

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9361:2012

CÔNG TÁC NỀN MÓNG - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

Foundation works - Check and acceptance

Lời nói đầu

TCVN 9361:2012 được chuyển đổi từ TCXD 79:1980 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 9361:2012 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.

CÔNG TÁC NỀN MÓNG - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

Foundation works - Check and acceptance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này được áp dụng cho thi công và nghiệm thu các công tác về xây dựng nền và móng của tất cả các loại nhà và công trình.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

СП 50-101-2004, *Свод правил по проектированию и строительству (Quy chế thực hành cho thiết kế và xây dựng - Nga).*

3 Nguyên tắc chung

3.1 Trình tự và biện pháp thi công xây dựng nền và móng phải phối hợp với các công tác xây dựng những công trình ngầm, xây dựng đường sá của công trường và các công tác khác của "chu trình không".

CHÚ THÍCH: Chuỗi công việc bao gồm đào hố móng, xây dựng nền, xây dựng móng, rồi lấp đất lại (đến cao trình ban đầu) được gọi là chu trình không.

3.2 Việc lựa chọn biện pháp thi công, xây dựng nền và móng phải xét đến các số liệu khảo sát địa chất công trình đã thực hiện khi thiết kế công trình. Trong trường hợp điều kiện địa chất công trình thực tế của khu vực xây dựng không phù hợp với những tính toán trong thiết kế thì cần tiến hành những nghiên cứu bổ sung về địa chất.

3.3 Các vật liệu, cấu kiện, bộ phận kết cấu dùng khi xây dựng nền và móng phải thỏa mãn những yêu cầu của thiết kế theo những tiêu chuẩn Nhà nước và điều kiện kỹ thuật tương ứng.

3.4 Khi xây dựng nền và móng phải có sự kiểm tra kỹ thuật của cơ quan đặt hàng đối với các bộ phận kết cấu quan trọng đã hoàn thành riêng và có lập các biên bản nghiệm thu trung gian cho các bộ phận kết cấu ấy.

3.5 Khi móng xây dựng trên các loại đất có tính chất đặc biệt (như đất lún ướt, đất đắp...) cũng như móng của các công trình đặc biệt quan trọng thì phải tổ chức việc theo dõi chuyển vị của móng và biến dạng của công trình trong thời kỳ xây dựng. Các đối tượng theo dõi và phương pháp đo được quy định trong thiết kế có tính toán chi phí cần thiết để đặt các mốc đo và thực hiện quá trình theo dõi.

Sau khi xây dựng xong, cơ quan sử dụng công trình phải tiếp tục việc theo dõi nói trên.

4 Nền móng thiên nhiên

4.1 Khi dùng đất làm nền thiên nhiên cần phải áp dụng những biện pháp xây dựng để chất lượng của nền đã được chuẩn bị và các tính chất tự nhiên của đất không bị xấu đi do nước ngầm và nước mặt xói lở, thấm ướt do tác động của các phương tiện cơ giới, vận tải và do phong hóa.

Về nguyên tắc không được phép ngừng công việc giữa lúc đã đào xong hố móng và bắt đầu xây móng. Khi bắt buộc ngừng việc thì phải có các biện pháp để bảo vệ tính chất thiên nhiên của đất. Việc dọn sạch đáy hố móng phải làm ngay trước lúc xây móng.

4.2 Trong những trường hợp thiết kế đã có nghiên cứu trước, cho phép xây móng trên những nền đất đắp sau khi đã chuẩn bị nền phù hợp với phương pháp đổ đất và đầm nén đất, có xét đến thành phần và trạng thái của đất.

Cho phép dùng nền đất bằng xỉ và các vật liệu không phải đất để làm nền cho công trình khi có các chỉ dẫn đặc biệt đã được chuẩn bị trong thiết kế, có dự kiến trình tự, kỹ thuật thi công và kiểm tra chất lượng công việc.

4.3 Kết cấu chống vách hố móng, về nguyên tắc phải dùng phức hợp thép hình tháo lắp (trừ những trường hợp chống vách các hố móng nhỏ, đường hoà, hố đào có chuyên tuyến phức tạp, đào bằng tay). Việc chống đỡ phải làm sao cho không cản trở thi công các công việc xây dựng móng tiếp theo. Trình tự tháo dỡ kết cấu chống vách hố móng phải đảm bảo thành hố móng ổn định cho đến khi kết thúc công việc xây dựng móng.

Cọc ván thép dùng chống đỡ vách hố móng phải rút lên được để sử dụng lại.

4.4 Khi độ sâu đặt móng thay đổi, việc đào đất, trong các hố móng, các đường hào phải làm từng cấp. Tỷ số chiều cao chia cho chiều dài của mỗi bậc do thiết kế quy định nhưng không được nhỏ hơn 1:2 ở các đất dính và 1:3 ở các đất không dính.

4.5 Nếu trạng thái tự nhiên của đất nền có độ chặt và tính chống thấm không đạt yêu cầu của thiết kế thì phải đầm chặt thêm bằng cách phương tiện đầm nén (xe lu, búa đầm ...).

Độ nén chặt biểu thị bằng khối lượng thể tích hạt đất phải cho trước trong thiết kế và phải đảm bảo nâng cao độ bền, giảm thấp tính biến dạng và tính thấm nước của đất.

CHÚ THÍCH: Khối lượng thể tích hạt đất là khối lượng hạt rắn trong đơn vị thể tích đất (cũng hay gọi là dung trọng khô) ký hiệu γ_d .

4.6 Việc lấp đầy khoảng trống giữa các móng bằng đất và đầm nén đất phải tiến hành sao cho giữ nguyên được lớp chống thấm của các móng, của các tường tầng hầm cũng như của các đường ống ngầm đặt bên cạnh (như đường cáp, đường ống ...).

