

XÁC ĐỊNH KHOẢNG CÁCH AN TOÀN ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH CẦN BẢO VỆ KHI KHAI THÁC CÁT LÒNG SÔNG

NCS. NGUYỄN XUÂN QUANG

Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

1. Cơ sở lý thuyết về sự hình thành vùng xói lở đất đá khi khai thác cát dưới lòng sông

Theo kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học Liên Bang Nga [4]: Khi dòng nước đi từ thượng nguồn qua ranh giới khai trường sẽ chuyển động theo dạng xoáy, kéo đất đá từ phía thượng nguồn xuống moong khai thác. Đi ra khỏi phạm vi vùng chuyển động xoáy, hướng chuyển động của dòng chảy gần như song song với đáy mỏ. Khi tới ranh giới bờ mỏ phía hạ nguồn, do sự cản chuyển động của bờ mỏ khu vực này, vùng xoáy lại được hình thành và kết quả là đất đá cũng bị xói lở tương tự như khu vực thượng nguồn. Tuy nhiên, tốc độ và phạm vi vùng xói lở nhỏ hơn phía thượng nguồn. Trên hình H.1 thể hiện hình thái vùng xói lở đất đá tại phía thượng nguồn và hạ nguồn khi có hoạt động khai thác khoáng sản dưới lòng sông. Rõ ràng, dưới tác dụng của dòng chảy sau khi kết thúc khai thác biên giới mỏ mỏ có sự thay đổi so với biên giới thiết kế, cụ thể:

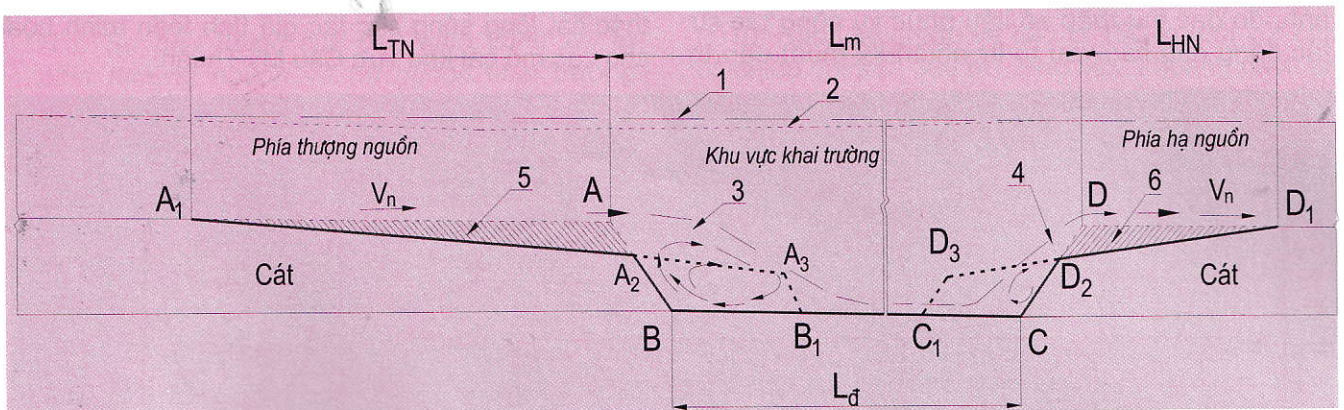
Biên giới mặt khai trường được mở rộng về cả

hai phía thượng nguồn (từ điểm A đến điểm A_1) và hạ nguồn (từ điểm D đến điểm D_1). Ranh giới vùng xói lở cắt bờ mỏ phía thượng nguồn tại điểm A_2 và cắt bờ mỏ phía hạ nguồn tại điểm D_2 .

Ngược lại, biên giới đáy mỏ BC bị thu hẹp do có sự bồi lắng đất đá từ vùng xói lở phía thượng nguồn dòng chảy (lãng trụ AA_1A_2) và từ vùng xói lở phía hạ nguồn dòng chảy (lãng trụ DD_1D_2).

Kết quả của quá trình xói lở-bồi lắng khi khai thác cát dưới lòng sông đã tạo ra khai trường mỏ có dạng hình đa giác $A_1A_2B_1C_1D_3D_1$ (H.1).

