

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÀN CỬ BÊ TÔNG CỐT THÉP DỰ ỨNG LỰC ĐỂ BẢO VỆ BỜ SÔNG TRONG CÁC KHU ĐÔ THỊ

Lê Xuân Khâm¹

Tóm tắt: Ứng dụng kết cấu tường cử bê tông dự ứng lực để bảo vệ bờ trên những đoạn sông lớn trong các khu đô thị vùng đồng bằng có nhiều hiệu quả rõ rệt như: Chịu được tải trọng ngang lớn hơn kết cấu bê tông thông thường nên tận dụng hết khả năng làm việc chịu kéo của cốt thép và chịu nén của bê tông, giảm được rất nhiều trọng lượng vật tư cho công trình; tận dụng được quỹ đất, giảm được chi phí giải phóng mặt bằng; thi công dễ dàng chính xác, không cần mặt bằng rộng; được sử dụng nhiều điều kiện địa hình và địa chất khác nhau đặc biệt là vùng địa chất yếu có hiện tượng cát đùn, cát chảy.

Vấn đề đặt ra là khi sử dụng cử để gia cố nếu cử quá dài thì tốn kém, cử ngắn thì không đảm bảo ổn định. Vì vậy cần phải có giải pháp neo hợp lý, từ đó xác định chiều dài cử vừa đủ để cử đảm bảo độ bền và chuyển vị đầu cử vẫn nằm trong giới hạn cho phép. Trong bài báo này tác giả nghiên cứu ứng cho một công trình thực tế, từ đó đưa ra một số kết quả và kết quả này có thể dùng để làm tài liệu để tham khảo cho những đoạn sông có địa hình, địa chất tương tự.

Từ khóa: Cử bê tông, chiều dài cử, mô men, chuyển vị.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cùng với lũ lụt, bão lốc, sạt lở bờ sông đang là một vấn đề lớn bức xúc của nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt nam. Sạt lở bờ sông là một qui luật tự nhiên nhưng gây thiệt hại nặng nề cho các hoạt động dân sinh kinh tế vùng ven sông như gây mất đất nông nghiệp, hư hỏng nhà cửa, chết người, thậm chí có thể huỷ hoại toàn bộ một khu dân cư, đô thị.

Với công nghệ thi công truyền thống, khi xây dựng bờ kè bảo vệ bờ sông người ta dùng nhiều loại kết cấu khác nhau như: kè bằng đá lát, tường bê tông trọng lực, tường bê tông cốt thép... và có thể dùng với nhiều dạng địa hình và địa chất khác nhau. Tuy nhiên, việc sử dụng các kết cấu loại này người ta chưa xét kỹ đến giá thành và hiệu quả của từng loại. Nếu xét tổng quan về bờ sông ở Việt nam thì vùng miền núi bờ sông thường gặp nền đá rắn chắc; vùng đồng bằng và khu đô thị vùng đồng bằng, bờ sông thường có địa chất thường là đất yếu. Vấn đề đặt ra là vùng bờ sông ở khu đô thị vùng đồng bằng gia cố bằng các kết cấu truyền thống có phù hợp không? Trong khi đó ở vùng này thường địa chất là nền đất yếu, giá đất đắt, giá đền bù

