

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Nén động chuyển vị lớn của cọc

AASHTO T 298-99 (2002)¹

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 mức 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.

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Nén động chuyển vị lớn của cọc

AASHTO T 298-99 (2002)¹

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Tiêu chuẩn thí nghiệm này đưa ra trình tự thí nghiệm cọc đứng và cọc xiên một cách độc lập để xác định lực và vận tốc phát sinh trong cọc khi chịu tác động của một lực va đập dọc trục bằng cách dùng búa đóng vào đầu cọc. Tiêu chuẩn thí nghiệm này được áp dụng cho các loại móng sâu, phương thức hoạt động như là móng cọc, không xét đến cách thức thi công móng, với điều kiện là chúng có khả năng thực hiện thí nghiệm nén động chuyển vị lớn. Các cấu kiện này có thể bao gồm: cọc khoan, cọc nhỏ và cọc khoan nhồi liên tục thẳng.
- 1.2 Tiêu chuẩn này có thể liên quan đến các loại vật liệu nguy hiểm, cách thức vận hành và trang thiết bị. Tiêu chuẩn này không có ý định liệt kê tất cả các vấn đề an toàn xảy ra trong quá trình sử dụng. Trách nhiệm của những người sử dụng tiêu chuẩn này là thiết lập một sự an toàn thích hợp, kiểm tra sức khỏe và chỉ ra phạm vi ứng dụng của giới hạn điều chỉnh trước khi đem vào sử dụng. Với các thông báo đề phòng riêng thì xem Chú thích 7.

Chú thích 1: Thí nghiệm nén động chuyển vị lớn yêu cầu một biến dạng lúc va chạm mà đặc trưng cho lực trong cọc có độ lớn yêu cầu, hoặc lớn hơn sức kháng cọc-đất tới hạn.

Chú thích 2: Tiêu chuẩn này có thể được áp dụng cho thí nghiệm động chuyển vị lớn của cọc với việc chỉ sử dụng duy nhất một lực hoặc máy gia tăng biến dạng, máy gia tốc, máy biến đổi vận tốc hay máy gây chuyển vị miễn là kết quả thí nghiệm phải chỉ rõ ra cách thức thực hiện thí nghiệm khác so với tiêu chuẩn như thế nào, là tổ hợp các loại thiết bị nào.

Chú thích 3: Các bộ phận phù hợp kèm theo có thể được yêu cầu để có thể thực hiện được thí nghiệm cọc bê tông đúc tại chỗ. Các bộ phận kèm theo này phải có sức kháng không quá 50% sức kháng của cọc. Tuy nhiên nếu như cẩn thận hơn có thể yêu cầu một quá trình phân tích nếu như sức kháng vượt quá 10%.

Chú thích 4: Đối với cọc dùng ống dẫn Mandrel, đóng ống dẫn Mandrel cũng yêu cầu các thiết bị giống như là đóng cọc. Tuy nhiên kết quả từ ống dẫn Mandrel mà có nhiều hơn hai đoạn, cọc có vài mối nối, sẽ yêu cầu các phân tích thêm.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

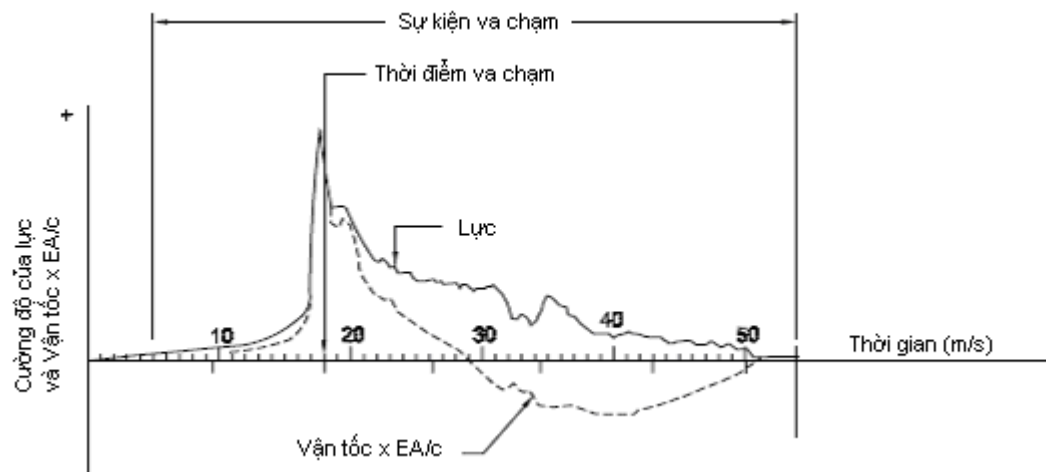
2.1 Tiêu chuẩn ASTM:

- C469, Quy trình thí nghiệm modun đàn hồi tĩnh và hệ số poisson của bê tông khi chịu nén²
- D198, Qui trình thí nghiệm của các thí nghiệm tĩnh về gỗ xẻ trong kích thước kết cấu³
- D653, Các thuật ngữ liên quan đến đất, đá và chứa chất lỏng.⁴

- D1143, Qui trình thí nghiệm cọc dưới tác dụng của lực nén tĩnh dọc trục⁴

3 THUẬT NGỮ

- 3.1 Ngoại trừ các thuật ngữ được định nghĩa trong mục 3.2, các thuật ngữ dùng trong qui trình thí nghiệm này tuân theo các thuật ngữ trong ASTM D 653.
- 3.2 Giải thích các thuật ngữ dùng riêng cho tiêu chuẩn này:
- 3.2.1 Khối mũ: là loại vật liệu chèn giữa mặt phẳng va đập và mũi dẫn hướng ở bên trên cọc (còn gọi là đệm đầu búa);
- 3.2.2 Đệm: là loại vật liệu chèn vào giữa mũi dẫn hướng và phần trên đầu cọc (còn được gọi là đệm đầu cọc);
- 3.2.3 Thời gian va đập: là khoảng thời gian mà cọc dịch chuyển theo chiều dương hoặc âm theo phương xuyên của cọc do một lực va đập tác dụng (xem Hình 1);