Như vậy, so với biên giới thiết kế ABCD, khai trường các mỏ dưới các lòng sông mở rộng biên giới mặt, nhưng lại thu hẹp biên giới đáy mỏ. Việc nghiên cứu cơ chế xói lở đất đá và ảnh hưởng các yếu tố tới bán kính vùng xói lở với các lỗ mang ý nghĩa hết sức quan trọng để làm cơ sở lựa chọn các giải pháp về kỹ thuật-công nghệ khai thác phù hợp, cũng như khoảng cách an toàn bảo vệ các công trình trên sông như: cầu đường bộ, cầu đường sắt,...



H.1. Sơ đồ hình thành vùng xói lở phía thượng nguồn và hạ nguồn khi khai thác cát dưới lòng sông: 1, 2 - Mặt nước thủy tĩnh trước và sau khi khai thác; 3, 4 - Vùng chuyển động xoáy tại ranh giới khai trường phía thượng nguồn và phía hạ nguồn; 5, 6 - Vùng xói lở phía thượng nguồn và phía hạ nguồn; ABCD - Hình dạng khai trường thiết kế; $A_1A_2B_1C_1D_3D_1$ - Hình dạng khai trường thực tế sau khi kết thúc khai thác

2. Các yếu tố ảnh hưởng tới vùng xói lở

Bán kính vùng xói lở phụ thuộc vào các yếu tố cơ bản: đường kính cỡ hạt, chiều sâu khai thác và tốc độ dòng chảy,... Các yếu tố này tác động không đơn lẻ mà tác động qua lại hữu cơ với nhau, cường độ tác động của chúng phụ thuộc vào vị trí không gian khác nhau (thượng nguồn, hạ nguồn, trong khai trường).

Để có cơ sở trực quan phân tích động thái dịch chuyển đất đá và sự tác động của các yếu tố tự nhiên-kỹ thuật đến bán kính vùng xói lở khi khai thác, các tác giả đã tiến hành xây dựng mô hình thực nghiệm mô phỏng quá trình khai thác cát dưới lòng sông.

Mô hình thực nghiệm như sau: sử dụng tấm mica trong suốt uốn thành máng dạng parabol mô phỏng hình dạng tự nhiên của lòng sông. Bịt kín hai đầu máng bằng hai tấm mica hình bán nguyệt, trên mỗi tấm mica này có lắp van hình chữ "T" để tiếp nhận hoặc xả nước. Một đầu của máng được lắp với hệ thống cấp nước có áp. Khi thực nghiệm nước được tháo từ hệ thống cấp nước có áp qua máng tạo dòng chảy tương tự như quá trình vận động của nước dưới dòng sông. Tốc độ nước sẽ được điều chỉnh bằng cách thay đổi trạng thái làm việc của các van hình chữ "T".

Máng được đặt trên một giá làm bằng sắt, sau khi đã lắp đặt xong sẽ đổ các loại vật liệu có độ hạt khác nhau (cát đen, cát vàng và sỏi nhỏ), tiếp sau đó xả nước vào máng và tiến hành làm các thực nghiệm.

Để mô phỏng hình dạng và các thông số của khai trường, sử dụng dây polyme màu đỏ dán trên thành máng (H.3).

Quá trình thực nghiệm được quay phim, chụp ảnh, đo đạc thu thập số liệu phục vụ công tác sự tác động của các yếu tố tự nhiên-kỹ thuật đến trị

số bán kính vùng xói lở. Sự phụ thuộc của bán kính vùng xói lở phía thượng nguồn và hạ nguồn khai trường với tốc độ dòng chảy, đường kính cỡ hạt, chiều sâu khai thác được thể hiện trên H.3.

