



ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT NÉN ĐIỂM VÀO TÍNH TOÁN THIẾT BỊ PHÁ VỠ ĐẦU CỌC BÊ TÔNG LẮP TRÊN THIẾT BỊ THI CÔNG CƠ GIỚI

Nguyễn Văn Mạnh^{1*}, Nguyễn Xuân Cường¹

Tóm tắt: Xác định được lực nén cần thiết để phá vỡ kết cấu của đầu cọc bê tông cốt thép là cơ sở để tính toán kết cấu, hệ khung treo và tính chọn các chi tiết đi kèm trên thiết bị phá vỡ đầu cọc cũng như lựa chọn số lượng đầu xi lanh thủy lực của thiết bị khi tiết diện, đường kính của cọc thay đổi. Trong bài báo này tác giả áp dụng lý thuyết nén điểm để xây dựng các biểu thức xác định thông số làm việc của thiết bị như số lượng, đường kính, hành trình, lực nén cần thiết của xi lanh tương ứng với sự thay đổi của tiết diện, đường kính cọc, đề xuất giải pháp giảm ma sát giữa thân thép chày, giữa các ống siêu âm trong cọc với bê tông đầu cọc với các loại cọc bê tông đúc tại chỗ.

Từ khóa: Máy cắt cọc bê tông thủy lực; lý thuyết nén điểm.

Application of the point compression theory to calculate concrete pile head breaking devices on motorized equipment

Abstract: The determination of compression force required to break the textures of the reinforced concrete piles head is the basis to calculate hanging bracket system, structure and to select the details included on the devices to break the head of the pile as well as to choose the number of hydraulic cylinder head of the equipment when the cross section and the diameter of the piles are changed. In this article the author applied the point compression theory to build the expressions defining the working parameters of the devices such as the number, the diameter, the journey and the necessary compression of the cylinder which correspond to the change of the cross section and the diameter of the pile as well as to propose the solution to reduce friction between starter bar body and ultrasonic pipe in the pile with pile head concrete and cast-in-place concrete pile.

Keywords: Hydraulic concrete pile cutter; point compression theory.

Nhận ngày 10/5/2017, chỉnh sửa ngày 15/6/2017, chấp nhận đăng 23/6/2017

Received: May 10, 2017; revised: June 15, 2017; accepted: June 23, 2017

1. Giới thiệu

Trong các công trình xây dựng, giao thông khi triển khai thi công phần móng cần phá bỏ một phần đầu cọc để giữ lại thép chày neo vào đài cọc. Công tác phá bỏ đầu cọc bê tông cốt thép rất quan trọng, do ảnh hưởng tới khả năng liên kết và truyền tải giữa các bộ phận công trình xuống cọc thông qua đài móng. Nếu liên kết của cọc với đài móng không tốt, việc truyền tải của toàn bộ kết cấu công trình từ phía trên xuống đài cọc sẽ bị gián đoạn, dẫn tới nguy cơ công trình không đảm bảo tuổi thọ theo thiết kế. Có một số phương pháp phá vỡ phần bê tông dư của đầu cọc bê tông cốt thép đang được sử dụng phổ biến ở Việt Nam như sử dụng máy bắn hơi, búa điện... Tuy nhiên các phương pháp này tiến độ thi công chậm, năng suất không cao, ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe người lao động. Trên thế giới đã có một số mẫu thiết bị phá vỡ đầu cọc bê tông cốt thép bằng thủy lực, những thiết bị này thuộc quyền sở hữu của các nhà sản xuất nên việc tiếp cận các tài liệu, chỉ dẫn kỹ thuật liên quan tới thiết bị là rất khó khăn, chưa được đề cập đến trong các tài liệu tham khảo chuyên ngành ở Việt Nam. Thí nghiệm nén điểm hay thí nghiệm nén tải trọng điểm [1] là thí nghiệm xác định gián tiếp độ bền nén đơn trục của đá. Thí nghiệm này được thực hiện trên mẫu đá dạng lõi khoan hoặc những mẫu đá có quy cách và hình dạng bất kỳ, thí nghiệm này phù hợp để tính toán lực cần thiết để phá vỡ kết cấu bê tông với hình dạng bất kỳ.

Trong bài báo này tác giả áp dụng lý thuyết nén điểm [1] để xây dựng các biểu thức xác định thông số làm việc của thiết bị như số lượng, đường kính, lực nén cần thiết của xi lanh tương ứng với sự thay đổi của tiết diện, đường kính cọc, với giả thuyết bê tông là một loại đá nhân tạo.

¹ThS, Khoa Cơ khí Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng.

