**Tiêu chuẩn thí nghiệm**

# Xác định mô đun biến dạng của khối đá ngoài hiện trường bằng thí nghiệm kích hướng tâm[1]

## ASTM D 4506 - 02 (Phê duyệt lại 2006)

Tiêu chuẩn này được ban hành với tên cố định D 4506; số đi liền sau tên tiêu chuẩn là năm đầu tiên tiêu chuẩn được áp dụng, hoặc trong trường hợp có bổ sung, là năm sửa đổi cuối. Số trong ngoặc chỉ năm tiêu chuẩn được phê chuẩn mới nhất. Chỉ số trên (∈) chỉ sự thay đổi về biên tập theo phiên bản bổ sung hay phê chuẩn lại cuối cùng.

## 1 PHẠM VI ÁP DỤNG

1.1 Phương pháp thí nghiệm này dùng để xác định mô đun biến dạng của khối đá ngoài hiện trường bằng cách đưa một buồng thí nghiệm có mặt cắt ngang hình tròn chịu tải trọng hướng tâm phân bố đều; kết quả là đo được chuyển vị của đá, từ đó tính được mô đun biến dạng hoặc mô đun đàn hồi. Có thể đo được biến dạng không đẳng hướng của đá và thu được các thông tin về biến dạng phụ thuộc theo thời gian.

1.2 Phương pháp thí nghiệm này dựa trên các quy định của Cục Khai hoang Hoa Kỳ (U.S. Bureau of Reclamation) mô tả các thiết bị đo độ giãn dài (**1**)[2]. Cũng có một quy định khác cũng đã có sẵn và dựa trên một thanh tham khảo (**2**).

1.3 Việc áp dụng các kết quả thí nghiệm nằm ngoài phạm vi của phương pháp thí nghiệm này, nhưng đây cũng có thể là một phần không thể thiếu của một số chương trình thí nghiệm.

1.4 Các giá trị trong tiêu chuẩn này theo hệ đơn vị inch-pound.

1.5 Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả vấn đề an toàn liên quan đến sử dụng, nếu có. Đây là trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn phải đảm bảo độ an toàn và tình trạng sức khoẻ phù hợp và những hạn chế áp dụng trước khi sử dụng.

---

[1] Phương pháp thí nghiệm này thuộc phạm vi của Uỷ ban ASTM D 18 về Đất và Đá và chịu trách nhiệm trực tiếp bởi Tiểu ban D18.02 về Cơ học đá. Lần xuất bản hiện nay được phê duyệt 1 tháng 5, 2006. Xuất bản vào tháng 6 năm 2006. Bản gốc được phê duyệt năm 1985. Lần xuất bản cuối cùng trước đây được phê duyệt năm 2002 là D 4506-02.

[2] Số in đậm trong ngoặc chỉ danh sách tham khảo gắn kèm với tiêu chuẩn này.

*** Phần tóm tắt về sự thay đổi sẽ được đề cập ở cuối tiêu chuẩn này**

## 2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 *Tiêu chuẩn ASTM:* [3]

D 653 Thuật ngữ liên quan đến đất, đá và chất lỏng chịu nén.

D 3740 Tiêu chuẩn thực hành về các yêu cầu tối thiểu đối với các đơn vị được thuê để tiến hành thí nghiệm và/ hoặc kiểm tra đất và đá dùng trong thiết kế và xây dựng công trình.

D 4403 Tiêu chuẩn thực hành về các thiết bị đo độ giãn sử dụng cho đá.

---

[3] Để tham khảo các tiêu chuẩn ASTM, hãy vào website của ASTM, www.astm.org, hoặc liên hệ với Trung tâm dịch vụ khác hàng ASTM tại service@astm.org . Các thông tin về cuốn *Annual Book of ASTM Standards*, xem chi tiết Tài liệu tiêu chuẩn tóm lược trên trang web của ASTM.

## 3 THUẬT NGỮ

3.1 *Các khái niệm*: Các khái niệm chung xem Thuật ngữ D 653.

3.2 *Khái niệm các thuật ngữ dùng trong tiêu chuẩn này:*

3.2.1 *Độ biến dạng* – sự thay đổi đường kính của hố đào trong đá (buồng thí nghiệm).

## 4 TÓM TẮT PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

4.1 Đào một buồng thí nghiệm hình tròn và tác dụng một áp lực phân bố đều lên bề mặt buồng thông qua các kích phẳng được gắn trên một khung phản lực. Đo biến dạng của đá bằng thiết bị đo độ giãn đặt trên hố khoan vuông góc với bề mặt của buồng thí nghiệm. Đo áp lực bằng một bộ chuyển đổi thuỷ lực tiêu chuẩn. Trong suốt quá trình thí nghiệm, áp lực được tác dụng từng cấp theo chu kỳ và đọc kết quả biến dạng ở từng cấp. Sau đó tính toán mô đun tương ứng. Để xác định đặc tính phụ thuộc vào thời gian, giữ áp lực không đổi và quan sát biến dạng theo thời gian.

## 5 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

5.1 Theo phương pháp thí nghiệm này, chất tải lên thể tích khối đá đủ lớn để xét đến ảnh hưởng của tính không liên tục đối với các đặc tính của khối đá. Phải sử dụng thí nghiệm này khi yêu cầu các giá trị đặc trưng cho tính chất thực tế của khối đá sát hơn các giá trị xác định qua thí nghiệm nén một trục hay các quy trình khác ít tốn kém hơn.

