

# VỀ VẤN ĐỀ SỬ DỤNG HIỆU QUẢ CỌC KHOAN NHỒI

PGS. TS. ĐOÀN THẾ TƯỜNG  
Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Cọc khoan nhồi các loại đang được sử dụng phổ biến tại nước ta nhưng hiệu quả thấp. Bài báo sử dụng các kết quả thí nghiệm cọc gần đây nhất đưa ra một quan điểm nhằm nâng cao hiệu quả của loại cọc này.

## 1. Đặt vấn đề

Cọc nhồi là giải pháp móng tất yếu phải được áp dụng cho các công trình xây dựng với tải trọng lớn, tập trung như cầu, nhà cao tầng. Hiện nay, cọc nhồi được sử dụng đặc biệt phổ biến ở nước ta với tất cả các loại hình của nó từ cọc khoan nhồi đến cọc barrette và cọc khoan nhồi rửa, bơm gia cường đáy. Tuy nhiên, các số liệu thực tế sử dụng cho thấy, hiệu quả kinh tế của cọc nhồi là thấp. Bảng 1 trình bày thông số suất mang tải (SMT) - được hiểu là giá trị sức mang tải thiết kế của cọc trên một đơn vị thể tích cọc - đối với một số loại cọc đã được sử dụng trong khu vực Hà Nội.

**Bảng 1. Suất mang tải của một số loại cọc trong khu vực Hà Nội**

Loại cọc	Cọc rỗng BTCT ứng suất trước	Cọc khoan nhồi	Cọc khoan nhồi rửa, bơm gia cường đáy	Cọc BTCT đúc sẵn
SMT, tấn/m <sup>3</sup>	50-60	9-14	16-18	16-25

Số liệu bảng 1 cho thấy, hiệu quả của cọc khoan nhồi đánh giá theo SMT chỉ bằng nửa cọc BTCT đúc sẵn đóng hoặc ép, trong khi đó đối với cọc khoan nhồi có rửa và bơm gia cường đáy là gần tương đương. Cọc khoan nhồi rửa, bơm gia cường đáy áp dụng lần đầu ở nước ta từ năm 2004 tại công trình Pacific Place, 83 Lý Thường Kiệt, Hà Nội và hiện được đánh giá là giải pháp móng hiệu quả cao. Nhiều nhà cao tầng trong địa phận Hà Nội đã áp dụng giải pháp này như các dự án văn phòng, căn hộ cho thuê Mỹ Đình, 88 Láng Hạ, Hacinco, 110 Mai Hắc Đế và kể cả dự án Keangnam. Tuy nhiên, do quan niệm quá khắt khe về quản lý chất lượng đã hạn chế sự áp dụng rộng rãi loại cọc này trong thực tế xây dựng.

Bài này, thông qua các phân tích về cơ chế huy động khả năng mang tải của cọc dựa trên các kết quả thí nghiệm đo sự phân bố lực dọc thân cọc trong quá trình chịu tải, đưa ra một quan niệm khác nhằm khai thác hiệu quả tính ưu việt của loại cọc nhồi.

## 2. Về cơ chế huy động sức mang tải của cọc khoan nhồi

a. Sức mang tải của cọc, về nguyên tắc bao gồm 2 thành phần: sức mang tải mũi và sức mang tải ma sát bên giữa đất và bề mặt xung quanh của cọc. Khi cọc làm việc, sức mang tải bên được xem là huy động trước và sau đó sức mang tải mũi sẽ được huy động ở các mức độ khác nhau. Đặc điểm huy động sức mang tải mũi của cọc phụ thuộc nhiều vào phương pháp hạ cọc.

De Beer ngay từ năm 1984, 1988 đã thực hiện một số thí nghiệm nén tĩnh trên các cọc đóng và khoan nhồi ngâm vào cát cuội sỏi và các thí nghiệm lý tâm trên mô hình cọc chịu tải dọc trục đã đi đến các kết luận:

- Đối với cọc đóng ngâm trong cuội sỏi, sức mang tải mũi cực hạn thường đạt được khi độ lún tương đối của mũi cọc  $s/D$  ( $s$  là độ lún của mũi cọc,  $D$  là đường kính cọc) trong khoảng 10-20%, còn đối với cọc khoan nhồi ngâm trong đất hạt thô, sức mang tải mũi cực hạn chỉ đạt được khi độ lún tương đối của mũi cọc là rất lớn  $s/D \geq 100\%$ ;

- Sức mang tải mũi cực hạn của cọc khoan nhồi huy động được tương đương như ở cọc đóng chỉ khi  $s/D$  đạt giá trị rất lớn. Bảng 2 cho thấy rõ điều này.

