

ĐẶC ĐIỂM THỦY VĂN – THỦY LỰC DÒNG CHẢY TRONG SUỐI CHẢY QUA LÒ CHỢ VỈA 8 TÂY VÀNG DANH, QUẢNG NINH

ThS. **Cù Thị Phương** - Trường Đại học Thủy lợi

KS. **Nguyễn Trịnh Thiên Văn** - Đại học Thủy lợi

TS. **Nguyễn Văn Chi** - Viện Khoa học Công nghệ Mỏ

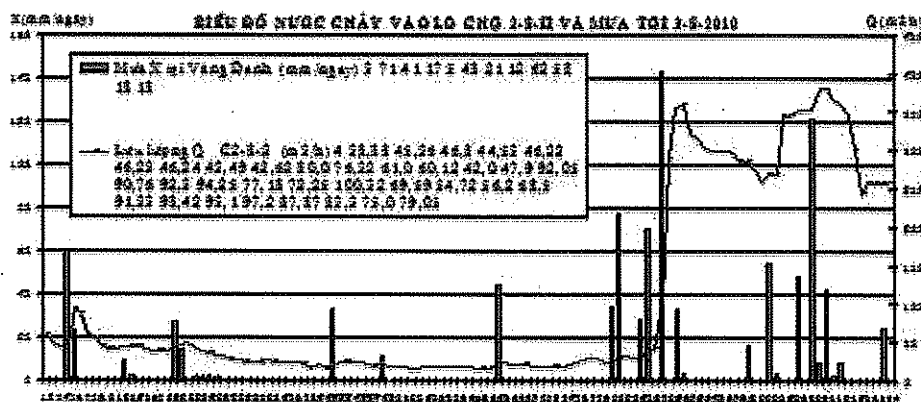
Trong công nghệ khai thác mỏ, một trong những vấn đề đảm bảo an toàn lao động là hạn chế nước mặt chảy tràn và ngấm vào hầm mỏ. Suối Tây Vàng Danh – 2 (Suối B) chảy qua địa tầng chứa than khu Tây Vàng Danh thị xã Uông Bí tỉnh Quảng Ninh. Các lò chợ II-8-2 và II-7-4 nằm ngay dưới lòng suối do đó việc khai thác lò chợ II-8-2 và II-7-4 sẽ bị ảnh hưởng trực tiếp do suối Tây Vàng Danh. Trong quá trình khai thác sẽ tạo thành những vùng sụt lún, dịch chuyển tới bề mặt. Dòng chảy trong suối ngấm qua các vết nứt chảy vào lò chợ, ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình khai thác than, có thể gây mất an toàn trong lao động. Do đó, cần có những giải pháp công nghệ, các công trình xử lý, khắc phục vấn đề trên nhằm đảm bảo an toàn sản xuất, khai thác. Bài viết này đưa ra một trong các phương án thiết kế kênh bê tông thoát nước của suối, hạn chế tình trạng nước suối ngấm vào hầm mỏ.

1. Đặt vấn đề

Khu Vàng Danh rất giàu nước mặt nên người Pháp đã dẫn nước mặt từ đây về Hải Phòng cấp sinh hoạt. Ngày nay, suối Tây Vàng Danh 2 (viết tắt là TVD2) vẫn là một trong những suối lớn nhất có nước chảy quanh năm, chảy qua các vỉa than 8, 7, 6, 5, 4 mỏ Vàng Danh. Theo tính toán, lượng than để làm trụ bảo vệ dưới suối TVD2 vào khoảng 5,4 triệu tấn. Để khẩu than trong trụ bảo vệ suối có dòng chảy quanh năm, cần di dời đoạn suối chảy ra bên ngoài vùng dịch chuyển (do khẩu than phía dưới) hoặc lót đáy suối bằng bê tông mềm kết hợp với

khẩu than có chèn lò.

Trong thực tế, một phần trụ than bảo vệ suối thuộc vỉa 8 (nằm trên cùng) đã được khai thác theo phương thức phá hóa toàn phần, không chèn lò, không di dời dòng chảy. Đoạn lòng suối chảy qua vùng dịch chuyển được mở đổ bê tông cốt thép (một đáy). Tuy nhiên, đoạn suối lót bê tông đó đã nứt rạn, sụt lún tạo đường dẫn nước suối chảy xuống lò chợ vỉa 8. Lưu lượng nước chảy xuống lò đầu tháng 7/2010 đã tăng tuyến tính theo lượng mưa làm ngập lò (hình 1).



