

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THỦY LỰC CỐNG VÙNG TRIỀU VÀ HIỆU QUẢ ÁP DỤNG

GS.TS. TRẦN NHƯ HỒI¹, TS. TĂNG ĐỨC THẮNG²,
ThS. NGUYỄN THANH HẢI³
TS. HÀN QUỐC TRINH⁴; TS. TRỊNH CÔNG VẤN⁵,
ThS. TRẦN THANH SƠN⁶

Tóm tắt: Bài báo này nhằm giới thiệu một số kết quả nghiên cứu về kết cấu tiêu năng phòng xói cống vùng triều đồng bằng sông Cửu Long, những kết quả và hiệu quả áp dụng của nó.

Mở đầu

Từ sau ngày giải phóng, sự nghiệp thủy lợi ở đồng bằng sông Cửu Long đã có những bước tiến vượt bậc về kỹ thuật, trong đó có:

- Kỹ thuật xây dựng cống về các mặt: hình thức kết cấu cửa van tự động, tính toán thủy lực hệ thống, giải pháp kết cấu và ngưỡng công trình, các giải pháp kết cấu tiêu năng phòng xói hợp lý.

- Trong nhiều năm qua, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam đã tiến hành nghiên cứu và có nhiều kết quả về lĩnh vực này. Sau đây là một số kết quả nghiên cứu tiêu biểu về cống vùng triều. Các kết quả này đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều năm qua, ở hầu hết các cống đồng bằng sông Cửu Long.

1. Kết quả nghiên cứu về tiêu năng phòng xói cống vùng triều đồng bằng sông Cửu Long

1.1. Tình hình xói lở công trình ở một số tỉnh đồng bằng sông Cửu Long

Các công trình thủy lợi ở đồng bằng sông Cửu Long đảm nhận nhiệm vụ tiêu thoát lũ, úng, chua, lấy nước tưới và kiểm soát mặn (trước đây là ngăn mặn). Ngoài ra cống còn giải quyết giao thông thủy, cho thuyền bè qua cống vào những lúc thích hợp. Vì vậy, sự xói lở công trình xảy ra ở hai phía: phía sông tiêu thoát nước từ đồng ra, phía đồng khi dẫn nước tưới từ sông vào.

Sơ bộ thống kê những công trình bị hư hỏng xây dựng trong khoảng thời gian từ năm 1978 - 1990 (trước thời điểm áp dụng rộng rãi kết quả nghiên cứu kết cấu cống có bộ phận tiêu năng phòng xói cải tiến) ở một số tỉnh như sau:

1, 2, 3. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.

4. Viện Khoa học Thủy lợi.

5, 6. Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Thủy lợi 2.

Tỉnh Long An: Bến Trễ, Mông Gà, Trị Yên, Ông Hiếu, Rạch Chanh, Bình Tâm, Kỳ Sơn, Tâm Vu, Chợ Giữa, Thanh Hà, Bảo Định.

Tỉnh Đồng Tháp: Tư Tạo, Tân Hòa, Bến Siêu, Bà Cả Khánh, Chín Cứng, Mương Chùa, Dơi Lửa, Mã Trường, Mương Đập Đình, Cống 17, Cống Cộc, Mương Lớn, Đường Tắc, Cống Tròn, Cột Đại, Tám Đạm, Ô Mỏi.

Tỉnh Cần Thơ: Cái Rắn, Chổng Mỹ, Cống 14, Bào Ráng, Giồng Kè, Cao Hột Bé, Nậm Khai, Hai Thường, Hai Yển.

Tỉnh Bạc Liêu: Cầu Mới, Bờ Xáng, Cống Xi Rươi, Tư Lãi, Mười BỐ, Đập Lớn, Xóm Lắm, An Trạch, An Hòa, Hộ Phòng 1, Giá Rai, Long Điền A, Long Điền B, Long Điền C, Hộ Phòng 2, Om Trờ Nỏ, Hộ Phòng 14, Giá Bình, Định Thành, Xóm Lá, Chặt Tám, Chòi Mỏi, Thành Trường, Bảy Thao, Chàng Bè.