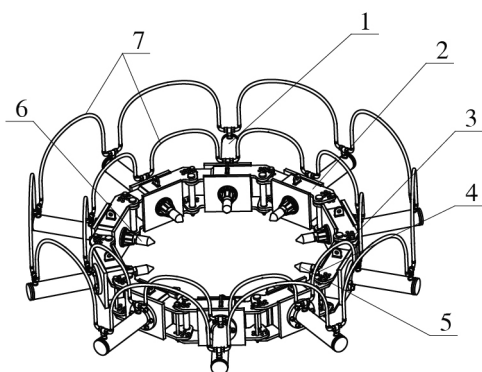
*Tác giả chính. E-mail: nguyenvanmanh.huce@gmail.com.

Tác giả đề xuất giải pháp giảm ma sát giữa thân thép chủ, giữa các ống siêu âm trong cọc với bê tông phần đầu cọc. Giải pháp này áp dụng cho cọc khoan nhồi, các thân thép chủ, ống siêu âm sẽ được bọc bởi vật liệu giảm ma sát ngay từ giai đoạn gia công lồng thép, trước khi hạ lồng và đổ bê tông cọc. Giải pháp này sẽ giảm đáng kể tải trọng nâng cần thiết của máy cơ sở trong quá trình nâng khối bê tông đầu cọc đã bị cắt ra bãi tập kết trên công trường.

2. Đặc điểm làm việc, cấu tạo của thiết bị phá vỡ đầu cọc bê tông cốt thép dẫn động thủy lực

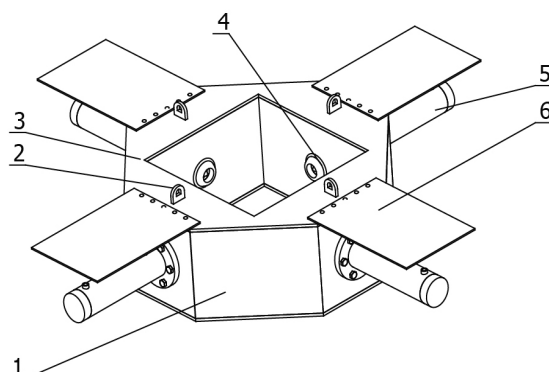
Cọc bê tông cốt thép thường có hai dạng tiết diện mặt cắt ngang là cọc tròn và cọc vuông, nên thiết bị phá vỡ đầu cọc được nghiên cứu cũng có hai dạng. Cấu tạo của thiết bị phá vỡ đầu cọc bê tông cốt thép dẫn động thủy lực được mô tả trên (Hình 1).

Để phá vỡ loại cọc có mặt cắt ngang tiết diện tròn, nguồn động lực được trích từ bơm của máy cơ sở điều khiển các xi lanh 1 đẩy các pít tông đi ra làm cho các đầu búa 5 nén vào thân cọc, cắt sâu vào thân cọc. Lực cắt được duy trì, tăng cường đủ lớn, tiết diện ngang của thân cọc bị phá vỡ. Khi thân cọc bị cắt đứt các đầu búa, cán pít tông làm giá nâng và được điều khiển để đưa phần trên khối bê tông bị cắt về vị trí đổ tập kết nhờ lực nâng của máy cơ sở. Để phá vỡ loại cọc có mặt cắt ngang tiết diện vuông, quá trình điều khiển thiết bị được thực hiện tương tự, tuy nhiên với cọc tiết diện ngang vuông do đặc điểm cấu tạo của cọc bê tông đúc sẵn, trên dọc thân cọc có bố trí thép đai nên bê tông đầu cọc bị phá vỡ vụn thành từng khối nhỏ.



a) Cọc tiết diện tròn

1. Xi lanh thủy lực; 2. Khung máy - ống dẫn hướng;
3. Chốt cứng; 4. Chốt liên kết; 5. Đầu búa; 6. Ống dẫn hướng; 7. Ống tuy ô dẫn dầu thủy lực.



b) Cọc tiết diện vuông

1. Khung máy; 2. Tai neo; 3. Tấm nắp;
4. Ống dẫn hướng; 5. Cùm xi lanh piston;
6. Tấm chắn bảo vệ xi lanh.

Hình 1. Các sơ đồ cấu tạo thiết bị phá vỡ đầu cọc bê tông cốt thép sử dụng dẫn động thủy lực

Công tác phá vỡ đầu cọc bê tông cốt thép đạt được hiệu quả cao cần đảm bảo các yêu cầu cơ bản như: Đảm bảo đầu cọc được phá vỡ đúng cao độ thiết kế; hạn chế tối đa phần cọc bê tông cốt thép còn lại không bị hư hỏng, không bị “ôm”; thép chờ trong cọc ít bị cong vênh, phá hoại; Bê tông phá vỡ được thu gom, xử lý sạch sẽ gọn gàng, thuận tiện; đảm bảo an toàn lao động, giảm thiểu mất an toàn tiếng ồn, vệ sinh môi trường trong khi thi công...

