

TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN ĐÀI CỌC BÊ TÔNG CỐT THÉP TOÀN KHỐI

TS. LÊ MINH LONG, KS. NGUYỄN TRUNG KIÊN, KS. NGUYỄN HẢI DIỆN
Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Việc tính toán đài cọc bê tông cốt thép toàn khối đã được đề cập trong TCVN 5574:2012 và tưởng như là đơn giản, nhưng trong thực tế thiết kế, do TCVN 5574:2012 không hướng dẫn chi tiết cho các trường hợp tính toán dẫn đến việc xác định tháp chọc thủng, nhất là do các cọc biên thường được thực hiện không chính xác. Ngoài ra, các bài toán tính toán đài cọc cũng thường chưa được thực hiện đầy đủ và chính xác theo quan điểm của TCVN 5574:2012 nên dẫn đến tranh luận không cần thiết. Bài báo này trình bày phương pháp tính toán chi tiết tháp chọc thủng đài cọc theo quan điểm của tài liệu cơ sở biên soạn ra TCVN 5574:2012.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay trong thực tế thiết kế thường bỏ qua tính toán chọc thủng của đài cọc với lý do chiều cao đài thường được chọn sao cho tháp chọc thủng nằm phía trong cọc biên. Tuy nhiên, với các đài có số lượng cọc lớn, phản lực đầu cọc cũng lớn, nên việc lựa chọn theo hướng này thường làm cho chiều cao đài cọc lớn, không đảm bảo tính kinh tế.

Trong TCVN 5574:2012 [1], việc tính toán chọc thủng (nén thủng) được giới thiệu rất tổng quát trong mục 6.2.5.4. Trong khi đó, khi áp dụng các công thức tính toán theo mục này gây rất nhiều khó khăn cho kỹ sư thiết kế, dẫn đến có sự sai lệch trong quá trình thẩm tra hồ sơ thiết kế các công trình cao tầng hiện nay. Khi tính toán độ bền của đài cọc bê tông cốt thép cần phải thực hiện 05 bài toán: (1) tính toán chọc thủng đài cọc do cột gây ra; (2) tính toán chọc thủng đài cọc do cọc biên gây ra; (3) tính toán độ bền tiết diện nghiêng chịu lực cắt; (4) tính toán uốn theo tiết diện thẳng góc và tiết diện nghiêng; (5) tính toán nén cục bộ đài cọc. Trong đó, các bài toán (4) và (5) đã được trình bày chi tiết trong [1] và [3]. Tài liệu “Hướng dẫn tính toán độ bền đài cọc theo tiêu chuẩn SNIP 2.03.01-84” [5] là tài liệu phát triển thêm nhằm chi tiết hóa tính toán cho SNIP 2.03.01-84 [3] (là tài liệu gốc làm cơ sở biên soạn ra TCXDVN 356:2005 [2] trước đây và TCVN 5574:2012 [1] hiện hành). Trong [5] đã cụ thể hóa các trường hợp tính toán. Rất tiếc là tài liệu này chưa được biên soạn cho Việt Nam để thuận

tiện cho việc áp dụng và tránh được các tranh luận không cần thiết.

Các bài toán (4) và (5) đã được hướng dẫn cụ thể trong [1] và [3]. Bài báo này chỉ đề cập đến việc tính toán chọc thủng đài cọc bê tông cốt thép toàn khối (có mặt bằng hình vuông (hoặc hình chữ nhật) dưới cột với số lượng cọc trong đài từ 2 trở lên theo các bài toán (1), (2) và (3).

