

Practical experiences in design and execution of dike using dredgers

Nguyen Quoc Dzung¹, Khong Trung Duan²

Abstract: It is not like a skyscraper or huge bridges, sea dykes is thousands kilometer long, use billions cubic meter of construction materials. By saving a little unit cost of cross section, those can save huge money. In almost cases, local soil does not meet technical requirements to fill dyke body, as well as loading capacity of foundation. In some places, the height of dyke can not bigger 2m. That's why apply advanced technologies in design and execution are very important to make a strong sea dyke in the manner of technique and financial. The paper presents some experiences related to investigation, design and execution of sea dykes using local soil, which are implemented by author's team.

Keywords: sea dyke, dredger, geotextile, construction

Kinh nghiệm thiết kế, thi công đê bằng tàu hút bùn qua một số công trình thực tế

Nguyễn Quốc Dũng¹, Khổng Trung Duân²

Tóm tắt: Đê biển không cao như nhà chọc trời, không đồ sộ như chiếc cầu vượt sông nhưng là công trình dài hàng trăm, hàng nghìn km với khối lượng vật liệu xây dựng phải tính đến con số hàng tỷ mét khối. Bớt chi phí ít chút cho một mét dài đê biển sẽ tiết kiệm được một khoản tiền khổng lồ. Trong thực tế, tại nhiều nơi đất khai thác tại chỗ không đáp ứng yêu cầu của khối đắp nếu không có biện pháp xử lý; mặt khác sức chịu tải của nền đê kém, không ít nơi chỉ xây dựng được đê cao không quá 2m. Vì vậy, việc ứng dụng TBKT trong thiết kế, thi công đê biển sử dụng vật liệu tại chỗ là rất cần thiết, có ý nghĩa kinh tế lớn. Bài báo thảo luận một số kinh nghiệm trong khảo sát, thiết kế và thi công đê biển sử dụng vật liệu tại chỗ qua 2 dự án do nhóm nghiên cứu đã thực hiện.

Từ khoá: đê biển, tàu hút bùn, vải địa kỹ thuật, thi công, vật liệu địa phương

1. Lựa chọn phương pháp khảo sát địa chất

Kết quả khảo sát địa chất có vai trò hết sức quan trọng trong việc đề xuất phương án kết cấu và công nghệ xử lý. Khó khăn của công tác khảo sát đất yếu chính là công tác lấy mẫu nguyên dạng để làm thí nghiệm trong phòng. Vì vậy, trong thiết kế đê biển nên sử dụng các thiết bị khảo sát hiện trường như cắt cánh, SPT, CPT,... Bảng dưới đây là những định hướng giúp cho người lập và phê duyệt đề cương khảo sát địa chất sử dụng phương pháp khảo sát và thí nghiệm phù hợp với đất yếu và đáp ứng yêu cầu của người thiết kế.

¹ A/Prof., Dr.; Vietnam Academy for Water Resources

² Vietnam Academy for Water Resources

Bảng 1. Lựa chọn phương pháp thiết bị khảo sát theo loại đất

Loại đất	Phương pháp khoan		Phương pháp lấy mẫu nguyên dạng				Phương pháp thí nghiệm hiện trường			
	Xoay thời rữa	Khoan đập cấp	Xoay ống mẫu lồng		Đóng ống mẫu	Nén mẫu Pitông	Xuyên		Nén ngang PMT	Cắt cánh VST
			Đơn	Đôi			SPT	CPT		
Bùn, sét mềm yếu	x	xx	0	0	0	xx	-	X	-	xx
Bùn, than bùn	x	x	0	0	0	xx	-	X	0	xx
Sét cứng vừa	x	xx	x	x	x	0	x	X	xx	x
Sét rất cứng	xx	x	x	xx	x	0	x	x	xx	0
Bụi (sét pha cát)	xx	x	0	0	-	-	x	xx	x	0
Cát chảy, bão hoà	xx	x	0	0	0	0	x	xx	x	0
Cát chặt	xx	x	0	0	0	0	xx	xx	xx	0
Cát lẫn sạn	xx	-	0	0	0	0	xx	x	xx	0
Cuội, tảng	xx	0	-	-	0	0	xx	0	x	0
Đá phong hoá	xx	0	xx	x	-	0	x	0	xx	0
Đá tươi	xx	0	x	xx	0	0	0	0	x	0
Vật liệu cứng rời	xx	0	0	0	0	0	x	0	x	0

Ghi chú: (xx): Phương pháp hiệu quả kiến nghị sử dụng; (x): Phương pháp sử dụng được; (-): Phương pháp kém hiệu quả, thận trọng khi sử dụng số liệu; (0): Phương pháp không ý nghĩa hoặc không thể áp dụng.

