



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002802

(51) **E02D 5/30; E02D 5/56; E02D 5/46**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00376

(22) 03/05/2019

(67) 1-2019-02271

(45) 25/01/2022 406

(43) 25/11/2019 380A

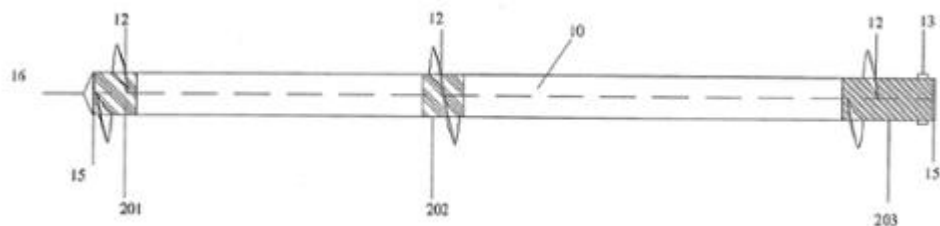
(76) Đỗ Việt Tân (VN)

Số 15, ngõ 93 Phố Vũ Hữu, phường Thanh Xuân Bắc, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(74) Công ty Cổ phần Tư vấn ENCO (ENCO CONSULTANCY CORP.)

(54) CỌC LY TÂM CÁCH VÍT

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến cọc ly tâm cách vít có cấu tạo gồm cọc bê tông cốt thép ly tâm và cánh vít. Trong đó, cọc bê tông cốt thép ly tâm được sản xuất theo kích thước định trước có gắn các ống thép tại vị trí hai đầu cọc và giữa cọc. Các ống thép này có đường kính bằng nhau và có độ dày bằng nhau, trong đó mỗi ống thép liên kết với cọc bê tông cốt thép ly tâm bằng các thanh thép có kích thước định trước. Trên mỗi ống thép có gắn các cánh vít là cánh thép tròn rỗng giữa có kích thước định trước được đúc sẵn lượn quanh ống thép. Cánh vít liên kết với ống thép bằng liên kết hồ quang điện và được gia cố bằng các sườn gia cường. Mũi cọc ly tâm cách vít được bịt bằng một tấm thép và phía bên trong cọc ly tâm là rỗng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến cọc ly tâm cánh vít, cụ thể là đề cập đến cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít dùng trong xây dựng để gia cố nền đất yếu và gia cố nền móng công trình.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Cho đến nay, việc thi công xây dựng vẫn phát triển ngay trên nền đất yếu, nhưng có rất nhiều trường hợp lớp đất tốt nằm ở rất sâu. Do đó, cọc trở nên rất dài và làm phát sinh các vấn đề như chi phí cho kết cấu phần dưới rất cao so với chi phí cho kết cấu phần trên.

Vì vậy có rất nhiều loại cọc ra đời được thi công trên ngay trên nền đất yếu mà không cần kéo dài đến lớp đất tốt ở rất sâu. Cọc EAZET của Asahi Kasei Construction materials corporation là một loại cọc vít bao gồm một phần trục cọc thép và một phần xoắn ốc. Phần xoắn ốc là một tấm thép xoắn được hàn vào trục cọc thép. Đường xoắn ốc có đường kính gấp 3 lần đường kính của cọc thép. Nó có tác dụng làm tăng khả năng chịu lực của cọc EAZET và cho phép quá trình thi công cọc mà không thải nhiều chất thải và đất.

Cọc ATT (AsahiKasei Tenox Technology Column) là cọc phức hợp được tạo thành sau khi hạ ống thép có cánh vào trong lòng trụ đất xi măng. Trụ bằng hỗn hợp đất – xi măng được chế tạo bằng cách trộn cơ học vữa xi măng với đất tại chỗ theo phương pháp trộn sâu. Ống thép có cánh là các cánh xoắn ốc không liên tục được hàn vào bề mặt ống thép. Cọc ATT là loại cọc ứng dụng kết hợp giữa phương pháp có tính tin cậy cao “Teno-Column Method” và công nghệ “Cọc vít

EAZET” của Nhật Bản. Trụ đất xi măng và ống thép có cánh sẽ kết hợp để tạo thành một khối thống nhất, nhờ đó phát huy được khả năng chịu lực lớn và phát huy được ưu điểm chịu lực tốt đặc biệt trong điều kiện địa chất yếu. Cọc ATT là loại cọc thân thiện với môi trường do lượng đất phải đào rất ít, độ ồn và rung động khi thi công nhỏ. Tuy nhiên, cả cọc EAZET và ATT đều có giá thành rất cao. Thêm vào đó, cọc ATT vì dùng thép cường độ cao nên quá trình sản xuất phức tạp cần có những chất liệu nhập nước ngoài về mới có thể sản xuất được do đó chi phí cọc ATT khá cao và thời gian chờ đợi lâu mới có được sản phẩm làm ảnh hưởng tới tiến độ của các công trình xây dựng.

Tài liệu KR20180055391A đề cập tới cọc vít có cấu trúc gia cố cánh vít bởi các thanh gia cố thẳng đứng và kéo dài theo hướng dọc giữa các cánh vít đặt cách nhau theo hướng dọc bề mặt ngoài của cọc chính. Do đó, cọc vít được thiết kế theo tài liệu này ngăn chặn hiệu quả sự biến dạng của cánh vít trong quá trình xâm nhập mặt đất.

Tài liệu KR20180112642A đề cập tới cọc vít mà vừa có thể xuống từ bên trong cọc để xâm nhập vào không gian đất và cát. Cấu tạo của cọc theo tài liệu này bao gồm lỗ rỗng, nhiều cánh vít, ít nhất một cọc nổi và ít nhất một phương tiện ghép. Phần đầu dưới cọc có 1 lỗ phun. Phần cuối của phần dưới cọc có một lưỡi dao nghiêng để việc đào được có thể được tạo điều kiện thuận lợi ngay cả phần đất cứng. Phần đầu dưới có một lỗ phun do đó có thể bơm vữa vào đầu cọc.

Tuy nhiên, các cọc vít trong các tài liệu nêu trên đều có thiết kế phức tạp và có giá thành cao. Vì vậy, xuất hiện nhu cầu rất cao đối với cọc vít có khả năng chịu lực lớn đặc biệt trong điều kiện địa chất yếu, yêu cầu lượng đất phải đào rất ít, độ ồn và rung động khi thi công nhỏ nhưng vẫn có giá thành rẻ.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít có khả năng chịu tải trọng thẳng đứng lớn, khả năng chịu tải trọng ngang lớn, khả năng chịu lực nhỏ lớn, thân thiện với môi trường nhưng có giá thành rẻ và thiết kế đơn giản.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít. Cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít bao gồm hai phần là cọc bê tông cốt thép ly tâm và cánh vít.

Cọc bê tông cốt thép ly tâm được sản xuất trong nhà máy theo tiêu chuẩn TCVN 7888-2014 cọc bê tông cốt thép ly tâm ứng lực trước. Trên thân cọc bê tông cốt thép ly tâm sẽ được bố trí gắn các ống thép tại vị trí hai đầu cọc và giữa cọc. Các ống thép này có đường kính bằng nhau và độ dày bằng nhau. Tại vị trí đầu cuối cọc ống thép có chiều cao ống thép dài hơn chiều cao ống thép ở vị trí đầu cọc và giữa cọc. Cọc ly tâm và các ống thép được liên kết với nhau bằng các thanh thép có kích thước nhất định phụ thuộc vào kích thước của cọc bê tông cốt thép ly tâm, các thanh thép này được hàn vào trong lõi ống thép và liên kết với thân cọc bê tông cốt thép ly tâm.

Cánh vít là cánh thép tròn rỗng ở giữa có đường kính định trước lớn hơn đường kính cọc bê tông cốt thép. Cánh vít được đúc sẵn lượn xung quanh cọc bê tông cốt thép ly tâm cách nhau 1 khoảng cách định trước. Các cánh vít này có độ dày khác nhau được định trước phụ thuộc vào chiều dài và đường kính của cọc bê tông cốt thép ly tâm, trong đó độ dày của các cánh vít ở giữa lớn hơn độ dày của hai cánh vít ở hai đầu. Cụ thể hơn, một cánh vít được hàn vào ống thép ở đầu cọc. Một cánh vít được hàn vào ống thép ở đầu cuối cọc và cách vị trí đầu cuối cọc một khoảng cách nhất định định trước. Ở phần giữa cọc hàn một hoặc nhiều cánh vít

vào một hoặc nhiều ống thép tương ứng phụ thuộc vào chiều dài của cọc bê tông cốt thép. Các cánh vít này cách nhau một khoảng cách định trước. Phần đầu cuối cọc tại vị trí ống thép có hàn tai thép có kích thước được định trước cách đầu cọc một khoảng cách nhất định định trước. Các cánh vít liên kết với cọc bê tông cốt thép ly tâm bằng liên kết hàn hồ quang tại vị trí ống thép và được gia cường bằng các sườn gia cường trên cánh vít.

Mũi cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít được bịt bằng một tấm thép và có một lưỡi cắt gắn vào mặt dưới của tấm thép. Đầu cọc cũng được bịt bằng một tấm thép và phía bên trong cọc bê tông cốt thép ly tâm là rỗng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1a là hình chiếu đứng cắt một phần thể hiện cấu tạo của thân cọc bê tông cốt thép ly tâm;

Hình 1b là hình chiếu đứng thể hiện cấu tạo của cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 1c là hình chiếu cạnh thể hiện mũi cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 1d là hình mặt cắt thể hiện mũi cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 1e là hình mặt cắt IV-IV trên Hình 1c;

Hình 1f là hình phối cảnh thể hiện mũi cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 1g và Hình 1h là hình mặt cắt ngang thể hiện cọc bê tông cốt thép ly tâm.

Hình 1i là hình mặt cắt ngang thể hiện liên kết của cọc bê tông cốt thép ly tâm với ống thép theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 2 là hình vẽ chi tiết thể hiện cọc bê tông cốt thép ly tâm khi đặt trong trụ đất xi măng theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 3a là hình phối cảnh thể hiện sườn gia cường gắn trên cánh vít theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 3b là hình chiếu đứng thể hiện cấu tạo sườn gia cường cánh vít theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 3c là hình vẽ thể hiện cọc ly tâm cánh vít có sườn gia cường cánh vít theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 4 là hình sơ đồ thể hiện phương pháp thi công cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít;

Hình 5 là hình sơ đồ mô tả trình tự thi công trụ đất xi măng (phun 1 lần);

Hình 6 là đồ thị thể hiện thông số kỹ thuật về thời gian bơm vữa xi măng;

Hình 7 là đồ thị mô tả mối quan hệ giữa hố khoan địa chất với chiều sâu lấy mẫu;

Hình 8 là các đồ thị thể hiện các kết quả thí nghiệm nén không nở hông;

Hình 9 là hình minh họa thành phần lực thẳng đứng tác dụng lên cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít;

Hình 10 là đồ thị thể hiện quan hệ giữa tải trọng và độ lún đầu cọc;

Hình 11 là biểu đồ phân bố lực dọc trục;

Hình 12 là đồ thị thể hiện kết quả thí nghiệm các loại đất;

Hình 13: là đồ thị thể hiện kết quả thí nghiệm SPT tại TP. Hồ Chí Minh;

Hình 14 là sơ đồ bố trí thiết bị thí nghiệm nén tĩnh;

Hình 15 là đồ thị thể hiện kết quả thí nghiệm nén một trục mẫu lõi thu được từ lõi hố khoan;

Hình 16 là biểu đồ tổng quan kết quả thí nghiệm (C2);

Hình 17 là đồ thị phân bố lực dọc (C2);

Hình 18: là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa ma sát thành – chuyển vị tương đối (C2);

Hình 19 là đồ thị thể hiện sự so sánh giữa tải trọng đầu và chuyển vị đầu cọc;

Hình 20 là đồ thị thể hiện sự so sánh giữa tải trọng và chuyển vị theo thời gian;

Hình 21 là đồ thị so sánh tốc độ chuyển vị;

Hình 22 là biểu đồ thể hiện kết quả thí nghiệm SPT tại Hà nội;

Hình 23 là sơ đồ thể hiện chi tiết cọc thí nghiệm;

Hình 24 là biểu đồ thể hiện kết quả thí nghiệm nén một trục;

Hình 25 là đồ thị thể hiện sự so sánh giữa tải trọng đầu cọc và chuyển vị đầu cọc;

Hình 26 là biểu đồ phân bố lực dọc trục trên cọc N2 và N4.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít bao gồm hai phần là cọc bê tông cốt thép ly tâm và cánh vít.

