

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Thí nghiệm cắt đất trực tiếp trong điều kiện cố kết thoát nước

AASHTO T 236-03<sup>1</sup>

ASTM D 3080-72 (1979)

LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mực hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.

Deleted: AASHTO T 236-03 → FINAL DRAFT

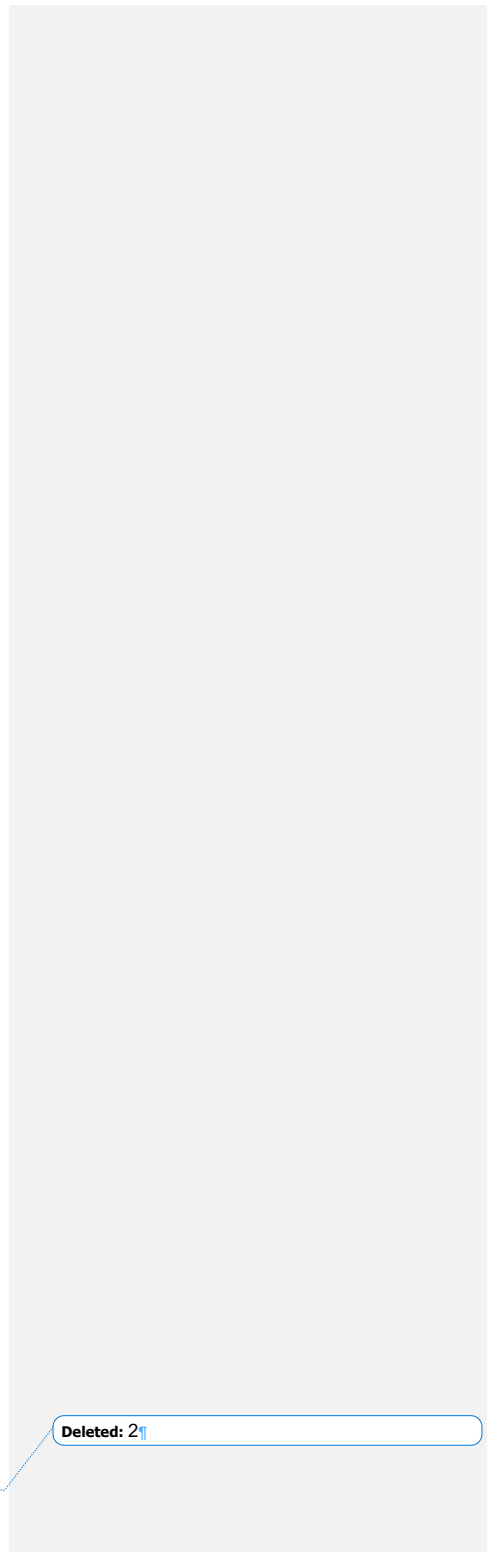
Formatted: Left: 2 cm, Right: 1,2 cm, Top: 2 cm, Bottom: 2,19 cm

Formatted: Portuguese (Brazil)

Formatted: Portuguese (Brazil)

Formatted: Bullets and Numbering

Deleted: T236-1  
AASHTO-ASTM → T 236-1



2

Deleted: 2

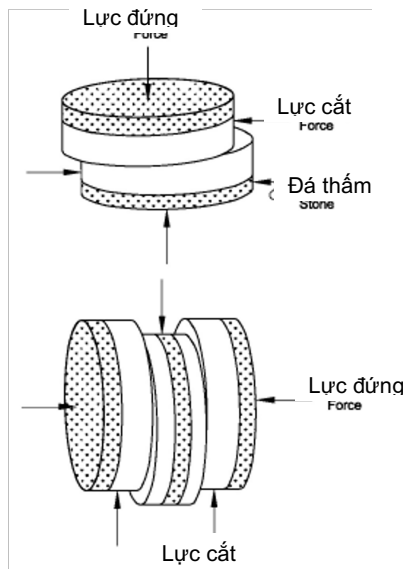
Tiêu chuẩn thí nghiệm

# Thí nghiệm cắt đất trực tiếp trong điều kiện cố kết thoát nước

AASHTO T 236-03<sup>1</sup>  
ASTM D 3080-72 (1979)