2. Lựa chọn biện pháp xử lý đất yếu

Khi gặp đất yếu, người thiết kế phải lựa chọn được giải pháp xử lý phù hợp với từng loại đất, đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật và các điều kiện khác (như tiền độ, khả năng tải chính) của từng dự án. Nói chung, người thiết kế phải đưa ra một vài phương án khả dĩ, sau đó quyết định phương án chọn dựa trên so sánh kinh tế - kỹ thuật và tính khả thi về vật liệu và thiết bị thi công. Bảng 2 trình bày tổng hợp các giải pháp công nghệ hiện có và phạm vi ứng dụng với từng loại đất.

Bảng 2. Lựa chọn giải pháp xử lý nền và đất đắp

Phương pháp	Phạm vi áp dụng	Ghi chú
Đắp nhiều năm, theo từng đợt chờ cỏ kết	Với đê thấp, tiền độ cho phép kéo dài, điều kiện kinh tế hạn hẹp;	Cần kết hợp giải pháp đắp phân áp; Cần xem xét đến khả năng mất đất do bào mòn sau mỗi đợt dừng thi công;
Gia cố bằng cành cây, rơm rạ, vật liệu phế thải	Các đê nhỏ, do dân tự làm	Không có tiêu chuẩn để tính toán lún và ổn định
Thay thế đất nền (đào bỏ lớp nền yếu và thay vào bằng đất tốt)	Chỉ áp dụng với tầng đất yếu mỏng < 2,0m	Thường sử dụng cát để lót nền hoặc đất đồi (tùy vào điều kiện cụ thể)
Đào rãnh thoát nước để khô nền trước khi đắp;	Khi có khả năng tiêu tự chảy; Hàm lượng hạt sét không quá cao (nên dưới 30%);	Cần sử dụng thêm các biện pháp cày xới đất để đất chóng khô
Sử dụng giếng cát	Nền đất sét, á sét	Thường phải có kết hợp gia tải trước;
Sử dụng bản nhựa (PVD)		Cần chú ý khả năng phá hỏng đất yếu do kích thước giếng cát lớn.

Phương pháp	Phạm vi áp dụng	Ghi chú
		Cần kiểm tra bài toán thẩm
Sử dụng bản nhựa hoặc giếng cát kết hợp với gia tải bằng hút chân không	Khi có yêu cầu về tiến độ và khả năng tải chính cho phép	Cần xem xét đến tính khả thi về thiết bị thi công;
Gia tải trước không có bản nhựa hoặc giếng cát	Đối với các công trình cho phép lún kéo dài; Khối đắp gia tải thường bằng cát;	Cần kiểm tra ổn định khi gia tải
Đảm chặt đất cát, cát bụi bằng các biện pháp rung, đầm rời quả nặng	Cát rời, cát pha	Phải có lượng cát bù sau khi gây chấn động bằng đầm rung.
Cột xi măng trộn sâu	Khi tầng đất yếu dày, đê đắp cao (trên 7m); Đê cứng (BT, đá xây,...)	Chỉ làm tăng sức chịu tải của nền; Phần thân đê nên sử dụng cốt vải ĐKT hoặc đắp bằng vật liệu đất tốt;
Đất có cốt, vải địa kỹ thuật và lưới địa kỹ thuật	Chủ yếu sử dụng trong thân đê hoặc ở lớp phân cách giữa thân đê và nền đê; Khi tầng đất yếu không quá dày, đê không quá cao	Phải có mô hình tính tốt, có thể sử dụng các phần mềm trợ giúp; Bảo vệ vải trong khi thi công; Thích hợp khi đắp bằng tàu hút bùn

