

GIẢI PHÁP KẾT CẤU CHO CÔNG TRÌNH DẠNG MỎ HÀN BỐ TRÍ TẠI CÁC ĐOẠN SÔNG CÓ BỜ ĐỐC VỚI DÒNG CHẢY NGẬP SÂU TRÊN BÃI RỘNG

Nguyễn Kiên Quyết¹

Tóm tắt: Mặc dù, trong thiết kế công trình chỉnh trị sông dạng mỏ hàn đã áp dụng đủ các quy trình, quy phạm tính toán hiện hành cũng như có các khảo sát thực địa khá chi tiết nhưng vẫn chưa đưa ra được các giải pháp thiết kế thỏa đáng để chống lại hiện tượng mất ổn định ở góc, mũi mỏ hàn, xói lở mạnh bờ sông ở giữa 2 mỏ hàn. Trong nội dung bài báo này, người viết đề xuất giải pháp kết cấu cho công trình mỏ hàn bố trí trên đoạn sông có bờ dốc, bãi bên rộng và ngập sâu, nhằm phát huy hiệu quả của công trình.

Từ khóa: *Chỉnh trị sông, mỏ hàn, bãi bên rộng và ngập sâu, giải pháp kết cấu.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cho đến nay, nghiên cứu hoàn thiện các giải pháp công trình chỉnh trị sông vẫn là một yêu cầu thực tế cấp thiết, tại nhiều hệ thống công trình chỉnh trị sông nói chung và công trình bảo vệ bờ sông dạng mỏ hàn nói riêng vẫn xảy ra hiện tượng mất ổn định bản thân công trình, hiệu quả bảo vệ bờ thấp, thậm chí còn tạo ra các tác động bất lợi đối với ổn định lòng dẫn, bờ sông và an toàn đê điều. Các ví dụ chứng minh cho nhận xét về hiện tượng trên có thể thấy ở không ít các hệ thống công trình bảo vệ bờ dạng mỏ hàn ở: Phương Độ, Cẩm Đình, Tầm Xá, Quang lãng, Nguyên lý ... trên sông Hồng, đây là các đoạn bờ sông cong điển hình trên sông Hồng có bãi bên rộng/ bãi bên hẹp hoặc hầu như không có bãi (bờ sông sát đê).

Mặc dù, trong thiết kế công trình chỉnh trị sông dạng mỏ hàn đã áp dụng đủ các quy trình, quy phạm tính toán hiện hành cũng như có các

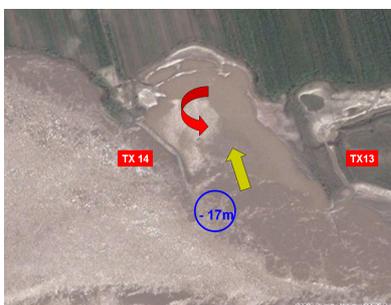
khảo sát thực địa khá chi tiết nhưng vẫn chưa đưa ra được các giải pháp thiết kế thỏa đáng để chống lại hiện tượng mất ổn định ở góc, mũi mỏ hàn, xói lở mạnh bờ sông ở giữa 2 mỏ hàn..

Những năm qua, trong các nghiên cứu chỉnh trị sông, cũng đã có một vài ý tưởng hoặc đề xuất về việc cần có các nghiên cứu sâu hơn để lý giải hiện tượng trên cũng như đưa ra các kết luận mang tính khoa học làm căn cứ đề xuất các giải pháp thiết kế hợp lý, tuy nhiên cho đến thời điểm hiện tại vẫn chưa có các công bố hay kết quả nghiên cứu đầy đủ về hiện tượng, nguyên nhân làm mất ổn định góc mỏ hàn trong điều kiện nêu trên và đề xuất cách tính toán hay giải pháp cụ thể để đưa vào thiết kế.

Trong nội dung bài báo này, người viết đề xuất giải pháp kết cấu cho công trình mỏ hàn bố trí trên đoạn sông có bờ dốc, bãi bên rộng và ngập sâu, nhằm phát huy hiệu quả của công trình.



a) thượng lưu mỏ hàn



b) không gian giữa 2 mỏ hàn



c) góc mỏ hàn

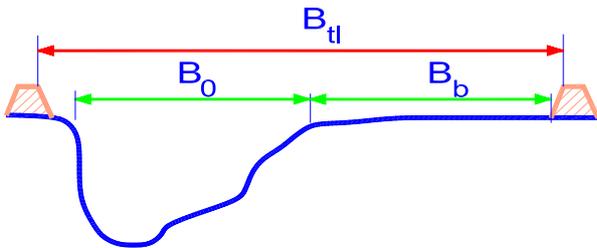
Hình 1. Hình ảnh xói lở cụm mỏ hàn Tầm Xá trên sông Hồng (2012)