Lực tác dụng của đầu búa lắp trên xi lanh thủy lực phải đủ lớn để tạo ra mặt cắt ngang trên thân cọc bê tông cốt thép, xác định giá trị lực cần tác dụng của đầu búa vào thân cọc là mấu chốt của bài toán thiết kế thiết bị phá vỡ đầu cọc bê tông cốt thép dẫn động thủy lực. Phương pháp phá hủy này rất gần với thí nghiệm nén điểm, trong bài báo này tác giả sử dụng kết quả của thí nghiệm nén điểm làm cơ sở lý thuyết để xác định lực cần thiết phá hoại cọc.

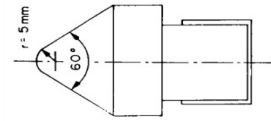
3. Cơ sở lý thuyết xác định các thông số cơ bản của đầu búa trên thiết bị phá vỡ đầu cọc bê tông

3.1 Thí nghiệm nén điểm: Mô tả, trình tự, cách xác định chỉ số nén điểm

Mô tả thí nghiệm (Hình 3) [1]: Thiết bị thí nghiệm là một khung nén có thiết bị gia lực là một kích thủy lực được nối với đồng hồ đo lực. Hai đầu nén hình chóp nón, một đầu nén được gắn cố định vào khung, đầu nén còn lại được nối với piston thủy lực. Bên cạnh khung có gắn thước để đo khoảng cách giữa hai điểm nén. Trên Hình 2 mô tả cấu tạo đầu nén điểm [1].



Trình tự thí nghiệm: Mẫu đá được đặt vào giữa hai đầu nén, hai đầu nén này được ép lại gần nhau để đảm bảo tiếp xúc với mẫu. Đo xác định khoảng cách giữa hai đầu nén. Tăng lực ép lên mẫu bằng kích thủy lực cho đến khi mẫu bị phá vỡ. Giá trị lực tại thời điểm mẫu bị phá vỡ được ghi lại.



Hình 2. Cấu tạo đầu nén điểm [1]

Theo [1] có bốn cách cơ bản thí nghiệm xác định chỉ số độ bền nén điểm: nén dọc trục mẫu trụ, nén biên mẫu trụ, nén mẫu hình hộp và nén mẫu không quy cách (Hình 3).

Từ thí nghiệm nén điểm [1], xác định được chỉ số nén điểm của mẫu đá: $I_s = \frac{P}{D^2}$ (1)

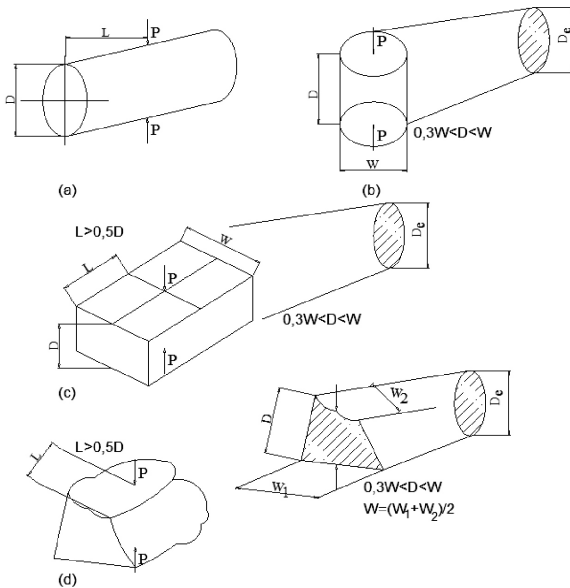
trong đó: P là tải trọng gây phá vỡ mẫu (N); D là khoảng cách giữa hai điểm nén (mm).

3.2 Tính toán lực phá hoại bê tông cọc

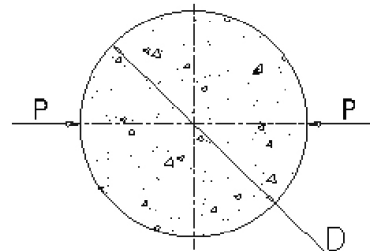
Sự phá hoại về nén cục bộ xảy ra khi ứng suất nén trong bê tông vượt quá khả năng chịu lực cục bộ, khả năng này được tăng lên so với cường độ chịu nén thông thường khi diện tích chịu nén chỉ chiếm một phần bề mặt cấu kiện, các phần bê tông xung quanh không trực tiếp chịu nén có tác dụng cản trở biến dạng của phần chịu nén. Để áp dụng lý thuyết của thí nghiệm nén điểm [1-4] giả thiết cọc bê tông cốt thép là một loại đá nhân tạo. Sơ đồ tính toán lực phá hoại đầu cọc (Hình 5, Hình 6).