nhieu; tập kết vật liệu và bố trí mặt bằng thi công khó khăn. Vì vậy, một trong những giải pháp phù hợp đó là ứng dụng kết cấu cử bê tông dự ứng lực kết hợp với neo ở đầu cử để bảo vệ bờ trên những đoạn sông này. Khi sử dụng kết cấu cử bê tông dự ứng lực sẽ có nhiều hiệu quả rõ rệt như: Chịu được tải trọng ngang lớn hơn kết cấu bê tông thông thường nên tận dụng hết khả năng làm việc chịu kéo của cốt thép và chịu nén của bê tông, giảm được rất nhiều trọng lượng vật tư cho công trình (so với công nghệ truyền thống) [1]. Tuổi thọ công trình được nâng cao lên do màn cử dự ứng lực được chế tạo từ những vật liệu cường độ cao, thép được chống rỉ, chống ăn mòn, không bị ôxy hoá trong môi trường nước mặn và nước phèn, tạo độ thông thủy lớn, thi công dễ dàng chính xác, không cần mặt bằng rộng, mức độ ồn do việc giải phóng mặt bằng ít. Những đoạn sông đi qua các khu dân cư đô thị chỉ cần dùng xà lan và cầu vừa chuyên chở cầu kiện vừa ép cọc là thi công được, do đó thời gian thi công nhanh ít gây ảnh hưởng đến sinh hoạt và cuộc sống của người dân khu vực xây dựng công trình. Mặt khác có tính mỹ quan cao khi sử dụng ở kết cấu nổi trên mặt đất.

¹ Trường Đại học Thủy lợi

Để làm rõ tính ưu việt của cừ bê tông dự ứng lực, trong bài báo này tác giả nghiên cứu ứng dụng loại này để bảo vệ bờ những đoạn sông, nhất là những đoạn sông trong các khu đô thị vùng đồng bằng, áp dụng cho một công trình thực tế để tìm ra vị trí neo hợp lý, từ đó xác định chiều dài cừ vừa đủ để cừ đảm bảo độ bền và chuyển vị đầu cừ vẫn nằm trong giới hạn cho phép. Đây cũng là tài liệu để tham khảo cho những đoạn sông có địa hình và địa chất tương tự.

II. KẾT CẤU BẢO VỆ BỜ BẰNG MÀN CỪ BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC

1. Đặc điểm chịu lực của màn cừ bê tông dự ứng lực [2].

Công nghệ cừ BTCT DUL có nhiều tính năng vượt trội như cường độ chịu lực cao nhờ tiết diện dạng sóng và đặc tính dự ứng lực làm tăng độ cứng, khả năng chịu lực của cọc ván.

Hệ thống tường cừ BTCT DUL được thiết kế để chống lại áp lực đất và nước phía sau tường cừ. Áp lực đất tác dụng lên tường cừ là do trọng lượng đất phía sau tường cừ, sự dịch chuyển đất đá do động đất và các tải trọng chất thêm. Khi thiết kế cần xem xét 3 loại áp lực đất như sau: (1) Áp lực đất chủ động; (2) Áp lực đất bị động; (3) Áp lực đất ở trạng thái nghỉ.

Các ngoại lực tác dụng lên hệ thống tường cừ BTCTDUL chủ yếu gồm có: áp lực đất, áp lực nước, tải trọng truyền từ móng qua môi trường đất của công trình xây dựng trong phạm vi vùng ảnh hưởng (ở gần chân tường cừ), tải trọng thi công: ô tô, cần cẩu, vật liệu xếp trên hiện trường, lực neo giữ tường cừ..., tải trọng phụ do biến đổi nhiệt độ. Tùy theo các điều kiện khác nhau mà các loại tải trọng sẽ xuất hiện ở các dạng khác nhau.

Có hai loại kết cấu tường cừ BTCT DUL chính: (1) Kết cấu tường cừ BTCT DUL không có neo (Conson): Khi chiều cao chắn giữ đất của tường cừ không lớn và có thể lợi dụng được tác dụng Conson để chắn giữ được thể đất ở phía sau tường cừ; (2) Kết cấu tường cừ BTCT DUL có neo: Khi chiều cao chắn giữ đất của

