

ỨNG DỤNG TÚI VẢI ĐỊA KỸ THUẬT D-BOX TRONG GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ SÔNG, KÊNH RẠCH Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Cù Ngọc Thắng^{1*}, Nguyễn Thanh Bình¹, Trần Văn Tỷ¹,

Nguyễn Thị Bảy², Châu Nguyễn Xuân Quang³

¹Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

³Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: cnthang@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Sạt lở bờ sông, kênh rạch ở đồng bằng sông Cửu Long đang diễn ra nghiêm trọng, ảnh hưởng đến đời sống của người dân và quá trình phát triển kinh tế - xã hội của vùng. Nghiên cứu tiến hành thiết kế kết cấu, triển khai thí điểm ngoài thực tế và theo dõi chuyển vị công trình bảo vệ bờ sông, kênh rạch ứng dụng giải pháp túi vải địa kỹ thuật D-Box trên sông, kênh rạch nội đồng (sông cấp III, IV). Mô hình thí điểm được thực hiện trên sông Long Xuyên - Rạch Giá thuộc địa phận huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang cho thấy, giải pháp đạt hiệu quả bảo vệ bờ sông, kênh rạch, tạo cảnh quan thiên nhiên và được sự ủng hộ của người dân trong khu vực. Kết quả quan trắc ghi nhận, chiều dài kè đều chuyển vị, vị trí chuyển vị lớn nhất là 10 cm, vị trí chuyển vị nhỏ nhất là 4 cm theo hướng ra phía sông - chuyển vị này nằm trong phạm vi cho phép. Giải pháp có thể ứng dụng rộng rãi ở các khu vực có điều kiện tương tự. Cần xây dựng quy trình kỹ thuật hướng dẫn thi công để người dân và chính quyền dễ dàng triển khai xây dựng.

Từ khóa: Giải pháp bảo vệ bờ, sạt lở bờ sông, sông kênh nội đồng, túi D-Box, vải địa kỹ thuật.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được hình thành từ hơn 7.000 năm trước và chỉ trong khoảng 2.000 năm trở lại đây mới định hình như hiện tại. Khu vực này có nền địa chất yếu, chủ yếu cấu thành từ trầm tích sông, biển và đầm lầy [1]. Chính vì đặc điểm địa chất này, hiện tượng sạt lở bờ sông, kênh rạch tại ĐBSCL đã và đang diễn ra nghiêm trọng, gây ảnh hưởng lớn đến đời sống người dân và sự phát triển kinh tế - xã hội trong khu vực [2, 3]. Các nghiên cứu ở Việt Nam và quốc tế về sạt lở bờ sông không chỉ tập trung xác định vị trí phân bố của mái dốc trượt mà còn tìm hiểu cơ chế, mô tả đặc điểm địa hình, điều kiện địa chất thủy văn và đánh giá các yếu tố tự nhiên cũng như nhân tạo tác động đến động lực, quy luật hình thành và phát triển sạt lở [4 - 7]. Ngoài việc nghiên cứu nguyên nhân, cần thiết lập các giải pháp hiệu

quả nhằm khắc phục hiện tượng này, bảo vệ cơ sở hạ tầng ven bờ, tài sản và tính mạng của cư dân sinh sống trong khu vực.

Các giải pháp công trình bảo vệ bờ sông thường được biết đến như: Rọ đá, kè bê tông cốt thép hoặc kè lát mái [8 - 11]. Đây là những công trình kiên cố, tuy nhiên chỉ phục vụ được tại các vị trí quan trọng và không thể bố trí giải pháp này cho toàn tuyến vì chi phí quá cao. Một giải pháp khác là túi vải địa kỹ thuật được làm bằng chất liệu vải dệt hoặc không dệt, chứa các loại vật liệu bên trong như: cát, đá dăm [12]. Túi vải địa kỹ thuật ngày càng trở nên phổ biến như một sự thay thế cho các loại vật liệu cứng truyền thống (đá, bê tông) trong các công trình ổn định mái dốc và các công trình bảo vệ bờ, được ứng dụng thành công ở nhiều quốc gia trên thế giới [13]. Các loại túi địa kỹ thuật được chế tạo bằng vải địa kỹ thuật cường

độ cao để chứa đất, cát hoặc bê tông tạo thành những cấu kiện dùng để gia cố chân, mái bờ, lòng sông. Các túi có kích thước nhỏ được chế tạo như