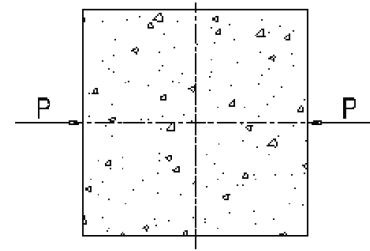
Hình 3. Hình ảnh nén điểm với mẫu đá không quy cách [1]



Hình 4. Xác định đường kính tương đương theo ISRM 1985 [1]



Hình 5. Sơ đồ lực phá hoại đầu cọc với cọc tiết diện tròn



Hình 6. Sơ đồ lực phá hoại đầu cọc với cọc tiết diện vuông

Theo [1], cường độ nén đơn trục của bê tông và nén điểm: $\sigma_{bt} = (20 - 25).I_{s(50)}$ (MPa) (2)

trong đó: $I_{s(50)}$ là chỉ số nén điểm của đá khi thí nghiệm nén đối với mẫu đá có đường kính D tương đương bằng 50mm.

Theo [1], chỉ số $I_{s(50)}$ được xác định bằng: $I_{s(50)} = I_s \cdot \left(\frac{D}{50}\right)^{0,45}$ (MPa) (3)

Theo [1] khi thí nghiệm nén điểm trên các mẫu hình trụ, do các mẫu thường phá hủy theo mặt cắt ngang xác định, chỉ số nén điểm có thể tính thông qua đường kính tương đương D_e : $I_s = \frac{P}{D_e^2}$ (MPa) (4)

trong đó: D_e là đường kính của vòng tròn có cùng diện tích mặt cắt ngang của mẫu: $D_e = \sqrt{\frac{4.S_{A-A}}{\pi}}$ (5)

trong đó: S_{A-A} là diện tích mặt phá hủy.

Theo [1] khi thí nghiệm nén điểm trên các mẫu hình hộp, do các mẫu thường phá hủy theo mặt cắt ngang xác định, nên chỉ số nén điểm được tính theo biểu thức: $I_s = \frac{P}{A}$ (MPa) (6)

trong đó: A là diện tích mặt phá hủy; Khi nén dọc mẫu $A = D.W$ (7)

với D khoảng cách giữa 2 điểm đặt lực; W bề rộng mẫu.

Từ (2), (3), (6), lực cần thiết tác dụng lên cọc để phá vỡ bê tông P , với cọc tiết diện tròn:

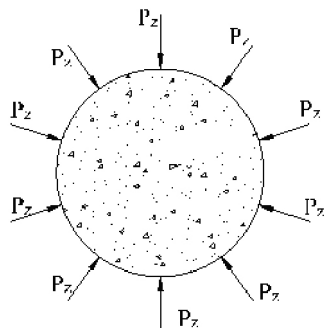
$$P = I_s \cdot A = I_{s(50)} \cdot \left(\frac{50}{D}\right)^{0,45} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \text{ (N)} \quad (8)$$

Từ (2) đến (5) lực cần thiết tác dụng lên cọc để phá vỡ bê tông P , với cọc tiết diện vuông:

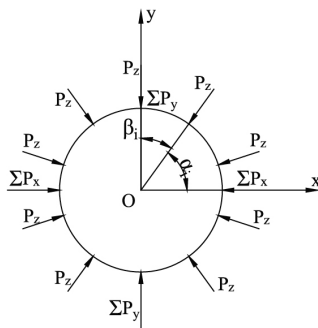
$$P = I_s \cdot D_e^2 = I_{s(50)} \cdot \left(\frac{50}{D}\right)^{0,45} \cdot \frac{4 \cdot S_{A-A}}{\pi} \text{ (N)} \quad (9)$$

3.3 Tính toán xác định số đầu búa, hành trình của xi lanh

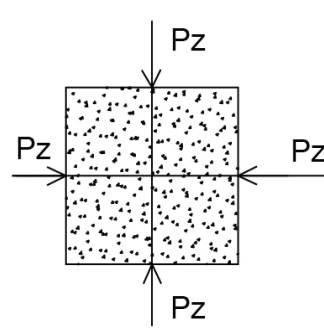
Xác định số đầu búa ảnh hưởng trực tiếp đến các thông số cơ bản của máy như kích thước, lực tại các đầu búa, hành trình làm việc của piston. Với lực phá hoại P là không thay đổi, số đầu búa cần phải chọn cần đảm bảo: Lực tại một đầu búa là nhỏ nhất, hành trình làm việc của xi lanh là nhỏ nhất, kết cấu đầu búa nhỏ gọn, đảm bảo mối tương quan về mặt kết cấu, khả năng làm việc cũng như độ ổn định của máy. Bài toán đặt ra có nhiều hơn một ẩn số nên không thể giải theo bài toán thông thường, tham khảo các mẫu máy điển hình tác giả chọn sơ bộ số lượng đầu búa để đi xác định hành trình làm việc của piston.