4.7 Khoảng trống giữa các móng được lấp đầy đến cao trình đảm bảo sự thoát chảy chắn chắn của nước mặt.

4.8 Nước ngầm vào hố móng trong thời gian xây móng nhất thiết phải bơm ra, không cho phép lớp bê tông hay vữa mới thi công ngập nước chừng nào chưa đạt 30 % cường độ thiết kế. Để phòng ngừa vữa bị rửa trôi khỏi khối xây cần làm các rãnh thoát nước và các giếng thu nước. Việc hút nước ra khỏi hố móng phải tiến hành có chú ý đến những yêu cầu ở Điều 6 của tiêu chuẩn này.

Khi đặt các hệ thống tiêu nước cần tuân theo các yêu cầu về thành phần kích thước và các tính chất của những vật liệu thoát nước cũng như đảm bảo độ dốc đã quy định của các hệ thống thoát nước.

4.9 Khi độ sâu đặt móng thay đổi thì việc xây móng phải bắt đầu từ cao trình thấp nhất của nền. Các phần hoặc khối móng nằm cao hơn phải xây trên nền đã được đầm chặt của đất đắp, khoảng trống, giữa các phần hoặc khối móng nằm bên dưới.

4.10 Trước khi xây móng, nền đất đã chuẩn bị phải được xác nhận bằng biên bản của hội đồng bao gồm bên giao thầu và bên nhận thầu, và khi cần thiết có đại diện của cơ quan thiết kế.

Hội đồng này xác định sự đúng đắn về vị trí, kích thước và độ cao của đáy hố móng, các lớp đất thực tế và những tính chất của đất so với những số liệu đã dự tính trong thiết kế, đồng thời xác định khả năng đặt móng ở cao độ thiết kế hay cao độ đã thay đổi.

Khi cần thiết, việc kiểm tra sự giữ nguyên các tính chất tự nhiên của đất nền hoặc chất lượng nén chặt đất nền phù hợp với thiết kế phải được tiến hành bằng cách lấy mẫu để thí nghiệm trong phòng, bằng thí nghiệm xuyên.

4.11 Khi xây móng cần kiểm tra độ sâu đặt móng, kích thước và sự bố trí trên mặt bằng cấu tạo các lỗ, các hố, việc thực hiện lớp chống thấm, chất lượng các vật liệu và các bộ phận kết cấu đã dùng. Khi chuẩn bị nền và lớp chống thấm của móng nhất thiết phải lập biên bản kiểm tra các công trình khuất.

5 Nén chặt đất lún ướt

5.1 Để nén chặt các đất lún ướt, phải áp dụng các biện pháp:

Trong phạm vi vùng biến dạng của nền hoặc một phần của nó, nén chặt bề mặt bằng vật đầm nặng, làm đệm đất, đầm nén hố móng có hình dáng và chiều sâu đã định:

Trong phạm vi toàn bộ lớp lún ướt của nền, nén chặt sâu bằng cọc đất và thấm ướt trước.

Việc lựa chọn một hoặc kết hợp một số các biện pháp nén chặt do thiết kế quyết định.

5.2 Khi xây dựng nền trên các đất lún ướt phải có các biện pháp thoát nước mưa cho khu vực xây dựng.

5.3 Việc nén chặt đất lún ướt phải tiến hành trên cơ sở tài liệu điều tra địa chất công trình, bao gồm những số liệu về nước ngầm ở khu xây dựng, về chiều dày lún ướt, về loại đất theo mức độ lún ướt, về độ lún khả dĩ do tải trọng móng và trọng lượng bản thân, cũng như về các đặc trưng của đất ở trạng thái thiên nhiên (dung trọng, tỷ trọng, giới hạn nhão, giới hạn lún, độ lún ướt tương đối, áp lực lún ướt ban đầu ...).

5.4 Các phương án thiết kế về nén chặt đất lún ướt phải bao gồm:

a) Khi nén chặt bề mặt bằng búa đầm: mặt bằng và mặt cắt hố móng với các kích thước của diện tích đầm nén và chu vi móng; các chỉ dẫn về độ sâu đầm chặt cần thiết, về độ chặt yêu cầu và độ ẩm tối ưu cả đất, về việc chọn kiểu máy đầm nện đất, về số lần đập của búa đầm và số lượt đầm của máy, về trị số giảm thấp cao trình bề mặt được đầm.

b) Khi làm các đệm đất: mặt bằng và mặt cắt của hố móng, các đặc trưng cơ lý của đất đắp, chỉ dẫn về độ dày của lớp đắp, về máy móc để đầm đất và chế độ làm việc của nó, cũng như độ chặt của đất trong tầng đệm.

c) Khi đầm nện hố móng: những số liệu về quy hoạch hướng đứng của địa điểm xây dựng, mặt bằng bố trí và kích thước của các hố móng, những chỉ dẫn về việc bóc bỏ và sử dụng lớp đất màu, về đầm chặt đất đắp thêm, về việc dùng các thiết bị treo và các chế độ công tác của các máy móc đầm nện, về tính chất cơ lý của đất nền.

d) Khi nén chặt bằng cọc đất: mặt bằng bố trí cọc với chỉ dẫn về đường kính và chiều sâu của chúng, các yêu cầu về độ ẩm cũng như về độ chặt trung bình và tối thiểu của đất được đầm chặt, về đặc điểm của thiết bị được dùng, tổng trọng lượng của đất và trọng lượng từng phần đổ vào trong lỗ khoan, các chỉ dẫn về chiều dày của lớp đất "đệm" và phương pháp loại nó bằng cách đầm chặt thêm hoặc bóc bỏ.

e) Khi nén chặt bằng cách thấm ướt trước: mặt bằng phân chia diện tích đầm chặt trên riêng từng khu vực có sự chỉ dẫn độ sâu và trình tự làm thấm ướt, vị trí các mốc sâu và mốc bề mặt, sơ đồ hệ thống ống dẫn nước, các số liệu về lượng nước tiêu thụ trung bình ngày đêm trên 1 m² diện tích nén chặt và thời gian làm ướt mỗi hố móng hoặc mỗi khu vực. Còn trong trường hợp làm thấm ướt qua lỗ khoan, cần thêm mặt bằng bố trí các lỗ khoan có kèm chỉ dẫn về độ sâu và đường kính của chúng, các phương pháp khoan và loại vật liệu thoát nước nhồi vào hố khoan.