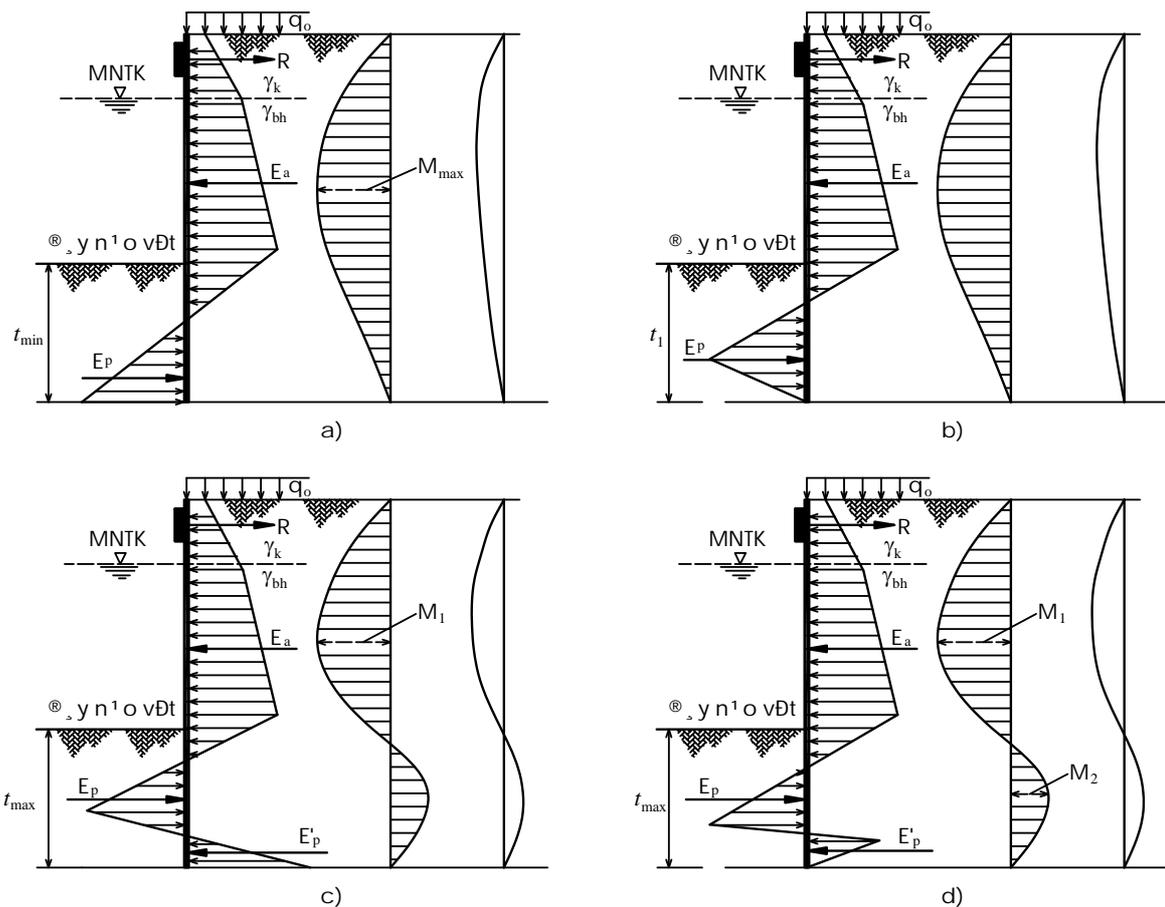
tường lớn hơn, không thể dùng được kiểu Conson thì có thể dùng một hàng neo ở trên đỉnh của tường cừ để có thể đảm bảo cho tường cừ chắn giữ được thể đất sau lưng tường cừ. Với ưu điểm của kết cấu tường cừ BTCT DUL có neo là được ứng dụng ứng với chiều cao chắn giữ đất lớn, trong bài báo này tác giả chỉ giới thiệu kết cấu tường cừ có neo.