## 1 PHẠM VI ÁP DỤNG

1.1 Phương pháp này mô tả trình tự xác định sức kháng cắt cố kết thoát nước của đất bằng phương pháp cắt trực tiếp. Thí nghiệm có thể được tiến hành bằng phương pháp cắt đơn hay cắt đôi như được thể hiện ở trong Hình 1. Phương pháp cắt trực tiếp rất phù hợp cho thí nghiệm cố kết thoát nước vì dòng thấm qua mẫu thí nghiệm ngắn do vậy cho phép áp lực nước lỗ rỗng dư phân tán tương đối nhanh. Thí nghiệm có thể thực hiện với tất cả các loại đất<sup>2</sup> và với mẫu không xáo động lẫn mẫu chế bị.



Hình 1 – Thí nghiệm mẫu theo phương pháp cắt (a) đơn và (b) cắt đôi

1.2 Các kết quả thí nghiệm được ứng dụng cho các điều kiện hiện trường khi độ cố kết toàn bộ xảy ra dưới áp lực địa tầng hiện tại và quá trình đạt đến phá hoại là rất chậm

Deleted: AASHTO T 236-03 -> FINAL DRAFT

Deleted: Phương pháp

Formatted: Style2, Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Tab stops: Not at 1,6 cm

Formatted: Style3, Indent: Left: 0 cm, First line: 0 cm, Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Tab stops: Not at 1,6 cm

Deleted: ->

Deleted: PHẠM VI

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Centered

Formatted: Centered

Deleted: <object>

Deleted: ¶

Deleted: ¶  
1.2 ->

Deleted: T236-3¶  
<object>AASHTO-ASTM -> T 236-3

do vậy áp lực nước lỗ rỗng dư đã được phân tán. Thí nghiệm còn có tác dụng xác định sức kháng cắt dọc theo mặt trượt được nhìn nhận là yếu ở trong đất.

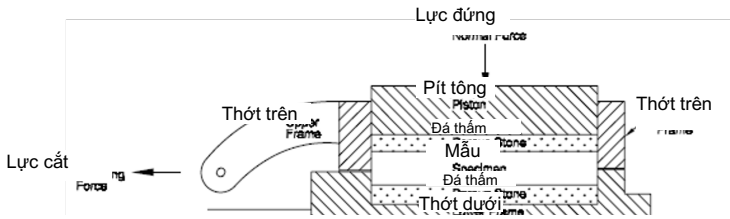
**Chú thích 1** – Tác dụng của các kết quả của thí nghiệm cắt trực tiếp được thảo luận trong hội thảo về thí nghiệm cắt trực tiếp cho đất; kỹ yếu hội nghị được đăng trong Ấn phẩm kỹ thuật đặc biệt ASTM 131.

**1.3** Thí nghiệm này không phù hợp để phát triển các mối quan hệ ứng suất biến dạng chính xác do sự phân bố không đồng đều của các ứng suất cắt và biến dạng. Tốc độ biến dạng chậm cho phép tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng dư nhưng đồng thời cũng cho phép xuất hiện biến dạng dẻo của đất dính mềm yếu. Cần phải cẩn thận để đảm bảo các điều kiện thí nghiệm thể hiện được các điều kiện cần nghiên cứu.

