

NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN SẠT LỞ BỜ PHẢI SÔNG HỒNG, ĐOẠN BA VÌ – SƠN TÂY, THÀNH PHỐ HÀ NỘI

TS. DƯƠNG THỊ TOAN

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

ThS. NGUYỄN VIỆT HÀ

Công ty Cổ phần tư vấn xây dựng Điện 1

Tóm tắt: Hiện tượng sạt lở bờ sông đang xảy ra nghiêm trọng tại một số đoạn bờ sông Hồng, đặc biệt khu vực Ba Vì – Sơn Tây (Km 0 – Km 32). Mục tiêu của nghiên cứu này là làm rõ hiện trạng và đánh giá nguyên nhân gây sạt lở bờ phải sông Hồng khu vực huyện Ba Vì – Sơn Tây nhằm làm cơ sở đưa ra các giải pháp khắc phục giảm thiệt hại cho khu vực này. Từ việc phân tích các yếu tố ảnh hưởng và sử dụng Geoslope, đoạn bờ sông khu vực nghiên cứu có thể phân theo hai loại sau: (1) Bờ sông đang có nguy cơ sạt lở nghiêm trọng là khu vực Ba Vì gồm Thái Hòa (Km0-Km1+500), bờ sông khu vực Chu Minh (Km21+600 đến Km22+700), Đông Quang (Km24+30 đến Km24+800), bờ sông khu vực Sơn Tây phường Phú Thịnh từ Km 29+350 đến Km 31+500. Bờ sông tiếp giáp trực tiếp với sông, bãi bồi hẹp hoặc không có, hướng dòng chảy ảnh hưởng trực tiếp tới bờ, gây sạt lở mạnh mẽ. Tác động của dòng chảy, hoạt động khai thác cát là nguyên nhân chính gây sạt lở bờ sông, nếu sông bị hạ thấp 1-1,5m, gây mất ổn định bờ sông; (2) Bờ sông qua xã Cổ Đô, Phú Châu, Phú Cường (Km9 đến Km21), Cam Thượng (Km 26+200 đến Km26+500) của Ba Vì; qua xã Đường Lâm của Sơn Tây (Km 26+500 đến Km 29+350) là các đoạn có bãi bồi rộng lớn, bờ sông ít bị tác động của dòng chảy. Kết quả phân tích cho thấy cường độ mưa là một yếu tố gây mất ổn định, cường độ càng lớn thì bờ sông sạt lở càng nhanh. Tuy nhiên thời gian mưa kéo dài cũng rất nguy hiểm, mưa nhỏ nhưng kéo dài cũng gây nên mất ổn định bờ.

Abstract: Riverbank instability has been being happened along Red riverbank, specially in Ba Vì – Sơn Tây (Km 0 – Km 32). This paper is to clarify current status and assessment relate factors causing Red riverbank instability in Ba Vì – Sơn Tây to build database for suggesting protected solutions. Based on analysis relate factors and using Geoslope, riverbank from Ba Vì to Sơn Tây can be

divided into types: (1) Riverbank area are strongly eroded and slided including Thai Hoa (Km0-Km1+500), Chu Minh (Km21+600 - Km22+700), Đông Quang (Km24+30 -Km24+800), Đường Lâm (Km 26+500 - Km 29+350). River channel has direction forward to riverbank, causing greatly erosion and riverbank slide. The main reason affecting to riverbank are water flow erosion and bed river sand mining which cause river bed lower. If the bed river caused lower 1-1.5m, the riverbank failure will be happen; (2) Riverbank in Cổ Đô, Phú Châu, Phú Cường (Km9 đến Km21), Cam Thượng (Km 26+200 đến Km26+500), Sơn Tây (Km 26+500 đến Km 29+350) have large alluvial area. Riverbank is not affected directly from river water flow. Rain fall and seepage transient are main reason causing riverbank instability. The higher intensity of rain, the quickly riverbank instability is. Moreover, the small rainfall in longterm also causes damage of riverbank.

1. Giới thiệu

Tai biến sạt lở bờ sông xảy ra khá phổ biến ở các tỉnh, thành phố ven sông nước ta. Loại hình tai biến này không chỉ gây thiệt hại về kinh tế mà còn đe dọa tới đời sống và tính mạng của người dân. Tại địa bàn thành phố Hà Nội hiện tượng sạt lở bờ sông diễn ra mạnh mẽ. Sạt lở phá hủy nhà dân, đường giao thông, môi trường sinh thái. Mặc dù có một số biện pháp tạm thời bảo vệ bờ sông, nhưng tình trạng sạt lở vẫn tiếp tục diễn ra.

Đoạn bờ sông chảy qua địa bàn huyện Ba Vì và Sơn Tây dài hơn 30 km, gần đây xảy ra sạt lở nghiêm trọng, ảnh hưởng lớn đến đời sống của dân hai bên bờ sông. Cụ thể tháng 11 năm 2015, thôn Cao Cường thuộc xã Đông Quang huyện Ba Vì, tình trạng khai thác cát trái phép dọc bờ sông Hồng đã gây sạt lở đất ven sông. Tình trạng hút cát trái phép đã xuất hiện từ lâu dẫn đến chân kè bị sập bởi những lỗ hổng lớn, sụt lún nhiều nơi, bởi những ống

khoan hút cát sâu 40 đến 50m với công suất 200 khối cát/giờ. Ngoài ra cũng vào tháng 11 năm 2016, tại vị trí K24+030 đến K24+800 xảy ra sạt lở gây hậu quả to lớn, đe dọa tính mạng, tài sản của người dân. Các vị trí sạt lở lấn sát vào các công trình nhà dân, chỉ còn cách chân công trình, nhà ở, nhà bếp khoảng 0,5 đến 1m. Tại thị xã Sơn Tây, sạt lở xảy ra điển hình tại khu vực thôn Hà Tân xã Đường Lâm năm 2016, thôn Hồng Hậu phường Phú Thịnh năm 2010 và 2016 với các cung sạt lở từ 50m đến hơn 100m gây mất quỹ đất, đe dọa hư hại công trình nhà dân.

Từ thực tế cấp thiết của sạt lở bờ sông, nghiên cứu này có mục tiêu làm rõ hiện trạng và đánh giá nguyên nhân gây sạt lở bờ phải sông Hồng khu vực huyện Ba Vì - Sơn Tây, thành phố Hà Nội nhằm làm cơ sở đưa ra các giải pháp khắc phục giảm thiệt hại cho khu vực này.

2. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp trong nghiên cứu này bao gồm các phương pháp khảo sát thực địa, lấy mẫu, xác định tính chất cơ lý các lớp đất và sử dụng phần mềm Geoslope để đánh giá ổn định bờ sông ở các điều kiện khác nhau.