3. Lựa chọn biện pháp thi công

Trước năm 1975, đê biển chủ yếu thi công bằng thủ công, đắp trong nhiều năm. Ngày nay, lao động thủ công giá thành cao nên chủ yếu để làm việc tu sửa nhỏ. Việc sử dụng các thiết bị cơ giới (máy đào xúc thủy lực, đào gầu dây) tạo ra năng suất lao động cao và chất lượng đảm bảo. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp do không được lấy đất ven đê, vật liệu đắp phải lấy từ xa (từ mỏ vật liệu hoặc cách chân đê hàng trăm mét) và mặt bằng thi công hạn chế (lầy lội, không có đường vào,...) thì giải pháp đắp bằng tàu hút bùn (cơ giới thủy) tỏ ra có hiệu quả hơn.

Giải pháp cơ giới thủy tỏ ra có lợi thế trong việc bồi đắp các nền đất ven biển vì không phải làm đường thi công, khai thác cát ngoài biển do đó giảm tác động tới môi trường và không làm ảnh hưởng tới sản xuất trong đất liền. Nó cơ giới hoá trong tất cả các khâu đào, vận chuyển và đắp, không phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, thời tiết, chất lượng đất đắp có độ chặt và thành phần hạt phân bố tương đối đồng đều theo mặt cắt đê.

Ở Hà lan, người ta hút cát ngoài biển cách xa hàng trăm km để đắp đê. Tại Việt Nam, các khu công nghiệp ven biển nhiều nơi (đặc biệt ở phía nam) cũng sử dụng cát biển để san nền. Sở dĩ công nghệ thi công này ngày càng được ưa dùng vì các nguyên nhân sau đây:

- Thiết bị hiện đại: các cánh cắt đất được chế tạo đặc biệt để có năng suất đào đất cao; cánh bơm có khả năng chống mài mòn, khả năng bơm xa mà ít phải bơm trung chuyển;
- Kết hợp sử dụng các túi vải ĐKT để làm “băng kết” (bờ bao ô chứa), cho phép chống được tác động của sóng biển trong quá trình thi công;
- Không phải chi phí làm đường thi công, đền bù giải tỏa (để làm đường vào), ít tác động đến môi trường do vận chuyển đất đá trên đường, không phải mua vật liệu và trả phí tài nguyên,...;
- Sử dụng ít nhân lực trên công trường.

Tuy nhiên, trong thiết kế đê biển hiện nay, các đơn vị tư vấn trong ngành chưa có nhiều kinh nghiệm trong việc thiết kế đắp đê bằng tàu hút bùn. Dưới đây trình bày một số kinh nghiệm rút ra qua 2 dự án do Viện Thủy công thiết kế và đã thi công.

4. Đắp đê biển bằng tàu hút bùn

Trong ngành thủy lợi đã sử dụng tàu hút bùn đắp bờ bao và nền chống lũ cho vùng đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, đê biển khác với các công trình đã làm là công trình có chiều dài lớn, chiều cao nói chung là lớn hơn các khu san nền do đó phải kết hợp gia cố nền và thoát nước tốt trong quá trình thi công. Dưới đây trình bày 2 dự án do nhóm nghiên cứu đã thực hiện và rút ra những kinh nghiệm bước đầu.

4.1. Đê biển Bình Minh III - tỉnh Ninh Bình

Dự án đê biển Bình Minh III có chiều dài khoảng 15km. Nhiệm vụ của tuyến đê là lấn biển mở rộng khoảng 1450ha diện tích bãi bồi để nuôi trồng thủy hải sản. Vị trí dự án thử nghiệm có quy mô: chiều dài 150m, chiều cao $H=3,5m$, bề rộng mặt đê $B=5,0m$.

a. Mục tiêu thử nghiệm

Sử dụng vật liệu tại chỗ có hàm lượng cát cao để đắp đê; Giảm tối đa hệ số mái dốc để so sánh với phương án truyền thống (đang thiết kế là $m_{TL}=4,0$, $m_{hl}=3,0$); Tăng nhanh tiến độ thi công (phương án truyền thống phải đắp trong 3 - 4 năm).

