

CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA GIẢI PHÁP KÈ MỎ HÀN CỌC ỨNG DỤNG ĐỂ CHỈNH TRỊ SÔNG TIỀN VÀ SÔNG HẬU

Nguyễn Nghĩa Hùng

Viện khoa học Thủy lợi miền Nam

Tóm tắt: Sông Mê Công đoạn chảy qua Việt Nam có chiều dài khoảng 250km, có các nhánh sông chảy trực tiếp qua 9/13 tỉnh thành của ĐBSCL. Hiện nay, sạt lở bờ sông đang diễn ra với mức rất nghiêm trọng uy hiếp đến sự ổn định của hành lang dân sinh ven sông. Đã có nhiều nghiên cứu và có một số giải pháp kỹ thuật bảo vệ bờ được sử dụng, tuy nhiên vì lòng sông rộng, đất bờ yếu, dân cư tập trung ven sông, các giải pháp kỹ thuật thường có giá thành cao, do vậy chỉ được áp dụng ở một số vị trí sạt lở trọng yếu. Bài báo giới thiệu giải pháp kè mỏ hàn cọc, có giá thành rẻ hơn và có tính vượt trội về kỹ thuật để góp phần bổ sung thêm lựa chọn giải pháp cho việc phòng chống sạt lở đối với sông Tiền và sông Hậu hiện nay. Kết quả đã được ứng dụng và cho thấy sau 15 năm kè vẫn hoạt động tốt, đồng thời trên cơ sở mô hình toán MIKE 3, tác giả đã làm rõ hơn tính năng của loại kè này.

Summary: The Mekong River in Vietnam has about 250km in length drainages its water through 9/13 provinces in the Mekong Delta. Recently, riverbank erosion became the most dangerous hazard which had strong influence to livelihood of riparian people. To date, there has been many solutions are assisted for mitigating riverbank erosion, however, due to complexity of issue and high cost of investment, application of those solution is rarely. This paper, author would like to introduce a new lower cost solution but higher efficiency to mitigating riverbank erosion in Tien and Hau River. The application has been applied since 15 yrs ago, and it shows very good application, by using MIKE 3 the author clarify the applicable of permeable groynes of the Mekong.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xói lở bờ trên sông Tiền và sông Hậu đang diễn ra mạnh mẽ khiến người dân, nhà quản lý, nhà khoa học kỹ thuật, các nhà tư vấn,... cần thiết phải tìm kiếm các giải pháp để chỉnh trị ổn định bờ sông để đảm bảo an sinh xã hội và phát triển kinh tế. Tuy vậy, với vị trí địa lý nằm ở cuối nguồn nước, chịu ảnh hưởng của mọi tác động khách quan và chủ quan dẫn đến việc xác định nguyên nhân và đưa ra các giải pháp để giảm thiểu xói lở bờ đang gặp nhiều khó khăn. Có nhiều nguyên nhân như dòng

chảy, sóng, gia tải, đất bờ yếu, khai thác cát, do áp lực thấm,... nhưng khi hiện tượng sạt lở bờ sông xảy ra đều do sự mất cân bằng ổn định của bờ sông.

Tính đến nay, các công trình bảo vệ bờ sông trên sông Tiền và sông Hậu khá manh mún và chỉ tập trung được ở một số khu vực trọng điểm. Một mặt do sông rộng và sâu, đầu tư công trình để bảo vệ bờ các đoạn sông này thường rất tốn kém. Trong khi sạt lở ngày càng đe dọa nghiêm trọng, uy hiếp đến người dân ven sông, song chúng ta không thể bảo vệ bằng mọi cách, chủ yếu chỉ bảo vệ những khu đô thị lớn, nơi tập trung đông dân cư. Có thể kể một số khu vực đã được bảo vệ dọc theo sông Tiền: Hồng Ngự, Sa Đéc, Vĩnh Long, Mỹ