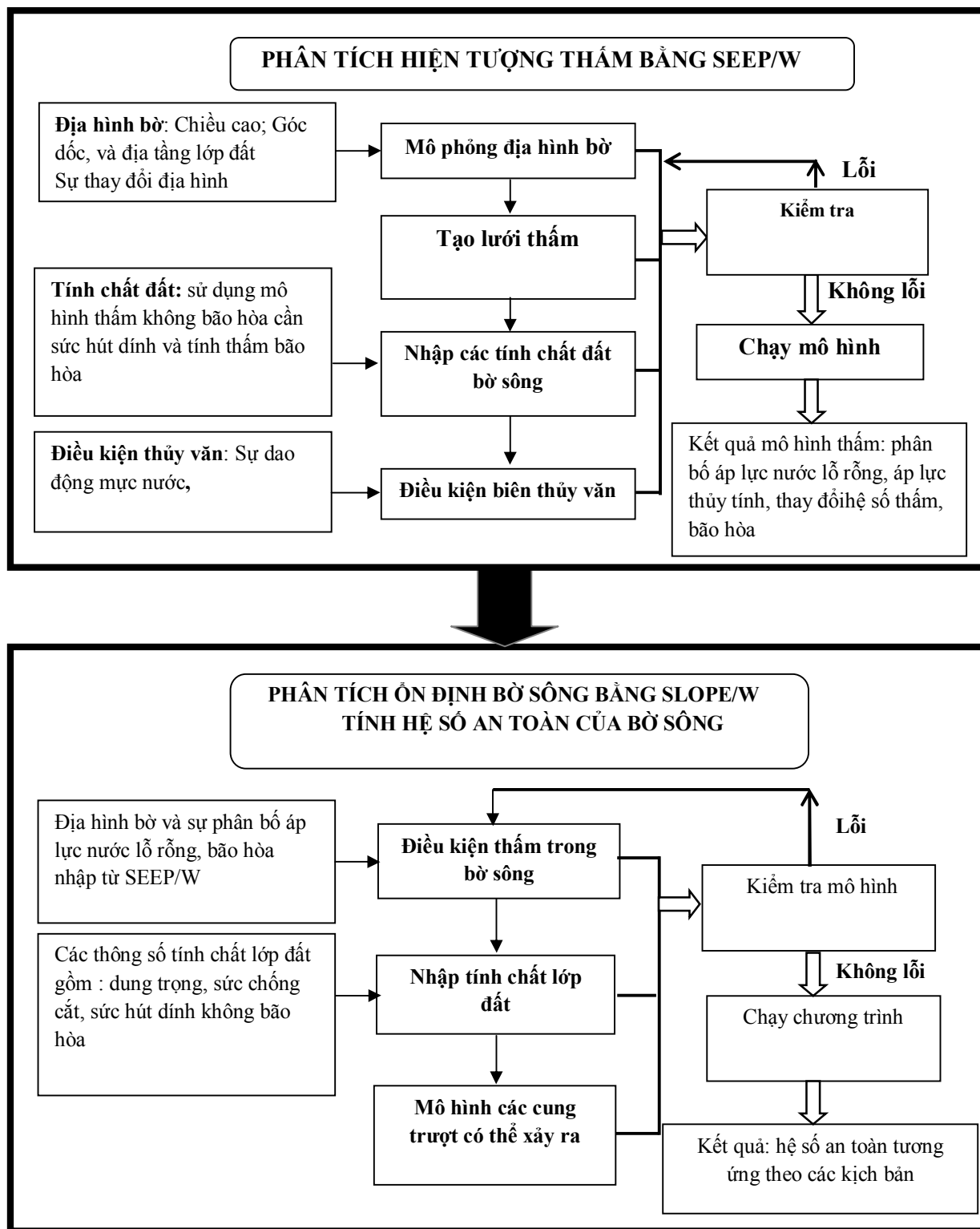
2.1 Tính chất cơ lý của đất

Tính chất đất bờ sông sử dụng trong bài toán đánh giá ổn định bờ sông bao gồm các tính chất vật

lý như thành phần độ hạt, độ ẩm, dung trọng, các tính chất cơ học đất gồm tính thấm, sức chống cắt, và sức hút dính (tính chất không bão hòa) của đất. Các tính chất này lần lượt được xác định trong phòng thí nghiệm theo các tiêu chuẩn ASTM D 422 (thành phần hạt) ASTM D 2216 (dung trọng), D 2937-00 (độ ẩm); JIS A: 1218 (sức chống cắt); JGS 0524: 2000 (tính thấm). Sức hút dính của đất được xác định bằng phương pháp xác định tại Phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật, Đại học Ibaraki, Nhật Bản. Thiết bị thí nghiệm xác định sức hút dính sử dụng là thiết bị nén áp lực (pressure plate apparatus). (Phương pháp thí nghiệm đã được trình bày trong tài liệu [1].

2.2 Phân tích ổn định bờ sông khi thay đổi các điều kiện

Để phân tích tính ổn định bờ sông, chương trình phần mềm Geo-Slope (Geostudio 2007) được sử dụng. Quá trình dao động mực nước lên xuống, tác động của mưa, quá trình thấm từ sông vào phía trong bờ được mô phỏng bằng mô hình SEEP/W trong chương trình Geoslope để phân tích sự thay đổi áp lực nước lỗ rỗng và tính thấm của đất tương ứng với mực nước sông. Đồng thời sử dụng mô hình SLOPE/W để tính toán ổn định của bờ sông thông qua hệ số toàn. Hình 1 mô tả trình tự quá trình phân tích bằng Geoslope.



Hình 1. Phân tích ổn định bờ sông bằng phần mềm Geoslope

Đối với bước tính thấm, có 2 dạng mô hình đó là mô hình bão hòa và không bão hòa, bài báo này sẽ lựa chọn mô hình đất không bão hòa để phản ánh thực tế quá trình thấm. Kết quả được đưa vào bài toán tính ổn định bờ sông thông qua hệ số an toàn trong mô hình SLOPE/W. Các tính chất của đất là đầu vào chương trình này bao gồm dung trọng và

sức chống cắt của các lớp đất bờ sông[2][3][4]. Hình 1 thể hiện quy trình phân tích ổn định bờ trong bằng phần mềm Geo-slope.