Cọc bê tông cốt thép ly tâm 10 được sản xuất trong nhà máy theo tiêu chuẩn TCVN 7888 -2014 cọc bê tông cốt thép ly tâm ứng lực trước (Hình 1a). Như thể hiện trên Hình 1b đến Hình 1i, trên thân cọc bê tông cốt thép ly tâm 10 được bố trí gắn các ống thép 201, 202, 203 tại vị trí hai đầu cọc và giữa cọc. Số lượng ống thép 202 gắn trên thân cọc sẽ phụ thuộc vào chiều dài cọc bê tông cốt thép. Các ống thép này có đường kính bằng nhau và độ dày bằng nhau. Tại vị trí đầu cuối cọc ống thép 203 có chiều cao ống thép dài hơn chiều cao ống thép ở vị trí đầu cọc và giữa cọc. Liên kết giữa cọc ly tâm và các ống thép bằng liên kết các thanh thép 11 có kích thước định trước phụ thuộc vào kích thước của cọc bê tông cốt thép ly tâm hàn vào trong lõi ống thép tạo liên kết với thân cọc bê tông cốt thép ly tâm.

Cánh vít 12 là cánh thép tròn rỗng ở giữa có đường kính định trước lớn hơn đường kính cọc bê tông cốt thép ly tâm 10. Cánh vít 12 được đúc sẵn lượn xung quanh ống thép trên cọc bê tông cốt thép ly tâm 10 cách nhau 1 khoảng cách định trước. Các cánh vít 12 có độ dày khác nhau được định trước phụ thuộc vào chiều dài và đường kính của cọc bê tông cốt thép ly tâm 10, trong đó độ dày của cánh vít ở vị trí giữa cọc bê tông cốt thép ly tâm 10 lớn hơn độ dày của hai cánh vít ở hai đầu cọc này. Cụ thể hơn, một cánh vít 12 đầu tiên được hàn vào ống thép đầu cọc. Một cánh vít 12 thứ hai được hàn vào ống thép đầu cuối cọc và cách vị trí đầu cuối cọc một khoảng cách định trước. Ở giữa cọc hàn một hoặc nhiều cánh vít 12 vào các ống thép tương ứng khác và cách nhau một khoảng cách định trước. Số lượng cánh vít 12 ở giữa cọc phụ thuộc vào chiều dài cọc bê tông cốt thép ly tâm. Phần đầu cuối cọc tại vị trí ống thép 201, 202, 203 có hàn tại thép 13 có kích thước định trước cách đầu cọc một khoảng cách định trước. Các cánh vít 12 liên kết với cọc bê

tông cốt thép ly tâm 10 bằng liên kết hàn hồ quang tại vị trí ống thép và được gia cường bằng các sườn gia cường 14 trên cánh vít 12.

Để có thể hiểu rõ giải pháp hữu ích, sau đây sẽ mô tả chi tiết hơn một phương án minh họa của giải pháp hữu ích có tham khảo tới các hình vẽ kèm theo. Cần phải hiểu rằng các phương án thực hiện của giải pháp hữu ích có thể được cải biến khác nhau theo các phương án khác, và phần mô tả sau đây không nhằm giới hạn giải pháp hữu ích ở phương án minh họa được mô tả ở đây.

Như thể hiện trên Hình 1b, cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít bao gồm cọc bê tông cốt thép ly tâm 10 và cánh vít 12. Trong đó, cọc bê tông cốt thép ly tâm 10 được sản xuất trong nhà máy theo tiêu chuẩn TCVN 7888-2014 và là cọc bê tông cốt thép ly tâm dự ứng lực trước với đường kính 300. Cọc bê tông cốt thép ly tâm 10 được bố trí gắn với ống thép 201, 202 có kích thước 300 x 300 x 12 ở vị trí hai đầu cọc và ống thép 203 kích thước 300 x 650 x 12 tại vị trí giữa cọc. Liên kết giữa cọc ly tâm 10 và các ống thép 201, 202, 203 bằng các thanh thép 11 hình chữ U phi 20 hàn vào trong ống thép 201, 202, 203 như được thể hiện trong Hình 2.

Cánh vít 12 là cánh thép tròn đường kính 700 được đúc sẵn, khoảng cách giữa 2 mép cánh vít 110 mm. Các cánh vít 12 có độ dày 12 mm, 16 mm. Cánh vít có độ dày 12 mm được hàn vào ống thép 201 ở đầu cọc. Cánh vít 12 có độ dày 16 mm được hàn vào ống thép 202 ở giữa cách vị trí đầu cọc 2,5 m. Cánh vít 12 có độ dày 12 mm được hàn vào ống thép 203 đầu cuối cọc cách vị trí đầu cuối cọc 500mm. Phần đầu cuối cọc tại vị trí ống thép 203 hàn tại thép 13 có kích thước 80 x 20 x 16 cách đầu cọc 50 mm. Liên kết giữa cánh vít 12 với cọc bê tông cốt thép ly tâm 10 được liên kết với nhau bằng liên kết hàn hồ quang và được gia cường bằng các sườn gia cường 14 tại các điểm trên cánh thép như thể hiện trên Hình 3a đến Hình 3c.

Mũi cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít được bịt bằng một tấm thép 15 và có một lưới sắt 16 gắn vào phần đáy của tấm thép này. Đầu cọc cũng được bịt giống như vậy và phía bên trong cọc ly tâm là rỗng.

Theo một phương án của giải pháp hữu ích, cọc bê tông cốt thép ly tâm có số cánh vít nhiều hơn một cánh vít ở phần giữa cọc. Số lượng cánh vít này phụ thuộc vào chiều dài của cọc bê tông cốt thép.

Hình 4 là hình mô phỏng phương pháp thi công cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít theo một phương án của giải pháp hữu ích bao gồm các bước:

Bước 1: Đặt tâm thiết bị trộn vào tim cọc;

Bước 2: Trong khi phun vữa xi măng từ các lỗ xả ở đầu thiết bị trộn, khoan đất và trộn đều. Khi đạt đến độ sâu định trước, kết thúc phun vữa xi măng và trộn lại. Sau khi trộn lại, kéo thiết bị trộn lên trong khi quay ngược lại và trộn (Hình 5);

Bước 3: Sau khi thi công cọc, tháo thiết bị trộn từ trục quay và gắn ống thép quay gá vào trục quay và thi công cọc ly tâm;

Bước 4: Định vị tim của đầu cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít với tim cọc và sau khi kiểm tra độ thẳng đứng, tiến hành hạ ống thép vào tim trụ trong khi xoay;

Bước 5: Sau khi hạ cọc ly tâm cánh vít vào độ sâu đã định trước, gỡ đầu cọc kết thúc quá trình hạ cọc ly tâm cánh vít.

Hình 5 là hình sơ đồ mô tả trình tự thi công trụ đất xi măng và Hình 6 minh họa các quan hệ giữa thời gian bơm vữa xi măng với lượng vật liệu xi măng thêm vào trừ khi có yêu cầu cụ thể của thiết kế.

Trong trường hợp vật liệu xi măng thêm vào phần mũi cọc và thân cọc là dưới 300 kg/m³ thì thời gian cắt đào và bơm vữa xi măng được thể hiện như trên

Hình 6. Mặt khác, trường hợp giá trị SPT trung bình N của đất nền lớn hơn 8 với nền đất sét và lớn hơn 22 với nền đất cuội sỏi thì lượng xi măng thêm vào ở phần mũi cọc được lấy tăng lên thành 500 kg/m^3 , thời gian cắt đào và bơm vữa xi măng được thể hiện như trên Hình 6.

Ngoài ra, Bảng 1 và Bảng 2 thể hiện điều kiện trộn tiêu chuẩn của phần mũi cọc và phần giữa cọc (tỷ lệ nước/xi măng, lượng xi măng thêm vào).

Trường hợp lượng xi măng thêm vào dưới 300 kg/m^3 (phun 1 lần), nền đất sét có giá trị SPT trung bình $N > 8$ tại mũi cọc

Nền sỏi có giá trị SPT trung bình $N > 22$ tại mũi cọc

Bảng 1: Điều kiện trộn vật liệu tiêu chuẩn phần thân cọc

Đất xung quanh thân cọc	Tỷ lệ nước và xi măng	Khối lượng vật liệu xi măng (kg/m^3)
Đất sét	0,6 đến 1,0	250
Đất cát (cát, sỏi)		250
Đất mùn		300
Đất hữu cơ		300

Bảng 2: Điều kiện trộn vật liệu tiêu chuẩn phần mũi cọc

Loại nền đất	Giá trị SPT trung bình N của nền đất	Tỷ lệ nước và xi măng	Khối lượng vật liệu xi măng (kg/m^3)
Nền đất cát	$N \leq 22$	0,6 đến 1,0	250
Nền đất sét	$N \leq 8$		250
	$N \leq 22$		500
Nền đất sỏi	$N \leq 22$		250
	$< N \leq 50$		500

Đặc điểm của phương pháp thi công là nền đất được khoan đến độ sâu định trước để hạ cọc ở giai đoạn sau. Vì vậy, sẽ có lượng đất thải ra ít nhất là bằng thể tích đất đào. Ngược lại, cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít thi công trụ đất-xi măng bằng cách sử dụng đất nền hiện có nên lượng đất thải ra rất ít. Tác giả giải pháp hữu ích đã nghiên cứu tính toán số lượng đất thải ra đối với cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít (khoan sâu 4,1 m đến 25,4 m) tại công trường. Nếu xem tỷ lệ của lượng đất thải với thể tích trụ là tỷ lệ đất thải, trung bình mỗi công trường là 4,3-18,6%, tính trung bình tổng thể là 11,1%.

Ví dụ thử nghiệm giải pháp hữu ích

Để đánh giá ảnh hưởng tác động kết hợp của cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít và trụ đất-xi măng khi chịu tải theo phương thẳng đứng, một thí nghiệm tải thẳng đứng đã được tiến hành ở theo phương pháp đa chu kỳ của tiêu chuẩn. Dưới đây là các kết quả và thảo luận:

Giới thiệu tổng quan về địa chất:

Hình 7 thể hiện mối quan hệ giữa hố khoan địa chất với chiều sâu lấy mẫu. Địa chất bao gồm các lớp sau theo thứ tự từ trên xuống: Lớp đất mùn, đất sét, sét pha, cát mịn pha sét, đất sét, và cát mịn nằm xen kẽ. Vị trí thí nghiệm có một lớp đất sét yếu có chiều sâu nhỏ hơn 5 m với giá trị SPT N từ 1 đến 4. Bảng 3 thể hiện các kết quả thí nghiệm nền đất. Cường độ chịu nén một trục từ GL 1,20-3,85 m trong mỗi lớp là 45,8-107,8 kN/m².

Bảng 3: Chỉ số đặc trưng, các kết quả thí nghiệm nén không nở hông

Chiều sâu	Loại đất	Tỉ trọng ướt	Hàm lượng nước tự nhiên	Cường độ nén không nở hông
(GL-m)		(Mg/m ³)	(%)	q_u (kN/m ²)

1,20~ 2,20	Đất mùn	1,25	151,9	45,8
2,40~ 3,30	Đất sét	1,72	47,2	93,1
3,30~ 3,85	Đất cát pha	1,55	67,8	107,8

Giới thiệu tổng quan về mẫu thí nghiệm. Bảng 4 là bảng tổng hợp của các mẫu. Các mẫu từ V1-V5, gồm 5 loại mẫu khác nhau (ATT: V3- V5). Để xác nhận ảnh hưởng kết hợp, so sánh các mẫu V1-V3. Các mẫu là V3 có 3 cánh vít và trụ đất-xi măng để so sánh với mẫu V1 không có trụ đất-xi măng, và mẫu V2 chỉ có trụ đất-xi măng. Mẫu V1 được thi công bằng phương pháp quay xuyên cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít, và mẫu V2 được thi công bằng phương pháp trộn sâu cơ học để tạo ra một trụ với đường kính được cải thiện là $\phi 600$ mm. V3 được thi công giống như trụ V2 và ngay sau đó cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít được xoay hạ xuống.

Để xem xét các ảnh hưởng khác nhau trong đường kính trụ đất-xi măng, các mẫu V3-V5 được so sánh với nhau. Tất cả các mẫu đều sử dụng cọc ly tâm đường kính $\phi 300$ mm, đường kính cánh vít $\phi 700$ mm, và các đường kính trụ đất-xi măng thay đổi là $\phi 800$ mm, $\phi 1000$ mm, và $\phi 1200$ mm.