2. Kết cấu tường cừ BTCT DUL kiểu có neo.

Kết cấu tường cừ BTCT DUL có neo ở đỉnh khác với tường cừ không neo (Conson). Vì là đỉnh bị neo không di chuyển được nên hình thành điểm tựa đơn giản, liên kết khớp, còn phần tường cừ chôn vào trong đất, khi chôn nông thì là điểm tựa đơn giản, khi chôn sâu thì là ngàm và độ sâu của cừ cắm tăng dần trong đất được phân tích như hình 1. Các ký hiệu ở hình 1: R-lực neo cần thiết cho mỗi sơ đồ, t_{min} - độ sâu cắm vào trong đất nhỏ nhất, E_a -áp lực chủ động và E_p -là áp lực bị động của đất.

a) Độ sâu cắm vào trong đất của cừ tương đối nông, áp lực đất bị động ở phía trước cừ được phát huy toàn bộ cánh tay đòn của áp lực đất chủ động, và cánh tay đòn của áp lực đất bị động ở điểm chống là bằng nhau (hình 1-a). Khi đó, thân cừ ở vào trạng thái cân bằng giới hạn, do đó sẽ có giá trị mômen uốn dương khi M_{max} ở trong nhịp là lớn nhất, nhưng độ sâu trong đất nông nhất là t_{min} . Lúc này, áp lực đất bị động ở trước cừ được lợi dụng toàn bộ, đầu dưới của cừ có thể có chuyển dịch sang trái một ít.

b) Độ sâu cắm vào trong đất của cừ tăng lên, khi lớn hơn t_{min} (hình 1-b), thì áp lực đất bị động (E_p) ở phía trước cừ không được phát huy và lợi dụng toàn bộ, khi đó, đầu dưới của cừ chỉ xoay một góc và ở nguyên vị trí chứ không sinh ra hiện tượng chuyển dịch, lúc này, áp lực đất ở mũi cọc sẽ bằng không, áp lực đất bị động chưa được phát huy, có thể xem là độ an toàn được tăng lên.



Hình 1. Biểu đồ phân bố áp lực đất, mômen và biến dạng với các độ sâu cắm cừ khác nhau

c) Độ sâu cắm vào đất của cừ tiếp tục được tăng lên, trước cừ, sau cừ đều xuất hiện áp lực đất bị động, cừ cắm vào đất ở trạng thái ngàm chặt, tương đương với dầm siêu tĩnh: đầu trên gối khớp đầu dưới ngàm chặt. Mômen uốn của nó đã giảm đi nhiều và xuất hiện mômen âm dương cả hai chiều. Trị tuyệt đối mômen uốn ngàm M_2 ở đầu dưới hơi nhỏ hơn trị mômen ở trong nhịp M_1 , điểm không áp lực và điểm không mômen khá giống nhau (hình 1-c).

d) Độ sâu cắm vào đất của cừ tăng lên thêm một bước nữa (hình 1-d), khi đó độ sâu cắm vào trong đất của cừ đã bị xem là sâu quá, đất bị động ở phía trước cừ và sau cừ không thể phát huy lợi dụng được đầy đủ, nó không tạo ra được tác động lớn đối với việc giảm bớt mômen ở trong nhịp. Do đó, cừ mà cắm quá sâu vào trong đất thì cũng không phải là kinh tế.

Từ bốn trạng thái trên có thể thấy độ sâu

cắm vào đất như trong trạng thái thứ 4 là quá sâu và không kinh tế, sẽ không áp dụng trong thiết kế. Trạng thái thứ ba thường được áp dụng hiện nay, nói chung là lấy mômen dương bằng 110% - 115% của mômen âm làm căn cứ thiết kế, nhưng cũng có thể lấy mômen dương và mômen âm bằng nhau để làm căn cứ. Vì theo trạng thái này thì tường tuy có tương đối dài, nhưng do mômen uốn quá nhỏ, có thể chọn loại mặt cắt nhỏ hơn, đồng thời, vì cắm vào trong đất khá sâu nên an toàn và tin cậy hơn. Nếu thiết kế theo trạng thái thứ nhất, thứ hai, có thể được độ sâu trong đất nhỏ hơn và mômen uốn lớn hơn, với trạng thái thứ nhất mũi tường cừ có thể có ít chuyển vị. Gối tựa tự do so với gối tựa ngàm thì tình hình chịu lực rõ ràng hơn, giá thành hợp lý hơn.

