

## Quy trình thí nghiệm

# Xuyên tĩnh ma sát điện tử và thí nghiệm xuyên đo áp lực lỗ rỗng trong đất<sup>1</sup>.

## ASTM D 5778 – 95 (2000)

Tiêu chuẩn này được ban hành với tên cố định D 5778; số đi liền sau tên tiêu chuẩn là năm đầu tiên tiêu chuẩn được áp dụng, hoặc trong trường hợp có sửa đổi, là năm sửa đổi cuối. Số trong ngoặc chỉ năm tiêu chuẩn được phê chuẩn mới nhất. Chỉ số trên ( $\epsilon$ ) chỉ sự thay đổi về biên tập theo phiên bản sửa đổi hay phê chuẩn lại gần nhất.

### 1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Phương pháp thí nghiệm này bao gồm trình tự để xác định sức kháng xuyên của mũi xuyên hình nón khi nó được ấn vào trong đất với một tốc độ chậm và đều.
- 1.2 Phương pháp thí nghiệm này còn để xác định sức kháng ma sát của mảng sòng hình trụ sau mũi xuyên khi nó được ấn vào trong đất với một tốc độ chậm và đều.
- 1.3 Phương pháp thí nghiệm này áp dụng đối với thiết bị xuyên tĩnh ma sát điện.
- 1.4 Phương pháp thí nghiệm này có thể sử dụng để xác định sự phát triển của áp lực nước lỗ rỗng trong khi ấn dụng cụ xuyên piezocone. Sự giảm áp lực nước lỗ rỗng, sau khi ấn, cũng có thể được xem như liên quan đến tính thấm và khả năng chịu nén của đất.
- 1.5 Các cảm biến khác như cảm biến đo nghiêng, cảm biến động đất, cảm biến nhiệt độ có thể gắn kèm với thiết bị đo xuyên để cung cấp thông tin hữu ích. Nên sử dụng cảm biến đo nghiêng bởi vì nó sẽ cung cấp thông tin tình huống phá hoại có thể xảy ra trong quá trình xuyên.
- 1.6 Số liệu thí nghiệm xuyên tĩnh có thể sử dụng để mô tả địa tầng phía dưới, và thông qua sử dụng mối tương quan hiện trường cung cấp số liệu về đặc trưng xây dựng của đất nhằm sử dụng trong thiết kế và thi công công tác đất và móng của kết cấu.
- 1.7 Các thông số trong tiêu chuẩn này theo hệ đơn vị SI. Trong mục 13 phần tính toán, sử dụng hệ đơn vị SI. Những hệ đơn vị sử dụng thông thường khác chẳng hạn hệ inch-pound được viết trong ngoặc. Các số liệu khác nhau trình bày trong báo cáo phải được thể hiện theo các đơn vị phù hợp với nhau mà đã được khách hàng hoặc người sử dụng chấp nhận. Để thuận tiện, phần diện tích hình chiếu của hình nón thường được tính bằng cm. Các trị số được nêu ra trong mỗi hệ đơn vị là không tương đương; do đó mỗi hệ đơn vị cần phải được sử dụng độc lập với các hệ khác.

**Chú thích 1** – Phương pháp thí nghiệm này không bao gồm thiết bị xuyên thủy lực và khí nén. Tuy nhiên có rất nhiều yêu cầu thực hiện ở đây có thể áp dụng cho các loại thiết bị xuyên này.

- 1.8 *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 khỏe phù hợp và những hạn chế áp dụng trước khi sử dụng.*

---

<sup>1</sup> Phương pháp thí nghiệm này thuộc phạm vi của Ủy ban ASTM D 18 về Đất và Đá và chịu trách nhiệm trực tiếp bởi Tiểu ban D18.02 về Lấy mẫu và thí nghiệm hiện trường để đánh giá đất. Lần xuất bản hiện nay được phê duyệt 10 tháng 9, 1995. Xuất bản vào tháng 1 năm 1996.

---

## 2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

### 2.1 *Tiêu chuẩn ASTM:*

D 653 Thuật ngữ liên quan đến đất, đá và chất lỏng chịu nén<sup>2</sup>

E 4 Tiêu chuẩn thực hành về công tác hiệu chỉnh lực của các máy móc thí nghiệm<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> *Annual Book of ASTM Standards*, Tập 04.08

<sup>3</sup> *Annual Book of ASTM Standards*, Tập 03.01

---

## 3 THUẬT NGỮ

### 3.1 *Các khái niệm:*

3.1.1 Các khái niệm theo Thuật ngữ D 653.

### 3.2 *Các khái niệm thuật ngữ riêng đối với tiêu chuẩn này:*

3.2.1 *Sự truyền tải biểu kiến* - Sức kháng biểu kiến đo được trên hình nón hoặc trên mảng sòng ma sát của thiết bị xuyên tĩnh điện khi các bộ phận này ở điều kiện không tải nhưng các bộ phận khác được chất tải. Sự truyền tải biểu kiến là tổng của độ nhiễu, trừ đi các sai số và sự truyền tải cơ học.

3.2.2 *Vạch mốc* - việc cài đặt điểm 0 của số ghi tải trọng, thể hiện sức kháng biểu kiến, được sử dụng làm giá trị tham khảo khi thực hiện thí nghiệm và hiệu chuẩn.

3.2.3 *Mũi hình nón*- Đầu hình nón của thiết bị xuyên tĩnh để đo sức kháng xuyên. Hình nón có góc ở đỉnh là 60°, diện tích hình chiếu (theo mặt phẳng nằm ngang) hoặc diện tích đáy mũi xuyên là 10 hoặc 15 cm<sup>2</sup>, và một phần hình trụ kéo dài phía sau mũi xuyên.

3.2.4 *Thí nghiệm xuyên tĩnh* - một loạt kết quả xuyên được thực hiện tại một vị trí trên toàn chiều sâu khi sử dụng thiết bị xuyên tĩnh. Đồng thời có thể gọi là quá trình xuyên tĩnh.

3.2.5 *Thiết bị xuyên tĩnh* - một thiết bị xuyên mà đầu dẫn của mũi thiết bị xuyên là một đầu hình nón được thiết kế để xuyên vào đất và để đo thành phần sức chống của sức kháng xuyên.

- 3.2.6 *Sức kháng đầu mũi xuyên,  $q_c$*  – thành phần sức chống mũi của sức kháng xuyên. Sức kháng khi xuyên tại mũi xuyên bằng lực thẳng đứng tác động lên mũi xuyên chia cho diện tích đáy mũi xuyên.
- 3.2.7 *Tổng sức kháng mũi xuyên đã hiệu chỉnh,  $q_t$*  - sức kháng mũi xuyên được hiệu chỉnh đối với áp lực nước tác động phía sau mũi (xem hình 13.2.1). Để hiệu chỉnh đối với áp lực nước cần phải đo áp lực nước bằng thiết bị piezocone phía sau mũi tại vị trí  $u_2$ . Kết quả sau hiệu chỉnh là tổng sức kháng mũi tính toán.
- 3.2.8 *Nhiều* - là sự truyền lực biểu kiến giữa mũi xuyên và măng sông ma sát sinh ra do tương tác giữa các kênh tín hiệu riêng biệt.
- 3.2.9 *Thiết bị xuyên tĩnh điện tử* - một thiết bị xuyên tĩnh ma sát có sử dụng các bộ chuyển đổi lực, chẳng hạn như hộp gia tải đồng hồ ghi biến dạng, được chế tạo thành mũi của thiết bị xuyên không có bộ phận thăm dò để đo các thành phần sức kháng xuyên trong phạm vi mũi xuyên.
- 3.2.10 *Thiết bị xuyên piezocone điện tử* – một thiết bị xuyên tĩnh điện tử được trang bị một hộp chất lỏng có lưu lượng nhỏ, bộ lọc xốp, và bộ chuyển đổi áp lực dùng để xác định áp lực lỗ rỗng tại bề mặt chung đất bộ lọc xốp.
- 3.2.11 *Sức kháng mũi* – tương tự như sức kháng mũi xuyên hay sức kháng đầu xuyên,  $q_c$ .
- 3.2.12 *Áp lực nước lỗ rỗng cân bằng,  $u_o$*  – áp lực nước lỗ rỗng ở trạng thái tĩnh tại chiều sâu đang xét. Tương tự như áp lực thủy tĩnh (xem Thuật ngữ D653).
- 3.2.13 *Áp lực lỗ rỗng dư,  $\Delta u$*  - hiệu số giữa áp lực nước lỗ rỗng cân bằng và áp lực lỗ rỗng đo được khi diễn ra hiện tượng xuyên ( $u_o - u$ ). Áp lực lỗ rỗng dư có thể là dương hay âm.
- 3.2.14 *Thiết bị xuyên tĩnh ma sát* - thiết bị xuyên tĩnh có khả năng đo thành phần ma sát của sức kháng xuyên.
- 3.2.15 *Hệ số ma sát,  $R_f$*  - tỉ số của sức kháng măng sông ma sát,  $f_s$ , với sức kháng mũi xuyên,  $q_c$ , được lấy tại vị trí mà trung điểm của măng sông ma sát và điểm đầu mũi xuyên ở cùng một chiều sâu, tính theo %.
- 3.2.16 *Bộ giảm ma sát* – một mẫu phòng hẹp cục bộ, được đặt ở phía bên ngoài của bề mặt cần đẩy, cách đầu xuyên một khoảng cách nhất định, nhằm làm giảm ma sát thành khi đẩy cần và cho phép tăng chiều sâu xuyên với một năng lực đẩy nhất định.
- 3.2.17 *Măng sông ma sát* - đoạn măng sông hình trụ riêng biệt ở phía trên đầu xuyên sinh ra ma sát tạo thành sức kháng xuyên. Măng sông ma sát có diện tích mặt  $150 \text{ cm}^2$  cho mũi xuyên  $10 \text{ cm}^2$ .
- 3.2.18 *Sức kháng măng sông ma sát,  $f_s$*  – thành phần ma sát của sức kháng xuyên xuất hiện trên măng sông ma sát, bằng lực cắt tác dụng lên măng sông ma sát chia cho diện tích mặt của măng sông.
- 3.2.19 *FSO* - chữ viết tắt của công suất tối đa. Công suất của bộ chuyển đổi lực điện khi chịu tải đạt 100% năng lực.

- 3.2.20 *Ma sát thành bên cục bộ* - tương tự như sức kháng măng sông ma sát.
- 3.2.21 *Hệ thống đo sức kháng xuyên* – là hệ thống đo mà hệ này cung cấp phương tiện cho việc chuyển đổi thông tin từ mũi thiết bị xuyên được hiển thị thành số liệu trên màn hình nơi có thể nhìn thấy hoặc ghi lại được.
- 3.2.22 *Thiết bị xuyên* - thiết bị bao gồm một hệ cần đẩy hình trụ với phần cuối (đoạn cuối) gọi là mũi xuyên, và các thiết bị đo để xác định sức kháng xuyên.
- 3.2.23 *Đầu xuyên* – phần cuối (đoạn cuối) của thiết bị xuyên mà có các đầu đo thành phần sức kháng xuyên. Đầu xuyên có thể bao gồm các thiết bị điện tử bổ sung để thu nhận và khuếch đại tín hiệu.
- 3.2.24 *Piezocone* - giống như thiết bị xuyên piezocone điện tử (xem 3.2.10).
- 3.2.25 *Áp lực lỗ rỗng piezocone,  $u$*  – Áp lực chất lỏng đo được từ thí nghiệm xuyên piezocone.
- 3.2.26 *Vị trí đo áp lực lỗ rỗng piezocone,  $u_1, u_2, u_3$*  – Áp lực chất lỏng đo được bằng thiết bị piezocone tại các vị trí đặc biệt trên thiết bị xuyên như sau:  $u_1$  – áp lực lỗ rỗng ở vị trí lọc trên mặt của đầu hình nón,  $u_2$  – áp lực lỗ rỗng ở vị trí lọc ngay sau mũi hình nón (vị trí tiêu chuẩn), và  $u_3$  – áp lực lỗ rỗng ở vị trí lọc sau măng sông ma sát.
- 3.2.27 *Hệ số áp lực lỗ rỗng* - tỷ số áp lực nước lỗ rỗng dư,  $\Delta u$ , với sức kháng mũi xuyên,  $q_c$ , tính theo % (xem 13.5.3).
- 3.2.28 *Tham số hệ số áp lực lỗ rỗng,  $B_q$*  - tỷ số của áp lực lỗ rỗng dư tại vị trí đo  $\Delta u_2$  với tổng sức kháng xuyên đã hiệu chỉnh trừ đi ứng suất tổng thẳng đứng,  $\sigma_v$  (xem 13.5.4.1).
- 3.2.29 *Cần đẩy* – các ống thành mỏng hoặc các cần được sử dụng để đẩy đầu xuyên.
- 3.2.30 *Ma sát măng sông, măng sông, và sức kháng ma sát* – tương tự như sức kháng măng sông do ma sát.
- 3.2.31 *Sai số phụ thuộc* - Sự truyền tải biểu kiến từ mũi xuyên đến măng sông ma sát của thiết bị xuyên tính điện tử kiểu phụ thuộc gây ra bởi sự chênh lệch nhỏ về hiệu ứng điện áp giữa hai hộp đo biến dạng do tải trọng.
- 3.3 **Chữ viết tắt:**
- 3.3.1 *CPT* - viết tắt của thí nghiệm xuyên tĩnh
- 3.3.2 *CPT<sub>u</sub>* - viết tắt của xuyên piezocone.

---

## 4 TÓM TẮT PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

- 4.1 Một đầu xuyên với mũi hình nón có góc nhọn  $60^\circ$  và có diện tích đáy bằng  $10 \text{ cm}^2$  hoặc  $15 \text{ cm}^2$  được xuyên vào trong đất với tốc độ xuyên không đổi là  $20 \text{ mm/s}$ . Lực tại mũi xuyên yêu cầu khi xuyên vào đất được đo bằng phương pháp điện, sau mỗi lần xuyên ít nhất  $50 \text{ mm}$ . Ứng suất tính được bằng cách chia lực đo (tổng lực mũi xuyên) cho diện tích chân mũi xuyên được sức kháng mũi xuyên,  $q_c$ .

- 4.2 Măng sông ma sát phải được lắp ngay với thiết bị đo xuyên sau mũi hình nón, và lực tác động lên phần măng sông ma sát được đo bằng phương pháp điện, sau mỗi lần xuyên ít nhất 50 mm. Ứng suất tính được bằng cách chia lực đo cho diện tích bề mặt của măng sông ma sát để xác định sức kháng măng sông ma sát,  $f_s$ .
- 4.3 Nhiều thiết bị xuyên có khả năng xác định áp lực nước lỗ rỗng trong khi thực hiện quá trình xuyên bằng một bộ chuyển đổi áp lực điện tử gắn ở đầu xuyên. Các thiết bị xuyên này được gọi là piezocone. Piezocone được xuyên với tốc độ 20 mm/s và đọc kết quả sau mỗi lần xuyên ít nhất 50mm. Sự tiêu hao áp lực nước lỗ rỗng dư dương hoặc âm có thể kiểm tra được bằng việc ngừng xuyên, dỡ tải trên cần đẩy, và ghi lại áp lực lỗ rỗng như một hàm số theo thời gian. Khi áp lực lỗ rỗng đạt hằng số thì đây chính là áp lực lỗ rỗng cân bằng hay mức áp tĩnh ứng với chiều sâu đó.

---

## 5 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 5.1 Các thí nghiệm được thực hiện theo tiêu chuẩn này đưa ra kết quả chi tiết về sức kháng mũi xuyên, rất cần thiết cho việc xác định địa tầng, độ đồng nhất và chiều sâu của các lớp nhất định, lỗ rỗng hoặc hang động, và các yếu tố không liên tục khác. Sử dụng măng sông ma sát và các thiết bị đo áp lực lỗ rỗng có thể cho phép đánh giá sự phân loại đất và mối liên hệ với các đặc trưng xây dựng của đất. Khi thực hiện ở hiện trường phù hợp, thí nghiệm này là một phương pháp xác định nhanh tình trạng đất nền.
- 5.2 Phương pháp thí nghiệm này cho kết quả để xác định đặc trưng xây dựng của đất giúp cho công tác thiết kế và thi công các công tác đất, móng công trình và sự làm việc của đất dưới tác dụng của tải trọng tĩnh và tải trọng động.
- 5.3 Phương pháp này thí nghiệm đất tại hiện trường và không lấy được mẫu. Từ các kết quả của phương pháp có thể dùng để đánh giá loại đất được xuyên. Các kỹ sư có thể lấy mẫu từ các lỗ khoan bên cạnh với mục đích liên hệ nhưng các thông tin và kinh nghiệm trước đó có thể không cần thực hiện công việc khoan.