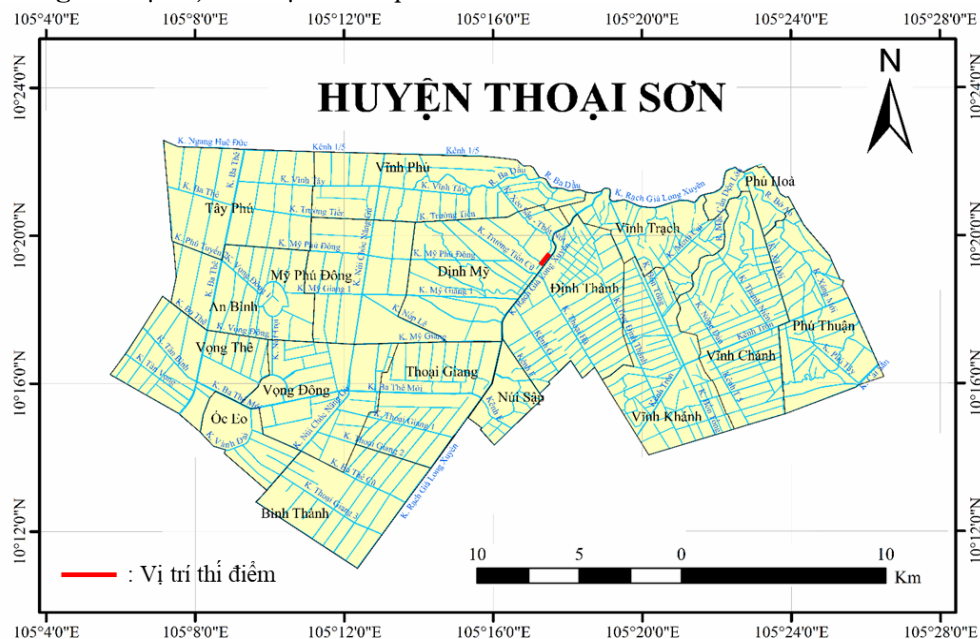
chiếc gối thường được ghép nối với nhau bằng các khớp nối nhựa. Loại túi có kích thước lớn, độc lập thường được xếp chồng lên nhau [12].



Hình 1. Bảo vệ bờ bằng túi, ống vải địa kỹ thuật [12]

Nghiên cứu này giới thiệu một giải pháp công trình bảo vệ bờ sông là túi vải địa kỹ thuật D-Box, một giải pháp thân thiện với môi trường, đã được áp dụng thành công ở nhiều quốc gia [13]. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá hiệu quả của giải pháp này trong bảo vệ bờ, cải thiện cảnh quan và

tính ứng dụng thực tế tại ĐBSCL. Để đạt được những mục tiêu trên, nghiên cứu đã được tiến hành từ quá trình thiết kế, kiểm tra và triển khai thí điểm giải pháp bảo vệ bờ tại sông Long Xuyên - Rạch Giá, huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang (Hình 2).



Hình 2. Vị trí thí điểm giải pháp bảo vệ bờ

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Kiểm tra cường độ của túi vải địa kỹ thuật

Túi vải địa kỹ thuật D-Box đã được Viện Kỹ thuật Metry Nhật Bản hướng dẫn kỹ thuật [13] và đã được áp dụng thí điểm thành công tại công trình bảo vệ sông Vàm Cỏ, tỉnh Tiền Giang [12].

Trong nghiên cứu này, đã chọn vải địa kỹ thuật dệt GSI25, vải địa kỹ thuật D-Box. Ba mẫu vải GSI25 được chọn ngẫu nhiên với kích thước 20 x 23,5 cm² nhằm tiến hành thí nghiệm kiểm tra cường độ kéo theo hai phương dọc và ngang như hình 3. Các thông số tiêu chuẩn của loại vải địa kỹ thuật dệt GSI25 được thể hiện trong bảng 1.



Hình 3. Kiểm tra cường độ chịu kéo của vải địa kỹ thuật

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của vải địa kỹ thuật dệt GSI25

STT	Chỉ tiêu (Properties)	Tiêu chuẩn xác định	Đơn vị	GSI25
1	Lực kéo đứt chiều cuộn/khổ	ASTM D-4595	kN/m	≥ 25
2	Độ dài khi đứt chiều cuộn/khổ	ASTM D-4595	%	≤ 25
3	Cường độ xuyên thủng CBR	BS 6909	N	≥ 2500
4	Cường độ chịu kẹp kéo	ASTM D 4632	N	≥ 600
5	Khối lượng	ASTMD 5261	g/m^2	≥ 125

Bên cạnh đó, nghiên cứu đã sử dụng loại đường may hình phẳng hai đường chỉ và loại mũi may thắt nút. Các mẫu mối nối được kiểm tra kéo với quy trình thực hiện tuân thủ theo TCVN

9138:2012 [14] về phương pháp kiểm tra của túi vải địa kỹ thuật để xác định cường độ chịu kéo của mối nối (Hình 4).



Hình 4. Kiểm tra cường độ chịu kéo của mối nối

Sau cùng, nghiên cứu tiến hành thí nghiệm thả rơi túi cát có kích thước $100 \times 100 \times 25 \text{ cm}^3$ ở các độ cao khác nhau. Mục tiêu của thí nghiệm này là kiểm tra độ bền cơ học của túi cát bao gồm chiều cao thả rơi gây phá hoại túi và các loại phá

hoại xảy ra. Thí nghiệm thả rơi thực hiện năm lần, trong đó có một lần thực hiện với độ cao $H = 2 \text{ m}$, một lần thực hiện với độ cao $H = 4 \text{ m}$ và ba lần thực hiện với độ cao $H = 6 \text{ m}$ và chỉ sử dụng duy nhất một bao cho cả năm lần thử (Hình 5).