5.5 Trước khi bắt đầu công tác đầm chặt phải xác định rõ thêm về độ ẩm và độ chặt tự nhiên của đất ở độ sâu do thiết kế quyết định.

Nếu độ ẩm tự nhiên của đất so với độ ẩm tối ưu thấp hơn 0,05 hoặc thấp hơn nữa thì nên tiến hành làm ẩm thêm bằng cách đổ nước. Lượng nước cần dùng A cho 1 m³ đất được xác định theo công thức:

$$A = \gamma_h (k.W_0 - W) \quad (1)$$

trong đó:

- γ_h là trị số trung bình của khối lượng thể tích hạt của đất đầm, tính bằng tấn trên mét khối (T/m^3);
- W_0 là độ ẩm tối ưu, tính bằng đơn vị thập phân;
- W là độ ẩm tự nhiên, tính bằng đơn vị thập phân;
- k là hệ số kể đến sự mất nước do bốc hơi, $k = 1,1$.

5.6 Việc đầm chặt thí nghiệm để xác định rõ thêm các thông số thiết kế là một công tác cơ bản khi nén chặt đất lún ướt, cần phải làm trước trong quá trình xây dựng.

Nén chặt thí nghiệm được tiến hành tại một điểm khi lớp đất đồng nhất, còn khi lớp đất không đồng nhất thì tiến hành không ít hơn hai điểm đặc trưng chi khu vực xây dựng.

Kích thước của khu thí nghiệm lấy không nhỏ hơn (3,0 x 3,0) đường kính của đầm hoặc gấp đôi chiều rộng bộ phận công tác của máy đầm khi nén chặt bằng búa đầm và không nhỏ hơn 6 m x 12 m khi nén chặt bằng lu lèn.

Khi nén chặt sâu bằng cọc đất, khu đất thí nghiệm nén chặt không bé hơn 3 cọc kề nhau được bố trí trên mặt bằng tại các đỉnh của tam giá đều có khoảng cách theo thiết kế.

Việc nén chặt đất để thí nghiệm bằng thấm nước được thực hiện trong hố móng có chiều sâu 0,8 m và bề rộng bằng chiều dày lớp đất lún ướt, nhưng không nhỏ hơn 20 m.

5.7 Phương pháp nén chặt đất thí nghiệm phải dự kiến tuân theo những yêu cầu nêu dưới đây:

Khi nén chặt bằng búa đầm cứ qua từng hai lần đập của búa (lần đi qua của máy đầm) lại dùng máy đo độ cao xác định sự giảm thấp bề mặt đầm chặt theo các cọc mốc đã đóng vào đất. Để kiểm tra chiều dày của lớp đầm chặt tại trung tâm diện tích nén chặt phải xác định độ chặt, độ ẩm của đất qua từng khoảng 0,25 m theo chiều sâu và cho đến độ sâu bằng 2 lần đường kính búa đầm.

Khi làm các đệm đất nên tiến hành nén chặt thí nghiệm theo 3 phương án: số lần đi qua của máy lu lèn 6.8 và 10 hoặc số lần của búa nện (số lần đi qua của máy đầm nện) theo một vệt: 8; 10 và 12. Việc nén chặt phải tiến hành (đối với tất cả các loại đất dùng làm nền) ít hơn ở ba giá trị độ ẩm của chúng; $1,2 W_1$; $1,0 W_1$ và $0,8 W_1$ (W_1 là độ ẩm ở giới hạn lặn).

Sau khi nén chặt ở khu đất thí nghiệm phải xác định độ chặt, độ ẩm của đất đã được nén chặt ở hai cao trình ứng với phần trên và phần dưới của lớp nén chặt.

Tiến hành đầm nén thí nghiệm do sự hạ thấp đáy hố móng sau từng hai lần đầm nện. Việc đo cao trình được thực hiện theo mặt trên búa đầm tại hai điểm đối xứng qua đường kính.

Để kiểm tra kích thước vùng nén chặt tại trung tâm hố móng đào một giếng thăm có chiều sâu bằng hai lần đường kính hoặc hai lần bề rộng đáy búa đầm rồi lấy mẫu đất thử qua từng khoảng 0,25 m cách tâm theo chiều sâu và theo chiều ngang.

Để xác minh kết quả thí nghiệm tầng nén chặt sâu bằng đất trên khu vực xây dựng, cần phải đào giếng kiểm tra sâu hơn 0,7 chiều dày tầng lún ướt; đồng thời xác định độ ẩm và độ chặt của đất qua từng khoảng 0,5 m cho đến độ sâu 3,0 m; còn dưới nữa thì cách nhau 1,0 m. Tại mỗi mức ngang cần xác định độ chặt của đất ở hai điểm trong phạm vi mỗi cọc đất và trong khoảng giữa các cọc.

Để quan sát độ lún sụt của đất được nén chặt trong quá trình thấm ướt thí nghiệm, nên đặt tại đáy của hố móng và bên ngoài nó theo hai cạnh thẳng góc nhau của hố móng các mốc bề mặt cách nhau 3,0 m trên khoảng cách bằng 1,5 chiều dày của lớp đất lún ướt, còn ở trung tâm hố móng bố trí một nhóm mốc theo chiều sâu cách nhau 3,0 m trong phạm vi toàn bộ chiều dày tầng lún ướt.