---

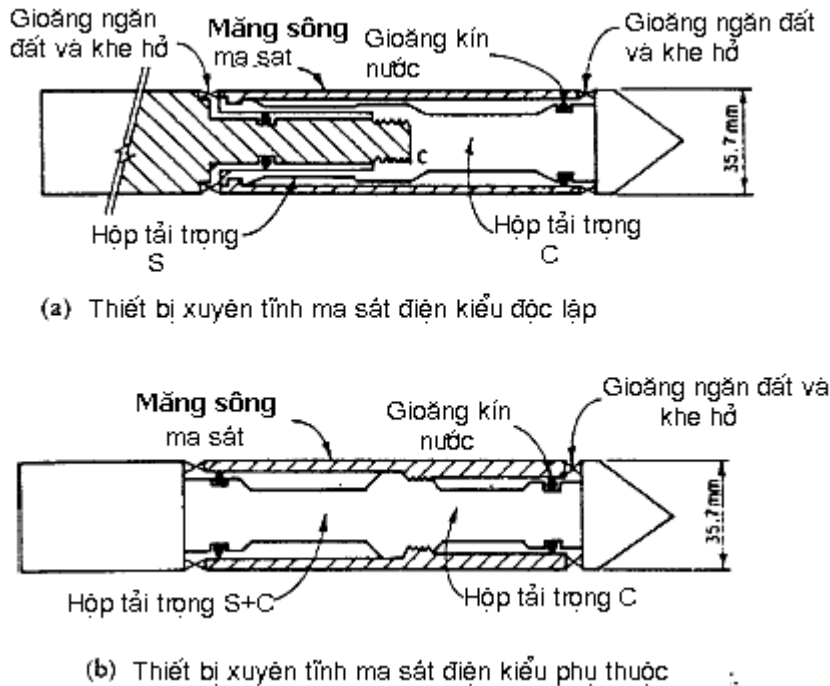
## 6 YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

- 6.1 Hiện tượng chồi, lệch, hay hư hỏng của thiết bị xuyên có thể xảy ra trong các lớp đất trầm tích hạt thô có kích cỡ hạt lớn nhất bằng hoặc lớn hơn đường kính mũi xuyên.
- 6.2 Trầm tích hoá đá và trầm tích hoá đá cục bộ có thể gây ra hiện tượng chồi, lệch, hay hư hỏng của thiết bị xuyên.
- 6.3 Cần đẩy tiêu chuẩn có thể bị hư hỏng hoặc phá huỷ dưới tải trọng quá lớn. Trị số của lực đẩy cần mà cần có thể chịu được là một hàm của chiều dài không bị nén của cần và những liên kết yếu trong chuỗi cần đẩy – mũi xuyên như là các mối nối của cần đẩy và liên kết giữa cần đẩy và mũi xuyên. Lực làm gãy cần đẩy là hàm số của các thông số thiết bị và điều kiện nền đất trong quá trình xuyên. Độ lệch vượt quá của cần là nguyên nhân chủ yếu nhất gây ra gãy cần.

---

## 7 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

7.1 *Thiết bị xuyên tĩnh ma sát* – Đầu xuyên phải thoả mãn các yêu cầu dưới đây và các yêu cầu ở mục 10.1. Trong một đầu xuyên tĩnh ma sát điển hình (xem hình 1(1))<sup>4</sup>, lực sinh ra bởi sức kháng của măng sông ma sát và sức kháng mũi trong khi xuyên có thể đo được bằng hai hộp gia tải trong thiết bị xuyên tĩnh ma sát điện tử. Có thể sử dụng thiết bị xuyên tĩnh ma sát điện tử kiểu độc lập hoặc kiểu trừ.



**Hình 1 – Thông số đầu xuyên tĩnh ma sát điện (1)**

<sup>4</sup> Các số đậm trong ngoặc đơn tham khảo từ danh sách tham khảo ở cuối phần chữ.

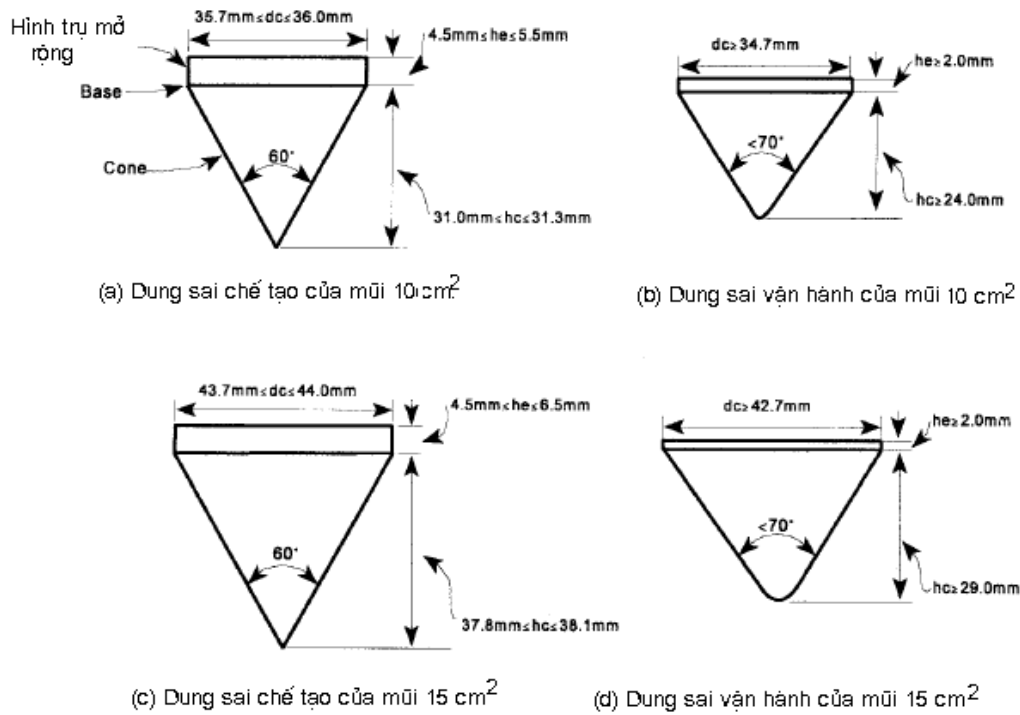
7.1.1 Trong thiết bị xuyên tĩnh ma sát kiểu trừ, mũi xuyên và măng sông cả hai tạo ra lực nén lên các hộp gia tải. Các hộp gia tải được liên kết với nhau theo nguyên lý là hộp ở gần mũi xuyên nhất (hộp “C” trong hình 1(b)) đo lực nén trên mũi còn hộp thứ hai (hộp “C+S” trong hình 1(b)) đo tổng lực nén lên cả mũi xuyên và măng sông ma sát. Lực nén do măng sông ma sát sẽ được tính toán bằng phép trừ. Kiểu mũi xuyên này được sử dụng phổ biến nhất trong công nghiệp. Loại này được ưa chuộng vì cấu tạo đơn giản. Thiết kế này là cơ sở cho các yêu cầu vận hành tối thiểu đối với thiết bị xuyên điện tử.

7.1.1.1 Trong mũi xuyên tĩnh loại chịu kéo độc lập, mũi xuyên tạo ra lực nén lên hộp gia tải mũi xuyên (hộp “C” ở hình 1(a)) khi măng sông ma sát tạo ra một lực nén lên hộp gia tải măng sông ma sát độc lập ((hộp “S” ở hình 1(a)). Kiểu thiết kế này rất phổ biến khi các bộ phận măng sông độc lập được đặt trong vùng chịu nén. Thiết kế mũi xuyên kiểu này tạo nên độ chính xác cao trong việc đo trên măng sông ma sát, nhưng thiết kế này cũng rất dễ bị hư hỏng khi chịu tải trọng quá lớn.

7.1.1.2 Mục tiêu chung của các thiết bị xuyên tĩnh là được chế tạo tới công suất lớn nhất bằng tải trọng tĩnh từ 10 đến 20 tấn. Thông thường, trong một chương trình khảo sát thì các lớp đất yếu có tính chất quyết định và trong một số trường hợp yêu cầu các số liệu rất

chính xác về mǎng sông ma sát. Giải pháp tốt hơn là giảm FSO hoặc lựa chọn thiết bị xuyên kiểu độc lập. Mũi xuyên kiểu trừ có FSO thấp có thể cho kết quả chính xác hơn mũi xuyên kiểu độc lập có giá trị FSO tiêu chuẩn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như thiết kế hệ thống và sự bù nhiệt. Nếu hạ thấp FSO, thì sẽ đặt các bộ phận điện vào trạng thái nguy hiểm nếu bị quá tải bởi lớp đất cứng hơn. Để tránh hư hỏng trong trường hợp này có thể cần tiến hành công tác khoan trước nhưng tốn kém. Việc lựa chọn kiểu và giải pháp thiết bị xuyên phải cân nhắc các yếu tố như khả năng áp dụng, sự sẵn có, các yêu cầu hiệu chuẩn, chi phí, nguy cơ hư hỏng, và các yêu cầu khoan trước.

- 7.1.1.3 Người sử dụng hoặc khách hàng nên lựa chọn những yêu cầu thiết kế mũi xuyên qua tư vấn của những người đã có kinh nghiệm sử dụng hoặc nhà sản xuất. Nhu cầu đối với việc thiết kế mũi xuyên đặc biệt phụ thuộc vào yêu cầu số liệu thiết kế được chỉ ra trong chương trình thăm dò.
- 7.1.1.4 Cho dù là bất kỳ loại thiết bị xuyên nào, hệ thống hộp gia tải mǎng sông ma sát phải vận hành theo cách để nhạy cảm chỉ với ứng suất cắt tác dụng lên mǎng sông ma sát mà không nhạy cảm với ứng suất thông thường.
- 7.1.2 *Mũi hình nón* – Kích thước thông thường, với sai số chế tạo và vận hành, đối với mũi hình nón được chỉ ra trên hình 2. Mũi hình nón có diện tích hình chiếu,  $A_c = 1000 \text{ mm}^2$ ,  $+2\% - 5\%$  với góc ở đỉnh là  $60^\circ$ . Phần hình trụ kéo dài ngay phía sau mũi,  $h_e$ , 5 mm, để bảo vệ cho mép ngoài của mũi xuyên khỏi bào mòn quá mức. Mũi hình nón  $10 \text{ cm}^2$  được xem là tiêu chuẩn để so sánh với các thiết bị xuyên khác có các kích thước tỷ lệ tương ứng.
- 7.1.2.1 Trong một số trường hợp nhất định, có thể tăng đường kính mũi xuyên nhằm làm tăng không gian cho các đầu đo hoặc tăng độ nhám của thiết bị xuyên. Độ tăng chuẩn là tăng đường kính chân sao cho diện tích hình chiếu của mũi xuyên là  $15 \text{ cm}^2$  trong khi giữ nguyên góc ở đỉnh là  $60^\circ$ . Các kích thước thông thường, với sai số chế tạo và vận hành, đối với mũi xuyên  $15 \text{ cm}^2$  được chỉ ra trên hình 2.



DIỆN TÍCH CHÂN MŨI XUYÊN	THÔNG THƯỜNG			SAI SỐ CHẾ TẠO		
	ĐƯỜNG KÍNH CHÂN	CHIỀU CAO MŨI XUYÊN	PHẦN KÉO DÀI			
	dc mm	hc mm	he mm	dc mm	hc mm	he mm
10	35.7	31.0	5.0	+0.3 -0.0 (≥34.7)	+0.3 -0.0 (≥24.0)	+0.0 -0.5 (≥2.0)
15	43.7	37.8	5.0 - 6.0	+0.3 -0.0 (≥42.7)	+0.3 -0.0 (≥29.0)	+0.0 -0.5 (≥2.0)

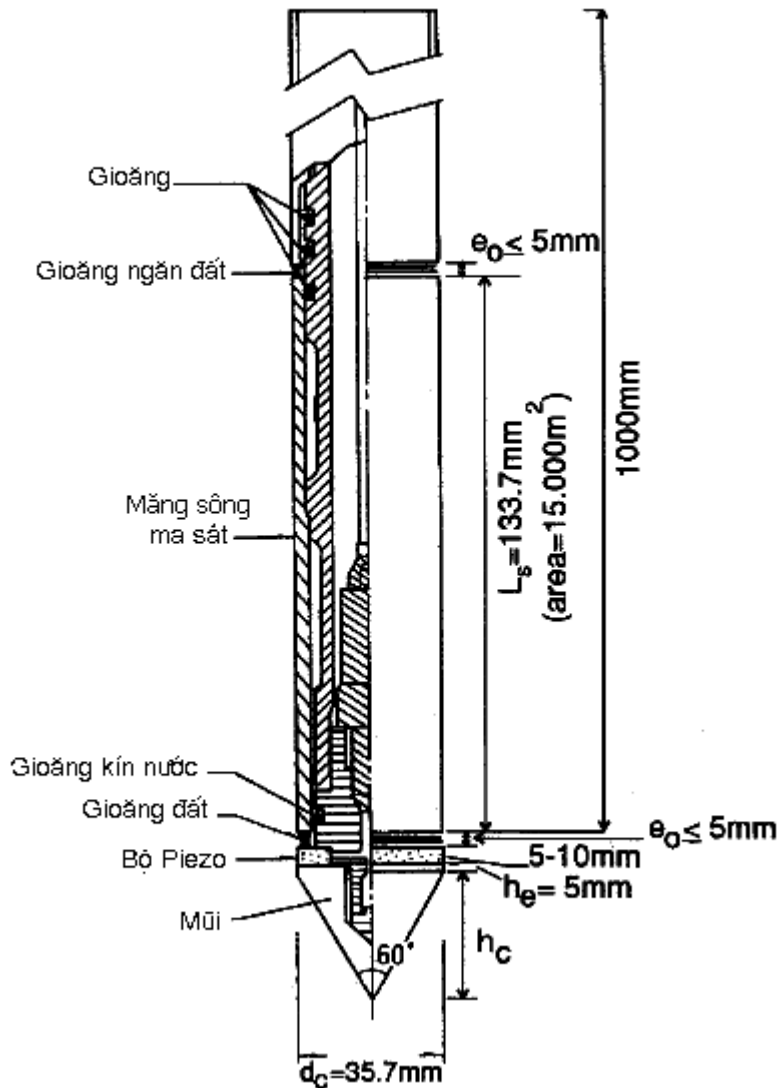
**Hình 2 - Sai số vận hành và chế tạo của mũi xuyên (2)**

7.1.2.2 Mũi xuyên được chế tạo bằng thép cường độ cao và có độ cứng phù hợp để chống lại hao mòn do sự mài mòn của đất. Mũi xuyên đã bị hao mòn do sai số vận hành được chỉ ra trên hình 2 (b) và (d) phải được thay thế. Mũi piezocone phải được thay thế khi chiều cao của hình trụ kéo dài bị hao mòn xuống khoảng 1.5mm.

**Chú thích 2** – Trong một số trường hợp có thể giảm đường kính mũi xuyên xuống một diện tích hình chiếu nhỏ hơn. Thiết bị xuyên tĩnh có diện tích hình chiếu là 5 cm<sup>2</sup> đã được sử dụng trong thí nghiệm hiện trường và thậm trí kích cỡ nhỏ hơn nữa đã được sử dụng trong phòng thí nghiệm với mục đích nghiên cứu. Các mũi xuyên này được thiết kế với tỷ lệ kích thước tương ứng với thiết bị xuyên 10 cm<sup>2</sup>. Trong tầng đất phân lớp mỏng, cần phải xem xét sự ảnh hưởng của đường kính đến mức độ chính xác của các lớp đất. Mũi xuyên có đường kính nhỏ hơn có thể phán đoán chính xác hơn mũi xuyên có đường kính lớn hơn. Nếu có nghi ngờ về ảnh hưởng của tỷ lệ thiết bị xuyên đối với kích thước nhỏ hoặc lớn hơn thì có thể so sánh các kết quả trên lớp đất cần nghiên cứu tại hiện trường với kết quả từ thiết bị xuyên 10 cm<sup>2</sup>. Điều này giải thích lý do mũi xuyên 10 cm<sup>2</sup> được xem là thiết bị xuyên chuẩn trong thí nghiệm hiện trường.

- 7.1.3 *Măng sông ma sát* - Đường kính ngoài của măng sông ma sát được chế tạo và đường kính vận hành bằng đường kính chân của mũi xuyên với sai số +0.35 mm và – 0.0 mm. Măng sông ma sát được chế tạo từ thép cường độ cao và có độ cứng phù hợp để chống lại hao mòn do sự mài mòn của đất. Không nên sử dụng bản thép crôm do có tính chất ma sát thay đổi. Diện tích bề mặt của măng sông ma sát là  $1.5 \times 10^4 \text{ mm}^2 \pm 2\%$ , đối với mũi xuyên 10 cm<sup>2</sup>. Nếu diện tích chân mũi xuyên tăng lên 15 cm<sup>2</sup>, như chỉ dẫn trong mục 7.1.2.1, diện tích bề mặt của măng sông ma sát sẽ phải điều chỉnh cho tương ứng với tỷ số chiều dài trên đường kính của mũi xuyên 10 cm<sup>2</sup>. Với mũi 15 cm<sup>2</sup>, diện tích của măng sông khoảng 2.0 đến 3.0x10<sup>4</sup> mm<sup>2</sup> được sử dụng phổ biến trong thực hành. Tỷ lệ chiều dài măng sông trên đường kính mũi có thể chấp nhận được là từ 3 đến 5.
- 7.1.3.1 Đường kính đỉnh của măng sông không được nhỏ hơn đường kính đáy của măng sông nếu không sẽ làm sức kháng của măng sông giảm đi đáng kể. Trong khi thí nghiệm, phải kiểm tra định kỳ đỉnh và đáy măng sông có bị hao mòn không bằng dụng cụ đo vi lượng. Thường thì đỉnh của măng sông bị hao mòn nhanh hơn là đáy.
- 7.1.3.2 Các măng sông ma sát phải được thiết kế có các diện tích ở đầu bằng nhau nơi để đo áp lực nước. Điều này sẽ loại bỏ xu hướng các lực ở đầu tác động lên măng sông không cân bằng. Việc thiết kế măng sông phải được kiểm tra theo chỉ dẫn A 1.7 để đảm bảo sự đáp ứng thích hợp.
- 7.1.4 *Khe hở* - Hình 3(a) và 3(b) minh họa những yêu cầu ngay phía trên đầu mũi xuyên của thiết bị xuyên ma sát tĩnh. Khe hở (hình vành khuyên) giữa đoạn hình trụ kéo dài của chân hình nón và các bộ phận khác của mũi xuyên phải được giữ ở mức cần thiết nhỏ nhất cho việc vận hành các thiết bị cảm ứng và phải được thiết kế và lắp đặt theo cách ngăn cản sự thâm nhập của các hạt đất. Các khe hở phải được bố trí ở cả hai đầu của măng sông ma sát và các bộ phận khác của mũi thiết bị xuyên.
- 7.1.4.1 Khe hở giữa đoạn hình trụ kéo dài phần chân hình nón và các bộ phận khác của đầu thiết bị xuyên,  $e_0$ , không được lớn hơn 5 mm cho loại thiết bị xuyên tĩnh ma sát.
- 7.1.4.2 Gioăng bố trí vào trong khe phải có thiết kế và chế tạo phù hợp để không cho các hạt đất lọt vào bên trong mũi thiết bị xuyên. Gioăng cần phải có độ biến dạng lớn ít nhất hơn 100 lần vật liệu làm các bộ phận truyền lực của các dụng cụ đo để tránh sự truyền tải từ mũi lên măng sông ma sát.
- 7.1.4.3 *Bộ lọc tại khe hở* - Nếu bộ lọc của piezocone được lắp trong khe hở giữa mũi hình nón và măng sông thì tổng chiều cao của phần hình trụ kéo dài,  $h_e$ , và chiều dày của bộ lọc tại khe hở,  $e_0$ , có thể từ 8 đến 20 mm (xem chú thích 7.1.8).
- 7.1.5 *Các yêu cầu về đường kính* – Đầu thiết bị xuyên là phần đầu có gắn các đầu đo để kiểm tra trong khi thí nghiệm. Đầu thiết bị xuyên bao gồm mũi xuyên hình nón, măng sông ma sát và các đầu đo khác được đặt ở phía trên măng sông ma sát. Măng sông ma sát được lắp phía trên phần chân hình nón và cách một khoảng từ 5 đến 15 mm. Sai số kích thước của măng sông ma sát được qui định ở mục 7.1.3. Các khoảng trống hình khuyên và gioăng giữa măng sông ma sát và các phần khác của mũi thiết bị xuyên phải tuân thủ theo chỉ dẫn ở điều 7.1.4. Sự thay đổi đường kính phần thân thiết bị xuyên phía trên của măng sông ma sát phải đảm bảo rằng đường kính tăng lên

không làm ảnh hưởng đến kết quả đo ở mũi và mảng sông ma sát. Các qui trình thí nghiệm tham khảo ở một số quốc gia khác yêu cầu đường kính thân thiết bị xuyên bị xuyên không được thay đổi trên suốt chiều dài và bằng đường kính chân hình nón.