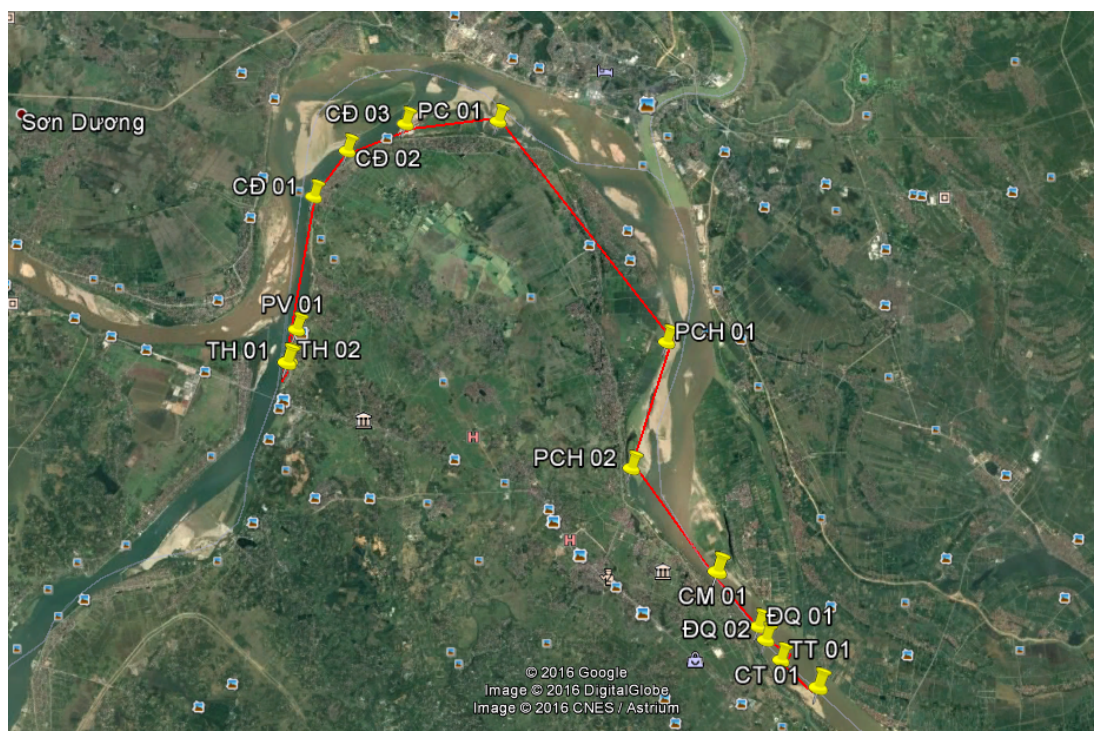
3. Hiện trạng và nguyên nhân sạt lở bờ sông Hồng

Khu vực nghiên cứu nằm từ đoạn cầu Trung Hà, từ xã Thái Hòa đến xã Cam Thượng thuộc

ĐỊA KỸ THUẬT – TRẮC ĐỊA

huyện Ba Vì, dài 27km, từ Km0+200 đến Km26+500) và xã Đường Lâm, Phú Thịnh thuộc thị xã Sơn Tây, dài 5m (từ Km26+500 đến

Km31+500. hình 2 và bảng 1 thể hiện các điểm khảo sát, đo đạc địa hình và lấy mẫu thí nghiệm.



Hình 2. Lộ trình tuyến các điểm khảo sát

STT	Khu vực khảo sát	Điểm khảo sát	Tọa độ		Đặc điểm bờ sông
			X	Y	
1	Thái Hòa	TH1 TH02	21°14'25,57"	105°21'16,34"	Không có kè, sạt lở mạnh, không có bãi bồi
2	Phong Vân	PV1	21°14'45.03"	105°21'19.90"	Đã có kè, ít sạt, bãi bồi ngắn.
3	Cổ Đô	CD1 CD2 CD3	21°17'2.33"	105°21'57.91"	Đã có kè, ít sạt, bãi bồi rộng lớn.
4	Phú Cường	PC1	21°17'25.67"	105°24'0.94"	Đã có kè, ít sạt, bãi bồi rộng lớn.
5	Phú Châu	PCH1 PCH2	21°14'35.79"	105°26'17.68"	Đã có kè, ít sạt, bãi bồi rộng lớn.
6	Chu Minh	CM1	21°11'43.40"	105°25'47.53"	Chưa có kè, sạt lở mạnh, bãi bồi ngắn.
7	Đông Quang	DQ1 DQ2	21°11'5.49"	105°27'28.47"	Có kè nhưng bị hư hỏng sạt lở mạnh, bãi bồi ngắn
8	Cam Thượng	CT1 TT1	21°14'35.79"	105°26'17.68"	Chưa có kè, sạt lở mạnh, bãi bồi khá rộng.
9	Đường Lâm 01	DL1	21°10'8.7672"	105°28'21.294"	Chưa có kè, sạt lở nghiêm trọng có vách dựng đứng, gần với nhà dân
10	Đường Lâm 02	DL2	21°10'3.5904"	105°28'29.060"	Sạt lở ít. Đã có kè tuy nhiên đang bị hư hỏng, bờ thoải hơn, cách nhà dân khoảng 30m
11	Phú thịnh 01	PT1	21°9'23.85"	105°28'29.060"	Sạt lở nghiêm trọng gần nhà dân, đã có kè tuy nhiên đang bị hư hỏng
12	Phú Thịnh 02	PT2	21°9'19.152"	105°30'11.480"	Sạt lở cách nhà dân khoảng 50m, đã có kè nhưng đang bị hư hỏng

Từ kết quả thu thập, khảo sát thực địa, phân tích trong phòng, cho thấy hiện trạng mất ổn định bờ sông khu vực này như sau:

- Bờ phải Sông Hồng đoạn chảy qua xã Thái Hòa, từ Km0 đến Km1+500, là đoạn bờ sông bị sạt lở mạnh mẽ. Tại đoạn này một số cung sạt cũ và có nguy cơ tiếp tục bị sạt lở cung trượt dài. Bờ sông khu vực này là đoạn bờ cao, cao trên mực nước mùa cạn 6-8m, góc dốc 50-70 độ. Sông có hướng dòng sông chảy sát phía bờ phải, tác dụng trực tiếp vào bờ vì đoạn không có bãi bồi. Khu vực này dân cư xây nhà, hoặc làm đường giao

thông trong xóm sát bờ sông. Hiện tượng mất ổn định và sạt lở bờ tác động trực tiếp tới nhà cửa và các công trình của dân cư. Tại Km 1+200, cung sạt xảy ra năm 2016 sụt đoạn đường dài khoảng 50m, lộ vách sụt sát mét tường độ sâu sụt khoảng 0,5 m sát mét tường của nhà dân (hình 3, trái). Ngoài ra khu vực này có quan sát thấy nhiều dấu vết trên nền sân, đường hoặc trên vách tường nhiều vết rạn nứt song song với bờ sông (hình 3, phải). Các khe nứt này có thể kéo sâu tạo ra các cung trượt nguy hiểm cho bờ sông ở khu vực này.



Hình 3. Sạt lở phá hủy đường giao thông ở xã Thái Hòa (21°14'28.91" 105°21'17,06") và sạt lở phá hủy nhà dân xã Thái Hòa (21°14'22.91" 105°21'15,09")

Đoạn bờ sông tiếp theo từ Phong Vân, Cổ Đô, Phú Cường, Phú Châu (Km 2 – Km 21) là khu vực dòng sông chuyển hướng sang bờ trái. Khu vực có nhiều bãi bồi lớn nên hiện tượng sạt lở không đáng kể.

- Đoạn sạt lở nghiêm trọng thứ 2 là đoạn qua xã Chu Minh, từ Km 21+600 đến Km 22+700. Bờ sông có chiều cao từ 7-9m, góc dốc khoảng 70 độ. Sông có hướng dòng chảy áp sát bờ phải, tác động trực

tiếp vào bờ, gây sạt lở mạnh mẽ. Tại Km 22+300, sạt lở đã xảy ra năm 2016, phá hủy đường giao thông, phá hủy cây cối (hình 4). Sạt lở tiếp tục lấn sát vào các công trình dân sinh của nhân dân, chỉ còn cách chân công trình, nhà ở, nhà bếp, tường bao từ 0,5 đến 1m. Nếu không được tiến hành xử lý làm kè sớm sẽ đe dọa nghiêm trọng đến tính mạng và tài sản trong khu vực, ảnh hưởng đến sinh hoạt, đời sống của nhân dân.



