

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11832:2017

**GIA CỐ NỀN ĐẤT YẾU –
PHƯƠNG PHÁP GIA CỐ TOÀN KHỐI**

Stabilization of soft soil – Mass stabilization method

HÀ NỘI – 2017

MỤC LỤC

1	Phạm vi áp dụng.....	4
2	Tài liệu viện dẫn.....	4
3	Thuật ngữ và định nghĩa	4
4	Quy định chung.....	5
5	Yêu cầu vật liệu	5
6	Thiết kế gia cố toàn khối	6
7	Thi công gia cố toàn khối	9
8	Kiểm tra và nghiệm thu	10
9	Các biện pháp an toàn lao động.....	11
	Phụ lục	12

TCVN 11832:2017

Lời nói đầu

TCVN 11832:2017 do Trường Đại học 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.

Gia cố nền đất yếu - Phương pháp gia cố toàn khối

Stabilization of soft soil- Mass stabilization method

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu phương pháp xử lý nền đất yếu bằng phương pháp gia cố toàn khối. Độ sâu xử lý thông thường từ 2m đến 8m.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau 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):

TCVN 2231:2015, *Với can xi cho xây dựng*.

TCVN 2682:2009, *Xi măng Poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật*.

TCVN 6260:2009, *Xi măng Poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật*.

TCVN 9362:2012, *Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình*.

TCVN 9403:2012, *Gia cố nền đất yếu - Phương pháp trù đất xi măng*.

TCVN 10379:2014, *Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ hoặc gia cố tổng hợp, sử dụng trong xây dựng đường bộ - Thi công và nghiệm thu*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1 Đất yếu (soft soil)

Đất yếu được hiểu là các loại đất có sức chống cắt nhỏ và tính biến dạng (ép lún) lớn. Các loại đất yếu thường gặp là bùn, đất loại sét (sét, sét pha, cát pha) ở trạng thái dẻo nhão. Một số chỉ tiêu cơ lý thông thường của đất yếu như sau: độ sệt lớn ($IL > 1$), hệ số rỗng lớn ($e > 1$), góc ma sát trong nhỏ ($\varphi < 10^\circ$), lực dính (theo thí nghiệm cắt nhanh không thoát nước) $C < 15$ KPa, lực dính (theo thí nghiệm cắt cánh tại hiện trường) $C_u < 35$ kPa, sức chống mũi (theo thí nghiệm xuyên tĩnh) $q_c < 0,1$ MPa, có chỉ số xuyên tiêu chuẩn SPT là $N < 5$.

3.2 Chất kết dính (binder)

Là chất liên kết dính như xi măng, vôi được sử dụng trong phương pháp gia cố toàn khối.

3.3 Phụ gia khoáng (mineral admixtures)

Là các loại vật liệu phụ gia khác như tro bay, trộn thêm với đất trong công nghệ gia cố toàn khối nhằm cải thiện một vài đặc tính của đất nhờ vào các quá trình hóa lý với chất liên kết.

3.4 Vật liệu gia cường (Reinforcing material)

Là các loại vật liệu như xỉ, cát..., trộn thêm với đất được gia cố.

3.5 Gia cố toàn khối (Mass stabilisation)

Phương pháp gia cố đất bằng cách trộn đều chất kết dính, phụ gia khoáng (nếu có), vật liệu gia cường (nếu có) ở dạng khô hoặc ướt với đất tại chỗ thành một lớp vật liệu tốt, đồng nhất trong suốt chiều sâu gia cố.

4 Quy định chung

4.1 Thiết kế, thi công gia cố toàn khối cần tuân thủ quy trình sau:

- a) Khảo sát địa chất công trình, xác định các chỉ tiêu cơ lý của đất, chất kết dính, phụ gia khoáng, chất độn; thí nghiệm xác định hàm lượng phù hợp của hỗn hợp chất kết dính (bao gồm chất kết dính và phụ gia, vật liệu gia cường);
- b) Thiết kế sơ bộ nền đất gia cố theo điều kiện tải trọng tác dụng của kết cấu bên trên (căn cứ vào kết quả thí nghiệm mẫu trong phòng và kinh nghiệm tích lũy);
- c) Thi công thử bằng thiết bị và biện pháp thi công dự kiến áp dụng;
- d) Tùy vào chỉ tiêu cơ lý cần xác định (phục vụ đánh giá và thiết kế tổng thể nền móng công trình), tiến hành thí nghiệm kiểm tra bằng thiết bị tương ứng (thí nghiệm bần nén, thí nghiệm xuyên cánh, ...);
- e) Điều chỉnh thiết kế (hàm lượng hỗn hợp chất kết dính, chiều sâu gia cố, kỹ thuật gia cố);
- g) Thi công đại trà;
- f) Kiểm tra, nghiệm thu.