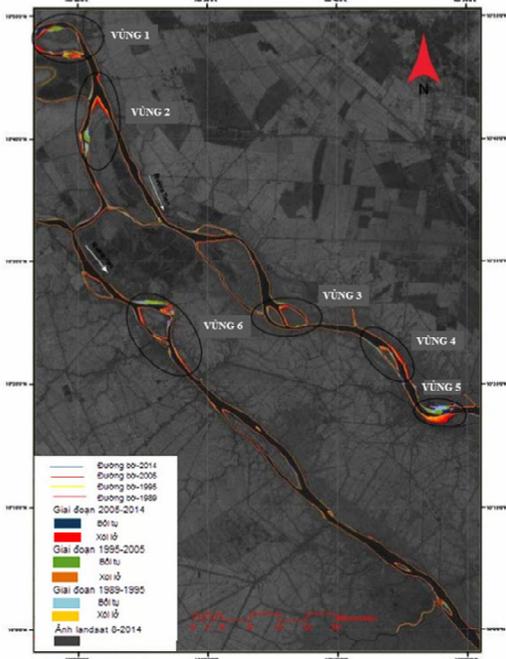
Ngày nhận bài: 04/8/2017

Ngày thông qua phản biện: 11/9/2017

Ngày duyệt đăng: 26/9/2017

Tho, một ít của Trà Vinh và Cửa Tiểu Tiền Giang; trên sông Hậu có Châu Đốc, Long Xuyên, Cần Thơ. Ở hình 1 cho thấy, các khu

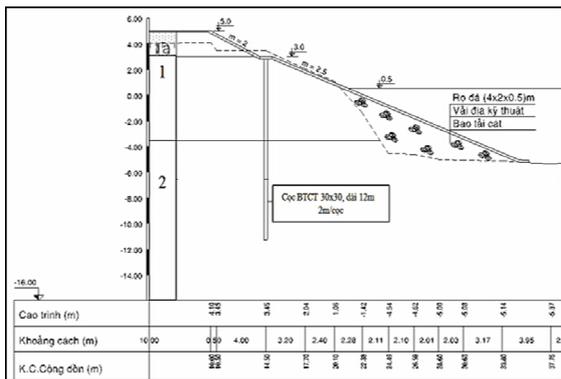
vực sạt lở từ ảnh viễn thám (trái) và các khu vực đã được bảo vệ bằng kè bảo vệ bờ màu đỏ (phải), có rất nhiều khu vực chưa được bảo vệ.



Hình 1. Khu vực sạt lở bờ (trái) và khu vực kè bảo vệ bờ màu đỏ (phải)

Các giải pháp đã áp dụng hiện nay, hầu hết là kè bảo vệ bờ dạng mái nghiêng, hoặc nửa đứng nửa nghiêng, với 2 loại kết cấu điển hình ở dưới đây.

Loại 1. Kè mái nghiêng áp dụng tại thị xã Tân Châu, thị xã Hồng Ngự, TP. Long Xuyên, một phần ở TP. Vĩnh Long.

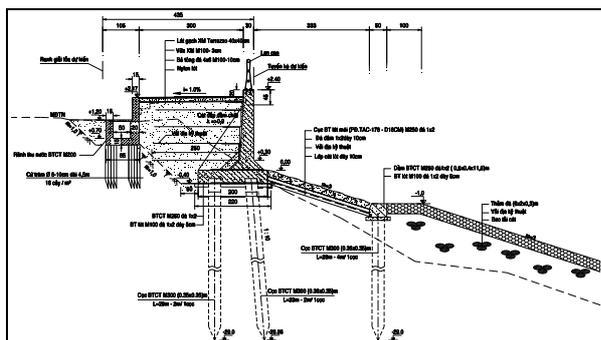


Hình 2. Mặt cắt điển hình kè dạng mái nghiêng áp dụng tại Tân Châu thiết kế và hoàn thành (nguồn: Viện KHTLMN)

Công trình kè bảo vệ bờ được sử dụng hầu hết hiện nay ở trên sông Tiền và sông Hậu vì dễ thi công, phù hợp với điều kiện thi công trong nước, và điều kiện trang thiết bị thi công, trình

độ nhân lực hiện nay. Tuy nhiên, kè bảo vệ bờ ở khu vực sông sâu này việc lắp hố xói tạo chân kè ổn định là rất tốn kém, chiếm hơn 50% giá thành của công trình.

