TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9393:2012

CỌC - PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM HIỆN TRƯỜNG BẰNG TẢI TRỌNG TĨNH ÉP DỌC TRỤC

Piles - Standard test method in situ for piles under axial compressive load

Lời nói đầu

TCVN 9393:2012 được chuyển đổi từ TCXDVN 269:2002 theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 9393:2012 do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

CỌC - PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM HIỆN TRƯỜNG BẰNG TẢI TRỌNG TĨNH ÉP DỌC TRỤC

Piles - Standard test method in situ for piles under axial compressive load

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh dọc trục áp dụng cho cọc đơn thẳng đứng, cọc đơn xiên, không phụ thuộc kích thước và phương pháp thi công (đóng, ép, khoan thả, khoan dẫn, khoan nhồi...) trong các công trình xây dựng. Tiêu chuẩn không áp dụng cho thí nghiệm cọc tre, cọc cát và trụ vật liệu rời.

2. Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này có sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

2.1

Cọc thí nghiệm (Testing piles)

Cọc được chọn trong số các cọc của móng công trình hoặc thi công riêng phục vụ mục đích thí nghiệm.

2.2

Hệ gia tải (Loading system)

Hệ thống thiết bị để tạo tải trọng tác dụng lên đầu cọc thí nghiệm.

2.3

Hệ phản lực (Reaction system)

Hệ thống thiết bị dùng làm phản lực (để neo giữ, làm đối trọng) khi gia tải.

2.4

Tải trọng giới hạn (Failure load)

Tải trọng lớn nhất của cọc chịu được thời điểm xảy ra phá hoại và được xác định theo một giới hạn quy ước nào đó.

2.5

Tải trọng cho phép (Allowable load)

Tải trọng của cọc tính theo điều kiện đất nền hoặc vật liệu cọc, bằng tải trọng giới hạn chia cho hệ số an toàn.

2.6

Tải trọng thiết kế (Design load)

Tải trọng làm việc dự kiến của cọc theo thiết kế.

2.7

Ổn định quy ước (Settlement stability)

Trạng thái ổn định khi độ lún của cọc được xem là đã tắt (ổn định).

3. Quy định chung

3.1. Thí nghiệm cọc bằng phương pháp tải trọng tĩnh ép dọc trục (sau đây gọi là thí nghiệm nén tĩnh cọc) có thể được thực hiện ở giai đoạn: thăm dò thiết kế và kiểm tra chất lượng công trình.

3.2. Thí nghiệm nén tĩnh cọc ở giai đoạn thăm dò thiết kế (sau đây gọi là thí nghiệm thăm dò) được tiến hành trước khi thi công cọc đại trà nhằm xác định các số liệu cần thiết kế về cường độ, biến dạng và mối quan hệ tải trọng - chuyển vị của cọc làm cơ sơ cho thiết kế hoặc điều chỉnh đồ án thiết kế, chọn thiết bị và công nghệ thi công cọc phù hợp.

CHÚ THÍCH: Trường hợp biết rõ điều kiện đất nền và có kinh nghiệm thiết kế cọc khu vực lân cận thì không nhất thiết phải tiến hành thí nghiệm thăm dò.

3.3. Thí nghiệm nén tĩnh cọc ở giai đoạn kiểm tra chất lượng công trình (sau đây gọi là thí nghiệm kiểm tra) được tiến hành trong thời gian thi công hoặc sau khi thi công xong cọc nhằm kiểm tra sức chịu tải của cọc theo thiết kế và chất lượng thi công cọc.

3.4. Cọc thí nghiệm thăm dò thường được thi công riêng biệt ngoài phạm vi móng công trình. Cọc thí nghiệm kiểm tra được chọn trong số các cọc của móng công trình.

CHÚ THÍCH 1: Có thể chọn cọc của móng công trình làm cọc thí nghiệm thăm dò với điều kiện cọc phải có thừa cường độ để chịu được tải trọng thí nghiệm lớn nhất theo dự kiến và phải dự báo trước, chuyển vị của cọc để không gây ảnh hưởng xấu đến kết cấu bên trên của công trình sau này;

CHÚ THÍCH 2: Cọc thí nghiệm thăm dò phải có cấu tạo, vật liệu, kích thước và phương pháp thi công giống như cọc chịu lực của móng công trình.

3.5. Vị trí cọc thí nghiệm do thiết kế chỉ định, thường tại những điểm có điều kiện đất nền tiêu biểu. Trong trường hợp điều kiện đất nền phức tạp hoặc ở khu vực tập trung tải trọng lớn thì nên chọn cọc thí nghiệm tại vị trí bất lợi nhất. Khi chọn cọc thí nghiệm kiểm tra thì cần chú ý thêm đến chất lượng thi công cọc thực tế.

