

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DAO ĐỘNG MỰC NƯỚC TRONG QUÁ TRÌNH CHUYỂN TIẾP ĐẾN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH KẾT CẤU THÁP ĐIỀU ÁP-ÁP DỤNG CHO TRẠM THỦY ĐIỆN SUỐI CHẮN 1

Nguyễn Văn Nghĩa

Trường Đại học Thủy lợi

Lý Khắc Điệp

Viện Thủy điện và Năng lượng tái tạo

Tóm tắt: Thủy điện nhỏ, nhất là thủy điện dạng đường dẫn có áp đang được đầu tư xây dựng nhiều tại Việt Nam, đối với dạng thủy điện này việc xây dựng tháp điều áp (TĐA) là cần thiết để nâng cao chất lượng điều chỉnh tổ máy và hạn chế áp lực nước va trong quá trình chuyển tiếp tổ máy. Việc xác định hợp lý kích thước và kết cấu của TĐA sẽ mang lại hiệu quả kinh tế cho dự án do vậy cần được phân tích lựa chọn một cách chính xác. Hiện nay khi phân tích kết cấu TĐA, người ta thường coi áp lực nước trong tháp là dạng áp lực thủy tĩnh mà không xét đến sự dao động của mực nước trong TĐA. Trong bài báo này, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của dao động mực nước đến kết quả phân tích kết cấu của TĐA. Mô hình bài toán được xây dựng có xét đến ảnh hưởng của môi trường xung quanh đến TĐA.

Từ khóa:Trạm thủy điện, tháp điều áp, áp lực thủy tĩnh, dao động mực nước, quá trình chuyển tiếp.

Summary: Small hydropower, especially the pressure-driven hydropower is being invested heavily in Vietnam. For this form of hydropower, the construction of a surge tank is needed to improve the quality of the process of transfer unit and reducing the water hammer pressure in the transient process. The determination of size and structure of the surge tank will bring economic benefits to the project so it should be analyzed and selected carefully. Nowadays, when analyzing the structure of the surge tank, it is often considered that the water pressure in the surge tank is hydrostatic pressure type without taking into account the fluctuation of water level in this. In this paper, the authors focus on the effect of water level fluctuations on the structural analysis of the surge tank. The model is constructed taking into account the influence of the surrounding environment on surge tank.

Keywords:Hydroelectric plant, surge tank, hydrostatic pressure, water level fluctuation, transient process.

1. GIỚI THIỆU

Thủy điện nhỏ và đặc biệt là thủy điện đường dẫn có áp được xây dựng khá nhiều ở Việt Nam. Đối với dạng công trình này, một trong những hạng mục trên tuyến năng lượng (TNL)

chính là tháp điều áp. Tác dụng chính của TĐA là đảm bảo ổn định trong quá trình vận hành tổ máy và giảm áp lực nước va trong đường ống áp lực.

Việc xây dựng tháp điều áp và đường dẫn có áp chiếm một tỷ trọng giá thành tương đối lớn trong xây dựng công trình thủy điện, việc chọn hình thức kết cấu, kích thước TĐA hợp lý có ý

Ngày nhận bài: 30/5/2017

Ngày thông qua phản biện: 20/8/2017

Ngày duyệt đăng: 21/12/2017

nghĩa quan trọng, ảnh hưởng đến giá thành và sự làm việc an toàn của công trình. Để chọn được kích thước, kết cấu TĐA hợp lý ngoài việc tính toán thủy lực xác định mực nước trong tháp, còn phải thông qua tính toán kết cấu xác định trạng thái ứng suất biến dạng của TĐA. Hiện nay khi phân tích kết cấu đối với tổ hợp tải trọng có áp lực nước trong TĐA, bài toán được chọn là bài toán tĩnh với mực nước trong tháp thường chọn là mực nước lớn nhất. Kết quả của phương pháp này chưa phản ánh được trạng thái làm việc của tháp khi mực nước dao động trong TĐA.

Do đó, việc nghiên cứu ảnh hưởng dao động mực nước đến trạng thái ứng suất trong TĐA có ý nghĩa lớn, góp phần vào việc lựa chọn hợp lý kết cấu, tiết diện ổn định kiểu tháp, kích thước tháp điều áp cho trạm thủy điện.

Nội dung bài báo này, nhóm tác giả đi xây dựng thuật toán để xác định dao động mực nước trong TĐA trong các trường hợp chuyển tiếp nguy hiểm nhất, từ đó sử dụng kết quả dao động mực nước trong TĐA để “gán” vào bài toán phân tích kết cấu TĐA.

2. MÔ HÌNH TOÁN

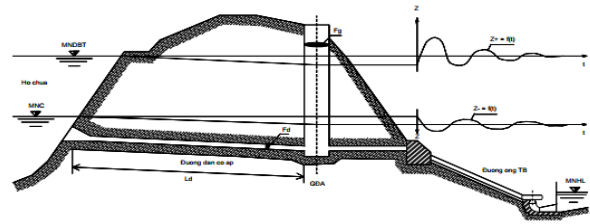
Để giải quyết bài toán, hai mô đun tách rời nhau được thực hiện song song, đó là:

- Phân tích dao động mực nước trong TĐA;
- Phân tích kết cấu của TĐA khi xét đến dao động mực nước trong TĐA.

