

# KẾT HỢP CỌC CÜR VỚI CỌC XI MĂNG ĐẤT ĐỂ BẢO VỆ MÁI HỒ MÓNG SÂU VÀ CÓ MỰC NƯỚC NGẦM CAO

Mai Lâm Tuấn<sup>1</sup>

Lê Văn Hùng<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Giải pháp cọc cür và cọc xi măng đất được sử dụng nhiều trong công tác gia cố bảo vệ mái hồ móng, chúng thường được ứng dụng độc lập. Trong một số trường hợp, việc ứng dụng độc lập một giải pháp không đáp ứng yêu cầu. Bài báo đề cập đến giải pháp kết hợp cọc cür với cọc xi măng đất để bảo vệ mái hồ móng sâu trong điều kiện đất yếu và mực nước ngầm cao.

**Từ khóa:** Cọc cür, Cọc thép, Cọc xi măng đất, Hồ móng sâu

Cọc thép được sử dụng rất phổ biến trong xây dựng, nó có thể phục vụ cho công trình lâu dài hoặc công trình tạm. Đối với việc bảo vệ hồ móng sâu, cọc thép cũng được sử dụng rất phổ biến. Công tác chống đỡ cho cọc thép khi bảo vệ thành vách hồ móng sâu rất đa dạng, chống đỡ phía trong với một hay nhiều tầng chống, neo giữ phía ngoài với các hàng neo trong đất. Khi sử dụng cọc thép bảo vệ thành vách hồ móng sâu có mực nước ngầm cao thì cọc thép bộc lộ một số khiếm khuyết khó khắc phục như không chống thấm được theo hướng từ dưới đáy công trình lên và có hiện tượng rò rỉ mạnh, xói ngầm qua me cọc.

Những năm gần đây, công nghệ cọc xi măng đất phát triển và ứng dụng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực xây dựng khác nhau. Cọc xi măng đất có thể chống thấm theo phương thẳng đứng và phương ngang tùy theo cách bố trí các hàng cọc xi măng đất. Việc kết hợp cọc cür và cọc xi măng đất để tận dụng các ưu điểm của cả hai giải pháp này trong công tác bảo vệ mái hồ móng đã được ứng dụng tại một số công trình giao thông, dân dụng, điển hình là công trình hầm đường bộ Kim Liên (Hà Nội 2007).

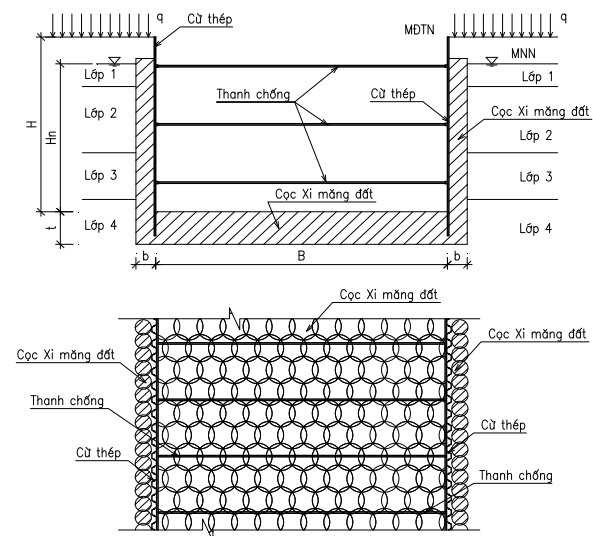
Trong phạm vi bài báo này chúng tôi đề cập đến giải pháp kết hợp cọc cür với cọc xi măng đất để bảo vệ hồ móng sâu trong điều kiện đất yếu và nước ngầm cao. Nội dung giới thiệu tập trung vào trường hợp phổ biến hiện nay đối với hồ móng sâu có chiều rộng không lớn (<30m), có thể chống đỡ phía trong hồ móng bằng nhiều tầng chống.

## 1. Những nội dung cơ bản cần xác định khi thiết kế hệ thống cọc cür kết hợp với cọc xi măng đất

Sơ đồ làm việc như hình 1.

