THẢM HỌA VỠ ĐẬP MALPASSET NĂM 1959 - MỘT BÀI HỌC CHO ĐẾN NAY VẪN CÒN NGUYÊN GIÁ TRỊ

Ths. Vũ Hoàng Hưng

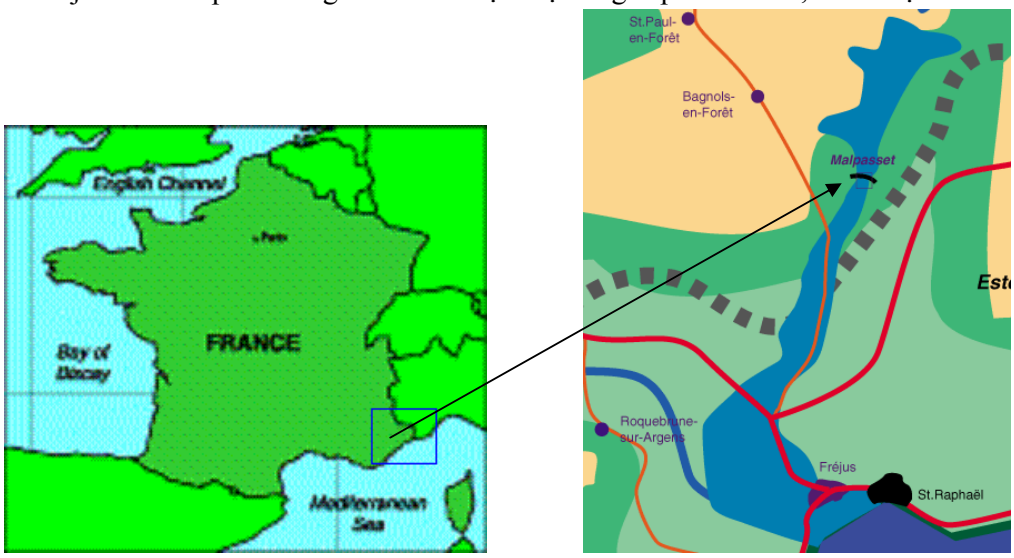
Người kỹ sư thiết kế đập nào cũng đều biết đặc điểm kết cấu của đập vòm là tải trọng chủ yếu thông qua tác dụng của vòm chuyển đến đầu hai vai đập, vì vậy đập vòm duy trì được ổn định gần như là dựa vào khối đá đầu hai vai đập. Mặt khác đập vòm thuộc về kết cấu vỏ mỏng không gian siêu tĩnh định có khả năng chịu lực lớn, chỉ cần vai đập có tính tin cậy ổn định cao, hệ số an toàn của đập thông thường khá lớn. Vì đặc điểm kết cấu này nên việc đánh giá chính xác điều kiện địa chất nền và vai đập thực sự quan trọng hay nói cách khác là cần thiết phải có sự tham vấn của các nhà địa chất kỹ thuật. Đập Malpasset là đập mỏng cong hai chiều được thiết kế bởi chuyên gia hàng đầu về đập là André Coyne, nhưng ngay trong năm đầu tiên vận hành đập đã bị phá hủy hoàn toàn. Đập bị vỡ do nhiều nguyên nhân nhưng một phần lỗi lớn là do thiếu sự liên kết giữa người thiết kế với các nhà địa chất. Các nhà địa chất lo ngại về địa chất vùng xây dựng đập và đề xuất nên xây dựng đập bê tông trọng lực. Vấn đề này đã bị bỏ qua.

"*Of all the made works by the hand of man, the dam is the most fatal*" tạm dịch là **"*Trong tất cả các công trình được thực hiện bởi bàn tay của con người, đập là gây tử vong nhiều nhất*"**, câu nói nổi tiếng này chính là của tác giả công trình đập vòm Malpasset. André Coyne sau này có một thời gian làm chủ tịch Hiệp hội quốc tế về đập (International Association of Dams).

Các vấn đề phân tích hiện trạng, điều tra nguyên nhân phá hoại đập vòm Malpasset dưới góc nhìn của các nhà địa chất sau đây chủ yếu được lấy trong tài liệu nghiên cứu của tác giả Stephen Burrows "The Malpasset Dam Failure" [2] để minh chứng cho vấn đề nêu trên.