Hình 1. Biểu đồ tương quan giữa lưu lượng nước chảy vào lò chợ II-8-2 và lượng mưa ngày

Nếu khẩu than phá hóa toàn phần làm khối đá vách (ngăn cách giữa suối TVD2 với lò chợ II-8-2) dịch chuyển dẫn tới biến dạng và phá hủy là nguyên nhân thứ nhất thì đặc điểm thủy văn-thủy lực của

suối TVD2 là nguyên nhân thứ hai phá hỏng lớp bê tông chống thấm. Bài viết này nêu ra phương án thiết kế kênh thoát nước tương tự như suối TVD2 phân tích nguyên nhân thứ hai làm hỏng lớp bê tông

lót đáy suối TVD2.

2. Đặc điểm khí tượng, thủy văn lưu vực suối TVD2

Khu mỏ Vàng Danh nằm ở sườn phía đông dãy

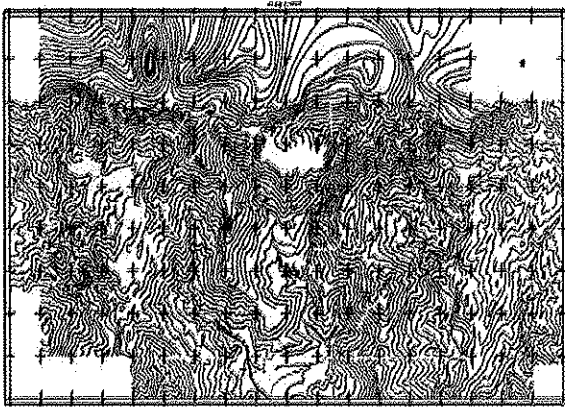
núi Bảo Đài-Yên Tử (đỉnh cao nhất hơn 1000m) chắn toàn bộ các đám mây mang hơi nước từ biển Đông nên có các đợt mưa liên tục rất lớn và kéo dài. Lượng mưa 1, 3, 5, 7 ngày thiết kế tính toán được hiển thị như trong bảng 1.

Bảng 1. Lượng mưa lớn nhất 1, 3, 5, 7 ngày mưa liên tục ứng với tần suất thiết kế

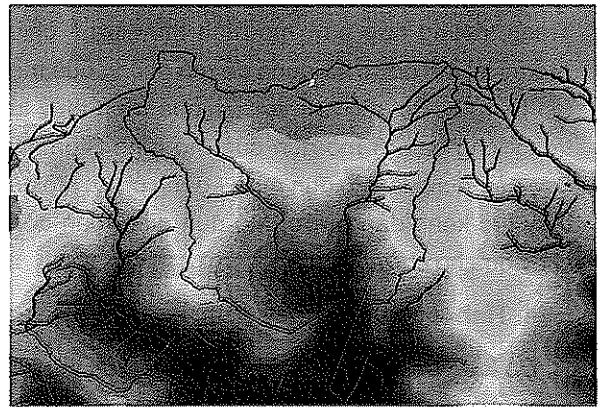
p%	t(ngày)			
	1	3	5	7
1	269	381	399	478
5	225	317	344	403
10	203	286	316	367
25	170	240	273	311

Suối TVD2 chảy theo hướng Bắc Nam từ độ cao 500m đến 260m, chảy gần song song với đường phương các vỉa than 8, 7, 6, 5, 4. Suối TVD2 có lưu vực nhỏ, không có số liệu đo đạc dòng chảy và tài

liệu đặc trưng hình thái lưu vực. Các đặc trưng hình thái của lưu vực suối TVD2 được tính theo bản đồ địa hình tỷ lệ 1:5000 (hình 2-3), bằng sử dụng phần mềm phân tích không gian Arcview (bảng 3).



Hình 2. Bản đồ địa hình khu vực suối TVD2 (1:5000)



Hình 3. DEM lưu vực suối Tây Vàng Danh 2

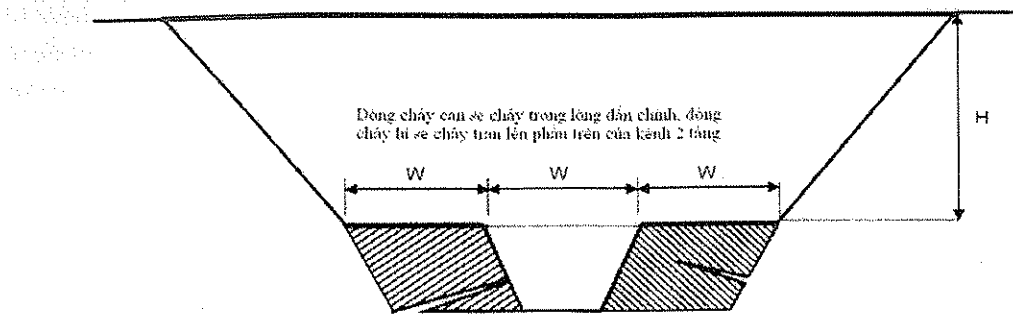
Bảng 2. Đặc trưng hình thái lưu vực suối TVD2 tính toán trên Arcview