2.1. Tính toán dao động mực nước trong TĐA

Mục đích của bước này là để xác định ra mực nước cao nhất, thấp nhất cũng như dao động mực nước trong TĐA trong các trường hợp chuyển tiếp khác nhau. Để không làm sai lệch kết quả tính toán mà vẫn đảm bảo kết quả tính toán có độ tin cậy, trong bài báo này đi tính toán trong hai trường hợp: cắt tải toàn bộ nhà máy để xác định mực nước cao nhất trong TĐA và tăng tải tổ máy cuối cùng để xác định mực nước thấp nhất trong TĐA.

Xét sơ đồ bài toán dao động mực nước như trong Hình 1 với hai trường hợp tính toán: cắt tải toàn bộ và tăng tải tổ máy cuối cùng.



Hình 1: Sơ đồ mô tả dao động mực nước trong TĐA

- Trường hợp cắt tải: Khi cắt tải đột ngột, lưu lượng qua tuabin giảm từ Q_0 đến Q_t . Do quán tính của dòng chảy, lưu lượng vào đường hầm dẫn nước vẫn là Q_0 , như vậy sẽ có một trị số lưu lượng $\Delta Q = Q_0 - Q_t$ dồn vào TĐA, làm cho mực nước trong TĐA dâng lên dần, từ đó chênh lệch mực nước giữa thượng lưu (tại hồ chứa) và trong TĐA giảm dần. Nhưng do quán tính của dòng chảy, mực nước trong TĐA không ngừng ở mực nước tương ứng với lưu lượng Q_t trong đường hầm mà vẫn tiếp tục dâng lên thậm chí cao hơn cả mực nước cân bằng với mực nước thượng lưu. Sau đó, để cân bằng về mặt thủy lực, nước phải chảy ngược trở lại về thượng lưu, mực nước trong TĐA hạ xuống. Nhưng cũng do quán tính mực nước trong TĐA lại hạ xuống quá mức cân bằng và dòng chảy lại phải chảy vào tháp. Cứ như vậy mực nước trong TĐA dao động theo chu kỳ và tắt dần do ma sát của công trình dẫn nước và TĐA. Cuối cùng mực nước trong TĐA dừng ở mực nước ổn định mới ứng với lưu lượng Q_t .

- Trường hợp tăng tải: Khi lưu lượng qua tuabin tăng đột ngột mực nước trong TĐA hạ xuống đến trị số Z_{min} và cũng dao động tắt dần ngược lại với trường hợp cắt tải.

Để xác định dao động mực nước trong TĐA, hai phương trình cơ bản được sử dụng gồm phương trình động lượng và phương trình cân bằng lưu lượng.

$$\Delta Q = \Delta t \cdot \frac{g \cdot F_h}{L_h} \cdot (Z - h_w) \quad (1)$$

$$\Delta Z = \Delta t \cdot \frac{1}{F_{tda}} \cdot (Q_c^{TD} - Q_d) \quad (2)$$

Trong đó:

+ g : Là gia tốc trọng trường, lấy $g = 9,81$ (m/s^2)

+ F_h : Diện tích đường hầm trước TĐA;

+ L_h : Chiều dài đường hầm trước TĐA;

+ F_{tda} : Diện tích TĐA;

+ Z : Biên độ dao động mực nước trong TĐA;

+ Δt : Bước giờ tính toán; chọn

$$\Delta t = \frac{T}{25} \div \frac{T}{50};$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L_h \cdot F_{tda}}{g \cdot F_h}} \quad (s)$$

Chu kỳ dao động

+ Tần số giao động của mực nước trong tháp

$$\omega_n = \frac{2\pi}{T} \quad (\text{rad/s})$$

+ h_w : Tổn thất cột nước trong đường hầm và TĐA; $h_w = h_{wo} + h_{tda}$

Trong đó:

+ h_{wo} : Là tổn thất đường dẫn trước TĐA;
 $h_{wo} = h_{cIn} + h_d + h_c + h_v$

+ h_{cIn} : Là tổn thất cục bộ tại cửa lấy nước;

$$h_{cIn} = \xi_{cIn} \cdot \frac{Q \cdot |Q|}{2 \cdot g \cdot F_{cIn}^2}$$

+ h_{tda} : Là tổn thất cột nước chảy vào và ra khỏi

$$\text{TĐA; } h_{tda} = \xi_{tda} \cdot \frac{Q \cdot |Q|}{2 \cdot g \cdot F_{tda}^2}$$

+ h_d : Là tổn thất ma sát dọc đường dẫn;

$$h_d = \lambda \cdot \frac{L_h}{d_h} \cdot \frac{Q_d \cdot |Q_d|}{2 \cdot g \cdot F_h^2}$$

+ h_c : Là tổn thất cục bộ tại đường dẫn;

$$h_d = \xi_c \cdot \frac{Q \cdot |Q|}{2 \cdot g \cdot F_h^2}$$

+ h_v : Là tổn thất cột nước lưu tốc trên đường

$$\text{dẫn; } h_v = \frac{Q \cdot |Q|}{2 \cdot g \cdot F_h^2}$$

❖ Trong trường hợp cắt tải (xác định mực nước cao nhất trong tháp điều áp).