5.8 Khi hoàn thành việc nén chặt thí nghiệm phải ghi thành những biên bản, trong đó thuyết minh rõ những trị số đề nghị về độ chối khi nén chặt đất và làm đệm đất, bằng các máy đầm khác

nhau, những đồ thị quan hệ giữa mức giảm thấp bề mặt đất đầm và đáy của hố móng được đầm nện với chế độ làm việc máy đầm, những số liệu về số lần đập cần thiết cho một phần đất đổ vào trong hố khoan khi làm cọc đất, những đồ thị lún của các mố bề mặt và mố sâu, lượng nước đã tổn khi làm ướt đất và những kết quả khác về đầm chặt thí nghiệm để quy định công nghệ của các công việc chính nhằm bảo đảm những chỉ tiêu thích ứng về chất lượng và thời hạn.

5.9 Việc nén chặt bề mặt của đất bằng búa đầm nện phải được thực hiện theo các yêu cầu:

a) Khi đào hố móng và các hào nên tiến hành riêng từng đoạn và tùy theo năng suất của máy mà tính toán chọn kỹ kích thước của chúng thích hợp để giữ được độ ẩm tối ưu của đất ở móng lộ thiên suốt trong thời gian đầm nện.

b) Làm ẩm thêm đất, phải tưới đều lượng nước tính toán trên toàn bộ diện tích cần làm ẩm; đồng thời việc đầm đất chỉ được bắt đầu sau khi nước tưới đã thấm hết và đất trên bề mặt se lại đạt độ ẩm gần bằng độ ẩm tối ưu.

c) Nén chặt đất trong phạm vi từng đoạn phải tiến hành thành chu kỳ, chuyển tiếp từ vệt này đến vệt khác; khi độ sâu đặc móng khác nhau, nén chặt đất nên bắt đầu từ cốt cao hơn.

d) Sau khi kết thúc đầm chặt bề mặt, lớp đất bị tơi ở phía trên cần phải đầm lại bằng cách đập nện của búa đầm từ độ cao 0,5 m đến 1,0 m ứng với độ ẩm tối ưu.

5.10 Xây dựng các đệm đất phải thực hiện trong hố móng đào thấp hơn cốt thiết kế chôn móng một độ sâu bằng chiều dày đệm đất và tuân theo các yêu cầu:

a) Chiều dày mỗi lớp đất đổ nền lấy tùy thuộc vào khả năng đầm chặt của máy móc được sử dụng;

b) Đất để làm đệm đất nên đưa đến hố móng ở trạng thái độ ẩm tối ưu hoặc tiến hành làm ẩm thêm chúng đến độ ẩm tối ưu tại nơi san đầm.

c) Chỉ sau khi đã kiểm tra chất lượng nén chặt và nhận được những kết quả thỏa mãn của lớp trước thì mới tiến hành rải đất lớp tiếp theo.

5.11 Đầm nền hố móng cần phải thực hiện theo các yêu cầu sau:

a) Đầm hố dưới móng đơn nên thực hiện cùng một lúc trên tất cả chiều sâu của hố và không thay đổi vị trí thanh định hướng cho máy đầm.

b) Làm ẩm thêm đất (trong trường hợp cần thiết) nên tiến hành từ cốt đáy hố đến độ sâu không bé hơn 1,5 lần chiều rộng của hố.

4.12 Nén chặt sâu nền đất bằng cọc đất phải tiến hành theo các yêu cầu:

a) Khoan bằng máy khoan đập phải thực hiện ở độ ẩm thiên nhiên của đất. Các máy phải ổn định, còn thanh định hướng của búa đập phải thật thẳng đứng; nên tiến hành khoan lỗ bằng búa đập có đường kính nhỏ hơn 0,45 m và trọng lượng không bé hơn 3 T, rơi từ độ cao 0,8 m đến 1,2 m.

b) Cho phép tạo lỗ bằng phương pháp nổ mìn, nếu độ ẩm của đất ở giới hạn lãn, còn khi độ ẩm nhỏ thì đất cần phải làm ẩm thêm; trong trường hợp không có những chỉ dẫn trong thiết kế, các lỗ mìn được khoan với đường kính 80 mm, còn thuốc nổ là loại am-mô-nit N°9 hay N°10 có trọng lượng 50 g mỗi viên với số lượng năm viên đến mười viên trên một mét dài của lỗ; khi tạo lỗ bằng phương pháp nổ nên làm từng lỗ một; còn những lỗ khác, chỉ sau khi đổ đất và đầm chặt từng lớp trong những lỗ đã nổ mìn xong.

c) Trước khi đổ đất vào mỗi lỗ đã được nổ mìn phải tiến hành đo độ sâu của nó; trong trường hợp phát hiện thấy đất đùn lên ở đáy hố cao dưới 1,5 m thì phải đầm lại hai mươi lần bằng búa đầm; nếu đất đùn ở đáy cao hơn 1,5 m thì phải làm lại lỗ mới.

d) Để đầm chặt đất các lỗ khoan nên ưu tiên dùng các máy khoan đập để bảo đảm khả năng sử dụng đất có độ ẩm chênh lệch so với độ ẩm tối ưu trong khoảng từ 0,02 đến 0,06.