4.2. Các yếu tố thực tế trên hiện trường thi công đều ảnh hưởng tới chất lượng gia cố. Do vậy, việc thi công thử tại công trình, tìm hiệu quả gia cố tối ưu là bắt buộc. Phạm vi gia cố thử do tư vấn thiết kế quyết định, nhưng không ít hơn một ô 5mx5m, gia cố hết chiều sâu thiết kế.

Chỉ thi công đại trà khi kết quả thi công thử đạt yêu cầu thiết kế.

5 Yêu cầu vật liệu

5.1 Yêu cầu đối với xi măng

- Xi măng thường dùng trong đất gia cố xi măng là các loại xi măng Poocăng có các đặc trưng kỹ thuật phù hợp với các quy định tại TCVN 2682:2009 hoặc xi măng Poocăng hỗn hợp có các đặc trưng kỹ thuật phù hợp với các quy định tại TCVN 6260:2009. Yêu cầu xi măng dùng để gia cố đất có mác từ 30 MPa trở lên.

- Để đảm bảo điều kiện thi công, thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng không được nhỏ hơn 2 giờ và thời gian ninh kết xong không lớn hơn 12 giờ.

5.2 Yêu cầu đối với phụ gia khoáng

- Khi dùng loại đất ít có hiệu quả hoặc không phù hợp với yêu cầu gia cố thì dùng thêm các chất phụ gia để dễ thi công, giúp cho điều kiện biến cứng đạt độ bền cao. Tùy thuộc vào tính chất đất mà có thể dùng một hoặc nhiều chất phụ gia như: vôi tả, vôi tôi, vôi sống, tro bay.

5.3 Yêu cầu đối với nước

Nước dùng để trộn và bảo dưỡng hỗn hợp đất gia cố có nồng độ pH không nhỏ hơn 4, hàm lượng muối không quá 30 mg/lít, nước phải sạch và không vắng dầu, mỡ.

5.4 Yêu cầu đối với vôi

- Có thể dùng vôi bột hoặc vôi thủy hóa để gia cố đất;
- Vôi bột nghiền dùng để gia cố đất cần được bảo quản và chống ẩm tốt (không đặt trực tiếp trên đất và phải có mái che). Thời gian bảo quản vôi bột không nên quá 50 ngày.
- Các tiêu chí khác tuân thủ tiêu chuẩn TCVN 2231:2015.

6 Thiết kế gia cố toàn khối

6.1 Phần chung

Thiết kế gia cố toàn khối bao gồm thiết kế địa kỹ thuật và thiết kế công nghệ, là quá trình thiết kế lập. Thiết kế địa kỹ thuật dựa trên các tiêu chuẩn liên quan tới nền móng - công trình trong đó có kiểm toán ổn định khối đất gia cố toàn khối.

Thiết kế công nghệ bao gồm thiết kế hỗn hợp vật liệu, xác định kỹ thuật gia cố toàn khối (trong đó có lựa chọn thiết bị, kỹ thuật thi công).

6.2 Công tác khảo sát địa kỹ thuật

6.2.1 Công tác khảo sát địa kỹ thuật được thực hiện theo đặc điểm, quy mô của công trình sẽ được xây dựng, tuân thủ các quy định trong tiêu chuẩn khảo sát địa kỹ thuật chuyên ngành.

6.2.2 Nội dung khảo sát bao gồm việc xác định được phạm vi của các lớp đất (diện phân bố, chiều sâu phân bố và độ dốc ngang đáy lớp đất dưới cùng). Ngoài ra, trong công tác khảo sát, phải điều tra xác định nguồn gây ẩm, khả năng thoát nước. Chiều sâu khảo sát phải đủ để có thể dự tính độ lún của công trình.

6.2.3 Đối với tất cả lớp đất trong phạm vi khảo sát, phải xác định các chỉ tiêu cơ lý sau:

- Phân loại;
- Giới hạn chảy, dẻo;
- Dung trọng;
- Thành phần hạt;
- Thành phần khoáng;
- Độ ẩm tự nhiên;
- Hàm lượng hữu cơ;
- Hệ số rỗng e_0 ;
- Chỉ số nén lún C_r và C_u hệ số cố kết theo phương thẳng đứng C_v và áp lực tiền cố kết P_c (cho trường hợp đất yếu).

6.2.4 Trong phạm vi lớp đất phải gia cố, phải thí nghiệm thêm các chỉ tiêu sau:

- Cấp phối hạt và hàm lượng hạt mịn;

- Hàm lượng Sun phát, Clo, Các bô nát;
- Axit humic/ khả năng trao đổi ion dương;
- Tính dẫn điện;
- Độ pH.