3.6. Số lượng cọc thí nghiệm do thiết kế quy định tùy theo mức độ quan trọng của công trình, mức độ phức tạp của điều kiện đất nền, kinh nghiệm thiết kế, chủng loại cọc sử dụng và chất lượng thi công cọc trong hiện trường, thông thường được lấy bằng 1 % tổng số cọc của công trình nhưng trong mọi trường hợp không ít hơn 2 cọc.

CHÚ THÍCH 1: Số lượng cọc thí nghiệm nên được tăng lên theo mức độ phức tạp của điều kiện đất nền.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp phải biết rõ điều kiện và có kinh nghiệm thiết kế cọc khu vực lân cận thì không nhất thiết phải tiến hành thí nghiệm thăm dò.

3.7. Thí nghiệm cọc phải do cán bộ địa kĩ thuật có trình độ chuyên môn và kinh nghiệm trực tiếp chỉ đạo. Các cán bộ vận hành thiết bị và theo dõi thí nghiệm cần được huấn luyện và đào tạo.

3.8. Các công tác khảo sát địa kĩ thuật cần được tiến hành trước khi thí nghiệm nén tĩnh cọc. Các hố khoan khảo sát và các điểm thí nghiệm hiện trường nên được bố trí gần cọc thí nghiệm, thường nhỏ hơn 5 m tính từ vị trí cọc dự kiến thí nghiệm.

3.9. Việc thí nghiệm phải tuân thủ theo phương án thí nghiệm được thiết kế chấp thuận. Nội dung phương án thí nghiệm cần đề cập đến các điểm cụ thể sau:

a) Đặc điểm công trình xây dựng;

b) Đặc điểm đất nền của khu vực xây dựng và tại địa điểm thí nghiệm;

c) Đặc điểm cọc thí nghiệm (số lượng, chủng loại, kích thước, sức chịu tải);

d) Biện pháp thi công;

e) Thời gian nghỉ của cọc sau khi thi công xong đến khi thí nghiệm;

f) Tải trọng thí nghiệm và chuyển vị đầu cọc lớn nhất theo dự kiến;

g) Phương pháp và quy trình gia tải;

h) Yêu cầu về thiết bị thí nghiệm;

i) Dự kiến thời gian, tiến độ và tổ chức thực hiện thí nghiệm;

k) Các yêu cầu cần thiết khác.

4. Phương pháp thí nghiệm

4.1. Nguyên tắc

Thí nghiệm được tiến hành bằng phương pháp dùng tải trọng tĩnh ép dọc trục cọc sao cho dưới tác dụng của lực ép, cọc lún sâu thêm vào đất nền. Tải trọng tác dụng lên đầu cọc được thực hiện bằng kích thủy lực với hệ phản lực là dàn chất tải, neo hoặc kết hợp cả hai. Các số liệu về tải trọng, chuyển vị, biến dạng... thu được trong quá trình thí nghiệm là cơ sơ để phân tích, đánh giá sức chịu tải và mối quan hệ tải trọng - chuyển vị của cọc trong đất nền.

CHÚ THÍCH: Có thể thực hiện theo phương pháp gia tải trực tiếp lên đầu cọc bằng vật nặng đã biết trọng lượng.

4.2. Thiết bị thí nghiệm

4.2.1. Thiết bị thí nghiệm bao gồm hệ gia tải phản lực và hệ đo đạc quan trắc.

4.2.2. Hệ gia tải gồm kích, bơm và hệ thống thủy lực phải bảo đảm không bị rò rỉ, hoạt động an toàn áp lực không nhỏ hơn 150 % áp lực làm việc. Kích thủy lực phải bảo đảm các yêu cầu sau:

a) Có sức nâng đáp ứng tải trọng lớn nhất theo dự kiến;

b) Có khả năng gia tải, giảm tải với cấp tải trọng phù hợp với phương án thí nghiệm;

c) Có khả năng giữ tải ổn định không ít hơn 24 h;

d) Có hành trình đủ để đáp ứng chuyển vị đầu cọc lớn nhất theo dự kiến cộng với biến dạng của hệ phản lực;

e) Khi sử dụng nhiều kích, các kích nhất thiết phải cùng chủng loại, cùng đặc điểm tính kĩ thuật và phải được vận hành trên cùng một máy bơm.

