

PHÂN TÍCH ỨNG SUẤT- BIẾN DẠNG CỦA ĐẬP CỬA ĐẠT VỚI MÔ HÌNH KHÔNG GIAN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA ĐỘNG ĐẤT

GS. TSKH. Phạm Hồng Giang,
ThS. Nguyễn Hoài Nam, TS. Nguyễn Phú Khánh
(Hội Đập lớn & PT Nguồn nước Việt Nam)

Tóm tắt.

Đập Cửa Đạt là đập đá đầm nén với bản mặt bê tông cốt thép (CFRD - concrete face rockfill dam) cao 119m. Những CFRD cao trên 100m đặt ra các yêu cầu kỹ thuật đặc biệt và phức tạp hơn so với những CFRD thấp hơn. Các tác giả đã dùng phần mềm ANSYS để phân tích ứng suất-biến dạng thân đập khi có động đất bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Từ đó rút ra những kết luận cần thiết cho thiết kế và thi công thân đập và bản mặt bê tông cốt thép.

1. Giới thiệu đập Cửa Đạt.

Đập Cửa Đạt được xây dựng trên thượng nguồn sông Chu tại vị trí thuộc huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hoá. Đập tạo ra hồ chứa đa mục tiêu với dung tích 1,45 tỷ m³ nước nhằm:

- Giảm nhẹ lũ sông Chu;
- Cấp nước tưới ổn định cho 87000 ha (trong đó có 50000 ha của hệ thống thủy nông Bái Thượng);
- Tạo nguồn nước sinh hoạt cho vùng đông dân cư rộng lớn của tỉnh Thanh Hoá với 2,5 triệu dân;
- Cấp nước với lưu lượng 8m³/s cho sản xuất công nghiệp;
- Phát điện với công suất lắp máy 97 MW;

Toàn bộ công trình đầu mối bao gồm

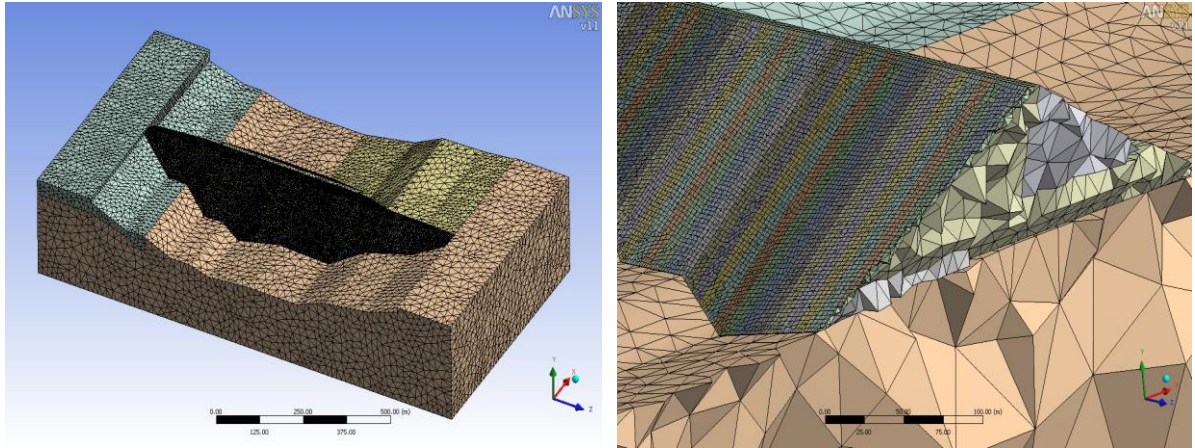
- *Đập chính* ngăn dòng sông Chu là đập đá đầm nén với bản mặt bê tông cốt thép (CFRD - concrete face rockfill dam) trên sông có chiều dài 1023m, chiều cao ở vị trí giữa lòng sông là 119m (loại CFRD cao nhất vùng Đông Nam Á) và thể tích khối vật liệu khoảng 10 triệu m³ đá.
- Ngoài đập chính, các hạng mục tại *khu đầu mối* gồm:
 - Đập tràn bê tông cốt thép có 5 khoang rộng 15m×cao17m đảm bảo xả lưu lượng lũ (tần suất 0,01% là 11600m³/s;
 - Tunen T2 để dẫn dòng thi công có chiều dài 820m, đường kính 9m;
 - Tunen T1 để dẫn nước vào nhà máy thủy điện;
 - Nhà máy thủy điện.

2. Phân tích ứng suất – biến dạng của bản mặt đập Cửa Đạt.

2.1. Tổ hợp tính toán.

Nhóm tác giả đã tiến hành tính toán, phân tích ứng suất biến dạng thân đập bằng phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) với phần mềm ANSYS.

