

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH TUYẾN BỜ SÔNG HỒNG TRONG ĐỊA PHẬN HÀ NỘI (CŨ)

ThS. NGUYỄN CÔNG KIÊN

Viện KHCN Xây dựng

ThS. NGUYỄN VĂN TÁ

Công ty Cổ phần tư vấn Xây dựng đầu tư dầu khí (PCIC)

Tóm tắt: Bài báo trình bày hiện trạng mất ổn định tuyến bờ, phân tích và đánh giá nguyên nhân tác động dẫn đến nguy cơ sạt lở bờ sông Hồng trong địa phận Hà Nội. Bằng phương pháp tích hợp các yếu tố điều kiện kỹ thuật tự nhiên, nguy cơ sạt lở mất ổn định tuyến bờ đã được đánh giá và được chia làm 4 cấp độ theo nguy cơ mất ổn định.

1. Đặt vấn đề

Đới sông Hồng là khu vực rất nhạy cảm do các tác động tự nhiên - kỹ thuật đa dạng về loại hình, biến đổi bất thường theo thời gian về đặc tính (cường độ, quy mô,...) và có đặc điểm là kéo dài theo dạng tuyến, tiềm ẩn nguy cơ phát sinh và phát triển các tai biến địa kỹ thuật môi trường.

Ranh giới theo dòng chảy của đới sông Hồng bắt đầu từ xã Thượng Cát (huyện Từ Liêm) tới xã Vạn Phúc (huyện Thanh Trì) thuộc bên hữu Hồng và bên tả Hồng bắt đầu từ xã Đại Mạch (huyện Đông Anh) tới xã Văn Đức (huyện Gia Lâm). Với hai tuyến đường bờ dài cỡ chừng 40 km, chiều rộng khoảng 1,2 - 4 km. Động lực dòng chảy là một nhân tố quan trọng của quá trình ngoại sinh, có tác động mạnh mẽ nhất đối với quá trình biến đổi lòng sông (bãi bồi và lòng dẫn). Chế độ dòng chảy sông (dòng nước và dòng bùn cát) trong mỗi tác động qua lại của dòng chảy sông với quá trình tạo bãi, lòng dẫn và ổn định đường bờ là hết sức quan trọng. Bên cạnh đó cấu trúc địa chất trong đới sông bất đồng nhất theo diện tích và chiều sâu, tính chất địa chất công trình biến đổi mạnh. Địa hình đới ven sông luôn thay đổi và ở trong trạng thái mất cân bằng với các quá trình tích tụ xói lở đan xen theo các thời kỳ khác nhau. Do vậy, bờ sông luôn mất ổn định với sự xuất hiện thường xuyên các hiện tượng xói lở, phá huỷ bờ.

Sông Hồng khu vực Hà Nội sẽ được lựa chọn là trục phát triển kinh tế, là “mặt tiền” của Thủ đô về mặt kiến trúc và quy hoạch xây dựng thành phố ven sông Hồng, vì vậy sự ổn định của đới sông mà trong đó trước hết là sự ổn định của đường bờ là yếu tố quan trọng.

Bài này trình bày một phương pháp đánh giá và dự báo ổn định tuyến bờ nhằm phục vụ quy hoạch phát triển bền vững lãnh thổ.

2. Hiện trạng mất ổn định tuyến bờ sông Hồng khu vực Hà Nội

Sạt lở bờ sông Hồng khu vực Hà Nội diễn ra liên tục cướp đi nhiều hoa màu, đe dọa trực tiếp đến sự ổn định của nhiều công trình công cộng, kho tàng trên bờ sông, thậm chí cả tính mạng của nhiều người dân (năm 1988 sạt lở bờ sông bãi Phúc Xá làm 20 người chết, cuốn đi nhiều ngôi nhà,...) [6]. Các cơ quan chức năng đã có nhiều cố gắng như làm kè chỉnh trị dòng sông nhưng sạt lở vẫn tiếp diễn và gây nhiều hậu quả nghiêm trọng. Dưới đây là một số ví dụ điển hình.

