

# NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỢP LÝ CỌC VÁN BÊ TÔNG CỐT THÉP DỰ ỨNG LỰC (LƯU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG) THE REASONABLY USAGE RESEARCH OF PRESTRESSED CONCRETE SHEET PILES

Đỗ Tấn Long

Khoa Xây dựng, Trường Đại Học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh

## BẢN TÓM TẮT

Tường cọc ván là một dạng đặc biệt của tường chắn đất, thường được sử dụng để bảo vệ các công trình ven sông kết hợp với việc chống xói lở bờ sông.

Từ trước đến nay các công trình xây dựng, giao thông, cầu cảng, công trình kè vẫn thường được sử dụng là cọc bê tông và tường chắn để gia cố và bảo vệ bờ nhưng các vật liệu trên ngày nay không còn đáp ứng được nhu cầu sử dụng vì khối lượng vật liệu lớn, thời gian thi công kéo dài ảnh hưởng đến sinh hoạt và cuộc sống của nhân dân.

Đất nước ta ngày nay đang ở giai đoạn mở cửa, đã chế tạo và ứng dụng phổ biến công nghệ cừ bản bê tông cốt thép dự ứng lực của Nhật Bản vào các công trình ven sông như Bà Rịa – Vũng Tàu, Rạch Giá, Hà Tiên - Kiên Giang, Bạc Liêu, Đồng Nai ... Trong tương lai, tường cọc bản BTCT dự ứng lực sẽ dần thay thế cho các công nghệ cọc bản BTCT truyền thống đã quá xưa cũ.

ĐBSCL và TP. Hồ Chí Minh phần lớn là đất yếu có nhiều sông ngòi chằng chịt và bị xói lở thường xuyên nên việc nghiên cứu tính toán tường chắn đất ven sông mà cụ thể là tường cọc bản BTCT dự ứng lực được thi công bằng phương pháp xói nước kết hợp ép rung là đề tài thực tiễn và cần thiết.

Luận văn với đề tài nghiên cứu ổn định và biến dạng hệ tường cọc bản ở ven sông trong điều kiện đất yếu.

## ABSTRACT

The sheet pile wall is the special case of the earth retaining structures which is often used to protect constructions located on riverside combining with the river bank eroding resistance.

Up to now, the material of building constructions, the communication constructions, quays and stone embankments has been frequently the reinforced concrete pile and retaining walls to reinforce and protect bank river. However, that material does not meet the use need any more because the amount of that material is large and the constructing time is consuming so activities and life of people are affected.

Nowadays, our home country is at the opening stage; the Japanese technology of prestressed concrete sheet piles is popularly manufactured and applied to the constructions located at river bank in some areas such as: Ba Ria – Vung Tau city, Rach Gia, Ha Tien - Kien Giang province, Bac Lieu province, Dong Nai .... In the future, the technology of prestressed concrete sheet piles will gradually takes the place of the traditional technology of reinforced concrete sheet piles which is very out of date.

Mekong Delta and Ho Chi Minh city have mostly soft soil, they have many interlacing rivers, channels which are frequently eroded so the research and calculation of the soil retaining wall at riverside, that is specifically prestressed concrete sheet piles executed by the water-eroding method combing with vibrating hammer, is the practical and necessary problem.

The abstract named “The research of the stableness and distortion of the sheet pile wall which protects riverbank in the context of soft soil”.

## 1. CÁC ĐẠT TRUNG CƠ LÝ CỦA CỌC VÁN BTCT DỰ ỨNG LỰC

### ❖ Vật liệu:

Theo tiêu chuẩn JISA -5354 (1993) của Ủy Ban TCCL Nhật Bản, yêu cầu chất lượng của vật liệu chế tạo cừ bản bê tông cốt thép dự ứng lực như sau:

- Xi măng : xi măng Porland đặc biệt cường độ cao.
- Cốt liệu : dùng tiêu chuẩn kích thước không lớn hơn 20mm.
- Phụ gia : phụ gia tăng cường độ của bê tông thuộc nhóm G.
- Thép chịu lực : Cường độ cao thuộc nhóm SD40.
- Thép tạo ứng suất trong bê tông: Các sợi cáp bằng thép loại SWPR -7B đường kính 12.7mm - 15.2mm.