Các bản mặt được số hóa bằng loại phần tử SHELL, thân đập và nền là các phần tử SOLID. Tổng số phần tử là 94.746 với 173.352 nút (h.1).



Hình 1: Lưới phân tử sau khi chia

Tổ hợp được tính toán là đập đã xây dựng xong, lũ thiết kế ứng với tần suất $p=0.1\%$:

- Mức nước thượng lưu +119,05m.
- Mức nước hạ lưu thấp hơn chân đập.
- Giá trị gia tốc trận động đất là 0.2g.

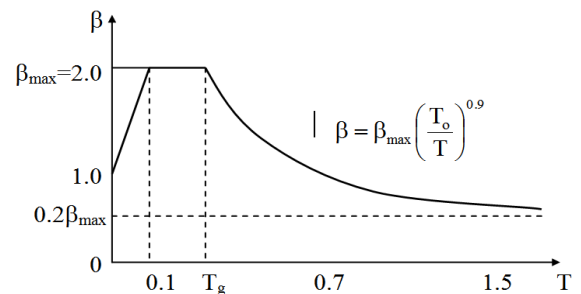
2.2. Phương pháp xác định lực động đất

Phương pháp được sử dụng để tính lực động đất là phương pháp phổ, đã được tích hợp sẵn trong phần mềm ANSYS.

Giá trị gia tốc phổ phản ứng sử dụng cho phân tích tính toán được xác định trên đường cong phổ $S_{(T)} = \beta_{(T)}$. [3] (h.2)

$$\beta = \begin{cases} 1 + 10T(\beta_{\max} - 1), & \dots\dots\dots 0 < T \leq 0.1 \\ \beta_{\max}, & \dots\dots\dots 0.1 < T \leq T_g \\ \left(\frac{T_o}{T}\right)^{0.9} * \beta_{\max}, & \dots\dots\dots T_g < T \end{cases}$$