b. Giải pháp kết cấu

Sử dụng các lớp VĐKT có cường độ kéo cao kết hợp cát có góc ma sát trong và hệ số thấm lớn để gia cố khối đất. Giải pháp giải quyết các vấn đề kỹ thuật: tăng cường độ đất đắp, tăng tốc độ thoát nước làm cố kết khối đắp nhanh, mặt cắt thu nhỏ, tăng tốc độ thi công,...

c. Phương pháp thi công

Sử dụng tàu hút bùn khai thác đất phía ngoài biển để đắp đê.

d. Phân tích tính toán lựa chọn giải pháp

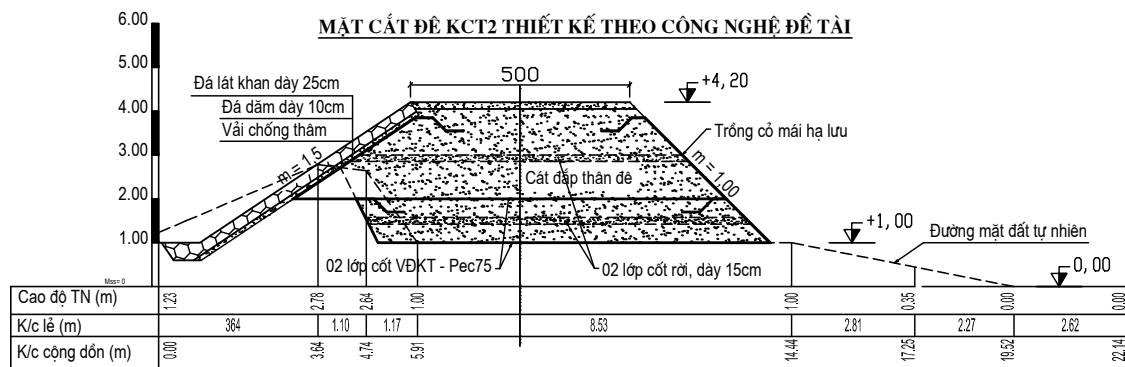
+ Trong thiết kế đã xét 3 phương án cốt: 4 lớp cốt liên tục bằng Vải ĐKT; 3 lớp cốt liên tục (lớp 1, 3 và 4 từ dưới lên) 1 lớp cốt rời bằng cát thô dày 15 cm; 2 lớp cốt liên tục (lớp 1 và 3) và 2 lớp cốt rời (lớp 2 và 4) bằng cát thô dày mỗi lớp 15 cm. Với mỗi phương án lại xem xét 2 loại cốt liên tục là PEC75 và MAX.

+ Mặt cắt hợp lý được lựa chọn thiết kế: chiều cao đê trung bình: $H_{tb} = 3,5m$; Bề rộng mái đỉnh đê (theo yêu cầu kết hợp giao thông): $b=5,0m$; Mái dốc phía biển: $m_1 = 1,5$; mái dốc phía đồng: $m_2 = 1,0$.

Cốt: sử dụng 2 lớp cốt liên tục loại Pec 75, có cường độ kéo $T=75KN/m$; và hai lớp cốt rời - cát thô dày 15 cm xen kẽ giữa hai lớp cốt liên tục.

e. Kết quả tính toán thiết kế

- Ổn định thấm: $q = 1,39 \times 10^{-5} \text{ m}^3/s/m$; $j_{ra} = 0,15$;
- Ổn định trượt mái hạ lưu: $K_{\min\min} = 2,10$;
- Ổn định biến dạng: $u = 376mm \approx [u] = 10\%H_{tb}$.



Hình 2. Mặt cắt đê biển Bình Minh III - tỉnh Ninh Bình

f. Kết quả thử nghiệm

- Về giá thành: giảm 20% so với cách làm đang thực hiện (chủ yếu do mặt cắt đê nhỏ hơn);
- Về thời gian lún ổn định: chỉ sau 4 tháng đê đã đạt độ lún ổn định; so với đê đối chứng phải đắp trong 3 năm mới đạt cao trình thiết kế;
- Về khả năng chống chịu sóng bão: đoạn đê thử nghiệm đứng vững qua cơn bão số 5 (2005), trong khi các đoạn bên cạnh bị hư hỏng nghiêm trọng;

4.2. Đê biển Đầm Nại - tỉnh Ninh Thuận

Dự án đê biển Đầm Nại có chiều dài 6140 m. Nhiệm vụ của dự án là bảo vệ để phục vụ sản xuất ổn định vùng dự án bên trong có diện tích khoảng 1300ha.

