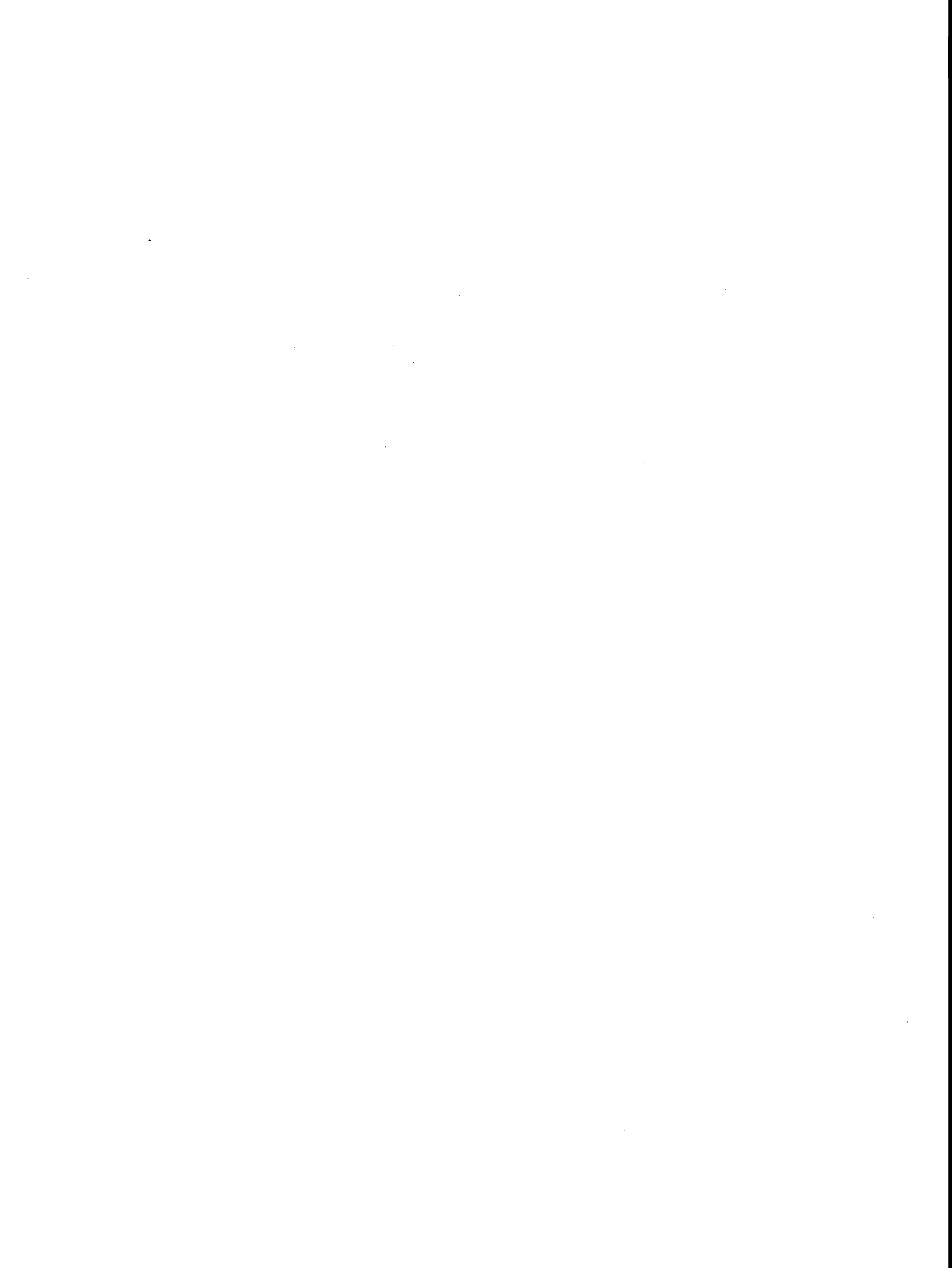


LỜI GIỚI THIỆU

Ngày 13 tháng 3 năm 2002, Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 269 : 2002. Tiêu chuẩn này thay thế cho phần “Phương pháp thí nghiệm cọc bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục” của Tiêu chuẩn 20 TCN 82 – 88: “Cọc – Phương pháp thí nghiệm hiện trường”. Tiêu chuẩn TCXDVN 269 : 2002 áp dụng cho các loại cọc đơn thẳng đứng, cọc đơn xiên không phụ thuộc kích thước và phương pháp thi công. Thí nghiệm cọc bằng phương pháp tải trọng tĩnh ép dọc trục (còn gọi là thí nghiệm nén tĩnh cọc) được áp dụng, ở các giai đoạn: Thẩm dò thiết kế và kiểm tra chất lượng công trình.