trong đó: $\beta_{\max} = 2.0$, $T_g = 0.2$, $T_o = 0.2s$

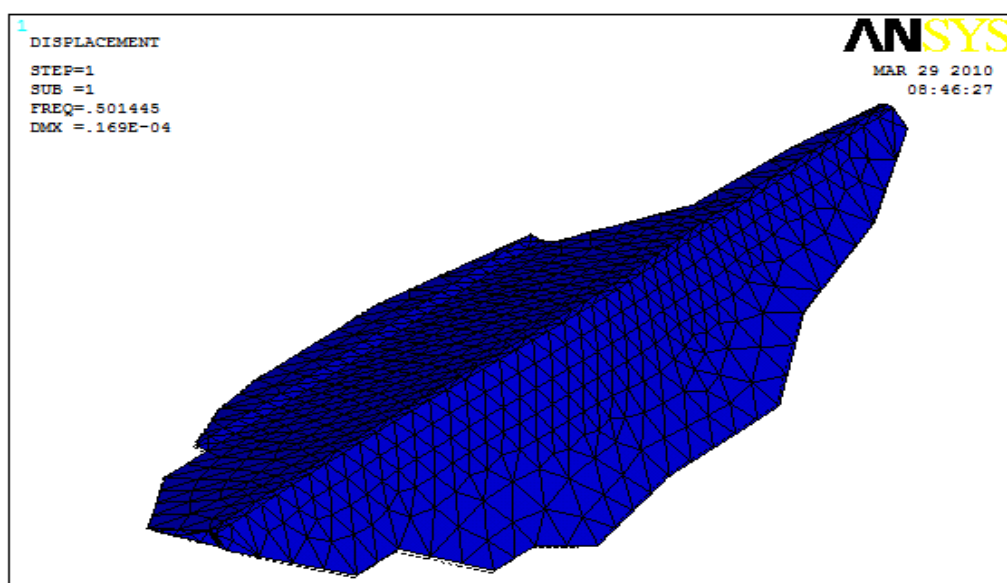


Hình 2

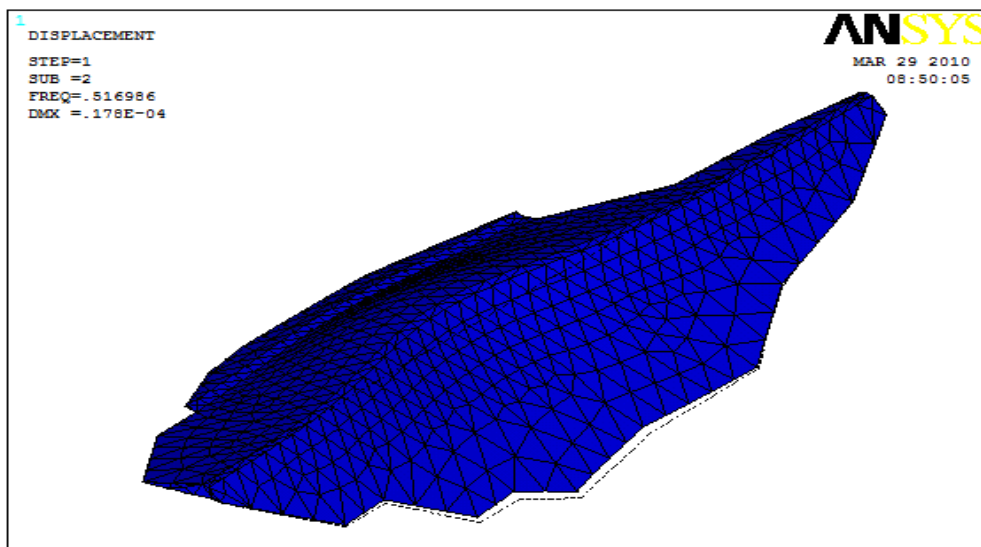
Thời điểm	Tần số Natural frequency f (1/s)	Chu kỳ T(s)	β
1	0.50144	1.99426	0.8745
2	0.51699	1.93427	0.85079
3	0.5919	1.68947	0.75324
4	0.62154	1.60891	0.72083
5	0.66718	1.49885	0.6763
6	0.68967	1.44997	0.65642
7	0.71901	1.3908	0.63226
8	0.74386	1.34434	0.61322
9	0.78856	1.26813	0.58184
10	0.79684	1.25496	0.5764
11	0.82244	1.21589	0.56023
12	0.86807	1.15198	0.53365
13	0.87012	1.14927	0.53252
14	0.89252	1.12042	0.52048
15	0.90133	1.10947	0.5159
16	0.92317	1.08322	0.5049
17	0.9473	1.05563	0.49331
18	0.98043	1.01996	0.47828

2.3. Kết quả tính toán.

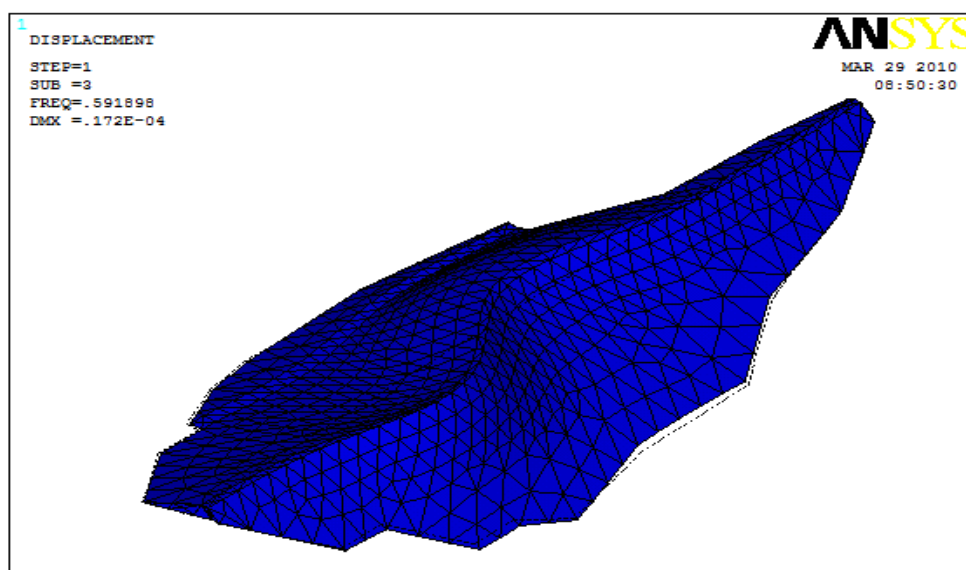
Kết quả tính toán được thể hiện trên các hình vẽ (h.3 -



