

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 8869:2011

QUY TRÌNH ĐO ÁP LỰC NƯỚC LỖ RỖNG TRONG ĐẤT *Method for measurements of pore pressures in soil*

MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và ký hiệu	5
4 Thiết bị, dụng cụ	5
4.1 Giếng quan trắc mực nước ngầm	5
4.2 Các hệ thống đo	6
4.3 Mật độ bố trí hệ thống quan trắc	6
5 Quy trình lắp đặt	6
5.1 Lắp đặt hệ thống thiết bị đo áp lực lỗ rỗng bằng phương pháp khoan	6
5.2 Lắp đặt hệ thống thiết bị đo áp lực lỗ rỗng bằng phương pháp ấn	10
5.3 Lắp đặt hệ thống bảo vệ hệ thống truyền tín hiệu	10
6 Quan trắc	11
6.1 Quan trắc áp lực nước lỗ rỗng	11
6.2 Quan trắc mực nước ngầm	11
7 Biểu thị kết quả	11
7.1 Các thông số cần xác định để tính toán	11
7.2 Báo cáo kết quả và biểu diễn kết quả	12
8 Kiểm tra và nghiệm thu	12
8.1 Quy định	12
8.2 Nghiệm thu qua các hồ sơ, tài liệu, nhật ký	13
Phụ lục A (Tham khảo) Biểu ghi kết quả	14
Phụ lục B (Tham khảo) Minh họa thiết bị	15
Phụ lục C (Tham khảo) Minh họa cấu tạo của các hệ thống thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng	16

Lời nói đầu

TCVN 8870:2011 do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

QUY TRÌNH ĐO ÁP LỰC NƯỚC LỖ RỖNG TRONG ĐẤT

Method for measurements of pore pressures in soil

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định sự biến đổi áp lực nước lỗ rỗng tại hiện trường đất tự nhiên trong xây dựng.

2 Tài liệu viện dẫn

- 22TCN* 259 : 2000, Quy trình khoan thăm dò địa chất công trình.

3 Thuật ngữ và ký hiệu

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa và các ký hiệu sau.

3.1 Ống giếng (Tube wells)

Ống bằng nhựa hoặc thép cách với lớp đất xung quanh, phần dưới được nối với ống lọc, phần trên để lộ trên mặt đất. Ống giếng nhằm dẫn hướng, bảo vệ ống dẫn khí hoặc dây điện truyền tín hiệu trong trường hợp cần thiết.

3.2 Ống lọc tiêu chuẩn (Standard pipe filter)

Thiết bị hình ống có lỗ lọc với kích thước và đường kính lỗ phù hợp cho từng loại đất tại vị trí cần đo.

3.3 ALNLR

Áp lực nước lỗ rỗng (Pore pressures)

3.4 MNN

Mực nước ngầm (Groundwater)

4 Thiết bị, dụng cụ

4.1 Giếng quan trắc MNN

Bao gồm:

- Ống giếng bằng nhựa hoặc kim loại có đường kính không nhỏ hơn 50,8mm được nối lên mặt đất.
- Ống lọc (đầu lọc) có đường kính bằng đường kính ống giếng và được gắn vào phần đáy ống giếng.
- Nắp bảo vệ.
- Máy đo mực nước ngầm có độ chính xác đến 1 mm.

(*): Đang được chuyển đổi thành TCVN

4.2 Các hệ thống đo

4.2.1 Hệ thống đo áp lực nước lỗ rỗng loại hở

- Các lỗ khoan được khoan sâu đến các vị trí địa tầng cần quan trắc. Sau đó đầu lọc được đặt tại cao độ thiết kế.
- Hệ thống dựa theo nguyên lý nước có áp trong ống giếng sẽ giảm dần theo thời gian, từ đó tính được sự biến đổi của ALNLR.
- Máy đo mực nước trong ống giếng (xem hình tại Phụ lục B).