Khi thiết kế hệ thống bảo vệ hồ móng bằng cọc cür kết hợp với cọc xi măng đất cần xác định các thông số cơ bản sau:

- Mô men lớn nhất trong hàng cọc cür, từ đó lựa chọn loại cọc cür.
- Xác định số tầng chống, kết cấu và lực chống đỡ, từ đó tính toán chọn loại thép.
- Đường kính cọc xi măng đất thành bên hồ móng.
- Chiều dày cần thiết của lớp xi măng đất ở đáy hồ móng.
- Lượng nước thấm vào hồ móng.



Sơ đồ làm việc của hệ thống cọc cür kết hợp với cọc xi măng đất

<sup>1</sup> Đại học Thủy lợi

## 2. Nội dung tính toán

Để cụ thể hóa những nội dung cơ bản trên đây, chúng tôi đề cập đến bài toán thường gặp hiện nay để minh họa

### 2.1. Trường hợp tính toán

Tính toán cho 3 trường hợp chống đỡ hố móng ứng với các chiều sâu hố móng là 8m, 12m và 16m. Vị trí các tầng chống như hình 2.

Điều kiện địa chất công trình (bảng 1 phần phụ lục). Mực nước ngầm ở trạng thái cao nhất cách mặt đất 1,5m.

### 2.2. Các lực tác dụng

Giả định trên mặt đất có tải trọng tạm thời phân bố đều 20 kN/m<sup>2</sup>.

Vị trí chống đỡ ứng với các trường hợp (bảng 2 phần phụ lục).

**\* Giá trị lực tác dụng tại các điểm (tính cho 1m dài tường cừ dọc theo phương biên móng)**

Lực tác dụng lên một điểm thuộc lớp thứ i được tính theo công thức sau:

$$P_i = (q + \sum_{j=1}^i \gamma_j \cdot H_j) K_{ai} - 2 \cdot C_i \cdot \sqrt{K_{ai}} + \gamma_w \cdot H_n \quad (\text{kN/m}) \quad (1)$$

Trong đó:

q: Tải trọng phân bố đều trên mặt đất (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma_j$ : Dung trọng riêng của lớp thứ j (kN/m<sup>3</sup>).

Nếu điểm tính toán trên mực nước ngầm,  $\gamma_j$  là dung trọng tự nhiên, nếu điểm tính toán nằm dưới mực nước ngầm,  $\gamma_j$  là dung trọng đẩy nổi.

H<sub>j</sub>: Chiều dày lớp thứ j tính đến điểm tính toán (m)

H<sub>n</sub>: Chiều cao cột nước từ mực nước ngầm đến điểm tính toán

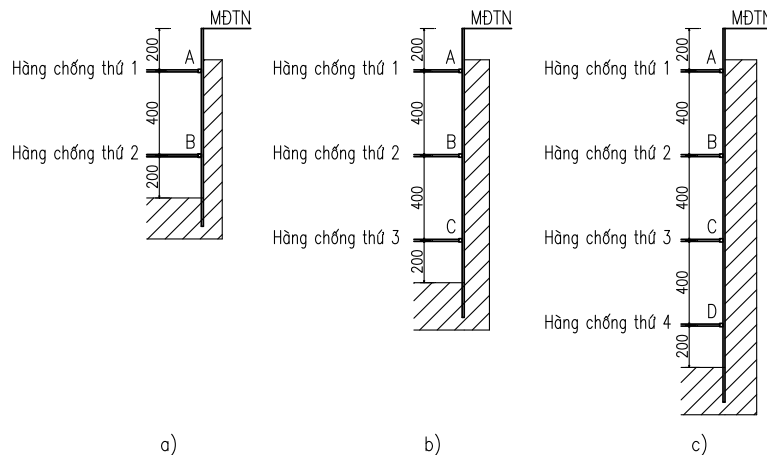
K<sub>ai</sub>: Hệ số áp lực đất chủ động của lớp đất thứ i

$$K_{ai} = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi_i}{2} \right) \quad (2)$$

C<sub>i</sub>: Lực dính của lớp thứ i (tại lớp chứa điểm tính toán) (kN/m<sup>2</sup>)

$\varphi_i$ : Góc ma sát trong của lớp đất thứ i (độ)

Kết quả tính toán (bảng 3 phần phụ lục).