### ❖ Kích thước cơ bản :

- Chiều rộng cừ bản: 996 mm.
- Chiều dày: 60-120 mm.
- Chiều cao: 120-600 mm.
- Chiều dài: 3000-21000 mm.

### ❖ Tiêu chuẩn kỹ thuật:

- Cường độ bê tông [Rb]= 725 kg/cm<sup>2</sup>
- Moment chống uốn [Mc] tùy thuộc từng loại kết cấu cừ.

W120	W180	W250	W300
14.1	29.5	57.3	90.6
W350	W400	W500	W600
148.0	223.0	377.0	554.0

### ❖ Biện pháp thi công:

Thi công bằng phương pháp xói nước kết hợp búa rung.

### ❖ Ứng dụng:

- Bờ kè trực giao thông.
- Cổng, mương.
- Đê, đập.
- Đập ngăn nước ...

## 2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

### ❖ Áp lực đất tác dụng lên cọc ván:

Áp dụng thuyết áp lực đất Coulomb để tính toán.

$$\lambda_a = tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\lambda_p = tg^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

- Đối với đất rời (lực dính c = 0)

- Áp lực chủ động:

$$\sigma_a = \left( q_0 + \sum \gamma_i h_i \right) \lambda_a$$

- Áp lực bị động:

$$\sigma_p = \left( q_0 + \sum \gamma_i h_i \right) \lambda_p$$

- Đối với đất dính:

- Áp lực chủ động:

$$\sigma_a = \left( q_0 + \sum \gamma_i h_i \right) \lambda_a - 2c_i tg \left( 45^\circ - \frac{\varphi_i}{2} \right)$$

- Áp lực bị động

$$\sigma_p = \left( q_0 + \sum \gamma_i h_i \right) \lambda_p + 2c_i tg \left( 45^\circ + \frac{\varphi_i}{2} \right)$$

Trong đó :

$\gamma_i$  : Dung trọng lớp đất thứ i.

$h_i$  : Chiều cao lớp đất thứ i.

$q_0$ : Hoạt tải.

$C_i$  : Lực dính của lớp đất thứ i.

### ❖ Một số ảnh hưởng lên cọc ván:

Ảnh hưởng của nước mưa ngấm xuống khi tính toán áp lực của đất dính:

- Do điều kiện ngập lũ và mưa kéo dài ở ĐBSCL đã làm mất tính ổn định của tường cọc bản:
- Làm giảm cường độ chống cắt của đất.
- Làm tăng trọng lượng của khối đất trượt
- Gây nên áp lực thủy tĩnh trong phạm vi kê hồ tiếp giáp ở phía trên mặt đất đắp và tác dụng lên lưng tường.
- Gây nên áp lực thủy động tác dụng lên khối đất trượt trong phạm vi mặt trượt.

Để hạn chế tác dụng có hại nêu trên, trong trường hợp cần thiết người ta thường bố trí tầng lọc ngược áp sát với lưng tường (và có lỗ thoát nước qua thân tường): có tác dụng trừ khử được mọi áp lực thủy tĩnh tác dụng lên lưng tường kể cả áp lực do nước mưa đọng lại trong kê hồ tiếp giáp.

Áp lực đất theo ứng suất tổng khi xét ngắn hạn:

- Đối với đất dính khi chịu tải, nếu xét ngắn hạn (tức thời) thì xem như ở điều kiện không thoát nước. Do vậy, phải sử dụng các chỉ tiêu cơ lý của đất trong thí nghiệm cắt nhanh không thoát nước. Cụ thể là góc

nội ma sát  $\varphi_u \approx 0$  và lực dính  $c$  ứng với giá trị  $c_u$ . Giá trị  $c_u$  này có thể nhận được bằng thí nghiệm nén đơn:

$$q_u = 2c_u$$

- Trường hợp tường cọc bản xem như thẳng đứng, không xét ma sát giữa tường và đất, mặt đất nằm ngang, hệ số áp lực chủ động và bị động như sau:

$$K_a = K_p = 1$$

- Giá trị cường độ áp lực chủ động và bị động được tính với ứng suất tổng, xác định theo công thức của Coulomb hay Rankine như sau :

$$\sigma_a = (\gamma z + q) - 2c_u$$

$$\sigma_p = (\gamma z + q) + 2c_u$$

$q$ : tải trọng ngoài phân bố đều trên mặt đất

Áp lực đất theo ứng suất hiệu quả khi xét dài hạn:

- Đối với đất cát khi chịu tải, nếu xét dài hạn thì xem như ở điều kiện thoát nước. Do vậy, phải sử dụng các chỉ tiêu cơ lý của đất trong thí nghiệm cắt thoát nước (cắt cố kết). Cụ thể là góc nội ma sát  $\varphi'$  và lực dính  $c'$
- Giá trị cường độ áp lực chủ động và áp lực bị động được tính với ứng suất hiệu quả, xác định theo công thức của Coulomb hay Rankine như sau :

$$\sigma'_a = (\gamma z - u + q) - 2c'_u \sqrt{K_a}$$

$$\sigma'_p = (\gamma z - u + q) + 2c'_u \sqrt{K_p}$$

Trong đó:

$\sigma_a$  : cường độ áp lực đất chủ động.

$K_a$  : hệ số áp lực chủ động

$\sigma_p$  : cường độ áp lực đất bị động.

$K_p$  : hệ số áp lực bị động.

$C'$ : lực dính trong thí nghiệm cắt thoát nước

$u$  : áp lực nước lỗ rỗng

Hiện tượng từ biến do ứng suất tiếp gây ra:

$$\tau > \tau_{lim} = \sigma \tan \phi + C_c$$

- Theo thời gian giá trị lực dính mềm  $C_c$  sẽ giảm dần đến giá trị 0.
- Lực dính  $C_w = C_c + \Sigma w$  nên  $C_w$  cũng sẽ giảm đi và lúc đó giá trị áp lực đất chủ động sẽ tăng lên và giá trị áp lực đất bị động sẽ giảm đi và công trình sẽ bất lợi.

Hiện tượng đất bị tăng độ ẩm:

- Khi độ ẩm trong đất tăng lên, lực dính mềm  $\Sigma w$  giảm đi cũng sẽ dẫn đến kết quả tương tự như trường hợp  $C_c$  bị giảm.

Hiện tượng biến loãng:

- Đất cát hạt mịn bão hoà nước chịu tải trọng động có khả năng gây ra hiện tượng biến loãng. Lúc ấy, áp lực nước lỗ rỗng tăng lên đột ngột làm cho cát ở trong trạng thái lơ lửng (đất trở nên như nước). Cả 2 đều làm cho áp lực đất chủ động tăng lên và áp lực bị động giảm đi đến gần bằng áp lực đất tĩnh ( $\sigma = \gamma z$ ).

❖ Ảnh hưởng ma sát âm lên cọc:

Ma sát âm lên cọc xảy ra khi độ lún của đất nền lớn hơn chuyển dịch của cọc tại độ sâu tương ứng.

$$P_n = C \cdot \sum_{i=1}^m i = 1^{f_{mi}}$$

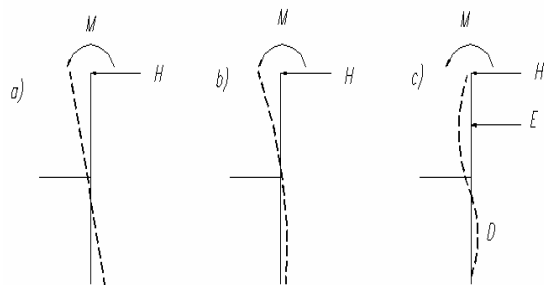
$f_{mi}$ : ma sát âm giới hạn tác dụng lên cọc tại lớp đất thứ  $i$  trên phần thân cọc chịu ma sát âm, kN/m<sup>2</sup>.

$M$  : số lớp đất gây ma sát âm.

