần suất tính toán mức bảo đảm 95% (lấy theo mức năm. 100 năm sẽ có 5 năm công suất mùa kiệt nhỏ hơn công suất bảo đảm)
 - Lượng nước cấp cho hạ du tính toán theo kết quả điều tiết phát điện
- 4.5 Xác định hiệu ích công suất thủy điện Sơn La bằng phủ biểu đồ và cân bằng công suất cho năm có tần suất 95%. Xác định hiệu ích năng lượng thủy điện Sơn La bằng phủ biểu đồ và cân bằng năng lượng cho năm có tần suất 50%. Mức tính toán là năm 2015 và năm 2020.
- 4.6 Phân tích kinh tế, sử dụng phương pháp nhiệt điện thay thế để lựa chọn thông số công trình. Hiệu quả kinh tế, tài chính của công trình được tính

toán theo các quy định hiện hành. Tỷ suất chiết khấu trong phân tích kinh tế là 10%.

5. Tiêu chuẩn thiết kế an toàn ổn định công trình chính

5.1 Các nguyên tắc qui định chung

5.1.1 Tuyến xây dựng công trình thủy điện Sơn La - tuyến Pa Vinh II đã được Thủ tướng chính phủ phê duyệt (văn bản số : 92/QĐ-TTg ngày 15 tháng 01 năm 2004) cùng với giải pháp bố trí công trình chính đập dâng là đập bê tông trọng lực, các công trình xả lũ, cửa lấy nước, nhà máy thủy điện sử dụng kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

5.1.2 Các công trình chính của thủy điện Sơn La phải được bảo đảm an toàn cao trong các trường hợp tính toán. Trong trường hợp cắt lũ lớn để bảo đảm an toàn cho thủy điện Hoà Bình ở bậc dưới, chỉ cho phép xả qua các công trình ở tuyến đầu mỗi lưu lượng tối đa đảm bảo mực nước lớn nhất ở đập thủy điện Hoà Bình không vượt quá mức cho phép và phù hợp với Tiêu chuẩn chống lũ hạ du.

5.1.3 Dự án thủy điện Sơn La là Dự án có qui mô lớn là công trình quan trọng Quốc gia. Để đảm bảo an toàn cho các công trình chính, tiêu chuẩn thiết kế an toàn ổn định công trình thuộc tuyến áp lực được lập dựa vào các tiêu chuẩn của Việt Nam Liên Xô cũ, Nga và của Mỹ.

- Việc phân loại và phân cấp các hạng mục công trình thủy điện Sơn La theo chức năng và mức độ quan trọng của công trình để xây dựng tiêu chuẩn được thực hiện trên cơ sở tiêu chuẩn Việt Nam, trong đó các hạng mục công trình trên tuyến áp lực được nâng cấp và xây dựng tiêu chuẩn tính toán riêng.

- Do trong tiêu chuẩn Việt Nam và tiêu chuẩn của Liên Xô cũ hiện hành không có trường hợp tính toán với lũ PMF theo thông lệ tiêu chuẩn quốc tế, để đảm bảo an toàn công trình chính đạt được mức độ an toàn theo các tiêu chuẩn quốc tế hiện hành, tiêu chuẩn này qui định riêng việc thiết kế, tính toán an toàn ổn định các công trình chính trên tuyến áp lực trên cơ sở hai hệ thống tiêu chuẩn hướng dẫn sau :

+ Tính toán an toàn ổn định và độ bền của công trình theo tiêu chuẩn của Việt nam , Liên Xô cũ và Nga có bổ sung tổ hợp lực tính toán khi có lũ PMF. Việc tính toán được thực hiện đồng bộ với các chỉ tiêu nền, vật liệu xây dựng, phương pháp tính toán, hệ số ổn định cho phép của công trình qui định cho hệ thống này.

+ Tính toán an toàn ổn định và độ bền theo các tiêu chuẩn, hướng dẫn của Mỹ. Việc tính toán được thực hiện đồng bộ với các chỉ tiêu nền, vật liệu xây dựng, phương pháp tính toán, hệ số ổn định cho phép quy định cho hệ thống này.

Công trình thiết kế phải đồng thời thoả mãn các yêu cầu của 2 hệ thống nêu trên.

5.1.4 Các hạng mục nằm ngoài tuyến áp lực được tính toán theo TCXDVN, TCN và tiêu chuẩn của Liên Xô cũ, Nga cùng các tài liệu hướng dẫn tương ứng.

5.2 Phân loại, phân cấp công trình chính

5.2.1 Phân loại công trình chính

Các hạng mục công trình chính thủy điện Sơn La được phân loại theo TCXDVN 285: 2002 là các công trình lâu dài.

Theo chức năng, tầm quan trọng và thời gian sử dụng, các hạng mục công trình chính được chia thành công trình chủ yếu và thứ yếu.

- Công trình chủ yếu

Công trình chủ yếu là công trình quan trọng nhất trong hệ thống công trình đầu mối, nếu các công trình này bị hư hỏng hoặc bị phá hủy sẽ dẫn đến khả năng phát điện bị ngừng trệ hoặc không bình thường, làm mất khả năng cung cấp nước, gây ra ngập lụt các vùng dân cư, đô thị, hạ tầng, cơ sở kinh tế ở hạ du công trình.

Các hạng mục công trình đó bao gồm :

1/ Đập trọng lực dâng nước

2/ Đập tràn xả lũ (xả sâu, xả mặt)

3/ Cửa lấy nước, đường dẫn nước, nhà máy thủy điện, đường xả nước ra và trạm phân phối điện.

4/ Tường biên, tường chắn

5/ Kênh dẫn vào, ra và công trình trên kênh

6/ Công trình gia cố mái, bờ và chỉnh trị sông liền kề với các công trình chủ yếu.

7/ Các tường phân dòng thượng hạ lưu.

- Công trình thứ yếu

Công trình thứ yếu là những hạng mục công trình mà sự hư hỏng của nó không ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của công trình đầu mối và hệ thống, có thể phục hồi trong thời gian ngắn, các hạng mục công trình này bao gồm :

1/ Tường biên, tường chắn không nằm trong tuyến áp lực.

2/ Các công trình gia cố mái bờ nằm ngoài cụm công trình đầu mối.

3/ Nhà quản lý hành chính.

5.2.2 Phân cấp công trình

Cấp các công trình hạng mục thủy điện Sơn La (công trình chủ yếu, thứ yếu) được xác định theo TCXDVN 285:2002. Các công trình nằm trên tuyến áp lực và nhà máy thủy điện được phân cấp theo tiêu chuẩn riêng.

- Cấp các hạng mục công trình chủ yếu

1/ Các hạng mục công trình tạo tuyến áp lực, bao gồm :

- a. Đập dâng nước
- b. Đập tràn xả lũ (xả sâu, xả mặt)
- c. Cửa lấy nước
- d. Đường dẫn nước vào nhà máy thủy điện.