**Hình 3 – Ví dụ thiết bị xuyên có mũi xuyên cố định và mảng sông ma sát**

7.1.5.1 Đối với một số loại thiết bị xuyên, có thể tăng đường kính thân thiết bị xuyên như mong muốn nhằm bổ sung các cảm biến hoặc để giảm ma sát dọc theo cần đẩy. Việc thay đổi đường kính này có thể chấp nhận được nếu nó không làm thay đổi số liệu ở mũi và mảng sông. Nếu cần phải thiết kế đặc biệt thiết bị xuyên có đường kính tăng lên, thì cần phải nghiên cứu so sánh với thiết bị xuyên có đường kính không đổi. Phải lập báo cáo các thông tin về các đường kính của thân thiết bị xuyên.

**Chú thích 3** – Tác động của sự thay đổi đường kính thiết bị xuyên đến sức kháng mũi hoặc sức kháng mảng sông phụ thuộc vào mức độ gia tăng đường kính và vị trí trên thân thiết bị xuyên. Hầu như tất cả các thực hành viên đều cảm thấy rằng đường kính tăng tỷ lệ tương ứng với việc giảm ma sát và với việc tăng diện tích từ 15 đến 20% nên hạn chế ở vị trí ít nhất là 8 đến 10 lần đường kính ở phía trên áo ma sát.

7.1.6 Trục tim mũi hình nón, mảng sông ma sát và thân của thiết bị xuyên phải trùng nhau.

- 7.1.7 *Thiết bị đo lực* - Thiết bị đo lực thông thường là một hộp gia tải có đồng hồ đo biến dạng mà bộ phận bù nhiệt được gắn vào đồng hồ. Hình dạng và vị trí của đồng hồ đo biến dạng phải được xem xét sao cho các số đo không bị ảnh hưởng của tải trọng lệch tâm nếu có.
- 7.1.8 *Thiết bị xuyên piezocone điện tử* - Thiết bị xuyên piezocone dùng để đo áp lực nước lỗ rỗng bao gồm một (nhiều) bộ lọc xốp, bộ chuyển đổi áp lực, cổng chứa chất lỏng để nối bộ lọc với bộ chuyển đổi. Yếu tố về hình dạng và kích thước có thể ảnh hưởng đến kết quả đo của áp lực thủy động. Các thông số thay đổi như vị trí đầu lọc, hình dạng và lưu lượng của các cổng nối, loại và mức độ bão hoà của chất lỏng, hiện tượng sủi bọt của hệ chất lỏng, thời gian bão hoà, chiều sâu và độ bão hoà của đất trong khi thí nghiệm tất cả tác động đến áp lực nước lỗ rỗng thủy động đo được trong khi thí nghiệm và sự tiêu tan áp lực thủy động **(3)**. Tất cả các thay đổi này nằm ngoài phạm vi của qui trình. Để giảm thiểu sự tác động, thông tin về thiết kế, thông số và sự chuẩn bị trước hệ thống piezocone phải được vào cáo đầy đủ.
- 7.1.8.1 Đo áp lực nước thủy tĩnh trong khi tạm dừng thí nghiệm thường dễ thực hiện hơn. Khi không khí tràn vào hệ thống sẽ chỉ ảnh hưởng đến hiệu ứng động. Trong đất có tính thấm cao áp lực thủy tĩnh sẽ cân bằng trong vài phút. Trong đất có tính thấm nhỏ, chẳng hạn như sét có tính dẻo cao, sự cân bằng chỉ diễn ra sau nhiều giờ. Nếu mục tiêu của chương trình khảo sát là chỉ đo áp lực thủy tĩnh trong đất cát, thì một số các bước chuẩn bị để đo áp lực động có thể bỏ qua, chẳng hạn như việc sử dụng chất lỏng khử khí.
- 7.1.8.2 Vị trí đo áp lực lỗ rỗng của miếng xốp bị giới hạn đến mặt hoặc mũi của hình nón,  $u_1$ , ngay sau phần hình trụ kéo dài sau chân hình nón,  $u_2$ , hoặc ngay sau măng sông,  $u_3$ . Một số thiết bị xuyên sử dụng cho mục đích nghiên cứu có thể có nhiều vị trí đo.
- 7.1.8.3 Khi đặt bộ lọc xốp ngay sau mũi hình nón tại vị trí  $u_2$  có một số ưu điểm. Bộ lọc sẽ ít bị hư hỏng và mài mòn, chịu nén nhỏ hơn và số liệu có thể được sử dụng để điều chỉnh áp lực tổng của mũi xuyên,  $q_t$  **(3)**. Các bộ phận được đặt tại vị trí  $u_2$  có thể bị tác động bởi lỗ rỗng ở chiều sâu nông trong đất cát bởi vì khu vực sau chiều cao phần hình trụ kéo dài là khu vực nở trong đất dạng hạt. Trong một số trường hợp, tổng sức kháng mũi đã hiệu chỉnh,  $q_t$ , được tính từ áp lực nước lỗ rỗng đo được tại vị trí  $u_1$  qua quan hệ thực nghiệm với loại đất. Một số thiết bị đo áp lực được lắp trong chính phạm vi chiều cao phần hình trụ kéo dài của mũi hình nón. Đo áp lực lỗ rỗng tại vị trí  $u_1$  thường hiệu quả hơn khi xác định khả năng chịu nén và nhận biết lớp nhưng chịu bào mòn nhiều hơn **(3)**. Tại vị trí  $u_2$  chiều dài tối thiểu phải chừa lại của hình trụ kéo dài sau mũi hình nón,  $h_e$ , ít nhất là 2.5 mm để bảo vệ cho mũi hình nón. Chiều dày thông thường tại tất cả các vị trí trên mặt bằng trong khoảng từ 5 đến 10 mm.
- 7.1.8.4 Bộ chuyển đổi áp lực điện kiểu sơ đồ thu nhỏ thường được gắn gần với mũi hình nón. Đối với việc đo áp lực động, thiết bị lọc và các cổng được đổ đầy loại chất lỏng đẩy khí để đo hiệu ứng động của áp lực lỗ rỗng. Lưu lượng qua các cổng liên kết đến bộ chuyển đổi phải được giảm thiểu để hiệu ứng động xảy ra thuận tiện. Các bộ chuyển đổi điện này thường chắc chắn, chính xác và tuyến tính. Bộ chuyển đổi phải có độ chính xác ít nhất  $\pm 14$  kPa. Bộ chuyển đổi áp lực lỗ rỗng phải thoả mãn yêu cầu trong mục 10.2.

7.1.8.5 *Bộ lọc* - Bộ lọc là một bộ phận xếp mịn được chế tạo từ chất dẻo, được thêu thép hoặc đồng thếp hay gốm. Kích thước lỗ rỗng thông thường là 200  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn. Các vật liệu khác nhau có ưu điểm khác nhau. Sự bắn của bộ lọc do các hạt đất cứng có thể làm giảm hiệu ứng động của hệ. Kinh nghiệm đã chỉ ra những khó khăn khi đầu lọc có thêu kim loại bị bắn. Bộ lọc gốm thường dễ vỡ và bị rách khi chịu tải. Bộ lọc bằng chất dẻo polypropylene thường được sử dụng phổ biến nhất. Thông thường, bộ lọc có cấu tạo hình nêm ở mũi, vị trí  $u_1$ , hoặc nằm ở khe hở ngay trên phần kéo dài của mũi hình nón, vị trí  $u_2$ . Tại các vị trí này, điều quan trọng trong thiết kế thiết bị xuyên là phải giảm thiểu lực nén lên bộ lọc.

7.1.8.6 *Chất lỏng gây bão hoà* - Dầu silicon hoặc glyxerin thường được sử dụng cho các bộ phận đẩy khí đối với hiệu ứng động. Chất lỏng nhớt đặc ít có xu hướng bị sủi bọt, mặc dù có thể không chế hiện tượng sủi bọt nhờ kích thước lỗ phù hợp của bề mặt gắn với đầu lọc. Chất lỏng này có thể là nước nếu xem hiệu ứng động là không quan trọng. Các chất lỏng đẩy khí theo trình tự mô tả ở mục 11.2.

7.2 *Hệ thống đo* – Các tín hiệu từ bộ chuyển đổi thiết bị xuyên hiện lên màn hình trong quá trình thí nghiệm dưới dạng một biểu đồ được cập nhật liên tục theo chiều sâu. Sau đó các số liệu cũng được tự động ghi lại. Các kết quả đo sẽ được số hoá và sử dụng độ phân giải tối thiểu 12 bit (một phần trong 4096) trong bộ biến đổi A/D. Có thể lưu giữ bằng băng đĩa từ, hoặc đĩa quang loại ổn định. Sự ổn định nhiệt độ và độ chính xác của bộ biến đổi A/D sẽ phải làm sao để toàn bộ hệ thống mũi xuyên/tín hiệu truyền/ghi kết quả tuân theo yêu cầu hiệu chuẩn đặt trước phần phụ lục.

7.2.1 Chấp nhận sử dụng hệ mô phỏng nhưng độ phân giải của hệ có thể thấp hơn yêu cầu trong phụ lục và Mục 10. Sử dụng máy ghi mô phỏng thay cho hệ kỹ thuật số thuận lợi hơn vì nó có thể lưu lại hệ thống.

**Chú thích 4** – Các qui định hiện hành sử dụng các dữ liệu dưới dạng ASCII trong đĩa từ mềm có đọc được bằng hệ điều hành MS-DOS. Các file dữ liệu bao gồm dự án, vị trí, người thực hiện và các số liệu được mã hoá mà các file này có thể đọc được bằng một chương trình soạn thảo văn bản.

7.3 *Cần đẩy* - Cần đẩy bằng thép phải có diện tích mặt cắt ngang đủ khả năng chịu được áp lực tác động lên mũi xuyên mà không bị gãy. Đối với các thiết bị xuyên sử dụng dây cáp điện, dây cáp phải được căng trước trong cần trước khi thí nghiệm. Cần đẩy phải có chiều dài 1m. Các cần đẩy phải được siết chặt với nhau tại những chỗ nối để cùng chống đỡ và tạo thành chuỗi các cần đẩy được liên kết cứng với nhau. Độ lệch của cần đẩy so với một trục thẳng phải được giữ ở mức nhỏ nhất, đặc biệt trong các cần đẩy ở gần đầu xuyên, nhằm tránh cho thiết bị xuyên không bị lệch quá mức. Thông thường, khi một cần đẩy dài 1 m chịu uốn cong thường xuyên làm cho cần bị ngắn lại từ 1 đến 2 mm theo trục tâm thì sẽ phải loại bỏ. Điều này tương ứng với trục uốn bị chuyển dịch ngang từ 2 đến 3 mm. Vị trí của các cần đẩy trong chuỗi phải được thay đổi thường xuyên để tránh bị uốn cong.

7.3.1 Đối với thiết bị xuyên 10  $\text{cm}^2$ , cần đẩy tiêu chuẩn làm bằng thép có cường độ chịu kéo cao 20 tấn, đường kính ngoài 36 mm, đường kính trong 16 mm, và khối lượng đơn vị là 6.65 kg/m. Có thể dùng cần đẩy có đường kính ngoài 44.5 mm hoặc cần đẩy tiêu chuẩn của thiết bị xuyên 10  $\text{cm}^2$  cho loại thiết bị xuyên 15  $\text{cm}^2$ .

- 7.4 *Bộ phận giảm ma sát* – Bộ phận giảm ma sát thường được sử dụng trong cần đẩy để làm giảm ma sát của cần. Nếu sử dụng bộ phận này, phải đặt nó trên cần đẩy cách chân của mũi hình nón tối thiểu là 0.5 m. Bộ phận giảm ma sát thường dùng cho mũi hình nón 10 cm<sup>2</sup>, làm tăng đường kính ngoài của cần lên khoảng 25%. Nếu thiết bị xuyên 15 cm<sup>2</sup> phù hợp với cần đẩy 36 mm thì không cần sử dụng bộ phận giảm ma sát. Loại, kích thước, số lượng và vị trí của bộ phận giảm ma sát sử dụng trong quá trình thí nghiệm phải được ghi trong báo cáo.
- 7.5 *Máy đẩy và phản lực* – Máy đẩy tạo ra một lực liên tục, trên chiều dài lớn hơn 1m. Máy đẩy có khả năng điều chỉnh hướng đẩy bằng cách sử dụng hệ thống định vị để định hướng cần đẩy theo phương thẳng đứng ban đầu. Máy phải đẩy đều xuyên và cần đẩy với một tốc độ không đổi từ từ (xem 12.1.2) trong khi trị số của áp lực có thể thay đổi. Máy đẩy phải được neo hoặc có đối trọng hoặc cả hai để tạo ra phản lực cần thiết cho thiết bị xuyên và không dịch chuyển tương đối với mặt đất trong khi đẩy.

**Chú thích 5** - Thiết bị xuyên tĩnh phải có năng lực đẩy từ 98 đến 196 kN (10 đến 20 tấn). Các xe có đối trọng lớn có thể gây ra biến dạng bề mặt đất làm ảnh hưởng đến sức kháng xuyên đo được ở các lớp đất gần bề mặt. Các xe được neo hoặc có đối trọng hoặc cả hai có thể gây ra thay đổi cao độ so sánh trên bề mặt đất. Nếu các trường hợp này xảy ra thì phải được ghi lại trong báo cáo.

- 7.6 *Các thiết bị đo khác* – Các thiết bị đo khác có thể gắn trong phần thân của thiết bị xuyên để cung cấp các thông tin bổ sung trong khi xuyên. Các thiết bị này thường được đọc cùng thời điểm với các đầu đo tại mũi, mǎng sóng và áp lực lỗ rỗng hoặc trong khi ngừng đẩy, điển hình cho các loại thiết bị này là thiết bị đo nghiêng, thiết bị đo nhiệt độ, hay thiết bị đo động đất. Nếu việc sử dụng chúng có vai trò quan trọng đối với chương trình khảo sát thì các thiết bị đo này phải được hiệu chuẩn. Thiết bị đo nghiêng thường hay được sử dụng bởi vì nó có thể cung cấp các thông tin về các tình huống phá hoại có khả năng xảy ra trong quá trình xuyên. Thiết bị đo nghiêng còn là một công cụ kiểm tra độ tin cậy theo chiều sâu một cách hiệu quả bởi vì các thông tin mà nó đưa ra đều nằm trên trục thẳng đứng. Cần phải báo cáo hình dạng và phương pháp thao tác các thiết bị này.

## 8 HOÁ CHẤT VÀ VẬT LIỆU

- 8.1 *Hỗn hợp vòng -O* - Một hỗn hợp dầu hoặc silicon để làm gioăng dạng vòng-O. Sử dụng hỗn hợp silicon có thể cản trở việc sửa chữa đồng hồ ghi biến dạng nếu bề mặt của nó tiếp xúc với hỗn hợp này.
- 8.2 *Glyxerin*  $\text{CHOH}(\text{CH}_2\text{OH})_2$ , được sử dụng trong hệ đo áp lực lỗ rỗng. Có thể kiểm được glyxerin 95% nguyên chất tại các hiệu thuốc.
- 8.3 *Dầu silicon*, được sử dụng trong hệ đo áp lực lỗ rỗng. Loại vật liệu này rất sẵn có với các độ nhớt khác nhau thay đổi từ 400 đến 10000 CP. Càng nhớt thì sẽ cho hiệu ứng càng tốt.