Bãi Đại Độ (bãi giữa sông): quá trình sạt lở diễn ra phía bên bờ Từ Liêm, lòng sông phía bờ Đông Anh đang bị lấp dần. Sạt lở diễn ra trên chiều dài gần 4km tạo thành vách đứng. Vách sạt lở cấu thành từ cát pha, sét pha.

Bãi Phúc Xá (bãi giữa sông): quá trình sạt lở diễn ra phía bên bờ Tây Hồ. Sạt lở diễn ra trên suốt chiều dài của bãi (gần 3km) tạo thành vách đứng. Vách sạt lở cấu thành từ cát pha, sét pha.

Xã Hải Bối: chiều dài sạt lở dọc theo bờ sông kéo dài 2,3km. Từ 2004 đến nay tốc độ sạt lở bờ có phần giảm đi nhưng vẫn ở mức 2 - 3m/năm. Nguyên do là sau khi xây xong kè Phú Gia (1998-

2000) dòng chủ lưu sông Hồng khi ra khỏi Chèm chuyển hướng sang bên tả phía Hải Bối - Tầm Xá. Tuy nhiên, từ cuối mùa lũ năm 2004 cho đến nay sau khi ra khỏi Chèm, dòng chủ lưu lại đổi hướng vào bờ Hữu phía Phú Gia.

Phường Ngọc Thụy: Khu vực này bị sạt lở rất mạnh tốc độ 50 - 100m/năm, là điểm nóng nhất về sạt lở bờ sông năm 2006. Thời gian sạt lở dữ dội vào sau mùa lũ (tháng 10/2006). Từ cuối năm 2004 tới cuối mùa lũ năm 2006, toàn bộ bãi bồi mới Bắc Biên với chiều rộng 200m và dài 2km đã bị cuốn trôi. Nguyên do là dòng chính ép sát bờ Gia Lâm từ mỏm Bắc Biên tới cầu Chương Dương và mạnh nhất là giữa khu vực Bắc Biên - Ngọc Thụy. Dòng chảy ép sát vào khu vực bãi bồi cao (+10.0 đến +12.0) và khu vực dân cư đổ đất lấn ra.

Xã Bát Tràng: Từ 1984 tới nay sau khi xây dựng các hệ thống kè đẩy dòng để dòng chủ lưu sông Hồng đi bên lạch Gia Lâm rồi hướng vào cảng Hà Nội, cảng Hà Nội không bị bồi. Sau khi ra khỏi cảng Hà Nội dòng chủ lưu đâm vào khu vực Bát Tràng gây sạt lở bờ sông suốt từ thời kỳ đó đến nay. Từ năm 1998 khu vực Bát Tràng đã được đầu tư xây kè đá xây, tuy nhiên quá trình sạt lở vẫn luôn đe dọa sự ổn định đường bờ khu vực này.

Xã Duyên Hà: Bờ sông xã Duyên Hà nằm ở đỉnh cong của sông Hồng khu vực Thanh Trì nên liên tục chịu tác động phá huỷ của dòng chảy. Tại khu vực này lòng dẫn sông Hồng bị đào khoét rất sâu (-21,99 m tháng 11 năm 2004) nên quá trình sạt lở bờ phát triển mạnh. Năm 2003 đã xây dựng kè lát mái xã Duyên Hà, kè làm việc tốt, tuy nhiên phía sau kè đoạn từ Duyên Hà đến Vạn Phúc bờ sông không ngừng sạt lở mạnh. Tốc độ sạt lở hiện nay trung bình là 3,4m/năm. Thời gian tập trung sạt lở mạnh nhất vào sau lũ lớn (tháng 9, tháng 10).

Một số hình ảnh sạt lở bờ sông Hồng khu vực Hà Nội.



Khu vực Hải Bối



Khu vực Duyên Hà

3. Nghiên cứu dự báo mức độ ổn định tuyến bờ sông Hồng khu vực Hà Nội

3.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định tuyến bờ sông Hồng khu vực Hà Nội

Hai yếu tố chính ảnh hưởng mạnh đến độ ổn định tuyến bờ sông Hồng khu vực Hà Nội là đặc điểm biến đổi hình thái lòng dẫn và cấu trúc địa chất bờ sông và đặc điểm địa hình – địa mạo.