Loại 2. Kè bảo vệ bờ nửa đứng nửa nghiêng, áp dụng tại TP. Cần Thơ, một vài chỗ ở TP. Long Xuyên, TP. Vĩnh Long. Kết cấu điển hình dạng kè này được thể hiện ở Hình 3. Với kết cấu này phần tường đỉnh được làm với dạng tường góc chắn đất được đặt trên hệ giàn cọc, phía ngoài có kè mái nghiêng bảo vệ. Phần lớn giá thành của kết cấu nằm ở phần tường góc. Đây là dạng kết cấu đã thi công nhiều nơi, đặc biệt là khu vực sông rạch vừa và nhỏ, nơi tập trung dân cư đông đúc.



Hình 3: Mặt cắt ngang kè tường đứng kết hợp mái nghiêng (nguồn: Viện KHTLMN)

Loại 3. Kè tường đứng dự ứng lực

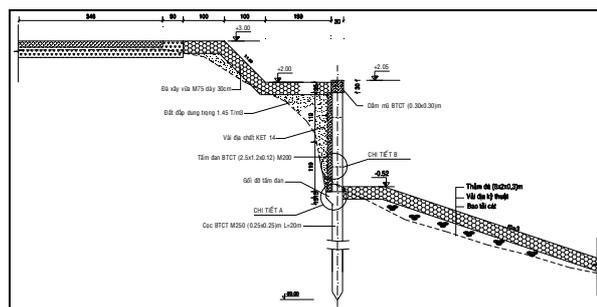
Với ưu điểm, cừ được đúc sẵn nên đảm bảo chất lượng thi công được kiểm soát ngay tại nơi sản xuất, thi công đóng nhanh và ít phải giải phóng mặt bằng. Kè dự ứng lực dạng tường đứng đã



Hình 5. Kè dự ứng lực dưới chân cầu rạch Miễu ở Mỹ Tho (nguồn: Viện KHTLMN)

Tóm lại, hầu hết các dạng kè này đều có giá xây dựng giao động trong khoảng từ 80 ÷ 150tr/1m dài tùy theo từng thời điểm xây

được áp dụng trên sông Tiền, đoạn đi qua TP. Mỹ Tho. Điều kiện tính toán loại kè này chủ yếu khó nhất là tính được chiều dài cừ và dự báo được khả năng chịu tải trọng ngang của cừ, trong các điều kiện làm việc bình thường hoặc bị xói chân công trình. Kết cấu này đã được sử dụng nhiều trong hệ thống sông rạch, Mỹ Tho là nơi đầu tiên sử dụng loại công trình này để bảo vệ bờ sông Tiền. Công trình này có dạng mặt cắt thiết kế điển hình như sau:



Hình 4. Mặt cắt ngang kè tường đứng kết cấu bán kiên cố (nguồn: Viện KHTLMN)

Mặc dù có ưu điểm quản lý chất lượng tốt, thi công nhanh và giảm được kinh phí giải phóng mặt bằng, song kè dự ứng lực là loại công trình khá đắt, chủ yếu do giá thành vật liệu và vận chuyển vật liệu.



dụng và vị trí, song đây là một lượng đầu tư rất lớn, không thể đầu tư dàn trải và bảo vệ các vùng chưa trọng điểm. Chính vì vậy, trong khi

áp lực về bảo vệ bờ sông ngày càng lớn, thì việc đưa ra giải pháp kỹ thuật để bảo vệ bờ hợp lý, với giá thành chấp thuận được là hết sức quan trọng và cấp thiết. Nội dung bài báo này giới thiệu giải pháp kè mỏ hàn cọc, trên thực tế đã được lần đầu áp dụng tại khu vực Mỹ Thuận trên sông Tiền để bảo vệ cầu Mỹ Thuận. Sử dụng công cụ mô hình toán 3 chiều để mô phỏng tính toán lại đồng thời xem xét khả năng áp dụng để chỉnh trị sông Tiền và sông Hậu.

3. GIỚI THIỆU MỎ HÀN CỌC

3.1. Tổng quan về loại kè mỏ hàn cọc

Trên thực tế, kè mỏ hàn cọc không xa lạ đối với nước ta cũng như ở trên thế giới. Với kết cấu làm bằng cọc (có thể 1 hoặc 2 hàng) đóng thẳng

hàng theo hướng vuông góc với dòng chảy và đất bờ, hàng cọc được đóng từ trong bờ ra đến độ sâu nhất định. Điển hình, là ở sông Dinh ở Ninh Thuận, tác giả GS. Lương Phương Hậu đã áp dụng dạng kè luôn để đẩy dòng chảy mặt tránh tác động vào bờ đồng thời tạo điều kiện cho dòng chảy đáy (mang bùn cát) tác động nhẹ vào bờ và gây bồi ở phía bờ xói lở. Kết quả sau nhiều năm hoạt động, đoạn sông này được chỉnh trị rất thành công [2].