2. Tính toán độ bền đài cọc dưới cột bê tông cốt thép toàn khối

2.1 Tính toán chọc thủng đài cọc do cột gây ra

a. Tính toán chọc thủng đài cọc chịu lực đứng tâm

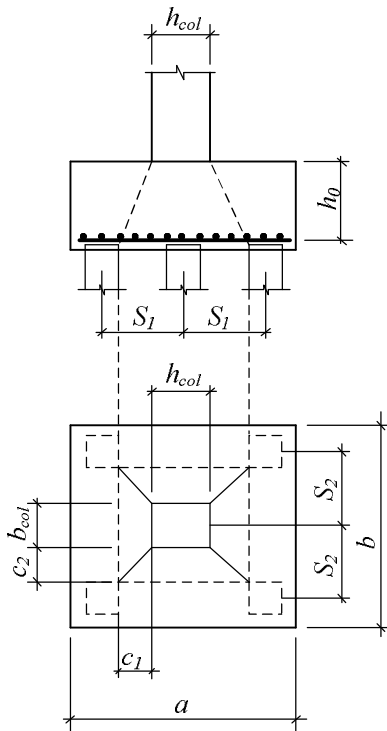
Với đài cọc có 4 cọc trở lên, việc tính toán chọc thủng đài cọc được thực hiện theo biểu thức (1), xuất phát từ điều kiện: sự chọc thủng xảy ra theo các mặt bên của tháp chọc thủng với chiều cao tính bằng khoảng cách theo phương thẳng đứng từ cốt thép chịu lực của đài cọc đến chân cột, còn các mặt bên đi qua các mép ngoài của cột đến các mép trong của các cọc và nghiêng một góc không nhỏ 45° so với phương nằm ngang và không lớn hơn góc ứng với tháp chọc thủng có $c = 0,4h_0$.

Biểu thức tổng quát để tính chọc thủng:

$$F_{per} \leq \frac{R_{bt} h_0}{\alpha} \sum_{i=1}^{i=m} u_i \frac{h_0}{c_i} \quad (1)$$

trong đó F_{per} là lực chọc thủng tính toán, bằng tổng phản lực các cọc nằm ngoài phạm vi đáy dưới tháp chọc thủng, $F_{per} = N(n_1/n)$. Khi đó phản lực các cọc chỉ được tính do lực dọc trục N tác dụng tại tiết diện cột ở cạnh nằm ngang bên trên của đài cọc; ở đây n là số cọc trong đài, n_1 là số cọc nằm ngoài phạm vi đáy dưới tháp chọc thủng; R_{bt} là cường độ chịu kéo tính toán của bê tông có kể đến các hệ số điều kiện làm việc của bê tông γ_{bi} ; h_0 là chiều cao làm việc của tiết diện đài cọc trên đoạn đang xét, tính bằng khoảng cách từ cốt thép chịu lực của đài cọc tới mặt trên của đài cọc; u_i là giá trị trung bình của cạnh đáy trên và đáy dưới của mặt bên thứ i của tháp chọc thủng (tức là tháp chọc thủng có thể có nhiều mặt, không phải lúc nào cũng là 4); c_i là khoảng cách từ mép cột tới mặt bên của cọc nằm ngoài phạm vi tháp

chọc thủng; α là hệ số lấy bằng 1 với đài cọc toàn khối (đối với móng lắp ghép $\alpha = (1 - 0,4R_{bt}A_f/N) \geq 0,85$ với $A_f = 2(b_{col} + h_{col})h_{anc}$, trong đó h_{anc} là chiều dài cột ngàm vào cốt móng).



Hình 1. Sơ đồ hình thành tháp chọc thủng dưới cột bê tông cốt thép toàn khối

Khi tính toán chọc thủng cho đài cọc chịu lực đúng tâm do cột tiết diện chữ nhật gây ra, biểu thức (1) được viết lại dưới dạng:

$$F_{per} \leq \frac{2h_0R_{bt}}{\alpha} \left[\frac{h_0}{c_1}(b_{col} + c_2) + \frac{h_0}{c_2}(h_{col} + c_1) \right] \quad (2)$$

trong đó F_{per} ; R_{bt} ; h_0 như trong biểu thức (1); b_{col} ; h_{col} lần lượt là chiều rộng và chiều cao của tiết diện cột; c_1 là khoảng cách từ mép cột có kích thước b_{col} tới mặt phẳng song song với nó, đi qua mép trong của hàng

cột gần nhất, nằm ngoài phạm vi đáy dưới của tháp chọc thủng; c_2 là khoảng cách từ mép cột có kích thước h_{col} tới mặt phẳng song song với nó, đi qua mép trong của hàng cột gần nhất, nằm ngoài phạm vi đáy dưới của tháp chọc thủng;

Ở đây, tỉ số h_0/c_i lấy không nhỏ hơn 1 và không lớn hơn 2,5. Khi $c_i > h_0$ thì c_i lấy bằng h_0 , khi $c_i < 0,4h_0$ thì c_i lấy bằng $0,4h_0$.