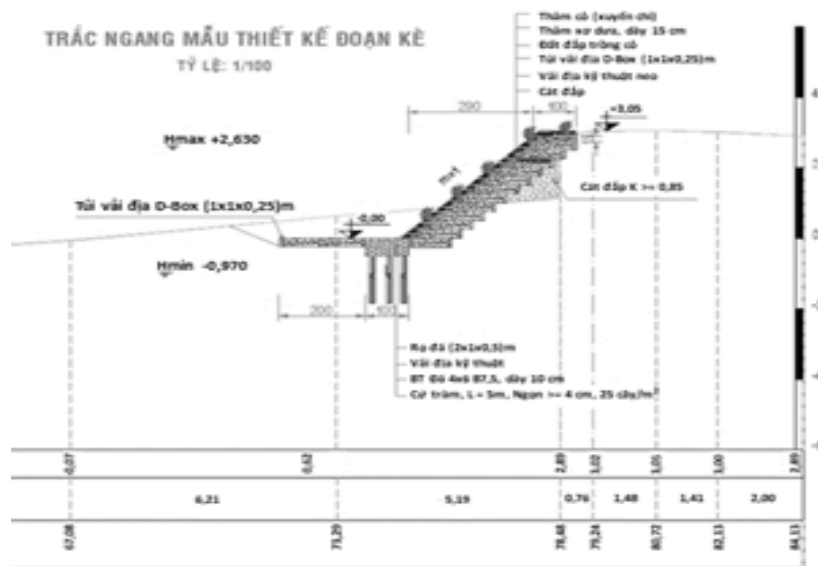


Hình 5. Bố trí thí nghiệm kiểm tra độ bền cơ học của túi cát

2.2. Thiết kế giải pháp kết cấu công trình

Trong nghiên cứu này, đã đề xuất giải pháp gia cố và cải thiện tính ổn định của mái dốc bờ sông bằng túi vải địa kỹ thuật D-Box kết hợp với rọ đá nhằm chống xói chân mái dốc. Giải pháp này bao gồm các lớp túi vải địa kỹ thuật xếp chồng lên nhau theo một độ dốc định sẵn có tác

dụng bảo vệ bề mặt mái dốc rọ đá với kích thước $2 \times 1 \times 0,5 \text{ m}^3$ có tác dụng chống xói chân và đặt lên nền đất được gia cố bằng cừ tràm. Các túi vải địa kỹ thuật chứa cát được đặt phía ngoài rọ đá để chống xói ngầm. Giải pháp tổng thể được minh họa ở hình 6.



Hình 6. Mặt cắt thiết kế điển hình xử lý sạt bờ sông

Các cơ chế xói mòn bờ sông gồm xói mòn bờ và phá vỡ kết cấu đất. Xói mòn xảy ra khi nước cuốn trôi lớp đất bờ, phổ biến trên sông, kênh nội đồng. Phá vỡ kết cấu là trượt khối đất lớn do mất ổn định, thường xuất hiện trên sông lớn kèm xói mòn [4]. Túi vải địa kỹ thuật giúp gia cố bờ, ngăn xói mòn, nhưng cần chú ý đến sự ổn định tổng thể của mái dốc khi xuất hiện cung trượt.

Sự ổn định mái dốc phụ thuộc vào tính chất đất, hệ số mái dốc và áp lực thấm, được đánh giá qua hệ số an toàn (K_{at}). Mái dốc mất ổn định khi K_{at} nhỏ hơn mức cho phép. Một bài toán kiểm tra ổn định mái dốc được thực hiện với các số liệu đầu vào như sau: (1) Cao trình mực nước trong sông: -0,97 m; (2) Mực nước ngầm trong đất, an toàn lấy tương ứng mực nước lớn nhất: +1,66 m; (3) Hoạt

tải trên đỉnh đê: Gồm hoạt tải vận hành: 3 kN/m² đất nền và đất đắp được thể hiện ở bảng 2. và hoạt tải thi công: 10 kN/m². Các thông số của