Hình 1: Đường lực và vận tốc điển hình do dụng cụ đo động thu được

- 3.2.4 Moment va đập: là momen tại thời điểm đầu tiên sau khi thời gian va đập bắt đầu có gia tốc bằng 0, đỉnh vận tốc đầu tiên (xem Hình 1);
- 3.2.5 Tốc độ sóng biến dạng (hoặc tốc độ sóng): là tốc độ mà tại đó sóng biến dạng được truyền đi trong cọc. Đây là một đặc tính của vật liệu làm cọc;
- 3.2.6 Vận tốc phân tử: là vận tốc của các phân tử trong cọc khi mà sóng biến dạng truyền qua;
- 3.2.7 Sức kháng cọc: chỉ ra sự kháng lại của một cọc do sự thay đổi bất ngờ về vận tốc. Nó có thể được tính toán bằng cách lấy hệ số modun đàn hồi Young nhân với diện tích mặt cắt ngang và chia cho tốc độ sóng biến dạng (hằng số tỉ lệ);

$$Z = AE/c = \rho cA \quad (1)$$

Z = Sức kháng,

A= Diện tích mặt cắt ngang,

E= Modung đàn hồi Young,

c = Tốc độ sóng của cọc, và
 ρ = Khối lượng đơn vị của vật liệu làm cọc.

- 3.2.8 **Đóng lại:** Là sự đóng lại cọc đã đóng sau khoảng thời gian từ 15 phút đến 30 ngày hoặc nhiều hơn. Chiều dài của khoảng thời gian chờ đợi phụ thuộc và loại cọc và loại đất;
- 3.2.9 **Diện tích tiếp xúc máy (TAA):** là phần kéo dài của các dụng cụ không dùng để đóng cọc mà được sử dụng liên kết các thiết bị ở khoảng cách nhỏ nhất tới đỉnh cọc. Chiều dài nhỏ nhất của TAA là hai lần đường kính. Chiều dài này có thể đạt được bằng cách xây cao lên để kéo dài chiều dài cọc và hoặc bằng cách đào vào lòng đất, xung quanh cọc đã có.

4 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 4.1 Tiêu chuẩn thí nghiệm này dùng để cung cấp số liệu về chuyển vị, lực, biến đổi gia tốc, vận tốc hoặc khoảng cách của cọc dưới tác dụng của lực va đập. Số liệu này có thể dùng để đánh giá khả năng chịu tải và tính toàn khối của cọc cũng như là ứng xử của búa, ứng suất cọc và các đặc điểm động của đất như là hệ số kháng chấn của đất và giá trị dao động.

5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 5.1 Các thiết bị thí nghiệm cần cho việc tác dụng lực va đập:

- 5.1.1 Tác dụng lực va đập: Bất kì loại búa đóng cọc đóng thông thường nào hoặc các thiết bị tương tự đều được chấp nhận cho việc gia tải lực va đập. Búa hoặc thiết bị phải có khả năng tạo ra:

- Một độ xuyên sâu có thể đo được của cọc, hoặc
- Một sức kháng tĩnh huy động có thể xác định được trong các lớp đất chịu lực, trong khoảng thời gian nhỏ nhất là ba phút, phải lớn hơn lực làm việc của cọc, được đưa ra bởi Kỹ sư.

Máy móc được đặt ở vị trí sao cho lực va đập có thể tác dụng dọc vào đầu cọc và đúng tâm cọc. Đối với cọc không đóng thì bê tông phải được đặt ở mức bằng hoặc cao hơn lớp vỏ bọc. Đầu cọc nên làm vừa với lớp vật liệu đệm có chiều dày 50 đến 150 mm. Chiều dày cuối dùng phải được định ra từ việc nghiên cứu phương trình sóng. Một tấm thép dạng dải, chiều dày nhỏ nhất là 50 mm và diện tích trong khoảng 70% đến 90% diện tích thân cọc nhưng không được nhỏ hơn diện tích của trọng lượng chịu va đập.

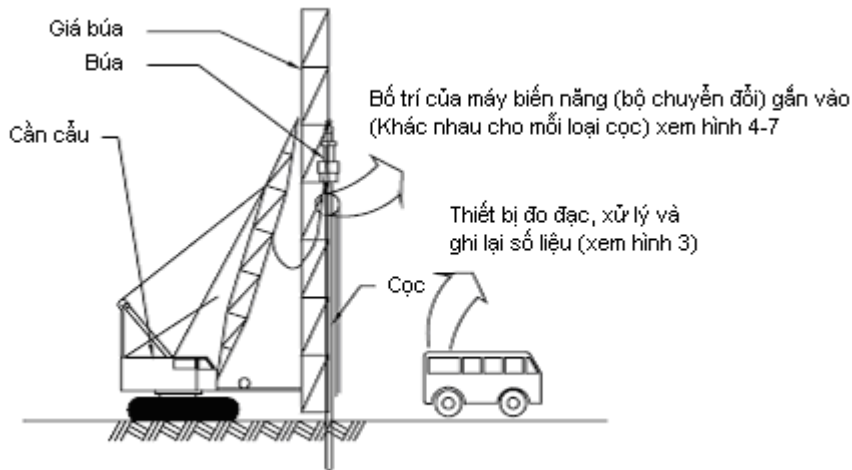
Chú thích 5: Nếu có đoạn cốt thép thừa đầu cọc, nhà thầu có quyền lựa chọn hoặc là hợp nhất các thanh cốt thép vào trong TAA hoặc sử dụng bộ kê kèm theo (Xem Chú thích 3).

- 5.2 Thiết bị dùng cho đo động:

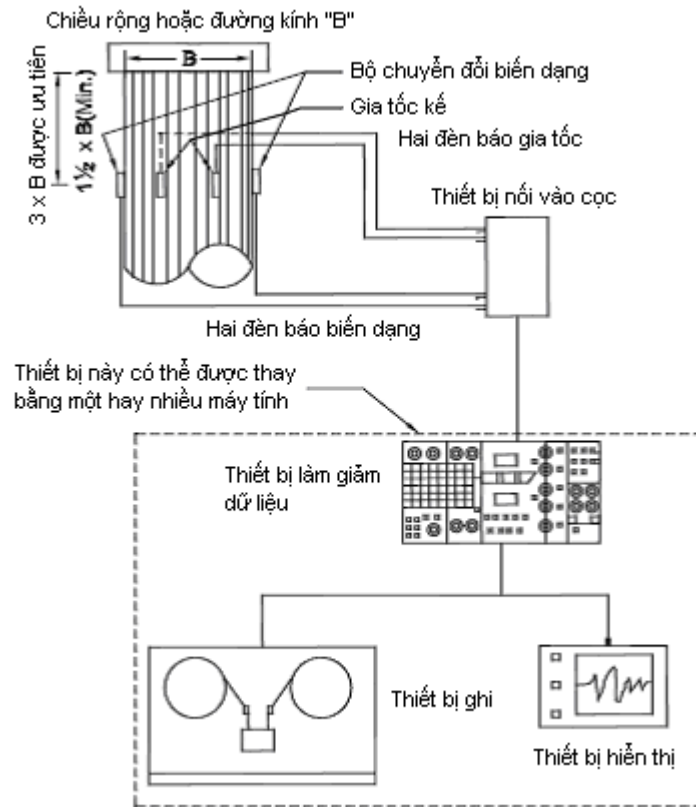
- 5.2.1 Yêu cầu về máy biến đổi số đo: Thiết bị phải bao gồm các máy biến đổi số đo có khả năng đo biến vị độc lập và máy biến đổi gia tốc theo thời gian tại một vị trí xác định dọc theo trục cọc trong suốt thời gian va đập. Máy biến đổi số đo phải có tần số dao động tự nhiên vượt quá 2000Hz khi gắn nó với cọc. Thiết bị nhỏ nhất trong mỗi thiết bị

này phải được gắn chắc chắn với cọc để nó không bị trượt ra. Máy biến đổi số đo được vít đinh ốc, dán vào hoặc hàn đều được chấp nhận. Máy biến đổi số đo phải được xác định có độ chính xác 2% thông qua các kết quả tính toán có thể sử dụng được. Nếu có nghi ngờ có hỏng hóc trong quá trình sử dụng thì máy biến đổi số đo phải được thay thế hoặc được xác định lại.

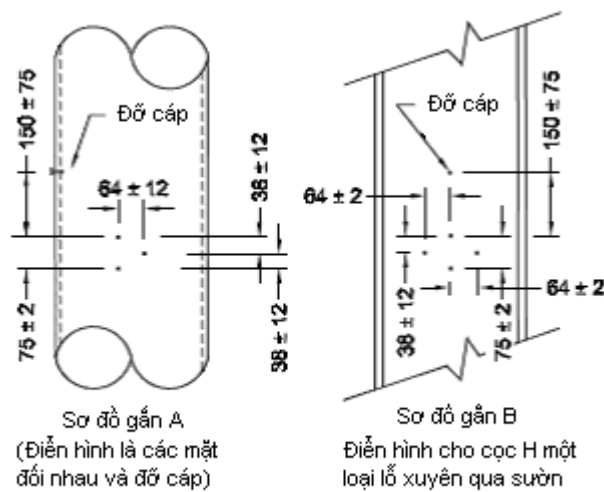
5.2.2 Vị trí đặt máy biến đổi số đo: Các máy biến đổi số đo phải được đặt ở vị trí có khoảng cách đến tâm là như nhau và ở hai đầu đường kính cọc. Chúng phải được đặt ở cùng khoảng cách theo phương dọc tính từ đáy cọc để kết quả tính toán không bị ảnh hưởng bởi cọc bị uốn. Khi gần đầu trên của cọc, chúng phải được gắn vào vị trí cách ít nhất là 1,5 đường kính cọc tính từ đầu cọc, để có thể thực hiện được vị trí này nên ở khoảng cách 3 lần đường kính. Khi thí nghiệm cọc có bán kính lớn hoặc các bộ phận không đóng người ta khuyên nên dùng bốn máy biến đổi số đo nếu có thể. Gắn các máy biến đổi số đo vào TAA, tạo cùng với lớp vỏ, sẽ yêu cầu phải cắt các cửa sổ ở lớp vỏ để có thể tiếp xúc với bê tông. Các cửa sổ này nên nhỏ nhất là hình vuông 15cm. Điều này được trình bày ở Hình 4.