* Đặc điểm biến đổi hình thái lòng dẫn

Đây là yếu tố ảnh hưởng quyết định đến độ ổn định tuyến bờ. Theo các tài liệu quan trắc địa hình lòng sông và bãi sông các năm 1991, 1996, 2000, 2003, 2004, hiện trạng xói lở bờ tụ lòng dẫn và đường bờ có thể đánh giá như sau:

- Đoạn thượng lưu cầu Thăng Long là khu vực Thượng Cát, Thụy Phương, diễn biến sạt lở mạnh ở bờ tả phía trạm bơm Ấp Bắc. Chủ lưu hầu như đi phía bờ hữu trong suốt 20 năm và khu vực Thụy Phương đang có xu hướng xói sâu;

- Đoạn Chèm - Cầu Thăng Long: Dòng chảy hướng vào đầu bãi Tầm Xá và bờ trái bị sạt lở mạnh trong nhiều năm nay;

- Khu vực cửa Đuống tới đầu bãi Trung Hà - Lạch Quýt: Trong những năm 90 lạch chính vẫn đi ở phía Gia Lâm và sạt lở mạnh bãi Tứ Liên. Khu vực bãi Bắc Biên trong các năm gần đây 2003, 2005 bị sạt lở rất mạnh, sạt lở lún sâu vào bờ tới hàng trăm mét. Đây là điểm nóng về sạt lở bờ sông của Hà Nội;

- Khu vực cảng Hà Nội: Vào cuối những năm 70 đầu những năm 80, cảng Hà Nội bị bồi lấp mạnh từ -5 (1976) tới +3(1980) lạch chính chuyển ra giữa sông. Nhờ có các công trình chỉnh trị của ngành Giao thông từ năm 90 cảng Hà Nội được cải thiện. Trên mặt cắt ngang lạch sâu đã nằm sát cảng và đạt tới cao trình -7;

- Khu vực Xuân Quan: Tình hình ít thay đổi trong vòng 30 năm nay. Lạch chính vẫn đi sát cửa Xuân Quan;

- Khu vực Yên Sở - Duyên Hà: Trong vòng 5, 6 năm gần đây dòng chảy ép sát bờ Duyên Hà gây sạt lở mạnh khu vực này. Năm 2005 ngành Thủy lợi đã cho kè bờ một phần đoạn sông này nên đã hạn chế được hiện tượng sạt lở.

* Cấu trúc địa chất bờ sông và đặc điểm địa hình – địa mạo

Hai bờ tả và hữu sông Hồng khu vực đới động được cấu tạo bởi những trầm tích sông có thành phần vật chất khác nhau, thời gian thành tạo khác nhau, tính chất cơ lý và khả năng ứng xử với các loại tải trọng tác động (trong đó có tác động của dòng nước) rất khác nhau. Về cấu trúc địa mạo, hai bờ sông Hồng theo chiều dòng chảy cắt qua tất cả các cấu trúc địa mạo hiện có trong vùng trong đó bãi bồi thấp (bậc III) trẻ nhất theo thời gian thành tạo, cao độ địa hình thấp nhất, bị ngập nước thường xuyên hàng năm mỗi khi lũ về, dễ bị phá huỷ nhất dưới tác động của dòng chảy sông. Bãi bồi trung (bậc IV) có thời gian thành tạo sớm hơn bãi bồi thấp bậc I, cao độ địa hình mặt bãi cao hơn bãi III và có khả năng bền vững hơn so với bãi III dưới tác động của dòng chảy sông. Bãi bồi cao (bậc V) là bãi cổ nhất có mặt ở ngoài đê, địa hình cao hơn cả và bền vững nhất dưới tác động của dòng chảy sông. Như vậy đánh giá chung, nếu bờ sông là bãi bồi thấp (bậc III) dễ bị phá huỷ hơn bãi bậc IV, bãi bồi cao bậc V bền vững hơn cả.