Hình 7. Sơ đồ khảo sát xác định số lượng đầu búa với cọc tiết diện tròn



Hình 8. Sơ đồ tổng hợp lực tác dụng với cọc tiết diện tròn



Hình 9. Sơ đồ khảo sát xác định số lượng đầu búa với cọc tiết diện vuông

Với cọc tiết diện tròn (Hình 7, Hình 8): Số lượng đầu búa z tiến hành khảo sát $6 \leq z \leq 16$.

Với cọc tiết diện vuông (Hình 9): Số lượng đầu búa $z=4$, tương ứng với số mặt tiết diện của thân cọc.

Lực tại một đầu búa P_z cần đảm bảo để: $P_{\max} = \max\left\{\sum P_x; \sum P_y\right\} \gg P$ (10)

Đầu cọc được nén theo nhiều phương, theo thí nghiệm nén hai ứng suất của bê tông sẽ tăng lên 120% [5]. Do đó ứng suất của bê tông khi nén nhiều phương sẽ tăng lên: $\sigma_{bt}^* = 1,2\sigma_{bt}$ (11)

Với cọc tiết diện tròn, chiếu các lực thành phần lên phương Ox và Oy ta có:

$$\sum P_x = P_z \sum_{-90 << \alpha << 90; 0 << \beta << \left(\frac{z}{2}-1\right)}^{\beta = \frac{360}{z}} \cos(\alpha_i \cdot \beta) \quad \text{và} \quad \sum P_y = P_z \sum_{0 << \alpha << 180; 0 << \beta << \left(\frac{z}{2}-1\right)}^{\beta = \frac{360}{z}} \sin(\alpha_i \cdot \beta) \quad (12)$$

Từ (12), triển khai:

$$\begin{cases} \sum P_y = P_z \left(\sin \frac{0.360}{z} + \sin \frac{1.360}{z} + \sin \frac{2.360}{z} + \sin \frac{3.360}{z} + \dots + \sin \left\{ \left(\frac{z}{2} - 1 \right) \cdot \frac{360}{z} \right\} \right) \\ \sum P_x = P_z \left(\cos \frac{0.360}{z} + \cos \frac{1.360}{z} + \cos \frac{2.360}{z} + \cos \frac{3.360}{z} + \dots + \cos \left\{ \left(\frac{z}{2} - 1 \right) \cdot \frac{360}{z} \right\} \right) \end{cases} \quad (13)$$

Từ (8) đến (13) xác định lực P_z cho từng trường hợp, tương ứng với số đầu búa z . Từ (8) đường kính cọc mà lực P_z có thể phá hủy được được xác định thông qua biểu thức (14):



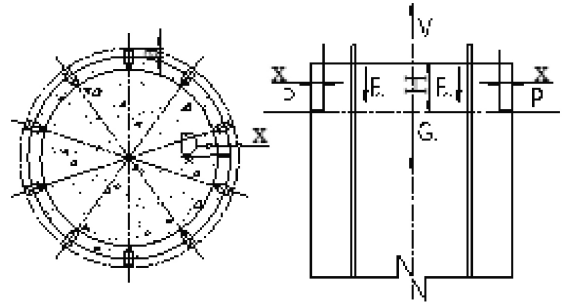
$$P_z = I_s \cdot A^* = I_{s(50)} \cdot \left(\frac{50}{D}\right)^{0,45} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} = I_{s(50)} \cdot \frac{\pi \cdot 50^{0,45} \cdot D_z^{1,55}}{4} \quad (14)$$

Từ [14], ta có: $D_z = 1,55 \sqrt{\frac{4 \cdot P_z}{\pi \cdot I_{s(50)} \cdot 50^{0,45}}} \text{ (mm)}$ (15)

Với lực P_z được tạo ra từ đầu búa gắn trên xi lanh thủy lực của thiết bị, đường kính cọc thiết bị phá vỡ được nằm trong khoảng từ ($D_z \rightarrow D$), tương ứng với hành trình tối đa của xi lanh thủy lực cho phép dao động từ ($0 \rightarrow X$), với: $X = \frac{D - D_z}{2}$ (mm) (16)

3.4 Tính toán chiều cao “cắt” tối đa với thân cọc tiết diện tròn

Quá trình nâng khối bê tông đã bị cắt đưa tới bãi tập kết, toàn bộ tải trọng sẽ tác dụng lên cán xi lanh thông qua đầu búa. Khi lực này quá lớn sẽ làm cong cán xi lanh. Do đó cần xác định chiều cao cắt cọc tối đa cho phép của thiết bị để đảm bảo an toàn cho thiết bị. Lực này bao gồm tổng trọng lượng khối bê tông bị cắt và lực bám dính sinh ra giữa các thanh thép trong bê tông với bê tông. Sơ đồ tính toán chiều cao cắt (Hình 10).