Ngoài ra, ở các nước Hà Lan Trung Quốc, Băng La Đéc, nơi có sông rộng và điều kiện khá tương tự với hệ thống sông Tiền và sông Hậu, các kè mỏ hàn cọc đã được áp dụng ở nhiều nơi.



Hình 6. Kè mỏ hàn bằng hai hàng cọc ống BTCT trên sông Brahmaputra - Jamuna - Băng La Đéc

Ở trên sông Tiền, kè đã được các chuyên gia Úc sử dụng cho việc bảo vệ ổn định đoạn sông qua cầu Mỹ Thuận từ năm 2002. Ở phía bờ trái

thượng lưu cầu Mỹ Thuận, trong giai đoạn xây cầu đây là vị trí hố xói sâu, sạt lở trên toàn tuyến chiều dài khoảng 2km.



a) Trước khi bảo vệ năm 1996 (nguồn: Tillard & Ladson (2014), [4])



b) Sau khi bảo vệ 2015 (nguồn: Hùng & nnk (2015, [1])

Hình 7. Hình ảnh sạt lở phía bờ trái thượng lưu cầu Mỹ Thuận trước và sau bảo vệ

Để đảm bảo an toàn cho cầu Mỹ Thuận, nhóm chuyên gia đã quyết định sử dụng hệ thống mỏ hàn cọc với 12 mỏ hàn, khoảng cách giữa các mỏ hàn 200m, mỗi mỏ hàn có chiều dài 100m, kích thước cọc bê tông đường kính 45cm, khoảng cách giữa các cọc 1,125m, và khoảng cách giữa đỉnh cọc và mực nước thấp nhất khoảng 15m. Ở dưới chân hàng cọc có đá đổ để bảo vệ chân cọc tránh xói cục bộ (xem Hình 7). Đây là công trình bảo vệ bờ đầu tiên ở ĐBSCL được thí nghiệm mô hình vật lý tại Viện Khoa học Thủy lợi vào năm 2002, thí nghiệm để xác định được các chiều dài, kết cấu của công trình [4]. Kết quả đánh giá sau 3 đợt khảo sát do nhóm chuyên gia Úc thực hiện cho thấy, tình trạng sạt lở trong khu vực không còn nữa, hiện tượng ổn định bờ đã được tái lập.

Sau một thời gian bị lãng quên, tác giả đã xem xét đây là bài học quan trọng và cần thiết phải tìm nghiên cứu tính toán lại, kiểm tra tính khoa học của nó để nhân rộng và phát triển, xem như một giải pháp kỹ thuật hữu ích quan trọng, nếu thành công sẽ góp phần không nhỏ trong công cuộc chỉnh trị sông Tiền và sông Hậu.

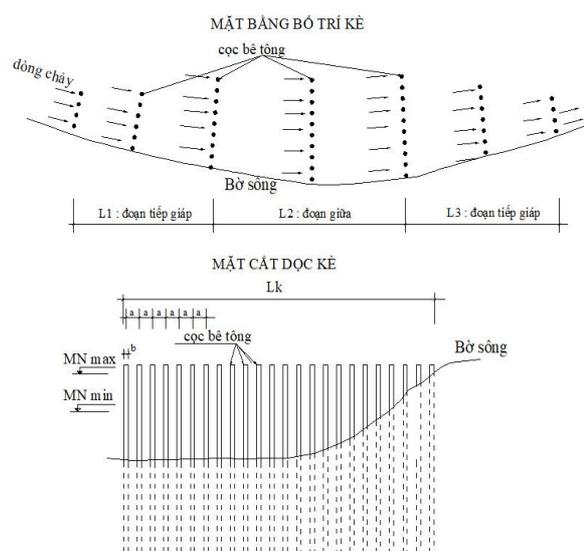
3.2. Thiết kế kè mỏ hàn cọc

Các thông số cơ bản để xác định kích thước kè mỏ hàn cọc được thể hiện ở hình vẽ sau. Trong đó, hầu hết các trường hợp khi áp dụng, kè mỏ

hàn cọc được tính cho sự tương tác của một cụm nhiều tuyến kè trở lên.