6.3 Kiểm toán ổn định khối đất gia cố toàn khối

6.3.1 Hệ số an toàn

- Độ lún của khối đất gia cố và nền đất phía dưới không được vượt quá độ lún cho phép của công trình phía trên.
- Khối đất gia cố phải đảm bảo ổn định, không bị phá hoại do trượt trôi trong quá trình thi công đắp và trong suốt quá trình đưa vào khai thác sử dụng sau đó.
- Khi áp dụng phương pháp nghiệm toán ổn định theo phương pháp phân mảnh cổ điển với mặt trượt tròn khoét xuống vùng đất yếu thì hệ số ổn định nhỏ nhất $K_{min} = 1,20$ (riêng trường hợp dùng kết quả thí nghiệm cắt nhanh không thoát nước ở trong phòng thí nghiệm để nghiệm toán thì $K_{min} = 1,10$);
- Khi áp dụng phương pháp Bishop để nghiệm toán ổn định thì hệ số ổn định nhỏ nhất $K_{min} = 1,40$.

6.3.2 Tính toán ổn định

- Trong tính toán ổn định, áp dụng giả thiết khối đất được gia cố nông toàn khối làm việc như một lớp đất đàn - dẻo đồng nhất.
- Trong mọi trường hợp, khối đất gia cố phải được kiểm toán ổn định theo mặt trượt trụ tròn.
- Các trường hợp sau cần bổ sung kiểm toán ổn định theo trạng thái trượt phẳng trên nền tự nhiên hoặc trượt một phía như ném trượt: khi lớp đất yếu có thể nằm nghiêng so với phương ngang mà không được gia cố hết chiều sâu hoặc chịu tải trọng ngang, khối đất gia cố có kích thước hẹp nhưng lại chịu tải trọng nặng. Để thiên về an toàn, có thể giả thiết không có sự tiếp xúc giữa các lớp đất được gia cố toàn khối và các lớp đất kém dính ở dưới.

6.4 Tính toán độ lún nền đất gia cố toàn khối

Có thể áp dụng phương pháp dưới đây để tính toán độ lún của nền đất được gia cố toàn khối.

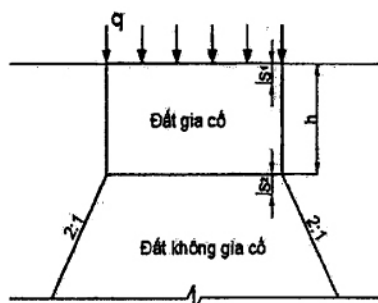
6.4.1 Sơ đồ tính toán

Dưới tác dụng của tải trọng ngoài (bao gồm tải trọng đắp và tải trọng của các công trình khác phía trên, được quy đổi thành tải trọng phân bố đều q), nền đất bị lún với độ lún tổng cộng là $S_{tổng}$ (m)

$$S_{tổng} = S_1 + S_2 \quad (6.1)$$

Trong đó,

- S_1 là độ lún của phần đất được gia cố toàn khối (m)
- S_2 là độ lún của phần đất phía dưới lớp đất được gia cố (m) (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ tính toán lún của nền đất gia cố và chưa gia cố

6.4.2 Xác định độ lún S_1

Độ lún của lớp đất gia cố toàn khối được tính theo công thức 6.2 với giả thiết lớp đất gia cố này làm việc ở trạng thái đàn hồi phẳng.

$$S_1 = \frac{q}{E_{50}} \cdot h \quad (6.2)$$

Trong đó:

S_1 là độ lún của khối đất được gia cố (m);

q là tải trọng phân bố đều trên mặt lớp đất gia cố (kN/m^2) (quy đổi từ tải trọng đất đắp, tải trọng công trình và tải trọng xe cộ nếu có)

E_{50} (kN/m^2) là mô đun biến dạng xác định theo thí nghiệm nén một trục nở hông tự do của mẫu trộn khô (như hướng dẫn trong TCVN 9403-2012), ứng với mức áp lực mà ở đó, biến dạng có giá trị bằng 50% biến dạng lớn nhất.

h là chiều dày lớp đất gia cố toàn khối (m).

Khi khối đất gia cố gồm nhiều lớp có hàm lượng chất kết dính, thông số thí công và một số tính chất khác nhau, dẫn đến mô đun biến dạng khác nhau thì việc tính toán độ lún S_1 được tính riêng cho từng lớp.

6.4.3 Xác định độ lún S_2

Độ lún S_2 được tính theo nguyên lý cộng lún từng lớp (xem phụ lục 3-TCVN 9362:2012). Áp lực đất phụ thêm trong đất có thể tính theo lời giải cho bán không gian biến dạng tuyến tính (tra bảng) hoặc phân bố giảm dần theo chiều sâu với độ dốc (2:1) như Hình 1. Phạm vi vùng ảnh hưởng lún đến chiều sâu mà tại đó áp lực gây lún không vượt quá 10 % áp lực đất tự nhiên (theo quy định trong TCVN 9362:2012).