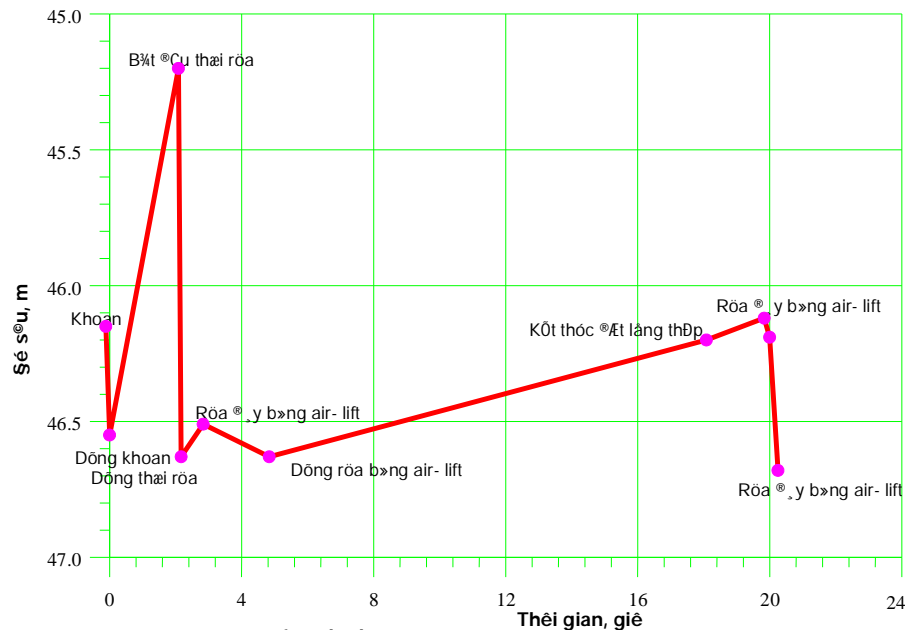
**Bảng 2. Sức mang tải mũi cực hạn huy động được đối với cọc khoan nhồi ( $Q_{b,n}$ ) và cọc đóng ( $Q_{b,d}$ )**

Độ lún tương đối của mũi cọc $s/D$	$Q_{b,n}/Q_{b,d}$
0.05	0.15 – 0.21
0.10	0.30 – 0.50
0.25	0.30 – 0.70
$\rightarrow \infty$	1.0

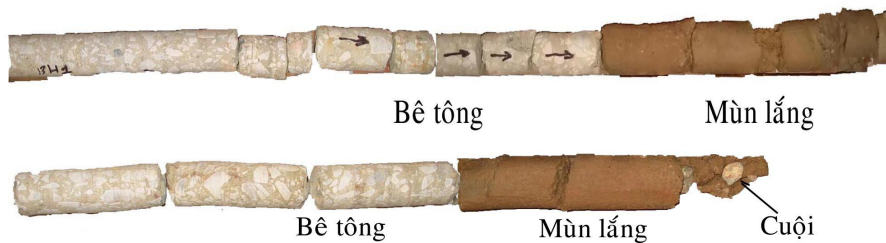
Do những nhận xét trên, đối với cọc khoan nhồi, sử dụng hoàn toàn sức mang tải mũi của chúng là không tương, vì các công trình xây dựng thực tế không cho phép lún để khả dĩ huy động hết sức mang tải mũi này. Một số tác giả (Fioravante V., Ghionna V.N., Jamiolkowski M,...) đề nghị rằng, khi

dự báo sức mang tải của cọc khoan nhồi, thành phần mang tải mũi chỉ được kể đến giá trị cực hạn có được ở một độ lún nhất định tùy theo đặc điểm công trình xây dựng, thường trong khoảng 5-10%D (D là đường kính cọc).

