

# **ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ PHUN VỮA CHO CÔNG TÁC SỬA CHỮA CỌC KHOAN NHỒI**

*Giáo viên hướng dẫn: KS. Nguyễn Thị Tuyết Trinh-*

*Sinh viên thực hiện: Nguyễn Anh Dũng*

*Nguyễn Mạnh Cường*

*Lê Thị Hằng*

*Phan Hoàng Chung*

## **GIỚI THIỆU**

Trong những năm gần đây công nghệ cọc khoan nhồi đang ngày càng phát triển và áp dụng rộng rãi trong các công trình cả nước, đặc biệt là các công trình trong vùng địa chất xấu. Cùng với việc phát triển của công nghệ, trình độ thi công cọc khoan nhồi của các nhà thầu xây dựng cũng ngày càng được nâng cao. Tuy nhiên không tránh khỏi những rủi ro đáng tiếc về chất lượng cọc.

Sau khi thi công xong cọc khoan nhồi, các thí nghiệm như thí nghiệm siêu âm sonic, thí nghiệm thử tĩnh, thí nghiệm thử động.... được tiến hành để kiểm tra chất lượng cọc.

Đối với các trường hợp chất lượng bê tông cọc không đồng nhất thì phải có các biện pháp xử lý kịp thời và hiệu quả.

Báo cáo này xin trình bày các phương pháp sửa chữa cọc điển hình và hiệu quả đã được áp dụng cho một số công trình trong nước cũng như ngoài nước.

## **I. CÁC BƯỚC CẦN TIẾN HÀNH KHI PHÁT HIỆN CHẤT LƯỢNG CỌC KHÔNG TỐT**

1. Phân tích kết quả thí nghiệm sonic
2. Tìm hiểu nguyên nhân
3. Phân loại các hư hỏng theo mức độ
4. Đưa ra các biện pháp sửa chữa cho các mức độ hư hỏng và các tiêu chí cần đạt được sau khi sửa chữa
5. Tiến hành công tác sửa chữa
6. Kiểm tra hiệu quả của công tác sửa chữa qua thí nghiệm khoan lõi, nén tĩnh...

## **II. PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP**

Có 3 phương pháp:

- ✍ Phương pháp 1 (*Injection grouting*): Là phương pháp gia cố cho thân cọc phần chân cọc bị hỏng, bơm vữa gia cố vào chân cọc. Phương pháp này có thể áp dụng sửa chữa các cọc hỏng ở chân cọc với chiều cao của vùng bê tông không đồng nhất nhỏ hơn 1m
- ✍ Phương pháp 2 (*Column jet grouting*): Là phương pháp gia cố cho đất nền ở xung quanh chân cọc, phun vữa vào đất nền xung quanh cọc.

Phương pháp này có thể áp dụng để sửa chữa các cọc hỏng ở chân cọc với chiều cao của vùng bê tông không đồng nhất trong khoảng 1~5m

- ✍ Phương pháp 3 (*Replacement*): Là phương pháp thay thế hoàn toàn cọc mới, thi công thêm cọc khoan nhồi ở bên cạnh, mở rộng đài cọc. Phương pháp này dành cho các cọc hỏng ở chân cọc với chiều cao của vùng bê tông không đồng nhất lớn hơn 5m

### **III. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHÍNH**

#### **1. Phương pháp bơm vữa gia cố phần thân cọc có chất lượng bê tông không đồng nhất (Injection Grouting)**

Bơm vữa gia cố thân cọc là một trong những biện pháp phổ biến để sửa chữa cọc có chất lượng bê tông không đồng nhất. Công tác bơm vữa này có thể tiến hành qua các lỗ khoan lõi.

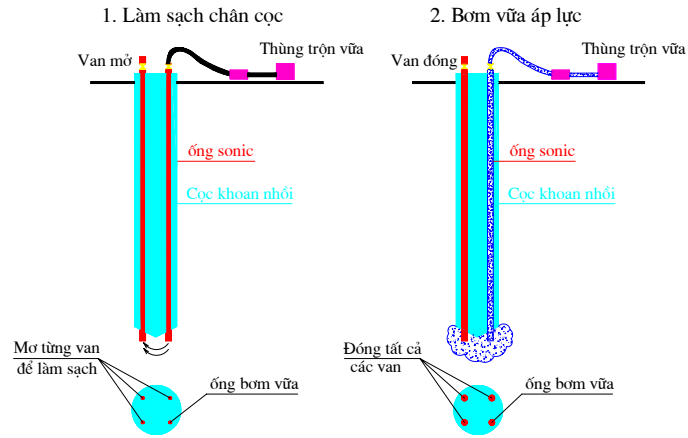
Thực tế nếu nhật ký thi công cho thấy không có sự cố nào xảy ra trong quá trình thi công như sập vách, tắc ống bơm bê tông... thì phần chất lượng bê tông không đồng nhất thường rơi vào phần chân cọc do quá trình làm sạch trước khi đổ bê tông không được tốt. Đối với trường hợp chân cọc có chất lượng bê tông không tốt trong khoảng chiều cao dưới 1m có thể áp dụng phương pháp bơm vữa xuống tận phần chân cọc để gia cố cọc.