5.13 Việc nén chặt đất bằng phương pháp thấm ướt trước cần thực hiện theo các yêu cầu:

a) Hố móng hoặc riêng một vùng nào đó trước khi thấm ướt cần phải được đào bỏ các lớp đất đắp và cây cỏ; đáy của hố móng được san phẳng bằng cách gọt đất.

b) Thực hiện việc thấm ướt bằng cách làm ngập nước hố móng giữ mực nước cách đáy khoảng từ 0,3 m đến 0,8 m, và kéo dài cho đến khi thấm ướt toàn bộ chiều dày lớp đất lún ướt và đạt đến độ lún ổn định nhỏ hơn 1 cm trong một tuần.

c) Trong quá trình thấm ướt trước cần phải tiến hành theo dõi một cách có hệ thống độ lún của các mốc bề mặt và các mốc sâu cũng như lượng nước tiêu thụ; việc đo cao các mốc cần được tiến hành không ít hơn một lần trong năm ngày đến bảy ngày.

d) Cần chú ý xác định độ sâu thấm ướt theo kết quả xác định độ ẩm của đất qua mỗi mét chiều sâu trên toàn bộ chiều dày lớp lún ướt.

5.14 Chất lượng nén chặt đất cần kiểm tra bằng cách xác định độ chặt của đất khi chặt bằng búa đầm theo từng độ sâu từ 0,25 m đến 0,50 m còn khi nén chặt từng lớp bằng lu lèn tại giữa mỗi lớp; số lượng các điểm xác định độ chặt được xác định từ tính toán là mỗi điểm cho 300 m² diện tích được nén chặt và cần phải lấy ít nhất hai mẫu thử khi nén chặt bằng búa đầm và ba mẫu thử trong mỗi lớp khi nén chặt từng lớp lu lèn. Khi nén chặt đất có độ ẩm tối ưu bằng đầm trọng lực, chất lượng nén chặt được phép kiểm tra bằng cách xác định độ chối theo sự tính toán mỗi lần thử cho 100 m² đất nén chặt.

Chất lượng nén chặt bằng cọc đất được kiểm tra bằng cách xác định độ chặt của đất nén chặt ở độ sâu chôn móng tại vùng giữa ba cọc đất bố trí theo hình tam giác đều; số lượng các điểm kiểm tra được quy định cứ mỗi điểm thử cho 1 000 m² diện tích nén chặt. Khoảng cách thực tế và độ sâu của chúng cần phải phù hợp với thiết kế. Nếu khoảng cách giữa các tấm cọc đất lớn hơn thiết kế khoảng 0,4 lần đường kính thì phải làm thêm các cọc bổ sung.

Chất lượng đất nén chặt bằng bất cứ phương pháp thi công nào cũng được xem là thỏa mãn, nếu độ chặt trung bình của đất trong nền được nén chặt phù hợp với thiết kế. Độ chênh lệch cho phép (độ chặt bé hơn thiết kế) không được vượt quá 0,5 T/m³ và chiếm không nhiều hơn 10 % tổng số lần xác định.

5.15 Những kết quả của công tác nén chặt đất lún ướt phải ghi vào trong các nhật ký thích hợp (Phụ lục A và Phụ lục B).

Nghiệm thu công tác nén chặt đất lún ướt tiến hành theo các số liệu xác định độ chặt và ẩm của đất đã được đầm chặt và lập các biên bản.

6 Hạ thấp mực nước trong xây dựng

6.1 Các quy tắc trong phần này được áp dụng cho công tác hạ thấp nhân tạo mực nước ngầm bằng các biện pháp tháo nước lộ thiên. Rãnh tiêu nước giếng lọc kiểu ống chôn kim, phương pháp chân không, phương pháp điện thấm và phương pháp lỗ khoan hạ mực nước lộ thiên. Những phương pháp đó được dùng riêng biệt hoặc phối hợp với nhau trong thời kỳ xây dựng nhà và công trình.

6.2 Chọn các biện pháp hạ thấp mực nước cần phải chú ý đến tình hình thiên nhiên, kích thước vùng làm khô cạn, các phương pháp thi công ở hố móng và vùng lân cận nó, thời gian kéo dài của chúng và các điều kiện địa phương khác của công trường xây dựng.

Khi thực hiện công tác hạ thấp mực nước cần phải nghiên cứu các biện pháp chống sự phá hoại các tính chất tự nhiên của đất trong nền các công trình đã có hoặc mới xây dựng và các biện pháp ngăn ngừa sự phá hoại ổn định các mái dốc và đáy hố móng.

Cần phải phối hợp các công tác hạ thấp mực nước với công tác đất và các công tác xây dựng khác trong vùng hoạt động của hệ thống hạ thấp mực nước về thời gian và kỹ thuật thi công; cũng như về các điều kiện bố trí các phương tiện kỹ thuật.

6.3 Biện pháp tháo nước lộ thiên có thể dùng trong các điều kiện, đất khác nhau và ở độ sâu khác nhau, nếu việc tuân thủ tất cả các yêu cầu ở 6.2 không gặp khó khăn.

6.4 Các rãnh tiêu nước trong dạng kênh và hào lộ thiên hoặc lấp đầy vật liệu thấm, cũng như các ống tiêu nước có lớp lớp chống thấm xung quanh được phép bố trí chằng những ở ngoài hố móng mà ngay cả trực tiếp ở trong hố móng. Cho phép lấp đặt các rãnh tiêu nước kiểu hành lang ngầm trong trường hợp dùng chung sau này trong thời kỳ sử dụng thường xuyên công trình.

6.5 Phương pháp giếng lọc kiểu ống châm kim nên sử dụng trong đất không phân lớp và có hệ số thấm từ một ngày đến năm mươi ngày đêm; đồng thời khi sử dụng nó nên trang bị các loại máy bơm có thể hạ mực nước ngầm một cấp đến độ sâu nhỏ hơn 4 m đến 5 m cách trực bơm.

6.6 Phương pháp chân không (khi đó chân không được phát triển trong vùng thấm của khu lấp nước nên dùng trong các đất có hệ số thấm từ 0,05 m một ngày đêm đến 2,00 m một ngày đêm.

Khi độ sâu cần hạ thấp mực nước ngầm nhỏ hơn 6 m đến 7 m thì dùng các thiết bị hạ thấp mực nước và các ống lọc châm kim có lớp bọc xung quanh.