Các công trình tuyến áp lực, được xếp vào cấp đặc biệt, tính toán theo tiêu chuẩn riêng theo quy định ở điều 5.1.3. Tùy theo điều kiện cụ thể, một số hạng mục có thể được tính toán theo quy định ở điều 5.1.4.

2/ Các hạng mục công trình nằm ngoài tuyến áp lực

a/ Nhà máy thủy điện.

Có công suất 2400MW thuộc cấp đặc biệt và được tính toán theo quy định ở điều 5.1.4

b/ Các hạng mục khác

- Kênh dẫn ra của các công trình tuyến áp lực, công trình trên kênh
- Tường biên, tường phân dòng
- Các công trình gia cố mái , bờ chỉnh trị sông liên kề tuyến áp lực
- Trạm phân phối điện.

Được xếp cấp I.

- Cấp các công trình thứ yếu

Các công trình thứ yếu gồm các hạng mục công trình nêu ở mục 5.2.1 theo TCXDVN 285:2002 là cấp III, do tầm quan trọng đặc biệt của thủy điện Sơn La, nâng cấp các công trình thứ yếu là cấp II.

5.3 Xác định lưu lượng lũ, mực nước lớn nhất thiết kế và kiểm tra công trình

- 5.3.1 Các công trình ở tuyến áp lực thuộc cấp đặc biệt được thiết kế với lưu lượng lũ tần suất $P = 0,01\%$ (có gia tăng ΔQ theo qui phạm) và tính toán kiểm tra với lũ PMF.
- 5.3.2 Lưu lượng lũ lớn nhất theo tần suất và lưu lượng lũ thiết kế tần suất $P=0,01\%$ (có gia tăng ΔQ) được xác định theo CHuII.2.01.14.83. Lũ kiểm tra PMF được xác định theo WMO N-332-Geneva-SWitzerland 1986.
- 5.3.3 Mực nước lớn nhất để thiết kế và kiểm tra các công trình cấp đặc biệt thủy điện Sơn La được xác định từ lưu lượng lũ lớn nhất thiết kế và kiểm tra khi được tháo qua tất cả các công trình tuyến áp lực có tính đến điều tiết dòng chảy lũ bảo đảm an toàn cao nhất cho công trình và đồng thời, phải đảm bảo mực nước cho phép tối đa ở tuyến Đập - Thủy điện Hoà Bình ở bậc dưới và phù hợp tiêu chuẩn chống lũ hạ du.
- 5.3.4 Các công trình không thuộc cấp đặc biệt, lưu lượng lũ và mực nước lớn nhất thiết kế và kiểm tra được xác định theo TCXDVN 285:2002.

5.4 Đặc trưng gió tính toán

- 5.4.1 Đặc trưng gió tính toán trong thời kỳ vận hành làm cơ sở xác định cao trình đỉnh công trình được lấy như sau :
- Tương ứng với mực nước dâng gia cường ở thượng lưu tính toán các yếu tố với gió bình quân lớn nhất, nhiều năm (không kể hướng)
 - Tương ứng với mực nước dâng bình thường tính toán các yếu tố với gió lớn nhất tính toán.
- 5.4.2 Tần suất gió lớn nhất tính toán trong thời kỳ xây dựng và vận hành lấy theo cấp công trình :

Đối với công trình cấp đặc biệt, cấp I và cấp II : $P = 2\%$

5.5 Tính toán ổn định và độ bền theo tiêu chuẩn Việt Nam và Liên Xô cũ và Nga

5.5.1 Tiêu chuẩn về tải trọng và tác động

5.5.1.1 Nguyên tắc chung

Các tải trọng và tác động ở công trình thủy điện Sơn La được xác định theo các TCXDVN 285:2002, 14 TCN 56-88 và các Tiêu chuẩn của Liên Xô cũ, Nga, CHuII 33-01-2003, CHuII 2-06.06.85, CHuII II-7-81*.

5.5.1.2 Các tải trọng và tác động để tính toán

1). Các tải trọng thường xuyên và tạm thời (dài hạn và ngắn hạn)

- a). Gồm trọng lượng của công trình và các thiết bị cố định đặt trên và trong công trình
 - b). Áp lực nước tác động trực tiếp lên bề mặt, áp lực thấm trong công trình và nền, áp lực ngược của nước lên công trình trong điều kiện thiết bị lọc và tiêu nước làm việc bình thường.
 - c). Trọng lượng đất, đá và áp lực bên của nó
 - d). Áp lực đất phát sinh do biến dạng nền và kết cấu công trình, do tải trọng bên ngoài khác.
 - e). Áp lực bùn cát.
 - f). Tác dụng của co ngót và từ biến
 - g). Tác động nhiệt độ lên công trình trong thời gian thi công và khai thác của năm có biên độ dao động nhiệt độ bình quân tháng của không khí là trung bình.
 - h). Tải trọng do tàu, thuyền và vật trôi.
 - i). Tải trọng do các thiết bị nâng, bốc dỡ, vận chuyển và các máy móc, kết cấu khác (cần trục, cầu treo, pa lăngvv...), chất lỏng có xét đến khả năng vượt tải thiết kế.
 - j). Áp lực sóng xác định theo tốc độ gió lớn nhất trung bình nhiều năm.
 - k). Áp lực gió.
 - l). Áp lực nước va trong thời kỳ khai thác.
 - m). Tải trọng động sinh ra trong đường dẫn có áp và không áp khi dẫn nước ở mực nước dâng bình thường.
- 2). Các tải trọng tạm thời đặc biệt gồm :
- a). Tải trọng do động đất hoặc nổ
 - b). Áp lực nước thấm gia tăng khi thiết bị chống thấm và tiêu nước không làm việc bình thường.
 - c). Tác động do nhiệt độ trong thời kỳ thi công và khai thác của năm có biên độ dao động nhiệt độ bình quân tháng của không khí lớn nhất.
 - d). Áp lực sóng khi xảy ra tốc độ gió lớn nhất.
 - e). Áp lực nước va khi đột ngột cắt toàn bộ phụ tải.

- f). Tải trọng động sinh ra trong đường ống dẫn có áp và không áp khi dẫn nước ở mực nước lớn nhất
- g). Áp lực phát sinh trong mái đất do mực nước sông, hồ bị hạ thấp đột ngột (rút nhanh).
- h). Áp lực nước không bình thường lên công trình và nền (MNGC với lũ P = 0,01%, MNKT với lũ PMF).

5.5.1.3 Tổ hợp tải trọng và trị số tính toán

Khi thiết kế các công trình phải tính toán theo tổ hợp tải trọng cơ bản và tổ hợp tải trọng đặc biệt.