Về cấu trúc địa chất và khả năng ứng xử của các lớp đất do tác động của dòng chảy sông dọc theo 2 bờ sông rất khác nhau. Các lớp đất dính ở bờ sông (2a, 3a, 4a, 4, 10) có độ bền lớn hơn, khả năng chống sạt lở tốt hơn các lớp đất rời (2b, 3b, 7a, 7b, 13a, 13b) dưới tác động của dòng chảy. Độ bền của các lớp đất dính trên bờ sông cũng rất khác nhau, lớp 2a, 3a có nhiều xen kẹp nên khả năng chống sạt lở rất kém, lớp 4a có chiều dày lớn, đồng nhất nên khả năng chống sạt lở lớn hơn các lớp 3a, 2a. Độ cố kết của lớp 4 tốt hơn lớp 4a, nên độ bền vững chống sạt lở bờ tốt. Lớp 10 có độ bền chống sạt lở tốt nhất trong khu vực. Độ bền chống sạt lở của bờ sông tại mỗi đoạn bờ phụ thuộc vào độ bền của từng lớp đất đá tổ hợp nên đoạn bờ đó.

3.2. Nghiên cứu dự báo ổn định tuyến bờ sông Hồng khu vực Hà Nội

* Hai yếu tố ảnh hưởng phân tích ở trên được cụ thể hóa theo các thông số như sau:

- Độ bất đồng nhất của cấu trúc địa chất được lượng hoá bằng entropy cấu trúc địa chất (E_{dc});
- Thành phần vật chất của đất đá được lượng hoá bằng hệ số phân tán (Cd):

$$Cd = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \gamma_i'}{\sum_{i=1}^n d_i}$$

Trong đó: d_i – chiều dày của lớp i trong cột địa tầng tính toán;

n – số lớp đến độ sâu tính ổn định trượt;

γ_i' – hệ số chuyển đổi được cho dưới bảng sau:

Tên đất	γ_i'
Sét	12
Sét pha	10
Cát pha	7
Cát	5

- Độ bền cắt của đất chọn lực dính ở trạng thái bão hoà (C):

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n d_i C_i'}{\sum_{i=1}^n d_i}$$

Trong đó: C_i - lực dính của lớp thứ i ;

- Chiều cao phân cắt địa hình được tính bằng khoảng chênh cao giữa mặt đất bờ sông và đáy sông (ΔH)- Góc dốc bờ sông(θ) được lượng hoá ở dạng ($tg\theta$);

- Giao động mực nước ngầm (Δh);

- Đỉnh lũ hàng năm (H);

- Hướng dòng chảy tác dụng vào bờ được đánh giá thông qua góc tạo bởi hướng đường dòng và tiếp tuyến đường bờ (X). Nếu $0 < X < 180$ bờ bị phá huỷ bởi dòng nước, nếu $180 < X < 360$ bờ được bảo vệ bởi dòng chảy. Để đơn giản có thể thay hướng dòng chảy tác dụng vào bờ bằng góc uốn đường bờ.

Như vậy vận tốc sạt lở hàng năm (V m/năm) là hàm của các yếu tố điều kiện kỹ thuật tự nhiên.

$$V = f(E_{dc}, Cd, C, \Delta H, tg\theta, \Delta h, H, X)$$

Các yếu tố này liên quan, tương hỗ với nhau và được coi như một hệ thống (hệ thống các yếu tố điều kiện kỹ thuật - tự nhiên vùng ven sông). Vai trò của từng yếu tố trong hệ thống rất khác nhau, phụ thuộc vào mục tiêu nghiên cứu. Tập hợp các yếu tố điều kiện kỹ thuật - tự nhiên đã lựa chọn với mục tiêu nghiên cứu đã lựa chọn (ở đây là nghiên cứu sạt lở bờ sông) được gọi là *mô hình nguyên tắc*. Tính hợp lý của mô hình nguyên tắc được khống chế bởi hệ số tương quan nhiều chiều R . Nếu $R > 0.7$ thì mô hình nguyên tắc chấp nhận được, nếu $R < 0.7$ thì mô hình nguyên tắc lựa chọn chưa hợp lý, một vài yếu tố quan trọng trong đó đã bị bỏ sót chưa tính đến.

Các yếu tố trong mô hình nguyên tắc có các mối quan hệ với mục tiêu nghiên cứu, giữa các yếu tố cũng tồn tại các quan hệ cặp đôi.