Căn cứ vào các số liệu thực nghiệm các tác giả đã thiết lập được các công thức xác định bán kính xói lở phía thượng nguồn và hạ nguồn:

$$L_{TN} = \frac{V_n^{0,69}}{d_c^{0,35}} \left(\frac{r_n}{r_c} \right)^2 (1 + h_m^{0,79}), \text{ m}; \tag{1}$$

$$L_{HN} = \frac{V_n^{0,42}}{d_c^{0,31}} \left(\frac{r_n}{r_c} \right)^2 (1 + h_m^{0,53}), \text{ m}. \tag{2}$$

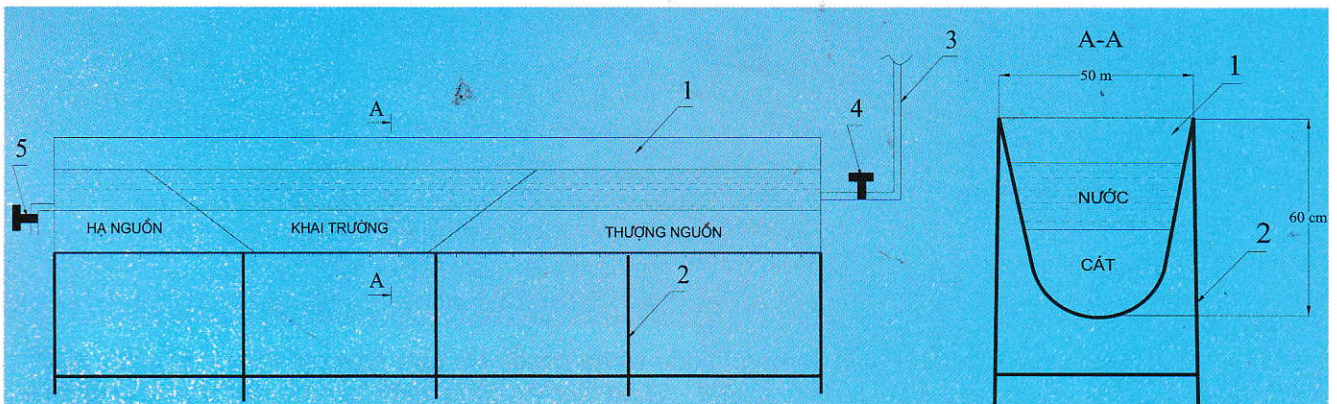
Trong đó: L_{TN} , L_{HN} - Bán kính xói lở phía thượng nguồn và hạ nguồn khai trường, m; V_n - Tốc độ dòng chảy, m/s; ρ_n - Dung trọng của nước, T/m³; ρ_c - Dung trọng của cát, T/m³; h_m - Chiều sâu khai thác, m.

3. Tính toán khoảng cách an toàn cho các công trình bảo vệ

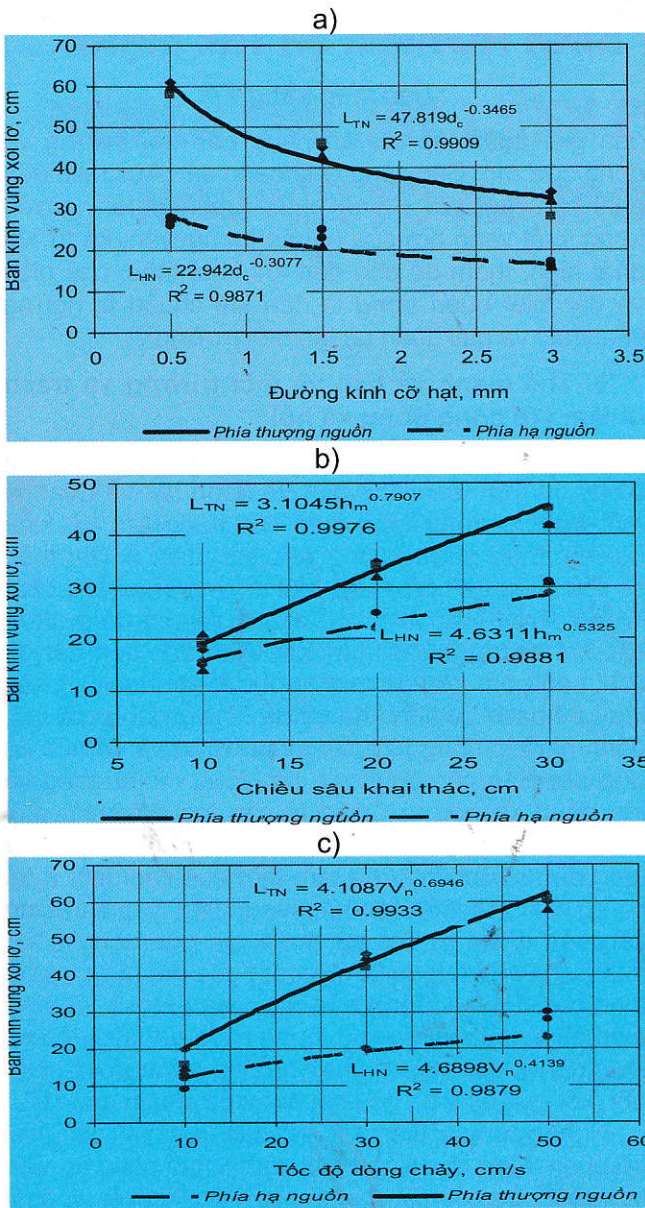
Hiện nay, tại một số con sông của nước ta, các mỏ cát phân bố gần các công trình quan trọng cần bảo như: cầu qua sông, cột biển báo công trình giao thông đường thủy,...