- Mực nước trong hồ là MNDBT ngắt đột ngột toàn bộ phụ tải, để thiên an toàn bỏ qua tổn thất cột nước từ hồ đến TĐA, coi mực nước ban đầu trong TĐA bằng MNDBT ở thượng lưu.

- Giả sử cắt tải toàn bộ: Có $Q_c^{TD} = 0$

- Thay $Q_c^{TD} = 0$ vào phương trình (2) ta được hệ phương trình sai phân trong trường hợp TĐĐ đóng tức thời hoàn toàn:

$$\Delta Q_d = \Delta t \cdot \frac{g \cdot F_h}{L_h} \cdot (Z - h_w) \quad (3)$$

$$\Delta Z = - \Delta t \cdot \frac{1}{F_{tda}} \cdot (Q_d) \quad (4)$$

Khai triển hai phương trình (3) và (4) xác định được:

$$Q_{d,t+1} = Q_{d,t} + \Delta t \cdot \frac{g \cdot F_h}{L_h} \cdot (Z_{t+1} - h_{w,t+1}) \quad (5)$$

$$Z_{t+1} = Z_t - \Delta t \cdot \frac{Q_{d,t+1}}{F_{tda}} \quad (6)$$

❖ Trong trường hợp tăng tải (xác định mực nước thấp nhất trong tháp điều áp).

- Mực nước trong hồ là MNC, tổ máy thứ $n-1$ đang làm việc với công suất định mức thì tăng tải tổ máy n từ không lên đến công suất định mức, có tính đến tổn thất cột nước từ thượng lưu đến TĐA, mực nước ban đầu trong tháp điều áp thấp hơn mực nước thượng lưu một đoạn là h_{wo} (m)

- Giả sử tăng tải toàn bộ: Có $Q_c^{TD} = Q_{max}^{TD}$

- Thay $Q_c^{TD} = Q_{max}^{TD}$ vào phương trình (2) được hệ phương trình sai phân trong trường hợp TĐĐ tăng tải tức thời.

$$\Delta Q_d = \Delta t \cdot \frac{g \cdot F_h}{L_h} \cdot (Z - h_w) \quad (7)$$

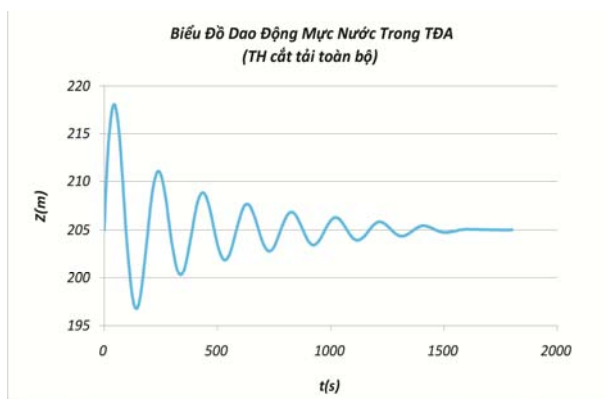
$$\Delta Z = -\Delta t \cdot \frac{1}{F_{tda}} \cdot (Q_c^{TD} - Q_d) \quad (8)$$

Khai triển hai phương trình (7) và (8) xác định được:

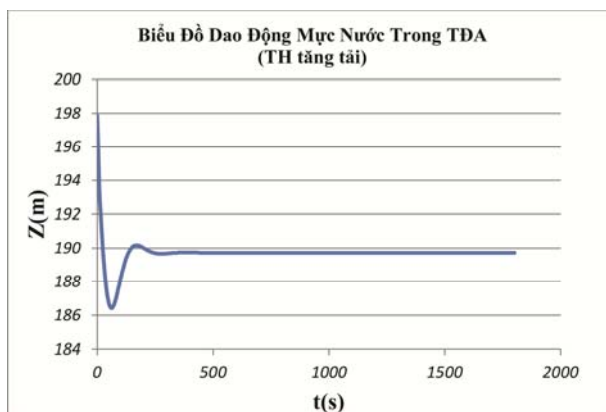
$$Q_{d,t+1} = Q_{d,t} + \Delta t \cdot \frac{g \cdot F_h}{L_h} \cdot (Z_{t+1} - h_{w,t+1}) \quad (9)$$

$$Z_{t+1} = Z_t + \Delta t \cdot \frac{1}{F_{tda}} \cdot (Q_{max}^{TD} - Q_{d,t+1}) \quad (10)$$

Lập bảng tính toán trên bảng tính trong Microsoft excel để tính thử dần: giả thiết Z_t^{gt} tính Q_t và $h_{w,t}$, sau đó gán Z_t^{gt} cho Z_t^{tt} đến khi $Z_t^{tt} = Z_t^{gt}$ thì dừng lại.



Hình 2: Đồ thị dao động mực nước trong TĐA trường hợp cắt tải



Hình 3: Đồ thị dao động mực nước trong TĐA trường hợp tăng tải

2.2. Phân tích kết cấu TĐA

Trong phần này, bài báo sử dụng phần mềm phân tích kết cấu SAP2000, mô phỏng TĐA dạng mô hình 3D trong hai trường hợp: mực nước trong TĐA coi là tĩnh tải và mực nước trong TĐA dao động khi có quá trình chuyển tiếp tổ máy. Trong phạm vi bài báo này, việc phân tích kết cấu được xem xét trong trường hợp tải trọng cơ bản.