Tải trọng tác dụng lên mặt lớp đất không gia cố (theo sơ đồ ở Hình 1) bằng đúng giá trị của tải trọng phân bố q (tải trọng này được xem như không thay đổi suốt chiều cao của khối gia cố).

Trong nội dung tính toán ở trên, các giá trị mô đun của lớp đất gia cố được xác định độc lập dựa vào các kết quả thí nghiệm hoặc là theo kinh nghiệm. Các giá trị mô đun không phải là hằng số và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như: chất lượng đất, hàm lượng và loại chất kết dính, độ lớn tải trọng và thời gian đông kết.

6.5 Thiết kế thành phần hỗn hợp

Nội dung này phục vụ việc xác định hàm lượng chất kết dính theo phương pháp độ ẩm tối ưu, thực hiện theo các tiêu chuẩn TCVN 10379:2014 và TCVN 9403-2012, dựa vào kết quả thí nghiệm trong

phòng và hiện trường (trên mẫu thi công thử). Hàm lượng chất kết dính thông thường từ 5% đến 10% khối lượng đất khô.

7 Thi công gia cố toàn khối

7.1 Công tác chuẩn bị

- Dọn dẹp và loại bỏ các vật liệu, rác thải, chướng ngại vật có ảnh hưởng tới công tác thi công và chất lượng của việc gia cố toàn khối như cây cối, công trình ngầm, vật liệu san lấp không phù hợp.
- Lập kế hoạch và thực hiện công tác tổ chức giao thông, cung ứng vật liệu.
- Tập kết đủ các thiết bị, máy thi công, nhân lực, nguyên vật liệu theo yêu cầu thiết kế.

7.2 Đo đạc và định vị khu vực gia cố toàn khối.

7.3 Chuẩn bị mặt bằng thi công

Khi đất nền yếu (xe, máy thi công không thể di chuyển trực tiếp ở trên), xem xét rải một lớp đệm bằng cát, đá dăm hoặc vật liệu dạng hạt (có chiều dày từ 0,5m đến 1,0m) kết hợp với vải địa kỹ thuật gia cường trên mặt của diện tích gia cố để tạo mặt bằng cho máy thi công.

7.4 Thực hiện công tác gia cố

7.4.1 Chất gia cố được đưa vào nền đất và trộn bằng thiết bị thi công đã lựa chọn.

7.4.2 Lượng chất kết dính không vượt quá 5% về khối lượng so với thiết kế. Khi cần, phải thu thập mẫu để đánh giá lượng chất kết dính.

7.4.3 Nội dung báo cáo tiến độ thi công

- Thời gian, tiến độ thi công gia cố;
- Vị trí của các khu vực gia cố trên mặt bằng, cao độ đỉnh, cao độ đáy;
- Khối lượng vị trí của khối gia cố;
- Kích thước hình học của khối gia cố;
- Chung loại, chất lượng, khối lượng chất kết dính được sử dụng (kg/m^3 đất);
- Các dự báo đối với việc sử dụng chất kết dính (loại, hàm lượng, kỹ thuật bơm, trộn) và nội dung khác có liên quan;
- Điều kiện thời tiết trong suốt quá trình xử lý công tác gia cố;

7.5 Các vấn đề cần lưu ý trong quá trình thực hiện gia cố toàn khối

7.5.1 Trong trường hợp nếu đất được xử lý ổn định là đất pha gồm đất sét cứng, sét dẻo và sét yếu thì cần tiến hành trộn sơ bộ trước khi đưa chất kết vào. Có thể bổ sung nước hoặc các chất trộn khác. Trước khi thi công gia cố toàn khối, các thành phần vật liệu gia cường này được tập kết trên bề mặt của khối đất xử lý thành một lớp riêng biệt và có thể trộn trước bằng máy đào (nếu cần thiết).

7.5.2 Trong một số trường hợp đặc biệt như gia cố đất than bùn, có thể mở rộng phạm vi gia cố tới chiều sâu dưới lớp đất yếu để tăng hiệu quả gia cố.

7.5.3 Sau khi hoàn thành công tác trộn, tùy trường hợp, trên mặt lớp đất gia cố có thể được trải vải địa kỹ thuật rồi tiếp tục đắp đất dày từ 0,5 m đến 1,0 m để tạo mặt bằng, đường tạm cho máy thi

công đi lại.

7.5.4 Trong suốt thời gian thực hiện công tác xử lý gia cố toàn khối, các nội dung sau đây liên quan đến các thiết bị và công trường xây dựng cần được xem xét:

- điều kiện thời tiết / nhiệt độ;
- mặt bằng bố trí thiết bị;
- sự thay đổi tính chất cơ lý của các loại đất khi được làm tươi, gia cố;
- khối lượng cung ứng và tiêu thụ chất kết dính.