**1.4** Các giá trị theo hệ đơn vị SI được xem là tiêu chuẩn.

## 2 TÓM TẮT PHƯƠNG PHÁP

**2.1** Phương pháp này bao gồm (a) đặt mẫu thí nghiệm vào dụng cụ cắt trực tiếp, (b) tác dụng áp lực thẳng đứng định trước, (c) cho phép thoát nước hoặc làm ướt mẫu, (d) cố kết mẫu dưới áp lực thẳng đứng, (e) mở khóa giữ khung mẫu thí nghiệm, (f) tác dụng lực cắt để cắt mẫu (Hình 1 và 2). Thông thường tiến hành thí nghiệm với ba mẫu hoặc nhiều hơn, mỗi một mẫu được thực hiện dưới các áp lực đứng khác nhau để xác định sức kháng cắt và chuyển vị. Khoảng áp lực thẳng đứng tác dụng nên phù hợp với điều kiện của đất đang được nghiên cứu.



**Hình 2** – Hộp cắt trực tiếp điển hình cho trường hợp cắt đơn

## 3 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

**3.1** *Dụng cụ cắt* – Là một dụng cụ giữ mẫu chắc chắn giữa hai viên đá thám theo cách mà không có lực xoắn tác dụng vào mẫu. Dụng cụ cắt sẽ cho phép tác dụng áp lực đứng vào bề mặt của mẫu, cho phép đo sự thay đổi bề dày của mẫu, cho phép thoát nước trong mẫu qua đá thám và cho phép ngâm mẫu trong nước. Dụng cụ có khả năng tác dụng lực cắt để cắt mẫu dọc theo một mặt phẳng cắt định trước (cắt đơn) hay các mặt cắt định trước (cắt đôi), các mặt này song song với bề mặt của mẫu. Giá để giữ mẫu cần phải đủ cứng để chống biến dạng trong khi cắt. Các bộ phận khác nhau của dụng cụ cắt phải được làm từ vật liệu không bị dưới tác dụng của các chất trong đất hay từ độ ẩm của đất.

- 3.2** Các đá thấm – Các đá thấm phải gồm silicon carbide, o xít nhôm hay kim loại mà không bị gỉ do các chất trong đất và độ ẩm của đất. Cấp độ của đá thấm phụ thuộc vào loại đất được thí nghiệm. Đá nên đủ thô để tạo liên kết ma sát với bề mặt mẫu nhưng đá cũng phải đủ mịn để đất không bị ấn vào trong các lỗ rỗng. Các tiêu chuẩn chính xác cho độ mịn của đá hiện chưa được thiết lập. Khi thí nghiệm đất thông thường, đá thấm với cấp độ trung bình với hệ số thấm khoảng 0.5 đến 1 mm/s là phù hợp.
- 3.3** Dụng cụ tải trọng:
- 3.3.1** Dụng cụ tác dụng tải trọng thẳng đứng phải có khả năng tác dụng nhanh giá trị tải trọng quy định mà không vượt quá giá trị đó, và dụng cụ có khả năng duy trì tải trọng với độ chính xác  $\pm 1$  phần trăm trong thời gian thí nghiệm.
- 3.3.2** Dụng cụ tác dụng lực cắt với khả năng của dụng cụ sẽ phụ thuộc vào loại thí nghiệm không chế biến dạng hay thí nghiệm không chế ứng suất. Thông thường loại không chế ứng suất được ưu thích hơn do có thể xác định ứng suất tới hạn cũng như ứng lớn nhất. Dụng cụ không chế biến dạng phải có khả năng cắt mẫu ở tốc độ biến dạng đều với độ lệch nhỏ hơn  $\pm 10$  phần trăm và dụng cụ nên cho phép điều chỉnh tốc độ biến dạng trên một dải tương đối rộng. Tốc độ cắt phụ thuộc vào đặc tính có kết của đất<sup>3</sup>. Tốc độ cắt thường được duy trì bằng động cơ với các hộp số và lực cắt được xác định bằng các dụng cụ đo lực ví dụ như vòng ứng biến. Nếu sử dụng thì dụng cụ không chế ứng suất nên có khả năng tác dụng lực cắt theo từng cấp vào mẫu theo phương thức và với độ chính xác như được mô tả trong Mục 3.3.1.
- 3.4** Đĩa hiệu chuẩn – Đĩa kim loại có bề dày bằng bề dày mẫu thí nghiệm và có đường kính nhỏ hơn mẫu khoảng 5 mm.
- 3.5** Phòng ẩm là nơi để giữ mẫu cũng như dùng để chuẩn bị mẫu và yêu cầu mát ẩm trong quá trình chuẩn bị không được vượt quá 0.5 phần trăm.
- 3.6** Dao gạt hay vòng cắt được dùng để gạt mẫu đến đường kính bằng đường kính bên trong của hộp cắt với mức độ xáo động ít nhất. Có thể cần dùng giá lắp ngoài để duy trì sự liên tục của các vòng cắt, có hai đến ba vòng cắt được lắp đồng trục.
- 3.7** Cân có độ nhạy đến 0.1 g hay 0.1 phần trăm của khối lượng mẫu.
- 3.8** Biến dạng kế được dùng để đo sự thay đổi bề dày của mẫu thí nghiệm với độ chính xác đến 0.002 mm (0.0001 in) và biến dạng kế để đo chuyển vị có độ nhạy đến 0.02 mm (0.001 in).
- 3.9** Tủ sấy khô có thể duy trì nhiệt độ ở  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ).
- 3.10** Các hộp đựng – Các hộp đựng phù hợp được làm từ các vật liệu chống gỉ, không bị thay đổi khối lượng và các mối liên kết không bị tách ra dưới tác dụng lặp của tăng và giảm nhiệt độ. Các hộp đựng cần có nắp đậy vừa và kín để chống sự mất ẩm của mẫu trước khi mẫu được xác định khối lượng ban đầu và để ngăn sự hút ẩm từ không khí sau khi làm khô và trước khi xác định khối lượng cuối cùng. Xác định mỗi một độ ẩm cần một hộp đựng.