- Tổ hợp tải trọng cơ bản bao gồm các tải trọng và tác động: Thường xuyên, tạm thời dài hạn, tạm thời ngắn hạn mà các hạng mục đang thiết kế có thể phải tiếp nhận cùng một lúc.
- Tổ hợp tải trọng đặc biệt bao gồm các tải trọng và tác động đã xét trong tổ hợp tải trọng cơ bản nhưng một hoặc hai trong chúng được thay thế bằng tải trọng (hoặc tác động) tạm thời đặc biệt. Trường hợp tải trọng cơ bản có xét thêm tải trọng động đất hoặc nổ cũng xếp vào loại tổ hợp đặc biệt.

1). Công trình cấp đặc biệt

Các tổ hợp tải trọng để tính toán ổn định và độ bền công trình và nền như sau:

- Tổ hợp cơ bản : Hồ chứa ở MNDBT và mực nước hạ lưu thấp nhất
- Tổ hợp đặc biệt 1 : Hồ chứa ở MNGC và mực nước hạ lưu lớn nhất.
- Tổ hợp đặc biệt 2 : Hồ chứa ở MNKT khi xả lũ PMF và mực nước hạ lưu lớn nhất.
- Tổ hợp đặc biệt 3 : Động đất tính toán cực đại (MP3) khi hồ chứa ở MNDBT và mực nước hạ lưu thấp nhất.
- Tổ hợp đặc biệt 4 : Động đất thiết kế (II3) khi hồ chứa ở MNDBT và mực nước hạ lưu thấp nhất, màn chống thấm và thiết bị tiêu nước bị hỏng.
- Tổ hợp đặc biệt 5 : Thi công xong và động đất thiết kế (II3).

▪ Thành phần các tải trọng tác động và tính toán gồm :

- Trọng lượng bản thân đập (G);

- Áp lực thủy tĩnh của nước lên mặt thượng lưu đập với MNDBT – (H1), MNGC - (H2) và khi xả lũ PMF - (H3).
- Áp lực thủy tĩnh của nước lên mặt hạ lưu đập với mức nước hạ lưu tối thiểu và tối đa - (h1 và h2);
- Áp lực thấm trong thân đập và nền, áp lực ngược lên đáy đập với MNDBT - (Up1), MNGC - (Up2), khi MNKT - (Up3) và khi màn chống thấm và thiết bị tiêu nước không làm việc bình thường(Up4).
- Áp lực của bùn cát lên mặt thượng lưu đập (S).
- Tác động nhiệt (T) làm giảm nhiệt từ trung bình năm xuống trung bình tháng tháng lạnh nhất;
- Động đất thiết kế (II3) và động đất tính toán cực đại (MP3).
- Áp lực sóng (W);
- Tải trọng từ các thiết bị cơ khí và thủy lực (L).
- Tải trọng động lên đập khi xả lũ (F).

Trong tổ hợp kể trên gồm có tải trọng và tác động theo điều kiện khả năng thực tế hoạt động đồng thời của chúng ghi trong bảng 5.1

Bảng 5.1 Bảng tổ hợp tải trọng

Tổ hợp tải trọng	G	H1	H2	H3	h1	h2	Up1	Up2	Up3	Up4	S	W	T	II3	MP3	L	F
Cơ bản	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
Đặc biệt 1	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+
Đặc biệt 2	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+
Đặc biệt 3	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
Đặc biệt 4	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-
Đặc biệt 5	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-

▪ Các trị số tính toán

a). Trọng lượng bản thân công trình và các chỉ tiêu tính toán của vật liệu lấy theo chỉ tiêu kiến nghị cụ thể cho từng loại vật liệu.

b). Áp lực thủy tĩnh lên công trình tính theo dung trọng nước $\gamma_n=1\text{T/m}^3$

c). Áp lực ngược (bao gồm áp lực thấm và đẩy nổi), trong tính toán lấy hệ số $\alpha_2=1.0$

d). Động đất được tính với động đất thiết kế (II3), động đất tính toán cực đại MP3 và theo CHuΠ II-7-81*.

- Động đất thiết kế (II3) được đánh giá dựa trên phân tích xác suất nguy hiểm của động đất với mức chu kỳ lặp lại động đất $T = 145-475$ năm (tương ứng OBE).
- Động đất tính toán cực đại (MP3) được đánh giá dựa trên phân tích xác định độ nguy hiểm của động đất cực đại có thể xảy ra, tương ứng mức chu kỳ lặp lại của động đất $T = 10.000$ năm (tương ứng MCE).

Động đất cấp 9 (thang MSK) được tính toán để kiểm tra ổn định công trình theo TCXD 250: 2001.

e). Cao trình đỉnh các công trình tuyến áp lực

Cao trình đỉnh các công trình được xác định theo công thức

$$\nabla_{\text{đđ}} = \nabla_{\text{mn}} + d \quad (5.1)$$

Trong đó:

$$\nabla_{\text{đđ}} = \text{Cao trình đỉnh công trình}$$

$$\nabla_{\text{mn}} = \text{Cao trình mực nước tĩnh}$$

d = Độ vượt cao của đỉnh công trình trên mực nước tĩnh cần phải tính toán theo 3 trường hợp dưới đây để chọn cao trình đỉnh công trình lớn nhất.

- Với mực nước dâng bình thường

$$d = h_{s1\%} + \Delta h + a \quad (5.2)$$

$$d = h_{s1\%} + 0,4 + 0,76(J-6) + a \quad (5.3)$$

- Với mực nước lũ thiết kế (MNGC)

$$d = h_{s1\%} + \Delta h + a \quad (5.4)$$

- Với mực nước lũ kiểm tra

$$d = 0,0$$

Trong đó :

$$h_{s1\%} = \text{Chiều cao sóng ứng với tần suất 1\%}$$

Δh = chiều cao nước dâng do gió

J = Cấp động đất (cấp 8)

a = Chiều cao an toàn lấy bằng 1 m.

2). Các công trình không thuộc cấp đặc biệt

Được tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam, Liên Xô cũ, Nga và các tài liệu hướng dẫn.

5.5.2 Các qui định tính toán chủ yếu

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

a). Trạng thái giới hạn thứ nhất gồm: các tính toán về độ bền và độ ổn định chung của hệ thống công trình-nền.

b). Trạng thái giới hạn thứ hai gồm: các tính toán độ bền cục bộ của nền, tính toán về hạn chế chuyển vị và biến dạng, về sự tạo thành hoặc mở rộng vết nứt và mối nối thi công.

