

THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên luận án: **Nghiên cứu sự biến đổi môi trường địa chất khu vực kênh Quan Chánh Bó và kênh Tắt trong quá trình vận hành tuyến luồng tàu biển tải trọng lớn vào sông Hậu**

Chuyên ngành: **Kỹ thuật địa chất**

Mã số chuyên ngành: 9520501

Họ và tên NCS: **Nguyễn Hữu Sơn**

Tập thể hướng dẫn khoa học: **PGS.TS. Đậu Văn Ngo**

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG Tp.HCM

1. Tóm tắt nội dung của luận án

Nghiên cứu này là kết quả nghiên cứu sự biến đổi môi trường địa chất khu vực kênh Quan Chánh Bó và kênh Tắt trong quá trình vận hành tuyến luồng tàu biển tải trọng lớn vào sông Hậu. Yếu tố tự nhiên và nhân tạo ảnh hưởng đến xói lở và bồi lắng gồm cấu trúc địa chất dọc bờ, chế độ dòng chảy thay đổi và sóng do tàu thuyền được nghiên cứu và đề xuất các giải pháp phát triển bền vững được trình bày trong luận án này.

Cơ sở nghiên cứu về cấu trúc địa chất là một trong những tính chất vật lý quan trọng nhất của đất do ảnh hưởng đến tính thấm và độ dẫn thủy. Cấu trúc đất đề cập đến kích thước và tỷ lệ phân bố các hạt đất dính là cát, bột và sét được phân loại đất khác nhau. Hình thái dòng chảy ảnh hưởng đến lực tác dụng của thủy lực chi phối bởi vận tốc, gradient dòng chảy và ứng suất cắt của dòng chảy lên lòng và bờ sông. Sự di chuyển của tàu dọc theo tuyến luồng tạo ra sóng và sự lơ lửng của trầm tích qua một chuỗi các quá trình, bao gồm sự hạ thấp mực nước, các dòng chảy sinh ra bởi tàu và bộ phận đẩy động lực của tàu. Năng lượng sóng có thể vượt quá sức kháng của vật liệu bờ và vật liệu bị cuốn đi đến một vị trí nào đó có khả năng được di chuyển do các sóng gió năng lượng thấp hơn hoặc bởi các dòng chảy của tuyến luồng.

Cấu trúc địa chất đường bờ có hàm lượng cát, bột và sét được đánh giá theo thang tỷ lệ “ROM” với năm cấp độ xói lở “nguy kịch”, “rất cao”, “cao”, “trung bình” và “thấp” ở các độ sâu khác nhau và tính toán ứng suất cắt tới hạn của vật liệu đường bờ dựa trên hàm lượng sét - bột. Chế độ dòng chảy trước và sau khi vận hành tuyến luồng được mô phỏng theo mô hình MIKE 21/3

tích hợp để đánh giá mức độ thay đổi về thủy động lực học, vận chuyển bùn cát và quá trình bồi xói. Sóng do tàu thuyền là yếu tố quan trọng được đo đạc tính toán ứng suất ảnh hưởng đến ổn định đường bờ. Đề xuất các giải pháp phát triển bền vững, kế hoạch duy tu nạo vét tuyến luồng trong quá trình vận hành. Luận án cũng giới thiệu, trình bày phương pháp thực hiện và kết quả nghiên cứu của ba yếu tố trên ảnh hưởng chính đến quá trình vận hành tuyến luồng được 5 năm từ năm 2016.