2.2.1. Các lực tác dụng lên TĐA

+ Trọng lượng bản thân kết cấu: Trọng lượng bản thân trong SAP2000 được tính tự động thông qua việc khai báo trọng lượng riêng của bê tông

+ Áp lực nước (áp lực nước ngầm, áp lực nước trong tháp) được xác định thông qua công thức:

$$P_n = \gamma_n \cdot H \text{ (T/m}^2\text{); trong đó:}$$

γ_n : Là trọng lượng riêng của nước; $\gamma_n = 1 \text{ (T/m}^3\text{)}$

H: Là chiều cao cột nước tác dụng (m)

Trường hợp xét đến dao động mực nước trong TĐA, trong SAP2000 cho phép sử dụng mô phỏng theo phân tích lịch sử-thời gian.

+ Áp lực đất chủ động do khối đất đắp tác dụng lên tháp được xác định thông qua công thức (coi khối đất đắp đủ lớn để sinh ra áp lực đất chủ động):

$$P_d = \gamma \cdot H \cdot k_c \text{ (T/m}^2\text{); Trong đó:}$$

$\gamma \text{ (T/m}^3\text{)}$: Dung trọng của đất đắp, trên mực nước ngầm lấy dung trọng tự nhiên, dưới mực nước ngầm lấy dung trọng đẩy nổi.

H: Chiều cao lớp đất đắp (m)

k_c : Là hệ số áp lực đất chủ động;

$$k_c = \tan^2(45 - \frac{\varphi}{2})$$

φ : Là góc ma sát trong của đất đắp

Thông thường hàm và TĐA đều được đặt

trong nền đá tốt (IIA, IIB) nên sự tương tác của khối đá ở lớp địa chất IIA và IIB với TĐA sẽ được gắn bằng liên kết lò xo có độ cứng lớn với hệ số lực kháng đàn hồi của nền được tính theo công thức:

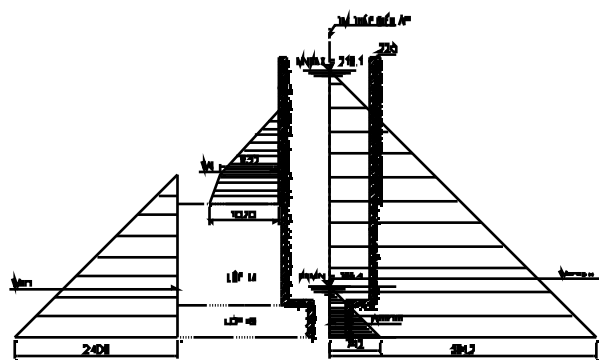
$$K_o = K \cdot \frac{r_a}{100} \text{ (Kg/cm}^3\text{)}; \text{ trong đó:}$$

K: Là hệ số kháng nén của nền đá;

r_a : Là bán kính ngoài của vỏ TĐA phần thân tháp;

r'_a : Là bán kính ngoài của vỏ TĐA phần hống cân.

+ Cửa vào hống tháp liên kết ngầm với hầm dẫn nước.



Hình 4: Sơ đồ ngoại lực tác dụng lên TĐA

2.2.2. Các tổ hợp tính toán

Tổ hợp 1: Nhà máy gặp sự cố phải cắt tải đột ngột cả 2 tổ máy ở MNDBT khi đó mực nước trong TĐA là mực nước lớn nhất cộng áp lực đất đắp, bỏ qua ảnh hưởng của nước ngầm.

Tổ hợp 2: Tổ máy 1 làm việc bình thường tiến hành tăng tải tổ máy 2 ở MNC trong tháp, khi đó mực nước trong TĐA là mực nước thấp nhất cộng áp lực nước ngầm cộng áp lực đất đắp.

Tổ hợp 3: Nhà máy gặp sự cố phải cắt tải đột ngột cả 2 tổ máy ở MNDBT khi đó mực nước trong TĐA giao động tắt dần theo thời gian (xem Hình 2) cộng áp lực đất đắp, bỏ qua ảnh hưởng của nước ngầm.

2.2.3. Quy ước phương chiều của các hệ trục tọa độ trong SAP2000

Để xem được các thành phần ứng suất của TĐA trong SAP2000 cần quy ước phương chiều của các hệ trục.

+ Hệ tọa độ tổng thể: OXYZ, các trục tọa độ vuông góc với nhau và hợp thành một tam diện thuận. Có hệ tọa độ tổng thể.

+ Hệ tọa độ địa phương: mỗi nút, phần tử đều có hệ tọa địa phương của nó, các trục của hệ tọa độ địa phương được ký hiệu là: 1, 2, 3.