## 9 RỦI RO

- 9.1 *Các lưu ý về kỹ thuật - Tổng quan:*

- 9.1.1 Sử dụng các bộ phận xuyên không thoả mãn về các sai số cho phép hoặc có dấu hiệu bị mài mòn không đối xứng có thể dẫn đến các kết quả sức kháng xuyên bị sai.
- 9.1.2 Nếu sử dụng áp lực vượt quá năng lực của thiết bị thì có thể dẫn đến phá hỏng thiết bị (xem điều 6).
- 9.1.3 Thí nghiệm xuyên tĩnh không được phép thực hiện ở một vị trí mà cách một lỗ khoan hiện có bất kỳ chưa lấp đất nhỏ hơn 25 lần đường kính lỗ khoan.
- 9.1.4 Khi tiến hành thí nghiệm xuyên tĩnh trong các hố đã khoan sẵn phải đánh giá chiều sâu bị xáo trộn do quá trình khoan dưới chiều sâu đã khoan và ghi chép lại các số liệu sức kháng xuyên thu được trong vùng này. Thông thường, chiều sâu bị xáo trộn được giả thiết bằng ít nhất 3 lần đường kính lỗ khoan.
- 9.1.5 Cần đẩy bị uốn lớn hoặc gãy có thể ảnh hưởng đến sức kháng xuyên. Nên sử dụng cần dẫn dạng ống ở đáy của thiết bị đẩy và trong các hố đã khoan sẵn để ngăn ngừa hiện tượng cần đẩy bị uốn.
- 9.1.6 Cần đẩy không thoả mãn các yêu cầu ở mục 7.1.3 có thể làm thiết bị xuyên bị lệch hướng lớn và dẫn đến kết quả sức kháng xuyên có thể không tin cậy được.
- 9.1.7 Khi xuyên qua chướng ngại vật thiết bị xuyên có thể bị lệch và gây ra lệch hướng. Phải ghi chú nếu gặp các vật cản này và lưu ý tới các hoạt động không bình thường của mũi xuyên có thể xảy ra sau đó.
- 9.1.8 Nếu không duy trì được tốc độ đẩy thiết bị xuyên trên toàn bộ hành trình trong từng khoảng đo thì kết quả sức kháng xuyên có thể bị sai.
- 9.2 *Các lưu ý về kỹ thuật - Thiết bị xuyên ma sát điện tử.*
- 9.2.1 Sự phá hoại giăng dạng vòng-O có thể dẫn đến hư hỏng bộ chuyển đổi điện tử hoặc cho các kết quả không chính xác. Gioăng dạng vòng O phải được kiểm tra định kỳ sau mỗi lần xuyên về điều kiện tổng thể và khả năng không thấm nước.
- 9.2.2 Đất lọt vào giữa các bộ phận khác nhau của mũi xuyên có thể dẫn đến các kết quả không tin cậy. Đặc biệt, đất lọt vào sẽ ảnh hưởng bất lợi đến sức kháng măng sông. Phải kiểm tra gioăng sau mỗi lần xuyên, bảo dưỡng định kỳ hoặc thay gioăng nếu cần thiết. Nếu cần kết quả sức kháng măng sông chính xác thì phải rửa sạch tất cả các gioăng sau mỗi lần xuyên.
- 9.2.3 Các đầu xuyên tĩnh điện tử phải được bù nhiệt. Nếu gặp phải nhiệt độ cực lớn nằm ngoài phạm vi qui định trong A1.3.3, Phải kiểm tra các thiết bị xuyên về phạm vi nhiệt độ cần thiết để thoả mãn các yêu cầu hiệu chuẩn.
- 9.2.4 Nếu số đọc móc bị lệch quá lớn sau khi rút mũi xuyên ra khỏi đất sẽ không thoả mãn yêu cầu về độ chính xác được nêu trong mục 10.1.2.1, và phải ghi chú các kết quả sức kháng xuyên là không tin cậy. Nếu số đọc móc không thích ứng với giới hạn cho phép được xác định theo yêu cầu độ chính xác ở mục 10.1.2.2, thì mũi xuyên phải được sử chữa, hiệu chuẩn lại hoặc thay thế.

- 9.2.5 Đầu xuyên tĩnh ma sát điện tử có tỷ lệ diện tích ở đầu măng sông ma sát không bằng nhau sẽ dẫn đến kết quả sức kháng măng sông ma sát bị sai bởi vì áp lực lỗ rỗng động không đều nhau dọc theo chiều dài măng sông trong quá trình đẩy mũi xuyên. Hình dạng măng sông ma sát phải được kiểm tra theo điều A 1.7 để đảm bảo hiệu ứng cân bằng. Hiệu ứng còn phụ thuộc vào vị trí của các giếng nước. Nếu giếng nước dạng vòng-O bị hỏng trong quá trình thí nghiệm, và tác động đến các số liệu măng sông thì các kết quả xuyên phải được ghi chú là không tin cậy và phải sửa gioăng.
- 9.3 *Thiết bị xuyên piezocone* – Đầu xuyên piezocone điện tử để đo áp lực nước lỗ rỗng bên ngoài đầu xuyên bằng cách truyền áp lực qua một hệ chất lỏng khử khí tới sensor đo áp lực đặt bên trong đầu xuyên. Để hiệu ứng động phù hợp, hệ đo (bao gồm nơi chất lỏng đi vào và bộ lọc xốp) phải được làm bão hoà hoàn toàn trước khi thí nghiệm. Không khí lọt vào phải bị loại bỏ từ hệ thống được đổ đầy chất lỏng nếu không thì sự thay đổi áp lực lỗ rỗng trong quá trình đẩy đầu xuyên sẽ không chính xác do hiệu ứng bị chậm vì các bong bóng khí bị nén (xem 11.2, 12.3.1, và 12.3.2). Để xuyên ở những nơi mà hiệu ứng động là quan trọng, sau mỗi lần xuyên bộ phận lọc dự phòng được thay thế.

## 10 HIỆU CHUẨN VÀ TIÊU CHUẨN HOÁ

### 10.1 *Thiết bị xuyên tĩnh ma sát điện tử:*

- 10.1.1 Các yêu cầu đối với thiết bị xuyên tĩnh sản xuất mới hoặc sửa chữa là rất quan trọng. Phải kiểm tra thiết bị xuyên tĩnh điện tử sản xuất mới hoặc sửa chữa để thoả mãn các yêu cầu hiệu chuẩn tối thiểu được trình bày trong phần phụ lục. Công tác hiệu chuẩn bao gồm các thí nghiệm chất tải, thí nghiệm nhiệt, và thí nghiệm cơ học đối với các hiệu ứng của lực thuỷ tĩnh không cân bằng. Các trình tự và yêu cầu hiệu chuẩn được trình bày trong phụ lục dùng cho thiết bị xuyên kiểu phụ thuộc. Các yêu cầu hiệu chuẩn đối với thiết bị xuyên kiểu độc lập phải tương tự hoặc hơn cả các yêu cầu này. Để đảm bảo chất lượng thì các thông số hiệu chuẩn phải được xác nhận bởi một kỹ sư có chứng chỉ hành nghề hoặc một kỹ sư có kiến thức và kinh nghiệm trong thí nghiệm vật liệu. Lực hoặc khối lượng tác dụng phải được tra từ lực hoặc khối lượng hiệu chuẩn tiêu chuẩn qui định bởi Viện tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia (NIST), tiền thân là Cục tiêu chuẩn quốc gia. Để mô tả các thuật ngữ và phương pháp hiệu chuẩn, xem thêm phụ lục.
- 10.1.2 Cần phải tiến hành hiệu chuẩn tại hiện trường các thiết bị xuyên tĩnh điện tử. Việc hiệu chuẩn tại hiện trường phải sử dụng thiết bị gia tải đã được hiệu chuẩn theo tiêu chuẩn về hiệu chuẩn, mà thiết bị này có khả năng tác dụng lực độc lập lên tới 50% khả năng hộp gia tải mũi và măng sông ma sát.
- 10.1.2.1 *Số đọc mốc* - Số đọc mốc hoặc số đọc khi tải trọng bằng 0 cho cả hộp gia tải mũi và măng sông phải được kiểm tra trước và sau mỗi lần xuyên. Số đọc mốc là một chỉ số để nhận dạng về độ ổn định của kết quả đo, của tải trọng biểu kiến cảm nhiệt, các hạt đất lọt vào, ma sát bên trong, độ nhạy cửa vào, và tải trọng chưa biết trong khi cài đặt số 0. Lấy số đọc mốc ban đầu sau khi làm nóng mạch điện theo chỉ dẫn của nhà sản xuất, thông thường từ 15 đến 30 phút, và ở một nhiệt độ môi trường gần nhất có thể với nhiệt độ vật liệu được chuẩn hoá. Nếu nhiệt độ vượt quá, nhúng đầu xuyên vào một thùng nước sạch, hoặc chôn đầu xuyên xuống đất đến khi mạch điện ổn định

hiệu độ và sau đó được rút lên để xác định nhanh mức ban đầu. Sau khi hoàn thành xuyên, lấy vạch mốc cuối. Sự thay đổi trị số mốc đầu và cuối không được quá 1% FSO đối với mũi xuyên và 2% đối với măng sông.

10.1.2.2 Ghi lại liên tục vạch mốc đầu và cuối trong quá trình thí nghiệm. Sau mỗi lần xuyên, so sánh vạch mốc đầu và vạch mốc cuối phải thoả mãn trong khoảng sai số được chỉ ra ở trên.

10.1.2.3 Nếu độ lệch vạch mốc sau khi xuyên vượt quá giới hạn ở trên, phải kiểm tra sự hư hỏng của mũi hình nón bằng cách kiểm tra đầu xuyên để xem măng sông có thể quay được bằng tay không. Các bộ phận bị hư hỏng cần phải được thay thế theo yêu cầu. Làm sạch mũi hình nón và giảm nhiệt độ bằng nhiệt độ ở trạng thái trước khi xuyên và thu được một vạch mốc mới. Không cần hiệu chuẩn phạm vi gia tải nếu trị số này so với vạch mốc ban đầu trong khoảng giới hạn ở trên. Nếu vạch mốc trước và sau vẫn không nằm trong khoảng giới hạn ở trên thì có thể độ chênh gây ra bởi chướng ngại hay bị cản trở phải được kiểm tra hiệu chuẩn phạm vi chịu tải.

10.1.2.4 Nếu độ chênh vạch mốc vượt quá giới hạn ở trên, thì phải hiệu chuẩn phạm vi chịu tải như miêu tả ở mục 10.1.2.1. Nếu độ lệch vạch mốc hộp gia tải mũi xuyên vượt quá 2% FSO, mũi xuyên gần như đã bị hư hỏng và không thể thoả mãn phạm vi giới hạn tải trọng ở mục 10.1.2.3. Độ lệch vạch mốc hộp gia tải măng sông của thiết bị xuyên kiểu phụ thuộc thường vượt quá 2% FSO và vẫn thoả mãn phạm vi giới hạn tải trọng.

10.1.2.5 Số liệu báo cáo khi xuyên ở nơi có độ lệch vạch mốc không được chấp nhận là không đáng tin cậy. Trong một vài trường hợp vị trí bị hư hỏng có thể dễ nhận biết thì các số liệu trước điểm đó có thể tin cậy được. Vị trí nơi hư hỏng xảy ra phải được chi chép một cách rõ ràng trong báo cáo.

10.1.3 *Hiệu chuẩn phạm vi chịu tải* – Đối với các thiết bị xuyên được dùng trong sản xuất cần phải có kế hoạch để tiến hành kiểm tra sự tuyến tính theo định kỳ hoặc khi các thông tin vạch mốc cho thấy có khả năng bị hư hỏng. Hiệu chuẩn phạm vi chịu tải có thể được thực hiện cả ở hiện trường và trong phòng. Các điều kiện để thực hiện kiểm tra phạm vi chịu tải theo trình tự trong mục 10.1.3.1, 10.1.3.2, và 10.1.3.4. Tiến hành hiệu chuẩn với tất cả các vòng – O và giăng đều ở vị trí làm việc của chúng. Hiệu chuẩn phạm vi chịu tải làm việc bao gồm 6 điểm là 0, 2, 5, 10, 25 và 50% tải trọng toàn phần đối với hộp tải trọng mũi và măng sông ma sát một cách độc lập. Hiệu chuẩn phạm vi chịu tải ở hiện trường có thể được tiến hành số gia tải trọng lớn nhất ít nhất bằng 50% FSO nếu độ an toàn được đảm bảo. Trong khi hiệu chuẩn phạm vi chịu tải, lượng chuyển tải trọng biểu kiến khi mũi hình nón và măng sông ma sát đang chất tải phải được kiểm tra. Thiết bị xuyên không thoả mãn yêu cầu đưa ra dưới đây hoặc ở mục 10.1.2.1 phải được loại bỏ, hiệu chuẩn lại, hoặc gửi đến nhà sản xuất để sửa chữa.

Thông số hiệu chuẩn	Bộ phận	Yêu cầu
Độ lệch tải 0	Mũi xuyên	$\leq \pm 0.5\%$ FSO
Độ lệch tải 0	Măng sông	$\leq \pm 1\%$ FSO
Tuyến tính	Mũi xuyên	$\leq \pm 1\%$ FSO
Tuyến tính	Măng sông	$\leq \pm 2\%$ FSO
Chuyển tải trọng biểu kiến	Mũi xuyên	Trị số măng sông lớn nhất $\leq \pm 2.0\%$ FSO
Chuyển tải trọng biểu kiến	Măng sông	

Sai số hiệu chuẩn	Mũi xuyên	Trị số mũi xuyên lớn nhất $\leq \pm 0.5\%$ FSO
Sai số hiệu chuẩn	Măng sông	$\leq \pm 2\%$ kết quả đo được tại các tải trọng lớn hơn 20% của FSO
		$\leq \pm 3\%$ kết quả đo được tại các tải trọng lớn hơn 20% của FSO

- 10.1.3.1 Đối với các thiết bị xuyên thường xuyên được sử dụng trong sản xuất phải tiến hành kiểm tra định kỳ phạm vi tải trọng. Khoảng thời gian này phụ thuộc thời gian sản xuất chẳng hạn như cứ sau 1500m. Nếu thiết bị có phạm vi chịu tải hiện trường không có sẵn thì thiết bị xuyên phải được kiểm tra trong phòng thí nghiệm lúc kết thúc dự án.
- 10.1.3.2 Đối với thiết bị xuyên không được sử dụng thường xuyên thì phải kiểm tra định kỳ sau một khoảng thời gian chẳng hạn như một năm. Nếu thiết bị xuyên không được sử dụng trong một thời gian dài thì nên kiểm tra nó trước khi sử dụng.
- 10.1.3.3 Đối với các dự án yêu cầu đảm bảo chất lượng ở mức độ cao, yêu cầu phải thực hiện việc kiểm tra phạm vi chịu tải trước và sau dự án.
- 10.1.3.4 Hiệu chuẩn phạm vi chịu tải phải được thực hiện nếu vạch mốc đầu và cuối khi xuyên không thoả mãn yêu cầu ở mục 10.1.2.1.
- 10.1.3.5 Phải duy trì ghi chép quá trình của một mỗi thiết bị xuyên để đánh giá khả năng vận hành.
- 10.2 *Bộ chuyển đổi áp lực lỗ rỗng* – Hiệu chuẩn bộ chuyển đổi sản xuất mới hoặc bộ chuyển đổi được sửa chữa phải tuân thủ các yêu cầu nêu trong phụ lục. Trong khi sản xuất, bộ chuyển đổi phải được hiệu chuẩn theo khoảng thời gian theo kế hoạch định kỳ (xem trong 10.1.3.1) và bất cứ khi nào có nghi ngờ về hiệu suất tuyến tính. Hiệu chuẩn phạm vi chịu tải đến 50% của FSO với ít nhất 5 điểm cách đều nhau để các số đọc áp lực nằm trong khoảng  $\pm 14$  kPa của các giá trị đồng hồ tham chiếu. Đồng hồ tham chiếu có thể là đồng hồ áp lực ống bourden, hoặc bộ chuyển đổi áp lực điện tử được hiệu chuẩn hàng năm đối với thiết bị gia tải có nguồn gốc NIST (thiết bị kiểm tra trọng lượng tĩnh).
- 10.2.1 Trước khi thí nghiệm, trị số vạch mốc hoặc số 0 ban đầu của bộ chuyển đổi áp lực phải được vận hành trên bộ chuyển đổi áp lực lỗ rỗng ở áp suất không khí trong phòng tại bề mặt. Duy trì số đọc các giá trị vạch mốc đối với bộ chuyển đổi theo cách tương tự như đối với sức kháng đầu xuyên và sức kháng măng sông. Nếu xảy ra trị số vạch mốc thay đổi đáng kể, thường từ 1 đến 2% FSO, tiến hành thí nghiệm phạm vi chịu tải để kiểm tra đối với hư hỏng có thể xảy ra và hiệu ứng không tuyến tính.
- 10.3 *Hiệu chuẩn các thiết bị đo khác* - Số liệu hiệu chuẩn đối với các bộ đo khác trong thân thiết bị xuyên có thể phải được hiệu chuẩn sử dụng trình tự như đã được đưa ra trong phụ lục đối với hộp tải trọng và bộ chuyển đổi áp lực. Yêu cầu đối với hiệu chuẩn phụ thuộc vào các yêu cầu của từng chương trình khảo sát. Đối với các chương trình ít quan trọng, các số đọc hợp lý có thể đủ. Trong các chương trình quan trọng, cần thiết phải chất tải các đầu đo trong phạm vi quan tâm với các tiêu chuẩn tham chiếu để đảm bảo kết quả đọc là chính xác.