Deleted: AASHTO T 236-03 → FINAL DRAFT

Deleted: 3.2. →

Deleted: 3.3. →

Deleted: 3.3.1. →

Deleted: 3.3.2. →

Deleted: 3.4. →

Deleted: 3.5. →

Deleted: 3.6. →

Deleted: 3.7. →

Deleted: 3.8. →

Deleted: ch

Deleted: ch

Deleted: 3.9. →

Deleted: 3.10. →

Deleted: T236-5  
AASHTO-ASTM → T 236-5

3.11 Các dụng cụ chế bị hay đầm mẫu.

Deleted: 3.11.→

3.12 Các dụng cụ phụ trợ bao gồm đồng hồ đo thời gian có kim giây, dụng cụ lọc nước hay khử khoáng trong nước, bay, dao, thước, cưa bằng dây thép, v.v.. được dùng để chuẩn bị mẫu.

Deleted: 3.12.→

## 4 HIỆU CHUẨN

Deleted: 4.→

4.1 Lắp bộ cắt trực tiếp loại cắt đơn cùng với đĩa hiệu chuẩn.

Deleted: 4.1.→

**Chú thích 2** – Dụng cụ cắt đôi yêu cầu có hai đĩa hiệu chuẩn.

Deleted: →

4.2 Tác dụng lực đứng bằng lực sẽ sử dụng trong thí nghiệm, định vị chuyển vị kế đo biến dạng thẳng đứng. Điều chỉnh chuyển vị kế sao cho dụng cụ có thể dùng để đo cổ kết hay tương nờ từ giá trị số đọc của “đĩa hiệu chỉnh”.

Deleted: 4.2.→

Formatted: Bullets and Numbering

4.3 Ghi lại số đọc chuyển vị đứng dùng cho tham chiếu sau này để xác định bề dày của mẫu thí nghiệm và độ nén của bản thân thiết bị.