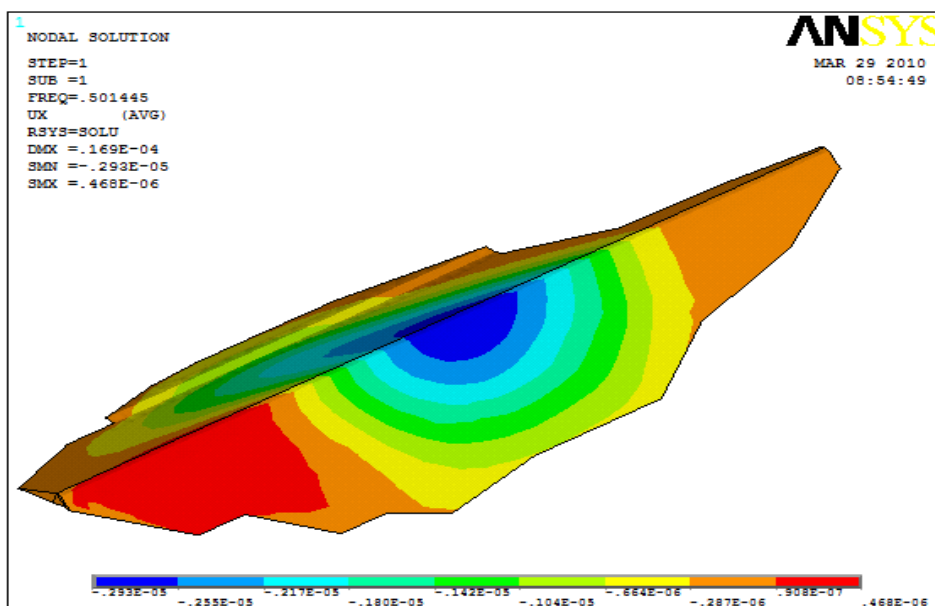
Hình 3: Chuyển vị tại thời điểm đầu tiên ($f=0.50144$).



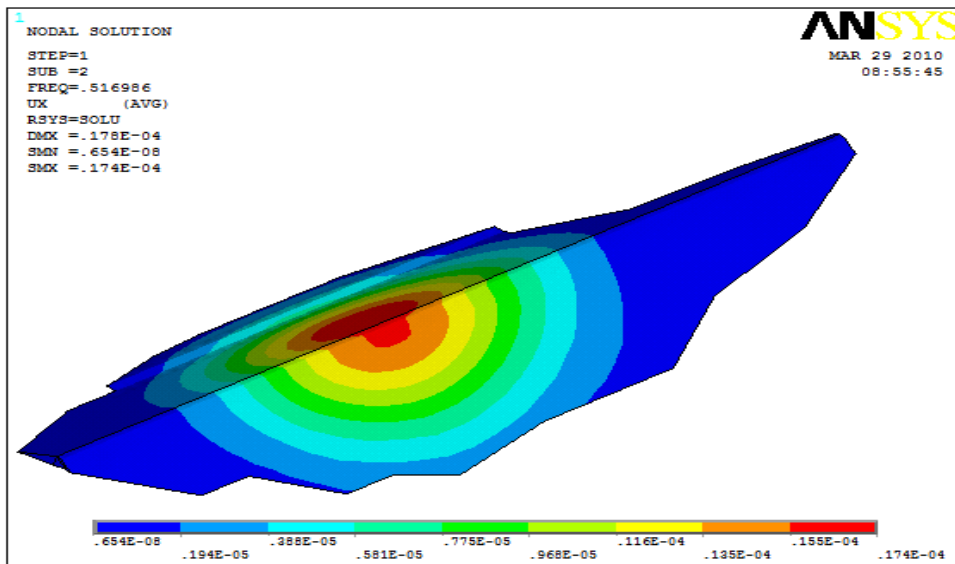
Hình 4: Chuyển vị ở thời điểm 2.



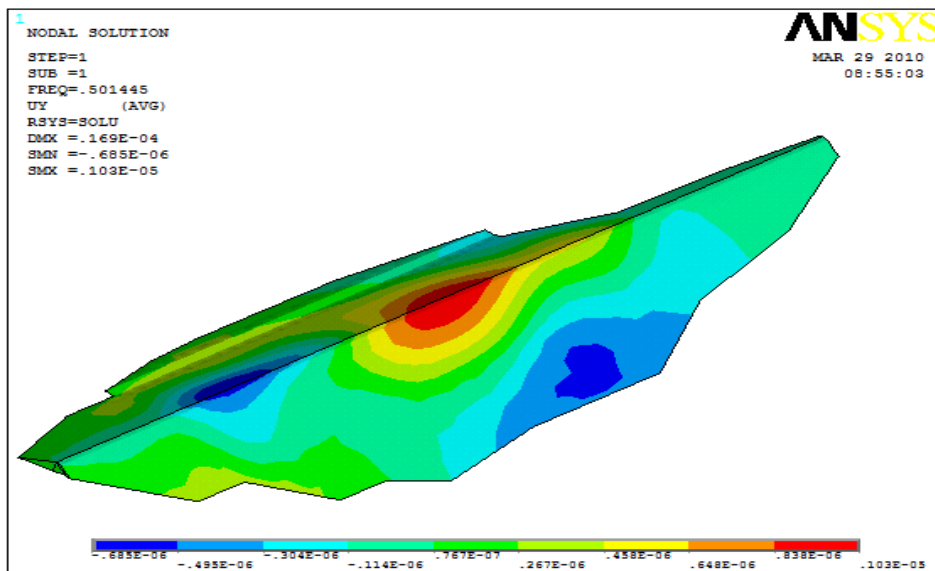
Hình 5: Chuyển vị ở thời điểm thứ ba.