5.5.2.2 Điều kiện an toàn ổn định của các công trình

Được xác định theo TCXDVN 285 : 2002 và CHuΠ 33-01-2003

$$n_c \cdot N_u \leq \frac{m}{k_n} R \quad (5.5)$$

Trong đó :

n_c – hệ số tổ hợp tải trọng

- Khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất :

$n_c = 1,0$ đối với tổ hợp tải trọng cơ bản;

= 0,9 đối với tổ hợp tải trọng đặc biệt không có động đất

= 0,95 đối với tổ hợp tải trọng đặc biệt có động đất thiết kế (Π3)

= 0,85 đối với tổ hợp tải trọng đặc biệt có động đất tính toán cực đại (MP3).

= 0,95 đối với tổ hợp tải trọng trong thời kỳ thi công, sửa chữa.

- Khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai : $n_c=1$

N_u – Tải trọng tính toán tổng quát (lực, mô men, ứng suất), biến dạng hoặc thông số khác mà nó căn cứ để đánh giá trạng thái giới hạn.

R – Sức chịu tải tổng quát, biến dạng hoặc thông số khác được xác lập theo tiêu chuẩn thiết kế (TCVN, TCXD, TCXDVN, TCN,).

m – hệ số điều kiện làm việc: 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 lấy $m=0,95$ các trường hợp khác còn lại lấy $m=1,0$.

m – Hệ số điều kiện làm việc khi tính toán độ bền như sau :

Khi tính độ bền	Kéo			Nén	
	Cơ bản	Đặc biệt không có động đất	Đặc biệt có động đất	Cơ bản	Đặc biệt
Tổ hợp tải trọng					
m	0,9	1,0	1,1	1,0	1,1

- Khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất: k_n hệ số tin cậy được xác định theo cấp công trình :

Cấp đặc biệt $k_n = 1,30$

Công trình cấp I $k_n = 1,25$

Công trình cấp II $k_n = 1,20$

- Khi tính toán ổn định cho những mái dốc tự nhiên nằm kề sát công trình khác có hệ số đảm bảo lớn hơn: Phải lấy hệ số đảm bảo của mái bằng hệ số đảm bảo của công trình đó nhưng không vượt quá cấp I.

5.5.2.3 Hệ số an toàn của công trình tính theo công thức (5.6) xác định theo tiêu chuẩn TCXDVN 285:2002

$$K = \frac{R}{N_u} \geq \frac{n_c \cdot k_n}{m} \quad (5.6)$$

K - hệ số an toàn của công trình.

Bảng 5.2 Bảng hệ số an toàn ổn định cho công trình cấp đặc biệt

Tổ hợp tải trọng	$K_{\text{ổn định}}$ tính toán theo	
	Khe nứt trong khối nền	Tiếp xúc bê tông - đá và trong khối nền
Cơ bản	1,30	1,37
Đặc biệt 1 (MNGC)	1,17	1,23
Đặc biệt 2 (PMF)	1,17	1,23
Đặc biệt 3 (MP3)	1,11	1,17
Đặc biệt 4 (II3)	1,24	1,3
Thi công + II3	1,18	1,24

Bảng 5.3 Bảng hệ số an toàn độ bền cho công trình cấp đặc biệt

Tổ hợp tải trọng	$K_{\text{độ bền}}$ tính toán theo	
	kéo	nén
Cơ bản	1,45	1,30
Đặc biệt 1 (MNGC)	1,17	1,07
Đặc biệt 2 (PMF)	1,17	1,07
Đặc biệt 3 (MP3)	1,01	1,01
Đặc biệt 4 (II3)	1,13	1,13
Thi công + (II3)	1,07	1,07

Ngoài việc tiêu chuẩn hoá các hệ số ổn định và độ bền, còn hạn chế chiều sâu vùng kéo ở các mặt cắt nằm ngang của đập và ở mặt tiếp xúc đập với nền đá (khi sử dụng các phương pháp đàn hồi tuyến tính) :

Bảng 5.4 Bảng chiều sâu giới hạn vùng kéo d_t **(Áp dụng cho thành phần lực đầy đủ)**

Mặt cắt	Tổ hợp tải trọng và tác động cơ bản	Tổ hợp tải trọng và tác động đặc biệt	
		Không địa chấn	Có địa chấn
Mặt cắt ngang thân đập	$d_t \leq [0.500a_1 \text{ hoặc } 0.133b_d]$	$d_t \leq 0.167b_d$	$d_t \leq 0.286b_d$
Tiếp xúc đập với nền	$d_t \leq 0.300a_2$	$d_t \leq 0.083b$	$d_t \leq 0.200b$

Trong đó: a_1 – là khoảng cách từ mặt chịu áp đến vị trí thoát nước.
 b_d – là chiều rộng mặt cắt tính toán.
 a_2 – là khoảng cách từ mặt chịu áp đến màng khoan phun.
 B – là chiều rộng đập ở mặt cắt tiếp xúc với nền.

Khi có luận chứng một cách thoả đáng, cho phép thực hiện các tính toán phi tuyến tính có tính đến độ mở của mặt tiếp xúc đập với nền, nhưng khi đó độ mở của mặt tiếp xúc không được đến tới màng phun xi măng. Việc tính toán độ bền cục bộ nền đá của đập được tiến hành theo trạng thái giới hạn 2 (khi đó tất cả các hệ số vượt tải được lấy bằng 1,0).

Cho phép xác định các ứng suất nền theo lý thuyết đàn hồi, nhưng phải thoả mãn các điều kiện sau:

Theo khe nứt nền và theo tiếp xúc với đập:

$$\sigma_j < R_{t,j,II}, \quad \delta_j (\operatorname{tg} \varphi_{j,II}, C_{j,II}) > 1 \quad (5.7)$$

Theo khối đá nền:

$$\sigma_3 < R_{t,m,II}, \quad \delta_m (\operatorname{tg} \varphi_{m,II}, C_{m,II}) > 1 \quad (5.8)$$

ở đây, σ_j – là ứng suất pháp tuyến trong khe nứt hoặc tiếp xúc.

σ_3 – là ứng suất chính trong khối đá nền.

δ_j và δ_m – là hệ số độ bền cục bộ theo khe nứt (tiếp xúc) và trong khối đá tương ứng.

Nếu sử dụng các phương pháp đàn hồi phi tuyến tính và trạng thái ứng suất biến dạng của hệ thống “đập – nền” theo CHuPI 2.02.02-85, cho phép khi không thoả mãn các điều kiện độ bền thứ nhất thì cần phải phân tích chiều sâu và vị trí của vùng dõ tải ở nền dưới mặt thượng lưu và đánh giá khả năng tăng lưu lượng mất nước.

5.5.2.4 Hệ số lệch tải (n) khi tính toán theo các nhóm trạng thái giới hạn I và II lấy theo TCXDVN 285: 2002, CHuPI 33-01-2003 và các tiêu chuẩn ngành.