Trên cơ sở của các hệ số liên hệ đó có thể xác định được vai trò (tỷ trọng) của từng yếu tố trong mô hình nguyên tắc và trạng thái của hệ thống được đánh giá theo chỉ tiêu tích hợp các yếu tố điều kiện kỹ thuật tự nhiên vùng ven sông (I_s):

KHẢO SÁT – THIẾT KẾ XÂY DỰNG

$$I_i = \sum_{i=1}^p g_i R_i^H$$

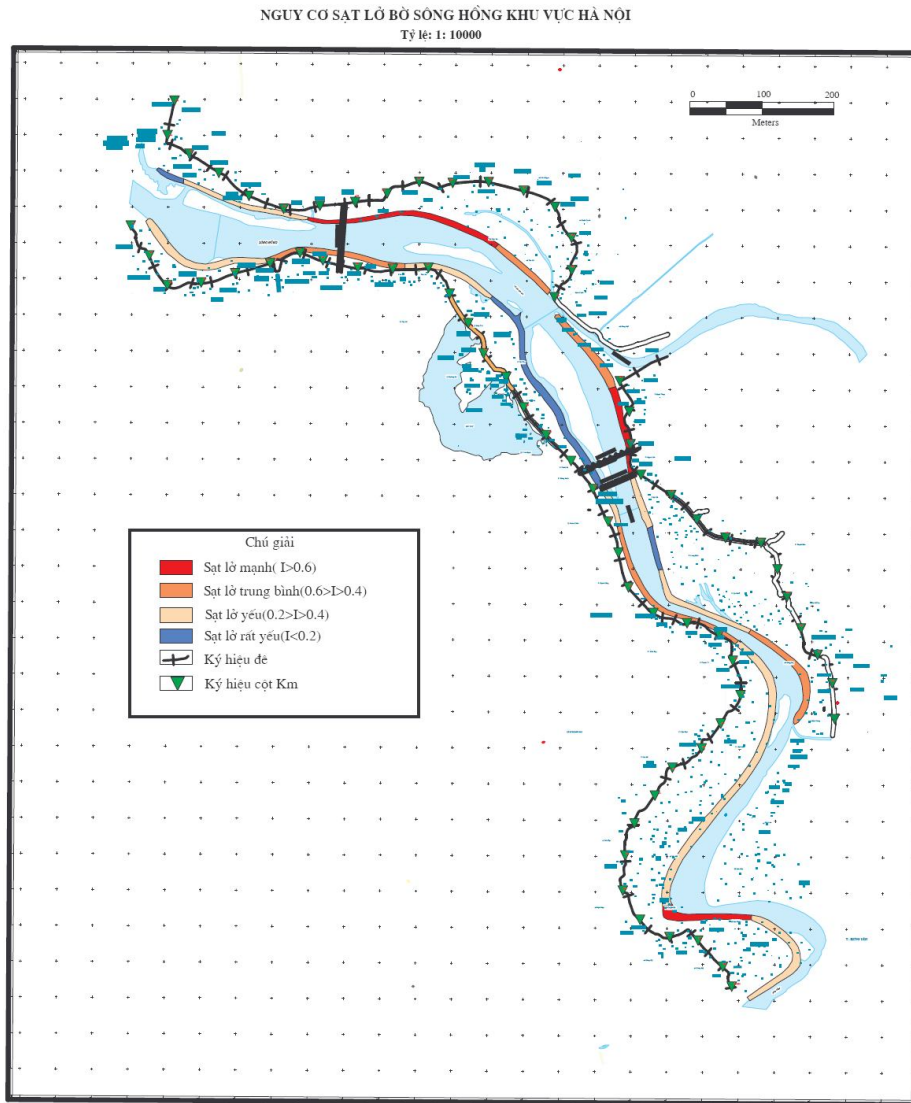
Trong đó: g_i - tỷ trọng của yếu tố thứ i , R_i^H - tham số định lượng của yếu tố thứ i .