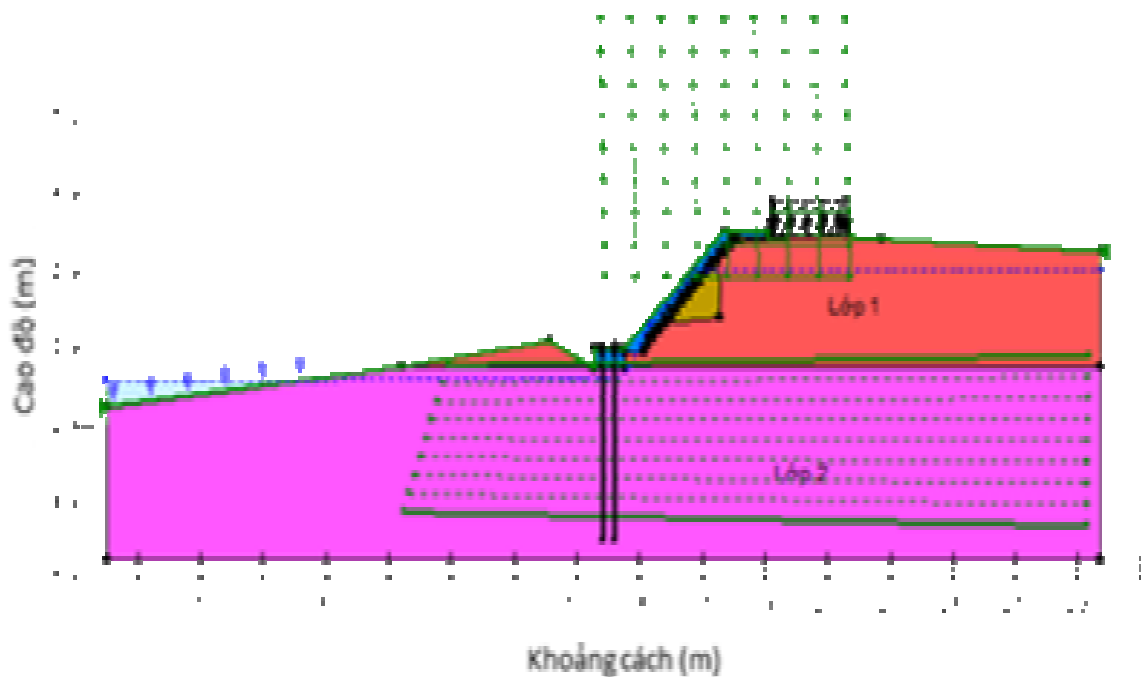
Bảng 2. Chỉ tiêu cơ lý đất

Loại đất	Lớp	Dung trọng tự nhiên (γ)	Lực dính (c)	Góc nội ma sát (ϕ)
		kN/m ³	kN/m ²	Độ
Đất nền	CH1	17,6	12,30	7,47
	CH2	15,7	8,51	3,03
Đất đắp	-	18,0	0,00	30,00

Hệ số an toàn cho cung trượt sâu mái dốc được tính toán theo công thức thông qua tính toán theo phương pháp Bishop (1955) [15]:

$$K_{at} = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot \cos \alpha_i \cdot \tan \phi_i + c_i \cdot l_i)}{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot \sin \alpha_i)} \quad (1)$$

Trong đó: c_i (kN/m) là lực của đất trong phạm vi chiều dài cung trượt l_i (m); W_i (kN) là khối lượng mỗi mảnh; α_i (°) là góc nghiêng của mặt trượt phân bố với mặt nằm ngang; ϕ_i (°) là góc nội ma sát của đất. Mô hình tính toán được thể hiện ở hình 7.



Hình 7. Mô hình tính toán ổn định

2.3. Tiến hành thực nghiệm

Từ những kết quả thí nghiệm và tính toán ổn định mô hình, nghiên cứu được tiến hành triển khai ra thực địa “*Xây dựng mô hình kê thử nghiệm bảo vệ bờ kênh Long Xuyên – Rạch Giá*” phù hợp với quy hoạch các công trình thủy lợi thuộc địa bàn tỉnh An Giang. Kênh Long Xuyên bắt đầu từ

thành phố Long Xuyên chảy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam và nối với kênh Thoại Hà tại ấp Đông Phú xã Vĩnh Trạch huyện Thoại Sơn, đi qua núi Sập, thẳng ra biển Tây, nối với sông Kiên, cửa Rạch Giá tỉnh Kiên Giang. Rạch Long Xuyên còn gọi là kênh Rạch Giá - Long Xuyên có độ rộng bình

quân 80 m và sâu 8 m, có lưu lượng mùa lũ trên 300 m³/s [16].

Địa điểm khu vực triển khai một đoạn ở huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang, khu vực có tình trạng sạt lở đã ăn sâu vào tuyến đê bao và đường giao thông. Theo tài liệu khảo sát thực địa và kết quả thí nghiệm, địa chất khu vực nghiên cứu tính từ trên mặt đất xuống đáy của hố khoan phân bố thành năm lớp như sau: (1) Lớp 1 (CH1): Sét màu xám nâu, trạng thái dẻo mềm, độ dẻo cao, từ độ sâu 0,0 - 3,0 m; (2) Lớp 2 (CH2): Sét màu xám xanh đen, trạng thái chảy, độ dẻo cao phân bố từ độ sâu 3,0 - 11,5 m (HK1); (3) Lớp 3 (CL1): Sét lẫn ít cát màu xám xanh đen, trạng thái chảy, độ dẻo trung bình, có từ độ sâu 11,5 - 16,2 m; (4) Lớp 4

(CL2): Sét lẫn nhiều cát màu xám nâu, trạng thái dẻo cứng, độ dẻo trung bình, xuất hiện từ 16,2 - 20,8 m; (5) Lớp 5 (SM): Cát hạt mịn màu xám vàng, trạng thái kém chặt, xuất hiện từ độ sâu 20,8 m và đã khảo sát đến 30,0 m lớp SM vẫn còn xuất hiện. Số liệu về các chỉ tiêu cơ lý đất được thể hiện ở bảng 2.

Việc triển khai thi công 40 m chiều dài công trình kẻ thí điểm ngoài thực địa tại xã Định Mỹ, huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang được tóm gọn thành những bước sau:

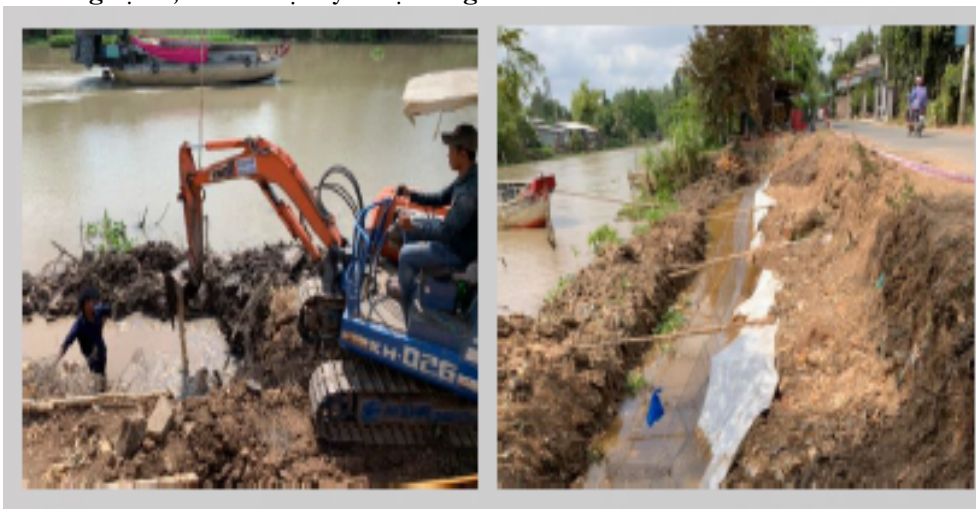
Bước 1: Phát quang và chuẩn bị mặt bằng thi công, tập kết vật tư, thiết bị thi công (Hình 8).



Hình 8. Phát quang mặt bằng và tập kết vật liệu

Bước 2: Định vị tuyến chân kè và tiến hành đóng cọc cừ tràm mật độ 25 cây/m² gia cố nền trước khi thi công rọ đá; trải vải địa kỹ thuật bằng

thủ công làm tầng lọc, định vị các rọ đá và tiến hành sắp đá học vào rọ (Hình 9).



Hình 9. Thi công đóng cừ tràm và rọ đá

Bước 3: Các túi cát được đặt vào khuôn để dễ tạo hình, cho cát vào đầy túi và tiến hành dán các miếng khóa, dán sao cho túi căng và định hình.

Xếp các túi vải địa theo mái dốc $m = 1$, từ cao trình chân móng đến cao trình đỉnh kè thiết kế (Hình 10).



Hình 10. Thi công túi vải địa kỹ thuật

Bước 4: Sau khi hoàn thành việc xếp bao theo đúng mái dốc, tiến hành đắp đất tạo mặt phẳng dốc, sau đó trải thảm xơ dừa và đắp đất trồng cỏ

(Hình 11). Tiến hành trồng cỏ xuyên chỉ và tưới nước chăm sóc liên tục 10 ngày để cỏ phát triển tốt và tự nhân nhánh.



Hình 11. Thi công phủ lưới xơ dừa và trồng cỏ

2.4. Quan trắc và đánh giá

Sau khi quá trình thi công hoàn tất, nghiên cứu tiến hành thiết lập các mốc quan trắc dọc theo khu vực thi công công trình bảo vệ bờ bằng túi vải địa kỹ thuật D-Box. Các vị trí quan trắc được thể

hiện ở hình 12. Tuyến kè thí điểm được gắn các mốc quan trắc chuyển vị theo hai phương (phương thẳng đứng và phương vuông góc với đường bờ) mỗi 60 ngày và kéo dài trong 12 tháng, bắt đầu từ ngày hoàn thành công trình là 27/5/2020.



Hình 12. Sơ đồ các vị trí quan trắc và thiết lập các mốc quan trắc

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1.1. Cường độ chịu kéo của vải địa kỹ thuật

3.1. Kết quả thí nghiệm cường độ của vải địa kỹ thuật

Kết quả cường độ chịu kéo của loại vải dệt địa kỹ thuật GSI25 được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Cường độ chịu kéo đứt của vải địa kỹ thuật

Cường độ chịu kéo đứt	Đơn vị	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3
Theo phương ngang	kN/m	32,50	26,19	27,14
Theo phương dọc	kN/m	27,48	27,17	26,60

Như vậy, lực kéo đứt trung bình 25 kN/m của nhà sản xuất cung cấp là chấp nhận được. Kết quả cường độ chịu kéo của khóa dán túi được thể hiện ở bảng 4.

Mỗi túi vải địa kỹ thuật có tám miếng dán tương ứng với 4 m nên cường độ chịu kéo của một túi cát đối với mẫu 1 là 28,24 kN, mẫu 2 là 32,00 kN và mẫu 3 là 30,20 kN. Cường độ này lớn hơn cường độ chịu kéo cho phép của vải dệt (25 kN).

Bảng 4. Kết quả cường độ chịu kéo của khóa dán

Thông số	Đơn vị	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Trung bình
Cường độ chịu kéo	kN/m	7,06	8,00	7,55	7,54

3.1.2. Kết quả kiểm tra cường độ các mối nối

Kết quả cường độ chịu kéo của mối nối đối với vải dệt GSI25 được thể hiện ở bảng 5.

Trong 3 mẫu thí nghiệm xem xét sức chịu lực của phần mối nối (theo phương ngang và phương

dọc), thì 3 mẫu bị phá hoại có cường độ chịu kéo lớn hơn cường độ chịu kéo theo tiêu chuẩn của vải. Như vậy, với yêu cầu cường độ chịu kéo của mối nối lớn hơn 70% theo quy định trong TCVN 9138:2012 [14] thì loại mối nối này đạt yêu cầu.