5.5.2.5 Tính ổn định công trình

1). Tính ổn định và độ bền công trình bê tông

Ổn định chống trượt, chống lật của công trình được theo TCXDVN 285: 2002, CHuPI 33-01-2003, CHuPI 2.06.06-85 và CHuPI 2.02.02-85*.

Công thức tính toán tổng quát : $[K].F \leq R$ (5.9)

Trong đó : $[K]$: hệ số an toàn cho phép

F : lực tác động tổng quát

R : Khả năng chịu tải tổng quát

2). Tính ổn định mái dốc

- Các tính toán ổn định sườn dốc và mái dốc phải tiến hành đối với các giai đoạn thi công và vận hành. Các tính toán ổn định đối với mỗi giai đoạn được tiến hành cho 2 tổ hợp tải trọng:

+ Tổ hợp cơ bản, gồm trọng lượng bản thân, áp lực nước ngầm và tải trọng từ công trình và thiết bị (trong trường hợp có chúng).

+ Tổ hợp đặc biệt, khi bổ sung động đất thiết kế cho tổ hợp tải trọng cơ bản.

Khi tính với tổ hợp tải trọng đặc biệt, hướng tác dụng của động đất được quy định bất lợi nhất. Trong các tính toán cho giai đoạn thi công, mức độ địa chấn tính toán của công trình cần phải giảm xuống một cấp.

5.6 Tính toán ổn định và độ bền theo các tiêu chuẩn và các hướng dẫn của Mỹ

Việc phân tích ổn định và độ bền của các công trình trên tuyến áp lực được thực hiện theo hai phương pháp :

- Phương pháp coi kết cấu là vật thể cứng: Nhằm xác định các hệ số ổn định chung của kết cấu ứng với các tổ hợp tải trọng khác nhau.

- Phương pháp phân tử hữu hạn : Nhằm xác định độ lớn và sự phân bố ứng suất trong thân đập và nền.

5.6.1 Tải trọng

1). Tĩnh tải

Gồm trọng lượng của công trình và các thiết bị cố định đặt trên và trong công trình

2). Áp lực nước tác dụng lên thượng, hạ lưu công trình

3). Áp lực ngược

- Toàn bộ chiều sâu nước hạ lưu được đưa vào tính toán áp lực ngược tại điểm chân của công trình.

- Áp lực ngược từ thượng lưu và hạ lưu tác dụng lên bề mặt giữa đập và nền, áp lực này thay đổi theo thời gian và phụ thuộc vào điều kiện biên, tính thấm nước của vật liệu. Áp lực này giả thiết là không thay đổi do tải trọng động đất.

4). Nhiệt độ

5). Áp lực đất và áp lực bùn cát

6). Lực động đất

Được tính toán với động đất cơ sở vận hành (OBE) và động đất cực đại tin cậy (MCE)

- Động đất cơ sở vận hành (OBE) được đánh giá dựa trên phân tích xác suất nguy hiểm của động đất với mức chu kỳ lặp lại động đất $T = 145-475$ năm
- Động đất cực đại tin cậy (MCE) được đánh giá dựa trên phân tích xác định độ nguy hiểm của động đất cực đại có thể xảy ra, tương ứng mức chu kỳ lặp lại của động đất $T = 10.000$ năm

7). Áp lực gió

8). Áp suất khí quyển

9). Áp lực sóng

10). Phản lực nền

Tiêu chuẩn tính toán dựa trên các tiêu chuẩn và tài liệu hướng dẫn sau:

- Đập bê tông trọng lực EM 1110-2-2200, (USACE)
- Hướng dẫn tính toán các công trình thủy công, Chương 3-Đập bê tông trọng lực (FERC).

5.6.2 Các tổ hợp tải trọng

1). Trường hợp 1-Điều kiện tải trọng bất thường (unusual loading condition-construction).

(a) Đập xây dựng xong hoàn toàn

(b) Thượng, hạ lưu đập không có nước

2). Trường hợp 2-Tổ hợp tải trọng cơ bản-vận hành bình thường (usual loading Combination- Normal Operation Condition)

-
- (a) Mức nước hồ ở MNDBT
 - (b) Mức nước hạ lưu thấp nhất
 - (c) Áp lực ngược
 - (d) Áp lực bùn cát
- 2a). Trường hợp 2-Tổ hợp tải trọng cơ bản–vận hành bình thường, với trường hợp đập có mái thượng lưu nghiêng (usual loading Combination-Normal Operation Condition)
- (a) Mức nước hồ ở MNDBT
 - (b) Mức nước hạ lưu thấp nhất
 - (c) Áp lực ngược
 - (d) Áp lực bùn cát bằng không
- 3). Trường hợp 3-Tổ hợp tải trọng bất thường (Unusual loading condition)
- (a) Hồ chứa ở MNDBT
 - (b) Mức nước hạ lưu thấp nhất
 - (c) Áp lực ngược với hiệu quả của khoan thoát nước 0.0%
 - (e) Áp lực bùn cát
- 4). Trường hợp 4 – Tổ hợp tải trọng đặc biệt – thi công xong có động đất cơ sở vận hành (extreme loading condition- construction with OBE)
- (a) Động đất OBE
 - (b) Gia tốc nền khi động đất theo phương ngang về phía thượng lưu
 - (c) Trong hồ không có nước
 - (d) Không có áp lực nước ở thượng và hạ lưu đập
- 5). Trường hợp 5- Tổ hợp tải trọng bất thường – vận hành bình thường và có động đất cơ sở vận hành (unusual loading condition- normal operating with OBE)
- (a) Động đất OBE
 - (b) Mức nước hồ ở MNDBT
 - (c) Mức nước hạ lưu thấp nhất

- (d) Áp lực ngược ở mức trước khi có động đất
- (e) Áp lực bùn cát
- 6). Trường hợp 6- Tổ hợp tải trọng đặc biệt – vận hành bình thường với động đất cực đại tin cậy MCE (extreme loading combination)
- Trường hợp này là trường hợp 2 thêm lực động đất
- (a) Động đất MCE
- (b) Mức nước hồ chứa ở MNDBT
- (c) Mức nước hạ lưu nhỏ nhất
- (d) Áp lực ngược ở thời điểm trước khi có động đất
- (e) Áp lực bùn cát
- 7) Trường hợp 7- điều kiện tải trọng đặc biệt –lũ lớn nhất khả năng (extrem loading condition – PMF).
- (a) Hồ ở mức nước khi có lũ PMF
- (b) Tất cả các cửa van đều mở, mức nước hạ lưu tương ứng khi xả lũ PMF
- (c) Áp lực ngược
- (d) Áp lực nước hạ lưu
- (e) Áp lực bùn cát
- 8) Trường hợp 8 - điều kiện tải trọng sau động đất(Post-seismic condition normal loading)
- (a) Mức nước hồ ở MNDBT
- (b) Mức nước hạ lưu thấp nhất
- (c) Áp lực ngược
- (d) Áp lực bùn cát

5.6.3 Các trị số tính toán

1). Trọng lượng bản thân công trình và các chỉ tiêu tính toán của vật liệu lấy theo chỉ tiêu kiến nghị cho từng loại vật liệu.