Hình 8 thể hiện các kết quả thí nghiệm nén một trục của các mẫu lõi thu được từ lõi hồ khoan. Giá trị trung bình cho mỗi lớp đất được ghi trong Bảng 4.

Bảng 4: Thông số kỹ thuật của mẫu

STT	Cọc ly tâm $D_0(\text{mm})$	Chiều dày $t(\text{mm})$	Cánh vít $D(\text{mm})$	Trụ $D_c(\text{mm})$	Chiều sâu mũi (GL-m)	
					Ống thép p	Trụ
V1	300	65	700	-	4,0	-
V2	-	-	-	800	-	4,2
V3	300	65	700	800	4,0	4,4
V4				1000		
V5				1200		

Các kết quả thí nghiệm và thảo luận:

Ảnh hưởng của tác động kết hợp giữa cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít và trụ đất xi măng:

Như thể hiện trên Hình 9, thấy rằng ma sát thân cọc và sức kháng mũi đóng vai trò chịu tải trọng thẳng đứng, trụ của cọc này được coi như tạo ra nền đất cứng xung quanh các cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít. Cụ thể hơn, cho rằng đường kính của cánh là đường kính ngoài cọc, ma sát thân cọc F hoạt động trên bề mặt hình trụ này, và R_p tác động trên cánh ở mũi cọc.

Hình 10 thể hiện quan hệ giữa tải trọng thẳng đứng và độ lún đầu cọc, Bảng 5 trình bày các kết quả thí nghiệm tải trọng thẳng đứng. Sức kháng giới hạn thứ hai được tính toán tại điểm có độ lún đầu cọc là 10% (40 mm). Như đã thể hiện rõ ràng trong các kết quả, mẫu V3 có trụ thể hiện khả năng chịu tải cực đại đầu cọc lớn gấp gần 4 lần so với mẫu V1 không có trụ.

Bảng 6 thể hiện ma sát thân cọc tại sức kháng giới hạn thứ 2. Hình 11 thể hiện biểu đồ phân bố so sánh lực dọc của mẫu V1 và V3. Lực dọc được tính toán bằng tích của diện tích mặt cắt ống thép A0 với mô đun đàn hồi E_s và biến dạng dọc trục ε . Lực ma sát thành tính theo đường kính cánh là 14,6 kN/m² với V1, và 89,5 kN/m² với V3, V3 lớn gấp gần 6 lần. Ngoài ra, ma sát thành trên bề mặt cọc cũng được trình bày trong Bảng 7.

Bảng 7 trình bày sức kháng mũi cọc với tải trọng lớn nhất. Sức kháng mũi cọc q_p là 936,6 kN/m² với V3, lớn gấp 2,7 lần của mẫu V1 là 343,7 kN/m².

Bảng 5: Kết quả thí nghiệm tải trọng thẳng đứng

STT	Sức kháng giới hạn thứ nhất (kN)		Sức kháng giới hạn thứ 2 (kN)		Tải trọng lớn nhất (kN)	
	Đầu cọc	Mũi cọc	Đầu cọc	Mũi cọc	Đầu cọc	Mũi cọc
V1	45	15	94,2	40,3	116,7	43,2
V2	—	—	—	—	381,5	—
V3	400	95	459,6	115,2	473,7	117,7
V4	400	60	497,1	99,6	561,9	116,1
V5	500	130	675,3	221,1	827,6	238,8

Bảng 6: Ma sát thành (sức kháng giới hạn thứ hai)

STT	Giá trị SPT N	q_u (kN/m ²)	F (kN)	Ma sát thành (kN/m ²)		α'/c (%)
				α Đường kính cánh	α' Đường kính cọc	
V1			53,9	13,4	—	—
V2			—	—	—	—

V3	2,3	82 ($c=41$)	344,4	85,6	57,1	139
V4			397,5	98,9	49,4	121
V5			454,2	113,0	45,2	110

Bảng 7: Sức chịu tải mũi cọc với tải trọng thí nghiệm lớn nhất.

STT	Giá trị SPT N	P_0 (kN)	Sức chịu tải mũi cọc(kN/m ²)		Hệ số sức chịu tải	
			q_p Đường kính cánh	q_p' Đường kính cọc	α Đường kí nh cánh	α' Đường kính cọc
V1	1,0	43,2	343,7	—	343	—
V2		—	—	—	—	—
V3		117,7	936,6	416,2	936	416,0
V4		116,1	923,8	230,9	923	230,0
V5		238,8	1900,3	304,0	1900	304,0

Kết quả cho thấy hiệu quả cải thiện sức kháng mũi và ma sát thân cọc của V3 lớn hơn V1. Trong một so sánh khác V2 với cùng một độ lún V3 nhưng khi đạt sức chịu tải 381,5 kN và độ lún 11,1 mm, phần đầu cọc bị phá hoại do nén. Mức độ chịu tải lớn nhất bằng khoảng 80% của V3.

Cơ chế truyền tải của V3 được hiểu như sau. Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên đầu cọc được truyền xuống dưới qua ống thép và được phân tán qua lực dính giữa cọc bê tông cốt thép ly tâm và trụ đất-xi măng, và các cánh vít sau đó truyền tới trụ đất-xi măng. Tải trọng sau đó được truyền tới vùng đất xung quanh thông qua vùng đất đã được cải thiện bởi bề mặt trụ đất-xi măng, và được đỡ bởi sức kháng cắt của đất nền.

Như vậy khi so sánh với sự làm việc của mẫu V1 không có trụ đất-xi măng, V3 với sự kết hợp của cọc thép có cánh và trụ đất đã làm tăng diện chịu tải của đất nền.

Ảnh hưởng do sự khác nhau trong đường kính được cải thiện:

Như được trình bày trong Hình 10 và Bảng 5, với cùng chuyển vị thì đường kính được cải thiện càng lớn thì sức chịu tải thẳng đứng càng lớn.

Hình 12 thể hiện quan hệ giữa ma sát thành và chuyển vị đứng với giả thiết mặt trượt xuất hiện tại vị trí tiếp giáp trụ và đất nền. Cường độ dính bám bằng 1/2 cường độ nén không nở hông $q_u = 82 \text{ kN/m}^2$ cũng được thể hiện.

Ma sát thành thể hiện trong Bảng 5 lớn hơn 10-39% so với $c = 41 \text{ kN/m}^2$. Nguyên nhân là do quy trình thi công trụ đất-xi măng đã làm tăng cường độ vùng đất xung quanh trụ so với nền đất ban đầu, làm cho mặt trượt xảy ra trên vùng đất xung quanh thậm trí cách xa vùng được cải thiện.

Ứng dụng tại Việt Nam

Thí nghiệm nén tĩnh tại Thành phố Hồ Chí Minh. Dưới đây là kết quả thí nghiệm nén tĩnh tại Thành phố Hồ Chí Minh. Công trường cách sân bay quốc tế Tân Sơn Nhất 9 km về phía Đông Bắc. Để kiểm tra đặc tính lực ma sát của cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít với địa chất yếu của khu vực sông Sài Gòn, tất cả cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít đặt tại vùng đất yếu với trị số SPT $N=0$. Đồng thời nghiên cứu ảnh hưởng của trụ đất và tác động kết hợp của trụ đất với ống thép có cánh.

Khảo sát địa chất:

Thí nghiệm được thực hiện theo tiêu chuẩn Anh Quốc (BS) 5930:1999 và Hiệp Hội Vật Liệu và Thí Nghiệm Hoa Kỳ (ASTM).

Mục đích của thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) là để xác định độ chặt tương đối và tính đồng nhất của đất nền và lấy mẫu đất phục vụ công tác phân loại

trực quan và các thí nghiệm trong phòng. Các thí nghiệm trong phòng được thực hiện đồng thời với mẫu nguyên dạng và mẫu đã bị xáo trộn.

Các kết quả thể hiện trong Hình 13, Bảng 8, Bảng 9. Các mẫu đất nền bao gồm đất sét với chỉ số SPT $N=0$.

Bảng 8: Các tính chất đặc trưng, kết quả thí nghiệm nén không nở hông

Chiều sâu u	Hàm lượng nước tự nhiên	Dung trong ướt	Nguyên dạng		Không nguyên dạng		Tỉ số độ nhảy
			q_u	f	q_u	f	
(GL-m)	(%)	(Mg/m ³)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	
4,00 tới 4,85	93,1	1,48	44,4	3,8	10,6	13,6	4,2
5,00 tới 5,85	97,8	1,45	89,7	1,9	20,3	12,5	4,4
10 tới 10,70	84,9	1,51	—				

Bảng 9: Kết quả thí nghiệm cố kết

Chiều sâu	Hệ số rỗng ban đầu	Áp lực tiền cố kết	Chỉ số nén trung bình	Chỉ số giãn nở
(GL-m)	e_0	p_c (kPa)	C_{cave}	C_r
5,00 tới 5,85	2,676	56	1,010	0,21
10,00 tới 10,70	2,306	120	0,98	0,21

Tổng quan về thí nghiệm nén tĩnh

Hai kiểu thông số đã được sử dụng cho việc thí nghiệm cọc đất xi măng. (Bảng 10) C2, máy đo biến dạng được đặt tại 8 mặt cắt theo 4 hướng để xác định sự phân bố lực dọc trục, và một máy đo chuyển vị đặt bên trong ống thép để đo chuyển vị mũi cọc.

Trong thí nghiệm nén tĩnh, các khối bê tông và dầm được sử dụng làm đối trọng. Phương pháp thí nghiệm được sử dụng giống nhau cho cả 3 trường hợp (tiêu chuẩn JGS), tải trọng được duy trì khi chuyển vị đầu cọc là 5 mm trong một khoảng thời gian nhất định. Hình 11 thể hiện mô hình thí nghiệm về các điều kiện thí nghiệm.

Bảng 10: Thông số mẫu

STT	Cọc ly tâm D_0 (mm)	Chiều dày t (mm)	Cánh D (mm)	Trụ D_c (mm)	Chiều sâu mũi cọc (GL-m)	
					Cọc	Trụ
C0	200	65	500	---	9,5	---
C2	200	65	500	700	9,5	9,7
C3						

Kết quả thí nghiệm và thảo luận:

Hình 16 trình bày biểu tổng quan các kết quả thí nghiệm C2. Trong thí nghiệm, chuyển vị bắt đầu tăng trong chu kỳ thứ 4 khi tải trọng đạt $P_o = 665$ kN. Khi tải trọng tăng đến $P_o = 665$ kN, chuyển vị đạt tới trạng thái cực hạn, khi đó chuyển vị mũi cọc vượt quá 10% ($S_p = 50$ mm) của đường kính cánh. Sau đó, khi chuyển vị vượt quá 100 mm thì dỡ tải và kết thúc thí nghiệm. Chuyển vị lớn nhất ở

đầu cọc là $S_o = 106,88$ mm và của mũi cọc là $S_p = 101,89$ mm. Tải trọng ở mũi cọc (8 mặt cắt) là $P_o = 650$ kN, tải trọng lớn nhất tại đầu cọc là $P_p = 770$ kN

Quan sát phân bố lực dọc trục trên Hình 17, có thể thấy rằng độ dốc của lực dọc trục lớn hơn tại các vị trí giữa các cánh. Như vậy biến dạng dọc trục tại các vị trí này lớn hơn. Ngoài ra, qua biểu đồ phân bố chuyển vị theo ma sát thành thể hiện trong Hình 18, thấy rằng trong tất cả các khoảng độ cong trở nên lớn hơn khi chuyển vị gần với giá trị $\delta = 10$ mm, và xuất hiện hiện tượng chảy của ma sát thành.

Bảng 11, Bảng 12, và Hình 19 trình bày kết quả thí nghiệm đối với C0 và C3. Phương pháp thí nghiệm thiết lập chuyển vị đầu cọc tại trạng thái giới hạn sử dụng là 5 mm và duy trì tải trọng đến khi chuyển vị đầu cọc vượt quá trong một khoảng thời gian nhất định. Tải trọng duy trì của C3 lớn gấp khoảng 3,8 lần C0 không có trụ đất-xi măng.