CHÚ THÍCH 1: Nên sử dụng kích có khớp cầu để hạn chế hoặc loại trừ tác dụng tải lệch tâm lên đầu cọc;

CHÚ THÍCH 2: Chuyển vị đầu cọc lớn nhất được dự tính ít nhất bằng 10 % đường kính hoặc chiều rộng cọc cộng với biến dạng đàn hồi của cọc;

CHÚ THÍCH 3: Chuyển vị cho phép của hệ phản lực thường bằng 25 mm khi sử dụng cọc neo và 100 mm khi sử dụng dàn chất tải và neo đất.

4.2.3. Tấm đệm đầu cọc và đầu kích bằng thép bản có đủ cường độ và độ cứng bảo đảm phân bố tải trọng đồng đều của kích lên đầu cọc.

4.2.4. Hệ đo đạc quan trắc bao gồm thiết bị, dụng cụ đo tải trọng tác dụng lên đầu cọc, do chuyển vị của cọc, máy thủy chuẩn, dầm chuẩn và dụng cụ kẹp đầu cọc.

4.2.5. Tải trọng tác dụng lên đầu cọc được đo bằng đồng hồ áp lực lắp sẵn trong hệ thống thủy lực. Đồng hồ áp lực nên hiệu chỉnh đồng bộ cùng với kích và hệ thống thủy lực với độ chính xác đến 5 %. Nếu không có điều kiện hiệu chỉnh đồng bộ thì có thể hiệu chỉnh riêng đồng hồ áp lực.

CHÚ THÍCH 1: Khuyến khích dùng hộp áp lực kế (load cell) hoặc cảm biến ứng lực đã được hiệu chỉnh đặt giữa đầu kích và dầm chính (dầm chịu tải) để đo tải trọng tác dụng lên đầu cọc;

CHÚ THÍCH 2: Khuyến khích dùng thiết bị tự động bù áp lực trong hệ thống thủy lực.

4.2.6. Chuyển vị đầu cọc được đo bằng 2 đến 4 chuyển vị kế có độ chính xác đến 0,01 mm, có hành trình dịch chuyển ít nhất 50 mm hoặc đủ để đo chuyển vị lớn nhất theo dự kiến;

CHÚ THÍCH 1: Khuyến khích dùng các thiết bị tự động đo chuyển vị bằng điện, điện quang;

CHÚ THÍCH 2: Chuyển vị mũi cọc hoặc biến dạng dọc thân cọc có thể đo được bằng các thiết bị đặt sẵn trong cọc như cảm biến điện trở, các thanh đo...

4.2.7. Máy thủy chuẩn dùng để đo kiểm tra dịch chuyển, chuyển vị của gối kê dàn chất tải, hệ thống neo, dầm chuẩn gá lắp chuyển vị kế, độ võng của dầm chính... và chuyển vị đầu cọc. Các số liệu đo chuyển vị đầu cọc bằng máy thủy chuẩn chỉ được dùng như là số liệu kiểm tra thô.

4.2.8. Các thiết bị đo tải trọng và chuyển vị phải được kiểm định và hiệu chỉnh định kì. Các chứng chỉ kiểm định thiết bị phải trong thời gian hiệu lực.

4.2.9. Các bộ phận gá lắp thiết bị đo chuyển vị gồm dầm chuẩn bằng gỗ hoặc bằng thép và dụng cụ kẹp đầu cọc bằng thép bản phải đảm bảo ít bị biến dạng do thời tiết.

4.2.10. Hệ phản lực phải được thiết kế để chịu được phản lực không nhỏ hơn 120 % tải trọng thí nghiệm lớn nhất theo dự kiến. Tùy thuộc điều kiện thí nghiệm, có thể chọn một trong ba dạng kết cấu sau đây làm hệ phản lực:

a) Dầm chính (dầm chịu tải) kết hợp với dàn chất tải;

b) Dầm chính kết hợp với hệ dầm chịu lực liên kết với neo;

c) Phối hợp cả hai dạng trên.

CHÚ THÍCH: Không dùng dàn chất tải làm hệ phản lực cho thí nghiệm cọc xiên.

4.2.11. Các bộ phận cấu tạo của hệ phản lực phải bảo đảm các yêu cầu sau:

a) Mỗi loại dầm (dầm chính, dầm phụ dàn chất tải, dầm chịu lực liên kết với neo) phải cùng chủng loại, cường độ, độ cứng và kích thước;

b) Chiều sâu mũi neo (cọc neo hoặc neo đất) không lớn hơn chiều sâu mũi cọc thí nghiệm;

c) Tổng trọng lượng đối trọng kể cả dàn chất tải, dầm chính... không nhỏ hơn 120 % tải trọng thí nghiệm lớn nhất theo dự kiến.