1. LÝ LỊCH CÔNG TRÌNH

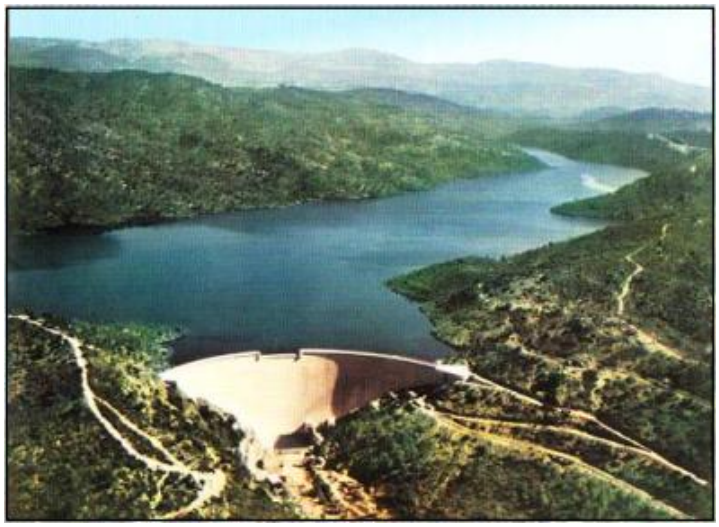
Đập Malpasset nằm ở vị trí phía Đông Nam của nước Pháp, đập nằm trên sông Reyran cách thị trấn Frejus 7km về phía Đông Nam có nhiệm vụ cung cấp nước tưới, sinh hoạt và du lịch.



Hình 1. Vị trí đập vòm Malpasset nằm ở phía Đông Nam của nước Pháp

Đập vòm Malpasset là đập vòm mỏng cong hai chiều bán kính thay đổi, đập có chiều cao 60m,

bề rộng đáy đập 6.78m, bề rộng đỉnh đập 1.5m, chiều dài đỉnh đập 223m, bề rộng tràn xả lũ 30m. Đập được bắt đầu xây dựng vào năm 1951 và đến năm 1959 thì hoàn thành. Khối lượng bê tông xây đập là 47857m^3. Giá thành tính vào thời điểm năm 1955 là 580 triệu Frăng[1].



Hình 2. Hình ảnh công trình sau khi hoàn thành xây dựng

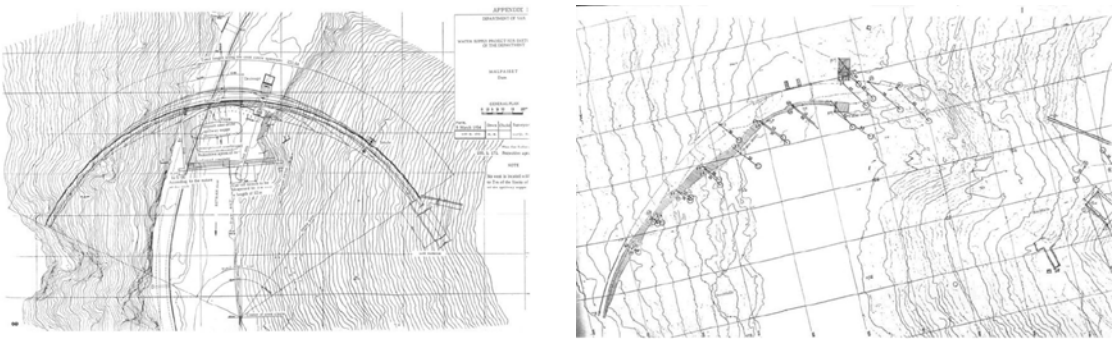
2. THẢM HỌA

Mùa thu năm 1959 do mưa rơi với cường độ đặc biệt lớn, vào lúc 21:13 ngày 29/11/1959 (tài liệu [3] ghi là ngày 2/12/1959) đập bị phá hủy hoàn toàn.