Tỉnh Sóc Trăng: Cái Xe, Tiếp Nhật, An Nô, Tư Minh, Tổng Cánh, Long Phú, Bồ Kện, Rạch Sâu, Trà Teo, Sáu Quế.

Tỉnh Bến Tre: Vàm Đồn, Tổng Cang, Cống 30/4, Nhà Thờ, Bình Thành, Cống 2B, Cống K20, Láng Sen, Ba Tri, Hai Cửa, Nò Sâu, An Hóa.

Tỉnh Trà Vinh: Chà Và, Thâu Râu, La Ban (cũ)...

Những công trình bị xói lở nghiêm trọng cả về chiều sâu và chiều ngang, tâm hố xói thay đổi theo thời gian và không gian, với chiều sâu hố xói lớn hơn 4,5 - 5,0m và chiều dài hố xói 30-120m là: Vàm Đồn, Rạch Chiếc, Cái Xe, Tiếp Nhật, An Nô, Tư Minh, Tổng Cánh, Long Phú, Bồ Kện, Rạch Sâu, Trà Teo, Tổng Can, Bến Trễ, Mông Gà, Trị Yên, Ông Hiếu, Rạch Chanh, Tâm Vu, Láng Sen, Nò Sâu, Cống 13, Mã Trường, Chợ Giữa, Kỳ Sơn, Bình Tâm, v.v.. Sự xói lở đã làm hư hỏng nặng sân sau của tường cánh và sân tiêu năng.

1.2. Một trường hợp xói lở cụ thể

Các cống bị xói lở nêu trên, đều có tài liệu chi tiết về diễn biến xói lở, ở đây chỉ trình bày diễn biến xói lở của cống Vàm Đồn.

Cống được xây dựng năm 1985, tại xã Hương Mỹ, huyện Mỏ Cày, tỉnh Bến Tre, nằm cạnh rạch Vàm Thơm đổ ra sông Cổ Chiên (sông Tiền). Cống có nhiệm vụ ngăn lũ xâm nhập từ sông Tiền vào và tiêu úng cho 7.000 ha của 5 xã phía nam huyện Mỏ Cày; ngăn mặn tạo điều kiện ngọt hóa, kéo dài thời gian ngọt hóa trong năm. Kết hợp lấy nước ngọt đưa phù sa vào ruộng trong điều kiện độ mặn cho phép tại Vàm Đồn, mà không ảnh hưởng đến sinh trưởng cây trồng và sinh hoạt của dân vùng hưởng lợi, phục vụ giao thông thủy trong vùng. Như vậy, cống làm việc 2 chiều: mùa mưa tiêu úng, nước chảy từ đồng ra sông; mùa khô lấy nước tưới, nước chảy từ sông vào đồng.

Cống có 5 khoang cửa, bản đáy dài 24m, cao trình đáy (-3,5m) gồm 4 khoang ngậm, mỗi khoang rộng 2,5m, cao 3m và 1 khoang hở cho thuyền bè qua lại rộng 5m, cao 6m. Hai bên cống: phía sông và phía đồng đều có bể tiêu năng đáy (-5,0), dài 15m, nối tiếp với bể tiêu năng là sân sau dài 28-30 m, cao trình -3,5m, đáy rộng 34m được gia cố bằng bê tông tấm lát.

Năm 1986, chỉ qua 1 năm khai thác, sử dụng, công trình đã bị xói lở nghiêm trọng.

Năm 1986 - 1987 tiến hành đợt sửa chữa lần thứ nhất, theo nguyên tắc xói chỗ nào thì gia cố bằng rọ đá và cục bê tông ở đó. Nhưng xói lở vẫn không hết, còn tiếp tục mở rộng, khoét sâu và vị trí di chuyển phức tạp.

Năm 1989, tiến hành xử lý đợt 2. Viện Khảo sát Thiết kế Thủy lợi Nam Bộ thiết kế sửa chữa và công trình xây dựng thủy lợi 10 tổ chức thi công với lượng vật liệu là 10.000 m³ cục bê tông đá học ở dạng rọ đá. Nhưng trái với mong muốn, xói lở đã không ngăn chặn được, mà mức độ xói lở lại cứ tiếp tục phát triển trầm trọng hơn.