Khi tính toán chọc thủng của đài cọc chịu lực đúng tâm do cột tiết diện vuông gây ra, với $c_1 = c_2 = c$ thì công thức (2) sẽ có dạng:

$$F_{per} \leq \frac{4h_0R_{bt}(h_{col} + c)}{\alpha} \times \frac{h_0}{c} \quad (3)$$

Khi bố trí cốt thép ngang đặt vuông góc với mặt bản của đài cọc trong phạm vi tháp chọc thủng thì việc tính toán phải được thực hiện theo điều kiện:

$$F_{per} \leq F_b + 0,8F_{sw} \quad (4)$$

nhưng không lớn hơn $2F_b$.

Giá trị lực F_b lấy bằng vế phải của biểu thức (1), còn lực F_{sw} bằng tổng toàn bộ lực cắt do cốt thép đai (cắt qua các mặt bên của tháp chọc thủng) chịu, được xác định theo công thức:

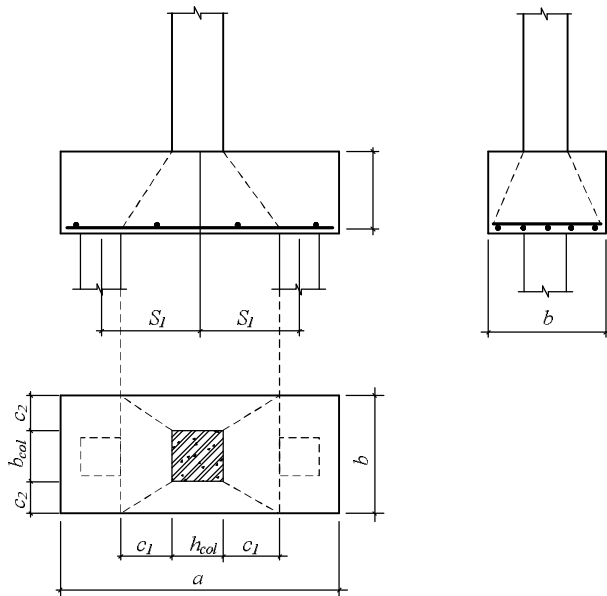
$$F_{sw} = \sum R_{sw}A_{sw} \quad (5)$$

trong đó: R_{sw} là cường độ chịu kéo tính toán của cốt thép đai khi tính toán tiết diện nghiêng chịu tác dụng của lực cắt; A_{sw} là tổng diện tích tiết diện ngang của cốt thép đai, cắt qua các mặt bên của tháp chọc thủng.

- Với đài cọc gồm 2 cọc (hình 2) thì việc tính toán chọc thủng đài cọc do cột gây ra được tiến hành theo điều kiện:

$$F_{per} \leq \frac{2R_{bt} \left[\frac{h_0}{c_1}(b_{col} + c_2)h_0 + (h_{col} + c_1)(b - b_{col}) \right]}{\alpha} \quad (6)$$

trong đó F_{per} là lực chọc thủng tính toán, bằng tổng phản lực của hai cọc do lực dọc N tác dụng lên cột R_{bt} , h_0 ; c_1 ; b_{col} , h_{col} , α : như trong biểu thức (1); c_2 là khoảng cách từ mặt phẳng mép cột kích thước h_{col} đến mép ngoài của đài cọc.



Hình 2. Sơ đồ tháp chọc thủng trong đài 2 cọc dưới cột bê tông cốt thép

b. Tính toán chọc thủng đài cọc chịu lực lệch tâm

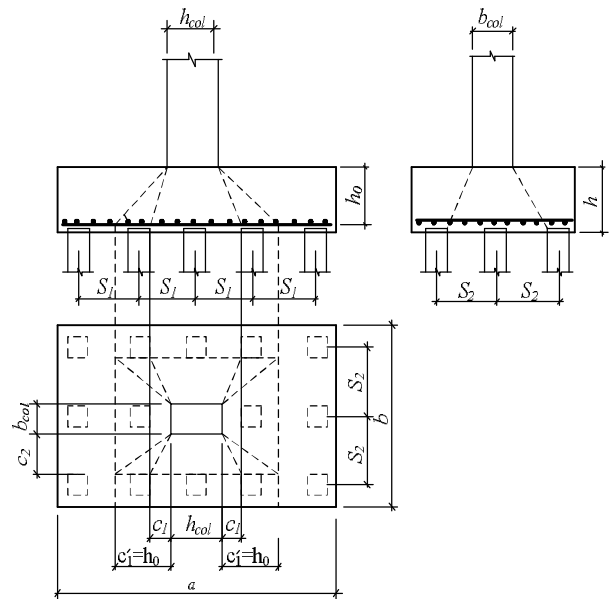
Việc tính toán được tiến hành theo các công thức tính toán chọc thủng của các đài chịu lực đứng tâm, nhưng khi đó lực chọc thủng tính toán lấy bằng $F_{per} = 2\Sigma F_i$, trong đó ΣF_i là tổng phản lực của tất cả các cọc nằm ở một phía của trục cột ở phần chịu lực nhiều hơn trừ đi phản lực của các cọc nằm trong phạm vi tháp chọc thủng ở cùng phía với trục cột. Trong trường hợp này, các phản lực của các cọc được tính toán do lực dọc và mô men tác dụng tại tiết diện cột ở mặt đài (tức là phản lực cọc sinh ra do lực dọc và mô men tác dụng tại mặt đài).