b. Đặc điểm huy động chậm chạp sức mang tải mũi của cọc khoan nhồi có thể được giải thích xuất phát từ công nghệ thi công chúng. Trong quá trình khoan tạo lỗ cọc, đất, đặc biệt là đất hạt rời dưới mũi cọc đã bị phá hoại đáng kể kết cấu tự nhiên và lượng mùn khoan lắng đọng dưới đáy hố khoan là đáng kể, không có khả năng loại trừ hết được trước khi đổ bê tông cho dù tới nay nhiều biện pháp thổi rửa làm sạch đáy đã được áp dụng và quy trình quản lý chất lượng đáy hố khoan đã được quy định nghiêm ngặt. Hai yếu tố này là yếu điểm cố hữu, mang tính bản chất thuộc về công nghệ thi công cọc khoan nhồi và làm giảm sức mang tải của cọc khoan nhồi do giảm và chậm huy động sức mang tải mũi. Những nghiên cứu cơ bản về tốc độ và độ lớn của quá trình lắng đọng mùn khoan dưới đáy hố khoan cọc và tính chất của lõi khoan lấy được từ đáy cọc đã minh chứng rõ ràng vấn đề này. Hình 1 và hình 2 dưới đây cho thấy rõ lượng mùn khoan lắng đọng dưới đáy hố khoan là lớn, không thể làm sạch hoàn toàn trước khi đổ bê tông và chất lượng bê tông mũi cọc đã bị giảm đáng kể. Hiểu rõ và loại trừ tận gốc các khiếm khuyết trên của phương pháp thi công cọc khoan nhồi, một quy trình công nghệ rửa và bơm gia cường đáy đã được áp dụng. Công nghệ này không chỉ làm tăng chất lượng của cọc khoan nhồi mà còn làm tăng sức mang tải thực tế của chúng, giúp cho cọc khoan nhồi có hiệu quả kinh tế tương đương với cọc BTCT đúc sẵn. Hình 3 cho kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc khoan nhồi có và không rửa, bơm gia cường đáy. Thấy rõ, các cọc không rửa, bơm gia cường đáy có sức mang tải cực hạn khoảng 1000 tấn, còn cọc thực hiện quy trình này có sức mang tải cực hạn đạt gấp 2 lần cỡ 2000 tấn.