CHÚ THÍCH 1: Độ võng của dầm không lớn hơn 1/200 chiều dài tính toán;

CHÚ THÍCH 2: Đối trọng có thể là bê tông, thép, cát đá sỏi, nước chứa trong các vật đựng hoặc các vật nặng khác;

CHÚ THÍCH 3: Có thể dùng công trình có sẵn làm đối trọng với điều kiện đủ trọng lượng quy định và kết cấu cho phép;

CHÚ THÍCH 4: Có thể dùng cọc của móng công trình cọc neo nếu thiết kế cho phép.

4.3. Chuẩn bị thí nghiệm

4.3.1. Những cọc sẽ tiến hành thí nghiệm cần được kiểm tra chất lượng theo các tiêu chuẩn hiện hành về thi công và nghiệm thu cọc.

4.3.2. Việc thí nghiệm chỉ được tiến hành cho các cọc đã đủ thời gian phục hồi cấu trúc của đất bị phá hoại trong quá trình thi công hoặc bê tông đạt cường độ để thí nghiệm theo quy định của

thiết kế (đối với cọc khoan nhồi). Thời gian nghỉ từ khi kết thúc thi công đến khi thí nghiệm được quy định như sau:

a) Tối thiểu 21 ngày đối với cọc khoan nhồi;

b) Tối thiểu 7 ngày đối với các loại cọc khác.

4.3.3. Đầu cọc thí nghiệm có thể được cắt bớt hoặc nối thêm nhưng phải được gia công để đảm bảo các yêu cầu sau:

a) Khoảng cách từ đầu cọc đến dầm chính phải đủ để lắp đặt kích và thiết bị đo;

b) Mặt đầu cọc được làm bằng phẳng, vuông góc với trục cọc, nếu cần thiết phải gia cố thêm để không bị phá hoại cục bộ dưới tác dụng tải trọng thí nghiệm;

c) Cần có biện pháp loại trừ ma sát phần cọc cao hơn cốt đáy móng nếu xét thấy nó có thể ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm.

4.3.4. Kích phải đặc trực tiếp trên tấm đệm đầu cọc, chính tâm so với tim cọc. Khi dùng nhiều kích thì phải bố trí các kích sao cho tải trọng được truyền dọc trục, chính tâm lên đầu cọc.

CHÚ THÍCH 1: Không đặt kích trực tiếp lên đầu cọc thí nghiệm;

CHÚ THÍCH 2: Nếu kích không có khớp cầu thì phải lắp ráp sao cho mặt phẳng đầu kích (hoặc tấm đệm đầu kích) tiếp xúc hoàn toàn với mặt phẳng của dầm chính.

4.3.5. Hệ phản lực phải lắp đặt theo nguyên tắc cân bằng, đối xứng qua trục cọc, bảo đảm truyền tải trọng dọc trục, chính tâm lên đầu cọc, đồng thời tuân thủ các quy định sau:

a) Dàn chất tải được lắp đặt trên các gối kế ổn định, hạn chế tối đa độ lún của các gối kê;

b) Dầm chính và hệ dầm chịu lực phải được kê lên các trục đỡ hoặc các gối kê;

c) Khi sử dụng nhiều dầm chính, các dầm nhất thiết phải được liên kết cứng với nhau bằng hàn chịu lực, bảo đảm truyền tải trọng đồng đều lên đầu cọc;

d) Việc chất đối trọng phải được cân bằng, nhẹ nhàng, tránh các xung lực;

e) Bố trí neo (cọc neo hoặc neo đất) đối xứng qua trục cọc. Khi thí nghiệm cọc xiên, phải thi công neo theo chiều và góc nghiêng của cọc thí nghiệm;

f) Phải lắp đặt sao cho dàn chất tải làm việc đồng thời với neo khi kết hợp chúng làm hệ phản lực;

g) Khi lắp dựng xong, đầu cọc không bị nén trước khi thí nghiệm.

4.3.6. Dụng cụ kẹp đầu cọc được bắt chặt vào thân cọc, cách đầu cọc khoảng 0,5 đường kính hoặc chiều rộng tiết diện cọc.

4.3.7. Các dầm chuẩn được đặt song song hai bên cọc thí nghiệm, các trụ đỡ dầm được chôn chặt xuống đất. Chuyển vị kế được lắp đối xứng hai bên đầu cọc và được gắn ổn định lên các dầm chuẩn, chân của chuyển vị kế được tựa lên dụng cụ kẹp đầu cọc hoặc tấm đệm đầu cọc (hoặc có thể lắp ngược lại).