Hình 2 – Sự sắp xếp điển hình cho thí nghiệm sức căng lớn

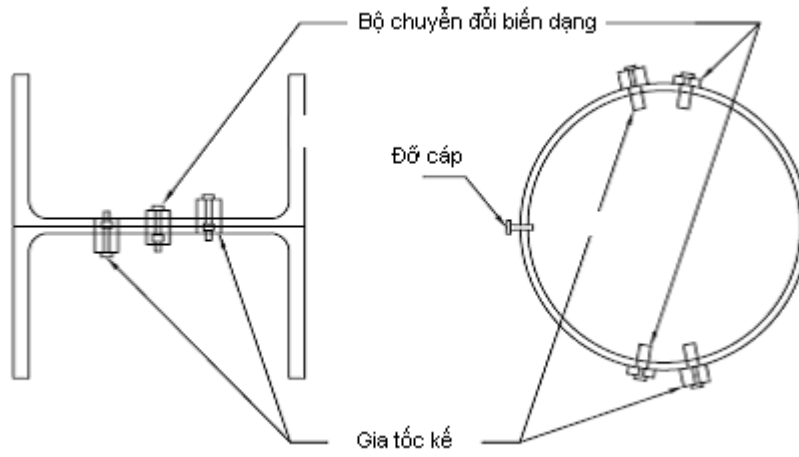


Hình 3 – Sơ đồ của thiết bị đo động của các lỗ

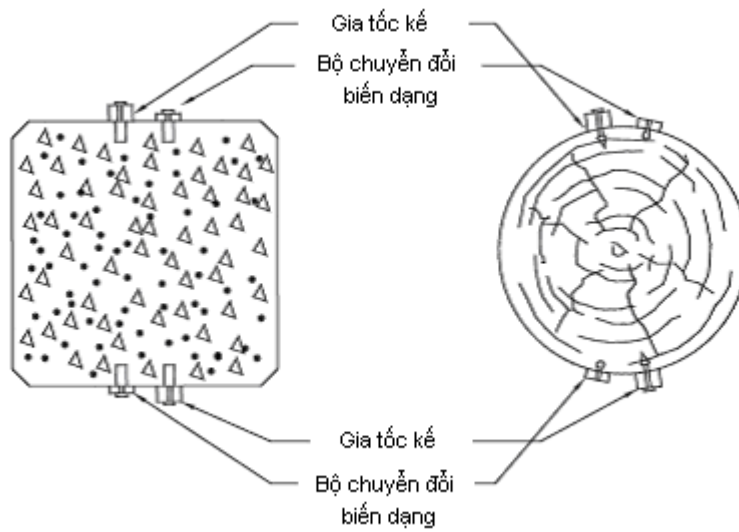


Ghi chú: Mọi kích thước đưa ra là mm nếu trừ khi ghi bằng cách khác

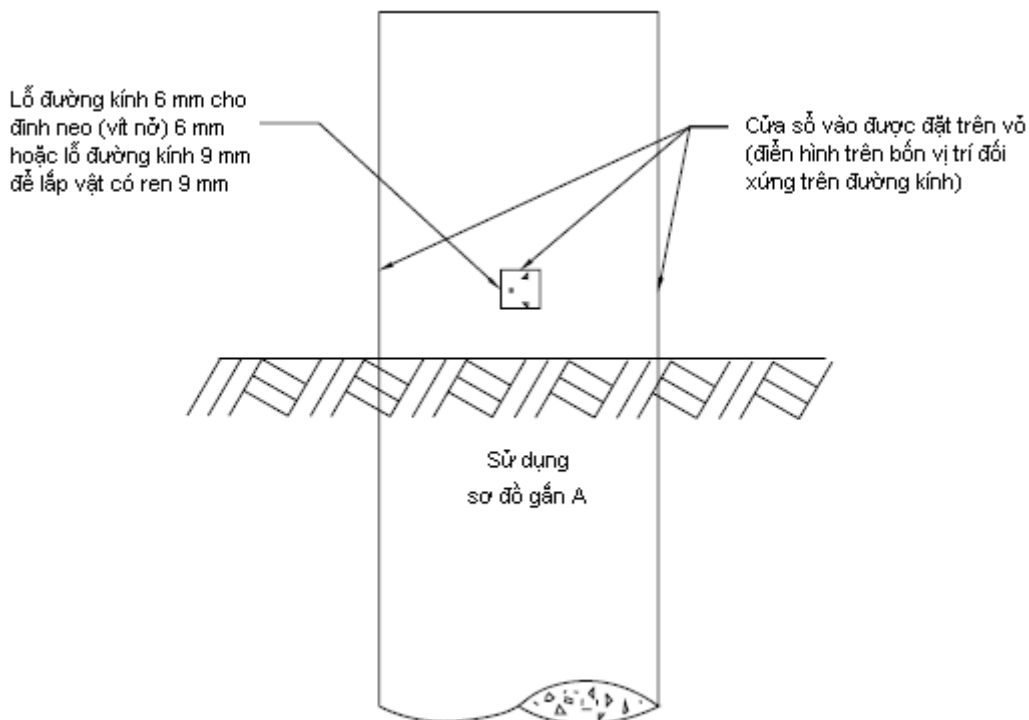
Hình 4 – Sơ đồ và kích thước của dụng cụ gắn kèm



Hình 5 – Cách gắn điện hình cho cọc H và cọc ống



Hình 6 – Cách gắn điện hình cho bê tông và các cọc gỗ



Hình 7 – Bố trí điển hình cho việc gắn Máy biến đổi vào cọc hạ bằng phương pháp không đóng

5.2.3 Máy biến đổi lực hoặc chuyển vị: Máy biến đổi chuyển vị phải có kết quả tuyến tính với các chuyển vị có thể xảy ra của cọc. Kết quả chuyển vị đo được phải được chuyển sang lực bằng cách sử dụng mặt cắt ngang, modun đàn hồi động tại vị trí đo. Modun đàn hồi động có thể lấy bằng 200 - 207 GPa đối với thép. Modun đàn hồi động của cọc bê tông và cọc gỗ có thể tính toán từ tốc độ sóng được chỉ ra một cách ngắn gọn ở mục 6.2. Modun đàn hồi động bằng tốc độ sóng chuyển vị bình phương nhân với trọng lượng đơn vị của cọc chia cho gia tốc trọng trường.

$$E = c^2 \gamma / g = c^2 \rho \quad (2)$$

E = Modun đàn hồi động,

c = tốc độ sóng của cọc,

γ = trọng lượng riêng của vật liệu làm cọc,

g = gia tốc trọng trường,

ρ = khối lượng đơn vị của vật liệu làm cọc.

Một cách khác ta có thể ước lượng modun đàn hồi động từ modun đàn hồi tĩnh bằng cách đo trong các thí nghiệm nén tương ứng theo ASTM C 469 cho bê tông và D 198 cho vật liệu gỗ.

5.2.3.1 Việc đo lực có thể được thực hiện bằng máy biến đổi lực, dùng hệ đơn vị thiết bị đo, đặt ở giữa đầu cọc và giá búa, mặc dù phải chấp nhận rằng những máy biến đổi này có thể thay đổi các đặc tính động của hệ đóng. Máy biến đổi lực phải có sức kháng nằm trong khoảng 50% đến 200% sức kháng của cọc. Tín hiệu ra phải tỉ lệ tuyến tính với lực dọc, ngay cả khi chịu lực điện từ. Sự liên kết giữa máy biến đổi lực và cọc phải có khối lượng nhỏ nhất cho phép và lớp đệm nhỏ nhất cho phép để bảo vệ chống hư hỏng.