Bảng 11: Quan hệ tải trọng và chuyển vị (C0)

Số chu kỳ	Tải đầu cọc	Chuyển vị đầu cọc	Chuyển vị dư	Biến dạng đàn hồi	Thời gian giữ tải
	P_o (kN)	S_o (mm)	S_{or} (mm)	S_{oe} (mm)	(phút)
1	50	1,41	12,27	4,84	10
	75	3,32			10
	100	17,11			245

Bảng 12: Quan hệ tải trọng và chuyển vị (C3)

Số chu kỳ	Tải đầu cọc	Chuyển vị đầu cọc	Chuyển vị dư	Biến dạng đàn hồi	Thời gian giữ tải
	$P_o(\text{kN})$	$S_o(\text{mm})$	$S_{or}(\text{mm})$	$S_{oe}(\text{mm})$	(phút)
1	100	1,01	5,94	5,45	10
	200	2,13			10
	300	3,79			10
	380	11,38			360

Hình 20 trình bày một so sánh giữa tải trọng và chuyển vị theo thời gian, và Hình 21 là biểu đồ của chuyển vị tại mỗi khoảng thời gian. Chuyển vị của C0 tăng cả khi tải trọng được duy trì. Mặt khác chuyển vị của C3 đạt giá trị cao nhất sau một giờ duy trì. Sau 4h duy trì tải trọng, tốc độ chuyển vị của C0 khoảng 2 mm/h và của C3 khoảng 1 mm/h.

Thí nghiệm nén tĩnh tại Hà Nội

Thí nghiệm đặt cách trung tâm Hà Nội khoảng 15 km. Thí nghiệm nghiên cứu tác động thực tế của ống thép khi được đặt trong lòng trụ đất-xi măng.

Khảo sát địa chất

Khảo sát đất nền được thực hiện tương tự như đã trình bày ở trên. Kết quả được trình bày trong Hình 22, Bảng 13, và Bảng 14. Thí nghiệm diễn ra tại khu vực đất cát bùn và đất sét có SPT N= 0-4.

Bảng 13: Đặc tính, kết quả thí nghiệm nén không nở hông.

Chiều sâu	Hàm lượng nước tự nhiên	Dung trọng ướt	Nguyên dạng		Không nguyên dạng		Tỉ số độ nhay
			q_u	f	q_u	f	
(GL-m)	(%)	(Mg/m ³)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	
2,00 tới 2,80	34,0	1,88	51,5	9,2	20,2	19,9	2,5
4,00 tới 4,80	45,3	1,71	40,0	5,9	15,3	10,6	2,6
6,00 tới 6,80	40,7	1,78	46,7	6,4	13,0	13,5	3,6
9,00 tới 9,80	43,1	1,72	51,4	5,6	18,7	10,5	2,7

Bảng 14: Kết quả thí nghiệm cố kết

Chiều sâu	Hệ số rỗng ban đầu	Áp lực tiền cố kết	Chỉ số nén trung bình	Chỉ số giãn nở
(GL-m)	e_o	p_c (kPa)	C_{cave}	C_r
4,00 tới 4,80	1,621	110	0,56	0,12

Tổng quan về thí nghiệm nén tĩnh

Bảng 15 và Hình 23 thể hiện tổng quan về cọc thí nghiệm. N1, N2, và N4 được gán biến dạng kế để xác định lực dọc trục. Mẫu N1, N2 trụ được xây dựng từ độ sâu 3 m tính từ đầu cọc.

Để thuận tiện cho việc so sánh kết quả, với N5, vùng đất xung quanh trụ đất được xáo trộn tới độ sâu GL-3 m sau khi thi công trụ.

Thí nghiệm thử tải được tiến hành sau một tháng bảo dưỡng mẫu như điều 4.1.2 (tiêu chuẩn JGS). Tương tự cho N6, để giảm sức kháng ma sát thành đến độ sâu GL-3m, đất quanh khu vực trụ được đào đến độ sâu đó trước khi thử tải, sau đó được lấp lại ngay trước khi thử tải.

Hình 24 trình bày kết quả thí nghiệm nén một trục của mẫu khoan. Từ độ sâu GL-3m, ta sử dụng xi măng để gia cố với hàm lượng 200 kg/m³. Phía trên độ sâu GL-3m, với mẫu N5 and N6, để tránh phá hoại do nén ta sử dụng lượng xi măng là 400 kg/ m³.

Bảng 15: Thông số mẫu cọc thí nghiệm

STT	Cọc ly tâm $D_0(\text{mm})$	Chiều dày $t(\text{mm})$	Cánh $D(\text{mm})$	Cọc $D_c(\text{mm})$	Chiều sâu mũi (GL-m)	
					Cọc Ly tâm	Trụ
N1	300	65	500	700	5,7	6,0
N2	200	65				
N4		65		—		—
N5	—	—	—	700	—	6,0
N6						

Kết quả thí nghiệm và thảo luận

Hình 25 thể hiện đường cong tải trọng đầu cọc-độ lún đầu cọc. (Các đường cong P0-S0 của N5 và N6, các kết quả đo liên tục sau phá hoại cũng được ghi nhận).

Các cọc ly tâm có cánh thí nghiệm (N1, N2, và N4) có thể duy trì tải trọng đầu cọc cả khi có biến dạng lớn, không có sự giảm đáng kể của tải trọng đầu cọc. Bên cạnh đó, sức chịu tải của mẫu chỉ có trụ (N5, N6) nhỏ hơn rất nhiều sau khi chuyển vị đầu cọc vượt quá N5: $S_0 = 31 \text{ mm}$, N6: $S_0 = 13 \text{ mm}$. Điều này có thể

hiệu là do phá hoại nén trong trụ. Hình 21 cho thấy cường độ nén một trục khoảng 1Mpa trong khoảng thí nghiệm, diện tích mặt cắt ngang trụ $0,38\text{m}^2$, tải trọng thí nghiệm lớn nhất là phù hợp với N6. Tuy nhiên với cùng thông số N5, ta thấy tải trọng thử nghiệm lớn nhất cao hơn N6 và sức kháng ma sát thành lớn hơn, nguyên nhân là đất xung quanh đã được xáo lộn tới độ sâu 3m nhưng đã phục hồi trong quá trình bảo dưỡng.

Từ các kết quả của N1 và N2, không có khác biệt rõ ràng trong đường cong tải trọng-chuyển vị do sự khác nhau trong đường kính ống thép. Nguyên nhân có thể là do tải trọng nhỏ và nằm trong phạm vi biến dạng đàn hồi của ống thép, ống thép, cánh và trụ làm việc cùng nhau, do đó không có sự khác biệt lớn trong các kết quả thí nghiệm của trụ với cùng thông số.

Hình 26 thể hiện sự phân tán lực dọc trục của N2 và N4. Sự khác biệt trong các kết quả là do có và không có trụ đất-xi măng. Trong khoảng giữa mặt cắt thứ 2 ngay trên cánh, và mặt cắt thứ 4 trên mũi cọc, ma sát thành được xác định từ bề mặt trụ của đường kính cánh vít lần lượt là $\tau_{N2}=88\text{kN/m}^2$ và $\tau_{N4}=12,8\text{kN/m}^2$, N2 lớn hơn xấp xỉ 7 lần so với N4.

Kết luận về giá trị đặc trưng được rút ra từ quan hệ tải trọng-chuyển vị thu được từ thí nghiệm. Bảng 16 thể hiện sức kháng giới hạn thứ nhất P_{oy} và sức kháng giới hạn thứ 2 P_{ou} với mỗi mẫu.

Bảng 16: Những giá trị đặc trưng

STT	Cọc ly tâm $D_0(\text{mm})$	Cánh $D(\text{mm})$	Trụ $D_c(\text{mm})$	Sức kháng giới hạn thứ nhất $P_{oy}(\text{kN})$	Sức kháng giới hạn thứ 2 $P_{ou}(\text{kN})$
N1	300		700	400	509
N2	200	500		320	548

N4			—	75	141
N5	—	—	700	320	499
N6				270	343

Từ kết quả N1, N2, và N4, thấy rằng sử dụng trụ đất-xi măng làm tăng 4,2-5,3 sức kháng giới hạn thứ nhất, và 3,6-3,9 lần với sức kháng giới hạn thứ hai. Từ kết quả mẫu N5 & N6, ta thấy sự biến động trong cường độ của trụ đất-xi măng và chất lượng thi công ảnh hưởng rất lớn đến khả năng chịu tải của bản thân trụ đất-xi măng.

Chúng ta có thể hiểu được đặc tính sức chịu tải của loại cọc này từ những thí nghiệm nén tĩnh của cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít đặt trong trụ đất-xi măng. Trên thực tế, hiệu quả của sự kết hợp giữa cọc ly tâm có cánh và trụ đất-xi măng đã được chứng minh.

Hiệu quả có thể đạt được của giải pháp hữu ích

Cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít theo giải pháp hữu ích này thu được một số hiệu quả sau đây:

Khả năng chịu tải trọng thẳng đứng lớn: Cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít sẽ kết hợp với cọc đất-xi măng và hỗn hợp nano để truyền tải trọng một cách có hiệu quả, do vậy cọc bê tông cốt thép ly tâm cánh vít có khả năng chịu được tải trọng thẳng đứng lớn.

Khả năng chịu tải trọng ngang lớn: Cọc đất-xi măng và cọc ly tâm sẽ kết hợp với nhau thành một thể thống nhất, do vậy khả năng chịu tải trọng ngang sẽ được tăng lên nhiều.

Khả năng chịu lực nhỏ lớn: Có thể thi công ngay cả nơi địa hình hẹp, trong khu dân cư.

Khả năng chịu tải: Cọc ly tâm phát huy được khả năng chịu tải tốt là nhờ có sự kết hợp giữa phương pháp thi công và vật liệu. Sự kết hợp giữa việc gia cố nền đất bằng phương pháp xử lý hỗn hợp tầng sâu và áp dụng phương pháp thi công xoay để nhồi cọc thép vào trong thân của cọc đất-ximăng và hỗn hợp phụ gia nano sẽ giúp cho tải trọng được truyền một cách có hiệu quả từ cọc ly tâm đến các tấm cánh xoắn và từ đó qua cọc và đất nền.

Ngoài ra, phương pháp xử lý hỗn hợp tầng sâu sẽ cho phép thi công cọc đất-ximăng mà không làm yếu nền đất. Hơn nữa, khi xoay để chôn cọc ly tâm cánh vít vào, sẽ thu được hiệu quả là cọc và nền đất xung quanh sẽ được ép chặt hơn. Nhờ có cánh xoắn mà cọc ly tâm và cọc ximăng có thể kết hợp với nhau thành một thể rắn chắc. Hơn nữa, nhờ có sự cố kết của đất và ximăng mà cọc và nền đất xung quanh cũng sẽ kết hợp lại để tạo thành một khối, do đó phát huy được khả năng chịu tải trọng thẳng đứng lớn.

Thi công cọc ly tâm rút ngắn thời gian thi công hơn các loại cọc khác, giá thành thấp hơn.

Thi công dễ dàng ở nhiều công trình địa hình khác nhau, khu dân cư đông đúc, dễ dàng lựa chọn máy móc thi công cho phù hợp.

Danh mục các số chỉ dẫn:

- 10 Cọc bê tông cốt thép
- 11 Thanh thép
- 12 Cánh vít
- 13 Tai thép
- 14 Sườn gia cường
- 15 Tấm thép
- 16 Lưỡi cắt

- 30 Đài cọc
- 40 Trụ đất xi măng
- 201 Ống thép
- 202 Ống thép
- 203 Ống thép

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cọc ly tâm cánh vít bao gồm cọc bê tông cốt thép ly tâm và cánh vít, trong đó:

cọc bê tông cốt thép ly tâm làm thân trụ có kích thước định trước;

trên cọc bê tông cốt thép ly tâm được bố trí gắn các ống thép có kích thước tương ứng với kích thước đã định trước ở vị trí hai đầu cọc và giữa cọc;

ống thép được liên kết với cọc bê tông cốt thép ly tâm bằng các thanh thép có kích thước định trước;

trên mỗi ống thép có gắn cánh vít là cánh thép tròn rỗng giữa có kích thước định trước được đúc sẵn lượn quanh ống thép;

cánh vít được liên kết với ống thép bằng liên kết hồ quang điện và được gia cố bằng các sườn gia cường; và

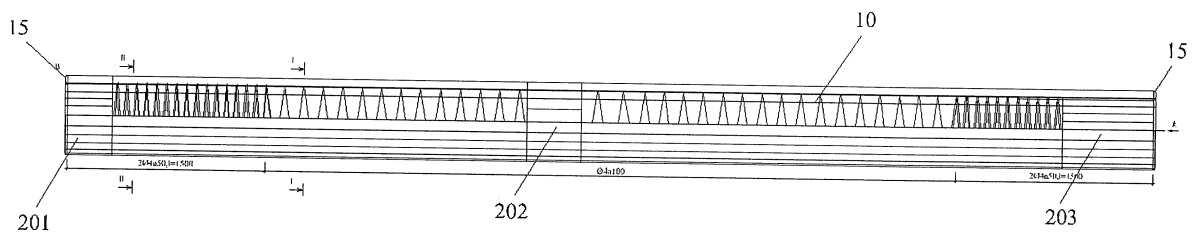
mũi cọc bê tông cốt thép ly tâm được bịt bằng một tấm thép và có một lưỡi cắt được gắn vào mặt dưới của tấm thép, đầu cọc cũng được bịt bằng một tấm thép và phía bên trong cọc bê tông cốt thép ly tâm là rỗng.