CHÚ THÍCH 1: Chân của chuyển vị kế nên tựa trên mặt phẳng nhẵn, tốt nhất là dùng các tấm kính nhỏ;

CHÚ THÍCH 2: Khi dùng thiết bị điện, điện quang để đo chuyển vị đầu cọc, bộ phận thu nhận được gắn chặt vào thân cọc hoặc dụng cụ kẹp đầu cọc.

4.3.8. Khoảng cách lắp dựng thiết bị được quy định như sau:

a) Từ tâm cọc thí nghiệm đến tâm cọc neo hoặc cánh neo đất lớn hơn 3D nhưng trong mọi trường hợp không nhỏ hơn 2 m;

b) Từ cọc thí nghiệm đến điểm gần nhất của các gối kê lớn hơn 3D nhưng trong mọi trường hợp không nhỏ hơn 1,5 m;

c) Từ cọc thí nghiệm đến các gối đỡ dầm chuẩn không nhỏ hơn 1,5 m;

d) Từ mốc chuẩn đến cọc thí nghiệm, neo và gối kê dàn chất tải lớn hơn 5D nhưng trong mọi trường hợp không nhỏ hơn 2,5 m.

CHÚ THÍCH 1: D là đường kính hoặc chiều rộng tiết diện cọc;

CHÚ THÍCH 2: Khi thí nghiệm cọc mở rộng đáy, khoảng cách từ đáy cọc đến cọc neo và đến cánh neo đất lần lượt không nhỏ hơn 1/2 lần và 1 lần đường kính đáy cọc.

4.4. Quy trình gia tải

4.4.1. Trước khi thí nghiệm chính thức, tiến hành gia tải trước nhằm kiểm tra hoạt động của thiết bị thí nghiệm và tạo tiếp xúc tốt giữa thiết bị và đầu cọc. Gia tải trước được tiến hành bằng cách tác dụng lên đầu cọc khoảng 5 % tải trọng thiết kế sau đó giảm tải về 0, theo dõi hoạt động của thiết bị thí nghiệm. Thời gian gia tải và thời gian giữ tải ở cấp 0 khoảng 10 min.

4.4.2. Thí nghiệm được thực hiện theo quy trình gia tải và giảm tải từng cấp, tính bằng phần trăm (%) của tải trọng thiết kế. Cấp tải mới chỉ được tăng hoặc giảm khi chuyển vị (độ lún) hoặc độ phục hồi đầu cọc đạt ổn định quy ước hoặc đủ thời gian quy định.

4.4.3. Quy trình gia tải tiêu chuẩn được thực hiện như sau:

a) Gia tải từng cấp đến tải trọng thí nghiệm lớn nhất theo dự kiến như quy định ở 4.4.7, mỗi cấp gia tải không lớn hơn 25 % tải trọng thiết kế. Cấp tải mới chỉ được tăng khi tốc độ lún đầu cọc đạt ổn định quy ước như quy định ở 4.4.6 nhưng không quá 2 h. Giữ cấp tải trọng lớn nhất cho đến khi độ lún đầu cọc đạt ổn định quy ước hoặc theo phương án thí nghiệm được duyệt;

b) Sau khi kết thúc gia tải, nếu cọc không bị phá hoại thì tiến hành giảm tải về 0, mỗi cấp giảm tải bằng lần cấp gia tải và thời gian giữ tải mỗi cấp là 30 min, riêng cấp tải 0 có thể lâu hơn nhưng không quá 6 h.

CHÚ THÍCH 1: Giá trị mỗi cấp gia tải có thể lấy bằng 10 %, 15 % hoặc 20 % tải trọng thiết kế;

CHÚ THÍCH 2: Thời gian giữ cấp tải 100 % tải trọng thiết kế có thể được kéo dài đến 6 giờ để quan sát chuyển vị theo dự tính;

CHÚ THÍCH 3: Khi có cơ sở thích ứng, cho phép thí nghiệm theo quy trình đặc biệt khác (xem Phụ lục D).

4.4.4. Nếu có yêu cầu thí nghiệm chu kỳ thì thực hiện theo quy trình gia tải sau:

a) Chu kì thứ nhất: Gia tải đến tải trọng quy định (thông thường đến 100 % tải trọng thiết kế), sau đó giảm tải về 0. Giá trị mỗi cấp gia tải, giảm tải và thời gian giữ tải như quy định trình gia tải tiêu chuẩn (xem 4.4.3);

b) Chu kỳ thứ hai: Gia tải lại đến cấp tải cuối của chu kì thứ nhất, thời gian giữ tải mỗi cấp là 30 min, tiếp tục gia tải đến cấp tải cuối của chu kì thứ hai, sau đó giảm tải về 0 như 4.4.4a);

c) Gia tải các chu kỳ tiếp theo được lặp lại như ở 4.4.4b) đến tải trọng phá hoại hoặc tải trọng lớn nhất theo dự kiến, theo nguyên tắc cấp tải cuối của chu kỳ sau lớn hơn chu kì trước đó.