Hình 1. Biểu đồ lắng đọng mùn khoan theo thời gian

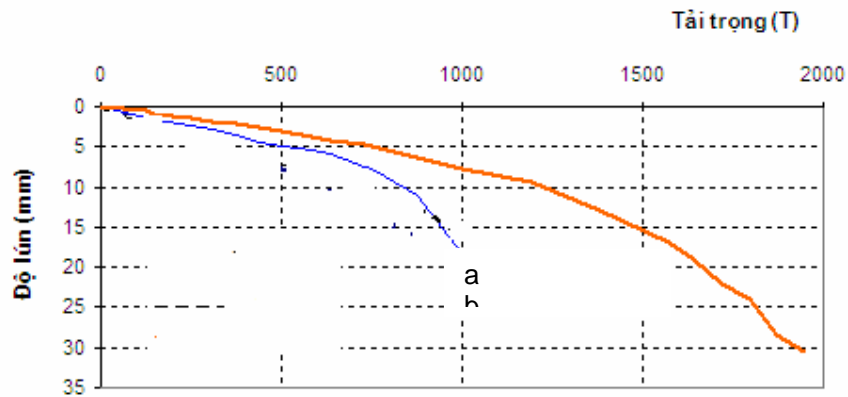


Hình 2. Lõi khoan bê tông đáy cọc

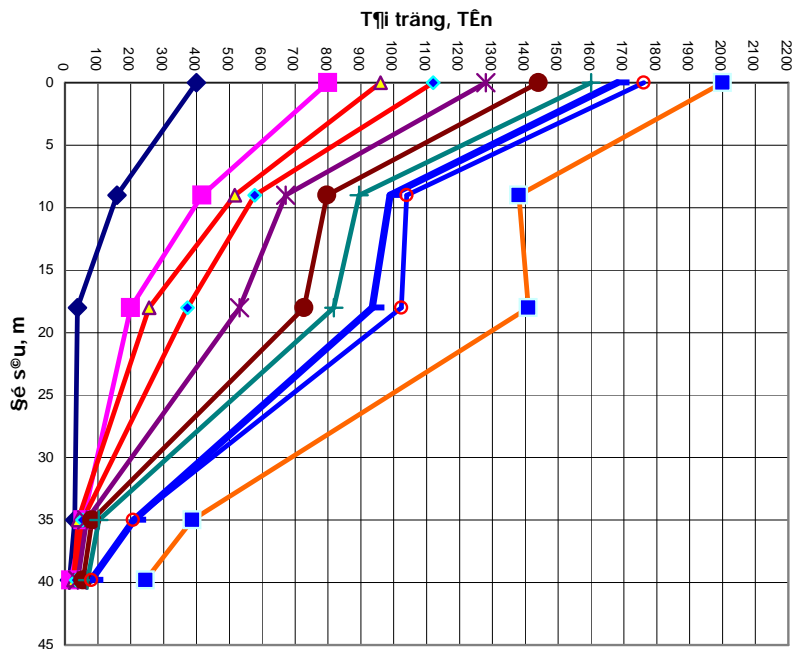
c. Cơ chế huy động sức mang tải của cọc khoan nhồi được thể hiện rõ thông qua các kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc có theo dõi sự phân bố lực phát sinh dọc thân cọc bằng cách đặt các đầu cảm biến biến dạng dọc theo thân cọc thí nghiệm. Từ các số liệu biến dạng của vật liệu cọc ở các độ sâu khác nhau dọc theo thân cọc, có thể tính toán và xác định được sự phân bố lực tại các độ sâu đặt cảm biến, mức độ huy

động ma sát bên dọc thân cọc và sức kháng tại mũi cọc theo các tải trọng tác dụng trên đầu cọc. Các thí nghiệm này hiện đang được thực hiện nhiều ở nước ta.

Hình 4 cho đồ thị phân bố lực phát sinh dọc thân cọc dưới tác động của tải trọng thí nghiệm. Cọc khoan nhồi đường kính 1.2m, dài 42m, ngàm vào tầng cuội sỏi. Đầu cảm biến được lắp đặt ở 5 độ sâu khác nhau (1, 9, 18, 35 và 40m), mỗi độ sâu có 4 đầu được bố trí cách đều nhau và đối xứng qua tâm cọc. Cọc được gia tải đến 2000 tấn với tổng độ lún đầu cọc đạt gần 4 cm (3.3%D) và sức mang tải cực hạn được đánh giá là 1840 tấn. Số liệu cho thấy, tại lân cận tải trọng phá hoại (1780 tấn) với độ lún đầu cọc 2.2cm, lực phát sinh trong thân cọc ở độ sâu 40m gần mũi cọc chỉ 70 tấn, xấp xỉ 4% tải tác dụng trên đầu cọc. Rõ ràng, sức mang tải của cọc chỉ là do sự huy động sức mang tải bên, sức mang tải mũi chưa được huy động.