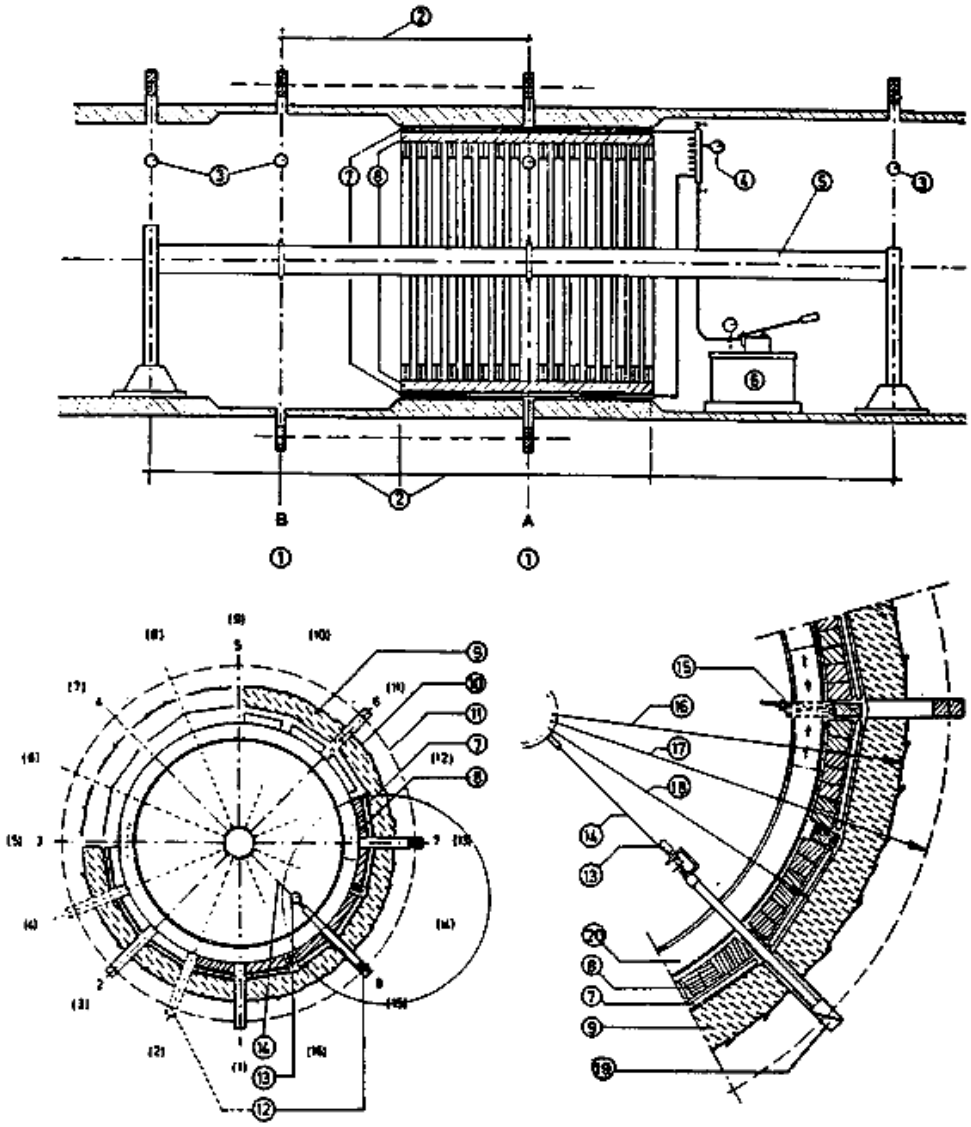
**Chú thích 1** – Chất lượng của kết quả theo tiêu chuẩn này phụ thuộc vào kỹ năng của người thí nghiệm và sự phù hợp của thiết bị thí nghiệm và các tiện ích được sử dụng. Nói chung, các tổ chức thoả mãn Tiêu chuẩn thực hành D 3740, sẽ được xem như có năng lực về kỹ năng thực hiện và phương pháp thí nghiệm/lấy mẫu/giám sát... Khi sử dụng Tiêu chuẩn này người sử dụng tiêu chuẩn phải chú ý là dù có làm đúng theo Tiêu chuẩn thực hành D 3740 thì cũng không đảm bảo các kết quả là tin cậy. Độ tin cậy của kết quả phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Tiêu chuẩn thực hành D 3740 cung cấp phương tiện đánh giá một vài yếu tố đó.

## 6 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

6.1 *Thiết bị đào buồng thí nghiệm* - Gồm máy khoan và thiết bị phá nổ “làm nhẵn thành” hay các thiết bị đào bằng máy có khả năng tạo ra một hầm có đường kính điển hình là 9 ft ( 3 m) với chiều dài bằng ba lần đường kính đó.

6.2 *Thiết bị đổ bê tông* - Vật liệu đổ bê tông và các thiết bị làm kín hầm, cùng với các dải vật liệu liên kết kém để phân đốt vỏ hầm.

6.3 *Khung phản lực* – Khung phản lực gồm các vành khung bằng thép có đủ cường độ và độ cứng để chống lại lực tác dụng của kích phẳng, như chỉ ra trên Hình 1. Đối với việc chất tải bằng kích phẳng, phải chế tạo khung có các bề mặt nhẵn; và phải chèn thêm các tấm ván bằng gỗ cứng vào giữa kích phẳng và vành kim loại.