CHÚ THÍCH 1: Số lượng chu kì thí nghiệm do tư vấn thiết kế quy định tùy theo mục đích thí ngiệm;

CHÚ THÍCH 2: Có thể tăng gấp đôi cấp gia tải hoặc gia tải một lần đến cấp cuối của chu kì trước đó khi gia tải lại của chu kì sau.

4.4.5. Không phụ thuộc vào mục đích thí nghiệm, các giá trị thời gian, tải trọng và chuyển vị đầu cọc cần phải đo đạc và ghi chép ngay sau khi tăng hoặc giảm tải và theo khoảng thời gian như quy định ở Bảng 1. Có thể đo các giá trị dịch chuyển ngang của đầu cọc, chuyển dịch của hệ phản lực hoặc của dầm chuẩn khi có yêu cầu.

Bảng 1 - Thời gian theo dõi độ lún và ghi chép số liệu

Cấp tải trọng	Thời gian theo dõi và đọc số liệu

Cấp gia tải	Không quá 10 min một lần cho 30 min đầu; Không quá 15 min cho một lần 30 min sau đó; Không quá 1 h một lần cho 10 h tiếp theo; Không quá 2 h một lần cho các giờ tiếp theo.
Cấp gia tải lại và cấp giảm tải	Không quá 10 min một lần cho 30 min đầu; Không quá 15 min một lần cho 30 min sau đó; Không quá 1 h một lần cho các giờ tiếp theo.

4.4.6. Tốc độ chuyển vị đầu cọc đạt giá trị sau đây được xem là ổn định quy ước:

a) Không quá 0,25 mm/h đối với cọc chống vào đất hòn lớn, đất cát, đất sét từ dẻo đến cứng;

b) Không quá 0,1 mm/h đối với cọc ma sát trong đất sét dẻo mền đến dẻo chảy.

4.4.7. Tải trọng thí nghiệm lớn nhất do thiết kế quy định, thường được lấy như sau:

a) Đối với cọc thí nghiệm thăm dò: Bằng tải trọng phá hoại hoặc bằng 250 % đến 300 % tải trọng thiết kế;

b) Đối với cọc thí nghiệm kiểm tra: Bằng 150 % đến 200 % tải trọng thiết kế.

4.4.8. Theo dõi và xử lý một số trường hợp có thể xảy ra trong quá trình gia tải:

a) Trị số cấp gia tải có thể được gia tăng ở các cấp đầu nếu xét thấy cọc lún không đáng kể hoặc được giảm khi gia tải gần đến tải trọng phá hoại để xác định chính xác tải trọng phá hoại;

b) Trường hợp cọc có dấu hiệu bị phá hoại dưới cấp tải trọng lớn nhất theo dự kiến thì có thể giảm về cấp tải trọng trước đó và giữ tải như quy định;

c) Trường hợp ở cấp tải trọng lớn nhất theo dự kiến mà cọc chưa bị phá hoại, nếu thiết kế yêu cầu xác định tải trọng phá hoại và điều kiện gia tải cho phép thì có thể tiếp tục gia tải, mỗi cấp tải nên lấy bằng 10 % tải trọng thiết kế và thời gian gia tải giữa các cấp là 5 min để xác định tải trọng phá hoại.

4.4.9. Tiến hành vẽ biểu đồ quan hệ tải trọng - chuyển vị và chuyển vị - thời gian của từng cấp tải để theo dõi diễn biến quá trình thí nghiệm.

4.4.10. Trong thời gian thí nghiệm, phải thường xuyên quan sát và theo dõi tình trạng cọc thí nghiệm, độ co giãn của cần neo đất hoặc của thép liên kết cọc neo với hệ dầm chịu lực, độ chuyển dịch của dàn chất tải... để kịp thời có biện pháp xử lí.

4.4.11. Cọc thí nghiệm thăm dò được xem là bị phá hoại khi:

a) Tổng chuyển vị đầu cọc vượt quá 10 % đường kính hoặc chiều rộng tiết diện cọc có kể đến biến dạng đàn hồi của cọc khi cần thiết; hoặc

b) Vật liệu cọc bị phá hoại.