Khi các mô men tác dụng theo phương ngang và phương dọc thì ΣF_i được xác định theo từng phương riêng biệt; trong tính toán lấy giá trị lớn hơn (tức là lấy giá trị lớn hơn trong hai phương đang xét, phương nào có lực lớn hơn thì lấy giá trị đó).

- Với đài 2 cọc chịu lực lệch tâm thì việc tính toán chọc thủng do cột gây ra được tiến hành theo biểu thức (6), nhưng khi đó lực chọc thủng tính toán lấy bằng $F_{per}=2F_i$, trong đó F_i – phản lực của cọc chịu lực lớn nhất do lực dọc N và mô men M tác dụng vào cột;

- Trường hợp đài có nhiều hàng cọc (hình 3) thì ngoài việc tính toán chọc thủng đài do cột gây ra theo tháp chọc thủng, các mặt bên của tháp đi từ mép ngoài của cột đến các mép gần nhất của các cọc, cần phải kiểm tra chọc thủng của đài cọc do cột gây ra với giả thiết là sự chọc thủng xảy ra theo mặt tháp, hai hoặc tất cả 4 mặt của tháp nghiêng góc 45° ; khi đó,

phản lực của các cọc nằm trong phạm vi diện tích của đáy dưới tháp chọc thủng không được kể tới.



Hình 3. Sơ đồ tháp chọc thủng khi bố trí cọc thành nhiều hàng

2.2 Tính toán chọc thủng đài cọc do cọc biên gây ra

Việc tính toán chọc thủng đài do cọc biên gây ra được thực hiện theo biểu thức sau:

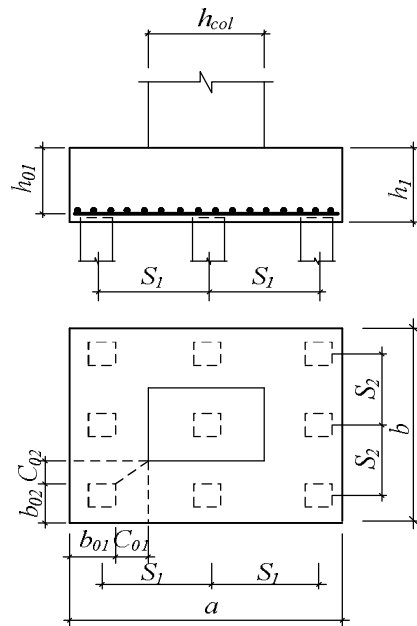
$$F_{ai} \leq R_{bt} h_{01} \sum_{i=1}^{i=m} u_i \beta_i \quad (7)$$

trong đó: F_{ai} là tải trọng tính toán lên một cọc biên có kể đến momen theo 2 phương, bao gồm cả ảnh hưởng của tải trọng cục bộ (ví dụ: do tường chèn); h_{0i} là chiều cao tính toán của tiết diện trên đoạn đang kiểm tra, bằng khoảng cách từ đỉnh cọc đến mặt trên đài cọc; u_i là giá trị trung bình của đáy trên và đáy dưới của mặt bên thứ i của tháp chọc thủng có chiều cao h_{0i} , hình thành khi một cọc biên chọc thủng đài; β_i là hệ số, được xác định theo biểu thức: $\beta_i = k(h_{0i}/C_{0i})$ với k là hệ số, kể đến sự giảm khả năng chịu lực đài cọc ở vùng góc.