Độ dài suối L_s (Km)	Độ dài lưu vực L_{lv} (Km)	Diện tích lưu vực F (km^2)	Độ cao bình quân H_b (m)	Độ dốc trung bình J_v (‰)	Độ dốc trung bình lòng sông J_s (‰)
2.79	2.25	4.73	471.5	394	151
Độ rộng trung bình lưu vực B (km)	Mật độ lưới sông D (km/km^2)	Hệ số hình dạng lưu vực K_d	Hệ số phát triển đường chia nước K_c	Hệ số uốn khúc lượn sông K_u	Hệ số không đối xứng của lưu vực K_p
2.1	2.27	0.93	0.63	1.01	0.39

3. Yêu cầu thiết kế thoát nước suối

Đoạn suối TVD2 chảy qua bên trên lò chợ II-8-2 cần được thiết kế như sau: Đảm bảo lòng dẫn duy trì dòng chảy vào mùa cạn; Đảm bảo lòng dẫn thoát

được trận lũ lớn với tần suất 5%; Giảm năng lượng dòng chảy trong suối tránh phá vỡ bờ và lòng dẫn. Có thể thiết kế đoạn suối thành kênh thoát nước 2 tầng như hình 4.



Hình 4. Mô hình kênh tiêu thoát nước 2 tầng.

Do suối có lưu vực nhỏ, nên trong thiết kế lòng dẫn vào mùa cạn có thể lấy lưu lượng bằng lưu lượng dòng chảy trung bình năm. Đối với dòng chảy lũ, lấy trận lũ thiết kế tần suất 5%. Để giảm thiểu sức tàn phá của dòng chảy lũ, có thể tận dụng vùng trũng (moong lộ thiên, lộ vĩa) làm hồ chứa phía thượng lưu để cắt lũ, giảm vận tốc dòng chảy lũ. Trong trường hợp này, mô hình thủy lực 1 chiều StormNet 4.8 được sử dụng để mô phỏng quá trình tập trung nước trên lưu vực và quá trình thủy lực trong lòng dẫn. 3 mô đun của mô hình StormNet được sử dụng là: Mô đun mưa - dòng chảy; Mô đun thủy lực kênh dẫn nước; Mô đun diễn toán dòng chảy qua hồ chứa.

4. Tính toán dòng chảy năm.

Do lưu vực suối TVD2 không có số liệu thực đo dòng chảy, để tính toán dòng chảy năm có thể dùng mô hình TANK mô phỏng dòng chảy theo tháng dựa vào lượng mưa đo tại trạm Uông Bí và lưu vực tương tự là lưu vực sông Diên Vọng có diện tích 52km². Số liệu mưa dùng để tính toán cho mô hình lấy tại trạm Dương Huy (có số đo mưa, bốc hơi,

dòng chảy từ 1961 tới 1970). Ta chọn các năm 1961 – 1967 để hiệu chỉnh; Năm 1968 – 1970 để kiểm định. Kết quả chảy mô hình có hệ số Nash hiệu chỉnh đạt 80.7%; kiểm định đạt 83.8% nên có thể sử dụng bộ thông số này tính dòng chảy cho lưu vực suối TVD2 từ 1962 tới 2008. Từ số liệu dòng chảy khôi phục, tính được dòng chảy năm trung bình nhiều năm là: $Q_0 = 0.139$ (m³/s).