7.5.5 Phải có các biện pháp đảm bảo an toàn và ổn định cho máy thi công khi di chuyển trên công trường trong suốt quá trình thi công, đặc biệt trong điều kiện trời mưa, mực nước ngầm cao, đất yếu.

Có thể xem xét tăng hàm lượng chất kết dính hoặc phụ gia đông cứng trong giai đoạn đầu của việc gia cố toàn khối để sớm đạt được sự ổn định của nền đất, đảm bảo mặt bằng cho máy móc di chuyển, tăng khả năng chịu tải trọng thi công và tải trọng đắp.

7.6 Các vấn đề cần lưu ý sau khi gia cố toàn khối

Khối đất gia cố cần thời gian ít nhất là 14 ngày để đông kết, đạt được yêu cầu về cường độ so với thiết kế. Trong thời gian này, phải hạn chế sự di chuyển của các thiết bị nặng hoặc thi công đào nền, đắp nền tại khu vực gia cố.

8 Kiểm tra và nghiệm thu

8.1 Kiểm tra trước thi công

Trước khi thi công, cần tiến hành kiểm tra chứng chỉ kiểm định đối với máy móc, thiết bị thuộc dây chuyền thi công. Đối với vật liệu cần kiểm tra chứng chỉ xuất xưởng, nguồn gốc cũng như các đặc tính kỹ thuật của vật liệu như yêu cầu ở mục 5.

8.2 Kiểm tra trong thi công

Trong quá trình thi công phải tiến hành kiểm tra tính đồng nhất và độ sâu gia cố, được thực hiện theo phương pháp ngẫu nhiên.

8.3 Kiểm tra sau thi công

Sau khi thi công, phải kiểm tra các chỉ tiêu về chiều dày, độ đồng nhất và các yêu cầu về cường độ bằng biện pháp khoan lấy mẫu và xuyên tĩnh (thăm dò sâu), với các yêu cầu sau:

- Khoan lõi lấy mẫu được tiến hành sau khi khối gia cố có đủ thời gian đông kết, ít nhất là 14 ngày tuổi. Thông thường nên khoan mẫu ở 28 ngày tuổi. Trong những trường hợp đặc biệt có thể cắt lấy nguyên cả khối gia cố đưa về phòng thí nghiệm để khoan mẫu;
- Thiết bị khoan lấy mẫu phải đảm bảo đường kính khoan không nhỏ hơn 70mm;
- Mật độ khoan và xuyên tĩnh: 1 lỗ khoan, 1 thí nghiệm xuyên tĩnh cho một lô gia cố có diện tích $200m^2$. Khi diện tích nhỏ hơn $200m^2$, số lượng mẫu khoan và thí nghiệm xuyên tối thiểu là 1. Khoan xuyên suốt chiều sâu gia cố và lấy mẫu ở các vị trí địa tầng khác nhau.

Ngoài ra, tùy vào tính chất của công trình bên trên, phải bổ sung thêm các thí nghiệm khác để phù hợp với đặc điểm thiết kế, thi công, nghiệm thu như thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi, đo lún,

chuyển vị.

8.4 Bố trí quan trắc sau thi công

8.4.1 Bàn đo lún được sử dụng để đo độ lún của đất gia cố toàn khối. Ngoài ra cũng phải bố trí các cọc quan trắc chuyển vị ngang để quan trắc ổn định của khối đất gia cố.

8.4.2 Tùy vào cấp hạng của công trình có thể bố trí thêm các thiết bị quan trắc điện tử, như bàn đo lún điện tử, thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng, thiết bị đo chuyển vị ngang điện tử.

8.5 Nghiệm thu

8.5.1 Công tác nghiệm thu được thực hiện trên cơ sở hồ sơ thiết kế và khối lượng thi công thực tế gồm:

- Hồ sơ thiết kế đã phê duyệt và các văn bản liên quan;
- Quy mô và tần suất thí nghiệm đã được quy định;
- Quy trình kiểm tra, kiểm định và nghiệm thu được xác lập trước khi triển khai thi công;
- Báo cáo kết quả kiểm tra trước khi thi công đại trà: trong đó phải có đánh giá về mức độ đạt yêu cầu theo thiết kế, kết luận về việc cho phép thi công đại trà.
- Kết quả kiểm tra chất lượng trên mẫu khoan theo tiến độ thi công với số lượng kiểm tra phải đủ để xác lập trị số trung bình đáng tin cậy, các tính chất của khối gia cố trong mỗi tầng đất đại diện theo độ sâu.

8.5.2 Hồ sơ nghiệm thu

Thành phần hồ sơ nghiệm thu tuân thủ các quy định hiện hành, bao gồm các thành phần chính sau:

- Nhật ký công trường;
- Các chứng chỉ, nguồn gốc vật liệu;
- Các biên bản nghiệm thu hiện trường;
- Các kết quả thí nghiệm kiểm tra;
- Bản vẽ hoàn công;
- Các văn bản, giấy tờ liên quan khác.