Như vậy khi thiết kế tường cừ BTCT DUL cần lưu ý điểm đặt neo, chiều sâu cắm

tường vào đất từ đó lựa chọn phương án có nội lực và chuyển vị là nhỏ nhất, góp phần làm giảm giá thành của công trình. Để minh họa tính ưu việt của tường cừ BTCT DUL trong việc gia cố sông đi qua các khu đô thị, tác giả giới thiệu kết quả tính toán 1 công trình thực tế, từ đó làm cơ sở để tính toán cho các công trình tương tự.

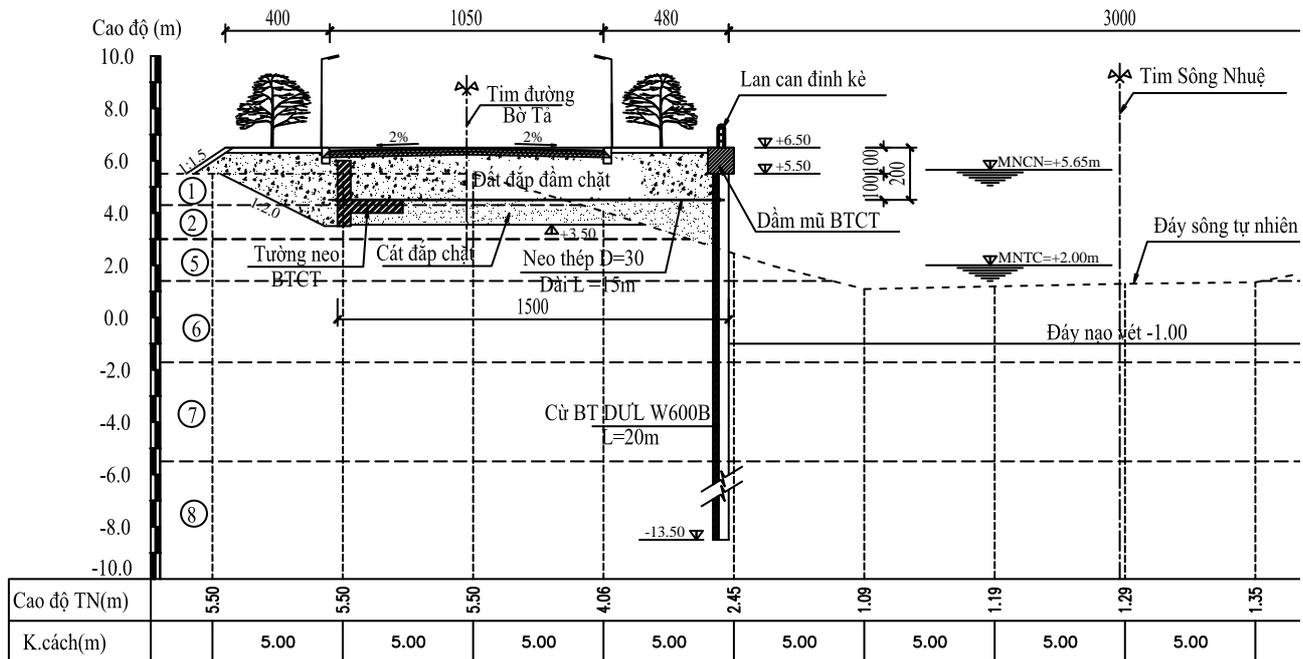
III. DÙNG MÀN CỪ BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC GIA CỐ CHO CÔNG TRÌNH THỰC TẾ