Hình 10. Sơ đồ tính chiều cao cắt

Lực cần thiết để nâng khối bê tông sau khi cắt xác định bằng biểu thức: $V = (G_{bt} + F_{ms})$ (N) (17)

trong đó: F_{ms} là lực ma sát gây cản trở quá trình nâng khối bê tông đã cắt, G_{bt} là khối lượng phần bê tông bị cắt.

Theo [6] lực ma sát giữa thép và bê tông trong cọc: $F_{ms} = Z_{ong} \cdot \frac{R_{bn}}{m} \cdot \pi \cdot D_{ong} \cdot H$ (N) (18)

trong đó: Z_{ong} là số thanh thép được bọc ống có trong bê tông cọc; R_{bn} là cường độ tiêu chuẩn của bê tông trong cọc (MPa); m là hệ số phụ thuộc vào bề mặt cốt thép; D_{ong} là đường kính cốt thép chôn trong cọc; H là chiều dài thép chôn neo trong bê tông cọc (chiều cao cắt tối đa cho phép của máy) (m);

Trọng lượng phần bê tông bị cắt: $G_{bt} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot H \cdot g \cdot \gamma_{bt}}{4}$ (N) (19)

Với $g=9,8$; γ_{bt} khối lượng riêng của bê tông trong cọc (kg/m^3); D đường kính cọc (m).

Theo [7,8], điều kiện bền của đầu búa, cán xi lanh: $\sigma_{max} \ll [\sigma_k]$ (N/mm²) (20)

trong đó: $[\sigma_k]$ là ứng suất cho phép của cán xi lanh (N/mm²); σ_{max} là ứng suất lớn nhất tại tiết diện nguy hiểm (N/mm²);

$$\sigma_{max} = \frac{M}{W_{u-xl}} = \frac{V \cdot l}{0,1 \cdot z \cdot d^3} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (21)$$

Với z là số đầu búa được lắp trên thiết bị; d_1 đường kính cán xi lanh (mm); l cánh tay đòn (mm), $l=x$, x hành trình làm việc của xi lanh (mm);

Theo [7,8], điều kiện bền của thép trong cọc: $\sigma_{max-t} \ll [\sigma_k]_t$ (N/mm²) (22)

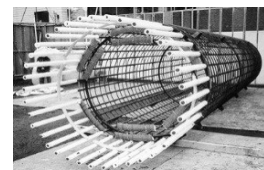
trong đó: $[\sigma_k]_t$ là ứng suất cho phép của thép trong cọc (N/mm²); σ_{max-t} là ứng suất lớn nhất tại tiết diện nguy hiểm (N/mm²);

$$\sigma_{max-t} = \frac{M}{W_u} = \frac{V \cdot l_1}{0,1 \cdot Z_{ong} \cdot D_{ong}^3} = \frac{V(D - D_{ong} - t)}{2 \cdot 0,1 \cdot Z_{ong} \cdot D_{ong}^3} \ll [\sigma_k]_t \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (23)$$

trong đó: l_1 là cánh tay đòn (mm); t là chiều dày lớp bảo vệ cốt thép trong cọc (mm).

Từ các công thức (17) đến (23) xác định được giá trị chiều cao cắt cọc tối đa cho phép của thiết bị.

Theo [6] bê tông và cốt thép cùng cộng tác chịu lực là do: Bê tông và cốt thép dính chặt lấy nhau, giữa bê tông và cốt thép không



Hình 11. Hình ảnh minh họa bọc đầu cốt thép chủ khi thi công cọc nhồi

có phản ứng hóa học, cốt thép và bê tông có hệ số giãn nở vì nhiệt gần giống nhau. Với chi tiết cấu tạo cọc khoan nhồi thông thường, quá trình thi công đục bỏ bê tông đầu cọc, bê tông bần gặp nhiều khó khăn do cốt thép trong thân cọc và bê tông tiếp xúc trực tiếp, hệ số ma sát, lực liên kết giữa bê tông và cốt thép rất lớn.