* Các tài liệu sử dụng để tính toán đánh giá sạt lở bờ sông Hồng khu vực Hà Nội bao gồm: tài liệu quan trắc sạt lở bờ sông Hồng khu vực Hà Nội tại 8 trạm, bản đồ địa hình lòng sông Hồng khu vực Hà Nội, bản đồ địa hình Hà Nội khu vực ven sông Hồng tỷ lệ 1:100000 và 1:25000. Sơ đồ địa chất công trình dải đới động ven sông Hồng khu vực Hà Nội tỷ lệ 1:10000 và các mặt cắt địa chất công trình dọc bờ sông, các hình trụ lỗ khoan tương ứng. Các số liệu thí nghiệm về tính chất cơ lý của đất ven sông Hồng khu vực Hà Nội.

* Lưới cơ sở tính toán đánh giá có khoảng cách không ổn định từ 200 - 500m với tổng số điểm nút tính toán 312 điểm cho cả 2 bờ sông. Kết quả tính toán cho thấy chỉ tiêu tích hợp các yếu tố điều kiện kỹ thuật tự nhiên khu vực ven sông Hồng với sạt lở bờ sông dao động trong phạm vi từ 0,11 đến 0,78, tương ứng với tốc độ sạt lở quan sát được từ 0 cm đến 5,1 m/năm (khu vực Hải Bối). Chỉ tiêu phân vùng đánh giá nguy cơ sạt lở bờ sông Hồng khu vực Hà Nội như sau:

Nguy cơ sạt lở bờ sông	I_i	V (cm/năm)
Rất mạnh	> 0.6	> 150
Mạnh	0.6 - 0.4	150 - 50
Trung bình	0.4 - 0.2	50 - 20
Rất yếu	< 0.2	<20

Kết quả nguy cơ sạt lở bờ sông Hồng khu vực Hà Nội được trình bày trên sơ đồ phân vùng nguy cơ sạt lở bờ sông Hồng khu vực Hà Nội theo chỉ tiêu tích hợp các yếu tố điều kiện kỹ thuật tự nhiên đới ven sông (hình 1).



Hình 1. Nguy cơ sạt lở bờ sông Hồng địa phận Hà Nội

4. Kết luận

- Nguy cơ sạt lở, mất ổn định tuyến bờ sông Hồng trong địa phận Hà Nội là hiện hữu và diễn biến phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố liên quan đến điều kiện tự nhiên của khu vực. Các nghiên cứu cho thấy, yếu tố quyết định điều phối nguy cơ mất ổn định này là đặc điểm biến đổi hình thái lòng dẫn của sông;

- Trên cơ sở xác định vai trò (tỷ trọng) của từng yếu tố trong mô hình nguyên tắc và trạng thái của hệ thống, nguy cơ mất ổn định của tuyến bờ được đánh giá theo chỉ tiêu tích hợp các yếu tố điều kiện kỹ thuật tự nhiên vùng ven sông và đã phân chia tuyến bờ thành 4 đoạn tuyến với 4 nguy cơ sạt lở, mất ổn định khác nhau như hình 1.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TRẦN MẠNH LIÊU. Một số cơ sở nghiên cứu đánh giá các quá trình địa cơ và thủy địa cơ phát triển trong hệ thống địa kỹ thuật đê sông (HĐKTĐS) đồng bằng Bắc bộ. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, số 4/2005.
2. ĐOÀN THỂ TUỜNG, TRẦN MẠNH LIÊU. Nghiên cứu đánh giá điều kiện địa kỹ thuật môi trường và kiến nghị phương hướng quy hoạch sử dụng đất hợp lý cho khu vực đới sông ven sông Hồng trong phạm vi Hà Nội. *Sở Khoa học và Công nghệ, Hà Nội*, 2006.

KHẢO SÁT – THIẾT KẾ XÂY DỰNG

3. NGUYỄN VĂN TÁ, TRẦN MẠNH LIÊU, CAO THANH TÙNG. Phương pháp đánh giá dự báo khả năng sạt lở bờ sông theo chỉ tiêu tích hợp các yếu tố điều kiện kỹ thuật - tự nhiên vùng ven sông. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, số 01/2007.
4. NGUYỄN VĂN TÁ. Phân vùng địa chất công trình (ĐCCT) đới sông ven sông Hồng khu vực Hà Nội phục vụ quy hoạch phát triển bền vững lãnh thổ. *Tạp chí Địa Kỹ thuật*, số 03/2007.