Các trường hợp chống đỡ hố móng với chiều sâu H

a) H = 8m; b) H = 12m; c) H = 16m

**\* Xác định vị trí điểm không áp lực (G)**

Vị trí điểm không áp lực (G) được tính theo công thức:

$$u = \frac{P_i}{(\gamma_{xmd} \cdot K_p - \gamma_i \cdot K_a)} \quad (3)$$

Trong đó:

P<sub>i</sub>: Áp lực ngang tác dụng lên tường tại đáy hố móng (KN)

K<sub>a</sub>: Hệ số áp lực đất chủ động của lớp đất đáy móng;  $K_a = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right)$  (4)

K<sub>p</sub>: Hệ số áp lực đất bị động

$$K_p = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_{xmd}}{2} \right) \quad (5)$$

$\gamma_{xmd}$ ,  $\gamma_i$ : Trọng lượng riêng của xi măng đất và lớp đất tại đáy hố móng (KN/m<sup>3</sup>)

Kết quả tính toán (bảng 4 phần phụ lục)

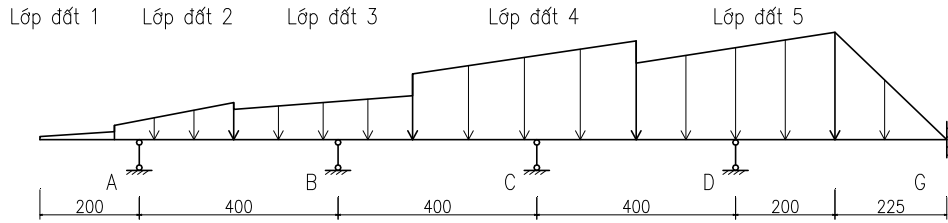
**2.3. Tính kết cấu tường chắn và thanh chống**

a. Tính nội lực trên hệ tường chắn

Tính mômen trên hệ tường chắn và phản lực tại các điểm chống. Cọc xi măng đất ở bên ngoài tường chắn cũng tham gia vào việc chống

đỡ ngang, nhưng mức độ không lớn, chủ yếu làm tăng độ cứng của hệ tường chắn. Trong sơ đồ tính coi hệ tường cừ thép và cọc xi măng đất

như một dầm liên tục. Điểm G là điểm không áp lực (áp lực bị động bằng áp lực chủ động) được coi như đầu ngàm. (Hình 3)



Sơ đồ tính toán ứng với trường hợp hố móng có chiều sâu  $H=16m$

Kết quả tính toán (bảng 5 phần phụ lục).

**b. Kết cấu tường cừ thép**

Ứng suất lớn nhất trong cừ thép phải thỏa mãn điều kiện

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma] \quad (6)$$

Trong đó:

$M_{\max}$ : Mô men uốn lớn nhất trong hàng cừ thép (KN.m)

W: Mô men tĩnh của cừ ( $m^3$ )

[ $\sigma$ ]: Giới hạn chảy của vật liệu làm cừ thép ( $KN/m^2$ )

Từ các thông số của cọc cừ thép (bảng 12 phần phụ lục), lựa chọn loại cừ và tính toán kiểm tra ứng suất trên hàng cừ thép. Kết quả tính toán (bảng 6 phần phụ lục).

**c. Kết cấu thanh chống**

Trạng thái giới hạn khả năng chịu lực của thanh nén bao gồm hai hình thức biểu hiện:

1. Thanh chịu nén mất ổn định
2. Ứng suất trong mặt cắt thanh đạt đến giới hạn chảy  $f_y$  của vật liệu.

Với thanh nén một nhịp, hoặc thanh nén liên tục nhiều nhịp mà độ cứng và độ rộng của các nhịp bằng nhau thì tải trọng tới hạn của nó tức là tải trọng Euler:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 E I}{l^2} \quad (7)$$

Trong đó:

l: chiều dài nhịp tính toán

E, I: mô đun đàn hồi và mô men quán tính của thanh

Khả năng chịu lực giới hạn của thanh nén:

Thanh nén chỉ chịu lực nén trục, bỏ qua ảnh hưởng của trọng lượng bản thân của thanh, khi đó

ứng suất nén dương trên mặt cắt phân bố đều, khả năng chịu lực giới hạn được tính theo công thức:

$$P = f_y \cdot A \quad (8)$$

Trong đó:

P: khả năng chịu lực giới hạn của thanh

$f_y$ : giới hạn chảy của vật liệu

A: diện tích của thanh

Khả năng chịu lực giới hạn của thanh nén phải là trị số nhỏ hơn trong hai trị số tải trọng tới hạn  $P_{cr}$  và khả năng chịu lực giới hạn P.