Trong trường hợp cọc đã có sẵn các ống sonic đặt dọc trong thân cọc thì có thể tận dụng luôn những ống sonic đó để bơm vữa sửa chữa chân cọc. Bơm vữa áp lực cao qua các ống sonic xuống tận chân cọc, phần bê tông không đồng nhất ở chân cọc sẽ được gia cố.

Việc tận dụng này có ưu điểm là thao tác nhanh, không mất thời gian khoan cọc cũng như không làm ảnh hưởng tới thân cọc, đảm bảo vữa được bơm xuống đến tận chân cọc.

Các thí nghiệm như khoan lõi, thử tĩnh... đã được tiến hành để kiểm chứng cho phương pháp này, mẫu khoan lõi lấy lên được đem đi nén. Kết quả cho thấy cường độ nén mẫu khoan lõi tương đương thậm chí còn lớn hơn cường độ bê tông cọc (290kg/cm<sup>2</sup>). Điều này cho thấy phương pháp bơm vữa áp lực qua ống sonic hoàn toàn có thể áp dụng để gia cố cho phần chân cọc bị hỏng với mức độ hư hỏng không lớn lắm (Chiều cao vùng bê tông không đồng nhất nhỏ hơn 1m)

### a. Trình tự công tác phun vữa



Làm sạch chân cọc bằng nước áp lực bơm qua một ống sonic bất kỳ ( $20\text{kg/cm}^2$ ).

Tiến hành tương tự qua các ống sonic còn lại

Tiến hành công tác bơm vữa qua một ống sonic với tỷ lệ nước/ximăng là 100%

Khi áp suất đạt tới  $20\text{kg/cm}^2$ , tiếp tục tiến hành công tác bơm vữa qua ống sonic đó với tỷ lệ nước/ximăng là 55%

Khi áp suất đạt tới  $40\text{kg/cm}^2$ , tiếp tục tiến hành công tác bơm vữa qua ống sonic đó với tỷ lệ nước/ximăng là 40%

Khi áp suất đạt tới  $50\text{kg/cm}^2$ , tiến hành công tác bơm vữa qua các ống sonic còn lại với tỷ lệ nước/ximăng là 40%

Khi áp suất đạt tới  $50\text{kg/cm}^2$ , dừng công tác bơm vữa

### ***b. Chi tiết các bước thi công***

#### **- Bước 1: Mở đáy ống sonic**

Treo gậy sắt vào cần cầu và dùng cần cầu nâng lên nâng xuống phá vỡ tất cả các đáy lỗ ống sonic

#### **- Bước 2: Làm sạch chân cọc bằng nước áp lực**

Hàn ống bơm vữa vào ống sonic qua cút nối. Bơm nước áp lực vào, bùn đất sẽ được thoát ra qua ống. Bơm nước vào đến khi nước thoát ra không còn lẫn bùn đất nữa thì chuyển ống bơm sang ống sonic tiếp theo và lặp lại quá trình tương tự. Tại thời điểm cuối cùng của công tác làm sạch này, áp lực nước phải lớn hơn 20kg/cm<sup>2</sup>

#### **- Bước 3: Bơm vữa áp lực**

Sau khi hoàn thành công tác làm sạch, nối vòi bơm vữa vào một ống sonic bất kỳ và bắt đầu công tác bơm vữa. Tại thời điểm ban đầu này các van ở các ống sonic khác sẽ được mở ra.

Khi bắt đầu công tác bơm vữa, vữa bơm sẽ được tiến hành cùng với nước, kiểm tra xem nước có thoát ra ở các ống đối diện hay không. Sau khi xác nhận đã có nước thoát ra, bơm vữa xi măng loãng vào thay cho nước. Đến khi áp lực vữa đạt 20kg/cm<sup>2</sup> hay khối lượng vữa bơm vào lên đến 1,0m<sup>3</sup> cho các cọc đường kính 1,5m và 0,5m<sup>3</sup> cho các cọc đường kính 1,0m thì có thể tạm dừng công tác bơm vữa.