Biểu thức (7) có thể được viết lại dưới dạng:

$$F_{ai} \leq R_{bi} h_{01} \left[\beta_1 \left(b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \left(b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right] \quad (8)$$

trong đó: $\beta_1=k_1(h_{01}/c_{01})$ và $\beta_2=k_2(h_{01}/c_{02})$; b_{01} và b_{02} là khoảng cách từ các cạnh trong của các cọc biên đến các cạnh ngoài của đài cọc (hình 4); c_{01} và c_{02} là khoảng cách từ mép trong của cọc biên đến mép cột gần nhất theo 2 phương; β_1 và β_2 là giá trị các hệ số được lấy theo bảng 1.



Hình 4. Sơ đồ chọc thủng đài do các cọc biên

Bảng 1. Giá trị các hệ số β_1 và β_2

h_{01}/c_{0i}	β_i	h_{01}/c_{0i}	β_i	h_{01}/c_{0i}	β_i	h_{01}/c_{0i}	β_i
≤ 1	0,6	1,4	0,765	1,8	0,887	2,2	0,968
1,05	0,622	1,45	0,782	1,85	0,9	2,25	0,974
1,1	0,645	1,5	0,8	1,9	0,912	2,3	0,98
1,15	0,666	1,55	0,815	1,95	0,92	2,35	0,986
1,2	0,688	1,60	0,832	2	0,932	2,40	0,991
1,25	0,709	1,65	0,845	2,05	0,941	2,45	0,996
1,3	0,728	1,7	0,86	2,1	0,951	$\geq 2,5$	1
1,35	0,746	1,75	0,875	2,15	0,96		

2.3 Tính toán độ bền trên tiết diện nghiêng của đài cọc chịu tác dụng của lực cắt

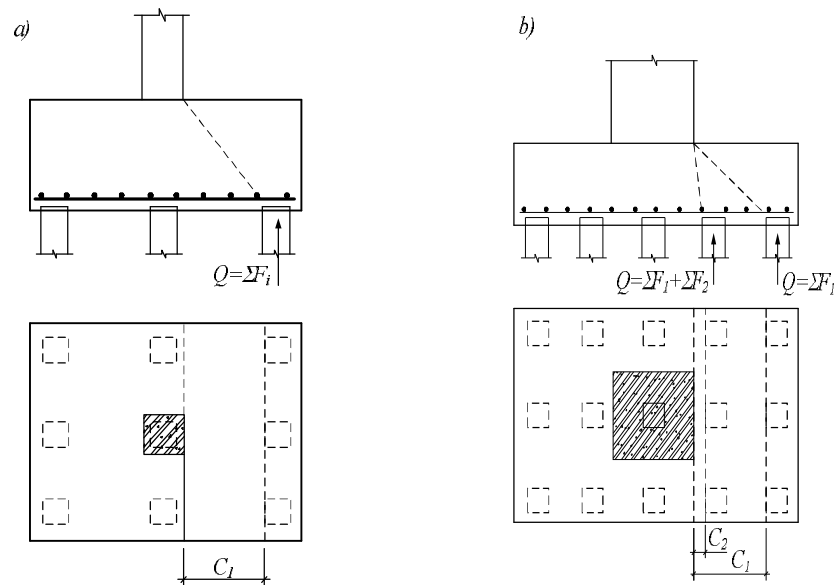
Việc tính toán này thường bị bỏ qua trong thực tế thiết kế. Việc tính toán độ bền trên tiết diện nghiêng của đài cọc chịu tác dụng của lực cắt được tiến hành theo biểu thức:

$$Q \leq 1,5bh_0R_{bt} \frac{h_0}{c} \quad (9)$$

trong đó: $Q = \sum F_i$ là tổng phản lực của các cọc nằm ngoài phạm vi của phần đài cọc chịu lực lớn hơn có kể đến giá trị momen uốn lớn hơn; b là chiều rộng đáy đài cọc; R_{bt} như trong biểu thức (1); h_0 là chiều cao

làm việc trong tiết diện đang xét của đài cọc; c là chiều dài hình chiếu của tiết diện nghiêng lấy bằng khoảng cách từ mặt phẳng của các cạnh trong của các cọc đến mép trong gần nhất của cọc, xem hình 5a; Giá trị h_0/c lấy không nhỏ hơn 0,4 tương ứng với $Q_{min} = 0,6bh_0R_{bt}$ và không lớn hơn 1,67 tương ứng với $Q_{max} = 2,5bh_0R_{bt}$.