4.2.2. Hệ thống đo áp lực nước lỗ rỗng loại kín

4.2.2.1 Đầu đo loại khí nén : - Đầu đo đặt trong một ống nhựa hoặc thép không gỉ với một đầu mở rỗng bằng gỗ, nhựa hoặc kim loại để cho nước tới được màng ngăn của đầu đo. - Hai đường dẫn khí bằng nhựa đường kính nhỏ sẽ được nối với đầu đo. - Để vận hành đầu đo, cần sử dụng một nguồn cung cấp khí nén, khí nén trong chai hoặc khí đã được làm sạch (sạch và không ẩm). Khi lắp đặt cần lựa chọn đầu đo khí nén có công suất phù hợp để có thể đo được áp lực hiện có tại độ sâu của đầu đo cộng với áp lực nước lỗ rỗng dự kiến.

4.2.2.2 Đầu đo loại dùng điện: Thiết bị này bao gồm đầu đo có một màng ngăn đã được hiệu chỉnh (với một đầu đo ứng suất gắn kèm) gắn với một vỏ bọc thép không gỉ hoặc nhựa, có một mặt để nước đi vào qua một bộ lọc rỗng. Đầu đo ứng suất được gắn với màng ngăn có thể là loại điện trở hoặc loại dây rung. áp lực nước lỗ rỗng đo được bằng việc dùng một hệ thống ghi số liệu dùng điện tương thích với loại đầu đo ứng suất sử dụng.

CHÚ THÍCH 1: Tất cả các loại đầu đo nhất thiết phải được bão hoà nước trước khi đưa xuống vị trí đo.

4.3 Mật độ bố trí hệ thống quan trắc

- Theo tính chất công trình;
- Theo quy mô của công trình;
- Theo tiêu chuẩn và yêu cầu thiết kế kỹ thuật của Dự án.

5 Quy trình lắp đặt

5.1 Lắp đặt hệ thống thiết bị đo áp lực lỗ rỗng bằng phương pháp khoan

5.1.1 Các dụng cụ, vật tư cần thiết dùng để lắp đặt các đầu đo trong lỗ khoan gồm

- Một búa nện làm bằng ống thép đặc (hoặc bằng đồng), đường kính ngoài là 86mm và đường kính trong là 60 mm có khối lượng tối thiểu 11,3kg. Các kích cỡ này phù hợp với ống vách có đường kính trong <91mm. Với ống vách có kích cỡ nhỏ hơn thì kích cỡ của búa cũng phải nhỏ hơn. Tại đầu phía trên của búa, một cuộn cáp mạ kẽm đường kính 3,2mm sẽ được gắn chặt vào búa và vào một puli. Bề mặt trong của búa phải nhẵn và tất cả các gờ sẽ tiếp xúc với hệ ống phải vát tròn. Búa này được sử dụng cùng với một đĩa đệm đường kính 86mm và dày 12,7mm được gắn chặt với đáy. Đĩa này sẽ có một lỗ ở tâm (lỗ có kích cỡ phù hợp với kích cỡ của hệ ống và dây dẫn sử dụng) với các gờ được vát tròn. Việc lắp ráp cho búa được sử dụng cho các mục đích sau: 1/ Để nhồi và đầm lớp bentonite tạo thành một lớp không thấm nước giữa vách lỗ khoan với các hệ dây dẫn hoặc ống giếng. 2/ Để định vị cho các ống dẫn vào giữa khi nhồi bentonite vào. 3/ Để đo độ sâu tại các giai đoạn lắp đặt khác nhau.

- Cáp mạ kẽm đường kính 6,35mm có độ dài thích hợp cho phép lắp đặt các đầu đo sâu nhất. Cáp này sẽ được gắn chắc với một đầu của một móc kiểu khớp khuyên. Đánh dấu cáp tại mỗi khoảng 1,52m, bắt đầu từ mặt đáy của búa.

- Dùng một giá 3 chân có lắp puli để vận hành búa đóng.

- Thiết bị lấy mẫu đất.

- Cát được rửa kỹ lọt sàng có kích thước mắt sàng 0,850mm và còn lại trên sàng có kích thước mắt sàng 0,425mm.

- Các hòn bentonite đường kính khoảng 12,7mm, được tạo thành với một độ ẩm cao hơn giới hạn dẻo nhưng thấp hơn giới hạn chảy được lẫn trong bột tan để tránh dính và được cất trong bình thủy tinh để bảo vệ chúng không bị khô.