## 11 QUI ĐỊNH

- 11.1 Cấp điện cho thiết bị xuyên tĩnh điện tử và hệ thu nhận số liệu trong một khoảng thời gian nhỏ nhất để ổn định mạch điện trước khi tiến hành xuyên. Phải cấp điện cho hệ thống theo chỉ dẫn của nhà sản xuất trước khi xác định các vạch mốc tham chiếu. Đối với hầu hết các hệ thống diện tử khoảng thời gian này là từ 15 đến 30 phút.
- 11.2 Công tác xuyên bằng thiết bị xuyên điện tử piezocone yêu cầu phải chuẩn bị đặc biệt để truyền chất lỏng và các bộ phận rỗng khác nhằm loại bỏ khỏi hệ thống không khí lọt vào. Đối với công tác xuyên mà hiệu ứng động là quan trọng, phải thay thế bộ lọc dự trữ và các cổng phải được làm sạch sau mỗi lần xuyên. Một số vấn đề kỹ thuật được đề cập dưới đây đã được sử dụng thành công cho công tác chuẩn bị các bộ lọc. Bất kể là sử dụng kỹ thuật nào, phải báo cáo về thiết bị và phương pháp.
- 11.2.1 Các thí nghiệm hiện trường hay trong phòng có thể được tiến hành để đánh giá hiệu ứng hệ thống đã lắp ráp. Đặt mũi xuyên và bộ lọc trong một buồng điều áp và chịu tác động thay đổi áp lực nhanh. So sánh hiệu ứng của hệ thống với sự thay đổi áp lực tác dụng và nếu các hiệu ứng là phù hợp thì hệ thống đã được chuẩn bị tốt. Không cần phải thực hiện các thí nghiệm này thường xuyên miễn là tuân thủ các phương pháp chuẩn bị đã được kiểm chứng như các phương pháp được liệt kê dưới đây.
- 11.2.2 Đặt bộ lọc vào trong bồn glycerin nguyên chất hoặc dầu silicon trong một môi trường chân không 1 atphótpe. Duy trì môi trường chân không cho đến khi hiện tượng sủi bọt giảm đến tối thiểu. Tác động chấn động bằng siêu âm và hạ thấp nhiệt, < 50°C, sẽ giúp loại bỏ khí. Thông thường kết hợp sử dụng chân không, chấn động siêu âm, và hạ thấp nhiệt, thì bộ lọc có thể đẩy khí trong khoảng từ 3 đến 4 giờ.
- 11.2.3 Bộ lọc có thể được chuẩn bị trong nước bằng cách luộc các bộ lọc ngập trong nước từ 4 đến 5 giờ.
- 11.2.4 *Các phương tiện phù hợp khác* – Báo cáo các kỹ thuật khác.
- 11.2.5 *Lưu giữ* - Lưu các bộ lọc đã được chuẩn bị ngập trong chất lưu cho đến khi đã sẵn sàng để sử dụng. Đổ đầy bình chứa và tạo chân không trong khi lưu giữ. Chiều dài lưu giữ cho phép phụ thuộc vào chất lưu. Nếu bộ lọc được cất giữ trong nước thì phải đẩy khí lại lần nữa một ngày sau khi hộp chứa được mở và tiếp xúc với không khí.

## 12 TRÌNH TỰ

- 12.1 *Những yêu cầu chung:*
- 12.1.1 Trước khi bắt đầu xuyên, phải tiến hành khảo sát hiện trường để ngăn ngừa các rủi ro chẳng hạn như không gặp phải các công trình ngầm. Định vị máy đẩy ở bên trên vị trí xuyên, và thấp hơn cao độ của các kích để nâng khối lượng của máy khỏi hệ thống treo. Điều chỉnh búa thủy động của hệ đẩy xuyên theo phương thẳng đứng. Trục của cần đẩy phải trùng với hướng đẩy.
- 12.1.2 Điều chỉnh tốc độ cấp nhiên liệu cho búa thủy động để đẩy thiết bị xuyên với tốc độ 20 ±5 mm/s cho tất cả các thiết bị xuyên tĩnh điện tử. Tốc độ này phải được duy trì trong suốt hành trình đi xuống của cần trong khi đọc kết quả.

- 12.1.3 Kiểm tra độ thẳng của cần đẩy theo yêu cầu ở mục 7.3. Cần đẩy được lắp ráp và siết chặt bằng tay, nhưng cần phải đặc biệt chú ý và làm sạch đường ren để đảm bảo cần đẩy được bắt chặt tránh phá hủy. Đối với các thiết bị xuyên tĩnh điện tử sử dụng cáp, cáp phải được kéo trước bên trong cần đẩy. Khi yêu cầu bổ sung bộ phận giảm ma sát trên chuỗi các cần đẩy, thường bố trí ở cần đẩy đầu tiên ngay sau đầu xuyên và các cần đẩy khác nếu thấy cần thiết.
- 12.1.4 Phải kiểm tra đầu xuyên trước và sau khi xuyên về tình trạng hư hỏng, đất lọt vào, bị bào mòn. Trong đất rất mềm và nhạy mà yêu cầu các số liệu mǎng sông chính xác, phải tháo dỡ các đầu xuyên sau mỗi lần xuyên để làm sạch và tra dầu mỡ. Nếu thấy hư hỏng sau khi xuyên, phải ghi chép và lập hồ sơ về các thông tin này trong hồ sơ hay báo cáo số liệu xuyên.
- 12.2 *Thiết bị xuyên tĩnh ma sát:*
- 12.2.1 Cấp điện cho đầu xuyên và hệ thu nhận số liệu theo chỉ dẫn của nhà sản xuất, thông thường từ 15 đến 30 phút, trước khi sử dụng.
- 12.2.2 Ghi lại số đọc vạch mốc ban đầu khi thiết bị xuyên ở tình trạng không tải ở nhiệt độ gần với tình trạng nền đất. Ghi lại số vạch mốc khi đầu xuyên treo tự do trong không khí hoặc trong nước, tránh treo trực tiếp ngoài nắng. So sánh số đọc vạch mốc với số đọc vạch mốc trước đó theo yêu cầu ở mục 10.1.2.1. Nếu cần đảm bảo độ ổn định nhiệt, phẩm ngâm đầu xuyên vào trong một thùng chứa nước có nhiệt độ bằng nhiệt độ nền đất; hoặc tiến hành mộ lỗ khoan thí nghiệm xuyên ngắn ban đầu, ngừng xuyên và cho phép đầu mũi xuyên đạt đến nhiệt độ trong đất và rút thiết bị xuyên lên.
- 12.2.3 Đo chiều sâu tại vị trí đọc kết quả với độ chính xác ít nhất  $\pm 100$  mm tính từ mặt đất.
- 12.2.4 Xác định sức kháng mũi xuyên và sức kháng mǎng sông ma sát, một cách liên tục theo chiều sâu và ghi chép lại số liệu tại từng khoảng chiều sâu không quá 50 mm.
- 12.2.5 Trong khi thực hiện quá trình xuyên, Kiểm tra lực ở đầu xuyên và mǎng sông ma sát một cách liên tục theo các tín hiệu vận hành phù hợp. Điều này là rất hữu ích đối với việc kiểm tra các thông số khác chẳng hạn như áp lực búa hoặc độ nghiêng để đảm bảo sự hư hỏng không xảy ra nếu gặp các lớp đất có sức kháng cao hoặc chướng ngại vật.
- 12.2.6 Cuối quá trình xuyên, rút đầu xuyên, ghi lại một dãy các kết quả vạch mốc cuối với đầu xuyên treo tự do trong không khí hoặc trong nước, và kiểm tra lại lần nữa số đọc ban đầu. Ghi lại các số mốc ban đầu và cuối trong tất cả các tài liệu liên quan đến việc xuyên.
- 12.3 *Thiết bị xuyên điện tử piezocone:*
- 12.3.1 Lắp các bộ piezocone với tất cả các buồng lỏng đặt chìm trong môi trường đầy khí để chuẩn bị các bộ đọc. Đẩy tất cả các vùng bị bịt kín bằng chất lỏng để loại bỏ bong bóng khí. Siết chặt đầu xuyên để bịt kín hoàn toàn bề mặt phẳng đối với hệ thống chất lỏng nước, bảo vệ các hệ thống đã lắp đặt khỏi hiện tượng bốc hơi bằng cách đặt bộ phận xóp vào trong một túi hoặc nắp bằng chất dẻo đã đổ đầy chất lỏng gắn vào đầu xuyên.

- 12.3.2 Nếu đầu tiên xuyên qua đất không bão hoà và phải xác định chính xác hiệu ứng áp lực lỗ rỗng động ngay dưới mực nước ngầm, thì cần phải khoan trước hoặc xuyên một lỗ thí điểm tới mực nước. Trong nhiều trường hợp, Thiết bị piezocone, hệ chất lỏng có thể bị sủi bong bóng trong khi xuyên qua các lớp đất không bão hoà hoặc lớp đất cát trương nở phía dưới mực nước mà có thể ảnh hưởng bất lợi đến hiệu ứng động. Khi mũi xuyên được đẩy xuống sâu hơn, mức bão hoà có thể hồi phục khi các bong bóng khí bị đẩy trở lại vào trong dung dịch theo định luật Boyles. Phải có kinh nghiệm mới có thể đưa ra những diễn giải thích hợp về hiệu ứng động **(3)**.
- 12.3.3 Phải ghi lại các số đọc vạch mốc khi đầu xuyên treo tự do trong không khí hoặc trong nước, tránh để ở ngoài nắng trực tiếp. So sánh các số đọc vạch mốc với các số đọc vạch mốc tham chiếu theo yêu cầu trong mục 10.1.2.1 và 10.2. Vạch mốc đối với bộ chuyển đổi áp lực lỗ rỗng được xác định ngay sau khi lắp đặt để tránh hiệu ứng bay hơi. Nếu bay hơi là một vấn đề, nhấn chìm tạm thời thiết bị xuyên vào một thùng chứa nước cho đến khi sẵn sàng để đọc trị số vạch mốc. Không được xác định vạch mốc của bộ chuyển đổi áp lực bằng nắp bảo vệ tại chỗ bởi vì điều này có thể gây áp lực lên hệ thống. Phải ghi chú lại áp lực từ bộ chuyển đổi áp lực để xem đó có phải là một giá trị hợp lý đối với thiết bị và kỹ thuật lắp ráp đã sử dụng.
- 12.3.4 Tiếp theo trình tự 12.2.4 – 12.2.6 có bổ sung việc ghi áp lực lỗ rỗng
- 12.3.5 *Các thí nghiệm triệt tiêu* - Nếu các thí nghiệm triệt tiêu được thực hiện trong quá trình xuyên, thì việc xuyên phải tạm thời ngừng lại tại vị trí cần chú ý. Nếu áp lực lỗ rỗng được đo tại vị trí  $u_2$  hoặc  $u_3$  thì thường giảm tải trên cần đẩy. Nếu áp lực lỗ rỗng được đo tại vị trí  $u_1$ , phải duy trì lực lên cần đẩy. Phải ghi lại áp lực lỗ rỗng theo thời gian trong quá trình thực hiện các thí nghiệm triệt tiêu. Kiểm tra áp lực lỗ rỗng cho đến khi đạt được sự cân bằng áp lực lỗ rỗng hoặc 50% áp lực lỗ rỗng ban đầu đã bị triệt tiêu. Trong các đất hạt mịn có tính dẫn rất thấp, phải mất rất nhiều thời gian để triệt tiêu 50%. Phụ thuộc vào yêu cầu của chương trình, và bất kỳ quan tâm nào về ma sát sinh ra trên cần đẩy, phải ngừng thí nghiệm triệt tiêu trước khi đạt mức 50%. Báo cáo về số liệu thí nghiệm triệt tiêu như là một dữ liệu về áp lực theo thời gian.
- 12.4 *Hướng dẫn về vận hành máy xuyên và diễn giải về số liệu:*
- 12.4.1 Độ lệch hướng của thiết bị xuyên:
- 12.4.1.1 Thiết bị xuyên có thể bị lệch hướng so với phương thẳng đứng. Độ nghiêng lớn có thể tạo ra tải trọng không đồng đều và kết quả làm cho số liệu về sức kháng xuyên không đáng tin cậy. Phải giảm lệch bằng cách sửa lại phương đẩy cho chính xác và sử dụng cần đẩy đáp ứng về dung sai trong mục 7.3.
- 12.4.1.2 Nếu xuyên qua hoặc quệt vào các chướng ngại vật như đá cuội, sỏi, hạt thô, đất dạng kết, lớp đá mỏng, hoặc là các lớp chặt nằm nghiêng, sẽ làm lệch đầu xuyên và gây ra lệch hướng. Phải ghi lại bất cứ dấu hiệu nào khi gặp các chướng ngại vật này, và phải cảnh báo về hoạt động của các đầu xuyên có thể không phù hợp ngay sau đó như là một dấu hiệu lệch hướng trầm trọng.
- 12.4.1.3 Trong xuyên tĩnh thông thường phải kiểm tra độ nghiêng khi xuyên. Phải bắt buộc hạn chế độ nghiêng để ngăn ngừa hư hỏng cần đẩy và sự chát tải không cân xứng của đầu xuyên. Thông thường, một sự thay đổi  $5^\circ$  nghiêng qua 1 m xuyên gây ra

nguy hại làm cần đẩy bị uốn cong. Nếu tổng độ lệch quá  $12^\circ$  trên 10 m xuyên gây ra một tải trọng không đối xứng và kết quả sức kháng xuyên không đáng tin cậy.

- 12.4.1.4 *Sự ngắt quãng để nối cần đẩy* - Sự ngắt quãng trong khoảng thời gian ngắn khi đang xuyên mỗi khi nối một cần đẩy mới áo thể ảnh hưởng đến số đọc mũi xuyên và măng sông ban đầu khi bắt đầu đẩy tiếp. Nếu cần thiết, phải ghi chú lại chiều sâu mà tại đó cần đẩy được nối thêm và chiều sâu mà sự gián đoạn trong thời gian dài có thể ảnh hưởng đến sức kháng khởi động ban đầu.
- 12.4.2 *Sự ngắt quãng để triệt tiêu áp lực piezocone* – Khi nghiên cứu sự triệt tiêu áp lực lỗ rỗng khi đang xuyên phải tạm dừng và tải trọng cần được dỡ bỏ với khoảng thời gian thay đổi có thể ảnh hưởng đến số đọc mũi xuyên, số đọc măng sông ma sát và áp lực lỗ rỗng động ban đầu khi việc xuyên được bắt đầu lại. Nếu thực hiện các thí nghiệm triệt tiêu, thì phải chú ý tới hiệu ứng độ chối có thể xảy ra với áp lực lỗ rỗng dư ban đầu. Phải ghi chép chiều sâu và khoảng thời gian của các giá trị triệt tiêu.
- 12.4.3 *Sự ngắt quãng do chướng ngại vật* - Nếu gặp phải chướng ngại vật thì thông thường việc xuyên phải dừng lại để khoan qua các chướng ngại vật, các kết quả sức kháng xuyên lấy sau đó chỉ được tiến hành sau khi mũi xuyên đi qua vùng được ước lượng bị xáo trộn do khoan. Một giải pháp khác là có thể được tiếp tục đọc kết quả mà không cần phải khoan thêm và vùng bị xáo trộn sẽ được đánh giá thông qua kết quả này. Phải ghi chép và lập báo cáo chiều sâu và chiều dày của chướng ngại vật và những khu vực vùng bị xáo trộn ở những nơi khoan qua chướng ngại vật.
- 12.4.4 *Khả năng vượt quá mức đẩy* - Nếu áp lực đẩy quá lớn bắt đầu gây cản trở tới quá trình xuyên, có thể cần phải rút lên và thay đổi bộ giảm ma sát. Một cách khác, có thể giảm ma sát bằng cách rút thiết bị xuyên và cần đẩy lên khoảng từ 1/3 đến 1/2 chiều sâu xuyên và sau đó đẩy trở lại đến chiều sâu do ma sát mà phải ngừng xuyên. Tiếp tục thu thập các kết quả xuyên từ điểm ngừng xuyên. Phải ghi chép lại thời gian bị trì hoãn và chiều sâu thiết bị xuyên được đẩy tới. Sự trì hoãn và tạm dừng trong thời gian dài có thể làm tăng ma sát lên cần đẩy. Giữ trì hoãn này đến mức tối thiểu yêu cầu để tiến hành các thí nghiệm triệt tiêu hoặc sửa chữa thiết bị.
- 12.4.4.1 Nếu gặp phải một lớp có sức kháng cao, và xe tải tự nhiên bị dịch chuyển trong khi xuyên, thì phải kết thúc việc xuyên. Một cách nhận biết khác khi đã đạt đến năng lực đẩy là độ chối của cần sau khi nhả cần. Độ chối phụ thuộc vào tính linh hoạt của máy đẩy và cần đẩy. Thí nghiệm viên phải nắm rõ độ võng an toàn của hệ thống và phải xác định được khi nào thì đạt tới độ võng quá mức.
- 12.4.4.2 *Sự cố bất thường* – Khi ghi chép lại kết quả, điều quan trọng là phải ghi lại các sự cố bất thường trong quá trình thí nghiệm. Khi xuyên qua lớp sỏi sạn, điều quan trọng là phải ghi lại âm thanh “lạo xạo” có thể xảy ra khi kích thước và phần trăm lượng hạt thô bắt đầu ảnh hưởng đến quá trình xuyên. Ghi chú và lập báo cáo tất cả các sự cố của cuội thô.

## 12.5 *Quá trình rút lên:*

- 12.5.1 Sau khi xuyên đủ chiều sâu thì rút cần đẩy và mũi xuyên càng nhanh càng tốt.

- 12.5.2 Sau khi rút hết thiết bị xuyên, phải kiểm tra sự hoạt động bình thường của mũi xuyên. Măng sông ma sát có thể xoay 360° bằng tay mà không bị mắc.
- 12.5.3 Ghi lại số đọc mốc khi mũi xuyên treo tự do trong không khí hoặc trong nước, tránh trực tiếp ngoài nắng. So sánh số đọc mốc với số đọc mốc ban đầu theo các yêu cầu trình bày ở 10.1.2.1.

### 13 TÍNH TOÁN

13.1 *Thiết bị xuyên tĩnh ma sát* - Hầu hết các thiết bị xuyên tĩnh điện tử được sử dụng hiện nay đều đo sự thay đổi hiệu điện thế qua một bộ phận đồng hồ đo biến dạng để xác định sự thay đổi về chiều dài của bộ phận căng. Bằng các quan hệ cơ bản đã biết giữa ứng suất và biến dạng đối với bộ phận căng, có thể xác định được lực tác dụng lên mũi xuyên hoặc măng sông ma sát. Sau đó lực tác dụng này có thể được chuyển thành ứng suất bằng các phương trình cơ bản trình bày ở 13.2 và 13.3. Do có sự đa dạng khá lớn về các phép đo tùy chọn và bổ sung được thực hiện bởi thiết bị xuyên tĩnh điện tử và các thiết bị mới đang phát triển liên tục, việc chi tiết hoá về cấu tạo, điều chỉnh, và tính toán các phép đo tùy chọn trên nằm ngoài phạm vi của qui trình này.