1. Giới thiệu dự án.

Dự án Cải tạo, nâng cấp sông Nhuệ phục vụ tiêu thoát nước chống úng ngập, kết hợp xây dựng đường giao thông, cải thiện môi trường gắn với chỉnh trang đô thị đoạn từ sau đập điều tiết Hà Đông đến đường vành đai 4 (Km18+100 ÷ Km30+800). Tổng chiều dài đoạn tuyến nghiên cứu đầu tư đi qua địa phận các địa phương sau: phường Kiến Hưng - quận Hà Đông, các xã Tân Triều, xã Hữu Hoà, xã Tả

Thanh Oai, xã Đại Áng - huyện Thanh Trì, xã Cự Khê, xã Mỹ Hưng, xã Thanh Thủy - huyện Thanh Oai, xã Khánh Hà - huyện Thường Tín. Nhiệm vụ của dự án là nạo vét lòng sông, khơi thông dòng chảy, cải nắn mở rộng lòng sông. Cao độ đáy sông Nhuệ tại Hà Đông là -1.0m, tại Lương Cỗ là -3.5m. Trong bài báo này, tác giả lựa chọn mặt cắt điển hình của sông Nhuệ tại khu vực Hà Đông để tính toán (hình 2).

Theo các số liệu khảo sát địa chất công trình, địa tầng khu vực nền móng công trình là cực kỳ phức tạp với nhiều lớp đất mềm yếu. Theo độ sâu trong phạm vi từ 15m đến 20m kể từ mặt đất là lớp đất sét pha, màu xám đen, kết cấu kém chặt, trạng thái dẻo chảy, chứa hữu cơ, đôi chỗ xen kẹp lớp cát mỏng màu xám xanh, xám trắng, kết cấu chặt vừa bão hoà nước. Đây là lớp đất có thành phần và tính chất đặc biệt, đất có độ ẩm lớn, dung trọng thấp, hệ số rỗng lớn, tính nén lún lớn, lâu dài dễ gây hiện tượng mất ổn định như lún, trượt sạt.



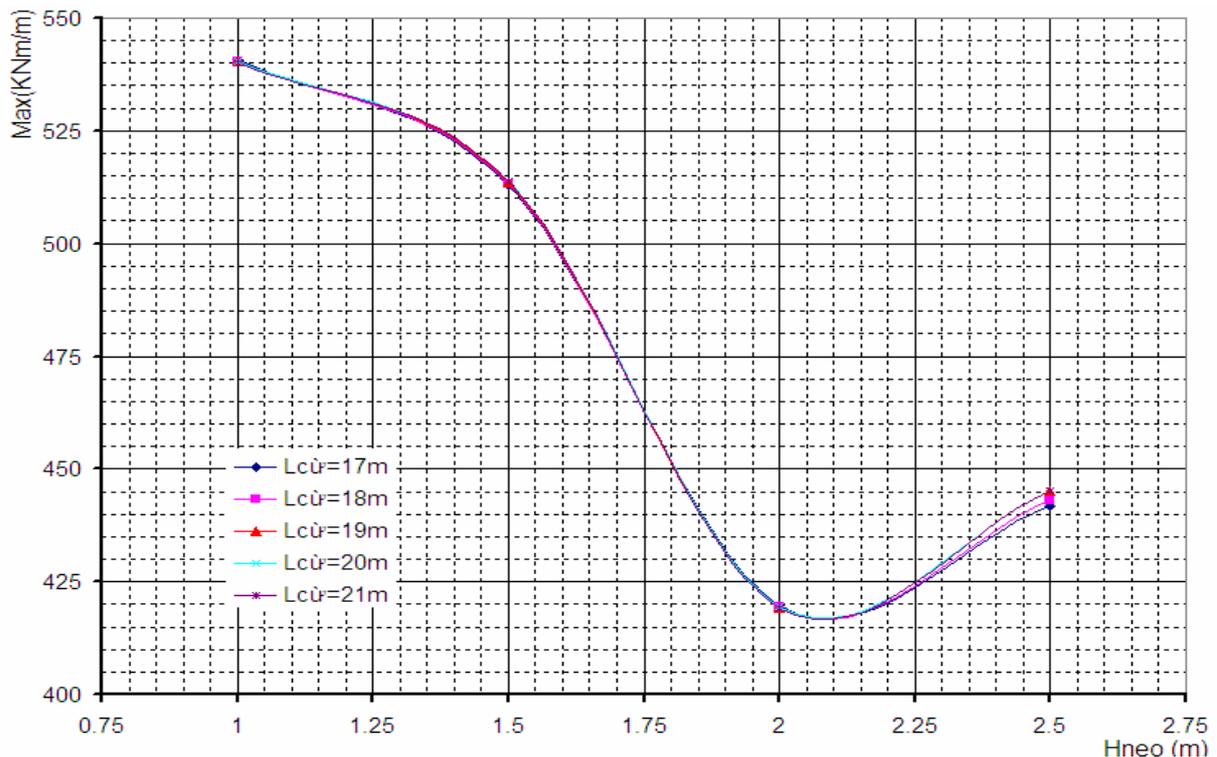
Hình 2. Gia cố bờ sông Nhuệ khu vực Hà Đông