Năm 1990 - 1992, Công ty Tư vấn Xây dựng Thủy Lợi 2 và Sở Thủy lợi Bến Tre lại phải khảo sát, xác định vị trí, hình dạng hố xói phân ăn sâu vào các bộ phận dẫn dòng và tiêu năng công trình, lập bình đồ hố xói phía sông và phía đồng với vị trí, kích thước cơ bản của các hố xói như sau:

Đặc trưng hố xói	Phía đồng	Phía sông
- Chiều rộng (m)	95,8	86,0
- Chiều dài (m)	>80,0	>90,0
- Độ sâu (m)	-10,1	-10,1
- Khoảng cách gần nhất từ miệng hố xói đến mép bể tiêu năng (m)	0,0	0,0
- Bản đáy ngưỡng bể tiêu năng và tường cánh, hố xói dạng hàm ếch ăn sâu vào (m)	-2,0	-3,0

So với hố xói sau chống xói lần 1 thì hố xói sau chống xói lần 2 có quy mô, kích thước, hình dạng, vị trí của hố xói đo năm 1992 đều lớn hơn, nguy hiểm hơn, vì không những sâu, rộng, dài hơn mà nó đã phát triển mở rộng ăn sâu vào các bộ phận chính yếu của công trình là bể tiêu năng và tường cánh hướng dòng. Như vậy những lần sửa chữa trong các năm 1986, 1989 tổn kém không nhỏ nhưng không đạt hiệu quả mong muốn là ngăn chặn sự xói lở. Còn nếu nhìn ở khía cạnh diễn biến phát triển xói, thì hình dạng hố xói được tạo ra ở mỗi lần sửa chữa lại là tiền đề góp phần làm cho phát triển xói nguy hiểm hơn.

Theo thống kê, báo cáo của các ban quản lý khai thác công trình thủy lợi ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long thì trong tổng số công trình được xây dựng trong khoảng thời gian từ năm 1978 đến năm 1990 có đến 70% công trình bị hư hỏng do xói lở gây ra. Chất lượng công trình như vậy đã ảnh hưởng đến hiệu quả công trình. Điều này cũng phù hợp với đánh giá của Cục Quản lý nước và Công trình Thủy lợi là “Hệ thống công trình thủy lợi chỉ phát huy được 60% so với năng lực tiêu tưới thiết kế...”.

1.3. Nguyên nhân xói lở

Qua nhiều nghiên cứu, nguyên nhân xói lở sau cống vùng triều đã được xác định là:

- Nền đất yếu, khả năng chống xói của đất nền thấp: đối với lòng dẫn trề, vùng châu thổ trề như lòng dẫn sông Cửu Long và đồng bằng sông Cửu Long thì quá trình sắp xếp tự nhiên chưa đủ để các hạt chèn chặt vào nhau. Trong đất dính, ở các khe rỗng vẫn còn có nước tự do là cản trở mà các hạt cố kết với nhau. Chính vì vậy, mà việc chống lại các tác dụng phân khai hạt do dòng chảy gây ra đối với lòng dẫn ở đồng bằng sông Cửu Long là yếu kém, rất nhạy cảm với biến dạng xói. Sự nhạy cảm xói lở còn phải đặc biệt chú ý khi biết rằng, lượng các muối dễ hòa tan như NaCl, MgCl₂, MgSO₄, NaHCO₃, Ca(CHO₃)₂, Mg(CHO₃), Na₂SO₄ chứa trong đất nền lòng dẫn của đồng bằng sông Cửu Long lên đến 0,7 – 1% trọng lượng đất khô.

- Kết cấu cống còn chưa thích hợp với việc phòng chống xói lở.