Hình 4. Sạt lở làm hỏng đường giao thông tại xã Chu Minh

- Đoạn sạt lở nghiêm trọng thứ 3 là đoạn qua xã Đông Quang, dài từ Km 24+30 đến Km 24+800. Đoạn này được kè chân bờ, tuy nhiên sạt lở vẫn xảy ra và đã gần mất hết bờ và đang tiến sâu vào phía trong nhà dân. Bờ sông khu vực này cao khoảng 7-8m, vách bờ sông có

chỗ dựng đứng. Hướng dòng chảy tác động trực tiếp vào bờ sông. Hình 4 là khu vực bờ sông tại điểm khảo sát (tại Km 24, xã Đông Quang, bờ sông mới bị sạt năm 2016, tạo ra hố lớn, người dân đổ đất và vớt rác xuống lấp đoạn sụt (hình 5).



Hình 5. Sạt lở tạo hố sâu gần nhà dân tại xã Đông Quang, người dân đổ rác để lấp

- Đoạn sạt lở nghiêm trọng thứ 3 là đoạn chảy qua xã Cam Thượng, Ba Vì từ Km 26+200 đến Km 26+500), xã Đường Lâm của Sơn Tây Km 26+500 đến Km 29+350. Khu vực này khác với hai đoạn sạt lở trên là khu vực này có bãi bồi rộng. Các đoạn này có bãi bồi rộng lớn, bờ sông ít bị tác động của dòng chảy. Mùa mưa có thể ngập hết toàn bộ bãi bồi, hoặc ngập một phần bãi bồi. Phần bãi bồi thường bị xói mạnh chân bờ do tác dụng của dòng chảy. Còn phía bờ cao, có chiều cao khoảng 5m khu vực Cam Thượng đến 11m khu vực Đường Lâm. Mực nước mùa mưa ngập gần hoặc hết bãi bồi đến phần chân bờ cao. Bờ cao thường không bị tác động mạnh bởi dòng chảy. Tuy nhiên đoạn này liên tiếp xảy ra các đoạn sụt trượt, với cung trượt

dài từ 50-150m theo các thời gian các nhau, chủ yếu xảy ra vào mùa mưa. Gần đây, trong mùa mưa 2016, có một số cung sạt nghiêm trọng xảy ra tại khu vực này:

Tại xóm Thịnh Thôn, xã Cam Thượng, Km 26+200, xảy ra cung sạt lớn dài khoảng 200m. Sạt lở đã phá hủy cả đoạn đường giao thông. Toàn bộ đất phía dưới mặt đường bị bỏ rời và cả cây cối ven đường phía sông bị sụt xuống sông, tạo hố hãm ếch lớn kéo dài cả đoạn đường. Hiện tại đoạn đường này vẫn chưa được xử lý, người dân phải dùng các bao cát để chèn tạm. Bên cạnh đó có nhiều chỗ có các đường nứt đất kéo sâu vào trong vườn nhà dân, nguy cơ khu này tiếp tục sạt lở rất lớn, nguy hiểm (hình 6).



Hình 6. Sạt lở phá hủy đường giao thông tại xã Cam Thượng

Tại bờ sông thôn Hà Tân, xã Đường Lâm với độ dài cung sạt lở lên đến khoảng 150m. Tại thời điểm khảo sát hiện trạng cho thấy khoảng cách từ mép nước sông tới điểm sạt lở khá dài (khoảng 110m). Độ cao



điểm sạt lở lên đến 11m so với mép nước, góc dốc 270, đất chủ yếu là bột sét pha màu vàng nâu, trạng thái dẻo cứng tới cứng. Khu vực này hoàn toàn chưa được kè gia cố bảo vệ bờ sông (hình 7).



Hình 7. Vị trí và điểm sạt lở tại xã Đường Lâm

- Đoạn sông chảy qua khu vực phường Phú Thịnh từ Km 29+350 đến km 31+500, đây là đoạn sông cong, do phía bờ tả đã được gia cố nên dòng chủ lưu áp sát bờ hữu gây ra hiện tượng sạt lở uy hiếp an toàn của khu dân cư. Năm 2008, bờ sông khu vực này đã được nhà nước đầu tư xử lý cấp bách bằng kết cấu gồmhộ chân bằng lạng thể đá đổ, tuy nhiên phần mái chưa được đầu tư hoàn thiện, gần đây tuyến kè đang có dấu hiệu hư hỏng. Vị trí xảy ra sạt lở mới xảy ra (năm 2016) tại khu vực bờ sông thôn Hồng Hậu, phường Phú Thịnh với độ dài sạt lở lên đến 100m, cao khoảng 11,2m với

góc dốc khoảng 80°. Đặc biệt tại đây còn diễn ra tình trạng khai thác cát và chất thải. Qua khảo sát và nghiên cứu ban đầu nhận định sạt lở tại khu vực phường Phú Thịnh liên quan tới hiện tượng thấm, tính chất cơ lý của đất cùng với hiện tượng khai thác cát, nạo hút lòng sông và chất thải trên bờ. Sạt lở tại khu vực cũng khá nghiêm trọng do gần với khu dân cư và gây mất quỹ đất, ảnh hưởng tới việc đi lại của một số hộ dân. Trước đó vào năm 2010 trên địa bàn phường Phú Thịnh cũng xảy ra sạt lở, cụ thể tại đoạn K29+850 đến K30+050, thuộc địa phận thôn Hồng Hậu (hình 8).



Hình 8. Vị trí và điểm sạt lở tại khu vực phường Phú Thịnh 2016 (trái) và 2010 (phải)

4. Nguyên nhân

Khi nghiên cứu sạt lở bờ sông các nhóm yếu tố thường được đề cập đến bao gồm: (1) Điều kiện địa chất – địa mạo – tân kiến tạo; (2) Đặc điểm điều kiện địa lý tự nhiên; (3) Đặc điểm địa chất công trình; (4) Đặc điểm địa chất thủy văn; (5) Các hoạt

động nhân sinh. Trong nghiên cứu này các yếu tố về địa chất, kiến tạo, tự nhiên không xét đến bởi vì đây là yếu tố ảnh hưởng ở tầm quy mô lớn và trong chu kỳ dài của địa chất, do đó các nghiên cứu ngắn hạn và khu vực cụ thể có thể có chung các đặc điểm về địa chất, các ảnh hưởng của địa chất là không rõ ràng.