13.2 *Sức kháng mũi,  $q_c$  – yêu cầu:*

$$q_c = Q_c / A_c \quad (1)$$

trong đó:

$q_c$  = sức kháng mũi xuyên, kPa (tấn/ft<sup>2</sup>, kgf/cm<sup>2</sup>, hoặc bar)

$Q_c$  = lực tác động lên mũi xuyên, kN (tấn, hoặc kgf), và

$A_c$  = Diện tích chân mũi xuyên, thường 10 cm<sup>2</sup>, hoặc 15 cm<sup>2</sup>.

13.2.1 *Tổng sức kháng mũi đã hiệu chỉnh (không bắt buộc)* - Việc tính toán tổng sức kháng mũi đã hiệu chỉnh cần phải có kết quả đo áp lực lỗ rỗng động tại đầu mũi xuyên. Việc hiệu chỉnh này có thể được tính dễ dàng theo áp lực nước đo tại vị trí  $u_2$ . Các hệ số điều chỉnh thực nghiệm theo loại đất được tiến hành đối với một số bộ đo áp lực tại vị trí  $u_1$ .

$$q_t = q_c + u_2(1 - a) \quad (2)$$

Trong đó:

$q_t$  = tổng sức kháng mũi xuyên đã được hiệu chỉnh, MPa (tấn/ft<sup>2</sup>, kgf/cm<sup>2</sup>, hoặc bar)

$u_2$  = áp lực lỗ rỗng sinh ra ngay sau mũi xuyên, kPa (lb<sub>f</sub>/in.<sup>2</sup>, kgf/cm<sup>2</sup>, hoặc bar), và

$a$  = hệ số diện tích thuần (xem A 1.7)

13.3 *Sức kháng măng sông ma sát,  $f_s$  – yêu cầu:*

$$f_s = Q_s / A_s \quad (3)$$

trong đó:

$f_s$  = sức kháng măng sông ma sát, kPa (tấn/ft<sup>2</sup>, kgf/cm<sup>2</sup>, hoặc bar)

$Q_s$  = lực tác động lên măng sông ma sát, kN (tấn, hoặc kgf), và

$A_s$  = Diện tích măng sông ma sát, thường 150 cm<sup>2</sup>, hoặc 225 cm<sup>2</sup>.

#### 13.4 Tỷ lệ ma sát, $R_f$ – yêu cầu:

$$R_f = (f_s / q_c) \cdot 100 \quad (4)$$

trong đó:

$R_f$  = tỷ lệ ma sát, tính theo %.

$f_s$  = sức kháng măng sông ma sát, kPa (tấn/ft<sup>2</sup>, kgf/cm<sup>2</sup>, hoặc bar)

$q_c$  = sức kháng mũi xuyên, kPa (tấn/ft<sup>2</sup>, kgf/cm<sup>2</sup>, hoặc bar), và

100 = chuyển từ thập phân sang phần trăm.

- 13.4.1 Để xác định hệ số ma sát cần phải có sức kháng mũi và sức kháng măng sông ma sát tại một điểm trong khối đất. Điểm đầu mũi hình nón được lấy làm chiều sâu tham chiếu. Thông thường, số đọc sức kháng mũi xuyên trước đó tại 1/2 chiều sâu măng sông ma sát được dùng để tính toán. Đối với mũi xuyên 10 cm<sup>2</sup> khoảng cách tiêu chuẩn là 100 mm. Phải lập báo cáo nếu sử dụng khoảng cách không phải là 1/2 chiều cao.

**Chú thích 6** – Trong một vài trường hợp, nếu kết quả được so sánh tại cùng một điểm trong khối đất mà các lớp đã được thay bằng vật liệu mềm và cứng thì sẽ dẫn đến tỷ số ma sát bất thường. Đó là bởi vì sức kháng mũi xuyên, ở phần trước mũi, đã bị ảnh hưởng với các mức độ khác nhau. Các kết quả bất thường này có thể không đại diện cho đất hiện tại.

**Chú thích 7** - Sức kháng măng sông ma sát và hệ số ma sát xác định từ các thiết bị xuyên tĩnh ma sát cơ học sẽ có sự sai khác đáng kể với các kết quả xác định từ thiết bị xuyên tĩnh ma sát điện tử. Khi dùng các biểu đồ phân loại đất theo  $R_f$  và  $q_c$  thì điều quan trọng là sử dụng các biểu đồ đó dựa trên mối quan hệ với các loại thiết bị xuyên được sử dụng.

#### 13.5 Số liệu về áp lực lỗ rỗng:

- 13.5.1 Đơn vị theo hệ SI của áp lực lỗ rỗng là kPa.

- 13.5.2 *Chuyển trị số áp lực lỗ rỗng đo được thành chiều cao cột nước tương đương – không bắt buộc* - Nếu cần phải thể hiện áp lực lỗ rỗng theo chiều cao cột nước tương đương, cần chuyển áp lực thủy tĩnh hoặc áp lực thủy động thành chiều cao bằng cách chia áp lực cho trọng lượng đơn vị của nước – 9.8 kN/m<sup>3</sup> (62.4 lbf/ft<sup>3</sup>)

- 13.5.2.1 *Tỷ số áp lực lỗ rỗng – tùy chọn* - Một số bản báo cáo yêu cầu phải có một đồ thị tỷ số áp lực lỗ rỗng. Đây là tỷ số giữa áp lực lỗ rỗng dư,  $\Delta u$ , và sức kháng mũi,  $q_c$ , tính

theo %. Áp lực lỗ rỗng dư chỉ có thể được tính toán khi đã biết áp lực nước lỗ rỗng cân bằng  $u_0$  (xem 3.2.14). Có thể đo áp lực nước cân bằng bởi thí nghiệm triệt tiêu hoặc ước tính áp lực nước cân bằng theo tính toán như sau (xem phần thuật ngữ D 653):

$$u_0 = \text{áp lực nước cân bằng dự tính} = h_i \cdot \gamma_w \quad (5)$$

trong đó:

$h_i$  = chiều cao của nước, m, được xác định từ điều kiện hiện trường, và

$\gamma_w$  = trọng lượng đơn vị của nước = 9.8 kN/m<sup>3</sup>.

Trong đất phân lớp có nhiều tầng ngậm nước ở phía trên việc giả thiết chỉ có một chiều cao nước có thể dẫn đến sai số.

13.5.3 *Tham số áp lực lỗ rỗng tỷ lệ hóa – tùy chọn* - Nhiều nhà nghiên cứu đã đề nghị các tham số sức kháng xuyên tỷ lệ hóa để dự đoán chính xác hơn các đặc trưng của đất chẳng hạn như tỷ số quá cố kết (**3, 4**). Một vài tham số được liệt kê dưới đây có thể được tính toán phụ thuộc vào các yêu cầu của chương trình khảo sát.

13.5.4 *Tỷ số tham số áp lực lỗ rỗng,  $B_q$*  – Tham số này thường được tính với áp lực lỗ rỗng đo tại vị trí ngay sau mũi xuyên,  $u_2$ .

$$B_q = \Delta u_2 / (q_f - \sigma_{v0}) \quad (6)$$

trong đó:

$\Delta u_2$  = áp lực nước lỗ rỗng dư =  $(u - u_0)$ , (xem 3.2.15),

$u_0$  = áp lực nước cân bằng dự tính (xem 13.5.3)

$$\sigma_{v0} = \text{tổng ứng suất theo phương đứng} = \sum h_i \cdot \gamma_i \quad (7)$$

trong đó:

$h_i$  = chiều dày của lớp, và

$\gamma_i$  = trọng lượng đơn vị tổng của đất có chiều dày lớp đất là  $h_i$ , được dự tính từ số liệu xuyên hoặc các điều kiện hiện trường.

13.5.4.1 *Hệ số ma sát hiệu chỉnh -  $F$*  - Tham số này thường được tính với áp lực lỗ rỗng đo tại vị trí ngay sau mũi xuyên,  $u_2$ . Tham số này được tính như sau:

$$F = f_s / (q_f - \sigma_v) \quad (8)$$

trong đó  $f_s$ ,  $q_f$ ,  $\sigma_v$  như định nghĩa ở trên.

## 14 BÁO CÁO

14.1 Báo cáo thông tin sau đây:

14.1.1 Tổng quan - Mỗi lỗ xuyên phải cung cấp tối thiểu:

- 14.1.1.1 Tên người thực hiện,
- 14.1.1.2 Thông tin về dự án,
- 14.1.1.3 Ghi chú về các đặc trưng,
- 14.1.1.4 Cao trình mực nước (nếu có được),
- 14.1.1.5 Vị trí xuyên,
- 14.1.1.6 Số lượng xuyên, và
- 14.1.1.7 Ngày xuyên.

14.1.2 Các báo cáo bao gồm các thông tin liên quan sau:

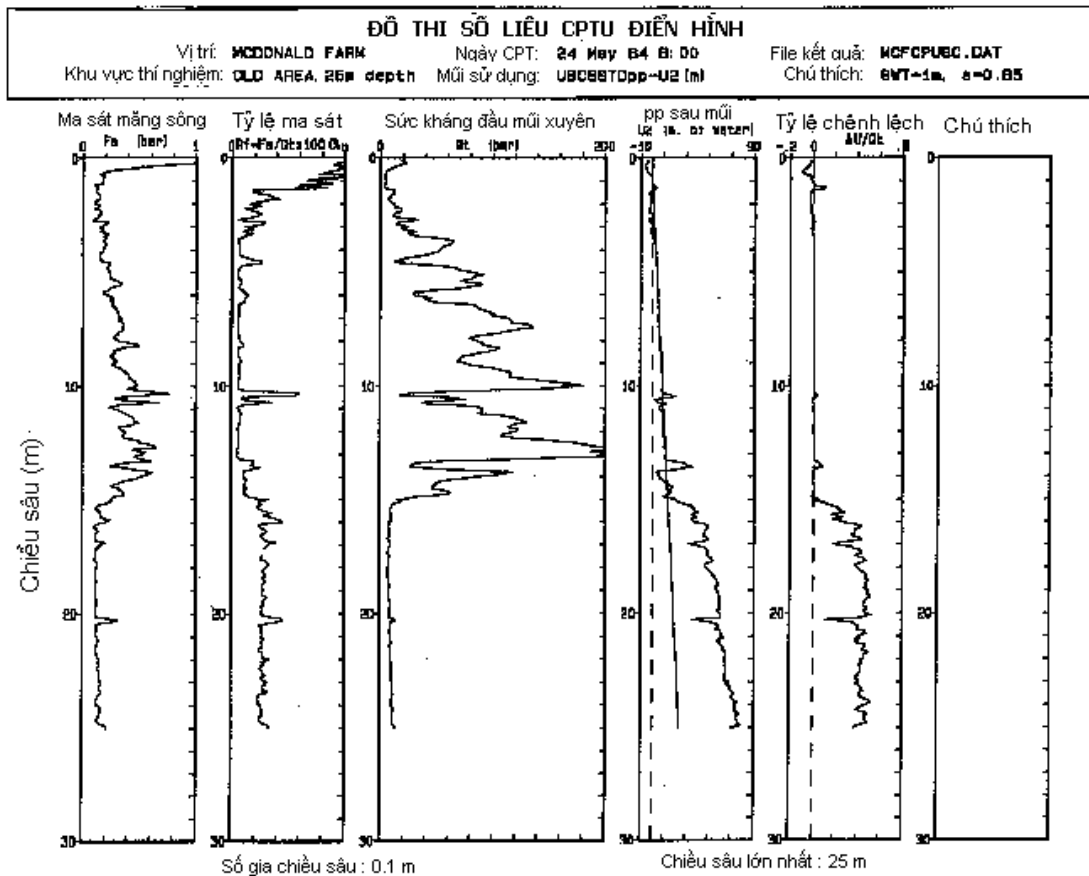
- 14.1.2.1 *Thiết bị được sử dụng* - Bản vẽ thiết kế và số liệu về tất cả các đầu đo,
  - 14.1.2.2 Số liệu về đồ hoạ,
  - 14.1.2.3 Bảng số liệu (không bảng buộc),
  - 14.1.2.4 Các trình tự kèm theo, và
  - 14.1.2.5 *Công thức hiệu chuẩn* - Đối với tất cả các đầu đo, công thức theo yêu cầu trong mục 10.
- 14.1.3 Báo cáo bằng văn bản miêu tả các hạng mục theo yêu cầu trong mục 14.2 và 14.3. Mỗi một lần xuyên phải làm sô sơ với:
- 14.1.3.1 Đồ thị xuyên.
  - 14.1.3.2 *Kết quả dạng bảng tổng hợp* - Kết quả dạng bảng thường được ưu tiên sử dụng do dung lượng lớn. Nó được ưu tiên miễn là các file dữ liệu máy tính được lưu giữ và có thể can thiệp cho việc sử dụng sau này.
  - 14.1.3.3 *File số liệu máy tính* – Tốt nhất là theo định dạng ASCII. Các file số liệu máy tính phải có tựa đề như yêu cầu trong mục 14.1, thông tin về lỗ xuyên. Các chương trình diễn dịch nhất định yêu cầu số liệu phải có định dạng riêng. Người sử dụng phải có trách nhiệm xác định cá định dạng phù hợp.
  - 14.1.3.4 Các lời chú giải phải bao gồm các ghi chú về thiết bị và trình tự, nhất là khi xuyên riêng lẻ.

14.2 *Thiết bị* - Báo cáo phải bao gồm các ghi chép liên quan sau:

- 14.2.1 Nhà sản xuất thiết bị xuyên,
- 14.2.2 Loại đầu xuyên được sử dụng,

- 14.2.3 Chi tiết thiết bị xuyên chằng hạn như diện tích đầu mĂNG sông ma sát, vị trí và loại đầu đo, vị trí và loại thiết bị giảm ma sát,
- 14.2.4 Khoảng cách giữa sức kháng đầu xuyên và mĂNG sông được sử dụng để xác định tỷ số ma sát,
- 14.2.5 Số xê ri của các đầu xuyên,
- 14.2.6 Loại máy đẩy,
- 14.2.7 Phương pháp để tạo ra lực phản ứng – cùng với các về biến dạng bề mặt,
- 14.2.8 Vị trí và loại hệ thống giảm ma sát (nếu có thể),
- 14.2.9 Phương pháp ghi số liệu,
- 14.2.10 Tình trạng của cần đẩy và thiết bị xuyên sau khi rút lên,
- 14.2.11 Bất kỳ khó khăn đặc biệt nào hoặc các chương ngại vật khác liên quan đến sự hoạt động của thiết bị,
- 14.2.12 Chi tiết thiết kế piezocone, bộ lọc, và qui định điều kiện chất lỏng, và trình tự thiết lập điều kiện ban đầu cho chất lỏng,
- 14.2.13 Thông tin về các thiết bị đo khác được sử dụng trong khi xuyên.
- 14.3 *Các chứng chỉ hiệu chuẩn* - Đối với mỗi dự án báo cáo bao gồm các hiệu chuẩn phạm vi chịu tải của mũi xuyên được sử dụng theo tiêu chuẩn ở mục 10. Báo cáo phải bao gồm các số đọc vẠC mốc đầu và cuối của mỗi lần xuyên. Các hồ sơ hiệu chuẩn đối với các bộ chuyển đổi áp lực lỗ rỗng theo yêu cầu như trong mục 10.2. Nếu dự án yêu cầu hiệu chuẩn các đầu đo khác thì chúng cũng phải được đệ trình trong các báo cáo cuối cùng.
- 14.4 *Biểu đồ* - Mọi báo cáo về thí nghiệm xuyên tĩnh ma sát bao gồm một biểu đồ sức kháng mũi xuyên,  $q_c$ , kPa (tấn/ft<sup>2</sup>, kg/cm<sup>2</sup>, hoặc bar) theo chiều sâu tính từ mặt đất là m (ft), sức kháng mĂNG sông ma sát,  $f_s$ , kPa (tấn/ft<sup>2</sup>, kg/cm<sup>2</sup>, hoặc bar), và hệ số ma sát,  $R_f$  (%), trong cùng một biểu đồ. (xem hình 4 và 5 với một biểu đồ mẫu). Tối thiểu nhất, một biểu đồ cũng phải cung cấp các thông tin tổng quát như đã chỉ ra trong mục 14.1. Các thí nghiệm xuyên điện tử piezocone phải bổ sung thêm biểu đồ áp lực lỗ rỗng kPa (lb<sub>f</sub>/in.<sup>2</sup>, kg/cm<sup>2</sup>, hoặc bar) theo chiều sâu là m (ft). Áp lực lỗ rỗng có thể được vẽ hoặc tính đổi từ chiều cao cột nước tương đương.
- 14.4.1 Ký hiệu  $q_c$  và  $f_s$  cho sức kháng mũi xuyên và ma sát được chấp nhận bởi Hiệp hội quốc tế về Cơ học đất và Nền móng công trình(2). Một vài loại máy in không có khả năng in được các chỉ số dưới. Trong các trường hợp này có thể chấp nhận để có các biểu đồ thể hiện  $q_c$  và  $f_s$ .
- 14.4.2 Để có sự trình bày số liệu thống nhất, trực đứng (trục tung) thể hiện chiều sâu, còn trục nằm ngang (trục hoành) để thể hiện các kết quả thí nghiệm. Có nhiều kiểu thể hiện trong cách vẽ biểu đồ như là vẽ cùng một tỷ lệ và không yêu cầu phải trình bày cách vẽ.





**Hình 5 - Mẫu biểu đồ piezocone**

## 15 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

15.1 *Độ chính xác* – Có rất ít các số liệu trực tiếp về độ chính xác của phương pháp thí nghiệm này, cụ thể là do sự khác nhau về tính chất của nền đất. Ủy ban D18 đang tích cực tìm kiếm các nghiên cứu để so sánh. Thông qua việc đánh giá từ các kết quả tương tự đã quan sát được trong các lớp trầm tích tương đối đồng nhất, những người thành thạo với thí nghiệm này đánh giá độ chính xác của nó như sau:

15.1.1 *Sức kháng mũi xuyên* – Miễn là phải bù lại do ảnh hưởng của diện tích không đều như mô tả ở mục 13.2.1, độ lệch chuẩn là khoảng 2% FSO (so với độ chính xác đã kết hợp cơ điện tử cơ bản, tính chất phi tuyến, và hiện tượng trễ)

15.1.2 *Màng sòng ma sát* – Mũi xuyên phụ thuộc - Độ lệch chuẩn là 15% FSO.