1.4. Phương pháp và kết quả nghiên cứu các giải pháp tiêu năng phòng xói

1.4.1. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu phòng chống xói cho các cống được tiến hành bằng cả lý thuyết và thực nghiệm. Việc nghiên cứu lý thuyết chủ yếu nêu ra định hướng các giải pháp phòng chống xói, còn nghiên cứu thực nghiệm (thí nghiệm trong phòng và kiểm nghiệm hiện trường) sẽ xác định các thông số kỹ thuật của kết cấu phòng chống xói.

1.4.2. Nguyên tắc của kết cấu tiêu năng phòng xói

Nghiên cứu lý thuyết chỉ ra một số yêu cầu kỹ thuật đối với kết cấu tiêu năng phòng xói là:

- Tạo được dòng chảy thẳng tuyến trục công trình trong mọi trường hợp chênh lệch mực nước;
- Dòng chảy lân cận phân tiếp xúc với kênh đất (kết thúc phân gia cố) có vận tốc bé nằm trong khả năng chống xói của đất nền.

1.4.3. Kết cấu tiêu năng phòng xói

Nhiều năm qua, bằng các nghiên cứu trên mô hình phục vụ sản xuất và nghiên cứu khoa học, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Viện Khoa học Thủy lợi, Công ty Tư vấn Xây dựng Thủy lợi 2 đã có những tổng kết, chuẩn hóa dần những bộ phận trong kết cấu tiêu năng phòng xói. Về hình thức kết cấu, dạng cơ bản đang được sử dụng hiện nay là dạng “3 ngưỡng”, lần đầu tiên được đề xuất từ cuối những năm 1980, sử dụng đầu tiên trong cống Cái Lức, Bến Tre, và đến nay đã sử dụng trong hầu hết các cống ở đồng bằng sông Cửu Long và được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đánh giá cao. Kết cấu này có một số đặc điểm sau (Hình 1):

- *Sử dụng lưới gà (ngưỡng thứ nhất) để tạo ra độ mở cửa van lớn nhất* (mở sát thành trụ pin/trụ biên), tạo điều kiện thuận lợi cho dòng chảy thẳng tuyến trục cống.

- *Dùng 2 ngưỡng (trên bề tiêu năng và sân sau thứ 2) để tạo phân bố dòng chảy trên mặt bằng thích hợp cho phòng xói*, trong đó ngưỡng thứ 3 đặt cuối sân sau thứ 2: tạo hướng dòng chảy thẳng theo tuyến trục cống, phân tán dòng chảy rộng trên mặt bằng, giảm thiểu các khu xoáy trực đứng hai bên mang cống, tạo dòng chảy ổn định (loại bỏ được dòng uốn lượn), tạo nên phân bố dòng chảy có lợi cho phòng xói (nhỏ ở đáy, lớn ở mặt).

Từ kết quả nghiên cứu trên mô hình thủy lực tương tự của hơn 50 công trình và tất cả đã áp dụng thực tế, đã đưa ra sơ đồ kết cấu tiêu năng phòng xói là hệ thống liên hoàn gồm: lưới, gờ, ngưỡng, sân sau, hố phòng xói.

Sân sau chỉ cần chiều dài $L = (2 - 3)h_p$. Thực tế của hơn 50 công trình thì $L = 8 - 13m$.

Cao trình hiệu quả của đáy hố phòng xói là từ $\nabla - 5,0$ đến $\nabla - 6,0$. Mái dốc hố phòng xói theo hướng dòng chảy $m = 5,0 - 6,0$.

- *Sử dụng hố phòng xói* tạo nên sự nối tiếp với kênh dẫn hạ lưu tốt, tắt nhanh nhiều động bất lợi ở phần kênh dẫn nối tiếp. Chúng tôi xin nhắc lại rằng đây là hố phòng xói, ngăn ngừa xói tiến nhanh vào công trình để có thể đưa ra các biện pháp sửa chữa kịp thời; không nên hiểu đây

là hố xói, vì hố xói có quy mô lớn hơn (vừa sâu hơn, vừa rộng hơn). Tuy nhiên, hiện nay ta thường hay gọi ngắn là hố xói nhưng cần hiểu đúng thực chất của nó là hố phòng xói. Đối với các cống hiện nay, cao độ hố phòng xói khoảng -5,5 đến -6,0m, mái dốc hố xói $m = 5-6$.