Deleted: 4.3.→

4.4 Tháo đĩa hiệu chuẩn.

Deleted: 4.4.→

**Chú thích 3** – Có thể chấp nhận dùng các phương pháp khác với độ chính xác tương đương để hiệu chuẩn dụng bị.

Deleted: →

## 5 CHUẨN BỊ MẪU

Deleted: 5.→

5.1 Nếu sử dụng mẫu không xáo động thì khối đất cần phải đủ lớn để cho tối thiểu là ba mẫu tương tự nhau. Chuẩn bị mẫu sao cho sự mất ẩm là không đáng kể. Gọt mẫu cho đến khi đường kính mẫu bằng đường kính bên trong của hộp cắt và chiều dài mẫu bằng chiều dài của dao vòng. Cần phải hết sức cẩn thận khi chuẩn bị mẫu không xáo động đối với loại đất nhạy để tránh sự xáo động cấu trúc tự nhiên của đất. Xác định khối lượng ban đầu của mẫu để dùng cho việc xác định độ ẩm của mẫu trước khi thí nghiệm.

Formatted: Bullets and Numbering

Deleted: 5.1.→

5.2 Nếu thí nghiệm với mẫu đất chế bị, các mẫu đất cần phải được đầm đến độ chặt và độ ẩm mong muốn. Các mẫu có thể được đầm trực tiếp trong hộp cắt hay trong khuôn có kích thước như hộp cắt và sau đó mẫu được tháo và đưa vào hộp cắt, mẫu cũng có thể được đầm trong khuôn lớn và sau đó gọt đi như ở Mục 5.1.

Deleted: 5.2.→

5.3 Đường kính tối thiểu của mẫu hình trụ hay cạnh của mẫu hình chữ nhật khoảng là 50 mm (2.00 in). Với mẫu không xáo động, đường kính ống mẫu phải lớn hơn đường kính mẫu. Đường kính của ống lấy mẫu phải lớn hơn đường kính mẫu để giảm sự xáo động của mẫu và chống lại sự chuyển vị ngang (Chú thích 4).

Deleted: 5.3.→

Deleted: ch

**Chú thích 4** – Đường kính của mẫu không xáo động được cắt từ ống mẫu nên nhỏ hơn đường kính ống mẫu ít nhất là 6 mm (1/4 in) để giảm thiểu các xáo động khi lấy mẫu.

Deleted: →

Deleted: ch

Deleted: 5.4.→

5.4 Bề dày tối thiểu của mẫu khoảng 13 mm (0.5 in) và không nhỏ hơn sáu lần đường kính hạt lớn nhất.

Deleted: ch

Formatted: Bullets and Numbering

Deleted: 6

5.5 Tỷ số tối thiểu của đường kính so với chiều dày mẫu là 2:1. Với mẫu hình chữ nhật tỷ số tối thiểu giữa bề rộng mẫu và chiều dày là 2:1.

6 TRÌNH TỰ

6.1 Lắp hộp cát vào máy cát, chỉnh thẳng hộp sau đó khóa định vị hộp.

Có thể bôi nhẹ một lớp mỡ giữa hai thớt trên và dưới của hộp cát để đảm bảo kín nước trong quá trình cố kết và giảm ma sát trong khi cắt.

Có thể dùng lớp đệm Teflon hay tráng phủ mặt bằng teflon để giảm ma sát trong quá trình cắt. Cần thận ấn mẫu vào hộp. Nối các dụng cụ tác dụng tải trọng. Định vị và/hoặc kích hoạt các chuyển vị kế dùng để đo chuyển vị cắt và đo sự thay đổi chiều dày mẫu. Xác định bề dày ban đầu của mẫu.

**Chú thích 5** – Việc quyết định có làm ẩm đá thấm trước khi ấn mẫu vào và trước khi tác dụng lực đứng phụ thuộc vào bài toán cần nghiên cứu. Với các mẫu đất không xáo động ở phía dưới mực nước ngầm thì các viên đá thấm thường được làm ẩm. Với đất trương nở việc làm ẩm đá thấm có thể nên tiến hành sau khi tác dụng lực đứng để ngăn sự trương nở là hiện tượng không thể hiện ở hiện trường.