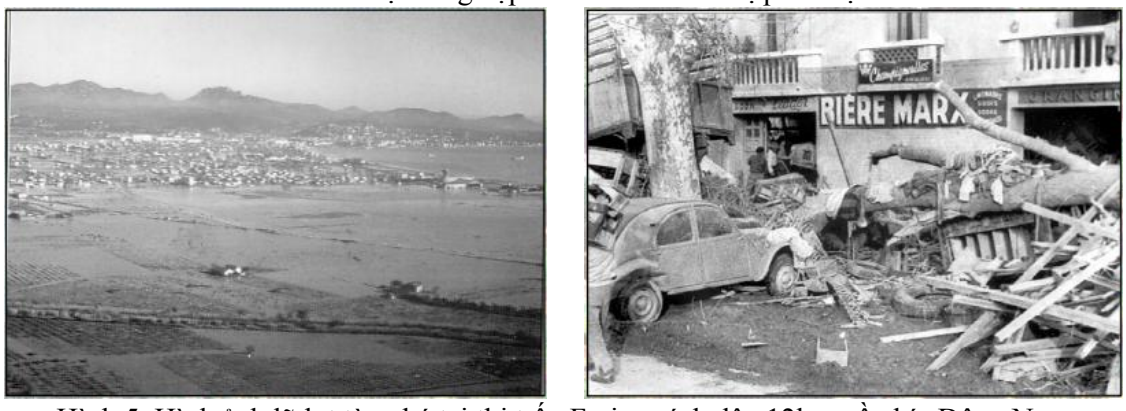
50 triệu m^3 nước đổ xuống hạ lưu.

423 người chết tại chỗ do bị ảnh hưởng trực tiếp, sau đó tăng lên xấp xỉ 700 người [2].

Hình 3. Một phần đập còn sót lại sau khi xảy ra sự cố



Hình 4. Mặt bằng đập trước và sau khi bị phá hoại



Hình 5. Hình ảnh lũ lụt tàn phá tại thị trấn Frejus cách đập 12km về phía Đông Nam

3. ĐIỀU TRA NGUYÊN NHÂN

Điều kiện địa chất vùng :

Đập Malpasset nằm trong vùng núi đá tinh thể Tanneron (vùng phía Đông Nam của nước Pháp).

Các loại đá có nguồn gốc trầm tích và trải qua nhiều giai đoạn kiến tạo.

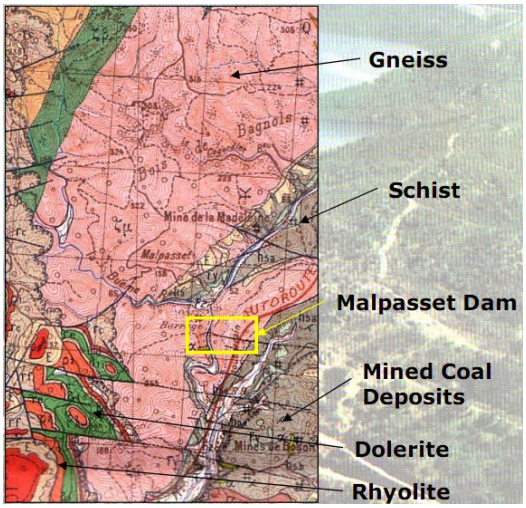
Đá ở trong vùng đều là đá gơnai (Gneiss).

Xu hướng chung của thế nằm từ $30^o \sim 50^o$ Tây Nam.

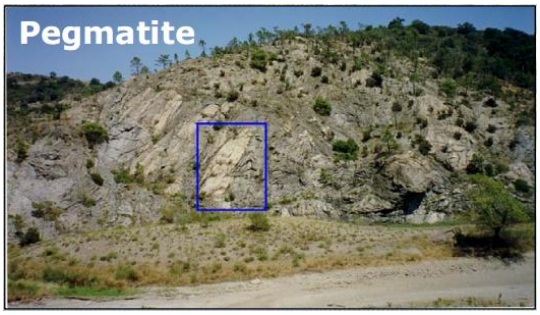
Đá gơnai được xen kẹp Fenspat Pecmatit màu hồng.

Đá bị phong hoá yếu.