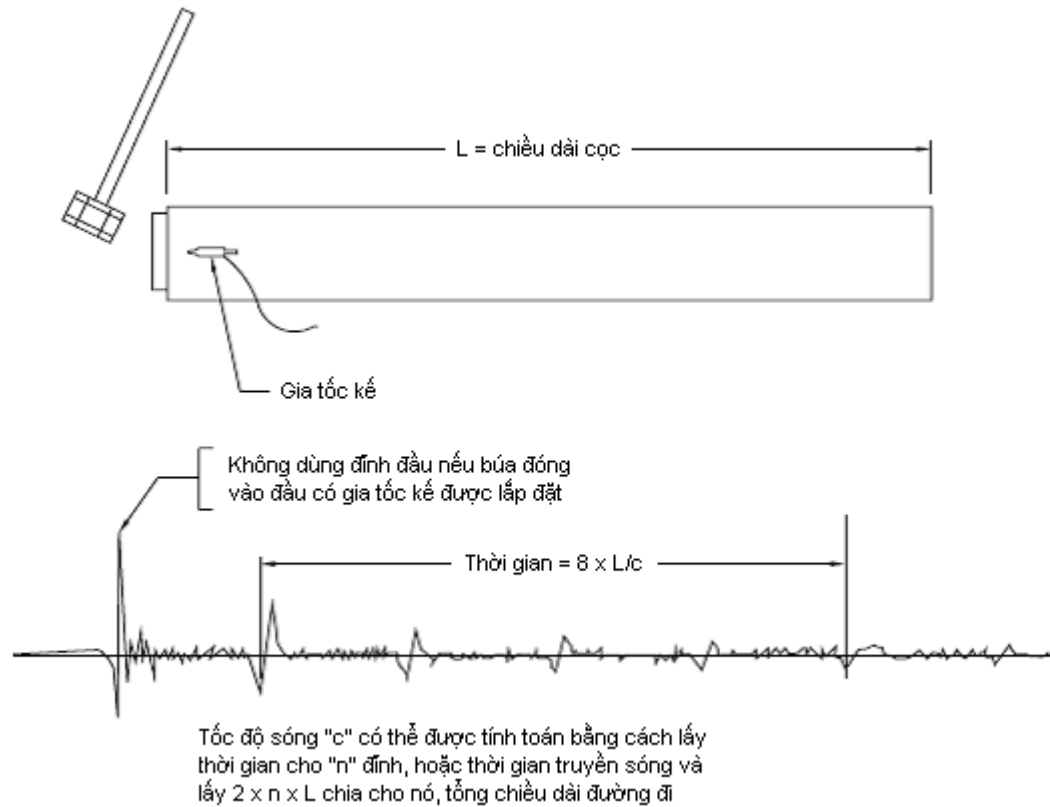
- 5.2.4 Máy biến đổi gia tốc, vận tốc hoặc chuyển vị: Dữ liệu về vận tốc phải thu được cùng với các máy biến đổi gia tốc, sao cho tín hiệu thu được bởi cùng một tín hiệu trong một quá trình thống nhất, giảm bớt việc lấy các số liệu. Kết quả gia tốc trong cốc bê tông và cốc gỗ phải tuyến tính với nhỏ nhất 1000g và 1000Hz thì mới phù hợp. Đối với cốc thép người ta khuyên nên sử dụng gia tốc tuyến tính với trên 2000g và 2000Hz. Máy biến đổi gia tốc dùng dòng điện xoay chiều hay một chiều đều có thể sử dụng được. Thiết bị được sử dụng phải có tần số cộng hưởng trên 50000 Hz và thời gian cố định phải nhỏ nhất là 1 giây. Phương án khác, máy biến đổi vận tốc hoặc chuyển vị có thể sử dụng để lấy số liệu về vận tốc, miễn là chúng cho các ứng xử tương đương với máy gia tốc định trước.
- 5.3 Truyền tín hiệu: Tín hiệu từ máy biến đổi phải được truyền tới các thiết bị để ghi lại, đơn giản hoá và hiển thị số liệu (xem mục 5.4) bằng cáp hoặc các thiết bị tương đương. Các phương thức truyền số liệu phải hạn chế ảnh hưởng của điện từ hoặc các hình thức nhiễu khác ít nhất là 3% tín hiệu lớn nhất có thể đạt được. Các tín hiệu truyền tới các thiết bị thí nghiệm phải tương đương tuyến tính với số liệu đo được ở các cốc tại các dải tần số của thiết bị.
- 5.4 Thiết bị dùng để ghi, thu gọn và hiển thị số liệu:
- 5.4.1 Tổng quát: Các tín hiệu từ máy biến đổi (xem mục 5.2) trong suốt thời gian va đập phải được truyền tới các thiết bị để ghi lại, rút gọn và hiển thị số liệu cho phép xác định rõ lực và vận tốc tại một thời điểm. Nên xác định cả gia tốc và chuyển vị đầu cốc, năng lượng truyền đến cốc. Thiết bị thí nghiệm phải bao gồm một máy hiện sóng, máy ghi dao động hoặc màn hình LCD để hiển thị biến đổi của lực và vận tốc, băng, đĩa hoặc các thiết bị tương đương để ghi lại số liệu sử dụng cho việc phân tích sau này và phương tiện để rút gọn số liệu. Thiết bị để ghi lại, rút gọn và hiển thị số liệu phải có khả năng thực hiện việc kiểm tra chia độ bên trong tỷ lệ với biến dạng, gia tốc và thời gian. Không một lỗi nào vượt quá 2% momen lớn nhất có thể đạt được. Một bố trí điển hình các thiết bị này được trình bày ở Hình 3.
- 5.4.2 Thiết bị ghi: Tín hiệu từ máy biến đổi phải được ghi bằng điện từ bằng cả dạng analog và dạng số với mục đích để có thể ghi các thành phần dao động có ngưỡng tần số dao động thấp 1500Hz (-3 dB). Khi số hoá, các dao động của mẫu phải ít nhất 5000 Hz cho mỗi kênh số liệu.
- 5.4.3 Thiết bị rút gọn số liệu: Thiết bị dùng để rút gọn tín hiệu từ máy biến đổi phải là máy tính hệ tương tự hoặc hệ số có ít nhất một trong các chức năng sau:
- 5.4.3.1 Đo lực: Thiết bị phải cung cấp được điều kiện tín hiệu, độ khuếch đại và kiểm tra kích cỡ cho vạch chia của hệ thống đo lực. Nếu máy đo biến dạng được sử dụng (xem mục 5.2.3), thiết bị phải có khả năng tính toán lực. Số liệu đầu ra của lực phải được cân bằng liên tục tới không ngoại trừ trong thời gian va đập.
- 5.4.3.2 Số liệu vận tốc: Nếu máy đo gia tốc được sử dụng (xem mục 5.2.4), thiết bị thí nghiệm phải thông qua tổ hợp gia tốc qua thời gian để tính vận tốc. Nếu máy biến đổi chuyển vị được sử dụng, thiết bị phải thông qua sự biến đổi của chuyển vị qua thời gian để tính vận tốc. Nếu được yêu cầu, thiết bị phải đưa vận tốc về vị trí vạch không trong

khoảng giữa thời gian va đập và phải chỉnh sửa vận tốc báo cáo để kể đến sự dịch về vị trí không của máy biến đổi về trị trí không thời gian va đập.