Ví dụ tại sông Hồng có cầu Long Biên, cầu Nhật Tân, cầu Thăng Long,..., tại sông Lô có các cầu qua sông như Cầu An Hoà (huyện Sơn Dương); Cầu Sông Lô, Cầu Việt Trì (thành phố Việt Trì); Sông Tiền có Cầu Cao Lãnh; Cầu Mỹ Thuận; Sông Hậu có Cầu Vĩnh Trường, Cầu Châu Đốc,... Đây là những đối tượng cần được bảo vệ đảm bảo tuyệt đối an toàn trong quá trình khai thác cát lòng sông.

Để minh chứng các kết quả đã nghiên cứu đề xuất về bán kính vùng xói lở của hoạt động khai thác cát lòng sông các tác giả tính toán minh họa cho các mỏ cát khu vực Cầu Mỹ Thuận.



H.2. Mô hình thực nghiệm nghiên cứu vùng xói lở khi khai thác cát dưới lòng sông: 1 - Máng mica; 2 - Giá đỡ bằng thép; 3 - Ống dẫn nước; 4 - Van chữ "T" thượng nguồn; 5 - Van chữ "T" hạ nguồn



H.3. Sự phụ thuộc của bán kính vùng xói lở phía thượng nguồn và hạ nguồn khai trường vào tốc độ dòng chảy (a), chiều sâu khai thác (b) và đường kính cỡ hạt đất đá (c)

3.1. Đặc điểm khu vực

Cầu Mỹ Thuận là cây cầu dây văng bắc qua sông Tiền, nối liền hai tỉnh Tiền Giang và Vĩnh Long, Việt Nam. Cầu nằm cách Thành phố Hồ Chí Minh 125 km về hướng Tây Nam, trên Quốc lộ 1A, là trục giao thông chính của vùng đồng bằng sông Cửu Long.