Với phần tử tấm vỏ (Shell):

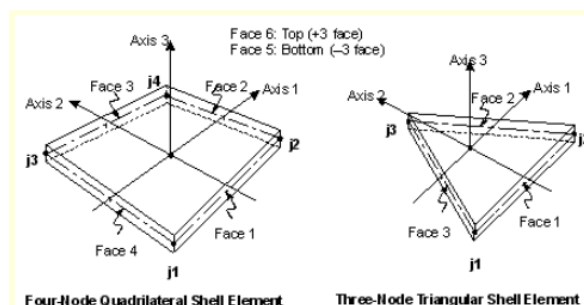
+ Trục 3 (màu xanh): Là trục pháp tuyến với phần tử ;

+ Trục 2 (màu trắng): Hướng theo chiều +Z hoặc +Y (khi phần tử thẳng đứng) ;

+ Trục 2 và 3 hợp thành mặt phẳng thẳng đứng song song với trục Z nằm ngang) ;

+ Trục 1 (màu đỏ): Nằm ngang song song với mặt phẳng (XY).

Hệ tọa độ địa phương của nút (1, 2, 3) song song với các trục (X, Y, Z) của hệ tọa độ tổng thể.



Hình 5: Quy ước phương chiều hệ tọa độ địa phương phần tử shell

3. ÁP DỤNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CHO THỦY ĐIỆN SUỐI CHĂN 1

Bài toán được áp dụng tính toán cho trạm thủy điện Suối Chăn 1. Công trình thủy điện Suối Chăn 1 nằm trên Suối Chăn (Nậm Chăn), thuộc địa phận xã Làng Giàng và Nậm Dạng huyện Văn Bàn tỉnh Lào Cai, có tọa độ địa lý như sau:

– Toạ độ địa lý tuyến đập: $104^{\circ}12'25''$ kinh độ Đông $22^{\circ}06'43''$ vĩ độ Bắc.

– Toạ độ địa lý nhà máy: $104^{\circ}13'1''$ kinh độ Đông $22^{\circ}07'31''$ vĩ độ Bắc.

Tuyến đập cách đường quốc lộ 279 khoảng 3 km và cách trung tâm huyện Văn Bàn khoảng 8 km rất thuận tiện cho công tác thi công và vận hành.

Công trình thủy điện Suối Chăn 1 được xây

dựng với nhiệm vụ khai thác dòng chảy trên Suối Chăn, kết hợp dâng đập và tận dụng cột nước địa hình để phát điện. Nhiệm vụ chủ yếu của công trình là phát điện với công suất 27,0 MW và điện lượng trung bình hàng năm $E_0 = 109,8.10^6$ KWh.

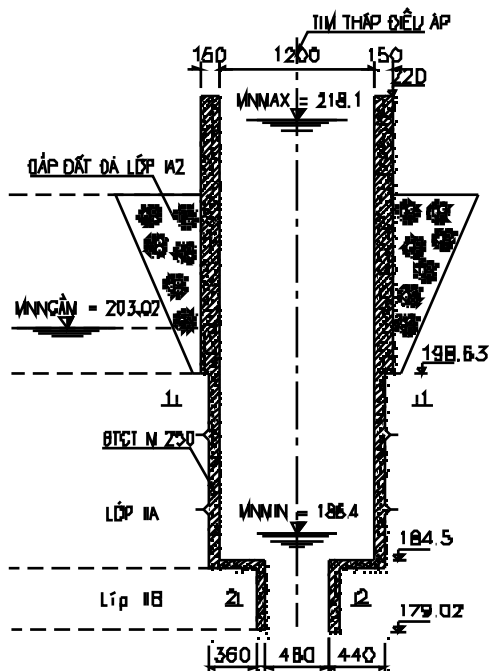
3.1. Các thông số đầu vào

Các thông số cơ bản của TĐA được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây:

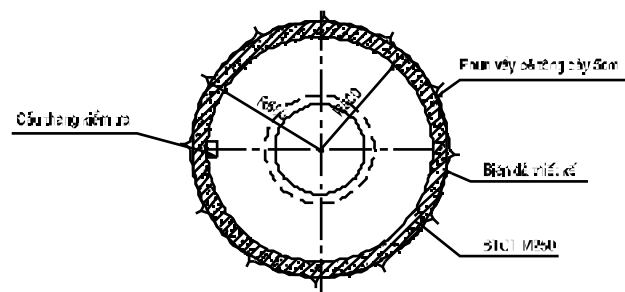
Bảng 1: Thông số cơ bản của TĐA

STT	Hạng mục	Đơn vị	Kích thước
1	Cao trình đỉnh tháp	m	220
2	Cao trình đáy tháp	m	184,5
3	Đường kính họng cản	m	4,8
4	Đường kính ngấn tháp	m	12
5	Chiều dày bê tông tháp	m	$0,8 \div 1,5$
6	Mực nước cao nhất	m	218,1
7	Mực nước thấp nhất	m	186,40
8	Công suất lắp máy	MW	32
9	Lưu lượng lớn nhất qua nhà máy	m ³ /s	60,26

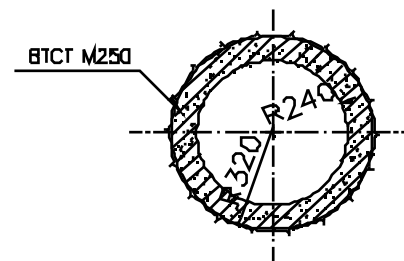
Mặt cắt điển hình của TĐA được thể hiện trong Hình 6 dưới đây:



(a) Mặt cắt ngang TĐA

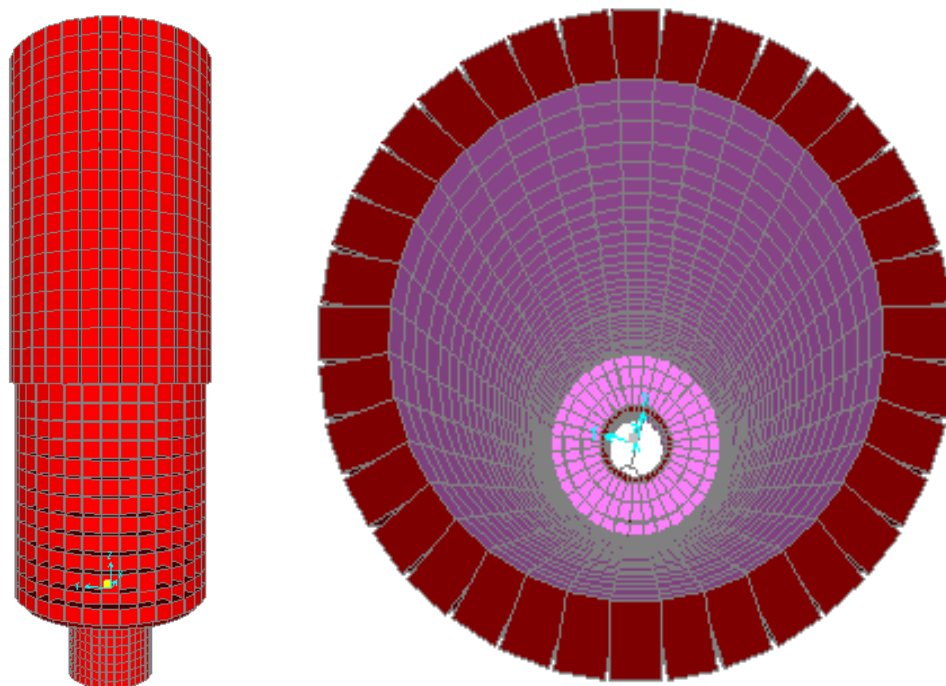


(b) Mặt cắt 1-1



(c) Mặt cắt 2-2

Hình 6: Kích thước cơ bản TĐA thủy điện Suối Chăn 1



Hình 7: Mô hình 3D tháp điều áp thủy điện Suối Chăn 1

Các chỉ tiêu cơ lý của môi trường đất đá xung thể hiện trong các bảng 2 và 3 dưới đây: quanh và đặc trưng của vật liệu làm TĐA được

Bảng 2: Các chỉ tiêu cơ lý của đá

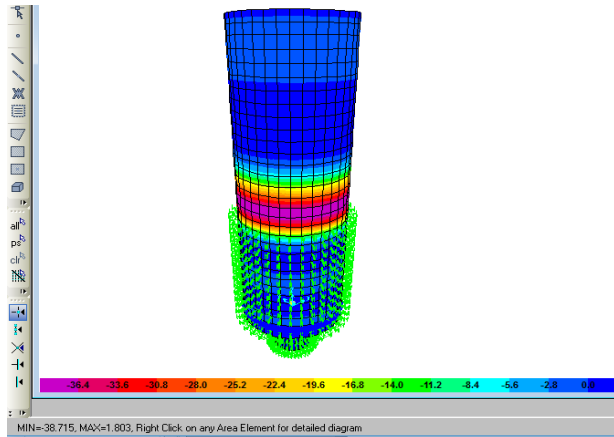
Các chỉ tiêu		Đới IA2	Đới IB	Đới IIA	Đới IIB
Dung trọng tự nhiên (T/m^3)		1,8	2,64	2,67	2,67
Dung trọng bão hòa (T/m^3)		1,9	2,65	2,68	2,68
Cường độ kháng nén mẫu đá khô gió (MPa)		-	50	70	75
Cường độ kháng nén mẫu đá bão hòa (MPa)		-	45	65	70
Hệ số Poisson		-	0,3	0,25	2
Cường độ kháng cắt khối đá	$tg\varphi / \varphi$ (độ)	0,4 / 22	0,7/ 35	0,8/ 39	0,9/42
	Lực dính C (Mpa)	0,04	0,25	0,35	0,45
Cường độ kháng cắt bê tông đá	$tg\varphi / \varphi$ (độ)	0,36 / 20	0,62/ 32	0,70/ 37	0,84/40
	Lực dính C (Mpa)	0,03	0,20	0,30	0,4

Bảng 3: Đặc trưng vật liệu làm tháp

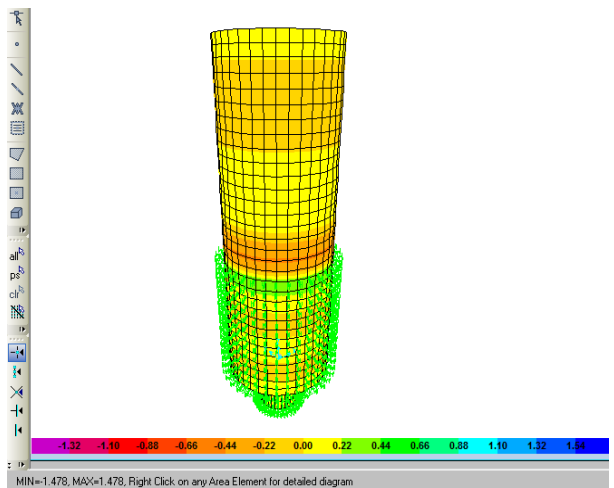
TT	Thông số	Bê tông M250	Đơn vị
1	Mô đun đàn hồi	$2,45.10^6$	T/m^2
2	Trọng lượng riêng	2,5	T/m^3
3	Hệ số Poisson	0,2	
4	Hệ số cản	5%	