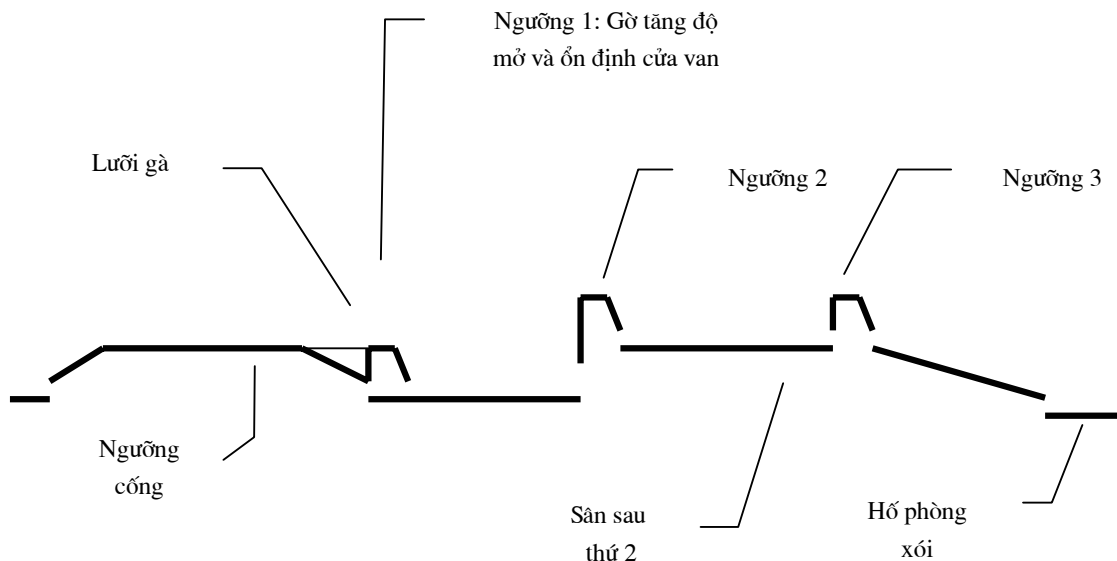
Vài điểm chú ý về hố phòng xói:

Quan điểm tính toán hố phòng xói là tại mọi điểm trên phạm vi hố xói lân cận giới hạn lớp bảo vệ phải đảm bảo *thời gian xuất hiện vận tốc đáy tức thời lớn hơn vận tốc đáy cho phép phải nhỏ hơn một giới hạn nào đó*:

$$T_{[v]} \leq U_{\max} \leq k.T \quad (2)$$

Trong đó: u_{\max} , [v] là vận tốc tức thời lớn nhất và vận tốc xói cho phép của đất nền (đều tính ngay tại đáy hố xói); T là thời gian làm việc của công trình (hoặc thời gian tính toán nào đó).

Hệ số k thường chọn tùy theo tiềm lực kinh tế và tầm quan trọng của công trình. Nhiều nước đề nghị khống chế trong mọi trường hợp không cho lưu tốc tức thời vượt quá lưu tốc cho phép (tương ứng với $k=0$). Ở Việt Nam, tiềm lực kinh tế còn có hạn, mặt khác rất khó cho thi công, không thể đảm bảo được điều kiện $k=0$, phải chọn mức đảm bảo thấp hơn. Sau một quá trình khai thác sẽ đại tu, sửa chữa. Hiện nay, theo nghiên cứu của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, hệ số k trong các công trình đang được chọn trong khoảng $0,2 \div 0,5$. Tuy nhiên nếu cống lớn, địa hình tuyến phức tạp, đất quá yếu (ví dụ nền là cát mịn) thì cần giảm bớt hệ số này.