Cọc - Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục

Piles - Standard Test Method for Piles Under Axial Compressive Load

1. Phạm vi áp dụng

- 1.1. Tiêu chuẩn này thay thế cho phần “Phương pháp thí nghiệm cọc bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục” của tiêu chuẩn 20 TCN 82 – 88: “Cọc – Phương pháp thí nghiệm hiện trường”.
- 1.2. Tiêu chuẩn quy định phương pháp thí nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép 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 v.v...) trong các công trình xây dựng. Tiêu chuẩn không áp dụng cho thí nghiệm cọc tre, cọc cát và trụ vật liệu rời.

2. Quy định chung

- 2.1. 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.
- 2.2. 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 về cường độ, biến dạng và mối quan hệ tải trọng - chuyển vị của cọc làm cơ sở cho thiết kế hoặc điều chỉnh đồ án thiết kế, chọn thiết bị và công nghệ thi công cọc phù hợp.

Ghi chú: 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.

- 2.3. 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.
- 2.4. 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.

Ghi chú:

- 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.
- 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.

- 7.6. Tốc độ chuyển vị đầu cọc đạt giá trị sau đây được xem là ổn định quy ước:
- Không quá 0,25mm/h đối với cọc chổng vào lớp đất hòn lớn, đất cát, đất sét từ dẻo đến cứng;
 - Không quá 0,1 mm/h đối với cọc ma sát trong đất sét dẻo mềm đến dẻo chảy.
- 7.7. Tải trọng thí nghiệm lớn nhất do thiết kế quy định, thường được lấy như sau:
- Đối với cọc thí nghiệm thăm dò: Bằng tải trọng phá hoại hoặc bằng 250 – 300% tải trọng thiết kế;
 - Đối với cọc thí nghiệm kiểm tra: 150 – 200% tải trọng thiết kế.
- 7.8. Theo dõi và xử lý một số trường hợp có thể xảy ra trong quá trình gia tải:
- Trị số cấp gia tải có thể được 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.
 - 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.
 - 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 phút để xác định tải trọng phá hoại.
- 7.9. 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.
- 7.10. 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 đàn chất tải v.v... để kịp thời có biện pháp xử lý.
- 7.11. Cọc thí nghiệm thăm dò được xem là bị phá hoại khi:
- 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;
 - Vật liệu cọc bị phá hoại.
- 7.12. Cọc thí nghiệm kiểm tra được xem là không đạt khi:
- Cọc bị phá hoại theo quy định ở điều 7.11;
 - Tổng chuyển vị đầu cọc dưới tải trọng thí nghiệm lớn nhất và biến dạng dư của cọc vượt quá quy định nêu trong đề cương.
- 7.13. Thí nghiệm được xem là kết thúc khi:
- Đạt mục tiêu thí nghiệm theo đề cương;
 - Cọc thí nghiệm bị phá hoại.
- 7.14. Thí nghiệm phải tạm dừng nếu phát hiện thấy các hiện tượng sau đây:
- Các mốc chuẩn đặt sai, không ổn định hoặc bị phá hỏng;
 - 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 lí, khắc phục.

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

- a) Cọc đã bị nén trước khi gia tải;
- b) Các tình trạng nêu ở điều 7.14 không thể khắc phục được.

8. Xử lí và trình bày kết quả thí nghiệm

8.1. 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.

8.2. 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.

Ghi chú: mẫu các biểu đồ xem phụ lục B. Tỷ lệ xích của biểu đồ quan hệ tải trọng (S) – chuyển vị (P) thường được lấy $S/P = 1/10 - 1/20$ (P_{max} càng lớn, tỷ lệ càng nhỏ).

8.3. 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 cách gia tải và quy trình thí nghiệm để chọn phương pháp xác định sức chịu tải giới hạn (xem phụ lục E).

Ghi chú: 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.

Ghi chú: Biến dạng đàn hồi của cọc được tính bằng PL/EA , trong đó P là tải trọng tác dụng, E là mô đun 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 dừng 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.

- 8.4. 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.
- 8.5. Tùy thuộc vào 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).