3.2. Chế độ dòng chảy

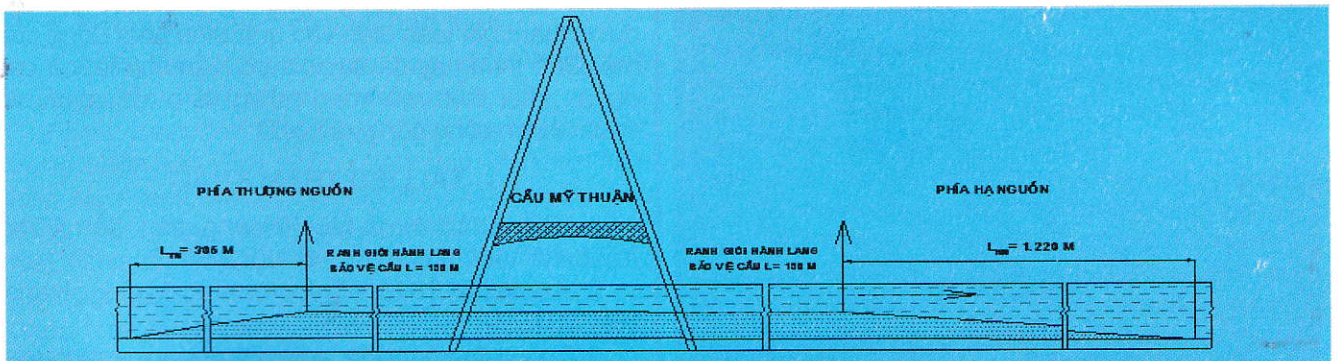
Hàng năm vào mùa lũ, sông Tiền nhận lưu lượng nước rất lớn từ thượng nguồn và lưu lượng bổ sung không nhỏ từ vùng Đồng Tháp Mười. Mực nước sông Tiền thay đổi lớn giữa mùa kiệt và mùa lũ. Hàng năm, thường vào cuối tháng 8, nước sông từ từ dâng cao, đến tháng 10, mực nước đạt cao nhất, sau đó giảm dần đến tháng 12. Do phân bố trong vùng đồng bằng ngập lụt nên mực nước sông từ Tân Châu tới Mỹ Thuận thay đổi mạnh. Sự thay đổi mực nước đồng thời cũng là sự thay đổi lưu lượng và tốc độ dòng chảy. Chênh lệch độ cao giữa mùa kiệt và mùa lũ ở Tân Châu-Hồng Ngự xấp xỉ 2,0 m. Vận tốc dòng chảy trong mùa lũ của sông Tiền ở Tân Châu là 2,70 m/s [3].

3.3. Tài nguyên cát

Theo tài liệu địa chất [1], tại khu vực dưới chân cầu Mỹ Thuận có mỏ cát lớn ước tính đến 14 triệu mét khối. Mỏ cát này do hai tỉnh Vĩnh Long và Tiền Giang quản lý. Các thân cát có chiều dày từ 5÷15 m, độ hạt từ 0,25÷0,1 mm chiếm trên 80 %. Với các số liệu $V_n=2,7$ m/s, $d_c=0,1 \cdot 10^{-3}$ m, $\rho_c=1,6$ T/m³, $\rho_n=1,0$ T/m³; $h_m=15$ m, xác định được: $L_{HN}=1.218$ m; $L_{TN}=304$ m.

Căn cứ vào các kết quả tính toán cho thấy: vị trí khai thác cần cách hành lang bảo vệ cầu 1.220 m về phía hạ nguồn và 305 m về phía thượng nguồn.

Theo Nghị định số 11/2010/NĐ-CP của Chính phủ [2]: Quy định về quản lý và bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ ngày 24 tháng 02 năm 2010: Hành lang bảo vệ cầu là 150 m (đối với cầu có chiều dài trên 300 m). Như vậy, khoảng cách an toàn cho cầu phía hạ nguồn là 1.370 m, phía thượng nguồn là 455 m (H.4).



H.4. Khoảng cách an toàn phía hạ nguồn và thượng nguồn cầu Mỹ Thuận khi khai thác cát

4. Kết luận

Khi khai thác các mỏ lòng sông, dưới ảnh hưởng của hoạt động khai thác đã làm thay đổi chế độ thủy văn và các thông số hình học mỏ so với thiết kế. Trên cơ sở lý thuyết về sự hình thành vùng xói lở đất đá của các nhà khoa học Liên bang Nga và kết quả nghiên cứu trên mô hình thực nghiệm, tác giả đã đề xuất phương pháp xác định bán kính vùng xói lở phía thượng nguồn và hạ nguồn khu vực khai thác, làm cơ sở khoa học cho việc cấp phép khai thác cát lòng sông của Cơ quan quản lý, nhằm đảm bảo khoảng cách an toàn cho công trình cần bảo vệ. Kết quả tính toán thí dụ, đã xác định được khoảng cách an toàn cho cầu Mỹ Thuận về phía hạ nguồn cầu là 1.370 m và về phía thượng nguồn cầu là 455 m. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam (2005), Tài nguyên khoáng sản tỉnh Vĩnh Long.
2. Nghị định số 11/2010/NĐ-CP của Chính phủ Quy định về quản lý và bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ.
3. http://www.idm.gov.vn/nguon_luc/Xuat_ban/2007/A302/a21.htm.
4. Наумов Г.Г., (1991) Николаевский В.Г. Геометрическое моделирование и расчёт продольного профиля дна смываемого низового участка руслового карьера. Науч. тр. Гипродорнии. - М, вып.60. С. 59-66.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