• Bố trí trên mặt bằng

Tùy thuộc vào đoạn sông chỉnh trị, nếu là đoạn sông cong thì thông thường mặt bằng được chia làm 3 đoạn, đoạn tiếp giáp thượng nguồn, đoạn giữa, và đoạn tiếp giáp hạ nguồn thể hiện như Hình 8. Ở đoạn giữa, chiều dài của mỗi mỏ hàn dài hơn và tối thiểu nên đặt 3 mỏ hàn để có tác dụng chính cho việc triệt giảm dòng chảy ven bờ, ở các đoạn tiếp giáp tùy thuộc vào chiều dài và có bố trí kè ngăn dần từ hướng kè dài nhất vào bờ.



Hình 8. Các thông số cơ bản của kè mỏ hàn cọc

- Mức độ cản dòng

Là tỷ lệ giữa diện tích tổng tiết diện cọc sử dụng để cản dòng và độ thoáng khi không có hệ thống cọc. Tỷ lệ này được xác định dựa trên các yếu tố như : vận tốc dòng chảy, mức độ chuyển động rôi, các phân bố hạt bùn cát. Tùy thuộc theo mức độ xói lở, để xác định mức độ cản dòng của kè, cần thiết phải xác định tỷ lệ này ở trên mô hình toán hoặc mô hình vật lý. Nhưng mức độ cản dòng theo kinh nghiệm của quốc tế, tỉ lệ này tối đa khoảng 80% ở phía đỉnh kè và 40% ở phía chân kè [3].

- Hướng kè

Trên thực tế, hướng kè đối với dạng kè mỏ hàn cọc kém phần quan trọng hơn so với kè mỏ hàn thông thường, do khả năng nước chảy thông qua kè. Tuy vậy, về mặt kinh tế, để đảm bảo tiết kiệm cần thiết chọn hướng kè vuông góc với đường bờ sông.

- Cao trình đỉnh kè

Cao trình đỉnh kè tùy thuộc vào mức độ cản

$$L_k \geq m(H + H_x) + 0,5L_x \tan(\alpha) \quad (1)$$

$$\text{hoặc } L_k \leq 0,2 \div 0,4 B \quad (2)$$

Trong đó:

L_k : chiều dài hữu ích của kè (m)

B: Bề rộng sông (m)

m: độ dốc mái khi xói

H: độ sâu mực nước max (m)

H_x : độ sâu hố xói (m)

L_x : chiều rộng hố xói, $L_x=4H_x$ (m)

α : góc giữa hướng dòng chảy và kè ($^\circ$)

- Khoảng cách giữa các kè

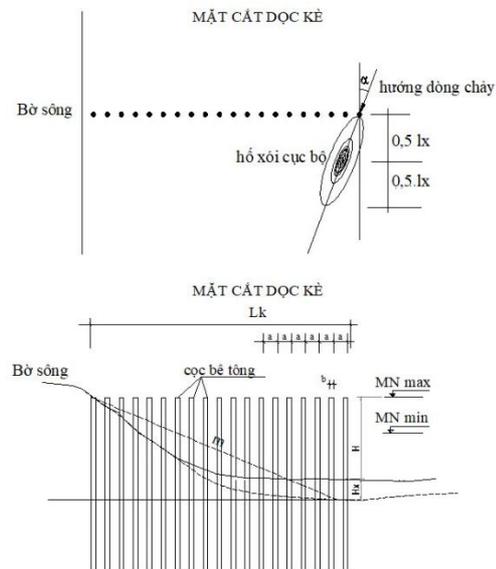
Khoảng cách của các kè được lựa chọn tương tự như thiết kế kè mỏ hàn thân cứng thông thường $S= 1,5 \div 5 L_k$.

thiết phải cản dòng chảy, sóng, giao thông thủy và rác trên sông. Do đó, nếu chọn cao trình đỉnh kè gần với mực nước thấp thiết kế, sẽ có phạm vi tác dụng lớn nhưng cản giao thông thủy đồng thời tốn kém. Với sông rộng như sông Tiền và sông Hậu, nên chọn cao trình đỉnh kè thấp hơn mực nước kiệt để tiện giao thông thủy. Trường hợp ở khu vực cầu Mỹ Thuận, cao trình đỉnh kè thấp hơn mực nước kiệt +15m đoạn đầu kè và nhỏ dần về phía bờ. Các công trình kè ngập nước, thi công khó hơn, xong có khả năng ổn định cao và ít cản trở giao thông thủy.