4.1 Điều kiện địa hình địa mạo

Địa hình địa mạo là một trong yếu tố đầu tiên cần xét đến, được thể hiện ở chiều cao góc dốc bờ sông, các dạng bãi bồi. Có thể nhận thấy rõ ràng sự tồn tại của bãi bồi ảnh hưởng lớn đến tình trạng sạt lở và cơ chế xói lở. Bãi bồi là hành lang bảo vệ an toàn cho bờ sông dưới tác động và lực cắt, xói mòn của dòng chảy và các hoạt động của con người trên dòng sông như sóng vỗ tàu thuyền, hạ thấp lòng sông do khai thác cát. Dựa vào dạng tồn tại của bãi bồi có thể chia đoạn nghiên cứu thành 2 loại hình địa hình: (1) Bờ sông – sông: Khu vực không có bãi bồi hoặc bãi bồi rất hẹp, bờ sông tiếp giáp trực tiếp với sông, như đoạn chảy qua xã Thái Hòa (từ Km0 đến Km1+500); xã Chu Minh (từ Km 21+600 đến Km 22+700); xã Đông Quang (từ Km 24+30 đến Km 24+800). Bờ sông xảy ra hiện tượng sạt lở nghiêm trọng, đã có các cung sạt xảy ra và còn nhiều tiềm ẩn của sạt lở. Tại dòng chảy áp sát vào ven bờ, đặc biệt tăng cường vào mùa mưa khi mực nước sông dâng lên. Ngoài ra việc dân khai thác cát lòng sông, gây hiện tượng địa hình đáy sông bị hạ thấp kéo sạt lở trực tiếp của bờ sông; (2) Dạng địa hình liên quan đến bãi bồi là dạng: Bờ sông – bãi bồi – sông. Các khu vực từ Phong Vân, Cổ Đỗ, Phú Cường, Phú Châu (Km 2 – Km 21) huyện Ba Vì, từ Cam Thượng – Đường Lâm, Sơn Tây (đến Km 26+200 đến Km29+350) là nơi có địa hình thuộc dạng này. Các đoạn này có bãi bồi rộng lớn, bờ sông ít bị tác động của dòng chảy. Mùa mưa có thể ngập hết toàn bộ bãi bồi, hoặc cũng ngập được một phần bãi

bồi. Phần bãi bồi thường bị xói mạnh chân bờ do tác dụng của dòng chảy. Còn phía bờ cao, mực nước chỉ ngập phần chân bờ, không bị tác động mạnh bởi dòng chảy. Nguyên nhân gây sạt lở bờ cao có thể do đất đá có thành phần hạt mịn, bột sét có tính dẻo thấp, sức hút dính và sức kháng cắt giảm mạnh khi bị bão hòa nước do mưa lớn kéo dài, gây mất ổn định và sạt lở.

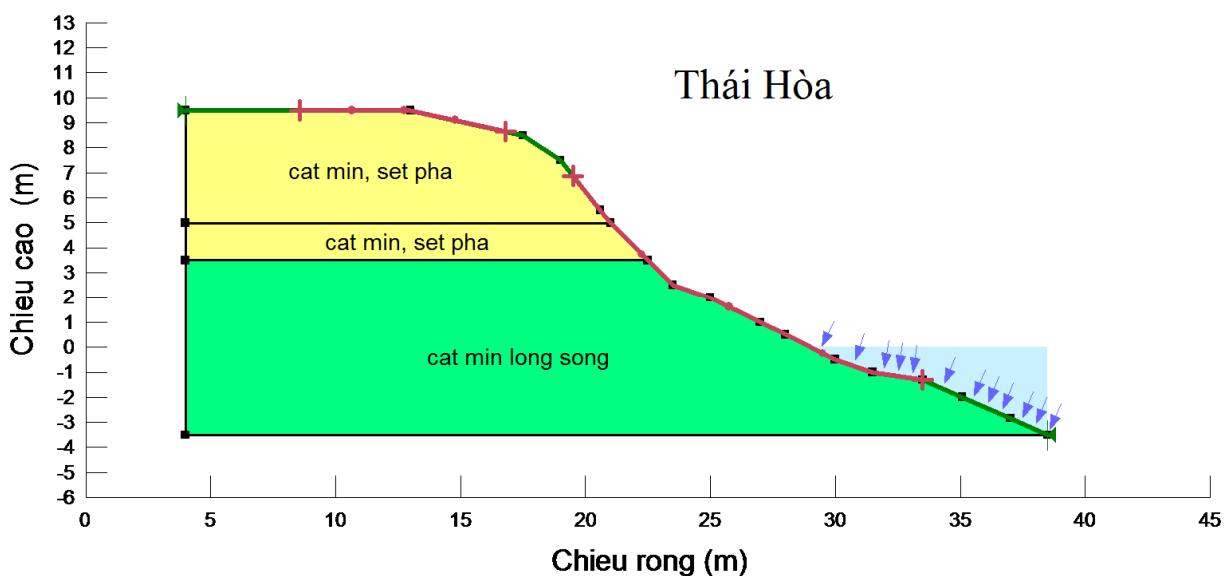
4.2 Điều kiện địa chất công trình

Về điều kiện địa chất công trình thể hiện các mặt cắt và tính chất cơ lý các lớp đất. Qua khảo sát đánh giá hiện trạng, đo đạc bờ sông, lấy mẫu và phân tích các chỉ tiêu cơ lý trong phòng, và kết hợp với điều kiện địa hình địa mạo, khu vực này có hai dạng mặt cắt điển hình: Loại 1 bờ khu vực bờ cao, không có bãi bồi, tiếp giáp trực tiếp với mép nước; Loại thứ 2 là bờ sông, chuyển tiếp có bãi bồi từ rộng đến rất rộng, rồi mới đến mép nước của lòng sông.

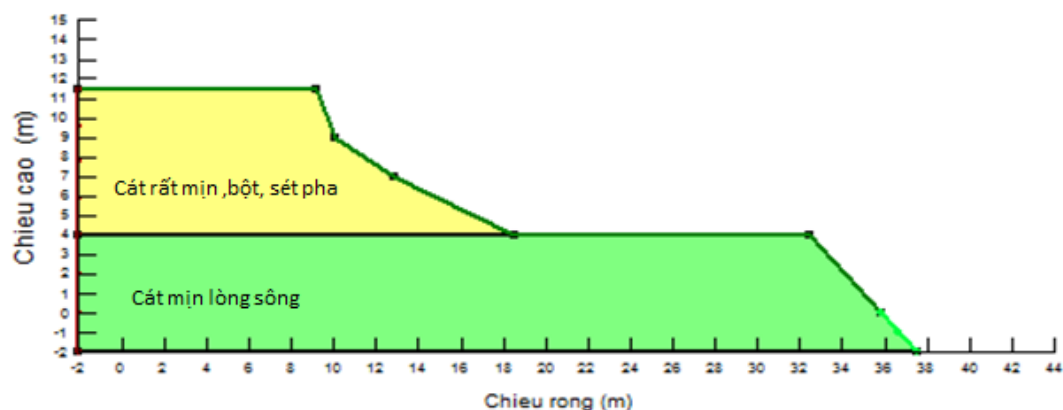
Quan sát bờ sông khu vực này từ bề mặt xuống các lớp đất đá đồng nhất, các khu vực nghiên cứu chủ yếu gồm 2 lớp đất:

+ Đất bờ sông: Đất bờ sông có thành phần hạt mịn ($<0.074\text{mm}$) chiếm 70-80%, đất được phân loại là ML (hoặc ML-OL) bụi vô cơ và cát rất mịn, cát nhỏ lẫn bụi hoặc sét, độ dẻo thấp trạng thái cứng, có lực dính khoảng 0,1-0,4 kg/cm², góc ma sát trong 19-30 độ, hệ số thấm $10^{-5} - 10^{-4}$ cm/s;

+ Cát pha bãi bồi hoặc cát mịn lòng sông.