❖ Những biến dạng có thể có của tường cọc bản không có neo và có neo dưới tác dụng của áp lực ngang

Tường cọc bản không neo:

Phụ thuộc vào độ cứng của EJ tường cọc bản, các dạng của lực tác dụng: lực ngang  $H$ , mômen  $M$  ở đầu tường cọc bản và áp lực đất  $E$  phân bố dọc theo chiều cao của tường cọc bản, phụ thuộc vào độ đóng sâu nông vào nền đất tốt hay yếu mà tường cọc bản không có neo thể có ba sơ đồ biến dạng sau:



- Sơ đồ a : tường cọc bản có độ cứng tương đối lớn, độ cắm sâu đủ, lực ngang  $H$  tương đối lớn mômen nhỏ, tường cọc bản chỉ xoay quanh một điểm  $D$  nằm sâu trong đất.

- Sơ đồ b: tường cọc bản mềm hơn, mômen  $M$  lớn hơn tường cọc bản có thêm biến dạng cong ngoài chuyển vị xoay quanh điểm  $D$  như sơ đồ a

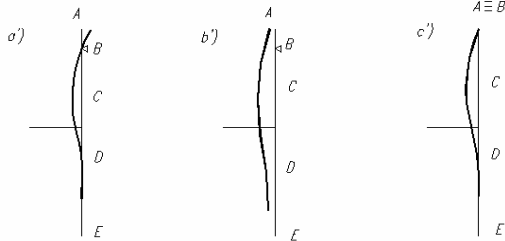
- Sơ đồ c: khi có áp lực  $E$  của đất, tường cọc bản mềm hơn hai trường hợp trên, tường

cọc bản có thể uốn cong ở giữa và ở dưới điểm D.

Tường cọc bản có neo:

Điểm neo có vai trò khá rõ đối với biến dạng của tường cọc bản, khi đó cũng có ba sơ đồ cơ bản như sau:

- Sơ đồ a': Điểm neo được ghim chặt, nền đất tốt độ chôn sâu đủ, độ cứng EJ của tường cọc bản không lớn thì tường cọc bản bị uốn như dầm có hai gối B và D.



- Sơ đồ b': nền đất xấu độ chôn sâu nhỏ hoặc không bằng giá trị giới hạn, điểm neo không ghim chặt thì tường cọc bản có xu hướng chuyển dịch tịnh tiến ra phía trước kèm cùng với chuyển vị cong.
- Sơ đồ c': khi điểm neo trùng với đỉnh tường cọc bản, nền đất tương đối tốt thì biến dạng của tường cọc bản gần giống như sơ đồ a', chỉ khác điểm A trùng với điểm B và chỉ là một điểm.

❖ Tính toán chiều dài cọc ván và moment.

Tường cọc ván không neo:

- Áp lực đất : áp lực chủ động Pa và áp lực bị động Pp.
- + Tại a: Vị trí đỉnh tường

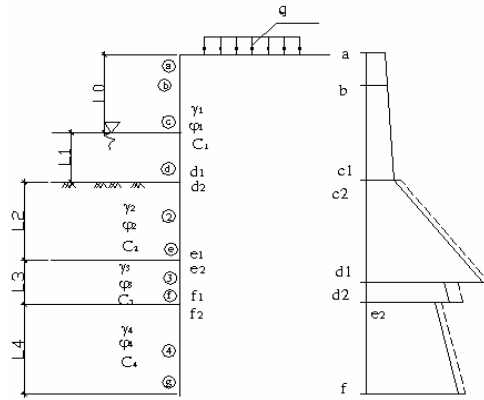
$$P_a^a = q\lambda_{a1} - 2c_1\sqrt{\lambda_{a1}}$$

- + Tại b: Vị trí mực nước ngầm (hay mực nước rút, mực nước ngập lũ...):

$$P_a^b = (\gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a1} - 2c_1\sqrt{\lambda_{a1}}$$

- + Tại c: Vị trí mặt nạo vét

$$P_a^{c1} = (\gamma_1 L_1 + \gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a1} - 2c_1\sqrt{\lambda_{a1}}$$



BIỂU ĐỒ ÁP LỰC CHỦ ĐỘNG

$$P_a^{c2} = (\gamma_1 L_1 + \gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a2} - 2c_2\sqrt{\lambda_{a2}}$$

$$P_p^{c2} = 2c_2\sqrt{\lambda_{p2}}$$

Trong đó:

$\gamma$  : dung trọng tự nhiên của đất.