- Chiều dài của kè

Chiều dài hữu ích của kè mỏ hàn cọc được tính từ điểm tiếp giáp bờ đến đầu kè theo hướng vuông góc với đường bờ sông. Mục đích chính của việc thiết kế là giảm thiểu tối đa chiều dài kè nhưng vẫn đảm bảo không tạo ra hố xói đầu kè gây ảnh hưởng đến ổn định gần bờ.

Chiều dài của kè được tính toán như sau:



- Khoảng cách giữa các cọc

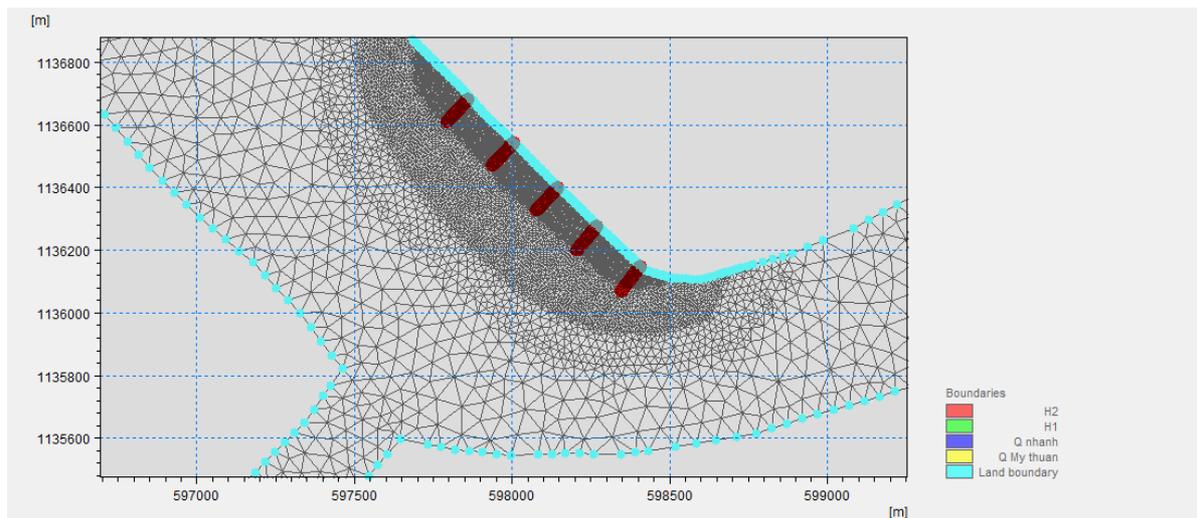
Tùy thuộc theo mức độ xói sâu và mức độ nguy hiểm của hố xói trước bờ để xác định chiều dài kè mỏ hàn L_1 một cách hợp lý,

khoảng cách giữa các cọc thông thường bằng 3-4 lần đường kính cọc.

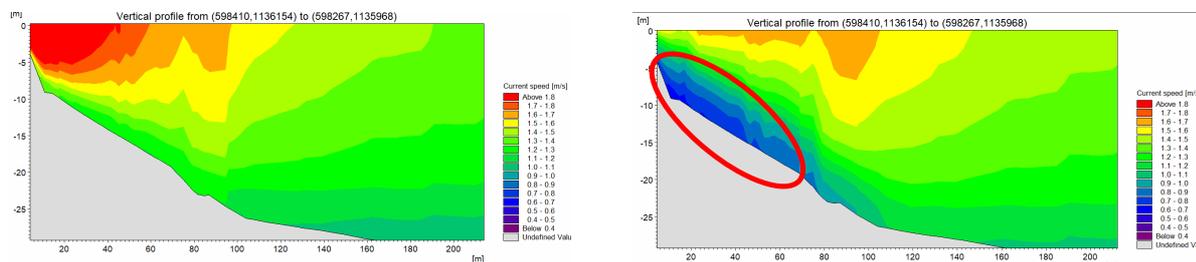
3.3. Tính toán kiểm tra kè mở hàn cọc tại Mỹ Thuận