Từ khóa: vùng xói lở; mô hình thực nghiệm; khoảng cách an toàn; khai thác cát

Ngày nhận bài: 25-12-2015

Ngày duyệt đăng bài: 05-10-2016

SUMMARY

When the river sand mining, the rock surrounding the mining area will be destroyed and shift, creating erosion for upstream and downstream areas. Based on theory and research results on the experimental model, the author has established the relationship between the radius of the erosion upstream and downstream areas. On this basis, the authors calculate the safety distance when sand mining in the Mỹ Thuận bridge area in the province of Vĩnh Long.

KINH NGHIỆM VÀ THẾ MẠNH...

(Tiếp theo trang 77)

đến giai đoạn lập dự án phục hồi môi trường và đóng cửa mỏ. Các công ty khoáng sản Australia đều phải cam kết với Chính phủ: “Quản lý tài nguyên trong suốt vòng đời của nguồn tài nguyên, kể từ khi phát hiện, thăm dò cho đến khi khai thác, chế biến và đặc biệt quan trọng là đến khi chuẩn bị ngừng khai thác và giai đoạn tái tạo môi trường”.

3. Thế mạnh về bảo vệ môi trường và trách nhiệm với cộng đồng xã hội

Các công ty khoáng sản Australia luôn đi đầu và có uy tín trên toàn Thế giới về đánh giá và quản lý môi trường trong khai thác với năng lực và kinh nghiệm thực những công việc sau đây: i) Thu thập số liệu, điều tra cơ bản về môi trường bao gồm: chất lượng nước mặt và nước ngầm; đất và động thực vật; khí tượng thủy văn; ii) Xác định đặc tính đất đá thải, bao gồm nồng độ axit và độc tố kim loại; iii) Xác lập kế hoạch có tính khả thi để hỗ trợ đánh giá mỏ, đánh giá tác động kinh tế, môi trường và xã hội. iv) Lập các Báo cáo đánh giá tác động môi trường và tác động xã hội; v) Quản lý các tác động tới môi trường và xã hội do: tác động của mở mỏ và do sự tăng dân số (nhân công tạm thời của các đơn vị thi công); vi) Phát triển các hệ thống quản lý môi trường và quản lý rủi ro với sự tham gia của cộng đồng nhằm BVMT trong suốt vòng đời của mỏ (từ lúc khai thác cho đến khi đóng cửa mỏ); vii) Lập kế và thực hiện phục hồi môi trường, quản lý đa dạng sinh học, theo dõi và đánh giá quá trình đóng cửa mỏ và phục hồi môi trường theo tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế.

Ngành công nghiệp Khoáng sản Australia đóng vai trò quan trọng cho kinh tế và xã hội, tạo công ăn việc làm và tạo ra của cải cho xã hội. Việc liên kết và phát triển cộng đồng là một phần quan trọng của Chương trình phát triển bền vững của ngành Khai khoáng Australia. Mọi hoạt động nghiên cứu và triển khai các “Dự án mới trong khai thác TNKS” đều phải tuân thủ BVMT tốt nhất và cộng đồng xung quanh khu mỏ được tham gia toàn diện vào quá trình hoạt động của mỏ. Quá trình này đã được thực hiện cho tất cả các dự án khai thác mỏ trong nước và nước ngoài về trách nhiệm cộng đồng xã hội. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Diễn đàn Hợp tác Khoáng sản bền vững Australia-Vietnam 2015. Hà Nội 3-2015.
2. Austmine 2015 - Transforming Mining, Hanoi May 2015.
3. Thông tin trên Web: austrade.gov.au/miningguide; austrade.gov.au/water