15.1.3 *Màng sòng ma sát* – Mũi xuyên độc lập - Độ lệch chuẩn là 5% FSO.

15.1.4 *Áp lực nước lỗ rỗng động* – Phụ thuộc rất lớn vào qui trình vận hành và mức độ bão hòa như được miêu tả trong mục 11.2. Khi thực hiện một cách cẩn thận thì có thể đạt được độ lệch chuẩn là 2% FSO.

15.2 *Sai số* – Thí nghiệm này không có độ lệch bởi vì các giá trị chỉ có thể được xác định từ thí nghiệm.

**Chú thích 8** – Jefferies và Davies (5) trình bày sự lặp lại  $q_t$  của hai thí nghiệm khác nhau trong đất cát chặt sạch bằng hai mũi xuyên khác nhau của cùng một hãng sản

xuất. Có khoảng 50% số liệu chiếm khoảng 8% giá trị trung bình của hai thí nghiệm này và 90% số liệu chiếm 15% giá trị trung bình. Trong thử nghiệm này các bộ chuyển đổi (thoả mãn các yêu cầu trong mục A 1.5) đã được chất tải từ 1/10 đến 1/5 giá trị FSO của chúng, điều này để chắc chắn rằng độ lệch chuẩn lớn hơn 2% FSO.

## 16 CÁC TỪ KHOÁ

16.1 Thí nghiệm xuyên tĩnh; thiết bị xuyên; công tác thăm dò; thí nghiệm xuyên; piezocone; khảo sát đất.

### PHỤ LỤC

(Các thông tin bắt buộc)

#### A1. CÁC YÊU CẦU HIỆU CHUẨN ĐỐI VỚI CÁC THIẾT BỊ XUYÊN PIEZOCONE VÀ THIẾT BỊ XUYÊN TĨNH MA SẮT ĐIỆN TỬ ĐƯỢC CHẾ TẠO MỚI HOẶC SỬA CHỮA

A1.1 *Giới thiệu chung:*

A1.1.1 Phụ lục này trình bày các trình tự và yêu cầu đối với việc hiệu chuẩn thiết bị xuyên tĩnh điện tử. Việc đánh giá công tác hiệu chỉnh thiết bị xuyên tĩnh như trình bày trong phụ lục này là một tiêu chuẩn đảm bảo chất lượng cho các đầu xuyên được chế tạo mới và sửa chữa. Rất nhiều tiêu chuẩn có thể không phù hợp để đánh giá với các điều kiện thao tác tại hiện trường. Vì vậy việc xác định sai số do hiệu chuẩn này phải được thực hiện đối với từng loại đầu xuyên khác nhau trong phòng thí nghiệm với các điều kiện lý tưởng bởi nhà sản xuất hoặc những người có chuyên môn với kiến thức, kinh nghiệm và thiết bị cần thiết.

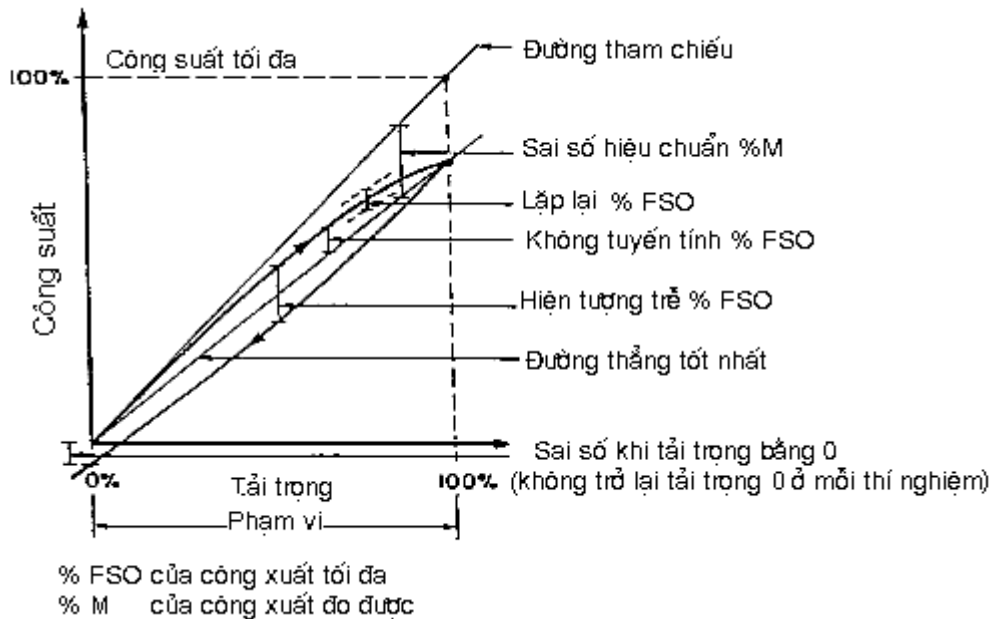
A1.1.2 Thiết bị xuyên tĩnh điện tử là một dụng cụ tinh vi chịu được các điều kiện hiện trường khắc nghiệt. Để sử dụng hợp lý thiết bị này cần phải hiệu chuẩn chi tiết sau khi sản xuất và liên tục hiệu chuẩn tại hiện trường. Sau nhiều năm thiết kế thiết bị xuyên tĩnh và kinh nghiệm thực hiện đã đem lại những thiết kế mũi xuyên và qui trình hiệu chuẩn tối ưu để thiết bị xuyên tĩnh điện tử trở thành một thiết bị có độ chính xác cao. Báo cáo về các kinh nghiệm này là cơ sở để thiết lập các yêu cầu trong phụ lục này (**1, 6**).

A1.1.3 Các sai số hiệu chuẩn cho phép ở phụ lục này dựa trên thiết bị xuyên tĩnh điện tử kiểu phụ thuộc. Các thiết bị xuyên này mạnh hơn các thiết bị xuyên tĩnh điện tử có đầu xuyên và hộp tải trọng mặng sông độc lập, và là loại đang được sử dụng phổ biến nhất. Tuy nhiên thiết bị xuyên kiểu phụ thuộc có độ chính xác thấp hơn do cơ chế phụ thuộc (**1, 6**). Kết quả là các sai số nêu ra ở đây được xem là các giá trị và yêu cầu lớn nhất đối với các thiết bị xuyên tĩnh nhạy hơn nghĩa là sai số nhỏ hơn có độ chính xác cao hơn. Quá trình hiệu chuẩn bao gồm quá trình chất tải lên đầu thiết bị xuyên bằng một lực và áp lực nhất định và sau đó so sánh kết quả đo với giá trị tham chiếu.

A1.1.4 Công tác hiệu chuẩn trong phòng thí nghiệm phải được thực hiện với hệ thống thiết bị xuyên hoàn chỉnh mà được sử dụng tại hiện trường. Phải hiệu chuẩn trong phòng loại máy tính, cáp, hệ thống tình trạng tín hiệu, và thiết bị xuyên có cùng kiểu với kiểu được sử dụng tại hiện trường. Phụ thuộc các bộ phận của hệ một số bộ phận phải được thay thế bởi các thiết bị phù hợp. Mỗi một thiết bị xuyên riêng biệt phải được thí nghiệm ở phạm vi chất tải để đảm bảo sự hoạt động chính xác.

A1.2 *Các thuật ngữ có liên quan đến việc hiệu chuẩn bộ chuyển đổi lực.*

A1.2.1 Hình A1.1 là dạng đồ thị thể hiện các thuật ngữ có liên quan đến việc hiệu chuẩn bộ chuyển đổi được đưa ra bởi Hiệp hội thiết bị Hoa Kỳ (1). Một hiệu chuẩn mẫu sẽ phải liên quan đến các vấn đề về sai số của mức tải trọng không, tính phi tuyến, hiện tượng trễ và sai số hiệu chuẩn.



**Hình A1.1 - Định nghĩa về các thuật ngữ liên quan đến hiệu chuẩn**

A1.2.2 Để đánh giá một số giá trị này cần phải đưa ra trị số FSO của đầu xuyên. Nhà sản xuất sẽ phải cung cấp thông tin về công suất tối đa của hệ thống. Đầu của thiết bị xuyên tĩnh hiện nay thường có năng lực danh định là 5, 10 và 15 tấn. Công suất tối đa điển hình đối với một số đầu xuyên như sau:

Năng lực bình thường tấn	Công suất tối đa của mũi xuyên, $q_c$		Công suất tối đa của măng sông ma sát, $f_s$	
	tấn/ft <sup>2</sup>	MPa	tấn/ft <sup>2</sup>	kPa
5	500	50	5	500
10	1000	100	10	1000
15	1000	100	10	1000

A1.2.3 Điều quan trọng là phải kiểm tra cùng với nhà sản xuất về công suất tối đa của đầu thiết bị xuyên tĩnh điện tử nhằm tránh hiện tượng quá tải và hư hỏng của đầu xuyên.

A1.3 Các giá trị mốc ở mức tải trọng không:

A1.3.1 Sự thay đổi kết quả ở mức tải trọng không của thiết bị xuyên tĩnh trong quá trình thí nghiệm và hiệu chuẩn là một thông số đáng tin cậy về độ ổn định của kết quả, ma sát bên trong vòng-O, và tải trọng biểu kiến do nhiệt độ. Nhiệt độ thay đổi sẽ ảnh hưởng tới sự sai khác trong kết quả ở mức tải trọng không bởi vì đồng hồ đo biến dạng bù nhiệt không thể bù được ảnh hưởng do vật liệu và do các bộ phận trong hệ thống (1, 6).

A1.3.2 Những hệ thống có bộ vi xử lý có khả năng cung cấp giá trị “mốc tham chiếu” đối với bộ chuyển đổi mà các bộ chuyển đổi này không bằng không nhưng đo được các giá trị dương hoặc âm phụ thuộc vào các thiết bị điện tử của hệ thống. Đối với một thiết bị

xuyên và hệ thống xuyên cụ thể, giá trị vạch mốc cần giữ không đổi trong suốt vòng đời của thiết bị xuyên. Khi tiến hành thí nghiệm tại hiện trường, phải theo dõi sự thay đổi sức kháng ứng với vạch mốc. Nếu có sự thay đổi lớn thì phải chất tải lên thiết bị xuyên để kiểm tra tính tuyến tính và khả năng hư hỏng có thể xảy ra. Cần đánh giá sai số ở mức tải trọng không trong quá trình hiệu chuẩn phạm vi chất tải bằng giá trị độ sai khác giữa giá trị vạch mốc đầu và cuối.

A1.3.3 *Tính ổn nhiệt* - Để đảm bảo tính ổn định nhiệt cần phải đánh giá một kiểu mũi xuyên được chế tạo mới trong điều kiện phạm vi nhiệt độ. Trước tiên đầu xuyên chế tạo mới sẽ được quay 5 lần tới ít nhất 80% của FSO ở nhiệt độ phòng, để loại bỏ các yếu tố phi tuyến còn dư. Sau khi quay, thiết lập một giá trị vạch mốc tham chiếu ban đầu ở nhiệt độ phòng sau khi mũi xuyên được cấp điện trong khoảng 30 phút. Để đánh giá tính ổn định nhiệt, giữ cho đầu xuyên ổn định ở nhiệt độ 10 và 30°C và xác định các vạch mốc mới. Sự thay đổi giá trị vạch mốc phải nhỏ hơn hoặc bằng 1.0% trị số FSO của sức kháng mũi hoặc sức kháng măng sông ma sát.

A1.4 *Hiệu chuẩn phạm vi chất tải:*

A1.4.1 Phải hiệu chuẩn một thiết bị xuyên tĩnh mới hoặc sửa chữa trong một phạm vi chất tải sau khi sản xuất hoặc sửa chữa. Chất tải để kiểm tra hệ thống thiết bị xuyên tĩnh được thiết kế đặc biệt có khả năng chất tải độc lập lên mũi xuyên và măng sông ma sát. Nếu sử dụng một máy thử thống nhất, thì phải đưa ra được chứng nhận hiệu chuẩn (ở thời điểm năm cuối) phù hợp với qui định E 4. Nếu sử dụng một thiết bị hiệu chuẩn mũi phải đưa ra được hồ sơ hiệu chuẩn (ở thời điểm năm cuối). Hồ sơ hiệu chuẩn phải chỉ ra các lực hoặc khối lượng tác dụng là có nguồn gốc từ các lực hoặc khối lượng tiêu chuẩn qui định bởi Viện tiêu chuẩn và kỹ thuật quốc gia, NIST (Cục tiêu chuẩn quốc gia). Máy thử thống nhất hoặc thiết bị hiệu chuẩn mũi phải có khả năng chất tải 100% lên đầu xuyên.

A1.4.2 Bảng A1.1 và A1.2 trình bày ví dụ hiệu chuẩn của một thiết bị xuyên tĩnh điện tử. Công tác hiệu chuẩn được tiến hành trên thiết bị xuyên tĩnh điện tử kiểu độc lập 10 tấn. Các kết quả đo là sức kháng mũi và sức kháng măng sông ma sát được đọc từ một bộ vi xử lý dựa trên hệ thống thu nhận kết quả. Xác định giá trị mốc đầu và sau đó được trừ đi để xác định sức kháng ở mức tải trọng không. Việc lựa chọn các bước chất tải và tải trọng lớn nhất thay đổi theo yêu cầu và phạm vi áp dụng. Cần lựa chọn các bước chất tải và tải trọng lớn nhất để bao quát hết phạm vi cần quan tâm và không cần thiết phải lựa chọn năng lực tối đa của mũi xuyên. Một số hiệu chuẩn tập trung thường xuyên hơn vào các bước chất tải ở các tải trọng nhỏ hơn để đánh giá các vật liệu yếu hơn. Việc lựa chọn các bước chất tải nhỏ có tần suất thường xuyên hơn có thể gây ra sai số hiệu chuẩn ở mức độ cao hơn bởi vì đường thích hợp nhất bị ảnh hưởng nhiều bởi các giá trị nằm trong vùng giá trị thấp.

**Bảng A1.1 - Hiệu chuẩn thiết bị xuyên tĩnh - Hiệu chuẩn mũi xuyên**

NGÀY:	HIỆU CHUẨN:	NGÀY HIỆU CHUẨN:	<sup>m</sup> 0.04971	<sup>o</sup> -0.07911
DỰ ÁN:	MŨI XUYỀN #:	ÂI ĐẶT HIỆU CHUẨN:	100KN	
ĐẶC ĐIỂM:	FSO MŨI XUYỀN:			
KHÁCH HÀNG:	FSO MĂNG SÔNG:			
	DIỆN TÍCH MŨI:			
	DIỆN TÍCH MĂNG SÔNG:			

SỐ ĐỌC MỤC TIÊU	SỐ ĐỌC THỰC TẾ	LỰC TÁC DỤNG X kN	CÔNG SUẤT TỐI ĐA FSO - %	SỨC KHÁNG MŨI XUYỀN Y qc - mPA	SỨC KHÁNG MĂNG SÔNG fs - kN/M <sup>2</sup>	SỨC KHÁNG MŨI THỰC TẾ qca mPa	ĐƯỜNG THẲNG TỐT NHẤT Y=mX+b mPA	TUYẾN TÍNH Y-Y/FSO % FSO	SAI SỐ HIỆU CHUẨN qca-Y/qca % MO
0.000	VACH MỐC			-0.2	-10.3				
0	0	-0.079	-0.1	-0.0	-0.2	-0.1	0.034	0.04	
40	40	1.909	1.9	2.1	-0.2	1.9	2.053	0.00	
100	100	4.892	4.9	5.1	0.2	4.9	5.081	0.04	
200	200	9.862	9.9	10.2	0.3	9.9	10.128	0.03	
500	507	25.122	25.1	25.5	1.2	25.1	25.623	0.08	1.99
1000	1001	49.678	49.7	50.6	0.6	49.7	50.556	0.02	1.77
500	499	24.725	24.7	25.2	0.3	24.7	25.219	0.01	
200	198	9.763	9.8	10.0	0.3	9.8	10.027	0.01	
100	100	4.892	4.9	5.1	0.4	4.9	5.061	0.03	
40	40	1.909	1.9	2.1	0.4	1.9	2.053	0.08	
0	0	-0.079	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.034	0.03	
0.000	VACH MỐC			-0.3	-9.8				

ĐƯỜNG THẲNG THÍCH HỢP NHẤT (Y=mX+b)	m=	KẾT QUẢ	ĐƠN VỊ	CHO PHÉP	CHẤP THUẬN
SỰ TRUYỀN TẢI LỚN NHẤT-MĂNG SÔNG	b=	0.114			
SAI SỐ TUYẾN TÍNH LỚN NHẤT		0.1	%FSO	2.000	YES
SAI SỐ HIỆU CHUẨN LỚN NHẤT		0.1	%FSO	1.0	YES
SAI SỐ TẢI TRONG ZERO LỚN NHẤT-MŨI		1.99	%MO	2.0%MO>20%FSO	NO
SAI SỐ TẢI TRONG ZERO LỚN NHẤT-MĂNG SÔNG		0.0	%FSO	0.5	YES
		0.1	%FSO	1.0	YES

CHÚ THÍCH:

A1.4.3 Như thể hiện ở hình A1.1 trước tiên chất tải lên đầu mũi xuyên. Tiến hành việc chất tải sau khi mũi xuyên đã trải qua 5 chu kỳ tạo lực nén và vach mốc tham chiếu đã được xác định ở nhiệt độ phòng. Mũi xuyên được chất tải với ít nhất là 6 cấp lực tương đương với 0, 2, 5, 10, 25, 50 và 75% của FSO. Ở mỗi một cấp lực ghi lại cả sức kháng mũi và sức kháng măng sông. Tiến hành tính toán sức kháng mũi thực tế bằng cách chia lực tác dụng cho diện tích chân mũi xuyên. Xác định “đường thẳng phù hợp nhất” bằng phép hồi qui tuyến tính của tải trọng tác dụng và kết quả đo. Độ tuyến tính là hiệu số giữa sức kháng mũi xuyên đo được và sức kháng mũi xuyên theo đường thẳng phù hợp nhất mà được chia cho FSO của mũi xuyên. Đánh giá hiện tượng trễ bằng cách so sánh sự sai khác về sức kháng mũi xuyên ở cùng một cấp lực tác dụng khi có tải và không tải và chia cho FSO của mũi xuyên. Tính sai số hiệu chuẩn bằng cách lấy hiệu số giữa sức kháng mũi theo đường thẳng phù hợp nhất và sức kháng mũi xuyên thực tế, và chia cho sức kháng mũi xuyên thực tế. Sai số hiệu chuẩn có thể lớn hơn khi các kết quả đo nhỏ và vì vậy, nó không được dùng để đánh giá khi tải trọng tương đương nhỏ hơn 20% FSO của mũi xuyên.