Bảng 5. Kết quả cường độ chịu kéo của mối nối đối với vải dệt GSI25

Thông số		Đơn vị	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Trung bình
Cường độ chịu kéo	Theo phương ngang	KN/m	27,48	25,18	26,13	26,26
	Theo phương dọc	KN/m	25,17	25,89	25,70	25,59
Tỉ lệ cường độ	Theo phương ngang	%	109,92	100,72	104,52	105,05
	Theo phương dọc		100,68	103,56	102,80	102,35

3.1.3. Kết quả thí nghiệm thả rơi tự do

Kết quả thí nghiệm năm lần thả rơi tự do túi vải địa kỹ thuật chứa cát được thể hiện trong bảng 6. Trong 5 lần thả rơi túi cát thì không có lần thả rơi nào túi bị thủng, bị bung ra đường, bị biến

dạng hay bị tuột khóa dán. Kết quả cho thấy, túi cát vải địa kỹ thuật D-Box thỏa mãn điều kiện về độ bền và không bị phá hoại bởi các tác nhân cơ học.

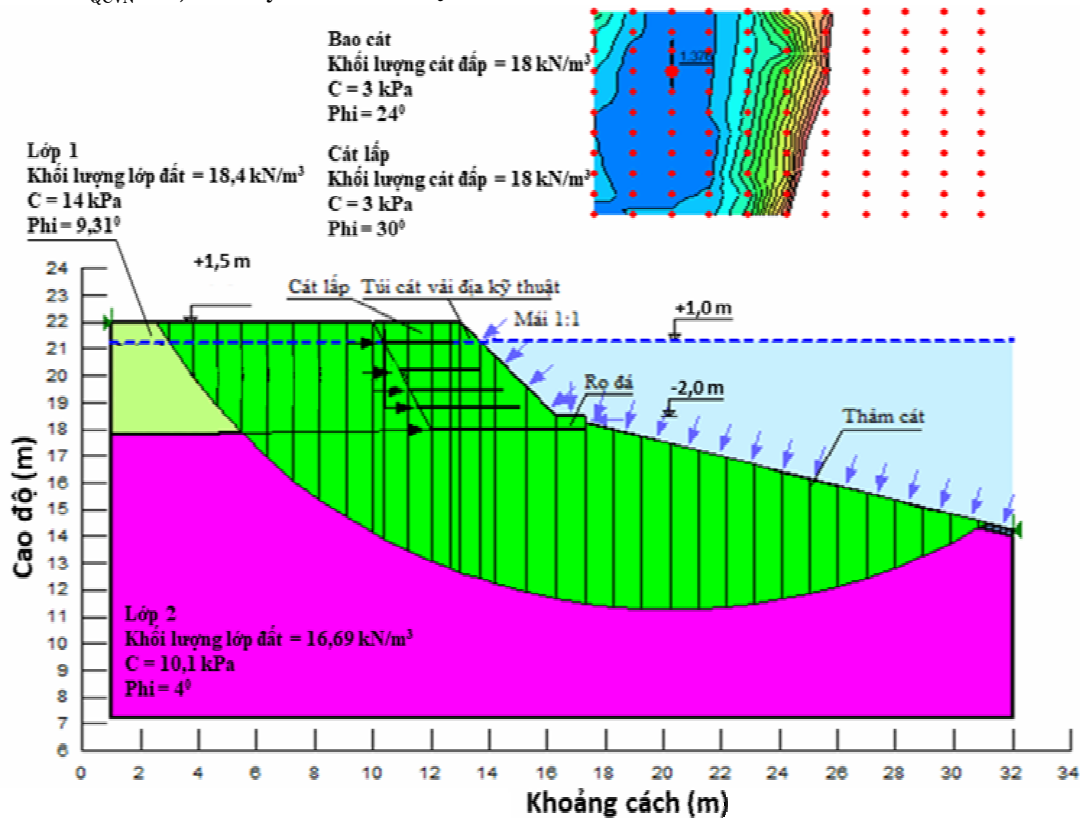
Bảng 6. Thí nghiệm thả rơi bao cát

Lần thả	Chiều cao rơi tự do (m)	Kết quả
Lần 1	2	Bao không bị phá hoại
Lần 2	4	Bao không bị phá hoại
Lần 3	6	Bao không bị phá hoại
Lần 4	6	Bao không bị phá hoại
Lần 5	6	Bao không bị phá hoại

3.2. Kết quả tính toán kiểm tra ổn định kè

Kết quả tính toán kiểm tra ổn định giải pháp kè bảo vệ bờ sông gia cố bằng túi vải địa kỹ thuật D-Box được trình bày ở hình 13. Hệ số an toàn $K_{at} = 1,376 > K_{QCVN} = 1,2$ theo yêu cầu theo QCVN 04-

05:2022 - Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình thủy lợi [17]. Điều này cho thấy, với mái kè $m = 1,00$ thì kè đảm bảo ổn định trượt của giải pháp bảo vệ bờ.



Hình 13. Kết quả phân tích ổn định

3.3. Kết quả quan trắc chuyển vị

Mô hình thí điểm giải pháp bảo vệ bờ sông và túi vải địa kỹ thuật D-Box được triển khai ngày 24/02/2020 và hoàn thành sau 70 ngày thi công (khoảng 2,5 tháng). Chiều dài tuyến của giải pháp sử dụng túi vải địa kỹ thuật là 40 m, phương án

triển khai đúng theo thiết kế ban đầu. Sau 12 tháng đưa vào vận hành, tuyến kè thí điểm phát huy hiệu quả bảo vệ bờ, kết cấu ổn định, cỏ bề mặt phát triển tốt, không xuất hiện các vết nứt, hư hỏng hoặc các dấu hiệu phá hoại kè (Hình 14).