Khi “cắt” xong đầu cọc với chiều cao tối đa cho phép, muốn đưa phần đầu cọc này đến khu vực tập kết sẽ cần lực nâng rất lớn. Muốn giảm lực nâng cần thiết đó của thiết bị cơ sở, cần có biện pháp giảm ma sát giữa thân thép chủ trong cọc và bê tông phần đầu cọc. Để giảm lực ma sát, độ liên kết giữa bê tông với cốt thép cần ngăn sự tiếp xúc trực tiếp giữa bê tông với cốt thép. Tác giả đề xuất biện pháp giảm lực ma sát giữa bê tông và cốt thép bằng cách bọc cốt thép chủ bởi vật liệu có hệ số ma sát với bê tông nhỏ nhất. Biện pháp bọc cốt thép cần được thực hiện trong giai đoạn gia công lồng thép, khi thi công cọc (Hình 11).

4. Ví dụ tính toán

Tính toán thiết bị phá vỡ đầu cọc bê tông cho cọc khoan nhồi có đường kính $D1200$, bê tông cọc mác 300 [5] cường độ nén đơn trục $\sigma_{bt} = 28,9$ (MPa); theo (2), (11): $I_{s(50)} = \frac{\sigma_{bt}^*}{24} = \frac{1,2 \cdot 28,9}{24} = 1,44$ (MPa)

Từ (3), (6), (8) lực cần thiết để phá vỡ bê tông cần tác dụng lên cọc P :

$$P = 1,44 \cdot \left(\frac{50}{1200}\right)^{0,45} \cdot \frac{\pi \cdot 1200^2}{4} = 390845,3 \text{ (N)}$$

Từ (8) đến (16) lập bảng xác định lực P_z , P_y , P_x , D_z , với số đầu búa lắp trên các xy lanh thủy lực z ($6 \leq z \leq 16$).

Bảng 1. Bảng thông số khảo sát số xi lanh

Z	P_z (N)	ΣP_x (N)	ΣP_y (N)	α°	D_z (mm)
6	225620.1	451136.5	390845.3	60	841.8
8	161877.8	390845.3	390898.7	45	679.5
10	126957.4	410733	390845.3	36	580.9
12	104732.1	390845.3	390989.8	30	513.1
14	89177.3	400648	390845.3	25.7	462.5
16	77753.2	390845.3	391032.8	22.5	423.3

Bảng 1 chỉ ra các giá trị lực cần thiết cung cấp trên mỗi đầu búa P_z , đường kính cọc mà lực P_z có thể phá vỡ tương ứng với sự thay đổi của số lượng đầu búa z được lắp trên xi lanh thủy lực. Từ đó với mỗi lực P_z được cung cấp từ đầu búa thì thiết bị sẽ phá vỡ được dài cọc có đường kính từ ($D_z \rightarrow D$), tương ứng với hành trình tối đa của xi lanh X và: $X = \frac{D - D_z}{2}$

Chọn số đầu xi lanh thủy lực $z=10$. Theo [3], đường kính xi lanh: $D_{xl} = \sqrt{\frac{4P_z}{\pi p}}$ (mm) (24)

trong đó: p là áp suất làm việc của xi lanh, ($p=15-25$ MPa, chọn $p=15$ MPa), thay số vào (22) có $D_{xl} = 103,8$ (mm). Xi lanh thủy lực được chọn trên cơ sở lực cần cung cấp P_z hay áp lực cần tạo ra ở mỗi đầu búa, tham khảo với các mẫu máy của các nhà sản xuất (Groundwork, Mrcropper...), chọn các thông số làm việc của xi lanh thủy lực (Bảng 2) với $x=180$ (mm).

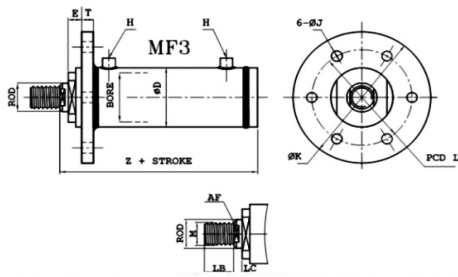
Theo [6] việc bố trí thép trong cọc nhồi đảm bảo hàm lượng thép từ (0,2 - 0,4)%, do đó số lượng thanh thép trên mặt cắt ngang cọc:

$$Z_{ong} = (2-4) \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{D}{D_{ong}}\right)^2 \quad (25)$$

Khảo sát mặt cắt điển hình của cọc $D1200$ có:

$D_{ong} = 20$ (mm); $Z_{ong} = 16$, theo [5] cường độ tiêu chuẩn của bê tông trong cọc $R_{bn} = 11,4$ (MPa); Từ các công thức (17) đến (25), chiều cao cắt cọc cho phép là $H \leq 309,85$ (mm);

Từ các kết quả trên tính toán thiết kế hệ kết cấu khung, khung treo, sự ổn định của thiết bị khi lắp đặt trên máy cơ sở.