Trong khu vực Hà Đông, thì việc giải phóng mặt bằng di chuyển dân cư là rất khó khăn khi quỹ đất của thành phố hạn hẹp và chi phí đền bù quá lớn. Với tính năng ưu việt của cọc BTCT DUL như đã phân tích ở trên, kết hợp với đặc thù địa chất của khu vực nghiên thì việc kè bờ

sông Nhuệ khu vực Hà Đông bằng cọc BTCT DUL là giải pháp lựa chọn tốt nhất.

2. Trường hợp tính toán và mô hình tính toán:

- Cắt ngang cừ có dạng bản hình chữ nhật nhưng có các đặc trưng hình học tương ứng với



Hình 4. Quan hệ giữa H_{neo} và M_{max} ứng với các trường hợp $L_{cũr}$

Từ kết quả tính toán ở bảng 1 và hình 4 ta thấy:

- Với chiều dài cừ $L=17m$ thì có $U_x > [U_x] = 15cm$ do đó trường hợp này không thỏa mãn điều kiện chuyển vị của công trình.

- Với các trường hợp $L = 18; 19; 20; 21m$ đều cho ta các giá trị $U_x < [U_x]$. Mặt khác khi ta tăng chiều dài cừ từ 18m lên 21m thì mômen M_{max} gần như không giảm đi, do đó nếu ta càng tăng chiều dài lên thì khi đó độ sâu cắm vào trong đất của cọc đã bị xem là sâu quá, áp lực đất bị động ở phía trước tường và sau tường không thể phát huy lợi dụng được đầy đủ, nó không tạo ra được tác động lớn đối với việc giảm bớt mômen ở trong nhịp và cũng không có lợi về mặt kinh tế. Để đảm bảo về mặt an toàn và kinh tế, ta chọn chiều dài cừ $L = 18m$ vì có chuyển vị ngang của đầu cừ $U_x \approx 14,7cm < [U_x] = 15cm$.

- Khi ta tăng khoảng cách $H_{neo} = 1.0$ đến 2.0m tính từ đầu cừ cho ta giá trị M_{max} giảm dần đồng thời nếu tiếp tục tăng $H_{neo} = 2.0$ đến 2.5m thì lại cho ta giá trị M_{max} tăng lên điều này chứng tỏ tại vị trí neo có $H_{neo} \approx 2.0m$ có giá trị mômen là nhỏ nhất. Do đó ta chọn neo ở

vị trí có $H_{neo} = 2.0m$, phù hợp với kinh nghiệm đúc kết của các công trình đã làm thì khoảng cách $H_{neo} = (1/4 \div 1/3) H_b$ (H_b - chiều cao phần công xôn của cừ nằm ngoài nền).