5. Tính toán dòng chảy lũ

Để tính toán dòng chảy lũ, có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau: công thức cường độ giới hạn, công thức Alekseyev, mô hình quan hệ, công thức mô đun triết giảm lưu vực được xây dựng cho các lưu vực tỉnh Quảng Ninh (tham khảo từ tài liệu Đặc Điểm Thủy Văn Và Khai Thác Nguồn Nước Tỉnh Quảng Ninh – GS.Ngô Đình Tuấn chủ biên, 1991) và sử dụng khả năng mô phỏng chế độ thủy văn của mô hình StormNet để tính toán dòng chảy lũ thiết kế. Kết quả tính toán dòng chảy lũ theo các phương pháp khác nhau được thể hiện như trong bảng 3:

Bảng 3. Tổng hợp kết quả tính toán lưu lượng đỉnh lũ theo các phương pháp

CÔNG THỨC KINH NGHIỆM				Storm Net
CT Cường độ giới hạn $Q_{max} = A_2 \times \varphi \times H_2 \times F \times \delta$	CT bổ trợ của Alekseyev $Q_{max} = S \times F_2$	CT Triết giảm mô đun đỉnh lũ theo diện tích lưu vực	CT Quan hệ $Q_{max} = \frac{C \cdot I_{max} \cdot A}{3.6}$	53.55

6. Tính toán thủy lực thiết kế kênh tiêu thoát nước

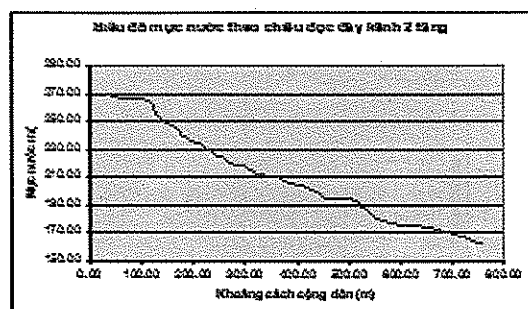
Đoạn suối TVD2 chảy qua vùng dịch chuyển được đổ bê tông toàn bộ chiều rộng đáy suối (từ 5,0

tới 18,6m); Chiều cao bờ kè xây đá: $h=1,2m$; Góc xây dựng bờ kè; Hệ số nhám của kênh bê tông: $n = 0.011$. Theo bản đồ địa hình, đoạn suối TVD2 chảy qua lò vùng dịch chuyển được mô phỏng bằng các

đoạn kênh hở nối với các nút thu nước. Phần tính toán thủy lực bao gồm tính phần đáy kênh 2 tầng và tính phần thoát lũ của kênh.

Tính toán thủy lực phần đáy kênh 2 tầng:

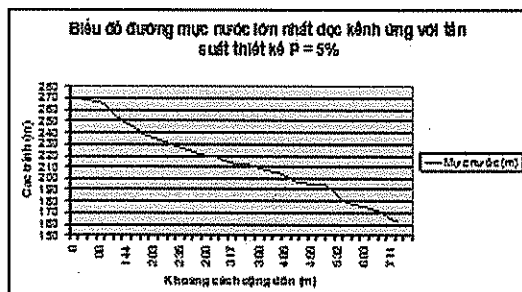
Theo điều kiện dòng chảy êm, tải được lưu



Hình 5. Biểu đồ mực nước dòng chảy dọc đáy kênh 2 tầng

Do $H_{max} < 0,15m$ nên đáy kênh 2 tầng đảm bảo chuyển tải lưu lượng hiệu quả.

Tính toán thủy lực phần lòng dẫn thoát lũ của kênh 2 tầng: Theo phương án chọn đồ bê tông toàn bộ chiều rộng của đáy suối, khi đó chiều cao xây dựng bờ kè $h=1,2m$; góc xây dựng bờ kè là; chiều rộng đáy suối giao động trong khoảng từ 5,0m -

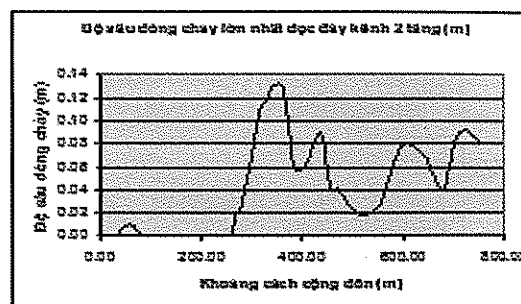


Hình 7. Biểu đồ mực nước lớn nhất dọc kênh ứng với trận lũ thiết kế $P = 5\%$

Từ biểu đồ độ sâu dòng chảy lớn nhất dọc kênh, ta thấy giá trị độ sâu dòng chảy lớn nhất H_{max} 0,8 m tại đoạn suối có bề rộng đáy nhỏ nhất (B 5.5m). Kênh thoát có thiết kế $H = 1,2m$, chứng tỏ kênh thiết kế đáp ứng yêu cầu tiêu thoát lượng nước sinh ra từ lưu vực ứng với trận mưa tần suất 5%.