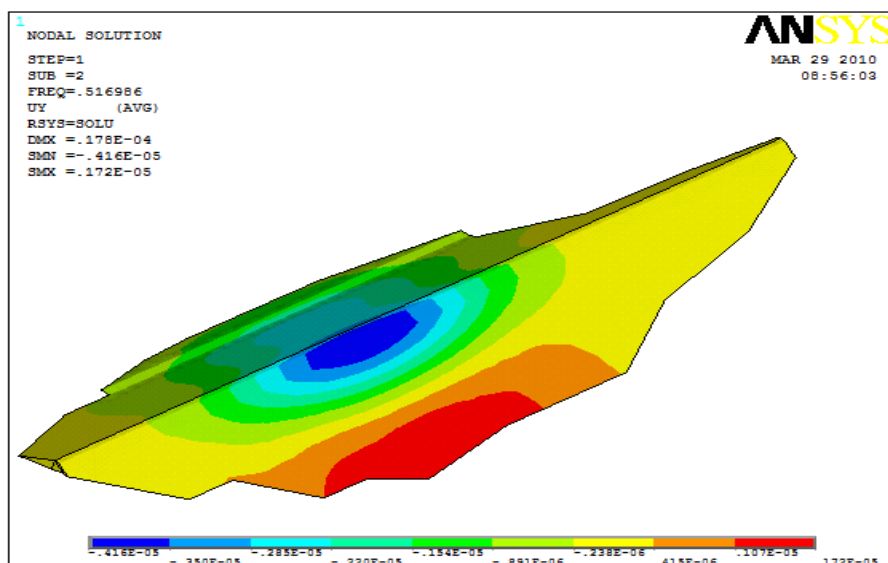
Hình 6: Chuyển vị OX ở thời điểm thứ nhất.



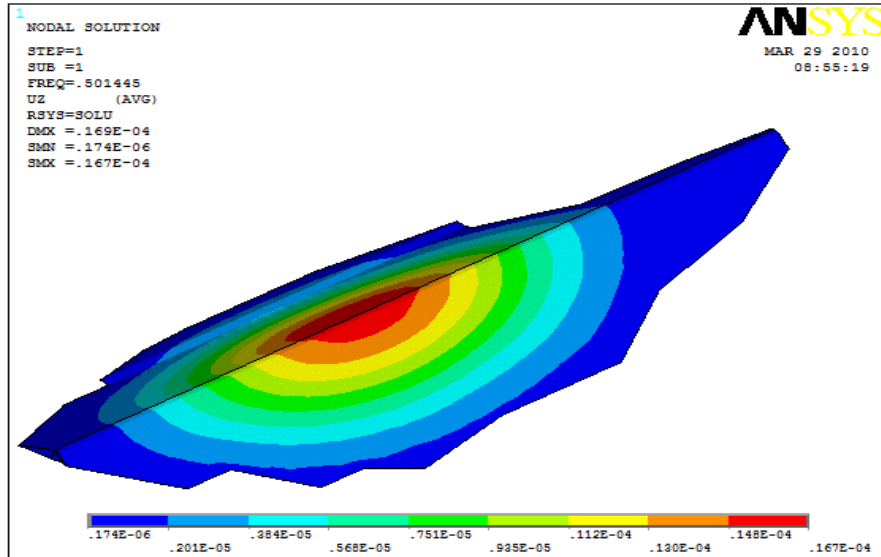
Hình 7: Chuyển vị OX ở thời điểm thứ hai.