2. Cọc ly tâm cánh vít theo điểm 1, trong đó số lượng cánh vít ở giữa là một.

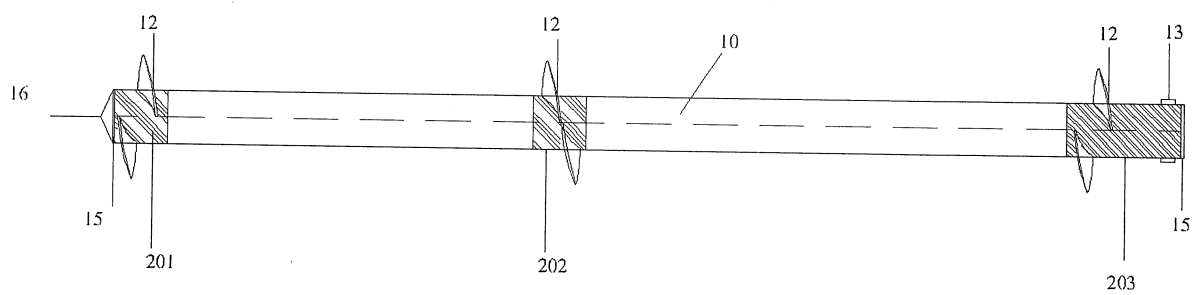
3. Cọc ly tâm cánh vít theo điểm 1, trong đó số lượng cánh vít ở giữa nhiều hơn một.

4. Cọc ly tâm cánh vít theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó số lượng cánh vít bằng số lượng ống thép.

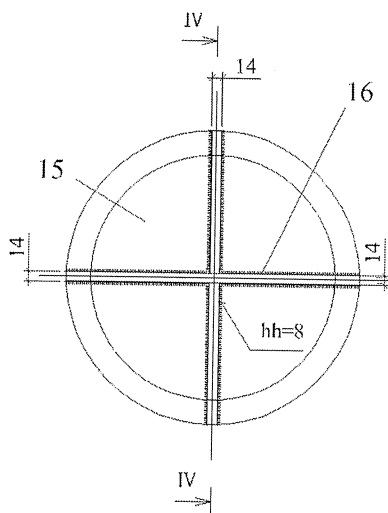
5. Cọc ly tâm cánh vít theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó các sườn gia cường bằng thép.



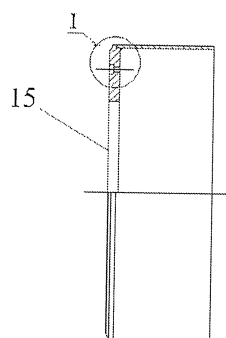
Hình 1a



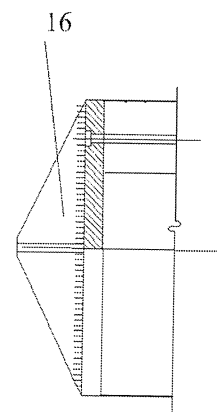
Hình 1 b



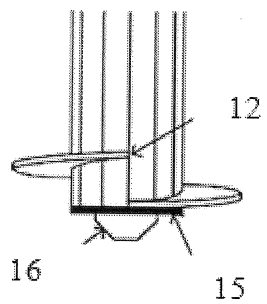
Hình 1c



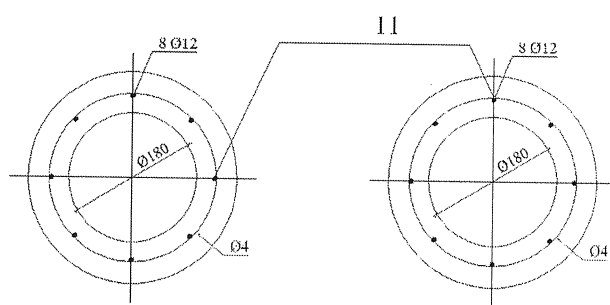
Hinh 1d



Hình 1e

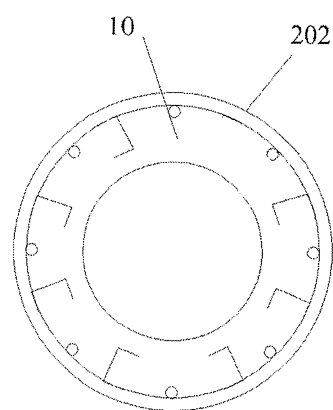


Hình 1f

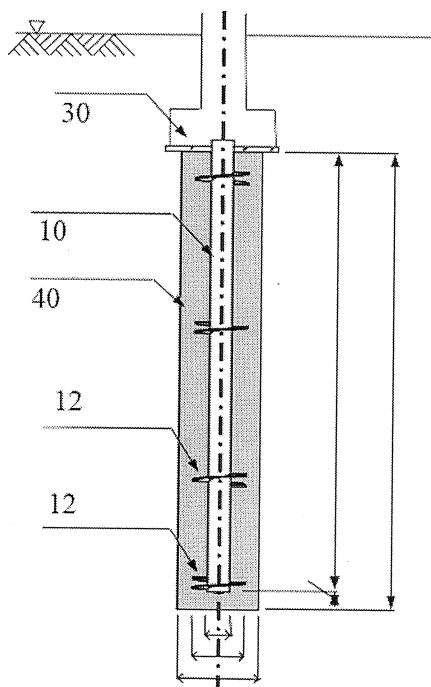


Hình 1g

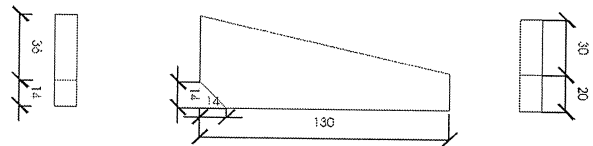
Hình 1h



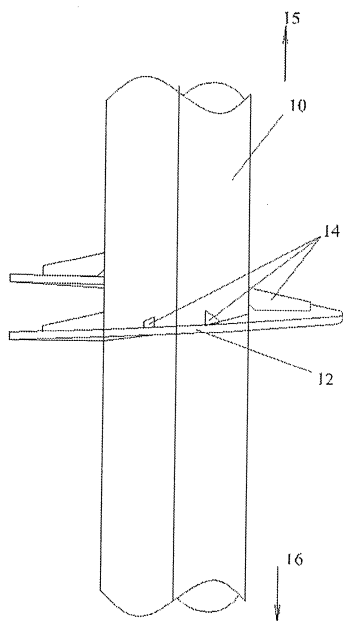
Hình 1i



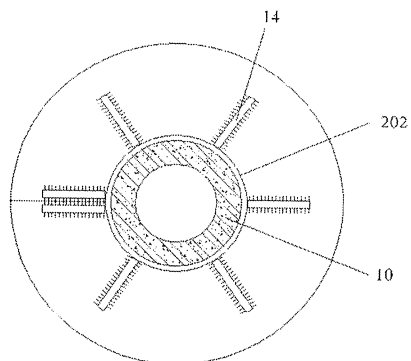
Hình 2



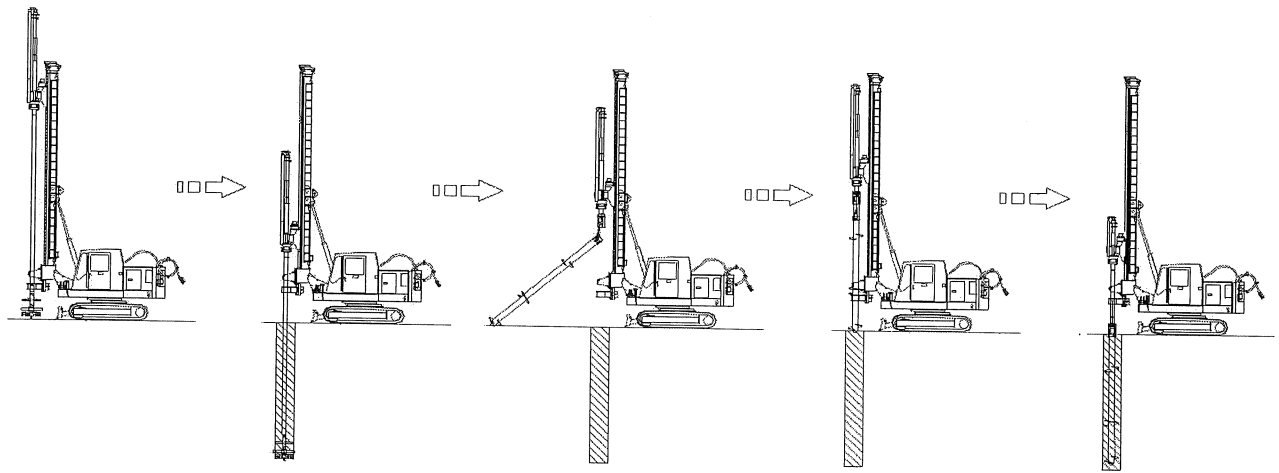
Hình 3b



Hình 3a



Hình 3c



1. Đưa thiết bị thi công trụ đất xi măng vào vị trí.

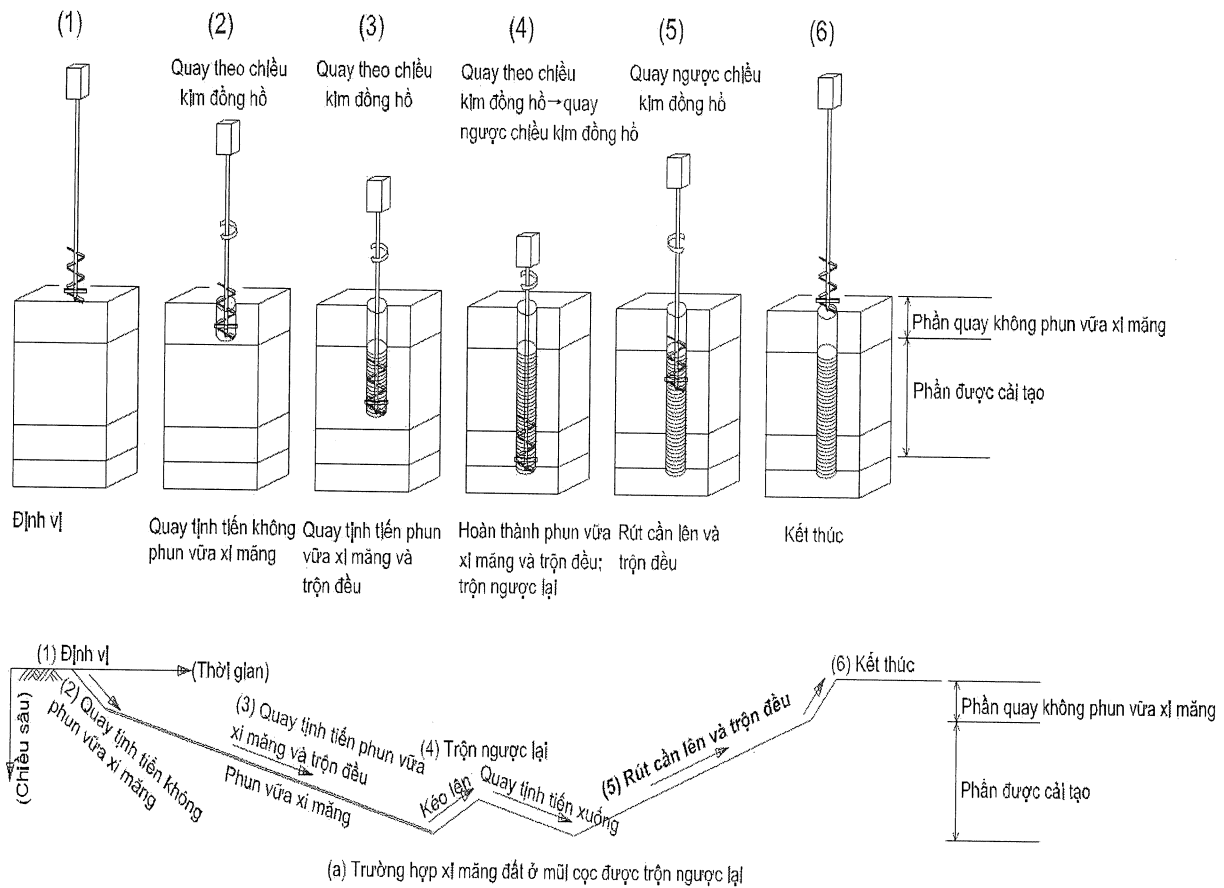
2. Tạo trụ đất xi măng bằng cách phun vữa xi măng vào nền đất và trộn đều

3. Định vị ống thép có cánh và đưa vào tim cọc.