- 5.4.3.3 Điều kiện phát tín hiệu: Tín hiệu về lực và vận tốc phải có cùng tần số dao động để tránh sự lệch pha và sự sai khác biên độ liên quan.
- 5.4.4 Thiết bị hiển thị: Các tín hiệu từ máy biến đổi chỉ trong mục 5.2 phải được hiển thị bằng các thiết bị như là máy hiện sóng, máy ghi sao động hoặc màn hình LCD qua đó lực và các thành phần của vận tốc và sức kháng theo thời gian có thể được theo dõi cho mỗi nhát búa. Các thiết bị này có thể nhận tín hiệu từ các máy biến đổi một cách trực tiếp hoặc sau khi chúng trải qua quá trình rút gọn số liệu. Các thiết bị phải được điều chỉnh để có thể phát các tín hiệu trong khoảng thời gian thời gian từ 5 đến 160ms. Mỗi nhát búa đóng có thể làm xuất hiện các dữ liệu về lực và vận tốc và thiết bị phải có khả năng giữ và hiển thị tín hiệu từ nhát búa được chọn trong khoảng thời gian nhỏ nhất là 30 giây.

6 TRÌNH TỰ

- 6.1 Tổng quát: Ghi chép các thông tin của dự án áp dụng (mục 7). Gắn máy biến đổi (xem mục 5.2) vào cọc, chạy kiểm tra vạch chia độ bên trong và lấy kết quả đo động cho các va đập trong từng đoạn cùng với việc giám sát và thường xuyên kiểm tra sức kháng xuyên. Xác định các đặc tính trong quá trình bắt đầu đóng cọc. Người ta khuyến số nhát búa ít nhất để có thể xác định được các đặc tính động là 10 nhát. Tuy nhiên, cọc bê tông trong điều kiện đóng thuận lợi có thể cản trở không thể đóng cọc này nhiều lần. Nếu độ chối là cần thiết để xác định sức chịu tải của cọc, số liệu từ một hoặc hai nhát búa đầu tiên thường được sử dụng để xác định sức chịu tải của cọc. Các tín hiệu lực và tốc độ theo thời gian có thể được rút gọn bởi các thiết bị rút gọn số liệu hoặc bằng máy tính hoặc có thể rút gọn một cách thủ công bằng cách tính toán sự phát triển của lực, vận tốc, gia tốc, chuyển vị và năng lượng qua thời gian va đập.
- 6.2 Xác định tốc độ sóng biến dạng của cột bê tông và cột gỗ (Xem hình 8): Nên xác định tốc độ sóng cho mỗi thí nghiệm cột bê tông và cột gỗ. Tốc độ sóng biến dạng nên được xác định trong thời gian va đập nếu như sóng phản xạ kéo từ chân cột có thể nhận ra dễ dàng. Một cách khác, đặt cọc lên trên gối hoặc trên mặt đất sao cho cọc không chịu ảnh hưởng của các cọc xung quanh và các vật cản trở khác. Gắn máy đo gia tốc vào một đầu cọc và đập vào đầu cọc bằng một lực thích hợp bằng búa tạ. Cần thận để không gây nguy hiểm hoặc mẻ cọc. Ghi lại (xem mục 5.4.2) và hiển thị (xem mục 5.4.4) các tín hiệu của máy đo gia tốc. Đo lại thời gian giữa các đỉnh gia tốc của càng nhiều chu kỳ phản hồi càng tốt. Tuy nhiên ta không nên tính lần va đập đầu tiên. Chia thời gian này thành các khoảng thích hợp với chiều dài dịch chuyển của sóng biến dạng trong suốt đoạn thí nghiệm để xác định tốc độ sóng.



Hình 8 – Xác định tốc độ sóng cho bê tông và các cọc gỗ

6.3 Chuẩn bị: Đánh dấu cọc một cách rõ ràng tại các đoạn thích hợp. Gắn máy biến đổi một cách chắc chắn vào cọc bằng cách bắt đinh ốc, dán hoặc hàn. Nếu vật liệu cọc không phải là thép thì để xác định tốc độ sóng (xem mục 6.2). Vị trí đặt thiết bị để tác dụng lực và đập phải sao cho lực tác dụng dọc trục và đồng tâm với cọc. Lắp đặt các thiết bị để ghi lại, rút gọn và hiển thị số liệu sẵn sàng hoạt động, và đưa tín hiệu lực và vận tốc về giá trị không.

6.4 Lấy kết quả đo: Ghi lại số lần va đập cho một lần xuyên định trước. Đối với búa đóng từng nhát và búa diesel đơn và búa hơi nước đơn, ghi lại độ rơi của quả búa hoặc chiều dài quả búa dịch chuyển được. Đối với búa diesel kép, đo ứng suất nảy của buồng. Đối với búa hơi nước kép hoặc búa hơi nén, đo ứng suất của hơi nước và không khí trong cột ứng suất của búa. Ghi lại số lần đóng búa trong một phút cho toàn bộ thời gian thí nghiệm. Lấy, ghi lại và hiển thị một đợt số liệu đo lực và vận tốc. So sánh lực và tích của vận tốc và sức kháng (xem mục 3.2.7) tại thời điểm va đập.

Chú thích 6: Nếu giá trị đo động được sử dụng để ước tính sức chịu tải, lấy giá trị đo động trong quá trình cọc phản hồi tại khoảng thời gian đủ dài sau khi kết thúc lần đóng ban đầu để sự thay đổi áp lực nước lỗ rỗng và cường độ đất có thể xảy ra. Sức chịu tải của cọc chính là sức kháng của cọc-đất nền. Nó không chỉ ra trực tiếp độ lún của cọc do các lớp đất nằm bên dưới có thể nén được.

Chú thích 7: Cảnh báo: Trước khi đóng cọc, kiểm tra để không một loại vật liệu nào hoặc đồ phụ tùng nào có thể đổ vỡ tự do và gây nguy hiểm cho người ở vùng lân cận.