Hình 1. Sơ đồ kết cấu tầng độ mở và tiêu năng phòng xói cải tiến của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

2. Các nghiên cứu về tăng độ mở cửa van tự động

2.1. Các tồn tại trước đây của cửa van tự động

Cửa van tự động dạng cánh cửa lần đầu tiên áp dụng ở cống Bến Thủy (Nghệ An), sau đó đã được cải tiến để áp dụng cho các cống vùng triều đồng bằng sông Cửu Long, với các ưu điểm là cấu tạo đơn giản, vận hành thích hợp với sự thay đổi nhanh của triều.

Cửa van tự động loại này không mở được hết khi cống làm việc ở chế độ chảy ngập, thường chỉ mở được ở góc $\alpha = 70 - 80^\circ$, gây ra những hậu quả xấu, như xuất hiện dòng xiên và co hẹp chủ lưu, dẫn đến sự tập trung lưu lượng và xuất hiện lưu tốc lớn ở một phần của bề ngang hạ lưu, gây ra xói sâu và xói ngang. Vấn đề này luôn xảy ra trong các cống vùng triều đồng bằng sông Cửu Long, khi mà độ chênh lệch ΔZ của mực nước thượng hạ lưu biến thiên trong một dải rộng.

Như vậy, nhiệm vụ quan trọng là nghiên cứu giải pháp kết cấu cải thiện độ mở cửa van, làm cho cánh cửa tự động mở hết ($\alpha \approx 90^\circ$) trong mọi trường hợp nhằm cải thiện phân bố dòng chảy hạ du thích hợp cho phòng chống xói.

2.2. Giải pháp kết cấu cải thiện độ mở cửa van

Về mặt lý thuyết, cửa van chịu tác dụng của các lực thủy động, ma sát và lệch trục. Phương trình cân bằng của cánh cửa được viết dưới dạng tổng quát:

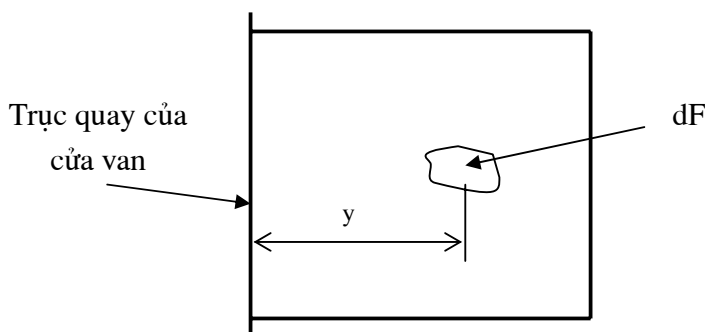
$$\iint_D (P_n - P_t) y dF - M_{lt} + M_{ms} = 0$$

Trong đó:

P_n, P_t : áp suất thủy động của dòng chảy tác dụng lên mặt ngoài và mặt trong của bản cửa.

dF, y, D : diện tích vi phân dF của bản mặt cửa; cánh tay đòn của mô men lực vi phân trên diện tích dF ; và diện tích bản mặt cửa.

M_{lt}, M_{ms} : mô men lệch trục, mô men ma sát của cánh cửa lấy đối với trục quay.



Biện pháp kết cấu được đưa ra là nhằm cải thiện phân bố áp lực thủy động mặt trong (P_t , phía trụ pin hoặc trụ biên) và mặt ngoài tiếp xúc với dòng chảy qua cống (P_n).

Bằng nghiên cứu thực nghiệm trên các mô hình, một kết cấu thích hợp đã được tìm thấy. Đó là kết cấu lưới gà và gờ. Gờ được xây dựng ở trên bản đáy hoặc sân tiêu năng, vuông góc với dòng chảy và đặt ở vị trí ngang với đuôi cửa khi mở hết. Lưới gà rộng 0,9 -1,2m, ngay dưới vị trí cửa khi mở hết.

Giải pháp này đã được áp dụng cho hầu hết các cống kể từ khi nó được đề nghị, và cho thấy rằng có hiệu quả rất tốt, mở cửa van mở hoàn toàn trong mọi trường hợp khi chênh lệch mực nước $\geq 3 \div 4$ cm, đúng như đã được nghiên cứu trong phòng.