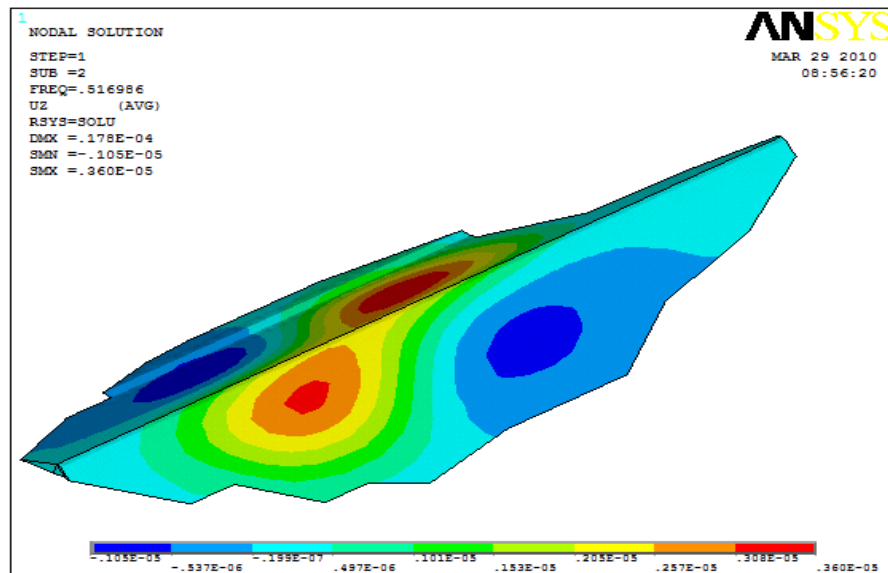
Hình 8: Chuyển vị OY ở thời điểm thứ nhất.



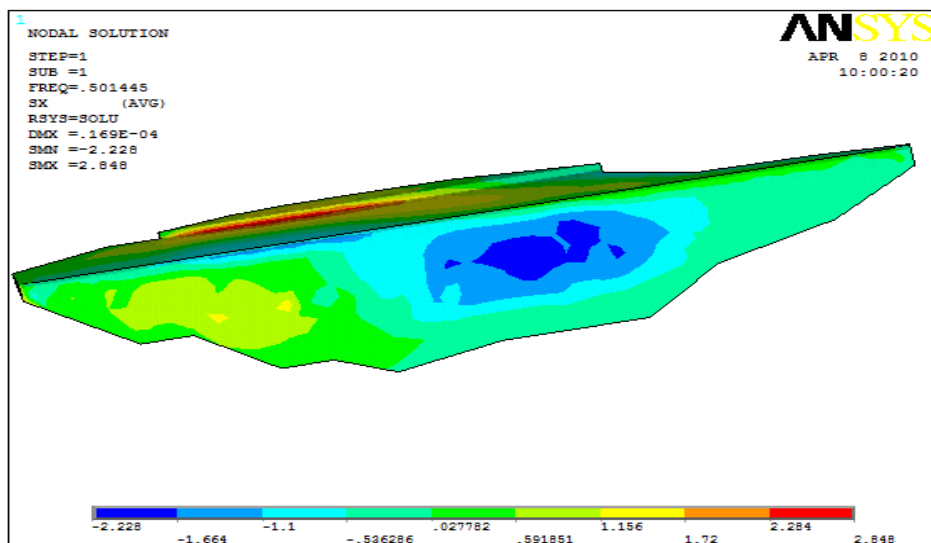
Hình 9: Chuyển vị OY ở thời điểm thứ hai.



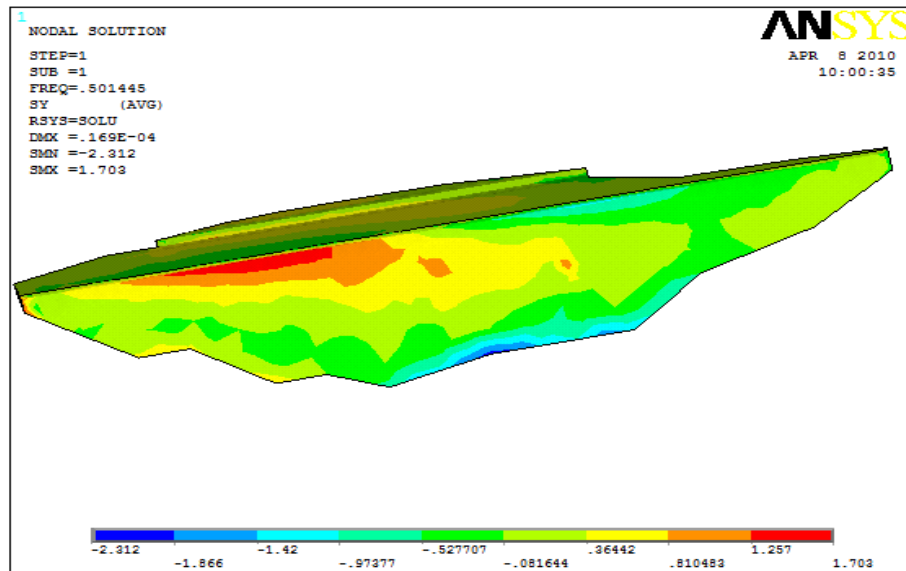
Hình 10: Chuyển vị OZ ở thời điểm thứ nhất.