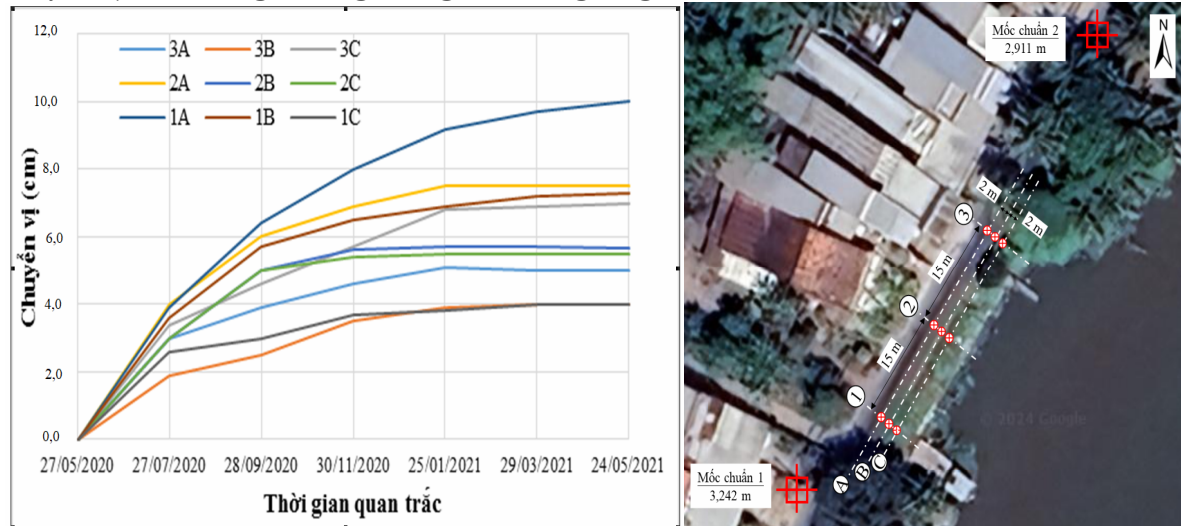


Hình 14. Thí điểm giải pháp sử dụng túi vải địa kỹ thuật sau 2 tháng hoàn thiện

Kết quả quan trắc chuyển vị của công trình theo thời gian được trình bày ở hình 15. Tốc độ chuyển vị của kè tăng nhanh trong giai đoạn đầu sau khi được đưa vào sử dụng 6 tháng (từ ngày 27/5/2020 đến ngày 25/01/2021). Mốc chuyển vị lớn nhất là 1A, độ lệch là 10,0 cm, mốc chuyển vị ít nhất là 3B và 1C, có độ lệch là 4,0 cm. Các mốc chuyển vị theo hướng ra sông nhưng nằm trong

giới hạn cho phép của QCVN 04-05:2022 - Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình thủy lợi [17].

Giải pháp túi vải địa kỹ thuật D-Box mang lại hiệu quả cao về mặt kỹ thuật và phù hợp với điều kiện địa chất và thủy lực ở ĐBSCL. Sau 5 năm triển khai, công trình vẫn duy trì tính ổn định, không bị biến dạng và nhận được sự ủng hộ từ người dân.



Hình 15. Kết quả quan trắc chuyển vị theo thời gian

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sự thành công từ mô hình thí điểm tại tỉnh An Giang đã chứng tỏ việc áp dụng giải pháp túi vải địa D-Box đem lại lợi ích cả về kinh tế, môi trường và đặc biệt là hiệu quả bảo vệ bờ. Việc lựa chọn mái dốc 1: 1 làm tăng sức kháng cắt khi có đủ các lớp túi vải chồng lên nhau. Chuyển vị của kè trong năm đầu tiên vận hành nằm trong giới hạn cho phép và sau 5 năm triển khai thí điểm, công trình vẫn ổn định, thậm chí phát triển tốt và đạt hiệu quả cao trong việc bảo vệ bờ, nhận được sự đồng thuận của người dân và chính quyền địa phương.

Hiện nay, tình trạng sạt lở diễn ra ngày càng nghiêm trọng cần có nhiều biện pháp xử lý, ứng phó. Phương pháp bảo vệ bờ và bảo vệ mái bằng túi vải địa kỹ thuật D-Box là một giải pháp tối ưu cho việc lựa chọn các giải pháp. Bảo vệ bờ sông, kênh rạch ở ĐBSCL bằng các giải pháp mềm, thân

thiện với thiên nhiên hoàn toàn có thể được triển khai rộng rãi. Cần có những nghiên cứu tiếp theo đánh giá mức độ suy giảm cường độ túi vải địa kỹ thuật theo thời gian, nhằm xác định tuổi thọ của túi D-Box trong điều kiện làm việc bất lợi ngoài hiện trường (nắng mưa, ẩm ướt, nhiễm phèn) của ĐBSCL.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ một phần bởi Bộ Khoa học và Công nghệ trong khuôn khổ đề tài khoa học công nghệ cấp nhà nước mã số KHCN-TNB.ĐT/14-19/C10. Nghiên cứu cũng nhận được sự hỗ trợ từ Công ty TNHH C.G E&C Việt Nam có trụ sở tại thành phố Hồ Chí Minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ty, T. V., Duy, D. V., Phat, L. T., Minh, H. V. T., Thanh, N. T., Uyen, N. T. N. & Downes, N. K. (2024). Coastal erosion dynamics and protective

measures in the Vietnamese Mekong Delta. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(7), 1094. <https://doi.org/10.3390/jmse12071094>

2. Huỳnh Công Hoài, Nguyễn Thị Bảy, Đào Nguyên Khôi, Trà Nguyễn Quỳnh Hoa (2019). Phân tích nguyên nhân gây gia tăng xói lở bờ sông ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 703, 42 - 50.