- Các viên sỏi có đường kính khoảng 12,7mm.

5.1.2 Giếng quan trắc MNN

Trình tự như sau

- Bước 1: Khoan (22TCN* 259 – 2000) tạo lỗ có đường kính ≥ 91 mm đến vị trí cao độ thiết kế (độ sâu của giếng phải vượt quá mực nước ngầm tự nhiên). ống vách có đường kính trong <91mm tới cao độ đặt ống lọc. Đoạn ống đáy dài 3,05m phải liền, không có vết nối hay hàn. Hệ ống vách này được ấn xuống trong suốt quá trình khoan.

- Bước 2: Lấy một đoạn mẫu 305mm dưới đáy ống vách và đưa các vật liệu này đựng trong túi kín để lưu mẫu. ấn ống vách tương ứng xuống sâu hơn 305mm so với cao độ đặt ống lọc và rửa sạch đất còn lại tới đáy của ống vách. Thay nước trong ống vách bằng nước sạch bằng cách đảo dòng nước của máy bơm và dùng ống phun làm đầu hút nước vào, với đầu dưới của ống giữ khoảng vài centimet trên đáy của ống vách. Giữ cho ống vách luôn được đổ đầy nước sạch và tiếp tục vận hành cho đến khi nước quay trở lại đã sạch.

- Bước 3: Kéo ống vách lên 305mm và đổ cát sạch vào ống vách lấp đầy chiều dài của phần đã kéo lên tương ứng. Đưa ống giếng với ống lọc phù hợp đã được gắn vào. Chiều dài ống lọc, kích thước lỗ lọc phải phù hợp với lớp đất mà nó sẽ được lắp đặt trong đó và độ cứng đảm bảo để hạ tới độ sâu thích hợp cho đến khi ống lọc đặt vào cát.

- Bước 4: Tiếp tục kéo ống vách lên khoảng 305mm đồng thời đổ chậm chậm một lượng cát thô sạch vào trong ống vách cho tới khi cát đổ đầy khoảng trống xung quanh đầu lọc và tiếp tục kéo ống vách rồi đổ cát vào tới cao độ khoảng 1m so với miệng lỗ khoan. Đoạn 1m còn lại lên mặt đất được nút bằng bentonite hoặc xi măng.

- Bước 5: Cho một ống mềm đi qua ống giếng tới ống lọc. Bơm nước sạch qua ống mềm để làm sạch ống lọc. Tiếp tục thổi rửa bằng nước khoảng 5 phút sau khi thấy nước sạch đi ra từ miệng ống giếng.

Bỏ ống mềm ra và đặt nút chụp có lỗ thông lên đầu ống trên mặt.

5.1.3 Hệ thống đo áp lực nước lỗ rỗng loại hở

Trình tự như sau:

- Bước 1, 2, 3: Tương tự các bước 1, 2, 3 tại mục 5.1.2

- Bước 4: Tiếp tục kéo ống vách lên khoảng 305mm đồng thời đổ chậm chậm một lượng cát thô sạch vào trong ống vách cho tới khi cát đổ đầy khoảng trống xung quanh đầu lọc và tới khoảng 762mm so với đáy của ống vách. Duy trì độ căng ống giếng để đầu lọc không dịch chuyển theo phương thẳng đứng. Tiếp tục kéo ống vách rồi đổ bột bentonite với chiều cao khoảng 1m, sau đó cứ thế tiếp tục kéo ống vách và đổ vữa bentonite hoặc xi măng tới miệng lỗ khoan.

- Bước 5: Cho một ống mềm đi qua ống giếng tới ống lọc. Bơm nước sạch qua ống mềm để làm sạch ống lọc. Tiếp tục thổi rửa bằng nước khoảng 5 phút sau khi thấy nước sạch đi ra từ miệng ống giếng.

Bỏ ống mềm ra và đặt nút chụp có lỗ thông lên đầu ống trên mặt.