1. Mặt cắt đo, 2. Khoảng cách bằng chiều dài tải trọng tác dụng, 3. Thiết bị đo độ giãn kiểm tra, 4. Đồng hố đo áp lực, 5. Dầm tham chiếu, 6. Bơm thuỷ lực, 7. Kích phẳng, 8. Tấm ván bằng gỗ cứng, 9. , 10. Đường kính đào, 11. Đường kính đo, 12. Hố đặt thiết bị đo độ giãn, 13. Thiết bị đo độ giãn có gắn đồng hồ số, 14. Cần thép, 15. Nêm kéo dài, 16. Bán kính đào, 18. Vòng tròn nội tiếp, 19. Neo bulông đá, 20. Vành khung bằng thép.

**Hình 1 – Thí nghiệm kich hướng tâm**

6.4 *Thiết bị gia tải*, để tác dụng áp lực hướng tâm phân bố đều lên mặt trong của vỏ hầm, bao gồm:

6.4.1 *Bơm thuỷ lực*, gồm tất cả các vòi cần thiết, hệ liên kết, và chất lỏng, có khả năng tạo ra áp lực yêu cầu và giữ áp lực đó không đổi trong phạm vi 5% qua một khoảng thời gian ít nhất là 24 giờ.

6.4.2 *Các kích phẳng*, được sử dụng để gia tải (Hình 1), có chiều rộng và chiều dài ít nhất bằng đường kính của hầm (9 ft (3 m)). Phải thiết kế kích để có thể chất tải lớn nhất lên toàn bộ chu vi của vỏ hầm với khoảng cách đủ để đo được biến dạng, và phải có một áp lực nhổ và dịch chuyển phù hợp với các tải trọng và biến dạng đã dự tính trước. Nên sử dụng kích phẳng bằng thép không gỉ tiếp xúc hiệu quả với 90% diện tích, với khả năng tạo ra áp lực lớn nhất lớn hơn hai lần áp lực thiết kế.

6.5 *Thiết bị đo tải trọng* - Thiết bị đo tải trọng gồm một hay nhiều đồng hồ đo áp lực kiểu thuỷ lực hoặc bộ chuyển đổi với khả năng đo phù hợp, có thể đo được áp lực tác dụng với độ chính xác tốt hơn ± 2%. Công tác đo thường được thực hiện bằng các đồng hồ đo cơ học. Cần có chú ý đặc biệt để bảo đảm độ tin cậy của các bộ chuyển đổi điện và các thiết bị đo khi sử dụng.

6.6 *Thiết bị đo chuyển vị* - Thiết bị đo chuyển vị để giám sát chuyển vị của đá theo phương hướng tâm của hầm phải có độ chính xác tốt hơn 0.01 mm. Phải sử dụng thiết bị đo độ giãn nhiều điểm đo (sáu điểm neo) phù hợp với Tiêu chuẩn thực hành D 4403. Hướng đo phải vuông góc với trục hầm. Các kết quả đo chuyển vị phải gắn với các neo tham chiếu được gắn chặt vào đá, đủ xa khỏi phạm vi ảnh hưởng của vùng bị gia tải. Thiết bị đo độ giãn nhiều điểm đo phải có điểm neo tham chiếu sâu nhất nằm cách vỏ hầm ít nhất là 3 lần đường kính của buồng thí nghiệm.

## 7 NĂNG LỰC NHÂN SỰ VÀ HIỆU CHUẨN THIẾT BỊ

7.1 Tất cả nhân sự tham gia thực hiện thí nghiệm, gồm các kỹ thuật viên và giám sát viên, phải có đủ năng lực theo các quy định về đảm bảo chất lượng được lập ra như là một phần của chương trình thí nghiệm tổng thể.

7.2 Phải kiểm tra sự phù hợp của tất cả các dụng cụ và thiết bị theo tiêu chuẩn vận hành trong Mục 6. Thông thường, công tác kiểm tra vận hành được thực hiện bằng cách hiệu chuẩn thiết bị và hệ thống đo đạc. Phải thực hiện hiệu chuẩn và lập tài liệu phù hợp với quy định tiêu chuẩn về đảm bảo chất lượng.

## 8 TRÌNH TỰ

8.1 *Buồng thí nghiệm:*

8.1.1 Lựa chọn vị trí buồng thí nghiệm phải xét đến tình trạng của đá, đặt biệt là hướng của các thành phần khối đá như khe nứt, thế nằm, phân lớp tương ứng với hướng của hầm hay công trình hở dự kiến xây dựng để xác định các kết quả cần thiết.

8.1.2 Đào buồng thí nghiệm bằng nổ phá nhỏ (gây nứt nẻ trước) tới đường kính yêu cầu là 9 ft (3 m), với chiều dài bằng ít nhất ba lần đường kính.

8.1.3 Khi yêu cầu, thu thập địa chất của hầm và các mẫu để thí nghiệm các chỉ số. Lấy lõi và lập hình trụ tất cả các hố khoan thí nghiệm như sau:

8.1.3.1 *Hố khoan lấy lõi* – Khoan hố khoan bằng kỹ thuật khoan lõi kim cương. Có thể lấy được các lõi khoan liên tục.

8.1.3.2 *Lõi dùng làm hình trụ hố khoan* - Lập hình trụ đầy đủ đối với lõi đã khôi phục, nhấn mạnh vào các vết nứt và các tính chất không đồng nhất về cơ học khác.