3.2. Kết quả tính toán

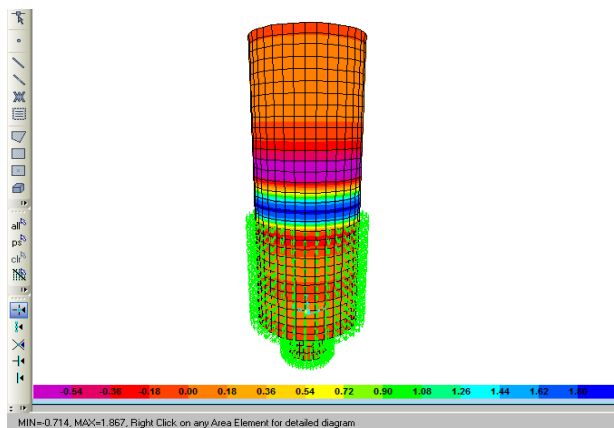
Kết quả tính toán trong trường hợp có xét đến dao động mực nước trong TĐA được thể hiện trong các hình từ Hình 8 đến Hình 15 sau đây:



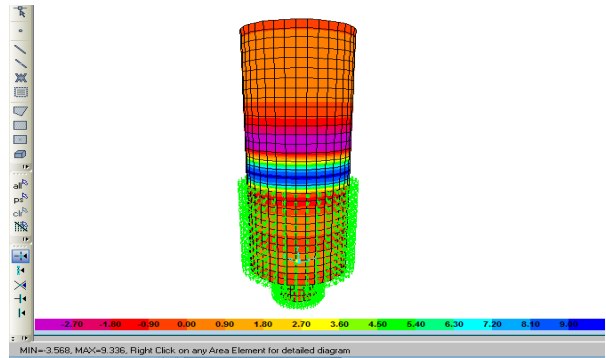
Hình 8: Phổ F11 ứng với trường hợp 2



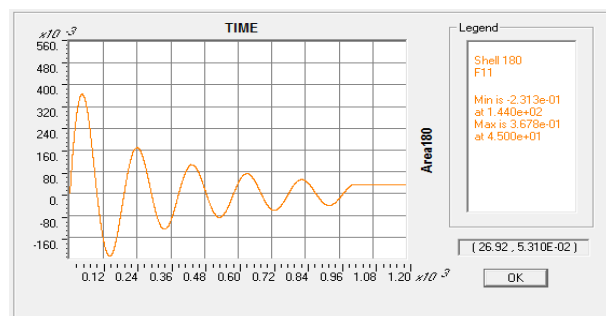
Hình 9: Phổ F22 ứng với trường hợp 2



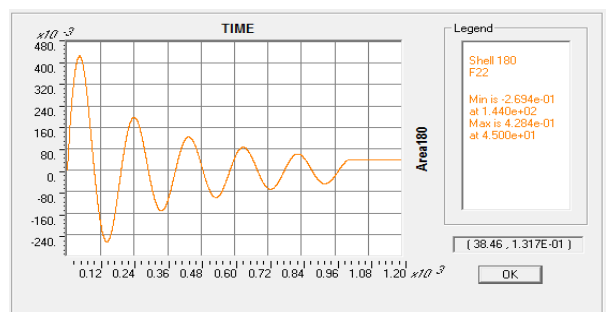
Hình 10: Phổ M11 ứng với trường hợp 2



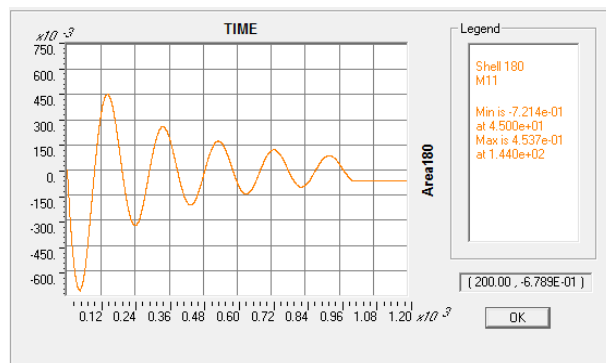
Hình 11: Phổ M22 ứng với trường hợp 2



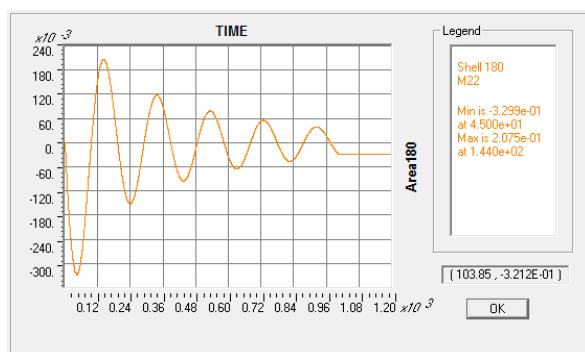
Hình 12: Đồ thị F11 tại phần tử tâm đáy tháp theo thời gian