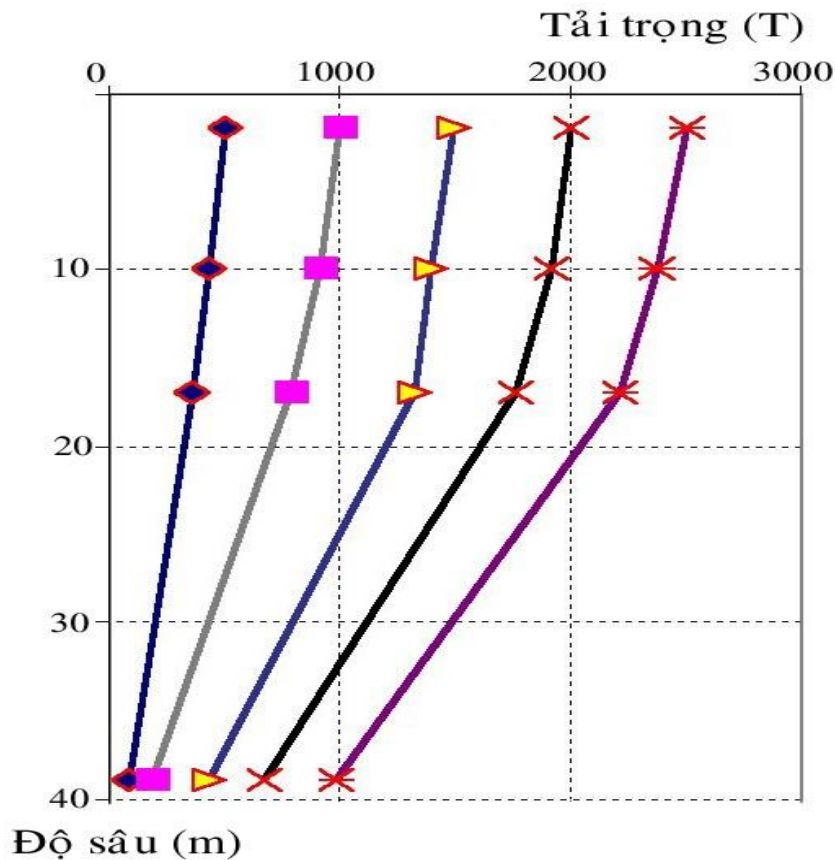


**Hình 3.** Kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc  
a) cọc không rửa, bơm gia cường đáy b) cọc có rửa, bơm gia cường đáy



**Hình 4.** Phân bố lực dọc thân cọc thí nghiệm (Cọc khoan nhồi không rửa, bơm gia cường đáy)

Hình 5 trình bày kết quả đo lực dọc thân cọc khoan nhồi rửa, bơm gia cường đáy. Cọc đường kính 1.2m, dài 42m, ngàm vào tầng cuội sỏi. Đầu cảm biến được lắp đặt ở 4 độ sâu khác nhau (1, 10, 17, 39m), mỗi độ sâu có 4 đầu cách đều nhau và đối xứng qua tâm cọc.



Hình 5. Phân bố lực dọc thân cọc thí nghiệm (Cọc khoan nhồi rửa, bơm gia cường đáy)

Cọc được gia tải đến 2400 tấn với độ lún đầu cọc 2.6cm và lực phát sinh trong cọc tại độ sâu 39m cách mũi cọc 2m là 1000 tấn bằng 42% tải trọng tác dụng lên đầu cọc. Như vậy, đối với cọc khoan nhồi áp dụng rửa, bơm gia cường đáy, sức mang tải mũi đã được huy động đáng kể.

### 3. Kết luận

- Cọc nhồi có hiệu quả sử dụng là thấp do đặc điểm huy động chậm chạp sức mang tải mũi của chúng. Điều này xuất phát từ công nghệ thi công;

- Công nghệ thi công cọc nhồi có áp dụng công đoạn rửa, bơm gia cường đáy làm nâng cao hiệu quả sử dụng của cọc nhồi vì tạo điều kiện huy động nhanh sức mang tải mũi của chúng. Khi ấy, hiệu quả sử dụng cọc nhồi có thể tương đương với cọc BTCT đúc sẵn;

- Cần xem công tác rửa, bơm gia cường đáy cọc nhồi như là một biện pháp kỹ thuật nâng cao chất lượng thi công cọc và quy định công tác này là một công đoạn bắt buộc trong quy trình thi công cọc nhồi nhằm khai thác triệt để khả năng mang tải của chúng. Khi đó, công tác đảm bảo chất lượng của cọc nhồi cần theo 2 giai đoạn: giai đoạn thí nghiệm cọc thử và giai đoạn thí nghiệm cọc đại trà. Sức mang tải cực hạn của cọc phải được xem là chỉ tiêu đánh giá chất lượng quá trình thi công cọc.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. DE BEER E. Different behaviour of bored and driven piles. *Proc. International Geotechnical Seminar on Deep Foundation on Bored and Auger Piles, Ghent, 1988.*
2. FIORAVANTE V và nnk. Load bearing capacity of large diameter bored piles in sand and gravel. *Proc. X Asian Regional Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Beijing, 1995.*
3. FRANK E. Prediction of the bearing behaviour of piles. Especially large bored piles. *Proc. XII ICSMFE, Rio de Janeiro, 1989.*
4. TƯỜNG ĐOÀN THẾ. Về cọc khoan nhồi rửa và bơm gia cường đáy. *Tạp chí KHCN Xây dựng, Hà Nội, 2004.*