a. Quy mô tuyến đê biển thiết kế

Chiều dài 6km, chiều cao $H=3,10\text{m}$, bề rộng mặt đê $B=5,0\text{m}$.

b. Giải pháp thiết kế thi công

Ban đầu tư vấn đề xuất lấy đất cách 15 km chở về đắp. Tuy nhiên, với khối lượng đất đắp dự kiến khoảng 1 triệu m^3 sẽ phải làm giải tỏa và làm đường thi công, chưa kể sẽ ảnh hưởng đến sản xuất trong vùng;

Phương án được duyệt:

- Giai đoạn 1: sử dụng tàu hút bùn khai thác đất trong đầm đổ vào các ô chứa vừa làm nền đê, vừa là nơi chứa đất để đắp cho các bờ kênh phía trong.
- Giai đoạn 2: sau khi đất trong ô chứa đã thoát nước, sẽ sử dụng thiết bị cơ giới đào đất trong ô chứa và vận chuyển đắp bờ kênh phía trong.
- Giai đoạn 3: hoàn thiện mặt cắt đê theo thiết kế.

c. Miêu tả kỹ thuật đã sử dụng

+ Mặt cắt

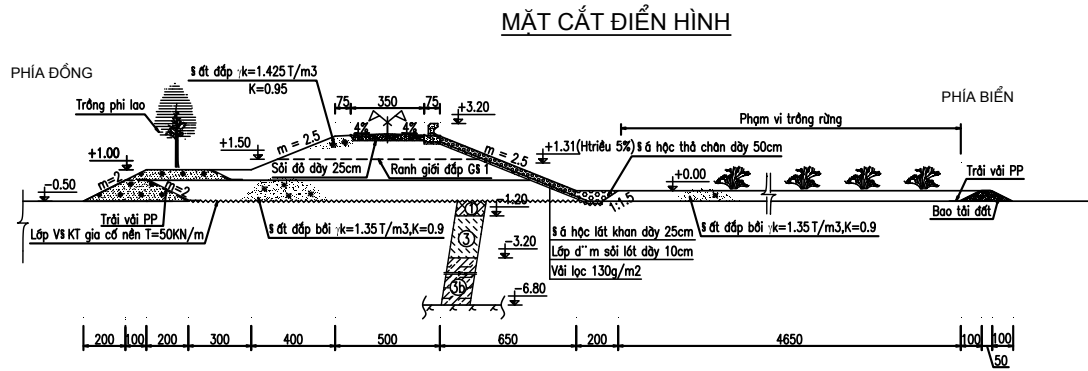
Chiều cao đê trung bình: $H_b=3,1\text{m}$

Bề rộng mái đỉnh đê (theo yêu cầu kết hợp giao thông): $b=5,0\text{m}$

Mái dốc phía biển: $m_1 = 2,5$; mái dốc phía đồng: $m_2 = 2,0$.

+ Giải pháp để ổn định: sử dụng kết hợp giải pháp truyền thống (đắp theo thời gian để cải thiện các chỉ tiêu cơ lý của đất) và khối đắp phản áp hạ lưu $b=5,0m$, $h=1,50m$ (để tăng cường độ ổn định); sử dụng thêm lớp VĐKT để gia cố lớp móng nền có cường độ kéo $T=50KN/m$.

+ Phân đoạn thi công: đắp mỗi lớp dày 0,9m thời gian chờ đắp giữa hai lớp liền nhau là 3 tháng.



Hình 3. Mặt cắt đê biển Đầm Nại - tỉnh Ninh Thuận

d. Kết quả tính toán

- Ổn định trượt mái hạ lưu các lần đắp và hệ số ổn định tổng thể sau khi xây dựng xong: $K_1 = 1,770$, $K_2 = 1,650$, $K_3 = 1,540$ và $K_t = 1,350$.

- Thời gian chờ đắp giữa các lớp: $t_i = 3,0$ tháng; thời gian thi công hoàn thiện đê và có kết đạt $U = 90\%$ là $T=28$ tháng.