Như đã nêu ở trên, tác giả đã sử dụng mô hình MIKE 3 để tính toán kiểm tra tác dụng của kè

mở hàn cọc tại Mỹ Thuận. Mô hình đã được hiệu chỉnh, kiểm định khá công phu, tuy nhiên trong phạm vi bài báo, tác giả chỉ nêu lên kết quả và mức độ tác dụng của chúng đến việc triệt giảm dòng chảy, kết quả đó được thể hiện ở các hình sau.



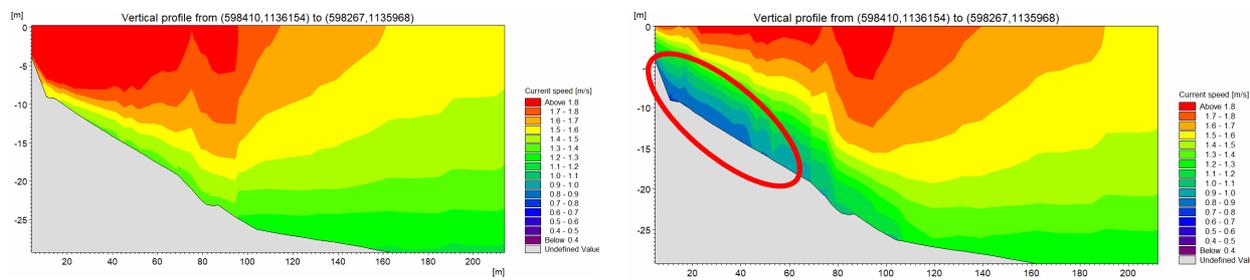
Hình 9. Lưới tính toán và mô phỏng các hàng cọc ở vùng Mỹ Thuận



a) Chưa có kè

b) Có kè mở hàn cọc

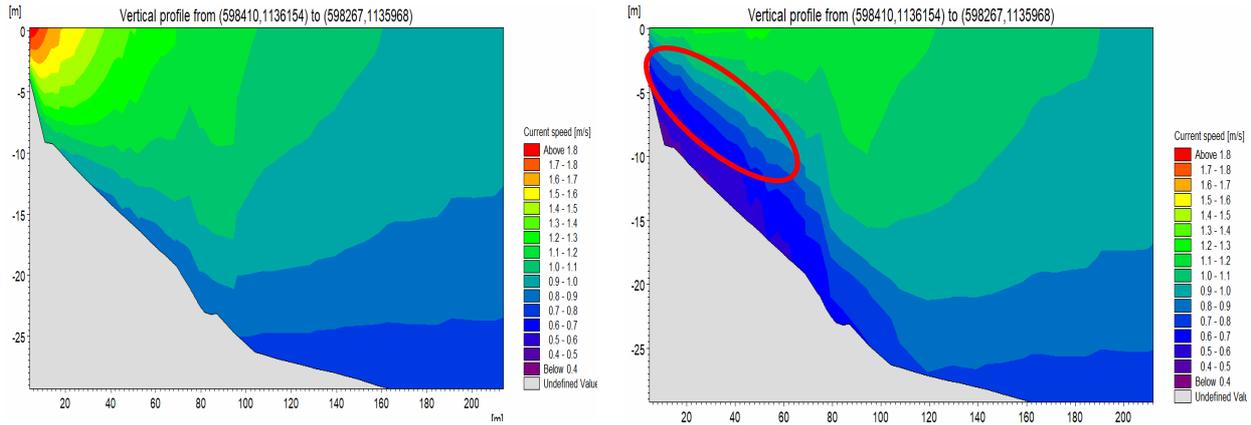
Hình 10. Kết quả vận tốc dòng chảy trên mặt cắt ngang trước và sau khi có kè, thủy triều rút ứng với lũ 02/10/2011



a) Chưa có kè

b) Có kè mở hàn cọc

Hình 11. Kết quả vận tốc dòng chảy trên mặt cắt ngang trước và sau khi có kè, đỉnh triều trong mùa lũ 02/10/2011



a) Chưa có kè

b) Có kè mở hàn cọc

Hình 12. Kết quả vận tốc dòng chảy trên mặt cắt ngang trước và sau khi có kè, thủy triều lên 01/10/2011