4.4.12. Cọc thí nghiệm kiểm tra được xem là không đạt khi:

a) Cọc bị phá hoại theo quy định ở 4.4.11;

b) Tổng chuyển vị đầu cọc dưới tải trọng thí nghiệm lớn nhất và biến dạng dư của cọc vượt quá quy định nêu trong phưởng án thí nghiệm.

4.4.13. Thí nghiệm được xem là kết thúc khi:

a) Đạt mục tiêu thí nghiệm theo phương án thí nghiệm;

b) Cọc thí nghiệm bị phá hoại.

4.4.14. Thí nghiệm phải tạm dừng nếu phát hiện thấy các hiện tượng sau đây:

a) Các mốc chuẩn đặt sai, không ổn định hoặc bị phá hỏng;

b) Kích hoặc thiết bị đo không hoạt động hoặc không chính xác;

c) Hệ phản lực không ổn định.

Việc thí nghiệm có thể được tiếp tục sau khi đã xử lý, khắc phục.

4.4.15. Thí nghiệm bị hủy bỏ nếu phát hiện thấy:

a) Cọc đã bị nén trước khi gia tải;

b) Các tình trạng nêu ở 4.4.14 không thể khắc phục được.

4.5. Xử lý và trình bày kết quả thí nghiệm

4.5.1. Các số liệu thí nghiệm được phân tích, xử lí và đưa vào dạng bảng như quy định ở Phụ lục C, bao gồm:

a) Bảng số liệu thí nghiệm;

b) Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm.

4.5.2. Từ các số liệu thí nghiệm, thành lập các biểu đồ quan hệ sau đây:

a) Biểu đồ quan hệ tải trọng - chuyển vị;

b) Biểu đồ quan hệ chuyển vị - thời gian của các cấp tải;

c) Biểu đồ quan hệ tải trọng - thời gian;

d) Biểu đồ quan hệ chuyển vị - tải trọng - thời gian.

CHÚ THÍCH: Mẫu các biểu đồ xem Phụ lục B. Tỉ lệ xích của biểu đồ quan hệ tải trọng (*S*) - Chuyển vị (*P*) thường được lấy *S/P* = 1/10 đến 1/20 (P_{max} càng lớn, tỉ lệ càng nhỏ).

4.5.3. Từ kết quả thí nghiệm, sức chịu tải giới hạn của cọc đơn có thể được xác định bằng các phương pháp sau:

a) Phương pháp đồ thị dựa trên hình dạng đường cong quan hệ tải trọng - chuyển vị:

- Trường hợp đường cong biến đổi nhanh, thể hiện rõ điểm tại đó độ dốc thay đổi đột ngột (sau đây gọi là điểm uốn), sức chịu tải giới hạn bằng tải trọng tương ứng với điểm đường cong bắt đầu biến đổi độ dốc.

- Nếu đường cong biến đổi chậm, khó hoặc không thể xác định chính xác điểm uốn thì căn cứ vào gia tải và quy trình thí nghiệm để chọn phưởng pháp xác định sức chịu đựng tải giới hạn (xem Phụ lục E).

CHÚ THÍCH: Giá trị sức chịu tải giới hạn xác định theo phương pháp khác nhau có thể khác nhau.

b) Phương pháp dùng chuyển vị giới hạn tương ứng với sức chịu tải giới hạn:

Sức chịu tải giới hạn bằng tải trọng tương ứng với chuyển vị bằng 10 % đường kính hoặc chiều rộng cọc.

CHÚ THÍCH: Biến dạng đàn hồi của cọc được tính bằng PL/EA, trong đó *P* là tải trọng tác dụng, *E* là môđun đàn hồi của vật liệu cọc, *L* là chiều dài cọc, *A* là diện tích tiết diện cọc.

c) Xét theo tình trạng thực tế thí nghiệm và cọc thí nghiệm:

- Sức chịu tải giới hạn bằng tải trọng lớn nhất khi dừng thí nghiệm (trường hợp phải dùng thí nghiệm sớm hơn dự kiến do điều kiện gia tải hạn chế);

- Sức chịu tải giới hạn được lấy bằng cấp tải trọng trước cấp tải gây ra phá hoại vật liệu cọc.

4.5.4. Sức chịu tải cho phép của cọc đơn thẳng đứng được xác định bằng sức chịu tải giới hạn chia cho hệ số an toàn.

4.5.5. Tùy thuộc và mức độ quan trọng của công trình, điều kiện đất nền, phương pháp thí nghiệm và phương pháp xác định sức chịu tải giới hạn, tư vấn thiết kế quyết định áp dụng hệ số an toàn cho phù hợp với từng trường hợp cụ thể (tham khảo Phụ lục E)

4.6. Báo cáo kết quả thí nghiệm

4.6.1. Những vấn đề chung

a) Đặc điểm công trình;

b) Địa điểm hiện trường thí nghiệm;

c) Điều kiện địa kỹ thuật (kết quả khảo sát hiện trường và trong phòng, sở đồ bố trí các điểm khảo sát, hình trụ hố khoan gần cọc thí nghiệm nhất...);

d) Sơ đồ bố trí cọc.