5.1.4 Hệ thống đo áp lực nước lỗ rỗng loại kín

5.1.4.1 Đầu đo (cả loại dùng khí nén và loại dùng điện) được đưa xuống lớp đất cần đo theo trình tự như sau:

- Bước 1, 2: Tương tự các bước 1, 2 tại mục 5.1.2

- Bước 3: Kéo ống vách lên 305mm và đổ cát sạch vào ống vách lấp đầy chiều dài của phần đã kéo lên tương ứng. Hạ đầu đo cùng các đường truyền tín hiệu (dây dẫn khí đối với đầu đo bằng khí nén và dây dẫn điện đối với đầu đo bằng điện) cho đến khi đầu đo đặt vào cát.

- Bước 4: Tiếp tục kéo ống vách lên khoảng 305mm đồng thời đổ chậm chậm một lượng cát thô sạch vào trong ống vách cho tới khi cát đổ đầy khoảng trống xung quanh đầu lọc và tới khoảng 762mm so với đáy của ống vách. Duy trì độ căng của hệ dây dẫn để đầu đo không dịch chuyển theo phương thẳng đứng.

CHÚ THÍCH 2: Không được đổ cát quá nhanh vì nó có thể đầy chặt ống dẫn đến hiện tượng chèn và khi ống được kéo lên, đầu đo cũng bị dịch chuyển.

- Bước 5: Tạo một lớp sỏi đường kính 12,7mm dày 25,4mm trên mặt của lớp cát trong ống vách và đập 20 lần lên lớp sỏi này với chiều cao rơi của búa là 152mm.

- Bước 6: Tạo một lớp gắn kín bentonite gồm 5 lớp các hòn bentonite, mỗi lớp dày 76,2mm được đầm nén (trong khi đầm nén phải giữ độ căng không đổi cho hệ ống hay dây dẫn) như sau:

+ Hạ mức nước xuống 76,2mm dưới đỉnh của ống vách.

+ Thả từng hòn bentonite vào trong ống vách cho đến khi nước dâng tới đỉnh ống vách và để một thời gian để các hòn bentonite này chạm tới đáy (mỗi độ sâu 3,05m mất khoảng 1 phút).

+ Thả sỏi đường kính 12,7mm vào ống vách để tạo một lớp dày 25,4mm và chờ một thời gian để sỏi có thể chạm tới đáy.

+ Thả búa qua hệ ống giếng hoặc hệ dây (được giữ căng), đập 20 búa xuống xuống lớp sỏi với chiều cao rơi của búa là 152mm.

- Bước 7: Lặp lại quá trình này cho đến khi tạo được lớp gắn kết bentonite 5 tầng. Trong quá trình thả búa, nếu quả búa không chuyển động tự do, thì phải rút ra và làm sạch ngay.

- Bước 8: Đổ cát vào ống vách để tạo một lớp cát 610mm, phủ trên bằng sỏi và đầm 20 nhát búa.

- Bước 9: Lặp lại các bước ở mục trên để tạo một lớp gắn bentonite khác cho đến gần miệng lỗ khoan.

- Bước 10: Tháo các ống vách và để phần trên ống vách còn lại phải ít nhất 1,52mm dưới mặt đất. Đổ cát ít nhất 3,05m vào phần còn lại của ống vách.

5.1.4.2 Các kết nối trên bề mặt

Với hệ thống này thì các kết nối lên bộ phận đọc (thu tín hiệu) trên mặt đất có cách bố trí tùy theo loại đầu đo dùng để quan trắc.

+ Đối với đầu đo điện: Đầu đo loại dùng điện với bộ ghi đo điều khiển từ xa sẽ được lắp đặt như sau (trường hợp một trạm quan trắc cho nhiều điểm đo):

- Nối các đường dẫn điện (có độ dài liên tục, để dài trên mặt đất 3,05m) với hộp đầu đo bằng các đầu nối kín nước. Các dây dẫn được dán nhãn hoặc đặt mã màu trước khi lắp đặt. Độ chính xác của các đầu đo cũng sẽ được kiểm tra.

- Đào một rãnh sâu có đáy thấp hơn mặt đất khoảng 600mm rộng 350mm từ vị trí các điểm đo (trên bình đồ) đến vị trí đặt hộp bảo vệ bộ đọc.

- Các dây truyền tín hiệu của hệ này được cuộn lại hình xoắn ốc từ độ sâu khoảng 600mm dần lên trên cho đến đáy của rãnh, sau đó đổ cát xuống xung quanh.