Khi độ sâu cần hạ thấp mực nước ngầm nhỏ hơn 10 m đến 12 m thì dùng ống kim lọc phun có lớp bọc xung quanh.

Khi có các lớp đất chứa nước và không thấm nước thì dùng thiết bị chân không hạ mức nước có các giếng khoan chân không đồng tâm và có thể hạ mực nước ngầm đến 22 m.

6.7 Phương pháp điện thấm, trong đó việc rút khô nước cho đất xảy ra dưới tác dụng của lực điện thấm xuất hiện khi cho đi qua đất dòng điện 1 chiều, nên dùng trong đất khó thấm và có hệ số thấm nhỏ hơn 0,05 m một ngày đêm và xem như là biện pháp tăng cường hiệu quả làm khô đất ít thấm đến độ sâu tùy thuộc vào thiết bị chính để hạ thấp mực nước.

6.8 Lỗ khoan hạ mực lộ thiên (thông với khí quyển) nên dùng các loại sau đây:

a) Các giếng khoan được trang bị bằng các máy bơm dùng khi độ sâu yêu cầu hạ thấp mực nước ngầm khá lớn (bắt đầu từ 4 m hoặc sâu hơn) cũng như khi độ sâu hạ mực nước không lớn (nhỏ hơn 4 m) nhưng dùng bộ ống lọc châm kim gặp khó khăn do lượng nước chảy vào nhiều, diện tích cần làm khô lớn và khu đất chật hẹp;

b) Các lỗ khoan tự phun có độ nghiêng khác nhau dùng để khử áp lực thừa trong tầng chứa nước có áp; cũng như để hạ mực nước ở sâu (các giếng khoan ngang trên mái dốc của hố móng lộ thiên, các thiết bị lấy nước kiểu tia, các lỗ khoan ngược từ hầm lò);

c) Các giếng thu nước ngầm xuống các tầng nằm phía dưới dùng để hạ mực nước trong các điều kiện khi phía trên có lớp chứa nước, ở giữa là lớp không thấm nước và dưới cùng là những lớp không chứa nước nhưng có hệ số thấm không bé hơn 10 m một ngày đêm, hoặc khi độ chênh áp lực của các tầng chứa nước khác nhau nhiều;

d) Các thiết bị lọc xuyên (qua đó nước ngầm xâm vào chúng và sẽ được tháo vào hầm ngầm) dùng để hạ mực nước ở sâu trong các điều kiện khi trên khu đất có hoặc đang xây dựng những hầm lò hoặc những hào thoát nước ngầm trong thời kỳ khai thác.

6.9 Tài liệu khảo sát địa chất thủy văn và địa chất công trình cần cho công tác hạ mực nước gồm có:

- Các số liệu chung về điều kiện thiên nhiên của vùng xây dựng với sự mô tả địa thể và địa hình của khu đất, các hồ chứa nước và các dòng nước chảy ở gần nó;

- Đặc trưng về cấu tạo địa chất công trình và tính chất cơ lý của đất, về lớp chứa nước, nguồn và vùng cung cấp chúng, sự liên hệ lẫn nhau giữa chúng, đường tiêu nước ngầm tự nhiên, thành phần hóa học và nhiệt độ của chúng.

- Các hệ số thấm, dẫn áp, dẫn nước và bài nước của đất được xác định nhờ sự hút nước thí nghiệm, đối với việc hạ thấp mực nước bằng điện thấm thì bổ sung thêm hệ số điện thấm và điện trở ôm của đất.

- Bản đồ phân bố các lớp chứa nước có ghi rõ địa hình của mái và đáy của chúng, cũng như các đường đồng mức nước hoặc đường thủy đẳng áp;

- Mặt cắt và trụ địa chất của vùng hạ mực nước và khi cần thiết có cả mặt cắt và trụ địa chất trong phạm vi khu vực phân bố các lớp chứa nước, cho đến vùng cung cấp và thoát nước. Các mặt cắt và trụ địa chất này phải lập đến độ sâu của tầng không thấm nước chính.

6.10 Các giải pháp thiết kế về hạ mực nước cần phải có:

- Mô tả các số liệu gốc về những vị trí thích hợp để thu nước ngầm và hút ra;

- Đặc điểm của các công trình đã và đang xây trên khu vực xây dựng, cũng như các phương pháp và thời hạn của công tác xây dựng, cũng như các phương pháp và thời hạn của công tác xây dựng “chu trình không”;

- Cơ sở của các biện pháp chấp nhận dùng để hạ mực nước, giải pháp chung của hệ thống hạ mực nước trình bày các kết quả tính toán về hạ mực nước, các hình vẽ các công trình dẫn nước và hạ mực nước và các giải pháp về xây dựng và bảo vệ chúng chống ăn mòn, bản liệt kê các trang thiết bị, các giải pháp về cung cấp năng lượng, khối lượng và thời hạn hoàn thành; các chỉ dẫn về nguồn điện, về điện áp làm việc và về cường độ dòng điện một chiều chuyển đến các điện cực khi tiêu nước bằng điện.

- Bố trí các lỗ khoan trắc và các ống đo áp, cũng như các chỉ dẫn về quan trắc hạ thấp mực nước ngầm.

6.11 Trong thiết kế hạ mực nước đòi hỏi thời gian lâu dài cần phải nghiên cứu việc thực hiện từng giai đoạn công tác và đưa dần các thiết bị hạ mực nước vào hoạt động.

Trong các trường hợp phức tạp, khi mà tài liệu khảo sát không có đầy đủ cơ sở để tính toán hạ mực nước hoặc không có khả năng để chọn lựa cuối cùng hệ thống hạ mực nước và các thiết bị hạ mực nước, thì trong thiết kế nên đề ra việc thi công thử và các kết quả của chúng sẽ được dùng để đưa những sửa đổi vào thiết kế.