3. Các nghiên cứu về khẩu độ cống vùng triều thích hợp

Hiện nay, mô hình sản xuất ở đồng bằng sông Cửu Long đang có nhiều thay đổi. Các hệ thống ven biển đang được khai thác theo hướng đa dạng hóa sản phẩm, cả nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản. Một số yêu cầu đối với các hệ thống ven biển là:

- Cống có khả năng kiểm soát mặn (có nhiệm vụ lấy mặn) để nuôi trồng thủy sản.
- Phải có khả năng trao đổi nước lớn.
- Phải lấy được đầu nước cao trong đồng.

Để đáp ứng yêu cầu này, việc *nghiên cứu khẩu độ cống, kênh và bố trí hợp lý chúng trong hệ thống* là một trong những yêu cầu bức xúc. Đặc biệt, tỷ lệ giữa khẩu độ cống và kênh (sông) tự nhiên tại vị trí xây cống phải đảm bảo lớn hơn một giới hạn nào đó, lý tưởng là bằng 1. Kết quả nghiên cứu bước đầu của Viện đã chỉ ra rằng, nói chung tỷ lệ này nằm trong *khoảng 0,3 – 0,5* là có thể giải quyết về cơ bản nhiệm vụ lấy nước ngọt và mặn. Tuy nhiên, đây mới chỉ là nghiên cứu còn rất sơ lược, phải được nghiên cứu sâu hơn về nhiều mặt, chẳng hạn như để lấy mặn, thau rửa hệ thống, hạn chế lan truyền bệnh thủy sản trong hệ thống, giảm thiểu ô nhiễm môi trường trong hệ thống.

4. Hiệu quả áp dụng

Theo đánh giá sơ bộ, đối với một cống vừa có khẩu độ 5-7m, việc áp dụng kết cấu tiêu năng phòng xói cải tiến có thể tiết kiệm được từ 2-3 tỷ đồng kinh phí xây dựng; còn với các cống lớn hơn thì có thể tiết kiệm được 3-5 tỷ đồng hoặc lớn hơn.

Hiện nay, tiến bộ kỹ thuật này đã được áp dụng cho hầu hết các cống vừa và lớn ở đồng bằng sông Cửu Long (trên 60 cống) và kinh phí tiết kiệm được có thể đến hàng trăm tỷ đồng.

5. Kết luận

Giải pháp *lưới, gờ, ngưỡng, sân sau, hố phòng xói* là một kết quả nghiên cứu đã được kiểm chứng cho phần lớn các cống vừa và lớn ở đồng bằng sông Cửu Long, mà tác dụng của nó là làm cho cửa van mở hoàn toàn, phân tán dòng chảy hạ lưu trên diện rộng, hạn chế tập trung dòng chảy, tạo ra trường phân bố vận tốc lớn ở bề mặt và nhỏ ở đáy lòng dẫn làm cho việc gia cố lòng dẫn hạ lưu được giảm nhẹ.

Đây là kết quả nghiên cứu ứng dụng đã được đánh giá cao, được chọn là một trong số các nghiên cứu điển hình có nội dung khoa học phong phú, hiệu quả kinh tế cao, đang được áp dụng rộng rãi vào sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Kixêlep: Sổ tay tính toán thủy lực, 1984.
- [2] Ts.E. Mirskhoulava: *Scouring by flowing water of cohesive and noncohesive beds*, Journal of Hydraulic Research; Vol. 29, 1991.
- [3] G.J.C.M. Hoffmans, K.W. Pilarczyk: *Local Scour Downstream of Hydraulic Structures*, Journal of Hydraulic Engineering; Vol. 121, No4, 1995.
- [4] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam: *Các báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực cống đồng bằng sông Cửu Long*.
- [5] Trần Như Hối và nnk: *Phương pháp kiểm định và đánh giá chất lượng công trình tiêu năng phòng xói cống vùng triều đồng bằng sông Cửu Long và hướng khắc phục*. Báo cáo đề tài cấp Bộ. 1998.

Summary

This paper will present some issues about erosion prevention structures of tidal sluices in the Mekong delta, about some research results on erosion prevention structures and its applied effectiveness.