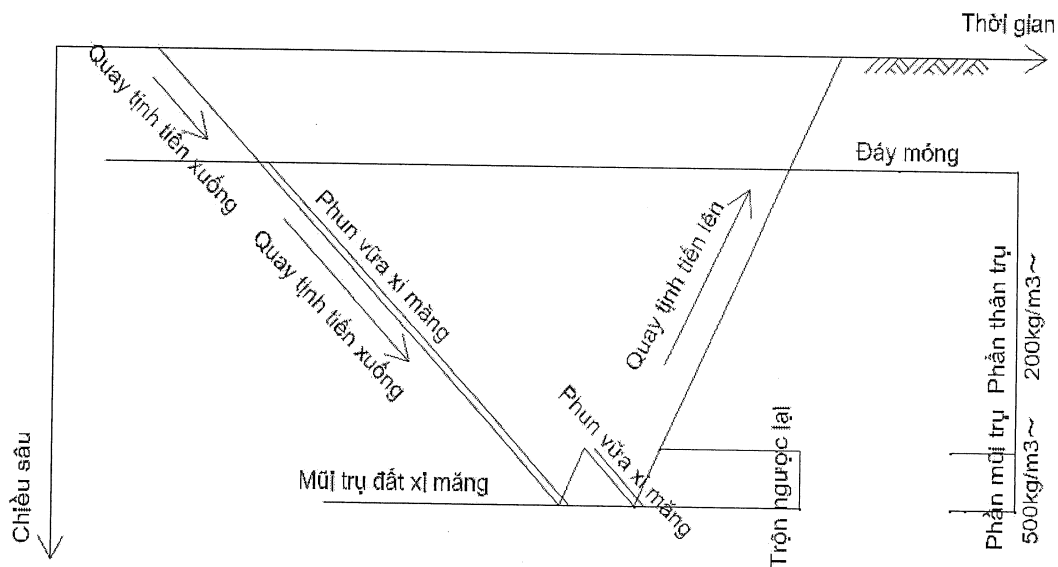
4. Xác định độ thẳng đứng, xoay và cọc ly tâm PsT có cánh có cánh vào trụ đất xi măng