$\gamma' = \gamma_{\text{đầy nổi}} = \gamma_{\text{bão hoà}} - \gamma_{\text{nước}}$

- + Tại d: Vị trí đầu tiên giữa 2 lớp đất bên dưới mặt nạo vét.

$$P_a^{d1} = (\gamma_2 L_2 + \gamma_1 L_1 + \gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a2} - 2c_2\sqrt{\lambda_{a2}}$$

$$P_p^{d1} = \gamma_2 L_2 \lambda_{p2} + 2c_2\sqrt{\lambda_{p2}}$$

$$P_a^{d2} = (\gamma_2 L_2 + \gamma_1 L_1 + \gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a3} - 2c_3\sqrt{\lambda_{a3}}$$

$$P_p^{d2} = \gamma_2 L_2 \lambda_{p3} + 2c_3\sqrt{\lambda_{p3}}$$

- + Tại e: Vị trí thứ 2 (hoặc thứ i...) giữa 2 lớp đất bên dưới mặt nạo vét

$$P_a^{e1} = (\gamma_3 L_3 + \gamma_2 L_2 + \gamma_1 L_1 + \gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a3} - 2c_3\sqrt{\lambda_{a3}}$$

$$P_p^{e1} = (\gamma_3 L_3 + \gamma_2 L_2)\lambda_{p3} + 2c_3\sqrt{\lambda_{p3}}$$

$$P_a^{e2} = (\gamma_3 L_3 + \gamma_2 L_2 + \gamma_1 L_1 + \gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a4} - 2c_4\sqrt{\lambda_{a4}}$$

$$P_p^{e1} = (\gamma_3 L_3 + \gamma_2 L_2)\lambda_{p4} + 2c_4\sqrt{\lambda_{p4}}$$

- + Tại f: Vị trí chân tường (ta tạm gọi là f)

$$P_a^f = (\gamma_4 L_4 + \gamma_3 L_3 + \gamma_2 L_2 + \gamma_1 L_1 + \gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a4} - 2c_4\sqrt{\lambda_{a4}}$$

$$P_p^f = (\gamma_4 L_4 + \gamma_3 L_3 + \gamma_2 L_2)\lambda_{p4} + 2c_4\sqrt{\lambda_{p4}}$$

- Áp lực đất tác dụng lên tường cọc ván

$$P = P_a - P_p$$

- + Tại a: Vị trí đỉnh tường

$$P_a^a = P_a^a = q\lambda_{a1} - 2c_1\sqrt{\lambda_{a1}}$$

- + Tại b: Vị trí mực nước ngầm, mực nước rút, ngập lũ:

$$P_a^b = P_a^b = (\gamma_1 L_0 + q)\lambda_{a1} - 2c_1\sqrt{\lambda_{a1}}$$

- + Tại c: Vị trí mặt nạo vét

$$P^{c1} = P_a^{c1} = (\gamma_1' L_1 + \gamma_1 L_0 + q) \lambda_{a1} - 2c_1 \sqrt{\lambda_{a1}}$$

Đặt

$$A = \gamma_1' L_1 + \gamma_1 L_0 + q$$

$$B_i = \lambda_{ai} - \lambda_{pi}$$

$$D_i = \sqrt{\lambda_{ai}} - \sqrt{\lambda_{pi}}$$

$$P^{c2} = A \lambda_{a2} - 2c_2 D_2$$

+ Tại d: Vị trí đầu tiên giữa 2 lớp đất bên dưới mặt nạo vét

$$P^{d1} = A \lambda_{a2} + B_2 \gamma_2' L_2 - 2c_2 D_2$$

$$P^{d2} = A \lambda_{a3} + B_3 \gamma_2' L_2 - 2c_2 D_3$$

+ Tại e: Vị trí thứ 2 hay vị trí thứ i giữa 2 lớp đất bên dưới mặt nạo vét

$$P^{e1} = A \lambda_{a3} + B_3 (\gamma_3' L_3 + \gamma_2' L_2) - 2c_3 D_3$$

$$P^{e2} = A \lambda_{a4} + B_4 (\gamma_3' L_3 + \gamma_2' L_2) - 2c_4 D_4$$

+ Tại f: Vị trí chân tường

$$P^f = A \lambda_{a4} + B_4 (\gamma_4' L_4 + \gamma_3' L_3 + \gamma_2' L_2) - 2c_4 D_4$$