- Khi sử dụng nhiều dây dẫn trong một rãnh, các dây này không được giao nhau.

- Tính toán sao cho để dây dẫn có độ dài liên tục không bị nối, tính từ đầu đo đến bộ đọc trong hộp bảo vệ.

- Kiểm tra các dây dẫn điện bằng cách đặt ngập dây dẫn vào nước sạch và đo điện trở. Nếu có thay đổi về điện trở do ngâm nước thì loại bỏ dây dẫn đó và thay mới.

+ Đối với đầu đo loại khí nén:

- Nối các đầu dẫn khí (có độ dài liên tục, để dài trên mặt đất 3,05m) với hộp đầu đo. Các dây dẫn khí sẽ được dán nhãn hoặc đặt mã màu trước khi lắp đặt.

- Dây dẫn khí gắn với đầu đo và nối thẳng tới bộ đọc. Trước khi lắp, các dây dẫn khí phải được ngâm trong nước sạch và kiểm tra độ rò với áp lực lớn hơn áp lực lỗ rỗng. Tất cả các dây đều được kiểm tra tính liên tục, sự rò nước trước khi kết nối. Hộp thiết bị máy đo sẽ được kiểm tra độ chính xác bằng cách đo áp lực nước lỗ rỗng (bằng cột nước trong ống vách) tại các độ sâu khác nhau giữa đỉnh của ống vách với độ sâu lắp đặt.

- Cần tính toán để dây dẫn khí có độ dài liên tục không bị nối, tính từ đầu đo đến bộ phận đọc.

- Sau khi lắp, các dây dẫn khí cũng được phun rửa bằng áp lực khí lớn để rửa sạch mọi bụi bẩn hay hơi ẩm của dây dẫn trước khi thực hiện các kết nối tiếp theo. Các ống dẫn sau đó được nút chặt để tránh bụi vào trong quá trình lắp đặt còn lại.

5.2. Lắp đặt hệ thống thiết bị đo áp lực lỗ rỗng bằng phương pháp ấn.

5.2.1 Khái quát

- Được áp dụng khi điều kiện địa tầng hoàn toàn là đất yếu và có thể ấn được. Được sử dụng khi dùng hệ thống kín. Phương pháp này nhanh nhưng đầu đo dễ bị hỏng và hệ ống hoặc cần khoan sẽ phải để lại trong đất khi lắp đặt xong. - Việc ấn thiết bị vào trong nền đất có thể thực hiện bằng máy xuyên hoặc thiết bị ấn chuyên dụng. Các đầu nối với ống xuyên hoặc cần khoan với các đầu đo áp lực rỗng sử dụng được khi các điểm nối kín nước và đường kính của đầu đo không vượt đường kính của ống xuyên hay cần khoan.

5.2.2 Giếng quan trắc mực nước ngầm

Tương tự mục 5.1.2

5.2.3 Lắp đặt đầu đo và hệ thống truyền tín hiệu

Tại các vị trí trên mặt, dùng thiết bị chuyên dùng từ từ ấn đầu đo đã dính với cần khoan hoặc ống ấn thẳng vào đất. Nếu đầu đo có ống dẫn nước, giữ một dòng nước nhỏ qua đầu đo bằng một bơm nhỏ cho tới cao độ khoảng 6,1m. Tại điểm này, ngắt máy bơm và tiếp tục ấn đầu đo tới cao độ đặt. Mỗi lần thêm một đoạn cần khoan, máy bơm được ngắt và đầu của hệ ống được xoay trong khi hệ ống được làm ren qua phần tiếp của cần khoan. Quá trình này phải được thực hiện càng nhanh càng tốt. Nếu đầu đo có ống dẫn khí hoặc dây điện truyền tín hiệu thì ấn với tốc độ vừa phải và đảm bảo cho các dây, ống không bị xoắn, gập.

5.2.4 Các kết nối bề mặt

Xem 5.1.4.2

5.3 Lắp đặt hệ thống bảo vệ hệ thống truyền tín hiệu

Công tác quan trắc có thời gian kéo dài, do đó dùng bất cứ phương pháp nào cũng phải có hệ thống bảo vệ nhằm đảm bảo các thiết bị không chịu ảnh hưởng tác động của ngoại lực do con người và thiên nhiên gây ra. Đối với trường hợp đo một mạng lưới các điểm đo thì trạm quan trắc trung tâm phải được quan tâm cùng với các hệ thống đường truyền ống, dây dẫn....