9. Báo cáo kết quả thí nghiệm

9.1. 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, sơ đồ bố trí các điểm khảo sát, hình trụ hố khoan gần cọc thí nghiệm nhất...);
- d) Sơ đồ bố trí cọc.

9.2. 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.

9.3. 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 thiết bị 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..

- 9.4. 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**.

9.5. Biểu diễn kết quả thí nghiệm

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

10. Công tác an toàn

- 10.1. 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.
- 10.1. Người không có trách nhiệm không được vào khu vực thí nghiệm.
- 10.2. Các phế liệu, gạch vỡ, bùn nhão, dầu mỡ v.v... trên hiện trường thí nghiệm phải được dọn sạch sẽ.
- 10.3. Phải có biện pháp bảo vệ thiết bị, máy móc thí nghiệm khỏi mưa gió, nắng nóng.
- 10.4. 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 bị hư hỏng.
- 10.6. Việc lắp đặt và tháo dỡ dãi trọng cần được thực hiện với biện pháp an toàn thích hợp.
- 10.7. Dỡ bỏ các giá đỡ, neo v.v... và dọn sạch khu vực thí nghiệm để đảm bảo an toàn mặt bằng thi công.
- 10.8. 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 C
(Quy định)

MẪU GHI CHÉP SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM

Tên công trình:	Số hiệu cọc:
Địa điểm:	Kích thước cọc:
Ngày thí nghiệm:	Chiều dài cọc:
Người thí nghiệm:	Tải trọng thí nghiệm Max:
Người kiểm tra:	Phương pháp gia tải:

Ngày thí nghiệm	Thời gian thí nghiệm	Thời gian theo dõi	Tải trọng TN		Số đọc chuyển vị kế				Độ lún đầu cọc (mm)				Ghi chú	
			% tải trọng TK (%)	Tải thí nghiệm (tấn)	Đồng hồ No.1	Đồng hồ No.2	Đồng hồ No.3	Đồng hồ No.4	Chuyển vị S ₁	Chuyển vị S ₂	Chuyển vị S ₃	Chuyển vị S ₄		Chuyển vị trung bình
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

Ghi chú:

- (1) Ngày, tháng thí nghiệm
- (2) Thời gian thí nghiệm (thời gian bắt đầu gia tải và giảm tải)
- (3) Thời gian đọc số liệu
- (4) Phần trăm tải trọng thiết kế tính bằng %
- (5) Tải trọng thí nghiệm tính bằng tấn
- (6), (7), (8), (9): Số đọc trên chuyển vị kế (đồng hồ đo lún)
- (10), (11), (12), (13): Chuyển vị đầu cọc tính từ chuyển vị kế.
- (14) Chuyển vị đầu cọc trung bình
- (15) Ghi chú những hiện tượng, sự cố và các quan sát phát hiện trong quá trình thí nghiệm

Phục lục E
(Tham khảo)

**PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA
CỌC TỪ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM NÉN TĨNH**

E.1. Xác định sức chịu tải giới hạn theo chuyển vị giới hạn quy ước

Trên đường cong quan hệ tải trọng – chuyển vị, sức chịu tải giới hạn P_{gh} là tải trọng quy ước ứng với chuyển vị giới hạn quy ước, S_{gh} . Bảng E.1 giới thiệu một số giá trị P_{gh} và S_{gh} theo đề nghị của các tác giả khác nhau.

Bảng E.1 Giá trị sức chịu tải giới hạn ứng với chuyển vị giới hạn theo các đề nghị khác nhau

Chuyển vị giới hạn	Điều kiện áp dụng	Tác giả đề nghị
10% D	Các loại cọc	Tiêu chuẩn Pháp DTU 13-2 Tiêu chuẩn Anh BS 8004 : 1986 Tiêu chuẩn Nhật JSF 1811 – 1993
2 S_{max}	P_{gh} ứng với $1/2 S_{gh}$, S_{max} ứng với $0,9P$	Brinch Hansen Thụy Điển
2,5%D	Cọc khoan nhồi	De Beer
(3% - 6%) D 40 – 60mm 60 – 80mm hoặc (2PL/3EA) + 20mm	Cọc khoan nhồi chống Cọc có $L/D > 80 - 100$	Trung Quốc

E.2. Xác định sức chịu tải giới hạn theo phương pháp đồ thị

Sức chịu tải giới hạn được xác định dựa trên hình dạng đường cong quan hệ tải trọng – chuyển vị $S = f(P)$, $\log S = f(\log P)$, trong nhiều trường hợp cần kết hợp với các đường cong khác như $S = f(\log t)$, $P = f(S/\log t)$... Tùy thuộc vào hình dạng đường cong quan hệ tải trọng – chuyển vị, sức chịu tải giới hạn được xác định theo một trong hai trường hợp sau:

- a) Trường hợp đường cong có điểm uốn rõ ràng: Sức chịu tải giới hạn được xác định trực tiếp trên đường cong, là tải trọng ứng với điểm đường cong bắt đầu thay đổi độ dốc đột ngột hoặc đường cong gần như song song với trục chuyển vị.
- b) Trường hợp đường cong thay đổi chậm, rất khó hoặc không thể xác định chính xác điểm uốn: Sức chịu tải giới hạn được xác định theo các phương pháp đồ thị khác nhau.

Tùy thuộc vào quy trình gia tải, loại cọc thí nghiệm và điều kiện đất nền, có thể áp dụng một trong các phương pháp đồ thị sau đây để xác định sức chịu tải giới hạn của cọc, trong đó:

- a) Phương pháp De Beer, phương pháp Chin, phương pháp 80% của Brinch Hansen là các phương pháp thích hợp xác định sức chịu tải từ kết quả thí nghiệm theo quy trình gia tải tốc độ chậm.
- b) Phương pháp Davission, phương pháp Fuller và Hoy, phương pháp Butler và Hoy là các phương pháp thích hợp xác định sức chịu tải từ kết quả thí nghiệm theo quy trình gia tải tốc độ nhanh.
- c) Phương pháp 90% của Brinch Hansen là phương pháp thích hợp xác định sức chịu tải từ kết quả thí nghiệm theo quy trình gia tải tốc độ với tốc độ chuyển vị không đổi CRP.

Ghi chú:

- 1) Các phương pháp Chin, 80% của Brinch Hansen là các phương pháp thích hợp cho cả quy trình gia tải tốc độ chậm và tốc độ nhanh.
- 2) Phương pháp Davission chỉ thích hợp cho cọc đóng, phương pháp Fuller và Hoy không thích hợp cho cọc dài.
- 3) Giá trị sức chịu tải giới hạn xác định theo phương pháp đồ thị khác nhau có thể khác nhau. Việc xác định sức chịu tải giới hạn của cọc bằng phương pháp đồ thị phụ thuộc rất nhiều vào trình độ chuyên môn và kinh nghiệm của người sử dụng.

E.4. Phương pháp xác định sức chịu tải cho phép

Sức chịu tải cho phép thường được xác định bằng sức chịu tải giới hạn hoặc tải trọng phá hoại chia cho hệ số an toàn. Thông thường hệ số an toàn $F_s = 2$, tuy nhiên việc áp dụng hệ số an toàn cao hơn hoặc thấp hơn do thiết kế quyết định tùy thuộc vào mức độ quan trọng của công trình, điều kiện đất nền, đặc điểm cọc và phương pháp thí nghiệm.

Hệ số an toàn $F_s > 2$ thường được áp dụng cho các trường hợp sau:

- a) Khi xác định P_{gh} từ đường cong quan hệ tải trọng – chuyển vị phát triển chậm, khó xác định điểm uốn.
- b) Đối với cọc ma sát trong đất dính từ dẻo mềm đến dẻo chảy;
- c) Đối với cọc thí nghiệm thăm dò khác về chủng loại, kích thước hoặc chiều dài của cọc được dùng sau này;
- d) Đối với cọc xiên mà sức chịu tải xác định theo kết quả thí nghiệm cọc thẳng đứng;
- e) Số lượng cọc thí nghiệm hạn chế trong điều kiện đất nền phức tạp, địa tầng thay đổi mạnh;
- f) Đối với công trình quan trọng đòi hỏi yêu cầu cao về độ lún.

Hệ số an toàn $F_s \leq 2$ có thể được áp dụng đối với các trường hợp sau:

- a) Khi P_{gh} xác định từ điểm uốn rõ ràng trên đường cong quan hệ tải trọng – chuyển vị;
- b) Đối với cọc thí nghiệm kiểm tra trong điều kiện thuận lợi phù hợp với điều kiện thiết kế;
- c) Đối với cọc thí nghiệm có kết quả gần phù hợp với các phương pháp khác;
- d) Trong cùng một hiện trường có điều kiện đất nền đồng nhất, kết quả thí nghiệm của các cọc sai lệch không đáng kể.
- e) Khi có kết quả đo chính xác chuyển vị mũi cọc và dọc thân cọc.