Kết quả phân tích cho thấy, cấu trúc địa chất đoạn kênh Quan Chánh Bó là ổn định theo thang đánh giá “ROM” ở cấp độ xói lở “thấp”, đoạn kênh Tắt đánh giá theo thang tỷ lệ “ROM” ở cấp độ xói lở “nguy kịch” ở một số đoạn với các độ sâu khác nhau. Tốc độ dòng sau khi có kênh Tắt tăng lên khoảng 0,5 – 0,7m/s, đạt cực đại khoảng 1,3 – 1,5m/s. Sóng gây ra bởi tàu thuyền được đo đạc có chiều cao khoảng 0,3 – 1,4m, tùy thuộc vào điều kiện tải trọng tàu, tốc độ di chuyển của tàu và thủy triều. Đường bờ kênh Quan Chánh Bó hiện hữu có khả năng chịu đựng được ứng suất tới hạn khoảng 19,6 – 22,4N/m², tương ứng với áp lực gây ra bởi sóng do tàu thuyền có độ lớn khoảng 0,68 – 0,74m. Tương tự, đoạn bờ kênh Tắt là 5,9 – 18,2N/m², áp lực gây ra bởi sóng do tàu thuyền khoảng 0,45 – 0,69m tùy theo cấu trúc địa chất từng đoạn.

Môi trường địa chất khu vực nghiên cứu đoạn kênh Quan Chánh Bó và kênh Tắt chịu tác động của các yếu tố tự nhiên – nhân tạo trong quá trình vận hành cần phải đề xuất các giải pháp phát triển bền vững nhằm đảm bảo hoạt động hiệu quả của tuyến luồng. Các giải pháp dựa trên mức độ ảnh hưởng của các yếu tố cấu trúc địa chất, thủy lực dòng chảy và tác động sóng do tàu thuyền. Sáu giải pháp bảo vệ bờ áp dụng cụ thể cho từng đoạn tuyến luồng với hai giải pháp phi công trình bằng cách trồng cây giảm sóng và bốn giải pháp công trình với các mức độ kiên cố khác nhau.

Kết quả phân tích ổn định với hai giải pháp phi công trình có hệ số ổn định dao động từ 1,01 đến 1,06 có chi phí khái toán từ 5.095.000VNĐ/m đến 28.173.000VNĐ/m. Đối với đoạn đã xói lở, có nguy cơ xói lở cao cần áp dụng giải pháp công trình dựa trên nguyên tắc kết hợp giữa hai giải pháp làm giảm lực gây trượt và làm tăng lực kháng. Kết quả phân tích ổn định của với bốn giải pháp công trình có hệ số ổn định dao động từ 1,19 đến 1,74 có chi phí khái toán từ

34.182.000VNĐ/m đến 67.932.000VNĐ/m. Tuy nhiên, để chọn các phương áp phù hợp cho từng đoạn luồng nhằm giảm chi phí đầu tư xây dựng, cần khảo sát bổ sung số liệu, quan trắc ổn định công trình để có giải pháp phát triển bền vững tuyến luồng này đạt hiệu quả kinh tế và kỹ thuật.

Duy tu bảo dưỡng luồng sẽ phụ thuộc vào kết quả tính toán bồi lắng dọc theo tuyến luồng từ kênh Quan Chánh Bó đến tuyến kênh Tắt. Mô hình mô phỏng vận chuyển bùn cát và bồi xói được tính toán cho trường hợp nạo vét luồng hàng năm với ba kích bản thấp, trung bình đến cao qua 11 mặt cắt tương ứng là 872.342,48; 1.204.065,68 và 1.535.788,88m³/năm cho đoạn tuyến luồng dài 20,77km. Đề xuất kế hoạch nạo vét định kỳ hàng năm, hai năm và đại tu tuyến luồng sau năm năm qua các mặt cắt nạo vét khác nhau nhằm đảm bảo hoạt động thông suốt và phát triển bền vững tuyến luồng.