Tính toán kết cấu thanh chống với mật độ chống 3m/hàng và ứng với các bề rộng hố móng khác nhau: B=15m, B=20m, B=25m, B=30m. Căn cứ vào kích thước thông dụng và độ dày tiêu chuẩn thép hình H (bảng 11 phần phụ lục), lựa chọn loại thép hình H thỏa mãn cả hai yêu cầu trên. Kết quả tính toán lựa chọn (bảng 7 phần phụ lục).

**2.4. Tính thấm**

**a. Đường kính cọc xi măng đất bên thành hố móng**

Việc xác định chiều dày tường ximăng đất được dựa vào [J];  $[J] = \frac{H_n}{b}$ . Trong đó  $H_n$  là cột

nước áp lực, b là chiều dày tường chống thấm. Theo kết quả nghiên cứu của viện Khoa học Thủy Lợi Việt Nam  $[J_{xmd}] = 20-100$ . Bài báo tính toán chiều dày b ứng với  $[J_{xmd}] = 20$ .

Kết quả tính toán (bảng 8 phần phụ lục).

**b. Chiều dày xi măng đất ở đáy hố móng**

Chiều dày lớp ximăng đất ở đáy hố móng phụ thuộc vào chênh lệch mực nước ngầm và đáy hố móng. Chiều dày này phải đảm bảo điều kiện chống thấm ( $t_1$ ), đảm bảo ổn định không bị đẩy nổi đáy hố móng ( $t_2$ ) và phụ thuộc vào yêu cầu gia cố nền.

$$t_1 \geq \frac{H_n + t_1}{[J]} \quad (9)$$

$$t_2 \geq \frac{(H_n + t_2) \cdot B \cdot \gamma_n - 2 \cdot K \cdot R_c \cdot t_2}{B \cdot \gamma_{xmd}} \quad (10)$$

Trong đó:

$t_i$ : Chiều dày đáy hố móng (m)

[J]: Gradient thấm cho phép của xi măng đất ([J] = 20)

K: hệ số điều kiện làm việc của lớp đáy xi măng đất (K=0,3)

$H_n$ : Chiều cao cột nước tính từ mực nước ngầm cao nhất đến đáy hố móng (m);

$R_c$ : Cường độ kháng cắt của xi măng đất ( $R_c = 700 \text{ KN/m}^2$  ứng với trường hợp hàm lượng 300Kg XM/1m<sup>3</sup> đất)

B: Bề rộng hố móng (m)

$\gamma_n$ : dung trọng của nước (KN/m<sup>3</sup>)

$\gamma_{xmd}$ : dung trọng của xi măng đất (KN/m<sup>3</sup>)

c. *Lượng nước thấm vào hố móng*

Đối với hố móng có thành bên là tường xi măng đất kết hợp với cừ thép, lượng nước thấm qua thành bên hố móng là không đáng kể vì tường xi măng đất có hệ số thấm nhỏ ( $< 10^{-5} \text{ cm/s}$ ). Do vậy lượng nước thấm chủ yếu là từ đáy hố móng lên.

Lượng nước thấm từ đáy hố móng được tính theo công thức:

$$Q = v \cdot B \cdot l \quad (11)$$

Trong đó:

Q: Tổng lượng nước thấm vào hố móng (tính cho 1m dài) (m<sup>3</sup>/s/m)

B: Chiều rộng hố móng (m)

l: bề rộng 1m theo phương chu vi móng

$$v = K \cdot \frac{(H + t)}{t} \quad (12)$$

K: Hệ số thấm của xi măng đất (m/s)

$H_n$ : Chênh lệch cột nước từ mực nước ngầm đến đáy hố móng (m)

t: Chiều dày lớp đáy xi măng đất (m)

Kết quả tính toán như bảng 10.