4.6.2. Đặc điểm cọc thí nghiệm

a) Số hiệu, vị trí cọc;

b) Thiết bị và phương pháp thi công cọc;

c) Loại cọc;

d) Vật liệu cọc;

e) Kích thước cọc (chiều dài, đường kính);

f) Cao độ đầu cọc, cao độ mũi cọc;

g) Đặc điểm cốt thép;

h) Kết quả kiểm tra cường độ mẫu bê tông;

i) Loại cọc thí nghiệm (thăm dò, kiểm tra);

j) Tải trọng thiết kế của cọc;

k) Tải trọng thí nghiệm và chuyển vị lớn nhất theo dự kiến.

4.6.3. Sơ đồ thí nghiệm và thiết bị

a) Ngày thí nghiệm;

b) Loại thí nghiệm;

c) Số lượng cọc thí nghiệm;

d) Mô tả sơ bộ thí nghiệm

e) Sơ đồ bố trí cọc thí nghiệm và hệ thống thiết bị thí nghiệm;

f) Sơ đồ bố trí hệ đo đạc, quan trắc;

g) Các chứng chỉ kiểm định thiết bị thí nghiệm...

4.6.4. Quy trình thí nghiệm

a) Chu kì thí nghiệm;

b) Quy trình tăng tải, giảm tải;

c) Biểu theo dõi, ghi chép số liệu thí nghiệm tại hiện trường.

4.6.5. Biểu diễn kết quả thí nghiệm

4.6.6. Kết luận, kiến nghị về kết quả thí nghiệm

4.7. Công tác an toàn

Ngoài việc tuân thủ nội quy an toàn lao động trong xây dựng, cần phải chấp hành các quy định sau đây trong thí nghiệm:

a) Người không có trách nhiệm không được vào khu vực thí nghiệm;

b) Các phế liệu, gạch vỡ, bùn nhão, dầu mỡ... trên hiện trường thí nghiệm phải dọn sạch sẽ;

c) Phải có biện pháp bảo vệ thiết bị, máy móc thí nghiệm khỏi mưa gió, nắng nóng;

d) Kích, bơm và hệ thống đường ống thủy lực, hệ thống van, đầu nối cần được định kì kiểm tra và vệ sinh sạch sẽ. Thay thế kịp thời các bộ phận hư hỏng;

e) Việc lắp đặt và tháo dỡ đối trọng cần được thực hiện với biện pháp an toàn thích hợp;

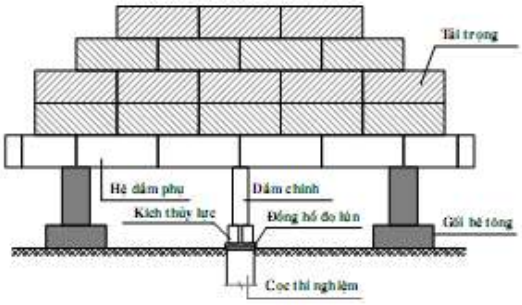
f) Dỡ bỏ các giá đỡ, neo... và dọn sạch khu vực thí nghiệm để đảm bảo an toàn mặt bằng thi công;

g) Sau khi kết thúc thí nghiệm, toàn bộ các thiết bị thí nghiệm cần được tháo dỡ, vận chuyển khỏi hiện trường và được bảo dưỡng cẩn thận.

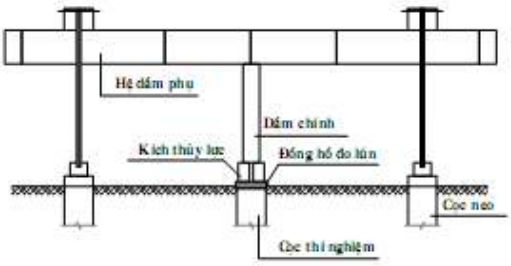
PHỤ LỤC A

(Tham khảo)

Sơ đồ bố trí thiết bị thí nghiệm



Hình A.1 - Gia tải bằng kích thủy lực, dùng dàn chất tải và đối trọng làm phản lực



Hình A.2 - Gia tải bằng kích thủy lực, dùng cọc neo làm phản lực