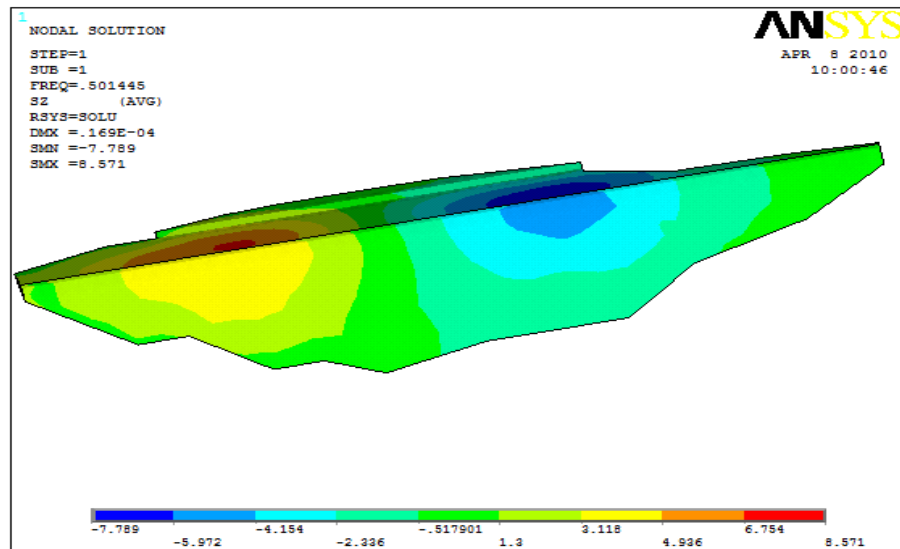
Hình 11: Chuyển vị OZ ở thời điểm thứ hai.



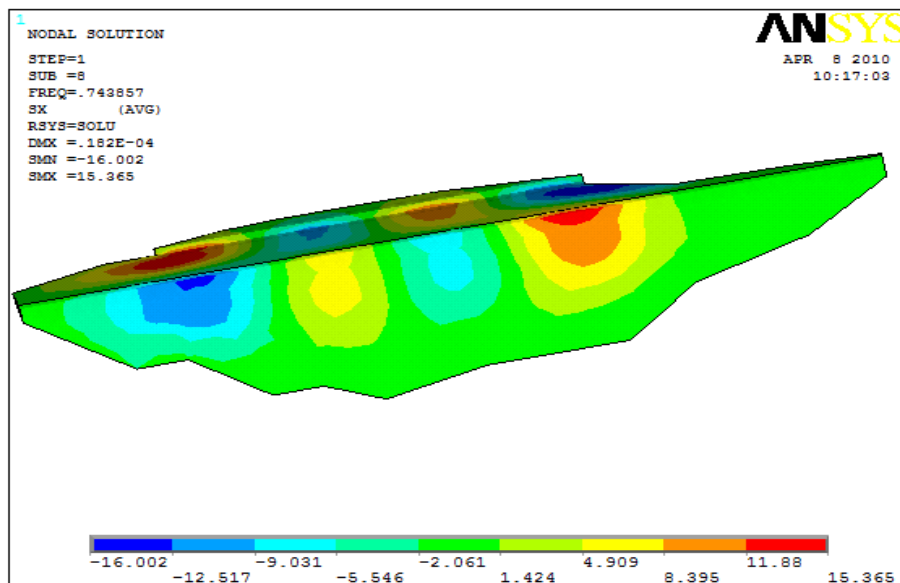
Hình 12: Ứng suất Sx ở thời điểm thứ nhất.



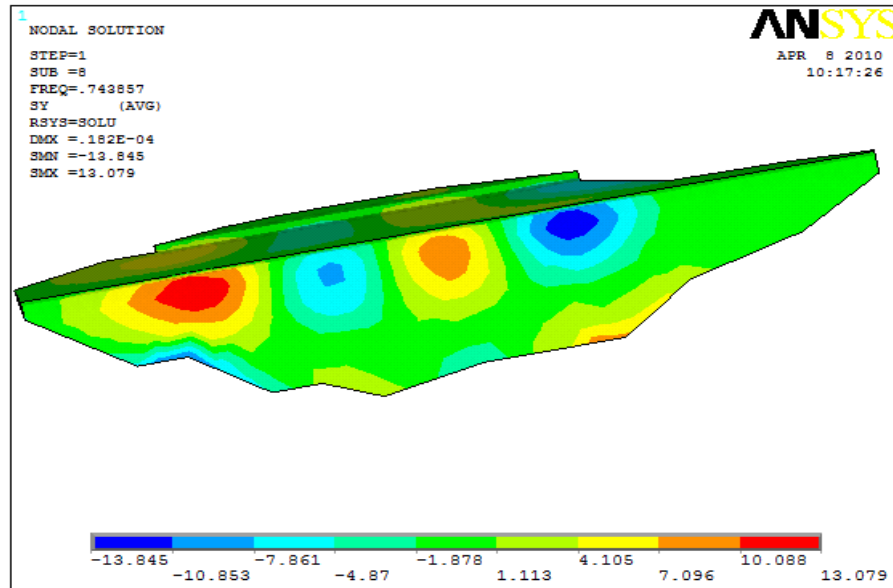
Hình 13: Ứng suất S_y ở thời điểm thứ nhất.