8.1.4 Đánh dấu chính xác và tiến hành khoan hố thiết bị đo độ giãn, đảm bảo không bị nhiễu giữa tải trọng và hệ thống đo đạc. Lắp đặt thiết bị đo độ giãn sáu điểm và kiểm tra thiết bị. Đặt hai neo đủ sâu nằm ngoài vùng ảnh hưởng của hầm, cách phù hợp bốn neo khác càng gần với bề mặt hầm càng tốt.

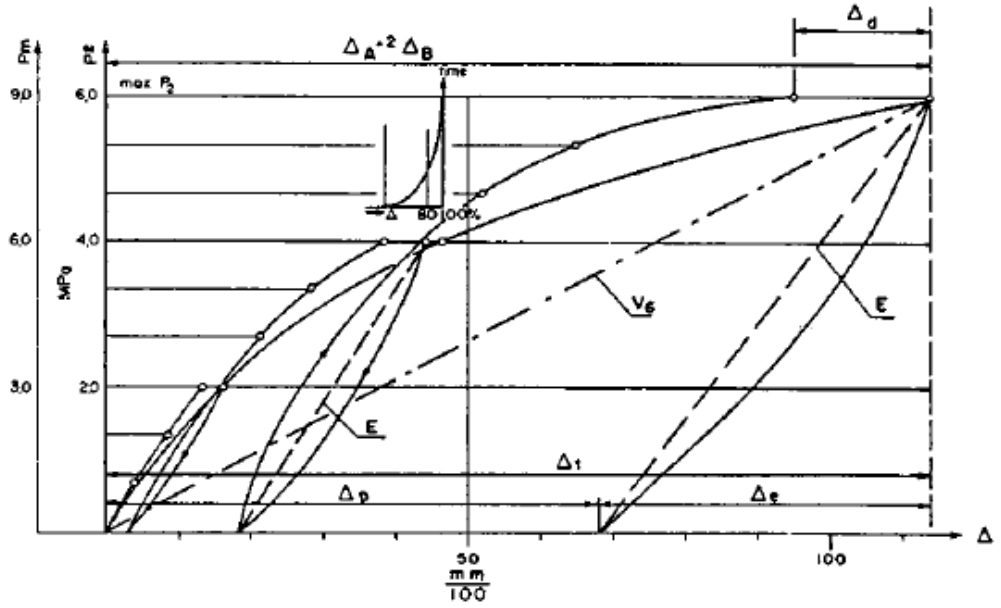
8.1.5 Lắp đặt khung phản lực và thiết bị gia tải.

8.1.6 Làm kín buồng bằng bê tông để lấp khoảng trống giữa khung và đá.

8.2 Gia tải:

8.2.1 Tiến hành thí nghiệm với ba chu kỳ chất tải và dỡ tải, tác dụng áp lực lớn nhất lớn hơn ở từng chu kỳ. Thông thường, áp lực lớn nhất tác dụng là 1000 psi (7 MPa), phụ thuộc vào tải trọng cần đặt.

8.2.2 Đối với mỗi chu kỳ, tăng áp lực với tốc độ trung bình khoảng 100 psi/phút (0.7 MPa/phút) tới giá trị lớn nhất của chu kỳ đó, đọc kết quả không ít hơn 10 giá trị đọc trung gian của tải trọng-chuyển vị để xác định các đường cong áp lực-chuyển vị (xem Hình 2). Nên tự động ghi lại các kết quả.




**Hình 2 - Biểu đồ điển hình của áp lực tác dụng với chuyển vị**

8.2.3 Khi đạt tới áp lực lớn nhất của một chu kỳ, giữ áp lực đó không đổi trong 10 phút. Kết thúc mỗi chu kỳ bằng cách giảm áp lực tới giá trị gần bằng 0 với cùng một tốc độ trung bình, đọc nhiều hơn ba cặp số đọc áp lực-chuyển vị.

8.2.4 Đối với chu kỳ cuối cùng, giữ áp lực lớn nhất không đổi trong 24 giờ để đánh giá đặc tính từ biến. Kết thúc một chu kỳ bằng cách dỡ chất tải theo giai đoạn, đọc số đọc áp lực và chuyển vị tương ứng tương tự như chu kỳ gia tải.

## 9 TÍNH TOÁN

9.1 Hiệu chỉnh các giá trị lực tác dụng thành áp lực phân bố tương đương, $p_1$, trên vỏ buồng thí nghiệm, như sau:

$$p_1 = \frac{\sum b}{2.\pi.r_1}.p_m \quad (1)$$

trong đó:

$p_1$ = áp lực phân bố lên hầm kín có bán kính $r_1$, psi (MPa),

$r_1$ = bán kính, ft,

$p_m$ = áp lực trong kích phẳng, psi (MPa), và

$b$ = chiều rộng kích phẳng (xem Hình 3), ft (m),

9.1.1 Tính toán áp lực tương đương $p_2$ tại "bán kính đo" $r_2$ nằm ngay dưới vỏ hầm; bán kính này nằm ngoài vùng ứng suất không đều ngay dưới kích phẳng và vỏ hầm và đá xốp (xem Hình 3)