2. Kết quả của luận án

Kết quả nghiên cứu cho phép rút ra các kết luận chính sau:

- 1) Đặc điểm địa chất môi trường khu vực là vùng cửa sông ven biển có hệ thống sông rạch khá phát triển, cấu tạo địa chất đơn giản, trầm tích Holocen kết cấu yếu đến rất yếu và thường xuyên chịu tác động của dòng chảy dẫn đến quá trình xói lở, bồi lắng xảy ra gần như thường xuyên từ năm này sang năm khác với cường độ khác nhau. Kênh Quan Chánh Bó, bờ được cấu tạo chủ yếu bởi các thành tạo bùn sét ở trên mặt, lớp cát dày khoảng 2m nằm ở độ sâu từ 1,5 – 3,5m, sau đó lớp sét dày khoảng 10 – 15m và phần trăm hạt sét dao động 25,9% đến 72,2%. Kênh Tắt hiện hữu chủ yếu là các khu vực đồng ruộng và đầm lầy, cấu tạo địa chất yếu, bờ được cấu tạo chủ yếu bởi lớp bùn dày trên mặt (>5m), lớp cát bên dưới dày khoảng 2 – 4m, phần trăm sét dao động lớn từ 0,2% đến 61,1% và phần trăm hạt cát cao hơn 40%.
- 2) Nhóm các yếu tố tự nhiên và nhân tạo ảnh hưởng đến gia tăng mức độ xói lở - bồi lắng trong quá trình vận hành tuyến luồng tàu biển vào sông Hậu đoạn kênh Quan Chánh Bó vào đoạn kênh Tắt (kênh tự nhiên và nhân tạo) có ba yếu tố chính góp phần thúc đẩy quá

trình xói lở - bồi lắng là cấu trúc địa chất bờ, chế độ dòng chảy thay đổi sau khi hình thành tuyến luồng và sóng do tàu thuyền trong quá trình vận hành.

- 3) Tuyến luồng tàu biển vào sông Hậu thông qua kênh quan Chánh Bó hiện hữu kết hợp với việc đào mới đoạn Kênh Tắt giảm thiểu rủi ro bị mắc cạn do bồi lắng của cửa Định An. Đặc điểm cấu trúc địa chất tại đoạn kênh Quan Chánh Bó hiện hữu là ổn định theo thang đánh giá ROM, cấp độ xói lở “Thấp”, ứng suất cắt tới hạn lớn nhất đạt $\tau_c(SC) = 22,4N/m^2$. Trái lại, việc đào mới tuyến kênh Tắt, phá vỡ cấu trúc ổn định của khu vực, dẫn đến việc bất ổn định cho 2 bên bờ kênh Tắt. Mức độ ổn định đánh giá theo thang ROM, cấp độ xói lở từ “Cao” đến “Nguy kịch” chiếm từ 19% đến 55% tùy theo độ sâu từ 1,5m đến 7,5m, ứng suất cắt tới hạn lớn nhất đạt $\tau_c(SC) = 18,2N/m^2$.
- 4) Việc khai thông dòng chảy thông qua Kênh Tắt làm tăng vận tốc dòng chảy tại các khu vực Đại An, ngã 3 Long Toàn và tại cửa Kênh Tắt. Tốc độ dòng chảy cực đại tại khu vực Long Toàn được xác định là khoảng 1m/s trong khi đó, sau khi có kênh Tắt, dòng chảy tại khu vực Đại An tăng lên khoảng 0,5 – 0,7 m/s, đạt cực đại khoảng 1,3 – 1,5 m/s. Sự gia tăng tốc độ dòng chảy sẽ làm ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình ổn định đường bờ và hoạt động giao thông thủy thông qua tuyến luồng.
- 5) Hoạt động của tàu thuyền thông qua tuyến luồng sẽ làm gia tăng lưu lượng thông qua Kênh Quan Chánh Bó hiện hữu, dẫn đến các nguy cơ về ổn định đường bờ hiện hữu. Sóng gây ra bởi tàu thuyền đo đạc tại các thời điểm được xác định có chiều cao khoảng 0,3 – 1,4m, tùy thuộc vào điều kiện tải trọng tàu, tốc độ di chuyển của tàu và thủy triều. Khi tàu tải trọng lớn, di chuyển với tốc độ cao sẽ gây ra dòng chảy có tốc độ lớn dao động từ $0,57 \div 6,42m/s$, sóng có chiều cao lớn tác động lên đường bờ. Áp lực sóng tác dụng lên đường bờ sẽ tỷ lệ thuận với chiều cao sóng gây ra bởi tàu thuyền. Kết quả tính toán cho thấy, đường bờ kênh Quan Chánh Bó hiện hữu có khả năng chịu đựng được ứng suất tới hạn khoảng $19,6 - 22,4N/m^2$, tương ứng với áp lực gây ra bởi sóng do tàu thuyền có độ lớn khoảng 0,68 – 0,74m. Tương tự, đoạn bờ kênh Tắt là $5,9 - 18,2N/m^2$, áp lực gây ra bởi sóng do tàu thuyền khoảng 0,45 – 0,69m.