Từ các kết quả tính toán trên mô hình MIKE 3 cho thấy, vùng có kè cọc vận tốc sát bờ đã giảm đi đáng kể. Khi thủy triều rút kết hợp với dòng chảy lũ, ở tại khu vực này vận tốc sát bờ nếu không có kè dao động trong khoảng từ 1,2-1,4m/s nhưng sau khi xây dựng kè, vận tốc này giảm xuống chỉ còn 0,5-0,7m/s. Tương tự cho điều kiện đỉnh triều và khi triều lên, vận tốc vùng sát bờ khu vực xói đều triệt giảm từ 50-60%.

3.3. Phân tích các ưu và nhược điểm

Ưu điểm

- Kè mở hàn cọc được ứng dụng rộng rãi trong điều kiện sạt lở do dòng chảy và đất bờ yếu gây ra. Khi dòng chảy mạnh, kết hợp với nguy cơ sạt lở bờ sông do nền đất yếu như ở khu vực ĐBSCL, việc áp dụng kè mở hàn cọc là hoàn toàn hợp lý và khả thi. Hàng cọc được đóng xuống đất bờ để tăng tính ổn định của mái bờ, đồng thời phía trên hàng cọc làm tăng khả năng cản dòng chảy và làm giảm vận tốc dòng chảy khi vào bờ, tạo nên hiệu ứng kép rất tốt.
- Với khả năng thi công nhanh do tiết kiệm được chi phí giải phóng mặt bằng, đồng thời các cọc được đúc tại chỗ.
- Giá thành rẻ với tính toán của chúng tôi, nếu

sử dụng kè mở hàn cọc một cách hợp lý, chỉ cần chi phí khoảng 20-30% giá thành so với kè truyền thống.

- Thân thiện môi trường và sinh thái rất cao, đây là loại công trình ngầm, tạo nên những khu trú ngụ cho các loài thủy sinh, qua đó tăng khả năng bảo tồn các loại thủy sinh.

Nhược điểm

- Phạm vi áp dụng ở đoạn sông rộng, để tránh cản trở giao thông thủy
- Tính toán thiết kế rất phức tạp, cần thiết phải có các thí nghiệm vật lý tại từng vị trí cụ thể để xác định các kích thước cơ bản, cũng như độ triệt giảm dòng chảy sau khi thi công.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Qua phân tích và tính toán cho thấy khả năng ứng dụng kè mở hàn cọc trên hệ thống sông Tiền và sông Hậu có tính khả thi cao.
- Tùy thuộc theo mật độ cọc, chiều dài kè, nhưng khả năng triệt giảm dòng chảy kè tại Mỹ Thuận có thể triệt giảm từ 50-60% vận tốc sát bờ.
- Cần thiết được đầu tư nghiên cứu và áp dụng thêm ở nhiều chỗ để giảm chi phí công trình bảo vệ bờ, tạo được cảnh quan vùng sông nước và hệ sinh thái.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Nghĩa Hùng và nnk, “Nghiên cứu các giải pháp khoa học công nghệ để điều chỉnh và ổn định các đoạn sông có cù lao đang diễn ra biến động lớn về hình thái trên sông Tiền, sông Hậu”, Viện khoa học Thủy lợi miền Nam, Kết quả đề tài KC08.21/11-15/2015;
- [2]. Lương Phương Hậu và nnk, “Chỉ dẫn kỹ thuật công trình chỉnh trị sông” NXB XD, 342 trang, 2010;
- [3]. Yongtao Cao, Peiping Liu, Enhui Jiang, “ the design and application of permeable groynes, Applied Mechanics and Materials, 2013-08-08 ISSN: 1662-7482, Vols. 353-356, pp 2502-2505;
- [4]. Tilleard, J W.and Ladson A. (2014). Environmentally sensitive erosion control technique in the Mekong River: 10 years on, in Vietz, G; Rutherford, I.D, and Hughes, R. (editors), Proceedings of the 7th Australian Stream Management Conference. Townsville, Queensland, Pages 221-226. An environmentally sensitive erosion control technique in the Mekong River Delta: 10 years on