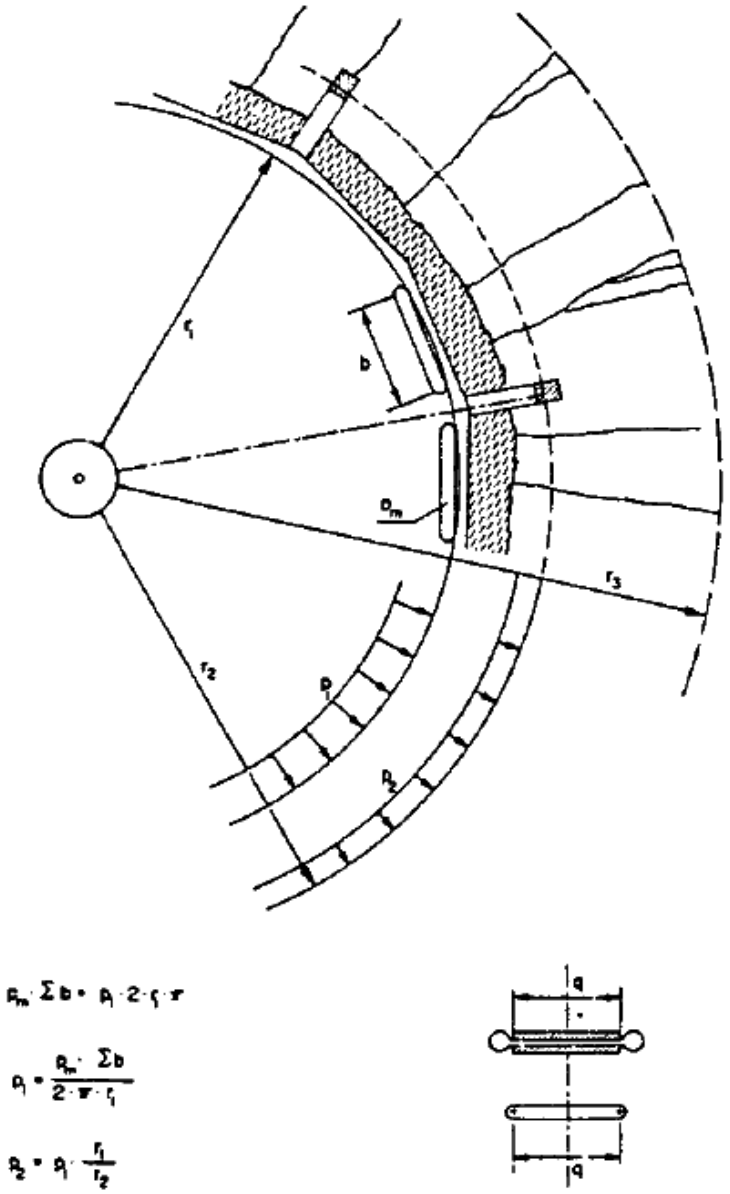
$$p_2 = \frac{r_1}{r_2}.p_1 = \frac{\sum b}{2.\pi.r_2}.p_m \quad (2)$$

$$p_m.\sum b = p_1.2.\pi.r_1$$

$$p_1 = \frac{p_m \sum b}{2.\pi.r_1}$$

$$p_2 = p_1.\frac{r_1}{r_2}$$

9.2 9.2 Hiện tượng chồng chỉ xảy ra đối với biến dạng đàn hồi nhưng cũng cho một ước tính khá tốt nếu đá có tính dẻo trung bình. Hiện tượng chồng chuyển vị đối với hai đoạn chịu tải tưởng tượng được sử dụng để xác định chuyển vị tương đương cho một "buồng thí nghiệm có chiều dài vô hạn". Hiện tượng chồng này là cần thiết khi buồng thí nghiệm có chiều dài tương đối ngắn so với đường kính của nó.




**Hình 3 – Sơ đồ chất tải để thể hiện các ký hiệu sử dụng trong tính toán**

9.3 Vẽ biểu đồ kết quả của thí nghiệm trong khoảng thời gian dài, $\Delta_d$ dưới áp lực lớn nhất, $p_2$, trên biểu đồ biến dạng (Hình 4). Hiệu chỉnh các dữ liệu thí nghiệm theo tỉ lệ đối với mỗi chu kỳ để tạo ra đường cong áp lực-chuyển vị hoàn chỉnh dài hạn. Thành phần đàn hồi, $\Delta_e$, và thành phần dẻo, $\Delta_p$, của biến dạng tổng, $\Delta_t$, được xác định từ biến dạng ở trạng thái dỡ tải.

$$\Delta_t = \Delta_p + \Delta_e \quad \text{(xem Hình 4)} \tag{3}$$

9.4 Mô đun đàn hồi, *E*, và mô đun biến dạng, *D*, được xác định từ biểu đồ áp lực-biến dạng (Hình 2) theo công thức dựa trên lý thuyết đàn hồi như sau:

$$E = \frac{p_2 . r_2}{\Delta_e} . \frac{(1+\nu)}{\nu} \tag{4}$$

$$D = \frac{p_2 . r_2}{\Delta_t} . \frac{(1+\nu)}{\nu}$$

trong đó:

$p_2$ = áp lực thí nghiệm lớn nhất, và

$\nu$ = trị số ước lượng đối với hệ số Poisson,

9.4.1 Là một hướng giải quyết khác của 9.4, có thể xác định được mô đun của đá nguyên trạng, khi xét đến ảnh hưởng của một vùng bị nứt và rời rạc hoá, theo công thức như sau:

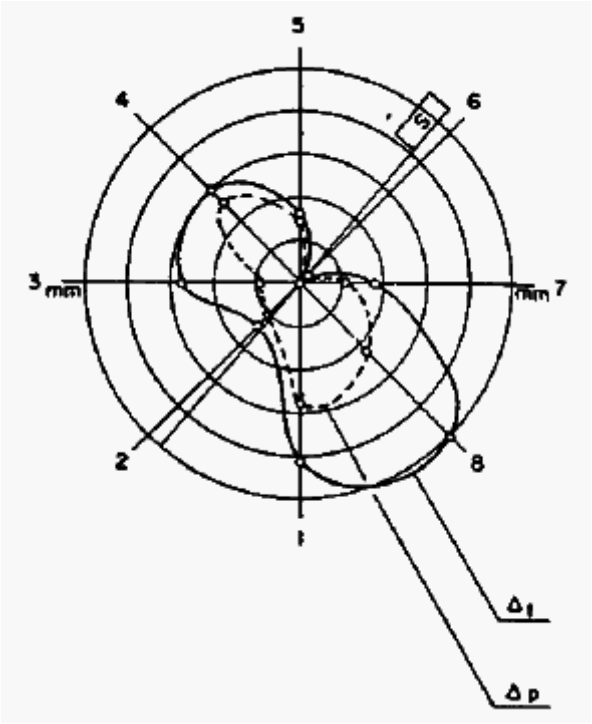
$$E = \frac{p_2 . r_2}{\Delta_e} . \left( \frac{1+\nu}{\nu} + \ln \frac{r_3}{r_2} \right) \quad (5)$$

$$D = \frac{p_2 . r_2}{\Delta_t} . \left( \frac{1+\nu}{\nu} + \ln \frac{r_3}{r_2} \right)$$

trong đó:

$r_3$ = bán kính giới hạn vùng được giả định bị nứt và bị rời rạc, ft (m), và

*ln* = logarit cơ số tự nhiên.




**Hình 4 - Biểu đồ thể hiện chuyển vị toàn phần và chuyển vị dẻo như là một hàm số theo hướng vuông góc với trục của buồng thí nghiệm**

9.4.2 *Các giả thiết* – Cách giải này được áp dụng cho trường hợp một vòng tròn đo đơn lẻ bằng các neo thiết bị đo độ giãn nằm ngay sau vỏ hầm. Hướng giải này giả thiết đá có

tính đàn hồi tuyến tính và thường phù hợp với thực tế, mặc dù nó có thể phân tích được các kiểu thí nghiệm phức tạp hơn (ví dụ như phép phân tích phần tử hữu hạn).

## 10 BÁO CÁO

10.1 Mục đích của phần này là để thiết lập ra các yêu cầu tối thiểu cho một bản báo cáo hoàn thành và báo cáo ứng dụng. Phải bổ sung các chi tiết khác khi phù hợp và thay đổi trật tự các mục nếu cần thiết. Nếu ứng dụng các kết quả thí nghiệm là một phần của chương trình thí nghiệm, thì phải bổ sung thêm mục ứng dụng phù hợp với mẫu được trình bày sau đây:

10.1.1 *Phần Giới thiệu của báo cáo* - Phần giới thiệu nhằm trình bày phạm vi và mục đích của chương trình thí nghiệm và các đặc trưng vật liệu được thí nghiệm, như sau:

10.1.1.1 *Phạm vi* - Phần này bao gồm *(1)* vị trí và hướng của các hố khoan thí nghiệm (nên trình bày dưới dạng sơ đồ), *(2)* lý do lựa chọn các vị trí thí nghiệm, và *(3)* theo các thuật ngữ chung, trình bày các hạn chế của chương trình thí nghiệm, đó là, những lĩnh vực quan tâm không thuộc phạm vi của chương trình thí nghiệm và hạn chế của các số liệu trong các trường hợp áp dụng.

10.1.2 *Mô tả tóm lược địa chất vị trí thí nghiệm* – Mô tả loại đá ở dạng vĩ mô từ công tác thăm dò hiện trường và từ các hình trụ lỗ khoan của các hố khoan thí nghiệm. Trình bày đặc trưng về cấu trúc có ảnh hưởng đến thí nghiệm, nếu phù hợp. Bổ sung một danh sách các loại số liệu sẵn có về đặc trưng của lõi đá chứa đựng các dữ liệu về các đặc tính đó mà có thể giúp ích cho việc diễn dịch các số liệu thí nghiệm (ví dụ, chỉ số chất lượng đá (RQD), cường độ và biến dạng theo các thí nghiệm trong phòng).

10.1.3 *Phần Phương pháp thí nghiệm:*

10.1.3.1 *Dụng cụ và thiết bị* - Báo cáo phải đính kèm với danh sách chi tiết các thiết bị thực tế sử dụng cho thí nghiệm. Trong đó ghi rõ tên, số hiệu, và các tiêu chuẩn cơ bản của mỗi loại chính.

10.1.3.2 *Trình tự* - Trình bày các bước chi tiết theo trình tự thực hiện thí nghiệm thực tế.

10.1.3.3 *Những thay đổi* - Nếu các thiết bị hoặc trình tự thực tế khác với các yêu cầu của phương pháp thí nghiệm này, thì phải ghi chú lại những thay đổi đó và lý do thay đổi. Phải trình bày ảnh hưởng của những thay đổi đó tới kết quả thí nghiệm

10.1.4 Cơ sở lý thuyết:

10.1.4.1 Các *phương trình chiết giảm số liệu* - Tất cả các phương trình để chiết giảm số liệu phải được trình bày rõ ràng và định nghĩa đầy đủ. Bất cứ giả thiết nào trong các phương trình và các hạn chế khi áp dụng phải được ghi chú và trình bày ảnh hưởng của chúng tới kết quả.