Vậy đối với việc gia cố bờ sông Nhuệ khu vực Hà Đông, ta chọn $L_{cũr} = 18m$; $H_{neo} = 2.0m$ là hợp lý, đồng thời đảm bảo điều kiện chịu lực của loại cừ W600B như đã chọn để tính toán.

IV. KẾT LUẬN.

Cừ bê tông dự ứng lực dùng để bảo vệ bờ trên những đoạn sông lớn trong các khu đô thị vùng đồng bằng là rất cần thiết, vì ngoài khả năng chịu lực, độ bền tốt thì loại này còn có ưu điểm lớn đó là tạo cảnh quan đẹp, tiết kiệm đất, mức độ đền bù cho việc giải phóng mặt bằng ít, thi công thuận tiện.

Dùng neo để giảm khả năng chuyển vị của đầu cừ đồng thời làm tăng chiều cao chắn giữ và giảm chiều sâu của ngàm. Bố trí điểm đặt neo có ảnh hưởng rất lớn đến nội lực và chuyển vị lớn nhất của tường. Bố trí neo càng thấp (xa đỉnh cừ) thì mômen uốn, chuyển vị trong thân cừ càng giảm nhưng đồng thời lực neo càng lớn, ngược lại bố trí neo càng cao (gần đỉnh cừ) thì mômen, chuyển vị trong thân cừ càng lớn nhưng

đồng thời lực neo càng nhỏ. Do đó, khi thiết kế hệ thống tường neo cần tìm khoảng cách bố trí neo tối ưu nhất để giảm nội lực, chuyển vị trong tường.

Bài báo đã khái quát sơ đồ chịu lực của

tường cừ khi có neo, đưa ra kết quả tính toán của 1 công trình thực tế trên cơ sở phân tích lực chọn vị trí neo và chiều dài cừ tối ưu nhất. Đây cũng là cơ sở dùng để tham khảo tính toán cho công trình khác có các điều kiện tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Tấn Long (2008). “Nghiên cứu sử dụng hợp lý cọc ván bê tông cốt thép dự ứng lực (lưu vực đồng bằng sông Cửu Long)”. Trường Đại học Bách khoa - TP. Hồ Chí Minh.
- [2] Phạm Văn Giáp, Bùi Việt Đông (2006). “Bến cảng trên nền đất yếu”. Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
- [3] Bộ Giao thông vận tải (1994). “Công trình bến cảng sông - Tiêu chuẩn thiết kế 22TCN219-94”
- [4] Lê Trọng Dũng (2012). “Nghiên cứu ứng dụng màn cừ bê tông dự ứng lực để bảo vệ bờ những đoạn sông lớn trong các khu đô thị vùng đồng bằng”. Luận văn cao học

Abstract:

APPLICATION RESEARCH OF PRECAST PRESTRESSED CONCRETE PRODUCTS TO PROTECT THE RIVER – BANK DIKE IN URBAN AREAS

Application of Precast Prestressed concrete structures to protect the bank of great rivers in delta urban areas are distinctly effective as: horizontal load resistant greater normal concrete structures normal, so to take advantage of best pull capable work of reinforcing and concrete compression, reduced a lot weight of building; take advantage of the land fund, reduce the cost of land clearance; easy construction, does not need large plan; used topographic conditions of different geology, especially the weak geological phenomena of sand shifting, sand flowing.

Problem arises when using piles to reinforcement, if piles is too long then the expensive, short piles do not make any stability. So should have reasonable anchor solution, from which determine length of piles just enough to still ensure durability and and its transposition still remained within the allowable limit. In this paper, the author studied for a real project, from which a number of results and the results can be used as a document to refer to the river has similar geology, topography.

Key words: concrete piling, piles length, moment, transposition

Người phản biện: **PTS. TS. Hoàng Việt Hùng**

BBT nhận bài: 21/11/2013

Phản biện xong: 10/12/2013