5. Hạ đến độ sâu cần thiết, hoàn thành thi công cọc bê tông cốt thép có cánh.

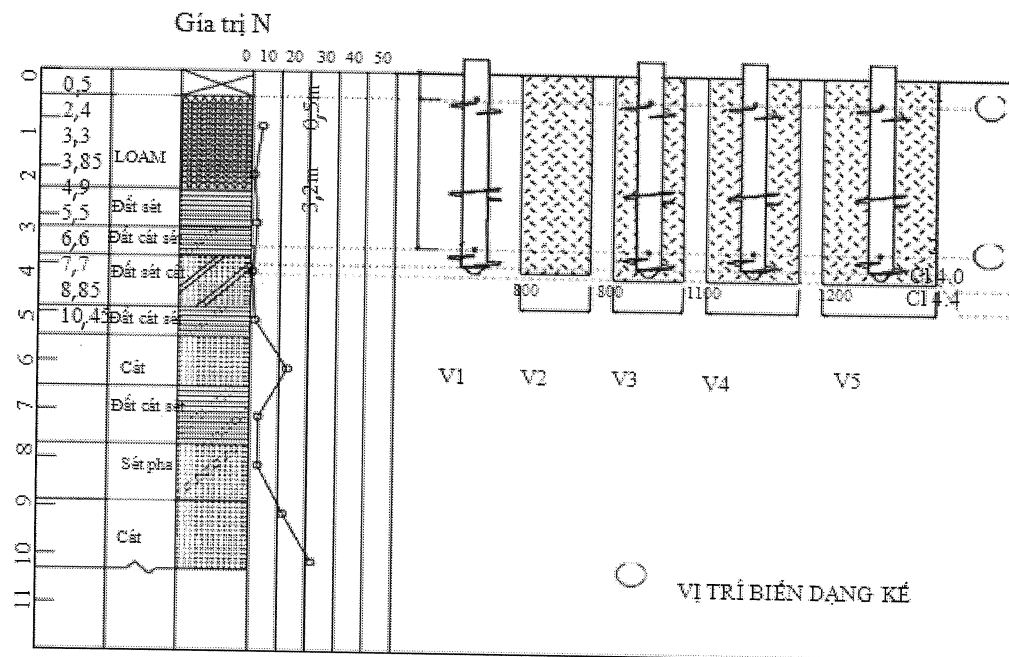
Hình 4



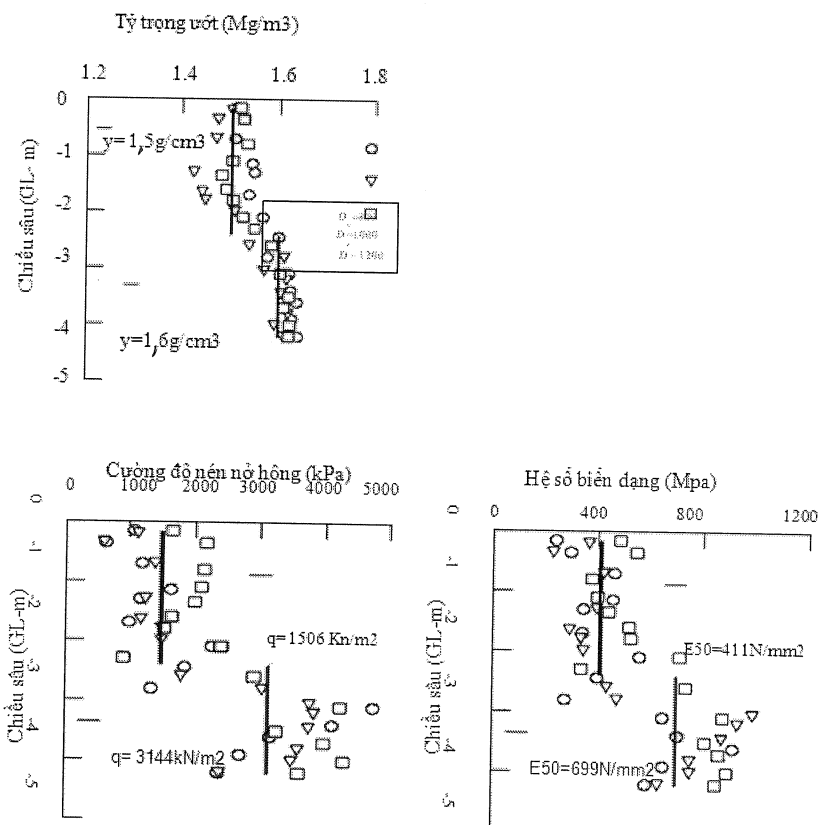
Hình 5



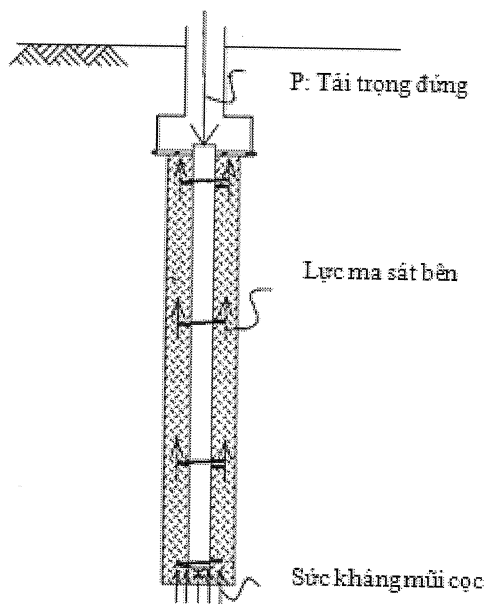
Hình 6



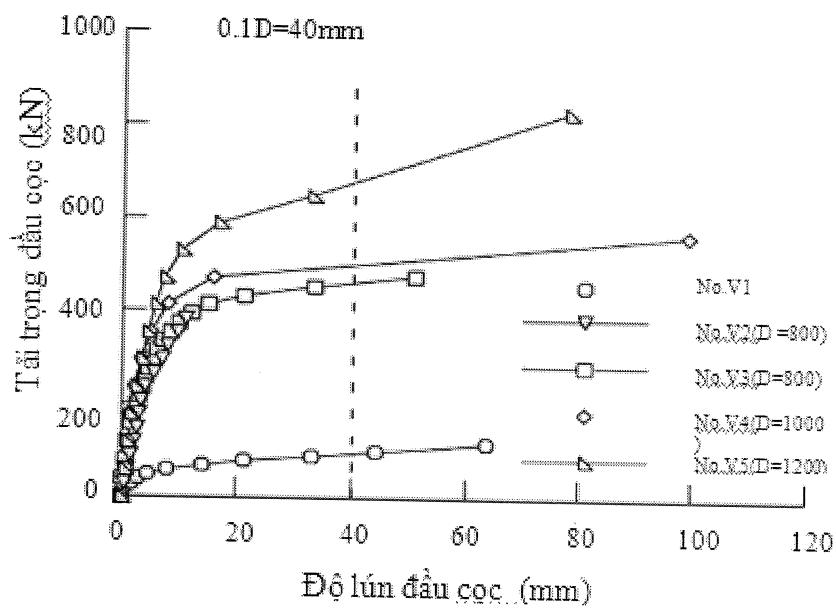
Hình 7



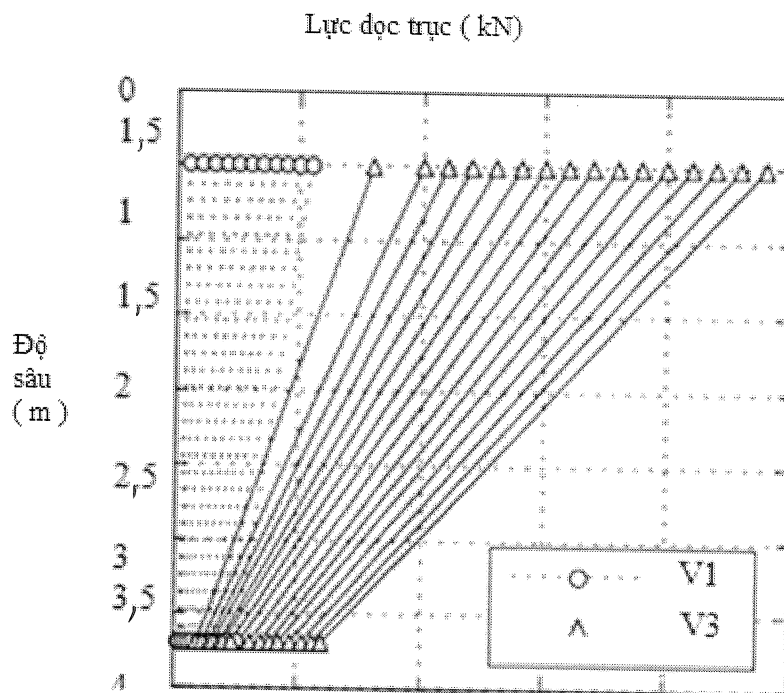
Hình 8



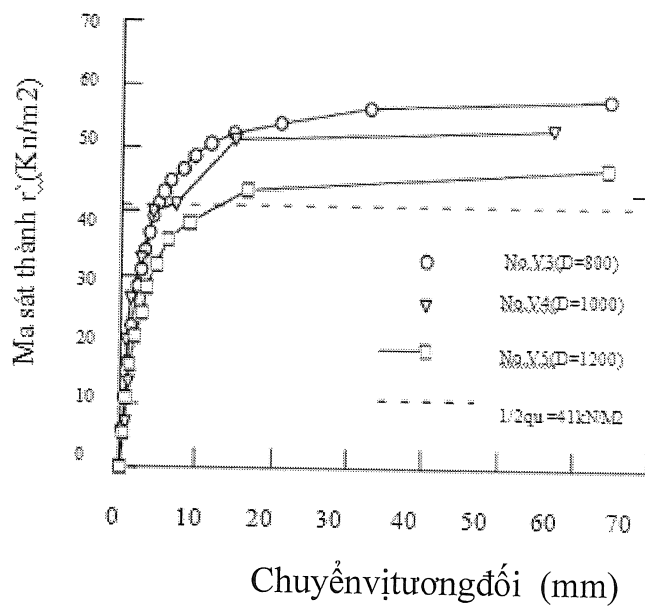
Hình 9



Hình 10

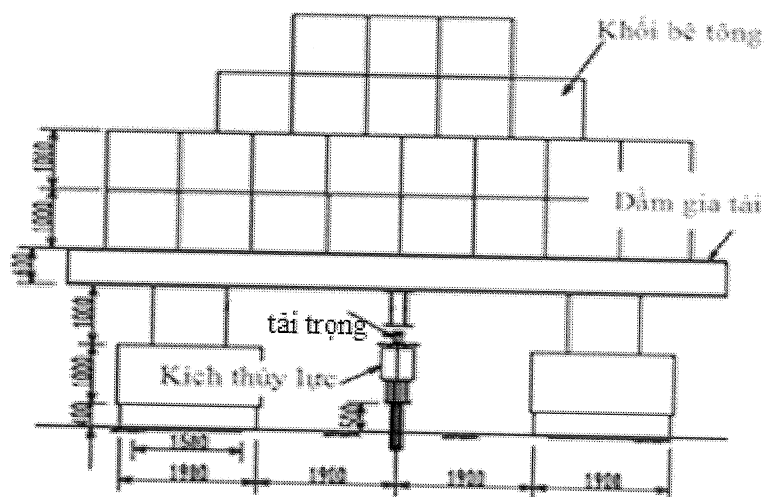
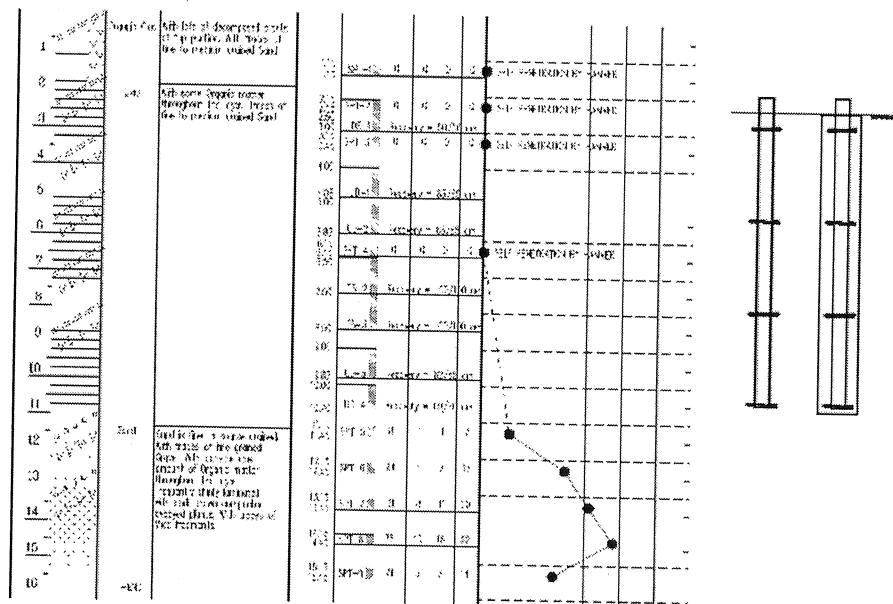