10.1.4.2 *Ảnh hưởng do vị trí đặc biệt* - Bổ sung phần trình bày mức độ mà điều kiện của vị trí thí nghiệm thực tế thoả mãn được với các giả thiết nêu trong các phương trình chiết giảm số liệu và trình bày chi tiết bất cứ hệ số hay phương pháp nào dùng để hiệu chỉnh các số liệu trong trường hợp không lý tưởng.

10.1.5 *Các kết quả:*

10.1.5.1 *Tổng hợp kết quả* - Trình bày bảng tổng hợp về vật liệu đá, phạm vi áp lực để tính toán các trị số mô đun, các giá trị mô đun trung bình, phạm vi và những điều không chắc chắn.

10.1.5.2 *Kết quả chi tiết* – Trình bày bảng mô tả số hiệu của thiết bị đo độ giãn, vật liệu đá/công trình đá, và các giá trị mô đun trung bình đối với từng vị trí.

10.1.5.3 *Trình bày dạng đồ thị* - Trình bày một đường cong áp lực-biến dạng điển hình đối với mỗi vật liệu đá.

10.1.5.4 *Các kết quả khác*- Phải bổ sung các loại phân tích và trình bày sau đây khi phù hợp: quan hệ giữa mô đun và ứng suất tác dụng; trình bày sự phụ thuộc của mô đun với địa chất; so sánh với các giá trị mô đun trong phòng thí nghiệm hoặc các kết quả của các thí nghiệm mô đun tại hiện trường khác; và so sánh kết quả với các loại đá khác hay các nghiên cứu trước đây.

10.1.6 *Số liệu phụ lục:*

10.1.6.1 *Đường cong áp lực-biến dạng* – Báo cáo phải bao gồm một phụ lục trong đó trình bày một đường cong áp lực-biến dạng với mỗi thí nghiệm.

10.1.6.2 *Biểu mẫu của thí nghiệm* – Báo cáo phải bao gồm một phụ lục trong đó trình bày một bảng dữ liệu thí nghiệm hoàn chỉnh như Hình X1.1 với mỗi thí nghiệm.

10.1.6.3 *Các bản vẽ* - Các bản vẽ để báo cáo phải bao gồm như sau:

10.1.6.3.1 Một sơ đồ trình bày tất cả các kích thước của thiết bị và dụng cụ thí nghiệm. Đồng thời cần bổ sung ảnh lắp đặt các dụng cụ thí nghiệm.

10.1.6.3.2 Mặt bằng và mặt cắt địa chất của buồng thí nghiệm trong đó thể hiện hướng nằm tương đối, khe nứt, đứt gãy, và các đặc tính khác mà có thể ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm, nên kèm theo các số liệu thí nghiệm chỉ dẫn nhằm cung cấp nhiều thông tin về các đặc tính cơ học của đá thí nghiệm.

10.1.6.3.3 Hình trụ lỗ khoan địa chất và các số liệu địa chất từ các lỗ đặt thiết bị đo độ giãn, bao gồm RQD, khoảng cách vết nứt, và áp lực nước.

10.1.6.3.4 Mặt cắt ngang của buồng thí nghiệm, thể hiện biến dạng do áp lực lớn nhất sinh ra, là hàm của các thay đổi về thiết bị đo độ giãn (xem Hình 1). Phải thể hiện hướng của các mặt địa chất quan trọng trên hình này để so sánh với các kết quả thí nghiệm không đẳng hướng bất kỳ.

10.1.6.3.5 Đồ thị thể hiện biến dạng là hàm của áp lực tác dụng (xem Hình 2) phải được chú thích để chỉ rõ mô đun đàn hồi và mô đun biến dạng tương ứng và các số liệu gốc dẫn đến các giá trị này.

10.1.6.3.6 Các kết quả và số liệu khác từ các thí nghiệm về độ biến dạng có liên quan, tại hiện trường cũng như trong phòng thí nghiệm.

## 11 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

11.1 Độ chính xác - Do tính chất của đá được thí nghiệm theo phương pháp này, việc tạo ra nhiều mẫu thí nghiệm có các đặc trưng vật lý đồng đều là không thể thực hiện được hoặc quá tốn kém. Vì vậy, do không thể tiến hành thí nghiệm trên các mẫu để cho cùng một kết quả, Tiểu ban D18.12 không thể xác định được sự khác nhau giữa các thí nghiệm bởi có thể xảy ra bất cứ sự sai khác nào do thay đổi của mẫu cũng như thay đổi về người thực hiện và công tác thí nghiệm trong phòng. Tiểu ban D18.12 rất hoan nghênh những đề xuất có khả năng phát triển độ chính xác có thực.

11.2 Độ lệch - Không có trị số tham chiếu nào cho một khối đá bằng phương pháp này được chấp nhận, vì vậy không thể xác định được độ lệch.