- 6) Xây dựng giải pháp phát triển bền vững tuyến luồng bằng sáu giải pháp, trong đó có hai giải pháp phi công trình và bốn giải công trình áp dụng từng đoạn cụ thể. Khối lượng nạo được tính toán cho ba kịch bản nhất, trung bình và thấp tương ứng là 1,535,788.88; 1,204,065.68 và 872,342.48 m³/năm cho đoạn tuyến luồng dài 20,77 km. Thời gian nạo vét có thể hàng năm, hai năm hoặc đại tu tuyến luồng sau 5 năm tùy theo từng đoạn.

3. Hướng phát triển tiếp theo của luận án

Hiện nay, xói lở bồi lắng của hệ thống sông ở đồng bằng Sông Cửu Long nói chung và tuyến luồng tàu nói riêng là một quá trình tự nhiên phức tạp, là hệ quả tương tác giữa rất nhiều nhân tố. Các yếu tố tác động đến quá trình xói lở, bồi lắng được phân làm hai nhóm yếu tố chính là tự nhiên và nhân tạo. Theo xu thế, bồi lắng cửa biển của luồng tàu sẽ tăng khá mạnh và ngưỡng cạn tại các cửa luồng sẽ di chuyển sâu vào bên trong là quy luật diễn biến địa hình đáy mới tại tất cả các cửa luồng. Thích ứng với biến đổi khí hậu để chống xói lở bờ và chống bồi lắng cửa luồng hiệu quả trong điều kiện thời tiết cực đoan là vấn đề rất quan trọng. Do đó, cần nghiên cứu sâu hơn toàn bộ hệ thống tuyến luồng và khu vực vùng nghiên cứu để đánh giá và dự báo cụ thể, chi tiết hơn về sự biến đổi môi trường địa chất do biến đổi khí hậu và tác động tới những biến đổi này như:

- 1) Đối với dọc hai tuyến luồng cần tối ưu là giải pháp trồng rừng ngập mặn bảo vệ bờ kèm các công trình bảo vệ bờ đối với các động trực tiếp như việc khai phá thảm thực vật hai bên bờ cũng như tác động gián tiếp như việc xây dựng các đập trên thượng nguồn sông Mekong làm thay đổi môi trường địa chất.
- 2) Cần có những nghiên cứu chuyên sâu tác động của hai tuyến đê chắn sóng đoạn cửa biển để có đánh giá chung về phát triển bền vững của cả hệ thống tuyến luồng và thực hiện công tác theo dõi, quan trắc, đánh giá mức độ bồi xói của tuyến luồng để có biện pháp điều chỉnh và cải tạo phù hợp.
- 3) Xác định phạm vi mức độ nhiễm mặn sau khi thông luồng và mức độ dâng cao mực nước ngầm trong trầm tích Holocen theo các kịch bản nước biển dâng đến ổn định công trình xây dựng theo các kịch bản khác nhau.

Xác nhận của tập thể hướng dẫn khoa học

Nghiên cứu sinh

PGS.TS. Đậu Văn Ngộ

Nguyễn Hữu Sơn