A1.4.3.1 Khi hiệu chuẩn mũi xuyên, phải kiểm tra sức kháng măng sông ma sát để đánh giá sự truyền lực biểu kiến với đầu xuyên tĩnh điện tử kiểu phụ thuộc, sức kháng măng sông ma sát biểu kiến gây ra bởi sai số điện tử kiểu phụ thuộc, nhiễu, và các tải trọng bất kỳ được truyền cơ học tới măng sông. Với một mũi xuyên, mà việc đo mũi xuyên và măng sông độc lập, sức kháng măng sông ma sát biểu kiến bị gây ra bởi nhiễu điện và sự truyền lực cơ học. Sự truyền lực cơ học biểu kiến phải nhỏ hơn 1.5% FSO của măng sông ma sát (1000 kPa).

A1.4.3.2 Như trình bày trong bảng A1.1, độ phi tuyến lớn nhất là 0.2%, sai số hiệu chuẩn lớn nhất là 0.5%, và truyền lực biểu kiến lớn nhất là 1.2%. Đối với kiểu hiệu chuẩn này, sai số tải trọng mức không là bằng không. Không xét đến hiện tượng trễ ở ví dụ này. Bởi vì máy thử không có khả năng tạo ra cùng một giá trị lực trong bước chất tải và không tải.

A1.4.4 Bảng A1.2 trình bày việc hiệu chuẩn đối với bộ phận màng sông ma sát độc lập với mũi xuyên đang được chất tải. Việc này được hoàn thành bằng cách tháo mũi xuyên và chất tải lên mép dưới của màng sông ma sát. Đồng thời tác dụng lực với 6 cấp lực là 0, 2, 5, 10, 25, 50 và 75% của FSO, mà sấp xỉ 100 kPa. Sự không tuyến tính, hiện tượng trễ và sai số hiệu chuẩn được đánh giá giống như công tác hiệu chuẩn đối với mũi xuyên. Trong suốt quá trình hiệu chuẩn màng sông ma sát, cần phải kiểm tra sức kháng mũi xuyên để đánh giá truyền lực biểu kiến mà không được thể hiện trong hiệu chuẩn này.

**Bảng A1.2 - Hiệu chuẩn thiết bị xuyên tĩnh - Hiệu chuẩn màng sông**

SỐ ĐỌC MỤC TIÊU		SỐ ĐỌC THỰC TẾ	LỰC TÁC DỤNG X kN	CÔNG SUẤT TỐI ĐA FSO - %	SỨC KHÁNG MŨI XUYÊN Y qc - mPA	SỨC KHÁNG MĂNG SÔNG fs - kN/M <sup>2</sup>	SỨC KHANG MŨI THỰC TẾ qca mPa	ĐƯỜNG THẲNG TỐT NHẤT Y=mX+b mPA	TUYẾN TÍNH Y-Y'/FSO % FSO	SAI SỐ HIỆU CHUẨN qca-Y'/qca % MO
0.000	VẠCH MỐC	0	-0.013	-0.1	-9.8	-0.3	-0.8	3.113	0.31	
0	0	0	0.285	1.9	20.3	0.0	19.0	22.970	0.27	
30	30	0	0.731	4.9	51.2	0.0	48.7	52.757	0.16	
75	75	0	1.465	9.8	101.2	0.0	97.6	101.739	0.05	
150	149	0	3.735	24.9	249.1	0.0	249.0	253.320	0.42	1.73
375	378	0	7.414	49.4	495.3	0.0	494.2	498.893	0.36	0.94
750	749	0	3.705	24.7	260.2	0.1	247.0	251.334	0.89	
150	153	0	1.504	10.0	110.7	0.0	100.3	104.387	0.63	
75	77	0	0.751	5.0	57.7	0.0	50.1	54.081	0.36	
30	32	0	0.305	2.0	24.1	0.0	20.3	24.294	0.02	
0	0	0	-0.013	-0.1	0.2	0.0	-0.8	3.113	0.29	
0.000	VẠCH MỐC	0			-9.8	-0.3				
<b>ĐƯỜNG THẲNG THÍCH HỢP NHẤT (Y=mX+b)</b>				<b>m=</b>	<b>KẾT QUẢ</b>	<b>ĐƠN VỊ</b>	<b>CHO PHÉP</b>	<b>CHẤP THUẬN</b>		
				<b>b=</b>	66.760					
<b>SỰ TRUYỀN TẢI LỚN NHẤT-MĂNG SÔNG</b>					3.958					
<b>SAI SỐ TUYẾN TÍNH LỚN NHẤT</b>					0.1	%FSO	0.5	YES		
<b>SAI SỐ HIỆU CHUẨN LỚN NHẤT</b>					0.9	%FSO	2.0	YES		
<b>SAI SỐ TẢI TRONG ZERO LỚN NHẤT-MŨI</b>					1.73	%MO	3.0%MO>20%FSO	YES		
<b>SAI SỐ TẢI TRONG ZERO LỚN NHẤT-MĂNG SÔNG</b>					0.0	%FSO	0.5	YES		
<b>SAI SỐ TẢI TRONG ZERO LỚN NHẤT-MŨI</b>					0.0	%FSO	1.0	YES		

CHÚ THÍCH:

A1.5 Các yêu cầu hiệu chuẩn đối với bộ chuyển đổi lực:

A1.5.1 Các yêu cầu hiệu chuẩn dùng cho thiết bị xuyên tĩnh điện tử dựa trên các kinh nghiệm trước đây đối với thiết bị xuyên tĩnh điện tử kiểu phụ thuộc, và kết quả của các kinh nghiệm này đại diện cho yêu cầu độ chính xác tối thiểu đối với thiết bị xuyên tĩnh điện tử. Trong những trường hợp yêu cầu độ chính xác cao hơn thì các qui định về hiệu chuẩn phải nghiêm ngặt hơn. Các thiết bị xuyên tĩnh điện tử mới hoặc đã được sửa chữa phải thoả mãn các yêu cầu sau đây:

Thông số hiệu chuẩn	Bộ phận	Yêu cầu
Sai số tải trọng 0	Mũi xuyên và màng sông	≤ ±0.5% FSO
Ổn định nhiệt tải trọng 0	Mũi xuyên và màng sông	≤ ±1% FSO
Không tuyến tính	Mũi xuyên	≤ ±0.5% FSO
	Màng sông	≤ ±1.0% FSO
Hiện tượng trễ	Mũi xuyên và màng sông	≤ ±1.0% FSO
Sai số hiệu chuẩn	Mũi xuyên	≤ ±1.5% MO tại > 20% FSO
	Màng sông	≤ ±1.0% MO tại > 20% FSO
Tải trọng biểu kiến	Mũi xuyên	≤ ±1.5% FSO của màng sông
	Màng sông	≤ ±0.5% FSO của mũi xuyên

**A1.6** *Hiệu chuẩn bộ chuyển đổi áp lực:*

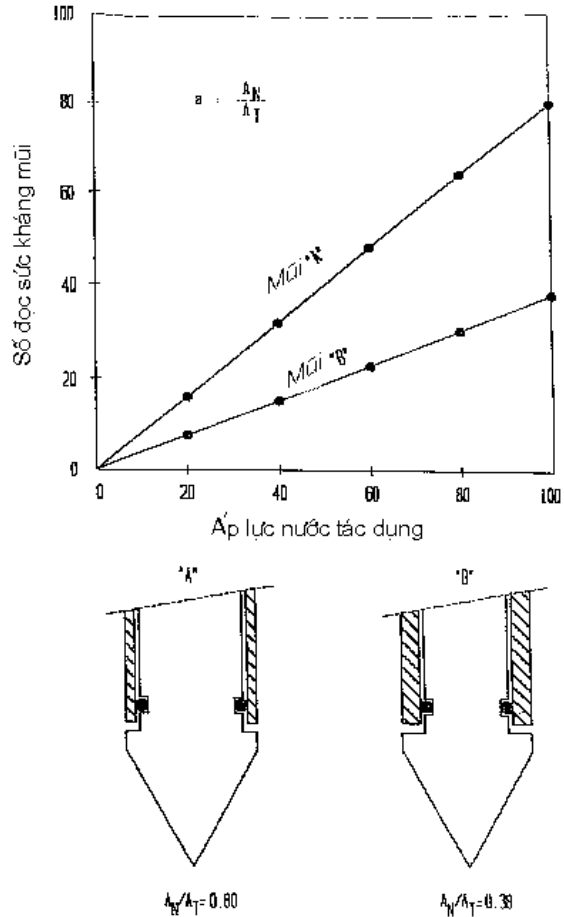
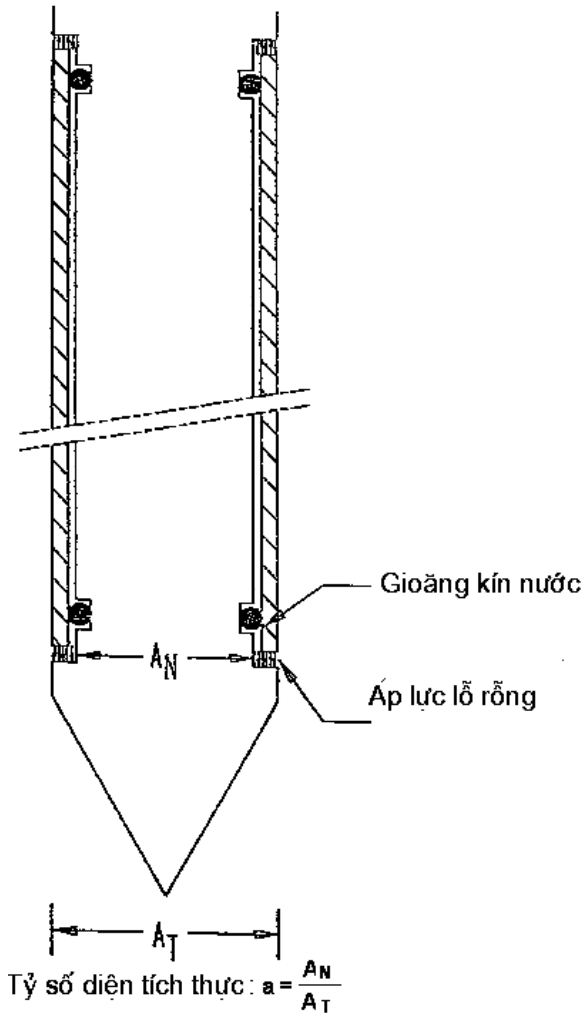
A1.6.1 Phải cung cấp bộ chuyển đổi áp lực mới hoặc đã được sửa chữa cùng với một hiệu chuẩn phạm vi chất tải được cung cấp bởi nhà sản xuất. Công tác hiệu chuẩn phạm vi chất tải sẽ bao gồm ít nhất 6 điểm chất tải tới tối thiểu là 75% FSO. Áp lực tác dụng sẽ được tra từ tải trọng tham chiếu được qui định bởi NIST. Việc hiệu chuẩn phải thoả mãn sai số mà nhà sản xuất đưa ra. Yêu cầu tối thiểu là độ tuyến tính phải lớn hơn 1% FSO và sai số tải trọng mức không nhỏ hơn  $\pm 1.0 \text{ lb/in.}^2$  ( $\pm 7 \text{ kPa}$ ).

A1.6.2 Bộ chuyển đổi phải được kiểm tra định kỳ thường xuyên theo các yêu cầu A1.6.1.

**A1.7** *Xác định tỷ số diện tích mũi xuyên và sự không cân bằng diện tích đầu măng sông:*

A1.7.1 Hình A1.2 mô tả các vùng mà áp lực nước có thể tác dụng lên đầu mũi xuyên và các bộ phận măng sông. Áp lực nước tác dụng phía sau đầu mũi xuyên sẽ làm giảm sức kháng mũi xuyên đo được,  $q_c$ , bởi độ lớn của áp lực nước nhân với tỷ số diện tích thực,  $a$ . Áp lực nước cũng có thể tác dụng lên hai đầu của măng sông, dẫn đến sự mất cân bằng về lực nếu măng sông không được thiết kế có diện tích hai đầu bằng nhau. Áp lực nước tác dụng lên hai đầu của măng sông không phải là một hàm số hình học; chúng là hàm số của vị trí bộ phận gioăng kín nước. Áp lực nước trong khi xuyên thường không được đo tại hai đầu của măng sông vì vậy không thể hiệu chỉnh được dựa trên các số đo.

A1.7.2 Cần phải sử dụng măng sông ma sát có diện tích hai đầu bằng nhau và phải theo thiết kế của nhà sản xuất. Phương pháp tốt nhất để đánh giá sự không cân bằng của măng sông là phải đặt thiết bị xuyên trong một hộp áp lực và tác dụng lực để đo sức kháng của măng sông sau khi điều chỉnh lực ở mức không. Nhà sản xuất phải thực hiện quá trình kiểm tra này đối với từng thiết kế cụ thể để hạn chế sự không cân bằng.



Hình A 1.3 - Hiệu chỉnh diện tích đầu không bằng nhau

Hình A1.2 - Tỷ số diện tích thuần, a

- A1.8 Các hiệu chuẩn khác – Các đầu đo khác như là đo độ nghiêng, đo nhiệt độ, vân vân, có thể yêu cầu phải hiệu chuẩn phụ thuộc vào các yêu cầu của khảo sát. Thực hiện việc hiệu chuẩn bằng cách sử dụng các kỹ thuật tương tự đã được đề cập trong phụ lục này hoặc bằng các qui trình tham khảo khác. Phải báo cáo các hiệu chuẩn khi được yêu cầu.
- A1.9 Tài liệu hiệu chuẩn trong phòng bao gồm bản báo cáo tóm tắt về thiết bị và phương pháp thí nghiệm, cùng với các bảng biểu và số liệu giống như trong phụ lục này, được yêu cầu đối với các sự cố sau đây:
  - A1.9.1.1 Khi đầu xuyên mới được tiếp nhận.
  - A1.9.1.2 Khi đầu xuyên bị hư hỏng đã được sửa chữa, và
  - A1.9.1.3 Trong trường hợp khi chứng chỉ hoặc các kiến nghị được yêu cầu khi đàm phán hợp đồng.
- A1.9.2 Để đảm bảo chất lượng báo cáo phải được xác nhận bởi một kỹ sư có chuyên môn đã được chứng nhận hoặc một kỹ sư có trách nhiệm khác có kiến thức và kinh nghiệm trong lĩnh vực thí nghiệm vật liệu. Các tài liệu hiệu chuẩn được các nhân viên

có trách nhiệm lưu giữ thành file để thực hiện quá trình xuyên và phải được cập nhật ở các bước yêu cầu. Đối với các hợp đồng xuyên, tài liệu hiệu chuẩn phải được xác định trước khi thoả thuận hợp đồng và sau khi thí nghiệm trên những thiết bị không thay đổi.

A1.9.3 Nếu thiết bị xuyên tĩnh điện tử thoả mãn các yêu cầu hiệu chuẩn tại hiện trường trình bày trong mục 10.1.3 thì chỉ cần phải điều chỉnh đầu xuyên theo các yêu cầu trong phòng thí nghiệm trên cơ sở hàng năm. Thiết bị xuyên tĩnh phải được hiệu chuẩn theo các trình tự trong phòng thí nghiệm trước khi được sử dụng ở một dự án mới nhưng chúng không cần thoả mãn các sai số hiệu chuẩn như đối với các thiết bị xuyên mới.

### THAM KHẢO

- (1) Schaap, L.H.J., and Zuidberg, H.M., “Mechanical and Electrical Aspects of the Electric Cone Penetrometer Tip”, *Proceedings of the Second European Symposium on Penetration Testing*, Amsterdam, May 24-27, 1982.
- (2) “Reference Test Procedure for the Cone Penetration Test (CPT)”, *Proceedings of the First International Symposium for Penetration testing*, ISOPT-1, DeRuiter, ed., Balema, Rotterdam, ISBN 90 6191 8041, 1988.
- (3) Campanella, R.G., and Robertson, P.K., “Current Status of the Piezocone Test”, *Penetration Testing*, ISOPT-1, DeRuiter, ed., Balema, Rotterdam, ISBN 90 6191 8041, 1988.
- (4) Worth, C.P., “Penetration Testingn – A More Rigorous Approach to Interpretation”, *Penetration Testing*, ISOPT-1, DeRuiter, ed., Balema, Rotterdam, ISBN 90 6191 8041, 1988.
- (5) Jefferies, M.G., and Davies, M.P., “Use of the CPTu to estimate Equivalent SPT N60”, *Geotechnical Testing Journal*, No.16, ASTM, December 1993, pp. 458-468.
- (6) Robertson, P.K., and Campanella, R.G., “Guidelines for Use, Interpretation, and Application of the Cone Penetration and Piezocone Penetration Test”, *Soil Mechanics Series No.105*, Department of Civil Engineering, University of Bristish Columbia, Vancouver, Canada, February 1986.

*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 Harbor 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](mailto:service@astm.org) (e-mail); hoặc qua website của ASTM ([www.astm.org](http://www.astm.org)).*