Hình 9. Mặt cắt bờ sông tại đại diện cho khu vực Thái Hòa, Ba Vì



Hình 10. Mặt cắt bờ sông tại đại diện cho khu vực Đường Lâm, Sơn Tây

Do đất bờ sông chủ yếu có thành phần bột cát pha, tính dẻo thấp. Đây là loại đất rất nhạy cảm, có sự liên kết chặt khi đất không bão hòa. Tuy nhiên khi đất bị bão hòa, đất bờ sông thường mất sự liên kết, trở nên bờ rời và thường bị suy yếu trong mùa mưa do giảm sức hút dính, mối liên kết, độ bền của đất. Do đó sự thay đổi tính chất cơ lý của đất theo các điều kiện bão hòa khác nhau cũng là một trong những yếu tố gây mất ổn định bờ sông. Các điều kiện làm thay đổi tính chất cơ lý phụ thuộc vào chế độ thủy văn như bao gồm chế độ mưa, dao động mực nước sông, nước ngầm, vận tốc dòng chảy. Sự thay đổi chế độ thủy văn, địa chất thủy văn làm thay đổi chế độ bão hòa trong đất bờ sông.

4.3 Điều kiện thủy văn

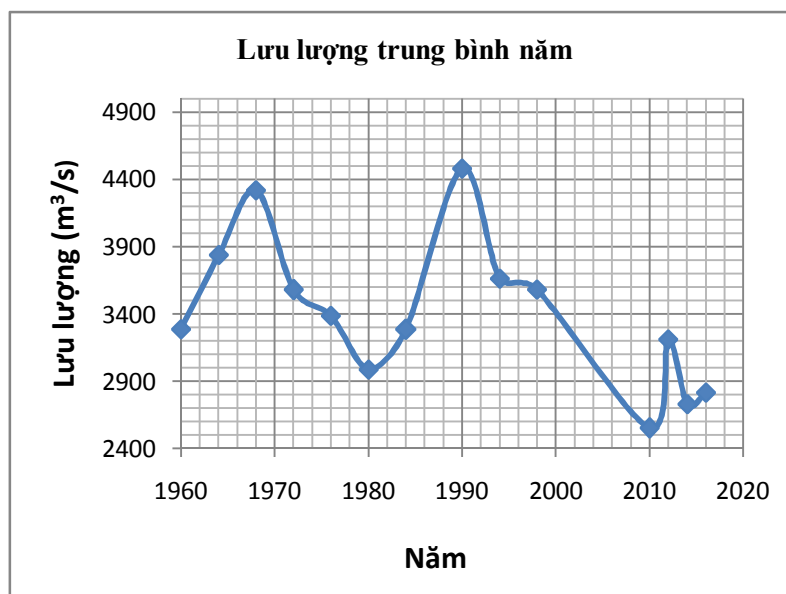
Số liệu về biến đổi lưu lượng thể hiện trong bảng 2 và hình 11, ta thấy càng gần đây lưu lượng

dòng chảy càng có dấu hiệu giảm xuống. Cụ thể là vào giai đoạn những năm 1960 có lưu lượng đạt cực đại hơn 3000m³/s, năm 2010 còn 2553 m³/s, và đến 2016 là 2817 m³. Lưu lượng giảm, mực nước dâng lên trong mùa mưa là không lớn, do đó ảnh hưởng tác động của dòng chảy trực tiếp vào bờ gây xói lở có thể giảm xuống.

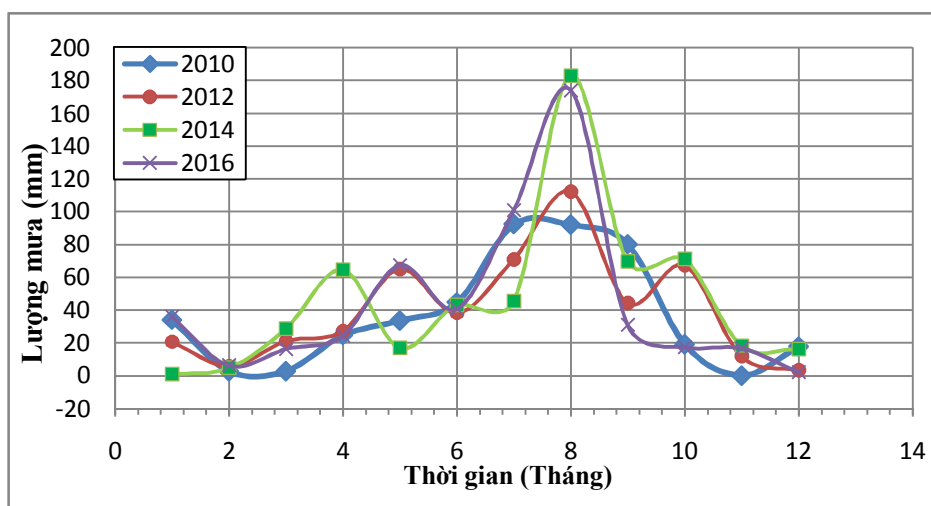
Về số liệu mưa (hình 12): Theo chế độ mưa có thể phân chia khí hậu ở đây thành 2 mùa rõ rệt: mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa kéo dài từ tháng 6 đến hết tháng 10, mưa lớn tập trung vào tháng 7, 8, 9. Mùa khô kéo dài từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau. Năm 2016, lượng mưa vào tháng 8 đạt cao nhất, tổng lượng mưa đạt hơn 700mm. Với lượng mưa tập trung ở các tháng 7, 8, 9 thì đây cũng là thời gian chủ yếu gây ra sạt lở bờ sông tại khu vực do đất bị bão hòa nước dễ bị sạt lở.

Bảng 2. Dòng chảy trung bình năm trạm Sơn Tây

STT	Năm	m ³ /s
1	1960	3287
2	1964	3839
3	1968	4321
4	1972	3580
5	1976	3388
6	1980	2989
7	1984	3285
8	1990	4481
9	1994	3665
10	1998	3584
11	2010	2553
12	2012	3210
13	2014	2732
14	2016	2817



Hình 11. Biểu đồ lưu lượng dòng chảy qua trạm Sơn Tây từ năm 1960 - 2016



Hình 12. Biểu đồ lượng mưa tháng trạm Sơn Tây (2010 - 2016)

5. Phân tích và dự báo ổn định bờ sông bằng sử dụng Geoslope

5.1 Điều kiện mô phỏng

Từ việc phân tích hiện trạng và nguyên nhân hiện tượng mất ổn định bờ sông cho thấy mưa, tính chất

cơ lý là một trong yếu tố quan trọng ảnh hưởng mất ổn định bờ sông. Phần này sẽ sử dụng phần mềm Geo-Slope với mục đích để phân tích mô phỏng và định lượng mối tương quan giữa các yếu tố ảnh hưởng để phân tích ổn định và dự báo sự ảnh hưởng của các yếu tố đến sạt lở bờ sông.