Tiếp tục quá trình bơm vữa xi măng hàm lượng đặc hơn ( $N/X = 55\%$ ). Nếu vữa xi măng bị thoát ra qua các ống sonic còn lại thì phải đóng các van của các ống đó lại và tiếp tục quá trình bơm vữa.

Khi áp lực vữa đạt tới 40kg/cm<sup>2</sup> hay khối lượng vữa bơm vào lên đến 2,0m<sup>3</sup> cho các cọc đường kính 1,5m và 0,9m<sup>3</sup> cho các cọc đường kính 1,0m thì có thể tạm dừng công tác bơm vữa.

Tiếp tục quá trình bơm vữa xi măng hàm lượng đặc hơn nữa ( $N/X = 40\%$ ). Khi áp lực vữa đạt tới 50kg/cm<sup>2</sup> thì dừng công tác bơm vữa cho ống sonic đó.

Tiếp tục quá trình bơm vữa cho ống sonic tiếp theo với tỷ lệ trộn thiết kế ( $N/X = 40\%$ ). Tương tự van ở ống sonic vừa bơm vữa sẽ được đóng lại và ở các ống còn lại sẽ được mở ra trong quá trình bơm vữa

Khi áp lực vữa đạt tới 50kg/cm<sup>2</sup> thì dừng công tác bơm vữa cho ống sonic đó và chuyển sang các ống tiếp theo cho đến khi hoàn thành công tác bơm vữa cho tất cả các ống sonic.

#### **- Bước 4: Bảo dưỡng**

Sau khi bơm vữa xong tất cả các ống sonic đều được đóng lại và không được va chạm vào ống sonic trong thời gian vữa xi măng ninh kết, ít nhất là 24 tiếng.

### c. Tỷ lệ trộn vữa

(Cường độ vữa 290kg/cm<sup>2</sup>)

Vật liệu	N/X	Xi măng PCB30	Nước	Phụ gia
Khối lượng cho 1m <sup>3</sup> vữa	100%	760kg	760kg	Không có
	55%	1146kg	630kg	Không có
	40%	1383kg	553kg	Không có

### e. Áp lực bơm vữa cho phép

Chiều dài cọc (m)	35	40	45	50
Áp lực lớn nhất (kg/cm <sup>2</sup> )	60	68	77	85

## 2. Phương pháp bơm vữa gia cố phần đất nền xung quanh chân cọc có chất lượng bê tông không đồng nhất (Column Jet Grouting)