6.5 Kiểm tra chất lượng của số liệu: Để khẳng định chất lượng của số liệu, thường xuyên so sánh sự cân xứng giữa lực và tích của vận tốc và sức kháng cọc tại thời điểm va chạm. Lực và tích của vận tốc và sức kháng cọc theo thời gian nên được kiểm tra một cách thống nhất và cân xứng qua một loạt các thời gian va đập được chọn và thường

là liên tiếp nhau. Các tín hiệu thống nhất và cân xứng từ máy biến đổi lực hoặc biến dạng và máy đo gia tốc, vận tốc, hoặc máy biến đổi chuyển vị là kết quả của hệ thống máy biến đổi và thiết bị dùng cho việc ghi lại, rút gọn và hiển thị số liệu được xác định một cách thích hợp. Nếu các tín hiệu không thoả mãn tính cân xứng, điều tra nguyên nhân và sửa chữa tình trạng đó nếu cần thiết. Nếu nguyên nhân được xác định là do máy biến đổi, nó phải được hiệu chuẩn lại trước khi sử dụng tiếp. Thực hiện việc kiểm tra hiệu chuẩn nội bộ vào lúc đầu và lúc cuối của mỗi bộ số liệu.

Chú thích 8: Với mục đích hiệu chuẩn, thiết bị dùng để đo động và thiết bị để ghi lại, rút gọn và hiển thị số liệu phải được chia thành một trong 3 loại sau:

- (a) Loại có thể kiểm tra bởi người sử dụng,
- (b) Loại có thể kiểm tra và hiệu chuẩn bởi người sử dụng,
- (c) Loại chỉ có thể kiểm tra và hiệu chuẩn bởi nhà sản xuất thiết bị.

Kiến nghị rằng loại (a) và (b) nên được kiểm tra trước khi đem ra hiện trường và hiệu chuẩn khi cần thiết. Thiết bị loại (c) nên hiệu chuẩn ít nhất là 2 năm một lần.

6.6 Phân tích số liệu đo:

6.6.1 Lấy giá trị lực và vận tốc từ số liệu đưa ra của thiết bị rút gọn số liệu (xem mục 5.4.3) hoặc từ thiết bị hiển thị số liệu (xem mục 5.4.4). Ghi lại lực va đập và momen va đập và lực lớn nhất và nhỏ nhất của những nhát búa điển hình được chọn. Lấy trực tiếp giá trị gia tốc lớn nhất từ tín hiệu máy đo gia tốc hoặc từ sự biến đổi của vận tốc theo thời gian. Lấy giá trị chuyển vị từ dữ liệu đóng cọc từ máy biến đổi chuyển vị nếu nó được sử dụng phù hợp với mục 5.2.4, hoặc bằng cách tích phân vận tốc theo thời gian. Lấy giá trị năng lượng lớn nhất truyền tới vị trí đặt máy biến đổi.

6.6.2 Số liệu được ghi lại có thể được phân tích bằng máy tính. Kết quả phân tích có thể bao gồm sự đánh giá tính đồng nhất của cọc, hoạt động của hệ thống đóng cọc và ứng suất động đóng cọc lớn nhất. Kết quả có thể được sử dụng để ước lượng sức kháng tĩnh theo đất nền và sự phân phối của nó vào cọc tại thời điểm thí nghiệm. Việc sử dụng các số liệu cho các mục đích khác tùy thuộc vào các nhận định kỹ thuật thích hợp.

Chú thích 9: Thông thường, có sự tương quan tốt hơn giữa sức kháng huy động và khả năng chịu tải tại vị trí có thể đo được sự đâm xuyên cho mỗi va đập. Trong đa số các trường hợp, số nhát búa không nên quá 25 nhát cho mỗi decimét, để có thể đạt được sự tương quan tốt nhất.

Chú thích 10: Việc ước lượng sức kháng tĩnh của đất nền và sự phân phối của nó có thể dựa trên một loạt các phương pháp phân tích và đó là vấn đề tùy thuộc vào nhận định của các kỹ sư. Số liệu đầu vào của phương pháp phân tích có thể hoặc không thể dẫn đến kết quả của việc phân tích động phù hợp với số liệu của thí nghiệm lực tĩnh. Nên và thỉnh thoảng cần thiết phải kiểm tra kết quả phân tích động với các thí nghiệm chất tải tĩnh cọc thực hiện theo ASTM D 1143.

7 BÁO CÁO

7.1 Báo cáo của thí nghiệm động phải bao gồm các thông tin sau đây, phù hợp với loại cọc được thí nghiệm. Tất phải thông tin yêu cầu mà không thể thực hiện được nên chỉ rõ trong báo cáo thí nghiệm là "không thực hiện".

7.1.1 Tổng quát:

7.1.1.1 Tên Dự án;

7.1.1.2 Vị trí của Dự án;

7.1.1.3 Vị trí thí nghiệm;

7.1.1.4 Nhật ký lỗ khoan thí nghiệm gần nhất;

7.1.2 Dụng cụ hạ cọc:

7.1.2.1 Tạo và làm mẫu các dụng cụ sử dụng để cho đóng và khoan cọc thí nghiệm và cho quá trình thí nghiệm cọc;

7.1.2.2 Trọng lượng của búa và quả búa;

7.1.2.3 Tốc độ và độ dịch chuyển thực tế của quả búa;

7.1.2.4 Ước tính năng lượng của búa;

7.1.2.5 Ước tính khả năng chịu tải của nồi hơi hoặc máy ép;

7.1.2.6 Loại, kích thước và độ cứng của lớp đệm đầu búa và đệm đầu cọc;

7.1.2.7 Trọng lượng và kích thước của mũ cọc;

7.1.2.8 Miêu tả loại dẫn hướng (cố định, bán cố định hoặc tự do); và

7.1.2.9 Miêu tả bất kỳ một dụng cụ đặc biệt được sử dụng để hạ cọc như là ống vách, máy khoan hoặc phun tia nước.

7.1.3 Cọc thí nghiệm:

7.1.3.1 Nhận dạng và vị trí cọc thử;

7.1.3.2 Lực làm việc và hệ số an toàn (hoặc sức kháng tới hạn yêu cầu) của cọc;

7.1.3.3 Loại và kích thước cọc bao gồm diện tích mặt cắt ngang, chiều dài, đường kính (là một hàm số của chiều dài đối với cọc gỗ và cọc liên hợp);