9 Các biện pháp an toàn lao động

9.1 Tất cả các loại máy móc, thiết bị vận hành phải tuyệt đối tuân thủ theo quy trình thao tác và quy trình an toàn, đặc biệt là quy trình an toàn cho thiết bị trộn và máy bơm cao áp (nếu có).

9.2 Lắp dựng hệ thống biển cảnh báo khu vực nguy hiểm, hạn chế qua lại các khu vực đang hoặc mới thực hiện gia cố.

PHỤ LỤC**Phụ lục A**

**Phương pháp thí nghiệm trong phòng xác định sức kháng nén
của mẫu trộn xi măng đất
(Tham khảo)**

A.1 Mục đích thí nghiệm

Thí nghiệm cường độ kháng nén của mẫu đất xi măng trong phòng để xác định tỷ lệ cấp phối tối ưu trong thiết kế và thi công.

A.2 Lựa chọn vật liệu**A.2.1 Vật liệu đất**

Đất được lấy mẫu tại hiện trường sẽ được gia cố. Mẫu đất dùng để pha trộn cần được sấy khô, nghiền nhỏ lọt qua sàng 5 mm.

A.2.2 Xi măng

Là loại xi măng sử dụng làm chất kết dính của giải pháp gia cố, có thể thí nghiệm với nhiều loại xi măng khác nhau để lựa chọn loại xi măng thích hợp. Mẫu xi măng cần được kiểm tra lại cường độ, khi thoả mãn các xuất xưởng mới đưa vào dùng.

A.2.3 Nước

Sử dụng nước lấy tại hiện trường trong điều kiện khảo sát, khi không lấy nước tại hiện trường thì dùng nước sạch cấp cho sinh hoạt.

A.3.1. Đúc mẫu thử**A.3.1 Khuôn mẫu thử**

Dùng khuôn lập phương kích thước 70,7 mm x 70,7 mm x 70,7 mm, có đủ độ cứng và tháo lắp dễ dàng. Bề mặt trong của khuôn phải trơn bóng, sai số độ phẳng không vượt quá 0,05 % chiều dài cạnh, sai số chiều dài cạnh không vượt quá 1/150 của chiều dài cạnh, sai số độ vuông góc của mặt đáy không vượt quá $\pm 0,5^\circ$,

Nếu dùng khuôn hình trụ thì cần phải đảm bảo chiều cao bằng 2 lần đường kính và sử dụng công thức chuyển đổi sang mẫu lập phương.

A.3.2 Phương pháp đầm rung

Mẫu thử có thể đầm chặt trên máy rung, tần số (3000 ± 200) lần trên phút, biên độ không tải là $(0,5 \pm 0,1)$ mm, biên độ có tải là $(0,35 \pm 0,05)$ mm.

Khi không có điều kiện dùng máy rung có thể đầm chặt thủ công, dùng que thép đường kính 10 mm, dài 350 mm, một đầu hình côn.

A.3.3 Tỷ lệ cấp phối mẫu thử

Lượng xi măng có thể tính theo công thức sau:

$$Q_c = \frac{1+w}{1+w_0} a_w \cdot Q_0 \quad (A.1)$$

Lượng nước trộn có thể tính theo công thức sau:

$$Q_w = \frac{w-w_0}{1+w_0} + \mu a_w \frac{1+w}{1+w_0} Q_0 \quad (A.2)$$

trong đó:

Q_0 là khối lượng đất phơi khô (kg);

Q_c là khối lượng xi măng (kg);

Q_w là khối lượng nước (kg);

w là hàm lượng nước tự nhiên của đất;

w_0 là hàm lượng nước của đất phơi khô;

a_w là tỷ lệ trộn của xi măng;

μ là tỷ lệ nước - xi măng.

A.3.4 Hàm lượng xi măng sử dụng thí công thử có thể xác định trên cơ sở thí nghiệm trộn thử trong phòng hoặc xác định qua các quan hệ kinh nghiệm sau:

$$Q_c = F \text{ nếu } pH \geq 8 \quad (A.3)$$

$$Q_c = Fx(9-pH) \text{ nếu } pH < 8 \quad (A.4)$$

Trong đó:

$F = (q_u + 16.25) / 325$ (kg) là khối lượng xi măng trộn;

q_u : Cường độ của mẫu theo kết quả trộn thử trong phòng (T/m^2);

pH : độ pH của đất cần gia cố.