6.12 Trong thiết kế hạ mực nước ngầm cần phải xác định bằng tính toán:

a) Mực giảm thấp của nước ngầm tại các điểm tính toán, trong đó có cả những nơi bố trí hạ mực nước ở các giai đoạn xây dựng khác nhau;

b) Lượng nước chảy đến các thiết bị và tất cả hệ thống hạ mực nước ngầm theo từng giai đoạn phát triển của nó;

c) Năng suất, khả năng lưu thông, kích thước, số lượng, sự bố trí và các thông số khác của các thiết bị hạ mực nước tháo nước và thu nước.

Trong trường hợp cần thiết, thời gian để đạt được mức hạ thấp yêu cầu của nước ngầm theo yêu cầu cũng phải xác định bằng tính toán.

6.13 Các tính toán về hạ mực nước nên thực hiện trên cơ sở định luật thẩm tuyến tính $v = k.i$. Các phương trình dòng chảy của nước ngầm khi chế độ thẩm ổn định và hệ thống hạ mực nước hoàn chỉnh (các hố khoan sâu đến lớp không thấm nước) có dạng:

Đối với dòng chảy phẳng:

$$Q = \frac{mk(H - y)l}{R - x} \quad (2)$$

Đối với dòng hướng tâm:

$$Q = \frac{2\pi mk(H - y)}{\ln \frac{R}{x}} \quad (3)$$

trong đó:

v là tốc độ thẩm, tính bằng mét trên ngày đêm (m/ngày đêm);

k là hệ số thẩm, tính bằng mét trên ngày đêm (m/ngày đêm);

i là gradien thủy lực;

Q là lưu lượng nước, tính bằng mét khối ngày đêm (m^3 /ngày đêm);

m là chiều dày của lớp chứa nước khi thẩm có áp hoặc chiều dày trung bình của dòng chảy bằng

$\frac{h - y}{2}$ khi thẩm không có áp, tính bằng mét (m);

H là cột áp nước ngầm, tính bằng mét (m);

y là cột áp tại điểm tính toán, tính bằng mét (m);

l là chiều dài khu vực tính toán của hệ thống thẳng hạ mực nước, tính bằng mét (m);

x là khoảng cách từ trục hệ thống thẳng hạ mực nước hoặc từ trung tâm hệ thống vòng vây hạ mực nước đến điểm tính toán, tính bằng mét (m);

R là bán kính vùng giảm áp (vùng ảnh hưởng) đại lượng của nó được xác định trên cơ sở của những số liệu về các nguồn và điều kiện cung cấp nước của lớp chứa nước, còn trong trường hợp ở trong vùng làm việc có hồ chứa nước thì đại lượng đó lấy như sau:

+ Khi dòng chảy phẳng lấy bằng khoảng cách từ trung tâm hệ thống hạ mực nước đến hồ chứa.

+ Khi dòng hướng tâm lấy bằng 2 khoảng cách nói trên.

6.14 Khi thiếu các số liệu nguồn và điều kiện cung cấp nước của tầng chứa nước thì cho phép xác định bán kính của vùng giảm áp bằng tính toán theo các công thức sau:

- Khi thấm không áp: $R = A + 2S\sqrt{kH}$ (4)

- Khi thấm có áp: $R = A + 10S\sqrt{k}$ (5)

trong đó:

A là bán kính tính đối của hệ thống hạ mực nước, tính bằng m. Đối với hệ thống hạ mực nước

vòng vây có tỉ số các cạnh của nó nhỏ hơn 10 thì $A = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$; Khi tỷ số các cạnh của nó lớn hơn 10

và đối với hệ thống hạ mực nước thẳng và ngắn thì, lấy $A = 0,02 l$; còn đối với hệ thống hạ mực nước thẳng và dài, lấy $A = 0$;

F là diện tích được vây xung quanh bởi thiết bị hạ mực nước, tính bằng mét vuông (m²);

S là mức giảm áp mực nước ngầm trong vùng lấy nước (trong hố móng) tính từ mực nước ngầm ban đầu, tính bằng mét (m).

6.15 Trong các trường hợp lớp không thấm nước sâu, lượng giảm thấp yêu cầu của mực nước ngầm dưới đáy hố móng cần được xác định tùy theo tốc độ phục hồi mực nước khi các máy bơm tắt vì sự cố. Trong trường hợp vị trí của lớp không thấm nước ở cao thì nên căn cứ vào tình hình thực tế về độ sâu đạt được của việc hạ thấp mực nước và việc dùng các biện pháp phụ thêm để bảo vệ hố móng chống sự phá hoại dòng chảy của nước ngầm.

Mức giảm thấp yêu cầu và trị số cột áp cho phép trong tầng chứa nước có áp nằm dưới đáy hố móng được xác định từ điều kiện bảo đảm sự ổn định của đất trong nền và ngăn ngừa nước bực vào trong hố móng.

6.16 Cho phép dùng phương pháp thay thế dần trạng thái ổn định để tính toán hạ mực nước khi chế độ thấm của nước ngầm không ổn định. Phương pháp này giả thiết rằng tại mỗi thời điểm dòng thấm của nước được xem như là ổn định; đồng thời, bán kính đường giảm áp xác định phụ thuộc vào thời gian cho đến khi nó đạt trị số tương ứng với giá trị ở chế độ thấm ổn định.

Trong trường hợp thực hiện công việc hạ mực nước lớn và chế độ thấm không ổn định kéo dài, cần thiết phải tính toán các điều kiện đặc biệt về sự cung cấp nước ngầm, về việc dùng giếng và rãnh thoát nước chưa hoàn chỉnh (chưa đến lớp không thấm nước) và trong trường hợp phức tạp khác, cho phép tính toán hạ mức nước dựa trên sự cân bằng các nguồn dự trữ động và tĩnh của nước ngầm; dùng phương pháp chia đoạn, phương pháp tương tự thủy điện động và mô hình hóa cũng như các phương pháp dựa trên thuyết chế độ đàn hồi.