2). Áp lực thủy tĩnh lên công trình tính theo dung trọng nước, $\gamma_n=1\text{T/m}^3$

3). Áp lực ngược

Áp lực ngược trong tất cả các trường hợp tính toán, tính toán theo tiêu chuẩn USACE trong đó không kể tác dụng giảm cột áp của màng chống thấm.

4). Lực động đất

Động đất tính với động đất OBE, động đất MCE. Với động đất MCE không yêu cầu tính toán ổn định trượt

- Gia tốc động đất được lấy theo cả phương ngang và phương thẳng đứng khi tính toán với phổ phản ứng gia tốc thẳng đứng được lấy bằng 2/3 gia tốc ngang.
- Tải trọng động đất được xem như lực quán tính tác động lên đập. Các tải trọng được chia làm 2 loại: Lực quán tính do gia tốc ngang, đứng của đập, lực thủy động do quán tính của nước và áp lực bùn cát tăng thêm tác động lên đập.
- Khi phân tích ổn định tổng thể của đập, lực tác động của động đất được tính theo phương pháp phổ đơn giản của Fenves và Chopra.
- Khi phân tích ứng suất- biến dạng đập, tải trọng động đất được tính toán theo hàm gia tốc nền biến đổi theo thời gian (acceleration –time history method)

5.6.4 Phân tích ổn định

1). Tiêu chuẩn ổn định

Hệ số an toàn cho phép về trượt và ứng suất cho phép của đập bê tông trọng lực ghi trong bảng 5.5.

Bảng 5.5

TH tải trọng	Điểm đặt hợp lực ở đáy	Hệ số an toàn tối thiểu	Ứng suất nền	Ứng suất trong bê tông	
				nén	kéo
Bình thường	1/3 giữa	3,0	≤ cho phép	$0,3.f'_c$	0
Không bình thường	1/2 giữa	1,7	≤ cho phép	$0,5.f'_c$	$0,6.f'_t$
Đặc biệt	Trong đáy	1,3	$\leq 1,33$.cho phép	$0,9.f'_c$	$0,9.f'_t$
Sau động đất		1,3			

(Ứng suất nền và bê tông được xác định theo điều 3.4)

Ghi chú:

- f'_c và f'_t là độ bền khi nén và kéo tương ứng của bê tông với các điều kiện tải trọng tĩnh.

- Trường hợp sau động đất :

+ Trên toàn bộ chiều dài vết nứt T, lực dính $C = 0$

+ Chiều dài phần còn lại tồn tại lực dính và ma sát dư

2). Tính toán ổn định

Hệ số an toàn chống trượt được xác định theo công thức

$$F_s = \frac{\tau_F}{\tau} \quad (5.10)$$

Trong đó:

F_s = Hệ số an toàn chống trượt

τ_F = Tổng các lực kháng trượt theo phương pháp tuyến mặt trượt

τ = Tổng các lực gây trượt theo phương tiếp tuyến mặt trượt

3). Tính toán áp lực nền

Áp lực nền p được xác định theo công thức

▪ Trường hợp tổng quát

$$p = \sum V/F \pm \sum V \cdot e_y \cdot y/J_x \pm \sum V \cdot e_x \cdot x/J_y \quad (5.11)$$

▪ Với bài toán phẳng

$$p = \sum V/B \pm 6 \cdot M_c/B^2 \quad (5.12)$$

Trong đó:

$\sum V$ = Tổng các lực thẳng đứng tác lên nền

F = Diện tích đáy móng

e_x, e_y, J_x, J_y = Độ lệch tâm và mô men quán tính chính trục trung tâm của móng

x, y = Khoảng cách từ điểm đặt lực đến trọng tâm móng

B = Chiều rộng móng

M_c = Mô men lấy đối với trọng tâm móng.

5.6.5 Phân tích ứng suất tĩnh và động

- Phân tích ứng suất-biến dạng của đập và nền nhằm xác định cường độ và sự phân bố ứng suất trong kết cấu theo các điều kiện tải trọng để xác định khả năng đảm bảo yêu cầu về độ bền của kết cấu.
 - Phân tích ứng suất của đập và nền được thực hiện bằng phương pháp phân tử hữu hạn với bài toán 2 chiều hoặc 3 chiều tùy thuộc vào từng bộ phận được xem xét.
 - Khi phân tích ứng suất đập với trường hợp tải trọng động, mô đun đàn hồi động của vật liệu bằng 1,5 lần mô đun đàn hồi tĩnh ($E_{\text{động}}=1,5 E_{\text{tĩnh}}$), cường độ của bê tông tăng 30% và 50% so với cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo tĩnh tương ứng của bê tông. Với trường hợp động đất MCE, ứng suất chịu kéo của bê tông bằng $1,5 \times f'_t$.
 - Trên cơ sở phân tích ứng suất đập, khi giá trị ứng suất kéo vượt quá cường độ chịu kéo của bê tông thì sẽ xuất hiện vùng nứt trong bê tông.
- 6. Các tiêu chuẩn và hướng dẫn thiết kế của nước ngoài áp dụng cho thủy điện Sơn La (liệt kê danh mục trong phụ lục kèm theo).**

PHỤ LỤC

**DANH MỤC CÁC TIÊU CHUẨN VÀ HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ
CỦA NƯỚC NGOÀI ÁP DỤNG CHO THIẾT KẾ
CÔNG TRÌNH CHÍNH THUYẾT ĐIỆN SƠN LA**

I. Các tiêu chuẩn thiết kế và hướng dẫn tính toán của Liên Xô cũ

Thứ tự	Số hiệu	Tên Tiêu chuẩn, hướng dẫn
1	СНУП 2.01.14.83	Определение расчетных гидрологических характеристик Xác định các đặc trưng thủy văn tính toán
2	СНУП 33-01-2003	Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования Công trình thủy công. Các quy định chủ yếu về thiết kế
3	СНУП 2.06.06-85	Плотины бетонные и железобетонные Đập bê tông và bê tông cốt thép
4	СНУП 2.02.02-85*	Основания гидротехнических сооружений Nền các công trình thủy công
5	СНУП 2.06.08-87	Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений Các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình thủy công
6	СНУП 2.06.05-84	Плотины из грунтовых материалы Đập vật liệu địa phương
7	СНУП 3.07.01-85	Гидротехнические сооружения речные Các công trình thủy công trên sông
8	СНУП II-7-81*	Строительство в сейсмических районах Xây dựng trong vùng địa chấn
9	СНУП 2.06.04-82*	Нагрузки и Воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов) Tải trọng và tác động lên công trình thủy công
10	ВСН 02-73	Указания по проектированию противодиффузионных устройств подземного контура бетонных плотин с трещинами Hướng dẫn về thiết kế các kết cấu chống thấm đường viền ngầm của đập bê tông có các khe nứt kiến tạo
11	П.21 - 85	Рекомендации по расчету противодиффузионных завес и фильтрационной прочности оснований грунтовых плотин Hướng dẫn tính toán màng chống thấm và độ bền thấm của nền đập
12	П.843 – 86	Рекомендации по расчету устойчивости скальных откосов Hướng dẫn tính toán ổn định mái dốc đá