Khi bố trí cọc nhiều hàng trong đài, việc tính toán độ bền tiết diện nghiêng chịu tác dụng của lực cắt được tiến hành theo các tiết diện đi qua các mép trong của cọc tương ứng với mỗi hàng cọc (hình 5b).

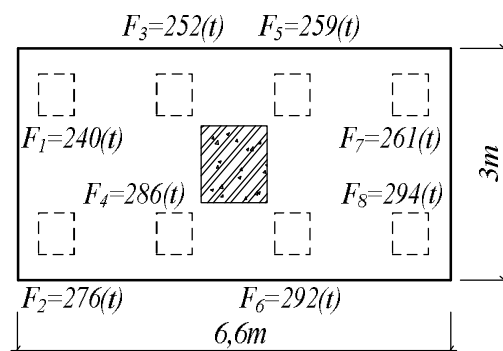


Hình 5. Các sơ đồ tính toán độ bền trên tiết diện nghiêng của đài theo lực cắt

2.4 Ví dụ tính toán

Bài toán thiết kế đài gồm 8 cọc; kích thước đài 3x6,6 m, tiết diện cột 1x1 m; chiều cao đài 2 m; bê tông đài cọc sử dụng: B30 (M400) có $R_{bt} = 1,2$ (MPa);

cọc khoan nhồi đường kính $D = 0,6$ m (theo [5] có thể quy đổi tương đương thành cọc vuông có cạnh $= 0,89 D \cong 0,9 D$ (tức là có tiết diện tương đương $0,54 \times 0,54$ m); phản lực các cọc như trên hình 6.



Hình 6. Sơ đồ phản lực đầu cọc

Đơn vị thiết kế tính toán với đài cọc này là đủ khả năng chịu chọc thủng, trong khi đơn vị thẩm tra tính toán và cho kết quả (với kích thước và cách bố trí như trên hình 6) đài cọc không đủ chịu cắt trên tiết diện nghiêng và đài bị chọc thủng.

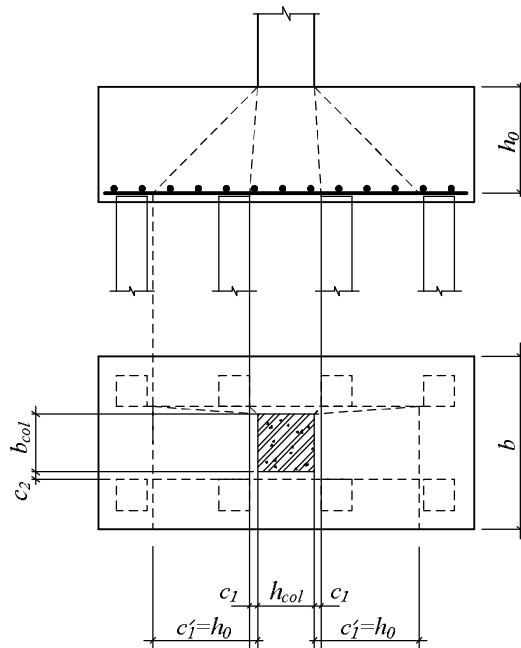
Đơn vị thẩm tra tính toán theo các công thức chưa phù hợp với yêu cầu của [1] như sau:

- Khả năng chịu cắt của đài trên tiết diện nghiêng xác định theo công thức: $Q \leq [Q] = \beta \times R_{bt} \times b_{tb} \times h_0$, trong đó $\beta = 0,7 \times [1 + (h_0/C)^2]^{(1/2)}$, b_{tb} là chiều rộng của tiết diện chịu cắt, C là khoảng cách theo phương ngang từ mặt

cắt đang xét tới đáy tháp đâm thủng, $[Q]$ là lực cắt giới hạn mà đài chịu được.

- Điều kiện cột chọc thủng đài cọc xác định theo công thức: $P \leq [P] = [\alpha_1 \times (b_c + C_2) + \alpha_2 \times (h_c + C_1)] \times h_0 \times R_{bt}$ trong đó $\alpha_1 = 1,5 \times [1 + (h_0/C_1)^2]^{(1/2)}$, $\alpha_2 = 1,5 \times [1 + (h_0/C_2)^2]^{(1/2)}$, P là lực chọc thủng bằng tổng phản lực của cọc nằm ngoài phạm vi của đáy tháp chọc thủng, $[P]$ là lực cắt giới hạn mà đài cọc có thể chịu được.