### 3. Trình tự thi công

Quá trình thi công kết cấu bảo vệ hố móng trong trường hợp này gồm 4 giai đoạn chính:

1. Hạ cọc cừ thép đến cao trình thiết kế.
2. Thi công hàng cọc xi măng đất sát với hàng cừ thép.

3. Thi công lớp đáy móng bằng xi măng đất.

4. Đào móng từ trên xuống cùng kết hợp với thi công kết cấu tầng chống.

### 4. Kết luận

Kết hợp cọc cừ và cọc xi măng đất để tận dụng ưu điểm của hai loại hình gia cố hố móng này như tạo được biên hố móng chính xác, ngăn được hoàn toàn nước thấm vào hố móng trong trường hợp hố móng sâu và có mực nước ngầm cao. Việc kết hợp này phù hợp nhất khi dùng công nghệ Jet-Grouting nhằm tường xi măng đất tạo ra tiếp giáp tốt với cọc cừ.

Áp dụng cho công trình có mặt bằng chật hẹp, giữ nguyên được mực nước ngầm xung quanh hố móng để không ảnh hưởng lún cho các công trình lân cận.

Biện pháp này sẽ tốn kém vì phải làm lớp đáy chống thấm. Áp dụng hiệu quả hơn trong trường hợp kết hợp với gia cố nền công trình. Trong một số trường hợp không tạo cọc xi măng đất dưới nền nên được xem xét phụ thuộc vào tính chất đất nền.

Để thuận lợi cho thi công và kiểm soát chất lượng, nên sử dụng một hình thức kết cấu và kích thước tầng chống nhưng phân bố tương thích với tải trọng.

### Abstract:

## COMBINING STEEL SHEET PILES AND SOIL-CEMENT COLUMNS TO PROTECT AND STABILIZE THE DEEP PIT IN CASE OF WEAK SOIL WITH HIGH LEVEL OF GROUNDWATER

*Steel sheet piles and soil-cement columns are used to protect the pits independently. In some cases, using each method separately does not work as well as expected. This article proposes a solution combining steel sheet piles and soil-cement columns to protect and stabilize the deep pit in case of weak soil with high level of groundwater.*

**Keywords:** *Steel sheet piles, soil-cement columns*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bá Kế (2009), *Thiết kế và thi công hố móng sâu*, Nhà xuất bản Xây dựng.
2. Nguyễn Quốc Dũng, Phùng Vĩnh An, Nguyễn Quốc Huy (2005), *Công nghệ khoan phụt cao áp trong xử lý nền đất yếu*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
3. Lê Văn Hùng (2008), *Bảo vệ mái hố móng hầm đường bộ Kim Liên*, Tạp chí KHKT Thủy lợi và Môi trường, số 22, Tháng 09/2008.
4. Lê Thái Sơn (2011), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ “Dòng vừa xi măng cao áp” (Jet-grouting) để sửa chữa nâng cao tính ổn định thấm của nền cống đồng bằng, áp dụng cho việc xử lý thấm cống Mai Trang – Phú Xuyên – Hà Nội*, Luận văn Thạc sĩ.

## PHỤ LỤC

**Bảng 1: Thông số địa chất công trình**

Lớp đất	Mô tả	Chiều dày (m)	Dung trọng (kN/m <sup>3</sup> )	Góc ma sát trong (độ)	Lực dính (kN/m <sup>2</sup> )
1	Đất đắp	1,5	18	15	0
2	Đất sét pha	2,4	18,5	20	13
3	Đất sét pha	3,6	17,8	24	15
4	Đất sét pha nhẹ	4,5	17,9	25	18
5	Đất sét bột kẹp cát	9,5	18,5	26	16

**Bảng 2: Vị trí chống đỡ hố móng**

Điểm	Độ sâu chống đỡ so với MĐTN (m)			Ghi chú
	H=8m	H=12m	H=16m	
A	2	2	2	
B	6	6	6	
C		10	10	
D			14	