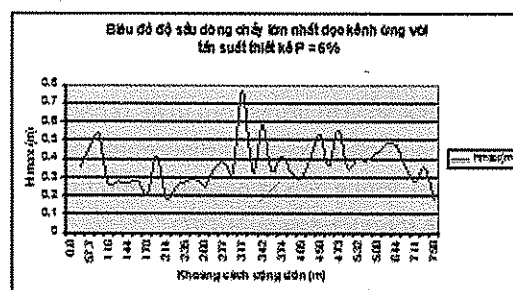
Tuy nhiên theo biểu đồ lưu tốc trên kênh (hình 10) cho thấy tại nhiều vị trí giá trị lưu tốc rất cao, có đoạn lên tới 23,1 (m/s). Kết quả quan trắc dịch động đất đá vách lò chợ II-8-2 tại các mặt cắt 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 cho thấy các vị trí lòng suối TVD2 dịch chuyển

lượng dòng chảy năm $Q_0 = 0,14$ (m³/s) ta có lưu tốc dòng chảy lớn nhất là 2.66 (m/s), chọn mặt cắt thiết kế đáy kênh 2 tầng có đáy $b = 0,2$ m; chiều cao $h = 0,15$ m; hệ số mái $m = 1$. Sử dụng mô hình Storm-Net kiểm tra khả năng chuyển tải lưu lượng hiệu quả của kênh vừa thiết kế (hình 5-6).



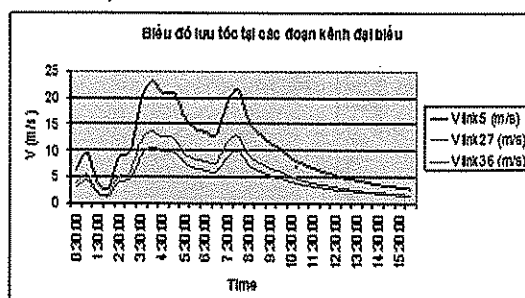
Hình 6. Biểu đồ độ sâu dòng chảy dọc đáy kênh 2 tầng

18,6m, hệ số nhám của kênh bê tông là $n = 0,011$. Ứng dụng mô hình StormNet, mực nước lớn nhất ứng với trận lũ thiết kế 5%, độ sâu dòng chảy lớn nhất dọc tuyến kênh thoát nước và vận tốc dòng chảy tại một số mặt cắt điển hình được hiển thị như trong hình 7-8-9.

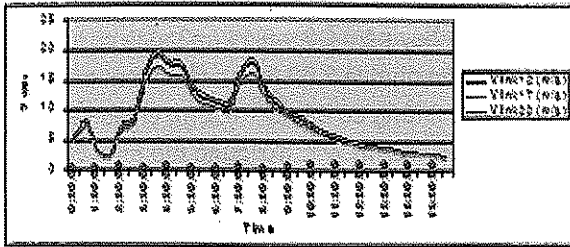


Hình 8. Biểu đồ độ sâu dòng chảy lớn nhất dọc kênh ứng với trận lũ thiết kế $P = 5\%$

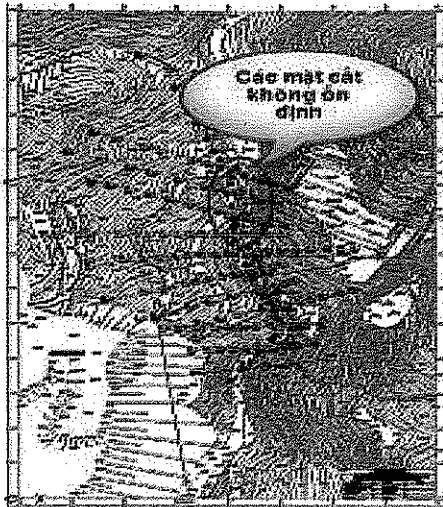
manh nhất trùng với đoạn dòng chảy có lưu tốc lớn (hình 11,12)