Tính P là lực tổng (diện tích) trên các đoạn.

$$P_0 = P^{a-b} = L_0 x \frac{P^a + P^b}{2}$$

(Lực trên đoạn a-b)

$$P_1 = P^{b-c} = L_1 x \frac{P^b + P^c}{2}$$

(Lực trên đoạn b-c)

$$P_2 = P^{c-d} = L_2 x \frac{P^c + P^d}{2}$$

(Lực trên đoạn c-d)

$$P_3 = P^{d-e} = L_3 x \frac{P^d + P^e}{2}$$

(Lực trên đoạn d-e)

$$P_4 = P^{e-f} = L_4 x \frac{P^e + P^f}{2}$$

(Lực trên đoạn e-f)

Tính di: khoảng cách từ các lực Pi đến cạnh lớn của hình thang.

$$d_0 = \frac{L_0}{3} \left( \frac{P^b + 2P^a}{P^b + P^a} \right)$$

(khoảng cách từ Po đến cạnh b)

$$d_1 = \frac{L_1}{3} \left( \frac{P^{c1} + 2P^b}{P^{c1} + P^b} \right)$$

(khoảng cách từ P1 đến cạnh c)

$$d_2 = \frac{L_2}{3} \left( \frac{P^{c2} + 2P^{d1}}{P^{c2} + P^{d1}} \right)$$

(khoảng cách từ P2 đến cạnh d)

$$d_3 = \frac{L_3}{3} \left( \frac{P^{e1} + 2P^{d2}}{P^{e1} + P^{d2}} \right)$$

(khoảng cách từ P3 đến cạnh e)

$$d_4 = \frac{L_4}{3} \left( \frac{P^f + 2P^{e2}}{P^f + P^{e2}} \right)$$

(khoảng cách từ P4 đến cạnh f)

Lấy tổng moment đối với chân tường:

$$\Sigma M_f = \Sigma M_{\text{chân tường}} = 0$$

$$P_0(d_0 + L_1 + L_2 + L_3 + L_4) + P_1(d_1 + L_2 + L_3 + L_4) + P_2[(L_2 - d_2) + L_3 + L_4] - P_3(d_3 + L_4) - P_4 d_4 = 0$$

Quá trình được tính lập bằng cách thay đổi L4 sao cho thoả được điều kiện:  $\Sigma M_f = \Sigma M_c = 0$ . Từ đó, ta xác định được chiều dài cọc

$$\mathbf{L_{cọc} = L_0 + L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$$

Lấy tổng lực ngang  $\Sigma P_i = 0$

$$P_0 + P_1 + P_2 - P_3 - P_4 = 0$$

Ta xác định được điểm tại đó có lực cắt triệt tiêu và tính được Mmax đối với tường cọc bản hoặc sử dụng chương trình Plaxis để xác định Mmax.

Tường cọc bản có neo:

- Trong trường hợp này, lập luận tương tự như đối với tường cọc bản không neo ta xác định được các giá trị áp lực đất chủ động và bị động tác dụng lên tường cọc bản trên nguyên tắc:
- Lấy tổng moment đối với vị trí đặt neo  $\Sigma M_{\text{neo}} = 0$
- Tổng các lực theo phương ngang  $\Sigma H = 0$
- Moment cực đại có được sẽ ứng với điểm có lực cắt triệt tiêu.

### 3. KIỂM TRA KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Sau khi tính toán (momentmax, Lcọc, Chuyển vị ...) theo phương pháp trên, tiến hành kiểm tra kết quả tính toán bằng các chương trình tính toán thông dụng:

- Slope : kiểm tra ổn định.
- Plaxis : kiểm tra chuyển vị, nội lực trong cọc vắn ...