**Bảng 3: Lực tác dụng lên thành hố móng**

TT	Lớp	Độ sâu (m)	Áp lực ngang (kN)			Ghi chú
			H=8m	H=12m	H=16m	
1	1	0	11,8	11,8	11,8	
2	1	1,5	27,7	27,7	27,7	
3	2	1,5	4,8	4,8	4,8	
4	2	3,9	26,6	26,6	26,6	
5	3	3,9	19,1	19,1	19,1	
6	3	7,5	46,1	46,1	46,1	
7	4	7,5	40,2	40,2	40,2	
8	4	12	43,8*	72,9	72,9	*z=8m
9	5	12			72,1	
10	5	16			100,9	

**Bảng 4: Vị trí điểm không áp lực (G)**

Trường hợp	H=8m	H=12m	H=16m
u (m)	0,98	1,62	2,25

**Bảng 5: Nội lực trên hệ tường chắn**

Điểm	H=8m		H=12m		H=16m	
	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	P (kN)	M (kN.m)	P (kN)
A	34,8	72,5	34,8	69,4	34,8	69,9
B	29,7	110,4	42,2	132,3	40,4	129,4
C			70,5	221,3	78,3	234,3
D					117,9	348,7
G	27,5	44,4	59,1	76,1	110,8	117,3

**Bảng 6: Lựa chọn cừ thép**

	H=8m	H=12m	H=16m
Ứng suất lớn nhất (kN/m <sup>2</sup> )	39,86.10 <sup>3</sup>	80,71.10 <sup>3</sup>	134,97.10 <sup>3</sup>
Chọn loại cừ thép	SP-II	SP-II	SP-II

**Bảng 7: Lựa chọn thanh chống**

Chiều sâu hố móng	H=8m	H=12m	H=16m	
Lực chống lớn nhất ứng với B <sub>tt</sub> = 3m (kN)	331,32	664,05	1046,25	
B = 15m	I <sub>vc</sub> (cm <sup>4</sup> )	<b>3578</b>	<b>7172</b>	<b>11299</b>
	I <sub>chọn</sub> (cm <sup>4</sup> )	4510	13580	13580
	Loại thép	H300*15*10	H350*12*19	H350*12*19
B = 20m	I <sub>vc</sub> (cm <sup>4</sup> )	<b>6361</b>	<b>12750</b>	<b>20088</b>
	I <sub>chọn</sub> (cm <sup>4</sup> )	13580	13580	22410
	Loại thép	H350*12*19	H350*12*19	H400*13*21
B = 25m	I <sub>vc</sub> (cm <sup>4</sup> )	<b>9940</b>	<b>19921</b>	<b>31387</b>
	I <sub>chọn</sub> (cm <sup>4</sup> )	13580	22410	(1*)
	Loại thép	H350*12*19	H400*13*21	
B = 30m	I <sub>vc</sub> (cm <sup>4</sup> )	<b>14313</b>	<b>28687</b>	<b>45198</b>
	I <sub>chọn</sub> (cm <sup>4</sup> )	22410	(2*)	(3*)
	Loại thép	H400*13*21		

Trường hợp (1\*) và (2\*) ứng với  $B_n = 2m$  thì  $I_{yc1} = 20925 (cm^4)$  và  $I_{yc2} = 19125 (cm^4)$ , có thể chọn loại thép H400\*13\*21 để chống đỡ.

Trường hợp (3\*) ứng với  $B_n = 1,5m$  thì  $I_{yc} = 22600 (cm^4)$ , thép H100\*13\*21 vẫn không đảm bảo yêu cầu chống đỡ nếu chỉ chống 1 nhịp. Trường hợp này cần xem xét đến phương án tăng số nhịp chống lên thành 2 nhịp.