A.3.5 Đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu

a) Lắp ráp khuôn, lau chùi sạch, bôi lớp chất dính khuôn vào mặt trong của khuôn;

b) Cân đồng trọng lượng đất phơi khô, xi măng và nước;

c) Trộn đều đất và xi măng trong thùng trộn, đổ nước và trộn tiếp thật đều, đổ hết nước và trộn tiếp 10 phút, tính từ lúc đổ nước, hoặc đổ dần nước vào trộn trong 1 phút (tính từ lúc đổ hết nước);

d) Khi dùng máy rung có thể đổ vào khuôn một nửa hỗn hợp đất xi măng, rung trên bề 1 phút, đổ tiếp phần còn lại và phải có một chút dư thừa, rung thêm 1 phút nữa, lưu ý không để khuôn mẫu tự nảy trên bàn rung; Khi chế tạo thủ công cũng chia làm hai lớp để đầm, khi xọc nên tiến hành đều đặn từ ngoài vào trong, theo vòng xoắn ốc, đồng thời lắc khuôn về 4 phía, đến khi nào trên mặt không xuất hiện bọt khí là được; que phải giữ thẳng đứng, mỗi lớp chọc 25 lần, lớp dưới xuống tận đáy, lớp trên sâu xuống lớp dưới 1 cm; dùng bay miết theo mép khuôn nhiều lần tránh cho mẫu khỏi bị rỗ mặt;

e) Sau khi đầm gạt bỏ phần thừa, miết mặt thật phẳng, đây vải ni lông chống bay hơi nước và đưa vào phòng bảo dưỡng tiêu chuẩn;

f) Tùy theo cường độ của hỗn hợp để quyết định thời gian tháo khuôn; thông thường 3 ngày sau là có thể đánh số và tháo khuôn. Sau khi tháo khuôn cần cân trọng lượng từng mẫu, ngâm mẫu vào

trong bồn nước để bảo dưỡng, nhiệt độ trong phòng bảo dưỡng tương tự nhiệt độ trong đất cần xử lý.

A.4 Thí nghiệm

Độ tuổi thí nghiệm mẫu nhiều nhất là 28 ngày.

A.4.1 Thiết bị

Máy nén có hành trình để khi đạt tới tải trọng phá hoại dự kiến của mẫu thử không nhỏ hơn 20 % và không vượt quá 80 % tổng hành trình. Sai số tương đối của số đọc không quá 2 %.

A.4.2 Trình tự thí nghiệm

- Phải tiến hành thí nghiệm ngay sau khi lấy mẫu ra khỏi phòng bảo dưỡng để tránh thay đổi độ ẩm và nhiệt độ;
- Đặt mẫu vào giữa tâm bàn nén dưới của máy nén. Khi bàn nén trên tiếp gần mẫu, điều chỉnh bề hình cầu để cho tiếp xúc đều;
- Gia tải với tốc độ từ 10 N/giây đến 15 N/giây hoặc từ 1 mm/phút đến 2 mm/phút, khi mẫu có biến dạng nhanh, gần tới phá hoại, ngừng điều chỉnh van đầu máy nén, khi mẫu bị phá hoại thì ghi lại lực phá hoại.

A.5 Tính toán kết quả thí nghiệm

Cường độ kháng nén của mẫu đất xi măng được tính theo công thức:

$$q_u = \frac{P}{A} \quad (A.5)$$

trong đó :

q_u là cường độ kháng nén của mẫu đất xi măng ở tuổi thí nghiệm, tính bằng kPa ;

P là tải trọng phá hoại, tính bằng kN ;

A là diện tích chịu nén của mẫu, tính bằng m^2 .

Một nhóm mẫu thử gồm 3 mẫu. Khi kết quả tính toán của một mẫu thử vượt quá $\pm 15\%$ trị số bình quân của nhóm thì chỉ lấy trị số của 2 mẫu còn lại để tính, nếu không đủ 2 mẫu thì phải làm lại thí nghiệm.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Cường độ nén của một số hỗn hợp gia cố xi măng đất