¹Bộ môn Công trình thủy, Trường Đại học Công nghệ GTVT

2. CƠ SỞ KHOA HỌC CHO CÁC GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH CHỈNH TRỊ TRONG CÁC BỜ SÔNG ĐỐC CÓ BÃI RỘNG VỚI DÒNG CHẢY NGẬP SÂU

a) Định nghĩa về khái niệm bãi rộng [3]

Khái niệm về bãi rộng được thể hiện thông qua hệ số $K=(B_b/B_0)$, là tỷ số giữa bề rộng bãi và bề rộng lòng dẫn cơ sở (ứng với lưu lượng tạo lòng), hình 2.



Hình 2. Mặt cắt ngang lòng sông có bãi

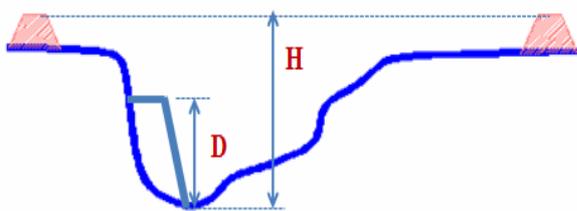
- Nếu $0 < K < 2,0$ là sông có bãi hẹp;
- Nếu $K > 2,0$ là sông có bãi rộng.

Trong đó :

- + B_0 là chiều rộng lòng dẫn cơ sở ứng với lưu lượng tạo lòng;
- + B_b là chiều rộng của bãi;
- + B_{tl} là chiều rộng lòng sông tính đến 2 đê (bề rộng tuyến thoát lũ).

b) Định nghĩa về khái niệm ngập sâu [3]

- Công trình chỉnh trị không ngập: Là công trình có cao trình không bị ngập ở các mực nước mùa khô, mùa nước trung và mùa lũ, nghĩa là tỷ số $H/D=1$ (H độ sâu mực nước khu vực xây dựng công trình ứng với mực nước lũ; D chiều cao công trình chỉnh trị), hình 3.



Hình 3. Mặt cắt ngang lòng sông khu vực có công trình MH

- Công trình chỉnh trị ngập: Là công trình có cao trình ngang bằng mực nước mùa nước trung và bị ngập mùa nước lũ, nghĩa là tỷ số $1 < H/D < 1,5$.

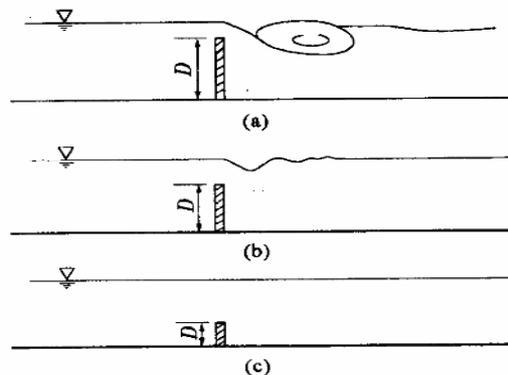
- Công trình chỉnh trị ngầm (ngập sâu): Là

công trình có cao trình ngang với mực nước kiệt nhưng bị ngập ở mùa nước trung và mùa nước lũ, nghĩa là tỷ số $H/D > 1,5$.

c) Trạng thái dòng chảy MH ngập, [1], [2], [3]

Trong công trình chỉnh trị sông, cao trình đỉnh MH thông thường ngang với mực nước chỉnh trị, sau khi mực nước cao hơn mực nước chỉnh trị, MH sẽ bị dòng chảy tràn lên, tạo thành MH ngập. Khi độ cao D của MH nhỏ hơn độ sâu H của nước ($D < H$), MH bị ngập dưới mặt nước, độ sâu tính từ mặt nước đến đỉnh đập là Δh ($\Delta h = H - D$), được gọi là độ sâu ngập nước hoặc cột nước trên đỉnh MH. Mức độ ngập nước được thể hiện qua tỷ số $\frac{\Delta h}{h}$, $0 < \frac{\Delta h}{h} < 1$.