- Ổn định biến dạng: $u = 450mm \approx [u] = 10\%H_{tb}$.

e. Hiệu quả kinh tế

Giảm 20.000 đ/m³ đất so với phải vận chuyển từ xa, chưa kể chi phí cho việc làm đường, đền bù giải tỏa, chủ động và thuận lợi trong bố trí mặt bằng thi công các gói thầu. Tính chung cho toàn dự án giảm 27% giá thành.

4.3. Bài học kinh nghiệm trong thiết kế

Hai tuyến đê biển trên đều nằm trên đất yếu (dung trọng khô $\gamma_k=1,09 T/m^3$, lực dính $c=0,035 kg/cm^2$, góc ma sát trong $\varphi=4^\circ, \dots$). Đất yếu nên sử dụng tính toán thiết kế theo tiêu chuẩn hiện hành không cho kết quả tin cậy. Mặt bằng thi công lầy lội, bán ngập triều, không có đường vào, do đó phương pháp thi công thủ công hoặc cơ giới bộ là rất khó khăn.

Sử dụng vật liệu đất tại chỗ để đắp đê biển là giải pháp kinh tế nhất và tìm mọi giải pháp kết cấu thân đê sử dụng nền thiên nhiên mà không phải xử lý nền.

Trong quá trình thiết kế cần nghiên cứu so sánh nhiều phương án, đi từ những giải pháp đơn giản, dễ làm, rẻ tiền trước. Đặc biệt là kết hợp cách làm truyền thống (đắp chờ có kết) với hiện đại (gia cố vải ĐKT) để bảo đảm ổn định cho khối đắp. Cần so sánh kinh tế kỹ thuật và tính khả thi về thiết bị công nghệ, bố trí mặt bằng tổ chức thi công và các yếu tố khách quan khác.

Để cho kết quả tính toán tin cậy phải có phương pháp khảo sát hiện trường phù hợp, đặc biệt là phải làm thí nghiệm cố kết. Nếu điều kiện cho phép, tốt nhất là đắp thử hiện trường để có được số liệu tin cậy nhất.

5. Kết luận

Để hoàn thành xây dựng tuyến đê biển từ Quảng Ninh đến Kiên Giang, chương trình khoa học công nghệ về đê biển đang phải giải quyết nhiều vấn đề, trong đó có đề tài nghiên cứu giải pháp KHCN để xây dựng đê biển bằng vật liệu tại chỗ, đặc biệt đê biển trên nền đất yếu. Đây là một vấn đề khoa học có ý nghĩa về kinh tế - kỹ thuật. Những ý kiến thảo luận nêu trên rút ra từ các kết quả nghiên cứu và thực nghiệm của đề tài mới chỉ là bước đầu, cần được tiếp tục theo dõi tổng kết.

Tài liệu tham khảo

- [1] Vũ Đình Hùng (2006): Nghiên cứu công nghệ xây dựng đê biển bằng vật liệu tại chỗ có hàm lượng cát cao ở miền Bắc Việt Nam. Báo cáo đề tài cấp Bộ năm 2006, Hà Nội, Việt Nam.
- [2] Nguyễn Hữu Phúc (2006): Đê biển Việt Nam, những tồn tại và định hướng nâng cấp, sửa chữa. Báo cáo tại hội nghị tổng kết ngành NN&PTNT, Hà Nội, Việt Nam.
- [3] Nguyễn Ngọc Lâm (2004): Nghiên cứu công nghệ mới: Cơ giới thủy lực để xây dựng đê, đập vùng đồng bằng sông Cửu Long. Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Hà Nội, Việt Nam.
- [4] Viện Khoa học Thủy lợi (2006): Hồ sơ thiết kế kỹ thuật – thi công dự án “Đầu tư xây dựng hệ thống thủy lợi cấp thoát nước phục vụ nuôi trồng thủy sản khu vực Đầm Nại, tỉnh Ninh Thuận”.
- [5] Bergado D. T., Chai J. C., Alfaro M. C., Balasubramaniam A. S., (1996): Những biện pháp kỹ thuật mới cải tạo đất yếu trong xây dựng. Nhà xuất bản giáo dục Hà Nội, Việt Nam.
- [6] Bộ NN & PTNT (2003): Tiêu chuẩn thiết kế đê biển 14TCN130-2002.