Bài toán của đơn vị thiết kế được tính toán dựa trên các công thức (6), (8) và (9) và sơ đồ như trên hình 7 như sau:



Hình 7. Sơ đồ chọc thủng đài do cột gây ra

Cọc khoan nhồi đường kính $D = 0,6$ m tương đương với cọc vuông có tiết diện $0,54 \times 0,54$ m theo chỉ dẫn trong [5]; $c_1 = 0,16$ m; $c_2 = 0,16$ m; $h_{col} = 1$ m; $b_{col} = 1$ m; $b = 3$ m; $a = 6,6$ m; $h = 2$ m; $h_0 = 1,85$ m; $\alpha = 1$.

a. Tính toán chọc thủng đài cọc do cột gây ra

Tổng lực chọc thủng F_{per} tính toán bằng tổng phản lực của các cọc ngoài phạm vi dưới đáy tháp chọc thủng:

$$F_{per} = 276 + 286 + 292 + 294 + 240 + 252 + 259 + 261 \times 10 = 21600 \text{ (kN)}$$

$$= \frac{2R_{bt} \left[\frac{h_0}{c_1} (b_{col} + c_2) h_0 + (h_{col} + c_1) (b - b_{col}) \right]}{\alpha}$$

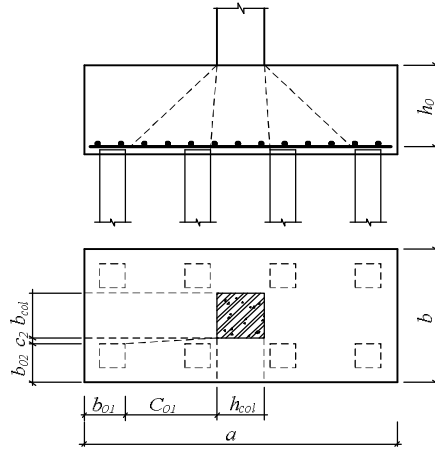
$$= \frac{2 \times 1,2 \times 10^3 \left[1,85 / 0,16 \times (1 + 0,16) \times 1,85 + (1 + 0,16) (3 - 1) \right]}{1} = 65120 \text{ (kN)}$$

Như vậy $F_{per} = 21600 \text{ (kN)} < 65120 \text{ (kN)} \rightarrow$ đài cọc không bị cột chọc thủng.

b. Tính toán chọc thủng đài do cọc biên

Sơ đồ tính như trên hình 8. Các thông số tính toán: $c_{01} = 1,93$ m; $c_{02} = 0,16$ m; $h_{01} = h_0 = 1,85$ m; $\beta_1 = 0,6$ (do $h_{01}/c_{01} = 0,958 < 1$); $\beta_2 = 1$ (do $h_{02}/c_{02} = 11,56 > 2,5$); $b_{01} = 0,87$ m; $b_{02} = 0,87$ m.

Khả năng chống chọc thủng của đài cọc do cọc biên được xác định như sau:



Hình 8. Sơ đồ chọc thủng đài do cọc biên gây ra

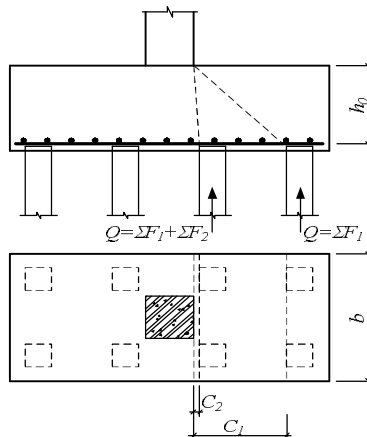
Về phải của công thức (8):

$$= R_{bt} h_{01} \left[\beta_1 \left(b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \left(b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right] = 1,2 \times 10^3 \times \left[0,6 \times (0,87 + 0,16/2) + 1 \times (0,87 + 1,93/2) \right] \\ = 5339 \text{ kN}$$

$F_{ai} = F_8 = 2940 \text{ (kN)} < 5339 \text{ (kN)}$. Vậy đài cọc đảm bảo khả năng chịu chọc thủng do cọc biên.

c. Tính toán độ bền trên tiết diện nghiêng của đài cọc chịu tác dụng của lực cắt

Sơ đồ tính toán như trên hình 9.