Sericite rất phong phú, được hình thành bởi sự biến đổi Fenspat.



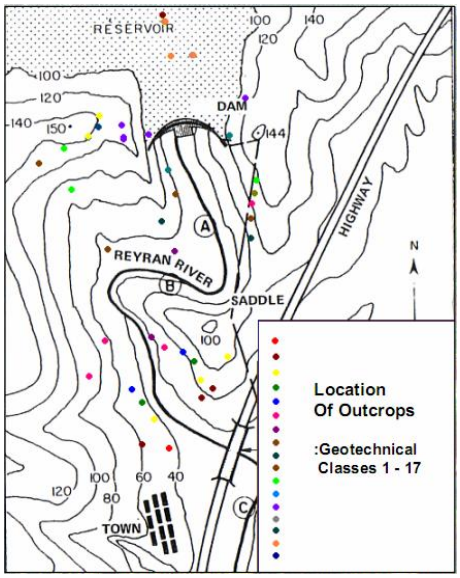
Hình 6. Địa chất vùng xung quanh đập



Hình 7. Các vật chất này là tác nhân gây ra trượt trong khối đá ?

Đặc điểm địa chất :

Khối đá vùng đập Malpasset có đặc điểm địa chất thay đổi lớn.



Hình 8. Vị trí 17 lớp địa chất khác nhau

Ví dụ lớp địa chất 11 :

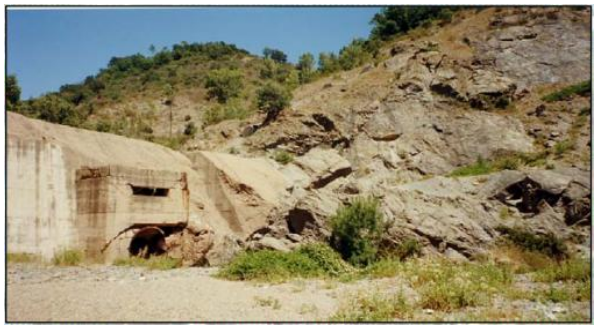
Thớ GNEISS mỏng cứng màu xám vô định hình.

Khối đá trồi cao lên ở hạ lưu đập.

Hiện tại không có Pecmatit hoặc Sericite nhưng có một vài hòn Quartz (thạch anh) nhỏ.

Hình 9. Lớp địa chất 11

Ví dụ lớp địa chất 15 :



Hình 10. Vai trái đập có thể là nguồn gốc phá hoại

Hình 11. Tan rã đá sau khi mưa nặng hạt

Thí nghiệm trong phòng:

Thực hiện các thí nghiệm sau:

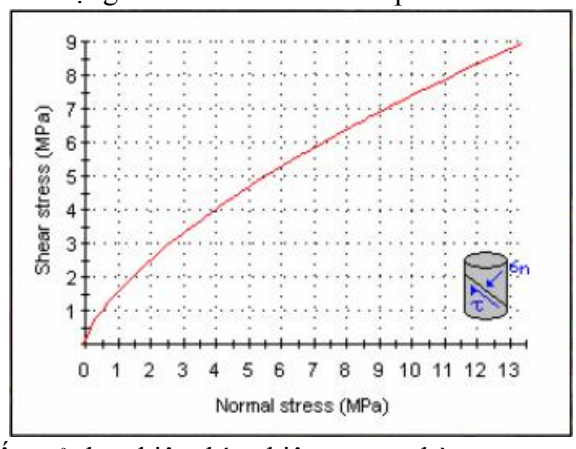
Thí nghiệm tải trọng một trục và ba trục.

Thí nghiệm tải trọng điểm.

Thí nghiệm trạng thái xốp.

Thí nghiệm khả năng chịu kéo.

Kết quả sẽ được sử dụng để xác định chất lượng và tính chất của các lớp đá.