6.17 Vị trí của các giếng thoát nước, số lượng và độ sâu của chúng cần phải xác định dựa trên lưu lượng của nước ngầm và mực nước hạ thấp cần thiết.

Năng suất tính toán của một giếng q_{ckb} không được vượt quá năng suất giới hạn cho phép lấy theo số liệu thí nghiệm có loại trừ lượng hạt đất mang theo.

Trong trường hợp có số liệu thí nghiệm cho phép xác định q_{ckb} theo điều kiện:

$$q_{ckb} < 200ld \sqrt{k} \quad (6)$$

trong đó:

l và d là chiều dài và đường kính phần có thấm ướt của thiết bị lọc.

Lượng nước tối ưu chảy vào, cột áp phát triển và công suất của động cơ điện các máy bơm cần phải thích ứng với năng suất tính toán của giếng.

6.18 Các ống hút, các bơm của thiết bị lọc châm kim, các bể chứa tuần hoàn, các máng tập trung nếu nước bố trí ở cao trình thấp trong điều kiện cho phép. Đối với các thiết bị hạ mực nước đặc trong phạm vi các mái dốc, cần phải nghiên cứu trước nơi đặt máy và các bờ bảo hộ.

Các giếng chân không đồng tâm cần phải được sắp đặt sao cho tránh được không khí xuyên qua đất và rò vào trong giếng hút, khoảng cách nhỏ nhất từ bộ phận lọc của giếng đến mặt đất không được nhỏ hơn 3 m.

6.19 Các bể thu nước và các kênh thoát nước của hệ thống thoát nước lộ thiên, nói chung nên bố trí ngoài phạm vi nền công trình. Trong điều kiện chật hẹp phải đặt các bể chứa nước trong phạm vi của nền thì cần phải gia cố chúng cho vững chắc. Các tường thấm và đáy của bể chứa phải được bảo vệ chống xói lở. Chiều rộng của đáy các kênh thoát nước không được nhỏ hơn 0,3 m; còn độ dốc của nó phải bảo đảm 0,002 đến 0,005. Mái dốc và đáy của các kênh thoát nước trong đất bị đùn nên gia cố chắc chắn.

Khi không có khả năng thu nước vào rãnh thoát hiện có hoặc thu và hồ chứa tự nhiên ở ngoài vùng ảnh hưởng của hệ thống hạ mực nước thì cần phải làm các ao chứa nước.

6.20 Số giếng thoát nước có trang bị máy bơm để dự trữ tiến hành khi hạ mực nước ngầm không được lớn hơn 20 % số lượng giếng tính toán của toàn hệ thống. Số lượng giếng dự trữ của các hệ thống lớn có thể tính toán chính xác theo thiết kế.

Các hệ thống hạ mực nước để đề phòng lớp không thấm nước bị vỡ, phải được bảo đảm bằng các giếng tự thoát dự trữ. Các giếng này được khoan sâu đến đáy hố móng.

6.21 Tại các trạm bơm hút nước lộ thiên cần đặt các máy bơm dự trữ. Số lượng máy bơm dự trữ vào khoảng 50 % số bơm đang làm việc khi số bơm này lớn hơn 1 và khoảng 100 % nếu chỉ có 1 bơm hoạt động.

6.22 Đối với các đối tượng xây dựng mà nếu ngừng hút nước có thể phá hoại khả năng thi công an toàn thì nên thiết kế 2 nguồn cung cấp điện độc lập cho hệ thống hạ mực nước.

6.23 Trước khi bắt đầu công tác hạ mực nước cần phải kiểm tra tình trạng kỹ thuật của các nhà và công trình ở trong vùng thi công, nắm rõ tình hình các đường giao thông ngầm hiện có và tiến hành san bằng và dọn sạch khu vực bố trí các thiết bị thoát nước và hạ mực nước.

6.24 Trong quá trình hạ mực nước cần phải bảo đảm sự điều chỉnh cơ động các chế độ làm việc của hệ thống bằng cách tắt toàn bộ, một phần hoặc định kỳ các tổ máy bơm theo mức độ giảm lưu lượng nước hút ra. Hệ thống hạ mực nước phải trang bị thêm các thiết bị bảo đảm phát tín hiệu đến nơi điều phối và cắt tự động bất kỳ tổ máy nào.

6.25 Khi khoan các giếng và đặt thiết bị lọc vào giếng nên chú ý đến các yêu cầu:

a) Khoan các giếng bằng phương pháp đập treo cần phải tiến hành như thế nào để chân ống chèn xuống sâu vào trong đất và thấp hơn đáy hố khoan không ít hơn 0,5 m; còn việc nâng ống hút bùn phải được tiến hành với tốc độ không cho phép hút đất quá đầu dưới của ống chèn; khi khoan xuyên qua đất có khả năng tạo thành những vỉa cách nước cục bộ thì trong lỗ của ống chèn cần phải giữ mực nước cao hơn mực nước ngầm ổn định.

b) Độ lệch theo phương thẳng đứng cả các giếng dùng để lắp các bơm sâu có trục truyền động không được vượt quá 0,005 chiều sâu của giếng;

c) Được phép khoan các giếng hạ mực nước bằng phương pháp xói rửa đất sét nếu trước đó trên khu đất, bằng thí nghiệm, đã xác định được hiệu quả tách hạt sét.

d) Trước khi hạ các thiết bị lọc và rút các ống chèn trong các giếng cần phải làm sạch vùn cặn do khoan; lỗ hỏng phía trong ống chèn của các giếng được khoan trong đất cát hoặc cát có chứa