Bảng 3. Các tính chất của đất được sử dụng để tính toán trong Geoslope

STT	Mô tả	Thái Hòa	Đường Lâm
Địa hình bờ sông	Chiều cao	6m	7m
	Góc dốc	70 ⁰	65 ⁰
Tính chất cơ lý bờ sông	D ₆₀	0,01	0,02
	D ₅₀	0.005	0.007
	D ₁₀	-	-
	Dung trọng (g/cm ³)	1.79	1,7
	Hệ số thấm (cm/s)	1,95 x 10 ⁻⁵	1,1 x 10 ⁻⁴
	Góc ma sát trong (độ)	30	29
	Lực dính (kg/cm ²)	0.15	0.23

Điều kiện biên: Dao động mực nước, lượng mưa.

Dựa vào kết quả quan trắc lượng mưa của trạm thủy văn Sơn Tây, lập biểu đồ biến thiên lượng mưa trong những năm gần đây (2010 - 2016, hình 12) cho thấy lượng mưa vào dao động trong khoảng 0 - 60mm (mùa khô) và từ 80 -180 mm (mùa mưa). Nghiên cứu này sử dụng phần mềm Geo-Slope tính hệ số an toàn bờ sông khi tăng lượng mưa và lập biểu đồ mối tương quan giữa hệ số an toàn và lượng mưa. Các kịch bản phân tích gồm: (1) Mưa với lưu lượng 50mm, 100mm, 150mm liên tục trong 5 ngày; (2) Mưa liên tục trong

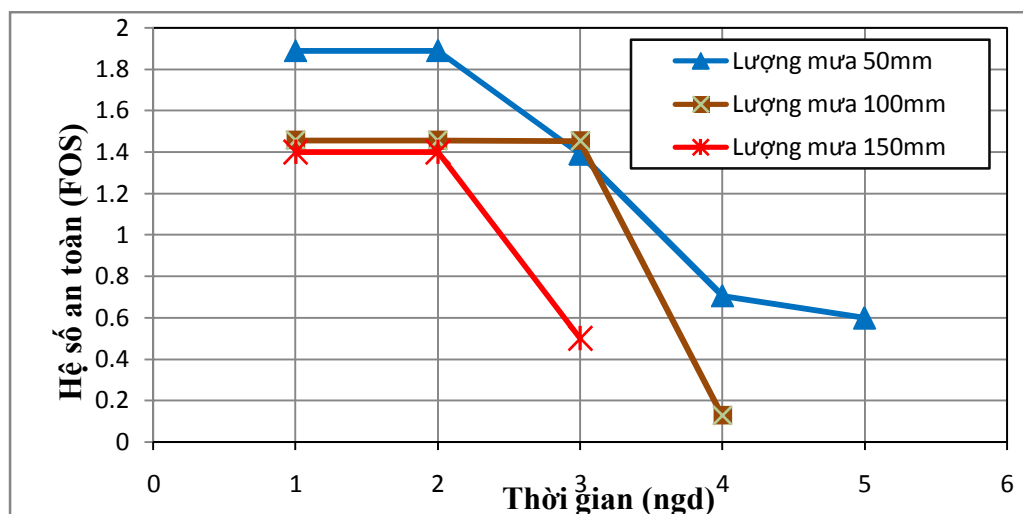
1 tháng, lấy số liệu mưa của tháng 8/2016. Cả hai kịch bản này được sử dụng cho bờ sông khu vực Đường Lâm vì khu vực này bờ chưa được áp dụng kè bảo vệ, cách khá xa nhà dân, trên bề mặt không có phủ thực vật. Còn mặt cắt khu vực Thái Hòa sẽ được phân tích ổn định do khai thác cát hạ thấp lòng sông.

5.2 Kết quả

Kết quả mô phỏng ổn định mái dốc với các sự thay đổi về lượng mưa, thời gian mưa được trình bày trên hình 13,14. Dựa vào số liệu về biên độ mưa dao động trong các năm, các biên độ mưa tại

50mm/ngđ; 100mm/ngđ; và 150mm/ngđ được sử dụng để mô phỏng, thời gian kéo dài trong 5 ngày. Kết quả phân tích ổn định cho bờ sông tại Đường Lâm cho thấy, hệ số an toàn giảm mạnh theo thời gian. Bờ sông lần lượt bị mất ổn định sau khoảng 4 ngày mưa với lượng mưa là 50mm/ngđ; 3 ngày với lượng mưa là 100mm/ngđ; và sau 2 ngày với lượng mưa là 150mm/ngđ (hình 13). Đối với lượng mưa vừa (100mm/ngđ) và mưa khá lớn

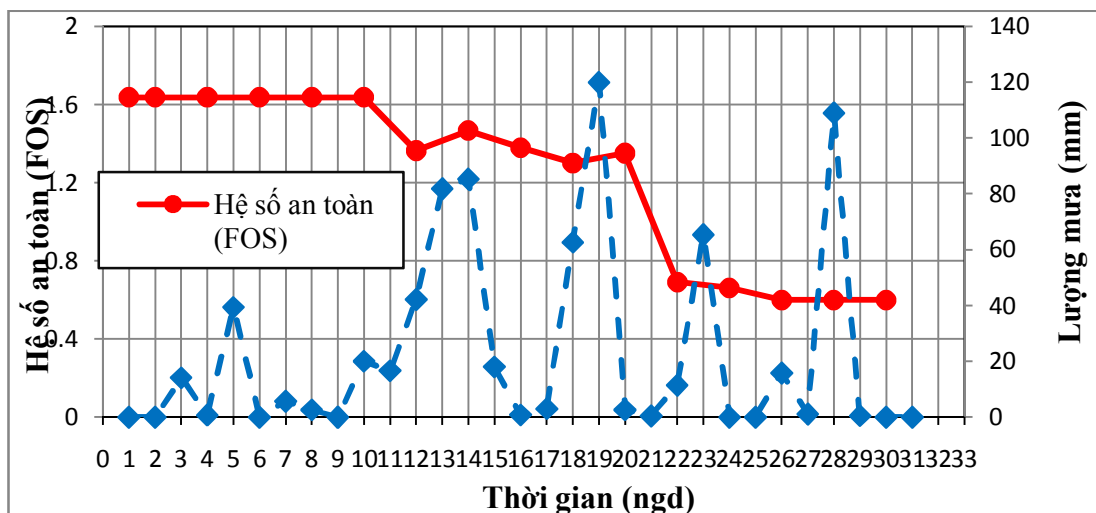
(150mm/ngđ), bờ sông bị mất ổn định với tổng lượng mưa khoảng 300mm; tuy nhiên với lượng mưa nhỏ (50mm/ngđ) thì tổng lượng mưa sau 4 ngày gây mất ổn định bờ sông chỉ khoảng 150mm. Kết quả cho thấy cường độ mưa là một yếu tố gây mất ổn định, cường độ càng lớn thì bờ sông sạt lở càng nhanh. Tuy nhiên thời gian mưa kéo dài cũng rất nguy hiểm. mưa nhỏ nhưng kéo dài cũng gây nên mất ổn định bờ.