Hình 11

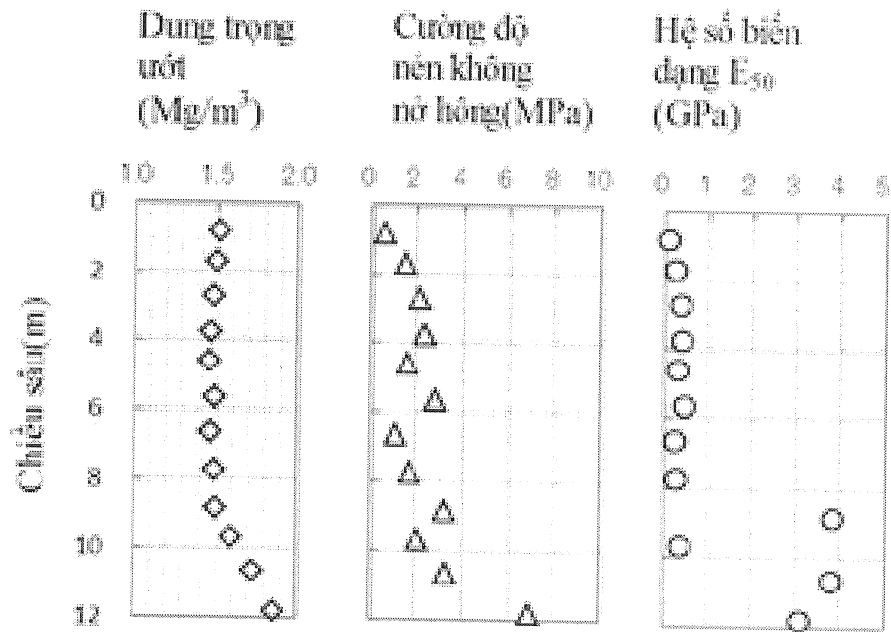


Hình 12

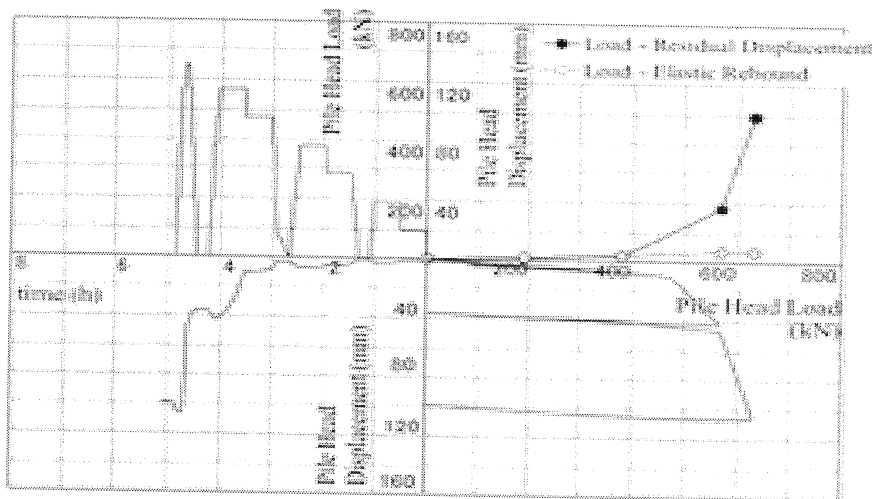
Hình 13



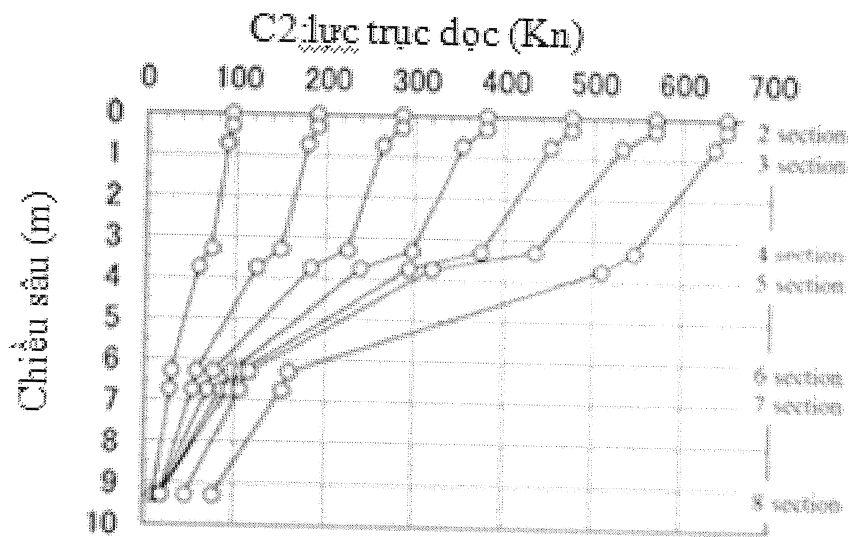
Hình 14



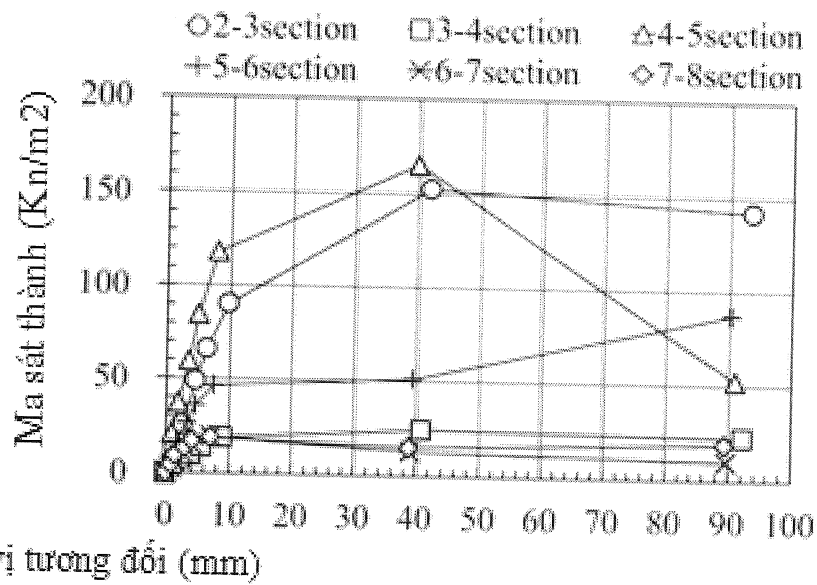
Hình 15



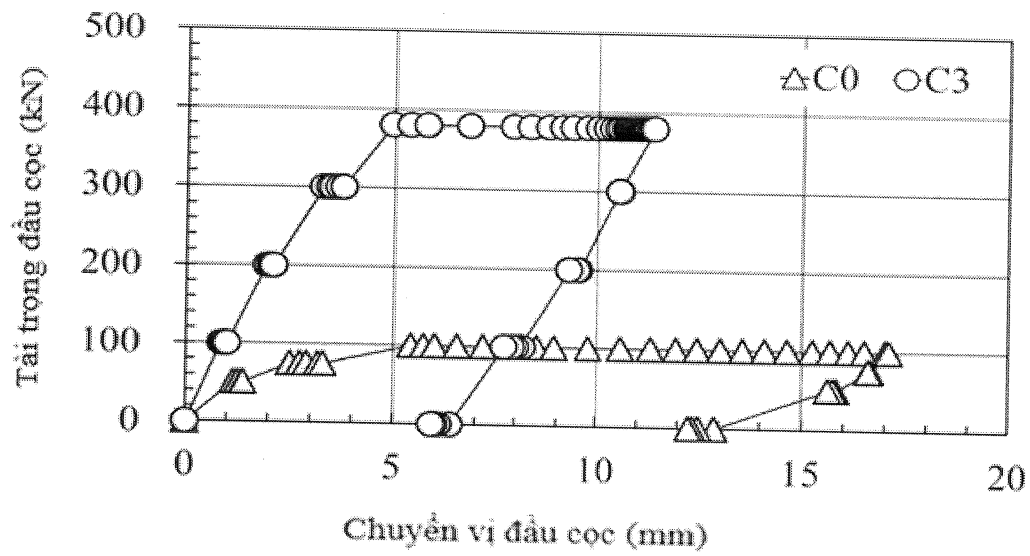
Hình 16



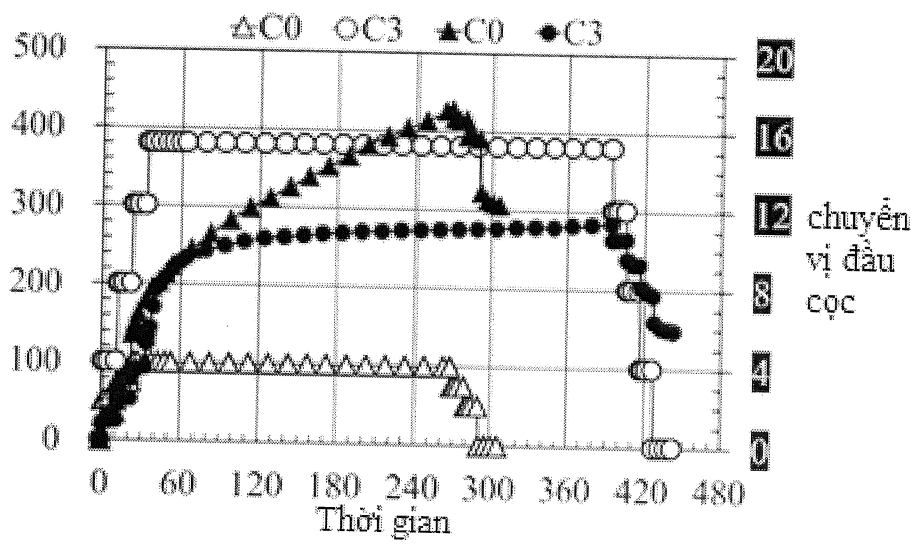
Hình 17



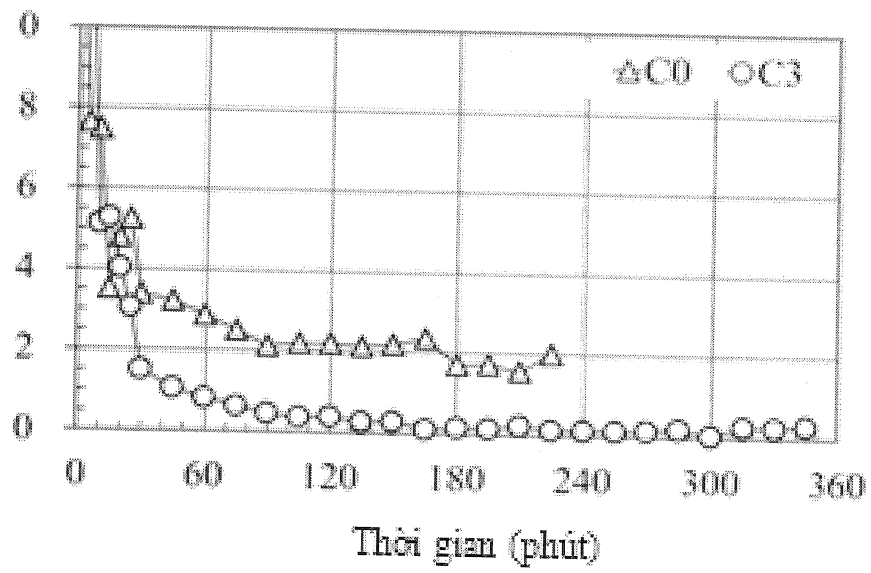
Hình 18



Hình 19



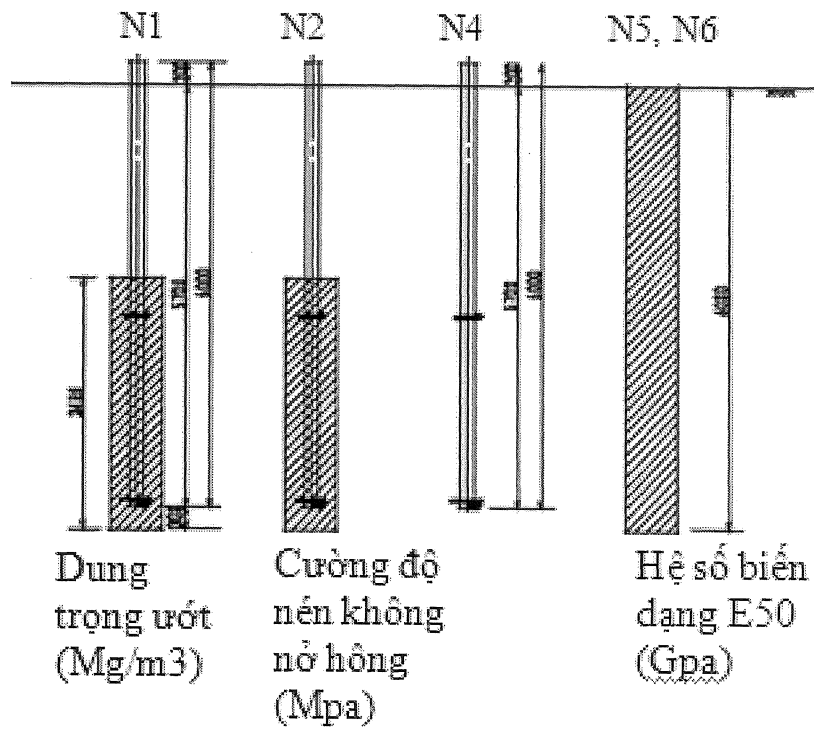
Hình 20



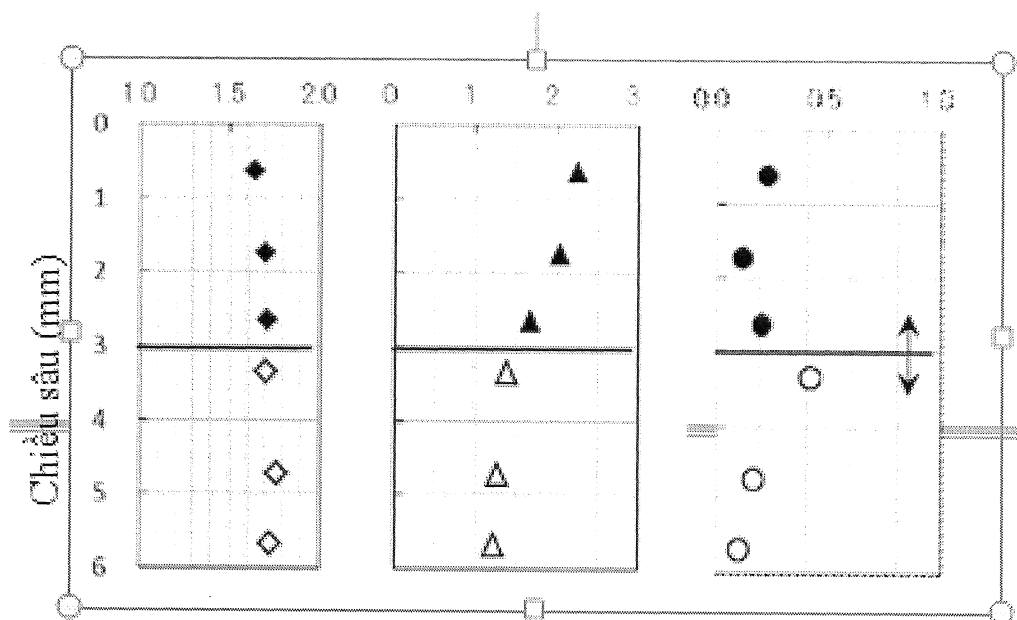
Hình 21

Quy mô m	thể loại	loại đất	Nội dung	Lấy mẫu		Tiêu chuẩn kiểm tra													
				độ sâu m	Mẫu vật No	N-Gia trị Hơi	Tăng trưởng bắt đầu 15 cm			N - Value									
							E ₁₅	E ₃₀	E ₄₅	10	20	30	40	50					
						30 cm													
1		đất trên cùng	cát mịn																
		đất sét	cát mịn																
2				1,30 1,60	SPT-1	3	2	3	0										
3				2,30 2,60	SPT-2	1	2	1	0										
4				3,30 3,60	SPT-3	1	0	1	0										
5				4,30 4,60	SPT-4	0	0	0	0										
6				5,30 5,60	SPT-5	2	0	2	0										
7				6,30 6,60	SPT-6	1	1	1	0										
8				7,30 7,60	SPT-7	1	0	1	0										
9				8,30 8,60	SPT-8	3	1	3	0										
10				9,30 9,60	SPT-9	3	1	3	0										
11				10,30 10,60	SPT-10	6	6	6	0										

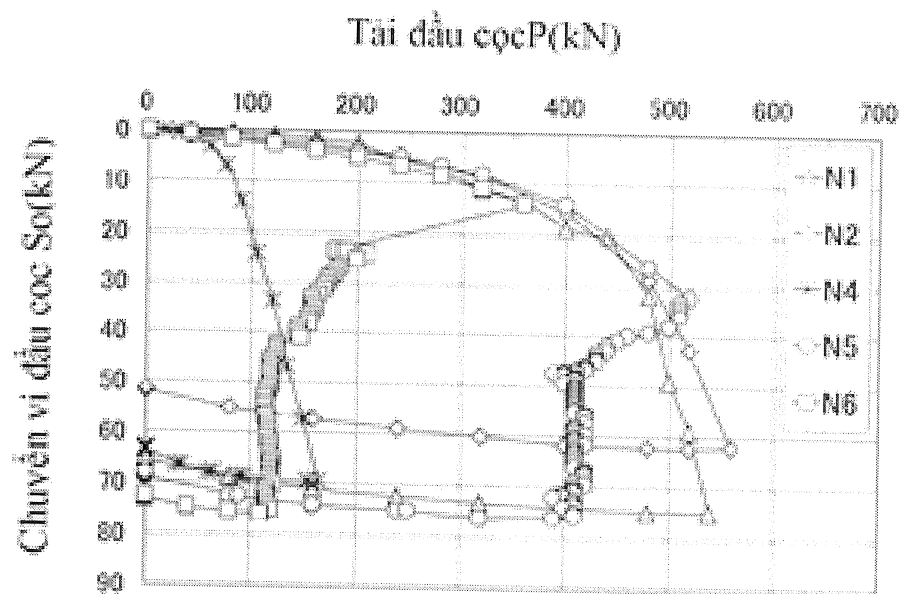
Hình 22



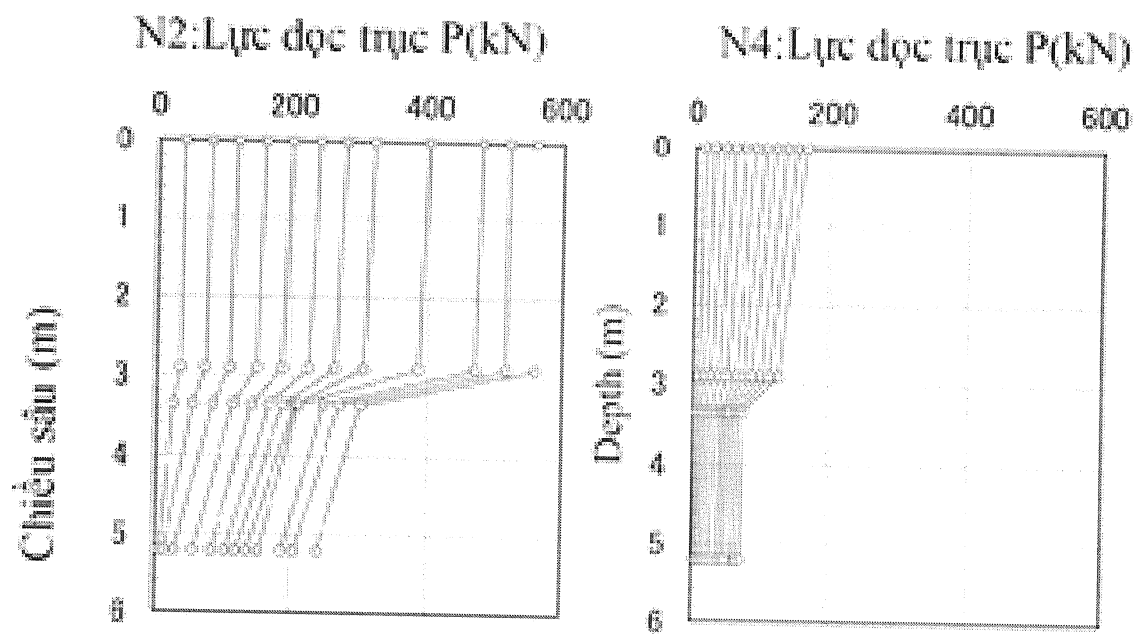
Hình 23



Hình 24



Hình 25



Hình 26