6.2 Cố kết mỗi một mẫu thí nghiệm dưới các áp lực đứng phù hợp. Ngay sau khi tác dụng áp lực đứng, cho nước vào hộp đến điểm cao hơn đỉnh mẫu. Duy trì mực nước trong quá trình cố kết và trong quá trình cắt tiếp sau đó, như vậy trong mọi thời điểm mẫu luôn luôn được ngâm trong nước. Cho phép mẫu thoát nước và cố kết dưới tác dụng của áp lực đứng yêu cầu hay dưới các cấp của áp lực đứng trước khi tiến hành cắt. Trong quá trình cố kết, ghi lại các số đọc chuyển vị đứng trước khi tác dụng mỗi một cấp của tải trọng đứng và ghi lại các số đọc ở các thời điểm phù hợp<sup>4</sup>. Vẽ quan hệ giữa các số đọc biến dạng đứng và thời gian. Duy trì mỗi một cấp tải trọng cho đến khi cố kết sơ cấp kết thúc. Áp lực cuối cùng nên bằng với áp lực đứng đã có trong đất trước đó và bằng ứng suất thẳng đứng quy định.

**Chú thích 6** – Các áp lực đứng sử dụng cho ba mẫu hay nhiều hơn sẽ phụ thuộc vào các thông tin yêu cầu. Tác dụng áp lực đứng theo một cấp có thể là phù hợp cho mẫu đất tương đối cứng. Với đất tương đối mềm nhất thiết phải dùng một vài cấp để tránh mẫu bị phá hoại. Cấp đầu tiên sẽ phụ thuộc vào cường độ và độ nhạy của đất. Tải trọng đầu không nên quá lớn nếu không sẽ ấn trôi mẫu ra khỏi dụng cụ.

6.3 **Cắt mẫu** – Sau khi cố kết kết thúc, mở khóa hộp mẫu và tách chúng nhẹ nhàng (khoảng 0.25 mm (0.01 in)) để có thể cắt mẫu. Tác dụng lực cắt và cắt mẫu chậm để đảm bảo tiêu tán hoàn toàn áp lực nước lỗ rỗng dư. Hướng dẫn sau đây về tổng thời gian cắt cho đến khi phá hoại mẫu có thể hữu ích cho việc xác định tốc độ gia tải:

thời gian đến phá hoại = 50t<sub>50</sub>

ở đây:

t<sub>50</sub> = thời gian cần thiết để mẫu đạt được độ cố kết 50 phần trăm dưới tác dụng của tải trọng đứng.

Deleted: AASHTO T 236-03 -> FINAL DRAFT

Deleted: 5.5 ->

Deleted: 6 ->

Deleted: 6.1 ->

Deleted: ->

Deleted: 6.2 ->

Formatted: Bullets and Numbering

Deleted: ->

Deleted: 6.3 ->

Formatted: Bullets and Numbering

Deleted: ch

Deleted: T236-7 | AASHTO-ASTM -> T 236-7

**Chú thích 7** – Các ốc vít dùng để tách thớt trên và thớt dưới của hộp cát được vận chuyển vào để chúng không tiếp xúc với thớt dưới trước khi tác dụng lực cát. Ngoài ra cần tháo các chốt hay vít dùng để khóa hai thớt với nhau.

Deleted: →

**6.3.1** Trong thí nghiệm khống chế biến dạng, tốc độ biến dạng có thể được xác định gần đúng bằng cách chia biến dạng cát ước tính khi ứng suất cát lớn nhất cho thời gian cát đến khi mẫu phá hoại tính toán. Tiếp tục thí nghiệm cho đến khi ứng suất cát trở nên không đổi hoặc cho đến khi biến dạng cát đạt đến khoảng 10 phần trăm đường kính mẫu ban đầu. Trong thí nghiệm khống chế ứng suất, bắt đầu với các cấp lực cát bằng khoảng 10 phần trăm giá trị lớn lực cát nhất ước tính. Cho phép ít nhất là 95 phần trăm độ cố kết trước khi tăng cấp tiếp theo. Khi đã đạt đến lực cát khoảng từ 50 đến 70 phần trăm lực phá hoại ước tính thì giảm cấp tăng lực cát xuống một nửa cấp tăng ban đầu hay năm phần trăm giá trị lực cát lớn nhất ước tính. Khi đạt đến phá hoại dùng các chuỗi tăng lực cát bằng một phần tư cấp tăng ban đầu. Ghi lại lực cát tác dụng, các biến dạng đứng và biến dạng cát ở các khoảng thời gian tiện lợi. Quá trình tăng liên tục của lực cát có thể là phù hợp.