#### 4. KẾT LUẬN

Trong điều kiện đất yếu ở ĐBSCL:

- Ứng với trường hợp đất đắp sau lưng tường là đất rời (cát), thì chiều cao đất đắp sau lưng tường lớn nhất là:
  - + Trường hợp không có neo:  $\Delta H = 3.5 \text{ m}$
  - + Trường hợp có 1 neo:  $\Delta H = 6.0 \text{ m}$
- Ứng với trường hợp đất đắp sau lưng tường là đất dính (đất đắp chọn lọc), thì chiều cao đất đắp sau lưng tường lớn nhất là:
  - + Trường hợp không có neo:  $\Delta H = 3.0 \text{ m}$
  - + Trường hợp có 1 neo:  $\Delta H = 4.5 \text{ m}$

Ma sát âm ảnh hưởng đến nội lực trong tường cũng góp phần vào làm Lọc gia tăng theo chiều hướng bất lợi.

Việc đặt neo nên đặt trong khoảng từ mặt đất tự nhiên là vị trí thấp nhất đến vị trí mực nước ngầm là vị trí cao nhất

Điều này hợp lý và mang tính khả thi vì neo đặt trong khoảng này tương đối thuận tiện cho việc thi công và khả năng làm giảm nội lực trong cọc ván tương đối khả thi. Công tác bảo quản và sửa chữa neo ít bị ảnh hưởng bởi môi trường nước tác dụng.

Việc thi công trong các trường hợp đất yếu của ĐBSCL nên sử dụng cọc BTCTULT thi công bằng phương pháp xói nước kết hợp với búa rung, vì qua các tầng sét và cát phương pháp này đều tương đối thoả mãn được các yêu cầu đặt ra.

Sau khi tính toán bằng phương pháp giải tích nên sử dụng phần mềm để kiểm tra lại kết quả đã tính toán. Tác giả sử dụng chương trình PLAXIS để kiểm tra nội lực và biến dạng của cấu kiện, chương trình Slope để kiểm tra ổn định tổng thể của công trình.

Qua việc tính toán trên ta nhận thấy kết quả tính toán bằng giải tích khá tương đồng với kết quả kiểm tra bằng chương trình.

#### 5. KIẾN NGHỊ

Cần nghiên cứu thêm:

- Cọc neo và vị trí đặt cọc neo đặt như thế nào là hợp lý và kinh tế.
- Tải trọng động và sóng va tác động lên tường .
- Các phần mềm tính toán và phương pháp tính của Mohr - Coulomb còn nhiều vấn đề chưa lý giải được như các giá trị tính về chuyển vị, lực cắt và moment...

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu về cọc ván BTCT dự ứng lực của tập đoàn PS Nhật Bản và công ty Cổ Phần Xây Dựng và Kinh Doanh Vật Tư.
2. Tiêu chuẩn 14TCN 35-85 “ Hướng dẫn thiết kế tường chắn công trình thủy lợi HDTL.C4.76 ”
3. Tiêu chuẩn TCXD.57.73 “ Thiết kế tường chắn các công trình thủy công. ”
4. “Áp Lực Đất Và Tường Chắn Đất” – GS.TS. Phan Trường Phiệt. Nhà Xuất Bản Xây Dựng. Hà Nội 2001
5. GT môn học “Áp Lực Đất Lên Tường Chắn” -TS. Châu Ngọc Ẩn.
6. “Công Trình Bến Cảng” - Phạm Văn Giáp - Nguyễn Hữu Đẩu -Nguyễn Ngọc Huệ – năm 1998
7. “Nền Móng” – TS Châu Ngọc Ẩn. Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia TP.HCM – 2002.
8. “Xói Lở Bờ Sông Cừ Long” – TS Lê Mạnh Hùng, ThS Đinh Công Sản, Nhà Xuất Bản Nông Nghiệp TP.HCM – 2002.
9. Whitlow, Basic Soil Mechanics, McGraw-Hill, 1995
10. Bowles, Foundation Analysis and Design, McGraw-Hill, 1996
11. TCVN 205 – 1998. Chỉ dẫn thiết kế móng cọc.
12. Federal Highway administration Manual – Pddmch06. Geotechnical; Pddmch10 . Structural design (website: www.fhwa.dot.gov/bridge)