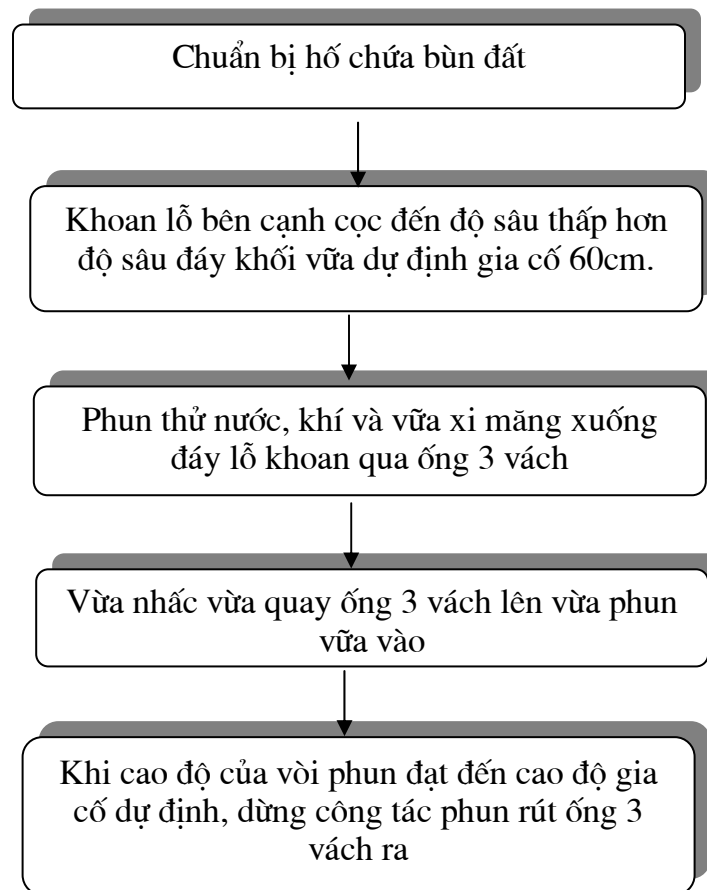
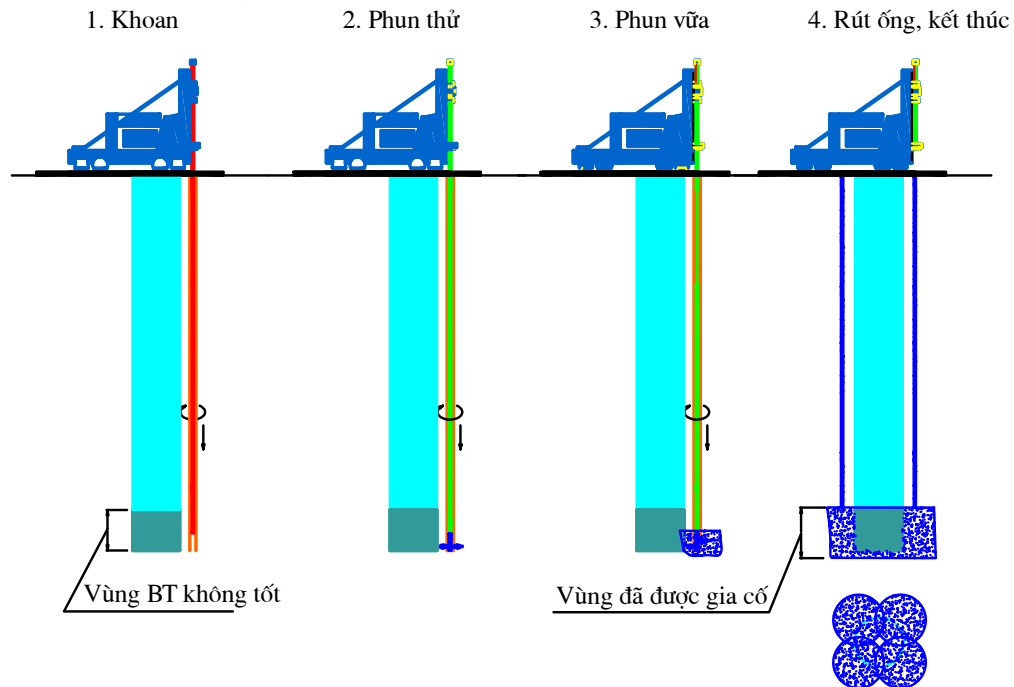
Đối với trường hợp chân cọc có chất lượng bê tông không tốt với chiều cao phần bê tông không đồng nhất lớn hơn 1m có thể áp dụng phương pháp phun vữa xuống tận độ sâu chân cọc để gia cố đất nền xung quanh cọc.

Đối với phương pháp gia cố đất nền này có thể áp dụng phương pháp phun vữa tạo cột (Column Jet Grouting). Đây là phương pháp sử dụng máy phun vữa qua các lỗ khoan bên cạnh thân cọc, phun vữa vào nền đất xung quanh chân cọc để gia cố nền đất. Điều đó đồng thời với việc nâng cao độ nền đất chịu lực lên, chân cọc sẽ được chống vào nền vữa vừa phun vào này. Đáy khối vữa dự định gia cố sẽ thấp hơn chân cọc thực tế 0,5m. Đỉnh khối vữa dự định gia cố sẽ cao hơn đỉnh của phần bê tông không đồng nhất từ 1,0~2,0m.

Để khẳng định cho hiệu quả của phương pháp này người ta đã tiến hành làm các cuộc thử nghiệm phun vữa ở độ sâu 3m, sau đó đào lên kiểm tra hiệu quả của công tác phun vữa đó như đo kích thước khối vữa phun xuống, lấy mẫu đem đi nén thử... Ngoài ra công tác phun vữa này cũng đã được áp dụng để sửa chữa cọc cho một số công trình. Sau khi sửa chữa các thí nghiệm nhw thử tĩnh thử động, khoan lõi ... cũng đã được tiến hành để kiểm chứng. Kết quả cho thấy phương pháp phun vữa hoàn toàn có thể áp dụng để sửa chữa chân cọc với chiều cao phần cọc hỏng nhỏ hơn 5~7m.

Sau đây sẽ trình bày trình tự tiến hành công tác phun vữa sâu đối với các chân cọc có bê tông không đồng nhất với chiều cao nhỏ hơn 5~7m.

a. ***Trình tự thi công***



## ***b. Chi tiết các bước thi công***

### **- Bước chuẩn bị**

Chuẩn bị hố chứa dung dịch đất cho quá trình thay thế đất. Tổng khả năng của hố chứa dung dịch đất phải lớn hơn khối lượng đất được vữa xi măng thay thế. Nếu không đào hố chứa thì phải chuẩn bị sàn thi công để giữ máy cao hơn.