6 Quan trắc

6.1 Quan trắc áp lực nước lỗ rỗng.

Thông số cần quan trắc: Các đại lượng nhận được trên bộ phận đọc của hệ thống thiết bị chính là thông số để tính được áp lực nước lỗ rỗng tại cao trình đầu đo. Kết hợp với chiều cao mực nước trong giếng quan trắc MNN tính được áp lực nước lỗ rỗng tăng lên do nền đắp gây ra.

CHÚ THÍCH 3 : Thời gian đo và tần suất đo là theo yêu cầu của tư vấn thiết kế dự án .

6.2 Quan trắc mực nước ngầm.

- Thông số cần quan trắc: Cao độ mực nước ngầm để tính chênh cao độ của đầu đo với nó.
- Chu kỳ quan trắc: Tiến hành cùng với mỗi lần đọc số liệu quan trắc tại hệ thống trong chu kỳ đo chung theo yêu cầu thiết kế đặt ra.

7 Biểu thị kết quả

7.1 Các thông số cần xác định để tính toán

Cao độ cột nước giếng quan trắc; Cao độ mực nước ngầm; Số đọc trên thiết bị.

7.1.1 Đối với hệ thống đo áp lực nước lỗ rỗng hở

Áp lực nước lỗ rỗng tăng lên do nền đắp gây ra tại thời điểm đo là:

$$\Delta u = (h_m \cdot \gamma_w - h_w \cdot \gamma_w) / 10 \quad (1)$$

Trong đó :

Δu - là số gia áp lực lỗ rỗng, tính bằng kilopascal;

h_m - là chênh cao của cột nước trong giếng đo áp hở, tính bằng centimet;

h_w - là chiều cao cột nước thủy tĩnh xác định trong giếng quan trắc MNN, tính bằng centimet;

γ_w - là khối lượng riêng của nước, tính bằng gam/centimet khối;

10 - là hệ số chuyển đổi đơn vị.

7.1.2 Đối với hệ thống đo áp lực nước lỗ rỗng kín

Áp lực nước lỗ rỗng tăng lên do nền đắp gây ra tại thời điểm đo là:

$$\Delta u = (p - h_w \cdot \gamma_w) / 10 \quad (2)$$

Trong đó :

Δu - là số gia áp lực lỗ rỗng, tính bằng kilopascal;

p - là số đọc của bộ thu tín hiệu, trị số bằng kilopascal;

h_w - là chiều cao cột nước thủy tĩnh xác định trong giếng quan trắc MNN, tính bằng centimet;

γ_w - là khối lượng riêng của nước, tính bằng gam/centimet khối;

10 - là hệ số chuyển đổi đơn vị.

7.2 Báo cáo kết quả đo

Các kết quả quan trắc áp lực nước lỗ rỗng đã thu thập kết hợp với kết quả quan trắc lún và tốc độ gia tải tại hiện trường có thể được sử dụng phân tích đánh giá quá trình cố kết của nền đất.

- Một số kết quả đo khác dùng để (kiểm tra chéo) xem trạng thái thực tế của công trình có gần với trạng thái tính toán khi thiết kế không để quyết định các biện pháp khẩn cấp tại hiện trường (ngừng đắp hoặc giữ bớt đất, hoặc thay đổi tốc độ đắp)

- Cuối cùng có thể dùng các kết quả đo được để biết trạng thái thực tế của đất yếu dưới công trình, để kiểm tra giá trị của một số tham số dùng khi thiết kế.

CHÚ THÍCH 4 : Phân tích các kết quả đo được tại công trình là nhiệm vụ của kỹ sư Tư vấn.

* Những yếu tố ảnh hưởng thường gặp và cách khắc phục trong quá trình đo .

- Đầu đo hệ hở: áp lực dư chính là sự khác nhau giữa cao độ của nước trong giếng và cao độ của mực nước ngầm.

[illegible]