Hình 12. Cấu tạo xi lanh thủy lực

Bảng 2. Thông số kích thước của xi lanh

Đường kính trong d (mm)	100	J (mm)	17
Đường kính ngoài D (mm)	115	K (mm)	195
Đường kính cán ROD (mm)	70	L (mm)	160
E (mm)	18	M (mm)	56×2
H	1/2-14	AF (mm)	56
T (mm)	25	LB (mm)	75
Z (mm)	221	LC (mm)	25

Bảng 3. So sánh các thông số đầu vào của máy thiết kế với một số máy có sẵn của các hãng trên thế giới

Máy thiết kế						Máy của hãng TAETS					
Z	P_z	α°	D_z	p	X	Z	$P_z(N)$	α°	D_z	p	X
Số xi lanh	Lực tạo ra từ mỗi đầu búa (KN)		Dải đường kính cọc bị phá vỡ (mm)	Áp lực trên một đầu xi lanh (MPa)	Hành trình xi lanh (mm)	Số xi lanh	Lực tạo ra từ mỗi đầu (KN)		Dải đường kính cọc bị phá vỡ (mm)	Áp lực trên một đầu xi lanh (MPa)	Hành trình xi lanh (mm)
6	225.62	60	600 - 800	15	180	6	220	60	600 - 800	30	135
8	161.88	45	800 - 1000	15	180	8	150	45	800 - 1000	30	135
10	126.96	36	900 - 1200	15	180	10	125	36	850-1200	30	135

Bảng 3 chỉ ra các thông số đầu vào của máy thiết kế bao gồm số lượng xi lanh, lực tạo ra từ mỗi đầu búa, áp lực trên một đầu xi lanh, hành trình của xi lanh có giá trị đáng tin cậy khi so sánh với mẫu máy có sẵn đã được kiểm nghiệm trên thực tế.



5. Kết luận

Trong bài báo này tác giả áp dụng lý thuyết nén điểm [1] để xây dựng các biểu thức xác định thông số làm việc của thiết bị như số lượng, đường kính, lực nén cần thiết của xi lanh tương ứng với sự thay đổi của tiết diện, đường kính cọc, với giả thuyết bê tông là một loại đá nhân tạo. Thông qua các ví dụ tính toán so sánh với thiết bị thực của các hãng sản xuất trên thế giới cho thấy kết quả nghiên cứu có độ tin cậy cao.

Để xuất giải pháp giảm ma sát giữa bê tông với thân thép chủ đầu cọc bằng cách bọc đầu thép bằng vật liệu giảm ma sát. Phạm vi bọc cốt thép chủ đầu đầu cọc được chỉ định bằng chiều cao thép ngầm trong đài cọc. Công tác này được thực hiện trong giai đoạn gia công lồng thép cọc.

Trong quá trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước, việc sử dụng máy phá đầu cọc bê tông cốt thép ở Việt Nam là thực sự cần thiết nhằm đẩy nhanh tiến độ thi công, nâng cao năng suất. Máy phá đầu cọc bê tông cốt thép là thiết bị mới, chưa được sử dụng ở Việt Nam, chưa được đề cập tới trong các tài liệu tham khảo và chuyên ngành trong nước. Tác giả nhận thức thấy cần được đầu tư thêm để tính toán thiết kế, chế tạo thử nghiệm, có các đo đạc khảo nghiệm trên máy thực nhằm xác định hệ số ma sát giữa bê tông và vật liệu bọc cốt thép, tiến tới làm chủ thiết kế và công nghệ chế tạo thiết bị.

Tài liệu tham khảo

1. ISRM, *POIT LOAD TEST Suggested Method for Determining Point Load Strength*, RTH 325 - 89.
2. Sivakugan N., Shaceta S.K., Das B.M. (2013), *Rock mechanics introduction*, CRC Rress.
3. Brady B.H.G., Brow E.T. (2004), *Rock mechanics for under ground mining*, Kluwer academic Publishers.
4. Hudson J.A., Harrison J.P. (2000), *Engineering rock mechanics an Introduction to the Principles*, Pergamon.
5. TCXDVN 356 (2005), *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép tiêu chuẩn thiết kế*, Nhà xuất bản Xây dựng.
6. Phan Quang Minh, Ngô Thế Phong, Nguyễn Đình Cống (2011), *Kết cấu bê tông cốt thép (phần Cấu kiện cơ bản)*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
7. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển (2006), *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí tập 1*, Nhà xuất bản Giáo dục.
8. Nguyễn Y Tô (1988), *Sức bền vật liệu*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
9. Trần Xuân Tuỳ, Trần Minh Chính, Trần Ngọc Hải (2005), *Giáo trình hệ truyền động thủy khí*, NXB Xây dựng.