Thứ tự	Số hiệu	Tên Tiêu chuẩn, hướng dẫn
13	П.38 – 75	Рекомендации по учету кавитации при проектировании водосбросных гидротехнических сооружений Hướng dẫn tính toán xâm thực khi thiết kế công trình xả nước
14	П.634 – 75	Методические рекомендации по проектированию оптимальных скальных врезок для сопряжения бетонных плотин со скальным основанием Hướng dẫn phương pháp thiết kế tối ưu tiếp giáp đập bê tông và nền đá
15	П.01 – 73	Руководство по полевым исследованиям сопротивления скальных оснований гидросооружений сдвигу Hướng dẫn nghiên cứu thực địa sức kháng cắt đá cứng của nền công trình thủy công
16	П.877 – 89	Рекомендации по методике определения модуля деформации скальных грунтов в маввие с помощью штампов Hướng dẫn phương pháp xác định mô đun biến dạng khối đất đá bằng bàn nén
17	П.761 – 82.М., Гидропроект 1982г.	Методические рекомендации по определению физико-механических свойств скальных и полускальных пород Các kiến nghị phương pháp về xác định tính chất cơ lý đá cứng và nửa cứng, Viện Thiết kế Thủy công, 1982.
18	ГОСТ 21153.1-75*	Породы горные. Метод определения коэффициента крепости по Протодьяконову. М. 1975г. Phương pháp xác định hệ số kiên cố theo Protodiakonov, 1975.
19	ГОСТ 12248-96	Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. М. 1996г. Đất đá. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm các đặc trưng độ bền và biến dạng. М., 1996.
20	ГОСТ 20522-96	Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. М. 1996г. Đất đá. Phương pháp chỉnh lý thống kê các kết quả thí nghiệm. М., 1996.

II. Các tiêu chuẩn và hướng dẫn của Mỹ và quốc tế

Thứ tự	Số hiệu	Tên Tiêu chuẩn, hướng dẫn
US ARMY CORPS OF ENGINEERS (USACE) Hiệp hội các kỹ sư quân đội Mỹ		
1	EM-1110-2-2200	Gravity Dam Design Thiết kế đập trọng lực
Thứ tự	Số hiệu	Tên Tiêu chuẩn, hướng dẫn

2	EM-1110-2-2006	Engineering and Design Roller Compacted Concrete Kỹ thuật thiết kế bê tông đầm lăn
FEDERAL ENERGY REGULATORY COMMISSION (FERC) Ủy ban điều hành năng lượng liên bang (Mỹ)		
3	Engineering Guidelines for Evaluation of Hydropower Projects Các hướng dẫn kỹ thuật để đánh giá công trình thủy điện - Chương 3 : Gravity Dams Đập trọng lực	
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI) Viện Nghiên cứu bê tông Mỹ		
4	ACI 207.1R	Mass concrete Bê tông khối
5	ACI 207.5R-99	Roller compacted mass concrete Bê tông đầm lăn
6	ACI 318-02 318R-02	Requirements for structural concrete and commentary Các yêu cầu đối với bê tông kết cấu
US ARMY CORPS OF ENGINEERS (USACE) Hiệp hội các kỹ sư quân đội Mỹ		
7	CRD-C 124-73	Method Of Test For Specific Heat Of Aggregates, Concrete, And Other Materials Phương pháp thí nghiệm nhiệt dung riêng cho cốt liệu dăm, bê tông và các loại vật liệu khác
8	CRD - C 37-73	Method Of Test For Thermal Diffusivity Of Mass Concrete Phương pháp thí nghiệm khuếch tán nhiệt của bê tông khối
9	CRD-C 125-63	Method Of Test For Coefficient Of Linear Thermal Expansion Of Coarse Aggregate (Strain-Gage Method) Phương pháp thí nghiệm hệ số giãn nở tuyến tính của cốt liệu thô
10	CRD-C 164-92	Standard Test Method for Direct Tensile Strength of Cylindrical Concrete or Mortar Specimens Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : thí nghiệm kéo trực tiếp cho bê tông hình trụ hoặc cục mẫu vữa
11	CRD-C 166-92	Standard Test Method For Static Modulus Of Elasticity Of Concrete in Tension Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : mô đun đàn hồi tĩnh của bê tông khi kéo căng

Thứ tự	Số hiệu	Tên Tiêu chuẩn, hướng dẫn
12	CRD-C 38-73	Method of Test for Temperature Rise in Concrete Phương pháp thí nghiệm : tăng nhiệt độ ở bê tông
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM) Hiệp hội Mỹ về thí nghiệm và vật liệu		
13	ASTM C 31/ C 31M-98	Standard Practice For Making And Curing Concrete Test Specimens In The Field Phương pháp lấy và bảo dưỡng các mẫu thí nghiệm bê tông ở hiện trường
14	ASTM C 33-99a	Standard Specification For Concrete Aggregates Đặc trưng kỹ thuật cốt liệu bê tông
15	ASTM C 39/ C 39M-99	Standard Test Method For Compressive Strength Of Cylindrical Concrete Specimens Thí nghiệm cường độ kháng nén các mẫu bê tông hình trụ
16	ASTM C40-99	Standard Test Method For Organic Impurities in Fine Aggregate For Concrete Tạp chất hữu cơ trong cốt liệu mịn dùng cho bê tông
17	ASTM C 42/ C 42M-99	Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn để lấy mẫu và thí nghiệm các thỏi nòn khoan và thỏi của bê tông
18	ASTM C 70-94	Standard Test Method For Surface Moisture In Fine Aggregate Thí nghiệm độ ẩm bề mặt cốt liệu mịn
19	ASTM C 88-99a	Standard Test Method For Soundness Of Aggregate By Use Of Sodium Sulfate Or Magnesium Sulfate Thí nghiệm độ cứng cốt liệu bằng sử dụng sunphát natri và sunphát magiê.
20	ASTM C 127-88	Standard Test Method For Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate Thí nghiệm tỉ trọng và độ thấm hút của cốt liệu thô
21	ASTM C 128-97	Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate Thí nghiệm tỉ trọng và độ thấm hút của cốt liệu mịn.
22	ASTM C 131-96	Standard Test Method For Resistance To Degradation Of Small Size Coarse Aggregate By Abrasion And Impact In The Los Angeles Machine Thí nghiệm sức kháng mòn của cốt liệu thô kích thước nhỏ bằng máy Los Angeles
Thứ tự	Số hiệu	Tên Tiêu chuẩn, hướng dẫn
23	ASTM C 227-97a	Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-

		Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method) Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn với phản ứng alkali tiềm tàng của cốt liệu xi măng (phương pháp Mortar – Bar)
24	ASTM C 289-94	Standard Test Method for Potential Alkali - Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method) Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn với phản ứng alkali-silic tiềm tàng của cốt liệu (phương pháp hoá học)
25	ASTM C 311-98b	Standard Test Method For Sampling And Testing Fly Ash Or Natural Pozzolans For Use As A Mineral Admixture In Portland-Cement Concrete Các phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn đối với việc lấy mẫu và thí nghiệm tro bay hoặc Pozzolan thiên nhiên để sử dụng như phụ gia khoáng trong bê tông xi măng pooc lăng.
26	ASTM C 496-96	Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn cường độ kéo cắt tách của mẫu bê tông hình trụ
27	ASTM C 618-99	Standard Specification For Coal Fly Ash And Raw Or Calcined Natural Pozzolan For Use As A Mineral Admixture In Concrete Đặc trưng kỹ thuật tiêu chuẩn của tro bay than và Pozzolan thiên nhiên tinh chế hoặc đã nung để sử dụng như phụ gia khoáng trong bê tông
28	ASTM C 1170-91	Standard Test Methods for Determining Consistency and Density of Roller – Compacted Concrety Using a Vibrating Table Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn để xác định tính đặc chắc và dung trọng của bê tông đầm lăn sử dụng bàn rung
29	ASTM C 295-98	Standard Guide For Petrographic Examination Of Aggregates For Concrete Tiêu chuẩn hướng dẫn thí nghiệm thạch học của cốt liệu cho bê tông
30	ASTM C 29/ C 29M-97	Standard Test Methods for Bulk Density (“Unit Weight”) And Voids in Aggregate Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : dung trọng khối (đơn vị trọng lực) và độ rỗng trong cốt liệu
31	ASTM C87-83	Standard Test Methods For Effect Of Organic Impurities In Fine Aggregate On Strength Of Mortar Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : ảnh hưởng của tạp chất hữu cơ trong mặt đá đến cường độ vữa

Thứ tự	Số hiệu	Tên Tiêu chuẩn, hướng dẫn
32	ASTM C 136-96a	Standard Test Methods for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates Thí nghiệm sàng : phân tích sàng cốt liệu hạt mịn và thô
33	ASTM C 142-97	Standard Test Methods for Clay Lumps And Friable Particles in Aggregates Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : sét cục và hạt bờ rời trong cốt liệu
34	ASTM C 123-98	Standard Test Methods for Lightweight Particles in Aggregate Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : các hạt bụi trong cốt liệu
35	ASTM D 4791-99	Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles Or Flat And Elongated Particles In Coarse Aggregate Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn: các hạt hình kim, dẹt hoặc các hạt dẹt hình kim trong cốt liệu thô
36	ASTM D 3398-97	Standard Test Methods For Index Of Aggregate Particle Shape And Texture Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : Hệ số về hình dạng hạt cốt liệu và cấu trúc
37	ASTM C 535-96	Standard Test Methods For Resistance To Degradation Of Large-Size Coarse Aggregate By Abrasion And Impact In The Los Angeles Machine Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : sự kháng tan rã của cốt liệu thô hạt to bằng thí nghiệm mài mòn và bằng phương pháp Los Angeles
38	ASTM C 403/ C 403M-99	Standard Test Methods for Time of setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance Thời gian ninh kết của hỗn hợp trộn bê tông qua phương pháp xâm nhập
39	ASTM C 469-94	Standard Test Methods for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : mô đun tĩnh đàn hồi và hệ số Poát xông của bê tông khi nén
40	ASTM D 2938-95	Standard Test Methods for Unconfined Compressive Strength of Intact Rock Core Specimens Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : cường độ nén 1 trục ở mẫu nõi của đá nguyên khối
41	ASTM D 5731-95	Standard Test Methods for Determination of the Point Load Strength Index of Rock Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : xác định hệ số cường độ tải trọng điểm của đá

Thứ tự	Số hiệu	Tên Tiêu chuẩn, hướng dẫn
42	ASTM D 3967-95a	Standard Test Methods for Spitting Tensile of Intact Rock Core Specimens Thí nghiệm tiêu chuẩn : Xác định sức chống kéo của mẫu nòn đá theo phương pháp nén tách.
43	ASTM D 4554-90	Standard Test Methods For In Situ Determination of Direct Shear Strength of Rock Discontinuities Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : xác định tại chỗ cường độ cắt trực tiếp của các gián đoạn đá
44	ASTM C43-99	Standard Terminology of Structural Clay Products Thuật ngữ chuẩn của các sản phẩm có cấu trúc sét
45	ASTM D 4394-84	Standard Test Methods for Determining the in Situ Modulus of Deformation of Rock Mass Using the Rigid Plate Loading Method Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : xác định mô đun biến dạng của khối đá bằng phương pháp bệ cứng (thí nghiệm cơ địa)
46	ASTM D 4395-84	Standard Test Methods for Determining the In Situ Modulus of Deformation of Rock Mass Using the Flexible Plate Loading Method Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn : xác định mô đun biến dạng của khối đá bằng phương pháp gia tải bệ chịu uốn
47	ASTM D 4555-90	(Reapproved 1995) Standard Test Method for Determining Deformability and Strength of Weak Rock by an In Situ Uniaxial Compressive Test. (được thông qua lại năm 1995). Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn cho xác định biến dạng và cường độ của đá yếu qua thí nghiệm nén một trục cơ địa.
ICOLD Commitee on Seismic Aspects of Dam Design Hội đồng đập lớn quốc tế - Ủy ban về lĩnh vực động đất cho thiết kế đập		
48	QUESTION83 BUILETIN 72	Seismic Aspects of Dam Động đất của đập Selecting Seismic parameters for large dams Lựa chọn các thông số động đất để thiết kế đập lớn
WORLD METEOROLOGICAL ORGANNIZATION (WMO) Tổ chức khí tượng thế giới		
49	WMO.N-332 (Geneva-Switzerland 1986)	Manual for extimation of probable maximum precipitation Hướng dẫn đánh giá xác định mưa lớn nhất khả năng
50	WMO.N-168 (Geneva-Switzerland 1983)	Guide to Hydrological practices Hướng dẫn quy trình tính toán thủy văn