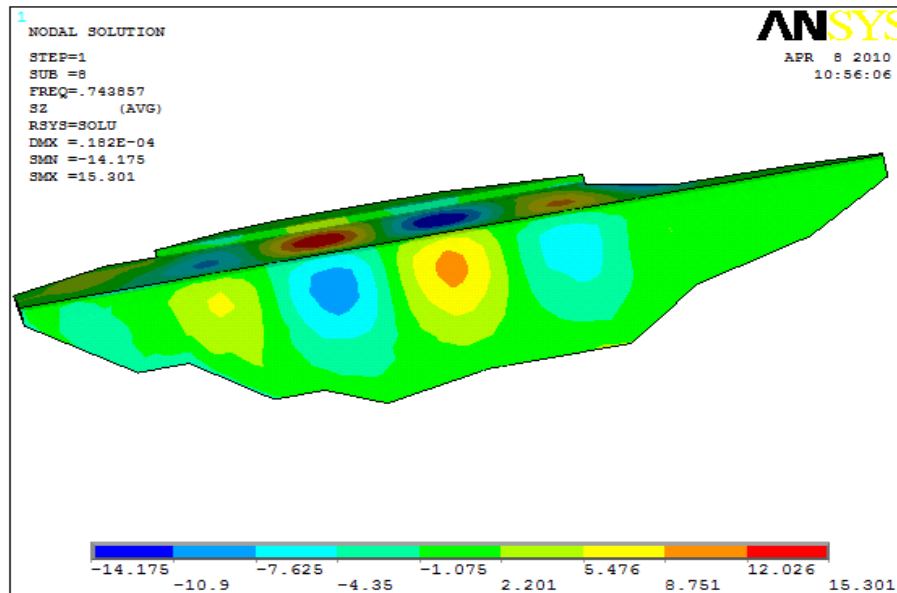
Hình 14: Ứng suất S_z ở thời điểm thứ nhất.



Hình 15: Ứng suất S_x tại thời điểm thứ 8 ($f = 0.743857$ Hz)



Hình 16: Ứng suất S_y tại thời điểm thứ 8 ($f= 0.743857$ Hz)



Hình 17: Ứng suất S_z tại thời điểm thứ 8 ($f= 0.743857$ Hz)

3. Nhận xét & kết luận

- Dưới tải trọng động đất, các chuyển vị theo các phương OX, OY và OZ khá phức tạp. Với một vị trí (phần tử, nút) trong đập, ở mỗi pha có một giá trị chuyển vị khác nhau nhưng giá trị chuyển vị do lực động đất gây ra nhỏ hơn nhiều so với tĩnh lực ban đầu.

- Cũng tương tự như chuyển vị, ứng suất thay đổi khá nhiều và phức tạp. Giá trị ứng suất lớn nhất xuất hiện ở pha thứ 8 (ứng với tần số $f= 0.743857$ Hz). Tại một điểm trong thân đập, dưới tác dụng của lực động đất, các ứng suất có thể âm hoặc dương tùy theo thời điểm khi lực động đất xảy ra./.

Tài liệu tham khảo.

- [1] Pham Hong Giang, Pham Hong Nga, Nguyen Hoai Nam, M. Ho Ta Khanh. *Design and construction of Vietnam's highest CFRD*. The International Journal on Hydropower & Dams, Volume Seventeen, Issue March 2010.
- [2] Nguyen Viet Hung, Bui Tran Trung, Nguyen Phu Khanh, Nguyen Hoai Nam. *Numerical simulation of the CUA DAT dam*. 5th Conference of the Asian Consortium on Computational Materials Science, Hanoi, 2009
- [3] Vu Hoang Hung. *Using Ansys11 in simulation of concrete dam resistant to the seismic*". Internal report, Water Resources University.
- [4] *Regulatory Guide*. Published by the U. S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 1.92, Revision 1. February 1976.
- [5] E. L. Wilson, A. Der Kiureghian, and E. Bayo. *A Replacement for the SRSS Method in Seismic Analysis*. *Earthquake and Structural Dynamics*. Vol. 9, No. 2. University of California, Berkeley. pp. 187. March 1981.