Hình 9. Sơ đồ tính toán độ bền trên tiết diện nghiêng của đài cọc chịu tác dụng của lực cắt

Với sơ đồ bố trí cọc như trên hình 9 sẽ có 2 tiết diện nghiêng xuất phát từ mép cột đến mép hai hàng cọc.

- Xét tiết diện nghiêng thứ nhất:

Tổng các phản lực các cọc nằm ngoài phạm vi của phần đài cọc chịu lực lớn hơn có kể đến giá trị

mô men uốn lớn hơn: $Q_1 = \Sigma F_1 = 2940 + 2610 = 5550 \text{ (kN)}$.

Các thông số: $C_1 = 1,93 \text{ m}$; $h_{01} = 1,85$; $b = 3 \text{ m}$.

Tỷ số $h_{01}/C_1 = 0,958$ nằm trong khoảng 0,4 đến 1,67, do đó khả năng chịu cắt tính toán tại tiết diện nghiêng thứ nhất tính theo về phải công thức (9):

$$1,5 b h_0 R_{bt} \frac{h_{01}}{C_1} = 1,5 \times 3 \times 1,85 \times 1,2 \times 10^3 \times \frac{1,85}{1,93} = 9576 \text{ kN}$$

Vì $Q_1 = \Sigma F_1 = 5550 \text{ (kN)} < 1,5bh_0R_{bt} \frac{h_{01}}{C} = 9576 \text{ (kN)}$ nên đài cọc đảm bảo độ bền trên tiết diện nghiêng thứ nhất;

- Xét tiết diện nghiêng thứ hai:

Tổng các phản lực các cọc nằm ngoài phạm vi của phần đài cọc chịu lực lớn hơn có kể đến giá trị mô men uốn lớn hơn: $Q_2 = \Sigma F_1 + \Sigma F_2 = 2940 + 2610 + 2920 + 2590 = 11060 \text{ (kN)}$;

Các thông số: $C_2 = 0,16 \text{ m}$; $h_{02} = h_0 = 1,85 \text{ m}$; tỉ số $h_{02}/C_2 = 11,5 > 1,67$.

Khả năng chịu cắt tính toán tại tiết diện nghiêng thứ hai bằng:

$$2,5 bh_0R_{bt} = 2,5 \times 3 \times 1,85 \times 1,2 \times 10^3 = 16650 \text{ (kN)}$$

Vì $Q_2 = 11060 \text{ (kN)} < 2,5bh_0R_{bt} = 16650 \text{ (kN)}$ nên đài cọc đảm bảo độ bền trên tiết diện nghiêng thứ hai.

Qua ví dụ có thể nhận thấy, việc tính toán theo các công thức chuẩn của [5] cho kết quả đạt yêu cầu về chọc thủng do cột, do cọc biên gây ra và độ bền trên tiết diện nghiêng của đài cọc chịu tác dụng của lực cắt vẫn đảm bảo, trong khi kết quả của quan điểm tính toán không theo [5], tức là không tuân thủ [1], không đạt yêu cầu.

3. Kết luận

Việc tính toán độ bền của đài cọc bê tông cốt thép toàn khối tường như đơn giản và không có vấn đề gì

cần bàn luận nhưng trên thực tế vẫn có những điểm cần lưu ý để tránh các tranh luận không cần thiết: cần thực hiện đủ các bài toán, trong đó đặc biệt lưu ý bài toán tính chọc thủng do cột và do cọc biên.

Bài viết đã giới thiệu phương pháp tính toán đài cọc một cách chuẩn xác phù hợp với quan điểm của [1] trên cơ sở tài liệu [5].

Bài viết có thể làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư thiết kế và những người quan tâm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 5574:2012, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế.*
2. TCXDVN 356:2005, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế.*
3. Hướng dẫn tính toán kết cấu bê tông và bê tông cốt thép theo TCXDVN 356:2005.
4. SNIP2.03.01-84, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế.*
5. Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонн зданий и сооружений (к СНиПу 2.03.01-84) (Hướng dẫn thiết kế đài cọc bê tông cốt thép của móng cọc dưới cột nhà và công trình), 1985.

Ngày nhận bài: 04/6/2015.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 25/8/2015.