Bảng B.1- Cường độ nén của một số hỗn hợp gia cố xi măng đất

Loại đất	Địa điểm	Đặc trưng đất tự nhiên						Cường độ kháng nén 1 trục, kG/cm ²			
		γ_k	ω_0	LL	LP	IP	C_u	7 % XM		12 % XM	
		g/cm ³	%	%	%		kg/cm ²	28 ngày	90 ngày	28 ngày	90 ngày
Sét pha	Hà Nội	1,30	45	37	24	13	0,16	3,36	3,97	4,43	4,48
Cát pha	Nam Hà	-	41	-	-	-	-	-	2,24	-	3,21
Sét pha xám đen	Hà Nội	-	62	36	23	13	0,23	-	-	7,39	9,42
Sét pha xám nâu	Hà Nội	-	35	35	27	8	0,21	-	-	4,28	4,82
Sét pha hữu cơ	Hà Nội	-	30	30	19	11	0,23	3,00	4,07	-	-
Sét pha	Hà Nội	1,60	52	37	24	13	0,10	0,61	0,66	2,13	2,50
Sét xám xanh	Hà Nội	-	51	-	-	-	0,10	-	-	2,39	2,55
Đất sét hữu cơ	Hà Nội	-	95	62	40	22	0,21	-	-	0,51	0,82
Sét pha	Hà Nội	1,43	37	30	19	11	0,32	-	-	11,0	19,0
Bùn sét hữu cơ	Hà Nội	γ_w 1,51	74	54	35	19	0,39	-	-	-	1,22
Bùn sét hữu cơ	Hà Nội	γ_w 1,54	119	54	36	18	0,19	-	-	0,42	0,50
Sét pha	Hải Dương	1,35	36	27	18	9	-	6,18	6,50	9,13	9,53
Cát pha	Hải Dương	1,35	26	27	19	6	-	3,55	4,21	6,75	7,92
Sét	Hải Phòng	1,16	50	46	28	18	0,28	1,63	1,85	3,01	3,95

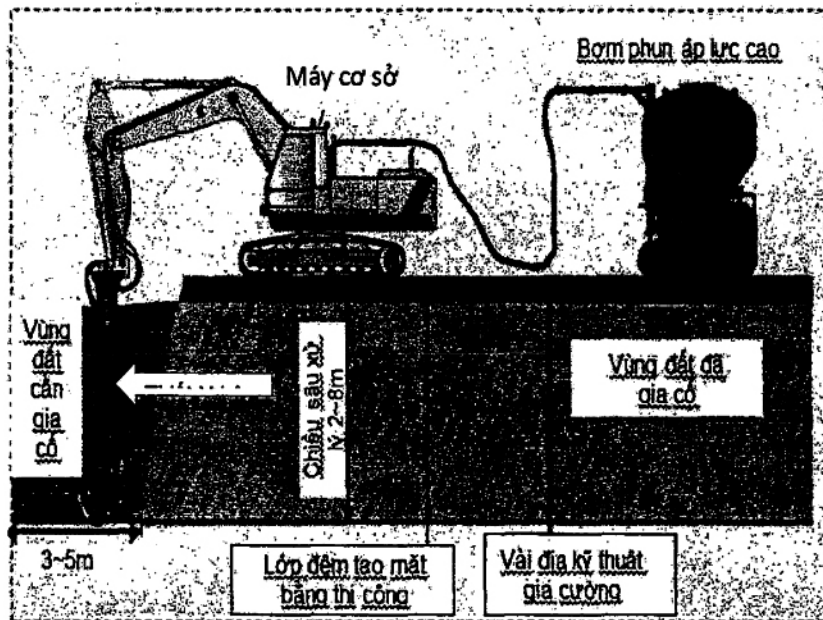
PHỤ LỤC C

(Tham khảo)

(Giới thiệu phương pháp gia cố nông toàn khối theo công nghệ
Phần Lan & Công ty cổ phần Phát triển công nghệ xanh BCX)

1. Giới thiệu chung

Đây là một trong các phương pháp gia cố toàn khối liên quan tới tiêu chuẩn này. Phương pháp sử dụng hệ thống máy móc chuyên dụng để trộn chất kết dính, vật liệu gia cường với đất tại chỗ (theo sơ đồ công nghệ như hình C.1) để cải thiện các đặc trưng cơ lý nhằm chuyển đổi các lớp đất này thành một lớp vật liệu tốt, đồng nhất trong suốt chiều sâu gia cố.



Hình C.1 Sơ đồ công nghệ của phương pháp gia cố nông toàn khối

Thiết bị trộn được ghép với một máy đào cho phép thực hiện tốt công tác xử lý tới độ sâu 7m đến 8m. Chất liên kết được đưa vào đất thông qua hệ thống máy bơm áp lực và hệ thống vòi phun tại đầu các thiết bị trộn. Trống quay (Hình C.2) có tác dụng trộn đều chất liên kết và đất. Quá trình trộn được thực hiện theo sơ đồ di chuyển trống quay từ trên xuống dưới, từ sau ra trước theo hướng di chuyển của máy thi công.



Hình 2.C. Trống quay

2. Phạm vi ứng dụng

Gia cố nông được áp dụng để có thể xây dựng công trình trên khu vực đất yếu, hoặc tái sử dụng đất yếu vào các công việc san lấp khác. Cụ thể:

- Công trình đường bộ, đường sắt;
- Hạ tầng kỹ thuật đô thị;
- Công trình kỹ thuật môi trường, xử lý đất ô nhiễm;
- Công trình biển, công trình thủy (cảng biển, cảng sông, đê kè, ...);
- Công trình công cộng (công viên...);
- Công trình công nghiệp, thương mại (nền nhà kho, bến bãi, nhà máy, siêu thị ...).