Hình 13. Mối tương quan giữa ổn định bờ sông và lưu lượng mưa khác nhau

Thời gian gần đây, tháng 8/2016 là thời gian có ngày mưa trong tháng nhiều nhất so với cả năm (24/31 ngày). Những đoạn sạt lở mô tả trên đoạn trên (mục 3) là những điểm sạt lở cùng vào tháng 8 (từ 20-25/tháng 8). Hình 14 là kết quả chỉ ra mối tương quan giữa lượng mưa theo ngày trong tháng 8 (đường nét đứt) và hệ số an toàn (FOS, đường nét liền). Kết quả này cũng cho thấy hệ số an toàn giảm dần theo thời gian khi tổng lượng mưa tích lũy theo ngày tăng dần, và

giảm xuống nhỏ hơn 1 vào ngày 22. Trước đó vào ngày 19/8, lượng mưa đạt lớn nhất 120mm, bờ sông suy yếu nhưng chưa bị sạt. Ngày 22, mưa tiếp tục và chỉ cần lượng mưa nhỏ cũng làm cho bờ sông mất ổn định hoàn toàn. Kết quả này hoàn toàn trùng khớp với thực tế xảy ra vào tháng 8/2016 tại một số đoạn bờ sông khu vực nghiên cứu. Kết quả này cho thấy sự ảnh hưởng của mưa và quá trình suy yếu của đất dẫn đến mất ổn định bờ sông.



Hình 14. Kết quả phân tích ổn định bờ sông khi mưa liên tục

Tại Thái Hòa, bờ sông được phân tích ổn định tương ứng với sự thay đổi của địa hình đáy sông đến ổn định bờ sông, kết quả chỉ ra trong bảng 4. Bờ sông sẽ mất ổn định khi đáy sông bị hạ thấp 1-1,5m. Sự hạ thấp đáy sông có thể do tác động của dòng chảy cuốn trôi vật liệu, cũng có thể do hoạt động của con người. Trong thực tế, vấn đề khai

thác cát ảnh hưởng đến ổn định bờ sông được người dân sống gần bờ sông quan sát và cảm nhận thấy rõ ràng, và có kiến nghị lên chính quyền để chặn việc khai thác cát. Kết quả này là cơ sở khoa học giúp các nhà quản lý có kế hoạch khai thác cát một cách phù hợp đảm bảo ổn định cho bờ sông.

Bảng 4. Mối tương quan hạ thấp đáy sông với hệ số an toàn

Hạ thấp đáy (m)	0m	0,5m	1m	1,5 m
FOS	1,45	1,27	1,15	0.902

6. Kết luận

Từ các kết quả khảo sát hiện trường, thí nghiệm trong phòng phân tích tính toán mô phỏng ổn định bờ sông với các điều kiện khác nhau, có thể rút ra một số kết luận về hiện trạng và nguyên nhân mất ổn định bờ phải sông Hồng, đoạn qua huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội theo hai loại sau:

+ Bờ sông khu vực Ba Vì gồm Thái Hòa (Km0-Km1+500), bờ sông khu vực Chu Minh (Km21+600 đến Km22+700), Đông Quang (Km24+30 đến Km24+800), bờ sông khu vực Sơn Tây phường Phú Thịnh từ Km 29+350 đến km 31+500: đây là các đoạn bờ sông đang có nguy cơ sạt lở nghiêm trọng. Bờ sông tiếp giáp trực tiếp với sông, ở đây bãi bồi hẹp hoặc không có bãi bồi, hướng dòng chảy sát bờ ảnh hưởng trực tiếp tới bờ, gây sạt lở mạnh mẽ. Đất bờ sông khá đồng nhất là đất có thành phần hạt mịn, bột cát sét pha, có tính dẻo thấp, sức hút dính và sức kháng cắt giảm mạnh khi bị bão hòa nước do mưa lớn kéo dài. Tác động của dòng chảy, hoạt động khai thác cát là nguyên nhân chính gây sạt lở bờ sông. Tại đây người dân làm nhà và đường giao thông sát bờ sông nên sạt lở ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của người dân nơi đây. Kết quả mặt cắt đại diện tại Thái Hòa cho thấy, nếu sông bị hạ thấp 1-1,5m, gây mất ổn định bờ sông.

+ Bờ sông qua xã Cổ Đô, Phú Châu, Phú Cường (Km9 đến Km21), Cam Thượng (Km 26+200 đến Km26+500) của Ba Vì; qua xã Đường Lâm của Sơn Tây (Km 26+500 đến Km 29+350). Các đoạn này có bãi bồi rộng lớn, bờ sông ít bị tác động của dòng chảy. Mùa mưa có thể ngập hết toàn bộ bãi bồi, hoặc cũng ngập được một phần bãi bồi. Phần bãi bồi thường bị xói mạnh chân bờ do tác dụng của dòng chảy. Còn phía bờ cao, mực nước chỉ ngập phần chân bờ, không bị tác động mạnh bởi dòng chảy. Nguyên nhân gây sạt lở bờ cao có thể

do đất đá có thành phần hạt mịn, bột sét có tính dẻo thấp, sức hút dính và sức kháng cắt giảm mạnh khi bị bão hòa nước do mưa lớn kéo dài, gây mất ổn định và sạt lở.

Kết quả phân tích ổn định bờ sông với lưu lượng mưa cho thấy cường độ mưa là một yếu tố gây mất ổn định, cường độ càng lớn thì bờ sông sạt lở càng nhanh. Tuy nhiên thời gian mưa kéo dài cũng rất nguy hiểm mưa nhỏ nhưng kéo dài cũng gây nên mất ổn định bờ.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của đề tài mã số 105.08-2015.24 do Quỹ NAFOSTED, Bộ Khoa học và Công nghệ tài trợ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dương Thị Toan (2016). Đặc điểm sức hút dính của một số loại đất bờ sông Hồng khu vực Hà Nội. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường* (ISSN 0866-8612), Tập 32, Số 2S, 9-19.
- [2] M. Rinaldi, N. Casagli, S. Dapporto, and A. Gargini, 2004. Monitoring and Modelling of Pore Water Pressure Changes and Riverbank Stability During Flow Events. *Earth Surf. Process. Landforms* 29, 237–254 (2004). Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/esp.1042.
- [3] GEO-SLOPE International Ltd., Seepage modeling with SEEP/W 2007. Web: <http://www.geo-slope.com>
- [4] GEO-SLOPE International Ltd., Stability modeling with SLOPE/W 2007 Version. Web: <http://www.geo-slope.com>.
- [5] Nguyễn Hồng Nam (2010), Phân tích nguyên nhân sự cố trượt bãi sông Hồng tương ứng K29+850 đến K30+050 đê hữu sông Hồng tại Sơn Tây, Bộ môn Địa kỹ thuật, Đại học Thủy lợi.

Ngày nhận bài: 01/6/2017.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 04/7/2017.