3. Trần Bá Hoành (2015). Đánh giá thực trạng và nguyên nhân xói lở bờ sông Tiền đoạn chảy qua tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 20(12), 61 - 67.

4. Watson, A. J., Basher, L. R. (2006). Stream bank erosion: A review of processes of bank failure, measurement and assessment techniques, and modelling approaches. *Landcare ICM Rep.*, 2005-2006/01.

5. Lâm Tấn Phát, Đinh Văn Duy, Cao Trung Hiếu, Nguyễn Thái An, Kim Lavane, Trần Văn Tỷ (2022). Một số nhận định ban đầu về nguyên nhân gây mất ổn định bờ sông ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 740, 57 - 73.

6. Lê Hải Bằng, Lâm Văn Thịnh, Lê Hải Trí, Đinh Văn Duy, Tỷ, Trần Văn Tỷ (2021). Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố địa chất, thủy văn đến ổn định bờ sông Cái Vừng, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 731, 16 - 25. doi: 10.36335/VNJHM.2021(731).

7. Cù Ngọc Thắng, Phạm Hữu Hà Giang, Lê Hải Trí, Nguyễn Phan Việt Anh (2023). Ảnh hưởng của tải trọng đến ổn định bờ sông Ông Chưởng, tỉnh An Giang. *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng*, 13(06), 84 - 90.

8. Nguyễn Thế Anh (2021). Ứng dụng mạng lưới lò xo vào xử lý ổn định toàn khối nền đất yếu

tại đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng*, (04), 73 - 83.

9. Văn Hữu Huệ (2023). Giải pháp công trình khắc phục sạt lở cồn Thanh Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 754, 26 - 43.

10. Văn Hữu Huệ (2023). Phân tích, xác định nguyên nhân và đề xuất giải pháp công trình chống sạt lở bờ sông Vàm Cỏ Tây. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 754, 79 - 100.

11. Văn Hữu Huệ (2023). Nghiên cứu đánh giá và đề xuất giải pháp công trình chống sạt lở bờ sông Bến Tre. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 755, 44 - 62.

12. Cù Ngọc Thắng, Trịnh Công Ván, Châu Nguyễn Xuân Quang (2018). Giải pháp bảo vệ bờ sông, kênh, rạch ĐBSCL theo hướng công trình mềm, sinh thái, thân thiện với môi trường. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 5, 67 - 70. <https://jst-ud.vn/jst-ud/article/view/195>.

13. Hajime, M., Haruyuki, Y., Futoshi, N. (2010). D-Box method as a modern soilbag technology and its local consolidation and vibration reduction effects. *Geosynthetic Engineering Journal*, 25, 19 - 26.

14. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9138:2012. Vải địa kỹ thuật - Phương pháp xác định cường độ chịu kéo của mối nối.

15. Bishop, A. W. (1955). The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. *Geotechnique*, 5(1), 7 - 17.

16. Bùi Thị Hà (2022). Nhận thức rõ thêm về kênh Thoại Hà (An Giang) qua một số tài liệu tiếng Pháp. *Tạp chí Khoa học Xã hội và Nhân văn Đại học Quốc gia Hà Nội*, 8(1), 49 - 60.

17. Quy chuẩn Việt Nam QCVN 04-05:2022. Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình thủy lợi.

**APPLICATION OF GEOTECHNICAL BAGS IN PROTECTING RIVERBANKS
IN THE MEKONG RIVER DELTA**

**Cu Ngoc Thang¹, Nguyen Thanh Binh¹, Tran Van Ty¹,
Nguyen Thi Bay², Chau Nguyen Xuan Quang³**

¹*Can Tho University*

²*University of Technology, Vietnam National University Ho Chi Minh city*

³*Institute of Environment and Resource, Vietnam National University Ho Chi Minh city*

Summary

Riverbank erosion in the Mekong Delta is occurring seriously, affecting people's lives and the socio-economic development of the region. This article describes the process of designing, piloting, and monitoring of displacement for a model of bank protection solution using D-Box geotextile bags on rivers and canals in the fields (level III, IV rivers). The pilot model was implemented on the Long Xuyen - Rach Gia River in Thoai Son district, An Giang province, showing that the solution effectively protects the banks, creates natural landscapes and is supported by local people. The monitoring results recorded consistent displacement along the length of the embankment, with the largest displacement being 10 cm and the smallest being 4 cm towards the river - well within the allowable range. The solution can be widely applied in areas with similar conditions. It is necessary to develop a technical process to guide construction so that people and authorities can easily implement construction.

Keywords: *Bank protection solution, riverbank, small river, D-Box bag, geotextile material, riverbank erosion.*

Ngày nhận bài: 5/12/2024

Ngày chuyển phản biện: 10/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 18/12/2024

Ngày duyệt đăng: 25/12/2024