7.1.3.4 Miêu tả cốt thép đầu cọc hoặc cốt thép bảo vệ;

7.1.3.5 Miêu tả và vị trí của các đoạn cọc, nếu có;

7.1.3.6 Miêu tả lớp phủ đặc biệt được sử dụng, nếu có;

7.1.3.7 Loại cọc thẳng hay nghiêng;

7.1.3.8 Góc nghiêng.

7.1.3.9 Đối với cọc bê tông, cọc đổ tại chỗ (thí nghiệm sau khi đã làm đầy) và cọc khoan nhồi:

- Ngày mà cọc thí nghiệm được đúc hoặc chế tạo
- Cường độ bê tông thiết kế
- Miêu tả cốt thép bên trong sử dụng ở cọc thí nghiệm (kích thước, chiều dài, số lượng thanh thép dọc, vị trí, cốt thép xoắn ốc, hoặc thép buộc)
- Điều kiện đúc cọc bao gồm diện tích chèn, vết nứt, bề mặt đầu cọc và độ thẳng của cọc
- Ứng suất trước có hiệu, nếu có

7.1.3.10 Với cọc thép:

- Cấp thép
- Cường độ chảy
- Loại cọc (cọc không hàn hoặc hàn xoắn ốc, cọc rỗng hoặc mặt cắt chữ H)

7.1.3.11 Với cọc gỗ

- Chất lượng tổng quát của cọc thí nghiệm bao gồm loại gỗ, chỗ các đầu mấu, sự tách ra, sự kiểm tra và rung lắc, độ thẳng của cọc
- Tỷ trọng của vật liệu
- Xử lý bảo quản, nếu có
- Mô tả đai buộc, nếu có

7.1.4 Chế tạo cọc:

7.1.4.1 Ngày đóng cọc (hạ cọc),

7.1.4.2 Ngày đổ bê tông (với cọc đúc tại chỗ),

7.1.4.3 Nguyên nhân và thời gian gián đoạn việc chế tạo cọc, và

7.1.4.4 Chú thích tất cả các hiện tượng xảy ra bất thường trong suốt quá trình chế tạo cọc,

7.1.4.5 Với cọc khoan nhồi hoặc cọc nhỏ:

- Kích thước danh định của mũi khoan hoặc vỏ bọc sử dụng,
- Thể tích của bê tông hoặc vữa lỏng ở trong cọc (thể tích trên độ sâu, nếu có),
- Một miêu tả quá trình chế tạo cọc đặc biệt như lắp và rút ống vách,
- Áp lực vữa sử dụng, nếu có

7.1.4.6 Với cọc đóng

- Khi nào lớp đệm búa và lớp đệm cọc được thay thế, nếu có
- Miêu tả sự chuẩn bị hố đào hoặc phun tia nước (chiều dày, kích thước, áp suất, khoảng thời gian),
- Nhật ký đóng cọc bao gồm số nhát búa, độ dịch chuyển của búa và/hoặc cao độ làm việc, đặc biệt là cho lần xuyên cuối cùng và/hoặc độ chối.

- 7.1.5 Thí nghiệm động:
- 7.1.5.1 Miêu tả, kiểm tra số liệu và ngày hiệu chuẩn của tất cả các bộ phận của thiết bị dùng cho thí nghiệm đo động và thiết bị dùng để ghi lại, rút gọn và hiển thị số liệu.
- 7.1.5.2 Ngày thí nghiệm,
- 7.1.5.3 Nhận dạng cọc thí nghiệm,
- 7.1.5.4 Modun đàn hồi, trọng lượng đơn vị và tốc độ sóng của cọc thí nghiệm, và cách xác định,
- 7.1.5.5 Thời điểm thực hiện thí nghiệm trong chuỗi hoạt động của quá trình đóng cọc, ví dụ như lúc kết thúc lần đóng ban đầu, bắt đầu chới,
- 7.1.5.6 Chiều dài cọc, trong quá trình đóng, chiều dài ngàm vào và chiều dài bên dưới dụng cụ thí nghiệm để lấy kết quả đo động,
- 7.1.5.7 Sức kháng xuyên trong suốt thí nghiệm động,
- 7.1.5.8 Phạm vi, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của số đo lực nén lớn nhất và nhỏ nhất,
- 7.1.5.9 Phạm vi, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của dữ liệu vận tốc va đập,
- 7.1.5.10 Phạm vi, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn số đo gia tốc lớn nhất,
- 7.1.5.11 Phạm vi, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của số đo độ xuyên cuối cùng của cọc,
- 7.1.5.12 Phạm vi, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của dữ liệu năng lượng cuối cùng lớn nhất,
- 7.1.5.13 Thuyết sóng đẳng hướng nào được sử dụng để tính toán quá trình đóng cọc, cho tài liệu tham khảo (ví dụ như tên chương trình và phiên bản nào),
- 7.1.5.14 Các biến số đưa vào trong lý thuyết sóng, như là kháng chấn, rung và sức kháng,
- 7.1.5.15 Khi thích hợp, giá trị sức kháng theo đất nền tính toán tác dụng lên cọc tại thời điểm thí nghiệm và cách tính toán, và
- 7.1.5.16 Nhận xét về tính đồng nhất của cọc.

Chú thích 11: Dữ liệu về lực, vận tốc, gia tốc, độ xuyên, và năng lượng có thể có thể được ghi lại tại bất kỳ thời điểm nào trong suốt quá trình đóng cọc. Độ lệch chuẩn của các giá trị này nên được tính toán ít nhất là cho 20 nhát búa đóng liên tiếp.

8 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

- 8.1 Độ chính xác: Độ chính xác trong phương pháp thí nghiệm đo trực tiếp biến dạng và gia tốc là rất khó để xác định bởi vì tính chất có thể thay đổi được của búa đóng cọc

và vật liệu tại vị trí cọc. Thông tin về độ chính xác của phương pháp đang được tập hợp.

8.2 Sai số: Không có một kiến nghị nào về sai số có thể lấy cho phương pháp thí nghiệm bởi vì không có một giá trị chuẩn nào để các số liệu đo có thể lấy làm giá trị tham khảo.

-
1. Ngoại trừ mục 5.2, tiêu chuẩn này nói chung phù hợp với ASTM D 4945.
 2. Các xuất bản hàng năm của tiêu chuẩn ASTM, Vol. 04.02
 3. Các xuất bản hàng năm của tiêu chuẩn ASTM, Vol. 04.09
 4. Các xuất bản hàng năm của tiêu chuẩn ASTM, Vol. 04.08