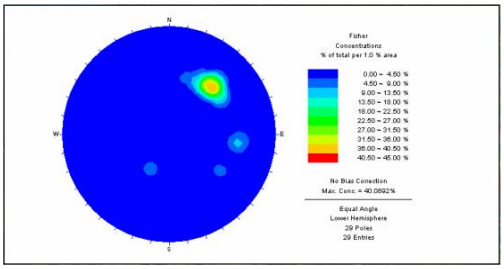
Hình 12. Thiết bị và kết quả thực hiện thí nghiệm trong phòng

Phân tích địa kỹ thuật:

Kết quả phân tích dùng để xây dựng bản đồ địa chất.

Sử dụng phần mềm Risk & Bestfit để đánh giá khoảng cách phân phối khe nứt.

Sử dụng phần mềm mô phỏng Dips để phân tích tính không liên tục.



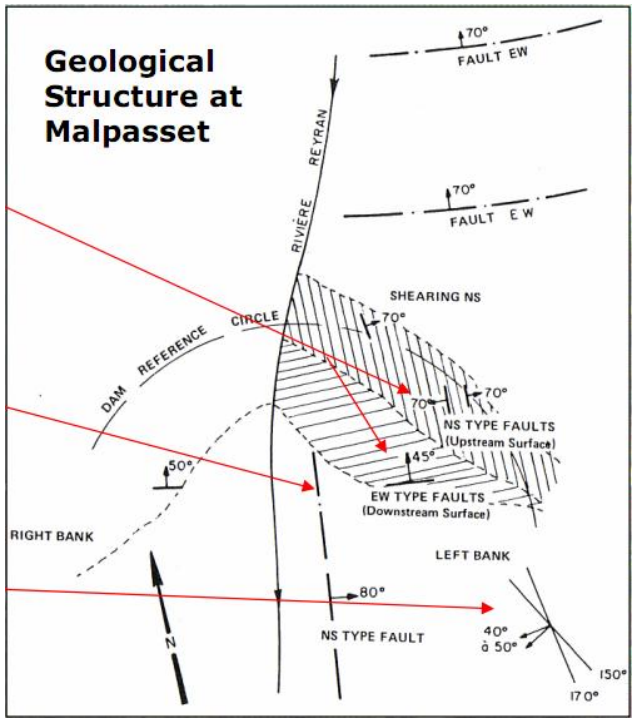
Hình 13. Phân tích địa kỹ thuật

Môi trường phá hoại :

Hai vùng yếu tạo ra một ‘nêm phá hoại’ ở vai trái đập

Đứt gãy hướng Bắc – Nam qua tâm đập

Lớp địa chất mỏng ở vai trái hầu như song song lực đẩy của vòm



Hình 14. Kết cấu địa chất

Phá hoại nêm

Lực đẩy vòm song song dẫn tới phá hoại

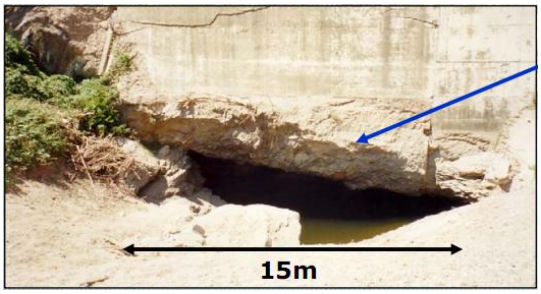
Hình 15. Nêm phá hoại ở chân vòm

Hình 16. Đứt gãy hướng Bắc Nam

Những đặc điểm phá hoại đập :

Tách vai phải đập ra khỏi nền đá (hình 14).
Kẽ hở rộng 1m trên toàn bộ chiều cao đập 60m.
Về lý thuyết phá hoại vai trái là nguyên nhân nâng và xoay vai phải.

Hình 17. Tách vai phải đập với nền đá



Vai phải được nâng lên

Hình 18. Khoảng hở dưới vai phải đập

www.vncold.vn www.vncold.vn www.vncold.vn

Nhìn xuống hạ lưu

Hình 19. Hang dưới vai phải đập

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] http://www.simscience.org/cracks/advanced/malpasset.html

[2] Stephen Burrows. The Malpasset Dam Failure. BEng (Hons) Engineering Geology & Geotechnics.

[3] N.Goutal. The Malpasset Dam Failure – An Overview and Test Case Definition. National Hydraulic Environement Laboratory Electricite of France.