**Bảng 8: Đường kính cọc xi măng đất bên thành hố móng**

Chiều sâu hố móng		H=8m	H=12m	H=16m
Cột nước tính đến đáy hố móng $H_n$ (m)		6,5	10,5	14,5
b	$b_{yc}$	0,33	0,53	0,73
	$b_{chon}$	0,35	0,55	0,75
	Đường kính cọc xm đất	0,5	0,8	1,1

**Bảng 9: Chiều dày lớp xi măng đất ở đáy hố móng**

Chiều sâu hố móng		H=8m	H=12m	H=16m
Cột nước tính đến đáy hố móng $H_n$ (m)		6,5	10,5	14,5
B = 15m	$t_1$ (m)	0,34	0,55	0,76
	$t_2$ (m)	1,91	3,09	4,26
	$t_{chon}$ (m)	<b>2,00</b>	<b>3,10</b>	<b>4,30</b>
B = 20m	$t_1$ (m)	0,34	0,55	0,76
	$t_2$ (m)	2,41	3,89	5,37
	$t_{chon}$ (m)	<b>2,50</b>	<b>3,90</b>	<b>5,40</b>
B = 25m	$t_1$ (m)	0,34	0,55	0,76
	$t_2$ (m)	2,85	4,61	6,36
	$t_{chon}$ (m)	<b>2,90</b>	<b>4,70</b>	<b>6,40</b>
B = 30m	$t_1$ (m)	0,34	0,55	0,76
	$t_2$ (m)	3,25	5,25	7,25
	$t_{chon}$ (m)	<b>3,30</b>	<b>5,30</b>	<b>7,30</b>

**Bảng 12: Các thông số cọc cừ thép**

Loại	Kích thước mặt cắt			Diện tích mặt cắt		Trọng lượng		Mô men quán tính		Mô men tĩnh	
	B	H	t	Một cọc	Tường cọc	Một cọc	Tường cọc	Một cọc	Tường cọc	Một cọc	Tường cọc
	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	kg/m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup> /m
SP-II	400	100	10,5	61,2	153	48	120	1240	8740	152	874
SP-III	400	125	13	76,4	191	60	150	2220	16800	223	1340
SP-III A (E)	400	150	13,1	74,4	186	58,4	146	2790	22800	250	1520
SP-III A (D)	400	150	13	76,4	191	60	150	3060	22600	278	1510
SP-IV	400	170	15,5	96,9	242,5	76,1	190	4670	38600	362	2270
SP-V L	500	200	24,3	133,8	267,6	105	210	7960	63000	520	3150
SP-II W	600	130	10,3	78,7	131,2	61,8	103	2110	13000	203	1000
SP-III W	600	180	13,4	103,9	173,2	81,6	136	5220	32400	376	1800
SP-IV W	600	210	18	135,3	225,5	106	177	8630	56700	539	2700

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Trọng Tư

BBT nhận bài: 15/5/2012

Phản biện xong: 22/6/2012

**Bảng 10: Lưu lượng nước thấm vào hố móng**

Chiều sâu hố móng		H=8m	H=12m	H=16m
Cột nước tính đến đáy hố móng $H_n$ (m)		6,5	10,5	14,5
B = 15m	Q (m <sup>3</sup> /s)	31,9.10 <sup>-6</sup>	32,9.10 <sup>-6</sup>	32,8.10 <sup>-6</sup>
B = 20m	Q (m <sup>3</sup> /s)	36,0.10 <sup>-6</sup>	36,9.10 <sup>-6</sup>	36,9.10 <sup>-6</sup>
B = 25m	Q (m <sup>3</sup> /s)	40,5.10 <sup>-6</sup>	40,4.10 <sup>-6</sup>	40,8.10 <sup>-6</sup>
B = 30m	Q (m <sup>3</sup> /s)	44,5.10 <sup>-6</sup>	44,7.10 <sup>-6</sup>	44,8.10 <sup>-6</sup>

**Bảng 11: Kích thước thông dụng và độ dày tiêu chuẩn thép hình H**

d (mm)	bt (mm)	$t_w$ (mm)	$t_f$ (mm)	W (kg/m)
100	100	6	8	17,2
125	125	6,5	9	23,8
150	150	7	10	31,5
175	175	7,5	11	40,2
194	150	6	9	30,6
200	200	8	12	49,9
244	175	7	11	44,1
244	252	11	11	64,4
250	250	9	14	72,4
294	200	8	12	56,8
300	300	10	15	94
350	350	12	19	137
400	400	13	21	172
588	300	12	20	151

Hình dạng mặt cắt