Kỹ sư xác nhận vị trí tìm lỗ khoan. Vị trí tìm lỗ khoan có thể xê dịch một chút do các điều kiện chi phối như có chướng ngại vật... Xác định độ nghiêng cần thiết của ống vách theo vị trí của điểm tại khu vực cần gia cố ở chân cọc.

### **- Bước 1: Khoan**

Sau khi xác định được tìm lỗ khoan, đặt máy khoan theo độ nghiêng cần thiết. Khoan vào lòng đất đến độ sâu thấp hơn độ sâu đáy khối vữa dự định gia cố 60cm.

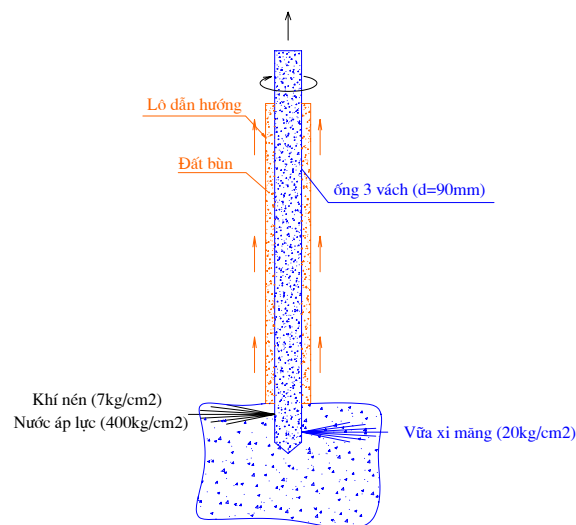
Độ nghiêng của lỗ khoan được duy trì bằng thước nghiêng trong suốt quá trình khoan và được kiểm tra bằng thiết bị đo độ nghiêng sau khi khoan xong để đưa ống phun vào vị trí tương ứng

Nếu chân ống vách bị lệch hướng lớn hơn qui định thì sẽ phải rút ống vách lên và dùng vữa xi măng lấp đầy lỗ. Sau một ngày tiến hành khoan lại lỗ khác.

### **- Bước 2: Phun thử**

Đưa ống 3 vách vào đáy lỗ khoan. Rút ống vách lên khỏi vùng cần gia cố nhưng nhỏ hơn 16m tính từ đỉnh khối vữa dự định gia cố để giữ ổn định chất lượng vữa phun tại đỉnh cần làm sạch bằng thổi khí. Phun thử bằng máy nén khí, phun nước áp lực cao và vữa xi măng vào.

### **- Bước 3: Phun vữa**



***Phun vữa qua ống 3 vách***

Nếu lần phun thử thoải mái thì bắt đầu phun vữa vào. Cứ sau 30 giây lại nhấc ống phun lên. Tốc độ quay của ống phun được giữ ở mức độ 5~6 vòng trong 1 phút để làm sao có thể thay dần đất đến khi đạt được diện tích gia cố như dự định.

- Bước 4: Rút ống phun ra và kết thúc

Khi cao độ của vòi phun đạt đến cao độ gia cố dự định thì dừng công tác phun và quay lại để rút dần dần ống phun ra. Trong quá trình rút ống phun ra vữa xi măng sẽ liên tục được tháo ra để lấp đầy lỗ khoan để chống lại ảnh hưởng của đất nền xung quanh

***b. Tỷ lệ trộn vữa***

(Cường độ vữa 290kgf/cm<sup>2</sup>)

Xi măng	760 kg
Phụ gia	12 kg
Nước	750 kg



***Thí nghiệm đào trực tiếp đo đặc kích thước khối phun***

## IV. KẾT LUẬN

Qua các phân trình bày trên ta có thể kết luận rằng trong các phương pháp sửa chữa cọc đã được áp dụng hiện nay, phương pháp phun vữa tạo cột (Column Jet Grouting) là một trong những phương pháp sửa chữa hiệu quả và triệt để nhất, nhất là đối với những cọc có chiều cao phần bê tông không đồng nhất tương đối lớn (từ 1m đến 5m).

Đảm bảo chất lượng cho công trình là mục tiêu hàng đầu trong ngành xây dựng, công nghệ phun vữa sâu là một trong những công nghệ góp phần +cho ngành xây dựng công trình đạt được mục tiêu chất lượng đó.