Hình 13: Đồ thị F22 tại phần tử tâm đáy tháp theo thời gian



Hình 14: Đồ thị M11 tại phần tử tâm đáy tháp theo thời gian



Hình 15: Đồ thị M22 tại phần tử tám đáy tháp theo thời gian

Để thấy được ảnh hưởng của dao động mực nước đến ứng suất, biến dạng tháp điều áp

nhóm tác giả lập bảng so sánh kết quả giữa trường hợp không kể đến dao động và trường hợp có kể đến dao động mực nước. Kết quả như trong các Bảng 4 và Bảng 9 sau.

Qua phân tích kết cấu tháp điều áp nhận thấy phản ứng của hệ kết cấu với trường hợp mực nước trong tháp tĩnh và mực nước trong tháp dao động là không khác nhau nhiều. Nguyên nhân do tần số dao động riêng của tháp điều áp lớn hơn rất nhiều so với tần số của hàm áp lực nước biến đổi theo thời gian.

Bảng 4: Nội lực tại phần tử tám đáy của 2 trường hợp

Trường hợp	Nội lực	F11	F22	M11	M22
	Đơn vị	Tonf/m	Tonf/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m
Tải trọng tĩnh MN	Vị trí (Area/Joint)	180/146	180/146	180/146	180/146
	Giá trị	2,858	3,650	16,609	7,537
Tải trọng động	Vị trí (Area/Joint)	180/146	180/146	180/146	180/146
	Giá trị	-7,937	-9,317	16,908	7,705

Bảng 5: Chuyển vị nút tại phần tử tám đáy của 2 trường hợp

Trường hợp	Chuyển vị	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Đơn vị	mm	mm	mm	Radians	Radians	Radians
Tải trọng tĩnh MN max	Vị trí (Area/Joint)	180/146	180/146	180/146	180/146	180/146	180/146
	Giá trị	0,007481	-0,00132	-0,148	0,000027	0,00015	-4,3E-18
Tải trọng động max	Vị trí (Area/Joint)	180/146	180/146	180/146	180/146	180/146	180/146
	Giá trị	-0,019	0,003551	-0,079	0,000027	0,00016	3,57E-13

Về nội lực và chuyển vị, kết quả trong hai trường hợp tính toán ở trên không khác nhau nhiều, trường hợp mực nước trong tháp giao động có lớn hơn trường hợp mực nước tĩnh lớn nhất trong tháp. Xét về mặt an toàn kết cấu của công trình thì trường hợp tính toán động có ảnh hưởng không tốt với kết cấu hơn.

Giá trị nội lực của trường hợp có xét đến dao động mực nước chỉ lớn hơn trường hợp mực nước tĩnh khoảng 5% điều này cũng hợp lý vì

tần số dao động của hàm áp lực nước nhỏ hơn rất nhiều tần số dao động riêng của tháp, nên ảnh hưởng đặc tính động của nước lên kết cấu là không đáng kể.

Biểu đồ phân bố nội lực theo thời gian có hình dạng gần trùng với biểu đồ giao động mực nước trong tháp điều áp, điều này cũng chứng tỏ sự ảnh hưởng của đặc tính động đến kết cấu là không lớn.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu cách xác định dao động mực nước trong TĐA trong quá trình chuyển tiếp tổ máy và việc đưa dao động mực nước vào mô hình SAP2000 để mô phỏng ảnh hưởng của dao động mực nước đến kết cấu TĐA.

Kết quả phân tích lực, mô men, ứng suất-biến dạng trong hai trường hợp không xét và có xét ảnh hưởng của dao động mực nước cho

thấy không có sự sai lệch nhiều do tần số dao động riêng của tháp điều áp lớn hơn rất nhiều so với tần số của hàm áp lực nước biến đổi theo thời gian.

Mô hình bài toán mới chỉ áp dụng cho 01 TTĐ Suối Chấn 1 nên kết quả tính toán xét đến ảnh hưởng của dao động mực nước trong TĐA chưa rõ nét. Mô hình bài toán cần được kiểm nghiệm cho các TTĐ khác để thấy rõ được mục tiêu của nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Giáo trình Công trình Trạm thủy điện (2003) - Trường Đại học Thủy lợi.
- [2] Giáo trình Thủy lực - Trường Đại học Thủy lợi.
- [3] Kixelep P.G, Altsul A.D (Bản dịch năm 2008). Sổ tay tính toán thủy lực.
- [4] QCVN 04-05:2012/BNNPTNT (2012). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia công trình thủy lợi- Các quy định chủ yếu về thiết kế.
- [5] TCVN4116:1985 (1985). Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [6] TCVN 2737:1995 (1995). Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [7] TCVN 9154:2012 (2012). Công trình thủy lợi - Quy trình tính toán đường hầm thủy lợi.
- [8] Vũ Hoàng Hưng (2012). SAP200 phân tích ứng suất công trình thủy lợi, thủy điện.