- Trạng thái chảy: Đầu mũi và đỉnh của MH ngập đồng thời cùng tồn tại hiện tượng dòng chảy tách biên, mức độ mạnh yếu của hiện tượng tách biên của dòng chảy thay đổi tùy thuộc vào mức độ ngập nước. MH không ngập là một trường hợp cực hạn của MH ngập, khi độ sâu nước trên đỉnh MH bằng không. Trong trường hợp đó, tác dụng lái dòng của đầu mũi MH mạnh nhất, trên đỉnh không có dòng nước tràn qua, tùy theo sự tăng lên của độ sâu ngập nước, tác dụng lái dòng của đầu mũi MH giảm yếu dần, tác dụng tràn đỉnh lại tăng dần lên. Tương tự, khi độ sâu ngập bằng không, độ chênh mực nước thượng hạ lưu MH là lớn nhất, khi độ sâu ngập tăng dần, độ chênh mực nước giảm dần, đồng thời, mặt nước thượng hạ lưu MH cũng thay đổi tùy theo sự giảm độ cao tương đối $\frac{D}{H}$ của MH (hình 4).



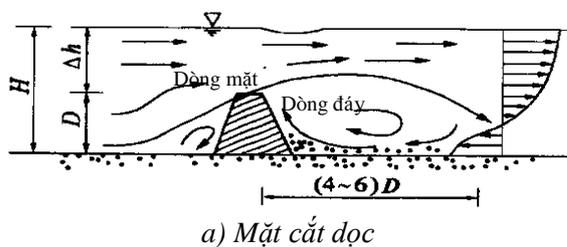
Hình 3. Sơ đồ trạng thái chảy với tỷ lệ D/H khác nhau

Dòng chảy qua MH ngập đã bị khối công trình phân chia thành hai phần rõ rệt là dòng mặt và dòng đáy (hình 5). Dòng chảy mặt phía trên đỉnh về cơ bản vẫn giữ hướng chảy cũ, chỉ ở vùng gần sát khối công trình và hạ lưu MH, vì ảnh hưởng của dòng chảy đáy mà lưu tốc giảm nhỏ, làm cho lưu hướng hơi chuyển lệch về phía đầu mũi. Dòng chảy đáy phía dưới đỉnh MH, từ thượng lưu chảy vượt qua đỉnh MH đổ xuống hạ lưu hình thành một dòng xoáy trục ngang rất mạnh, chiều dài khoảng $(4\sim 6)D$. Đồng thời, trên mặt bằng dòng chảy đáy còn chảy vòng qua mũi MH, cũng giống như MH không ngập, tồn tại một khối xoáy nước trục đứng, hình thành một khu nước vật (KNV) ở hạ lưu. Ở hạ lưu MH, dòng chảy đáy tồn tại hai khu xoáy theo hai

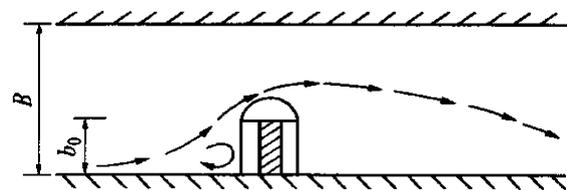
hướng quay khác nhau (trục ngang và trục đứng). Dòng xoáy theo trục nằm ngang không chế phía mái khuất dòng của MH và khu vực ven bờ, dòng xoáy theo trục thẳng đứng (KNV) không chế khu vực đầu mũi và vùng gần hạ lưu MH, so với MH không ngập thì KNV này đã yếu hơn. Theo số liệu thí nghiệm, kết hợp thành quả nghiên cứu trong trường hợp MH không ngập nước, có thể thấy trong MH ngập, khoảng cách từ mặt cắt MH đến mặt cắt co hẹp x_1 được xác định như sau:

$$x_1 = \frac{1}{3} l_1 \frac{D}{H} \quad (1)$$

Trong đó: l_1 là độ dài KNV của MH không ngập.



a) Mặt cắt dọc



b) Mặt bằng

Hình 5. Dòng xoáy phía hạ lưu MH ngập

d) Ảnh hưởng mức độ ngập bãi, [3]

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng mức độ ngập bãi của MH bố trí trên đoạn sông có bờ dốc với ngập sâu trên bãi rộng, cụ thể là đoạn sông Hồng từ cầu Thăng Long đến hạ lưu cầu Chương Dương, được thực hiện trên mô hình toán MIKE 21 FM, đã rút ra được các nhận định sau:

- *Quan hệ giữa độ ngập của bãi và vận tốc tại gốc MH:* khi độ ngập bãi càng tăng lên thì trị số vận tốc cũng tăng theo xu thế đồng biến, trị số vận tốc cũng biến thiên tỷ lệ thuận với độ rộng của bãi.