Deleted: 6.3.1.→

Formatted: Bullets and Numbering

**6.4** Khi kết thúc thí nghiệm, tháo toàn bộ mẫu từ hộp cát, sấy khô mẫu trong buồng sấy theo Tiêu chuẩn T 265, xác định độ ẩm trong phòng thí nghiệm và cân để xác định khối lượng của pha rắn của đất.

Deleted: 6.4.→

## 7 TÍNH TOÁN

Deleted: 7.→

**7.1** Độ ẩm ban đầu.

Deleted: 7.1.→

**7.2** Khối lượng thể tích và khối lượng thể tích khô ban đầu.

Deleted: 7.2.→

**7.3** Các số liệu về ứng suất cát.

Deleted: 7.3.→

**7.4** Độ rỗng trước và sau khi cố kết và sau khi thí nghiệm cát.

Deleted: 7.4.→

**7.5** Có thể cần thêm độ bão hòa ban đầu và cuối cùng.

Deleted: 7.5.→

## 8 BÁO CÁO

Deleted: 8.→

**8.1** Mô tả thiết bị cát dùng cho thí nghiệm.

Deleted: 8.1.→

**8.2** Nhận dạng và mô tả mẫu bao gồm mẫu đất nguyên dạng hay chế bị, đầm hay được chuẩn bị bằng các phương pháp khác, chú thích bất cứ các điểm bất bình thường nào ví dụ như sự phân lớp.

Deleted: 8.2.→

**8.3** Độ ẩm ban đầu.

Deleted: 8.3.→

**8.4** Khối lượng thể tích ban đầu.

Deleted: 8.4.→

**8.5** Khối lượng thể tích khô ban đầu.

Deleted: 8.5.→

**8.6** Chiều dày ban đầu.

Deleted: 8.6.→

Deleted: 8



8.7 Tất cả các số liệu cơ bản của thí nghiệm bao gồm áp lực đứng, các biến dạng cắt và giá trị sức kháng cắt tương ứng, sự thay đổi chiều dày mẫu.

8.8 Vẽ quan hệ giữa ứng suất cắt lớn nhất và ứng suất thẳng đứng. Vẽ quan hệ ứng suất cắt và sự thay đổi chiều dày mẫu với biến dạng cắt cho mỗi một mẫu.

8.9 Ngoài trình tự mô tả trên có thể báo cáo thêm nếu có như các trình tự gia tải đặc biệt hay các yêu cầu làm ướt đặc biệt.

<sup>1</sup>—Ngoại trừ hệ đơn vị SI tiêu chuẩn tương tự nhưng không hoàn toàn giống về kỹ thuật với ASTM D 3080-72 (1979).

<sup>2</sup>—Xem Mục 5.4 về quan hệ giữa kích cỡ mẫu và hạt

<sup>3</sup>—Mục 6.3 bao gồm các hướng dẫn để xác định tốc độ.

<sup>4</sup>—Xem AASHTO T 216 về các tính chất cơ kết một chiều của đất.

Deleted: AASHTO T 236-03 → FINAL DRAFT

Deleted: 8.7. →

Deleted: khác

Deleted: 8.8. →

Deleted: 8.9. →

Formatted: Portuguese (Brazil)

Deleted: → →

Deleted: ¶  
¶  
¶  
¶  
¶  
¶  
¶

Deleted: T236-9¶  
<object>AASHTO-ASTM → T 236-9