## 12 CÁC TỪ KHOÁ

12.1 Tính chất không liên tục; ứng suất tại hiện trường; thí nghiệm chất tải; thí nghiệm kích hướng tâm.

## PHỤ LỤC

**(Các thông tin không bắt buộc)**

### X1. Ví dụ biểu mẫu thí nghiệm

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4 + 5 | 6 | 7 | 4 + 5 + 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NR | Thời gian | $p_2$ | $\Delta_A$ | $\Delta_B$ | $\Delta_A + \Delta_B$ | $\Delta_d$ | $\Delta_d$ hiệu chỉnh | $\Delta_t$ | $\Delta_e$ | $\Delta_p$ |
| 1 | | | | | | — | — | | | |
| 2 | | | | | | — | — | | | |
| 3a | | | | | | | — | | | |
| 3b | | | | | | | — | | | |
| 3c | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6a | | | | | | | — | | | |
| 6b | | | | | | | — | | | |
| 6c | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9a | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| $9^{\infty}$ | | | | | | | — | | | |
| | | | | | | | | | | |

$$E = \frac{p_2 \cdot r_2}{\Delta_e} \cdot \frac{\nu + 1}{\nu} = _____$$

$$V = \frac{p_2 \cdot r_2}{\Delta_t} \cdot \frac{\nu + 1}{\nu} = _____$$

**Hình X1.1 Gợi ý sắp xếp bảng dữ liệu thí nghiệm**

## THAM KHẢO

(1) Wallace, G.B., Slebir, E.J., and Anderson, F.A., “In Situ Methods for Determining Deformation Modulus Used by the Bureau of Reclaimation”, *ASTM STP 477*, ASTM, 1969, pp. 3-26.

(2) Lauffer, H., and Seeber, G., “Design and Control of Linings of Pressure Tunnels and Shafts Based on Measurements of the Deformability of the Rock”, *Proceedings, 7th International Congress on Large Dams,* Rome, 1961, 91, Question No. 25, pp. 679-709.

(3) Wohnlich, M., and Schade, D., “Analysis and Interpretation of Rock Parameters From a Radial Jack Test,” *Rock Mechanics*, Vol 11, 1979, pp. 191-216.

(4) “Suggested Methods for Measuring Rock Mass Deformability Using a Radial Jaacking Test,” *International Joural of Rock Mechanics Min. Sci*., Vol 16, No. 3, pp. 195-214.

(5) Misterek, D. L., “Analysis of Data From Radial Jacking Tests,” *ASTM STP 477*, ASTM, 1970, pp. 27-38.

(6) Seeber, G., “10-Jahre Einsatz der TIWAG Radial presse,” Proceedings, *2nd International Congress on Rock Mechanics*, ISRM, Belgrade, 1970, Vol 1, Paper 2-22.

(7) Wallace, G. B., Slebir, E. J., and Anderson, F. A., “Radial Jacking Test for Arch Dams,” *Proceeding, 10th U.S. Symposium on Rock Mechanics*, ASCE, New York, 1970, pp. 663-660.

(8) Lauffer, H., and Seeber, G., “Measurement of Rock Deformability with the Aid of the Radiel Jack, “ *Proceedings, 1 st International Congress on Rock Mechanics*, ISRM, Lisbon, 1966, Vol 2, pp. 347-356

## TÓM TẮT NHỮNG THAY ĐỔI

Phù hợp với các chính sách của Uỷ ban D18, phần này chỉ ra vị trí của những thay đổi với tiêu chuẩn này từ lần xuất bản cuối 1990(1995) mà có thể ảnh hưởng đến việc sử dụng tiêu chuẩn này.

(1) Bổ sung chú thích cần thiết vào Mục Tóm tắt các thay đổi.

(2) Bổ sung Tham khảo Tiêu chuẩn thực hành D 3740 vào mục Các tài liệu tham khảo.

(3) Bổ sung Thuật ngữ D 653 vào mục Thuật ngữ.

(4) Bỏ hai định nghĩa nằm trong mục Thuật ngữ mà đã được định nghĩa trong Thuật ngữ D 653.

(5) Bổ sung những báo trước cần thiết cho Tiêu chuẩn thực hành D 3740 vào mục Ý nghĩa và Sử dụng.

(6) Bổ sung mục Tóm tắt thay đổi.

*Hiệp hội ASTM không có chức năng đánh giá hiệu lực của các quyền sáng chế đã xác nhận cùng với bất kỳ một hạng mục nào đề cập trong tiêu chuẩn này. Người sử dụng tiêu chuẩn này phải chú ý rằng việc xác định hiệu lực của bất kỳ quyền sáng chế nào và nguy cơ xâm phạm các quyền này hoàn toàn là trách nhiệm của Hiệp hội.*

*Tiêu chuẩn này được Ủy ban kỹ thuật có trách nhiệm duyệt lại vào bất kỳ lúc nào và cứ 5 năm xem xét một lần và nếu không phải sửa đổi gì, thì hoặc được chấp thuận hoặc thu hồi lại. Mọi ý kiến đều được khuyến khích nhằm sửa đổi tiêu chuẩn này hoặc các tiêu chuẩn bổ sung và phải được gửi thẳng tới Trụ sở chính của ASTM. Mọi ý kiến sẽ nhận được xem xét kỹ lưỡng trong cuộc họp của Ủy ban kỹ thuật có trách nhiệm và người đóng góp ý kiến cũng có thể tham dự. Nếu nhận thấy những ý kiến đóng góp không được tiếp nhận một cách công bằng thì người đóng góp ý kiến có thể gửi thẳng đến địa chỉ của Ủy ban tiêu chuẩn của ASTM sau đây:*

*Tiêu chuẩn này được bảo hộ bởi ASTM, 100 Barr Habor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Để in riêng tiêu chuẩn (một bản hay nhiều bản) phải liên lạc với ASTM theo địa chỉ trên hoặc 610-832-9585 (điện thoại), 610-832-9555 (Fax), hoặc service@astm.org (e-mail); hoặc qua website của ASTM (www.astm.org).*