- *Quan hệ giữa độ ngập của bãi và chiều sâu hố xói tại gốc MH:* khi độ ngập bãi càng tăng lên thì chiều sâu hố xói tại gốc MH cũng tăng theo xu thế đồng biến, chiều sâu hố xói cũng biến thiên tỷ lệ thuận với độ rộng của bãi.

- *Quan hệ giữa độ ngập của MH và vận tốc tại mũi MH:* khi độ ngập của MH tăng lên thì trị số vận tốc tại mũi MH cũng tăng theo xu thế

đồng biến, trị số vận tốc cũng biến thiên tỷ lệ nghịch với độ rộng của bãi.

Đặc trưng dòng chảy trong đoạn sông có dòng chảy ngập sâu trên bãi rộng là chịu tác động của hiệu ứng động học dòng trên bãi và dòng chính, khi mực nước tràn bãi vận tốc lòng chính giảm khá lớn so với chưa tràn bãi, vận tốc trung bình dòng chảy trên bãi vào mùa lũ ở sông cong lớn hơn sông thẳng. Dòng chảy khi ngập bãi trên diện rộng, phân bố lưu tốc trên phương ngang thay đổi, rất có thể trực động lực sẽ dịch sát vào nơi tiếp giáp giữa MH và bờ bãi, cắt đứt góc MH như đã xảy ra ở Tầm Xá.

3. GIẢI PHÁP KẾT CẤU MỎ HÀN TẠI CÁC BỜ SÔNG DỐC CÓ BÃI RỘNG VỚI DÒNG CHẢY NGẬP SÂU

Để giảm thiểu được hiện tượng dòng chảy tập hậu khi lũ lên, lũ rút gây xói tại gốc MH bố trí trên đoạn sông có bờ dốc với dòng chảy ngập sâu trên bãi rộng, đề xuất giải pháp kết cấu MH

phải mở rộng góc hình chữ V, đồng thời cần gia cố bờ và đỉnh bờ.

a) *Giải pháp bố trí công trình trên mặt bằng, [3]*

Để kéo thoải mái dốc bờ sông và tăng hệ số mái dốc thân MH, có thể sử dụng loại MH có dạng mở rộng dần từ mũi về gốc, dạng chữ V, hình 6.



Hình 6. Mặt bằng MH chữ V

b) *Cao trình đỉnh công trình, [3]*

Đặc điểm sự làm việc của MH trong điều kiện ngập như sau:

- Khi nước tràn qua đỉnh MH thấy vùng xoáy trong khoảng giữa MH;
- Dọc theo mái dốc hạ lưu của MH xuất hiện xoáy đáy có trục quay nằm ngang, hướng từ phía MH vào bờ nếu bố trí ngược dòng, hướng từ bờ ra phía đầu MH nếu bố trí xuôi dòng. Kết quả là tạo nên hố xói ở phía hạ lưu của MH, hình 7.

Để giảm thiểu xói lòng dẫn trong khu vực

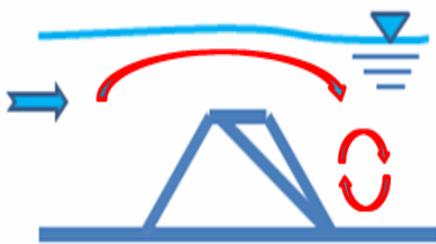
nước vật MH thì phải giảm lưu lượng qua đỉnh MH, có nghĩa là giảm chiều sâu nước tràn trên đỉnh MH, hay nói một cách khác là nâng cao trình của MH. Tuy nhiên, cao trình của MH còn liên quan đến đối tượng chỉnh trị là bậc lòng sông mùa nước trung hay mùa lũ. Nếu đối tượng chỉnh trị là bậc lòng sông mùa lũ qui mô công trình lớn, hơn nữa thời gian xuất hiện mực nước lũ là rất ngắn không phát huy được hiệu quả kinh tế - kỹ thuật. Đối tượng chỉnh trị đạt hiệu quả về khai thác tổng hợp đoạn sông là bậc lòng sông mùa nước trung, có nghĩa là cao trình đỉnh công trình MH hợp lý là lớn hơn hoặc bằng cao trình bãi.

c) *Bố trí hệ thống MH chữ V (MH mở rộng góc) ở đoạn sông có bờ dốc, bãi rộng với dòng chảy ngập sâu*

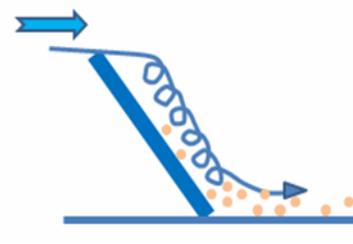
Đề xuất bố trí công trình MH chữ V trên đoạn sông Hồng (khu vực bờ bãi Tầm Xá sông Hồng, đây là đoạn sông có bờ dốc, bãi rộng và dòng chảy ngập sâu) như sau:

- Mũi của MH đặt trùng với biên tuyến chỉnh trị.
- Khoảng cách giữa các MH lấy theo quy định đối với MH không mở rộng góc.
- Cao trình đỉnh mở hàn ngang bằng cao trình bãi.

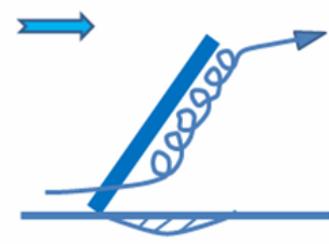
Đánh giá hiệu quả giải pháp đề xuất thông qua thí nghiệm trên mô hình vật lý [3], sau khi bố trí công trình, trạng thái chảy trong đoạn sông được cải thiện rõ rệt (hình 8).



a) *Dòng chảy xoáy trực ngang sau MH ngập*

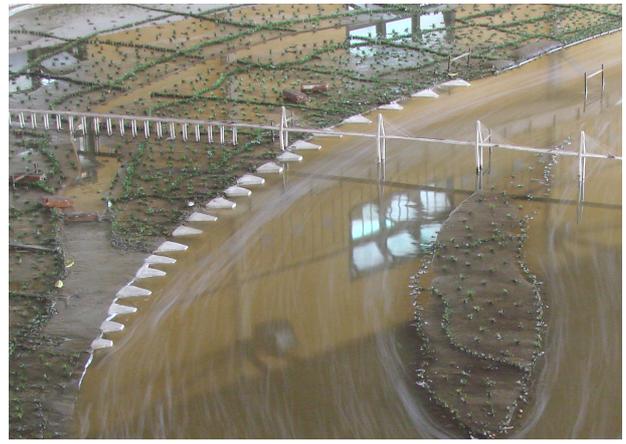


b) *MH ngập bố trí ngược gây bồi trong bờ*



c) *MH ngập bố trí xuôi gây xói trong bờ*

Hình 7. Cơ chế làm việc MH ngập



Hình 8. Lưu hướng dòng chảy mặt sau khi bố trí hệ thống MH chữ V bảo vệ bờ Tầm Xá

4. KẾT LUẬN

Công trình MH mở rộng góc nối bờ (MH chữ V) là một giải pháp hữu hiệu bảo vệ bờ đối với đoạn bờ dốc có dòng chảy ngập sâu trên bãi rộng, dưới tác động của công trình đã đẩy được

chủ lưu ra xa bờ lồm ở các cấp lưu lượng nghiên cứu, cải thiện kết cấu dòng chảy tốt hơn so với hiện trạng. Gia tăng ổn định góc MH khi mực nước lũ lên và lũ rút, phát huy hiệu quả công trình trong chỉnh trị sông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lương Phương Hậu, Trần Đình Hợi (2004), *Động lực học dòng sông và chỉnh trị sông*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- [2] Lương Phương Hậu, Nguyễn Thanh Hoàn, Nguyễn Thị Hải Lý (2011), *Chữ dến kỹ thuật công trình chỉnh trị sông*; NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [3] Nguyễn Kiên Quyết (2012), *Nghiên cứu một số giải pháp phòng chống sạt lở bờ sông*; Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Đại học Xây dựng.

Summary

STRUCTURE METHODS FOR SPUR DIKE WORKS ARE SETTLED AT SLOPE BANK RIVER AND SUBMERGED FLOW IN WIDE BANK

Although, the designs for river training works type spur dike applied sufficient current calculation procedures and regulations also have surveys for quite detail scenery but adequate design methods were not issued to resistat instability phenomena at end and toe of spur dikes, river bank was scoured seriously in middle two spur dikes. In content of this paper, the author suggests structure method for spur dike works is settled in slope, wide and submerged river bank, to promote effect of works.

Keywords: *River training, spur dike, wide and submerged river bank, structure method .*

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Bá Quý

BBT nhận bài: 4/11/2013

Phản biện xong: 12/11/2013