Hình 9. Biểu đồ lưu tốc tại các đoạn kênh đại biểu



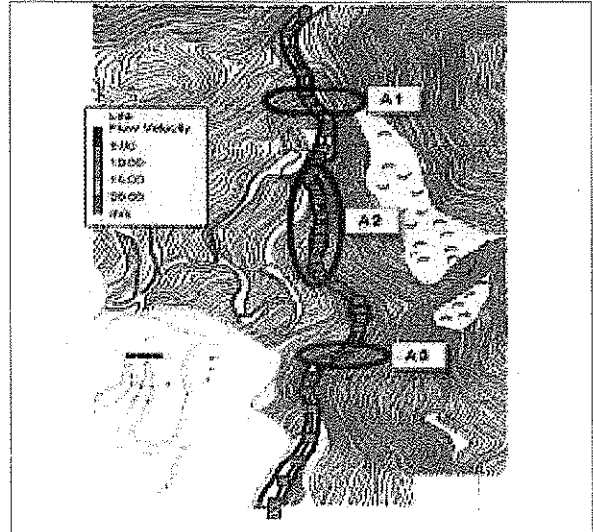
Hình 10. Biểu đồ lưu tốc tại các đoạn kênh giữa mặt cắt 1-1, 2-2, 3-3, 4-4



Hình 11. Một số vị trí cắt ngang suối bị ảnh hưởng mạnh do khai thác than vỉa 8

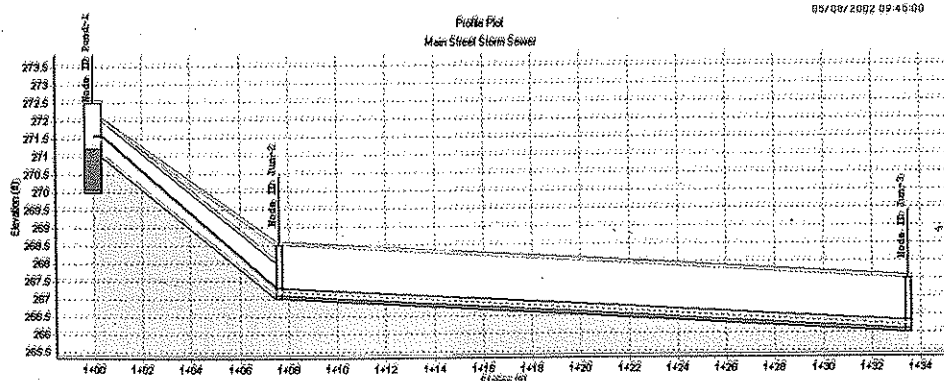
Theo "Sổ tay tính toán thủy lực", vận tốc cho phép của dòng chảy trong kênh bê tông và bê tông cốt thép không xảy ra xói mòn tương ứng với lưu tốc. Tại một số vị trí trên suối TVD2, ở các vị trí dịch chuyển mạnh nhất (kém ổn định nhất) đều có lưu tốc lớn hơn 15m/s. Đó là nguyên nhân thứ hai phá hủy lớp bê tông lót đáy suối TVD.

7. Công trình giảm thiểu tác động của lũ suối tới kênh thoát đổ bê tông

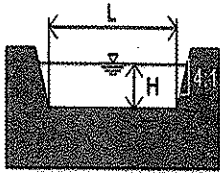


Hình 12. Một số vị trí cắt dọc suối bị ảnh hưởng mạnh do khai thác than vỉa 8

Phía thượng lưu của suối TVD2 trước đoạn suối đổ bê tông nếu xây dựng được một hồ chứa nước nhỏ sẽ có tác dụng như một hồ điều hòa, điều tiết lũ, giảm vận tốc và năng lượng dòng chảy vào mùa lũ phá hủy kênh thoát nước bê tông. Công trình xả nước là loại đập tràn chảy tự do với chiều cao 1m, dài 11m (ứng với bề rộng suối) có mặt cắt hình thang đáy nhỏ $L=4m$, chiều cao trên đỉnh tràn $H=0.4m$. Hệ số lưu lượng dòng chảy qua đập tràn chảy tự do khoảng 1,840.



Hình 13. Mô phỏng đập ngăn nước trên thượng lưu đoạn suối TVD2 đổ lót đáy bê tông cốt thép



$$Q = CLH^{3/2}$$

US Units:

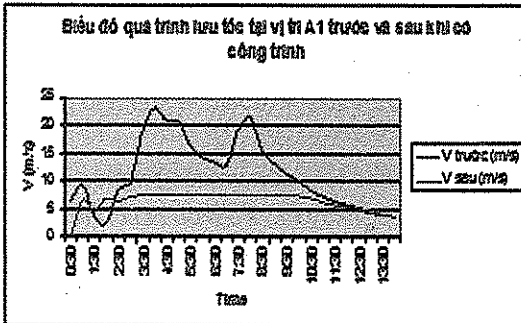
C=3.367

Metric Units:

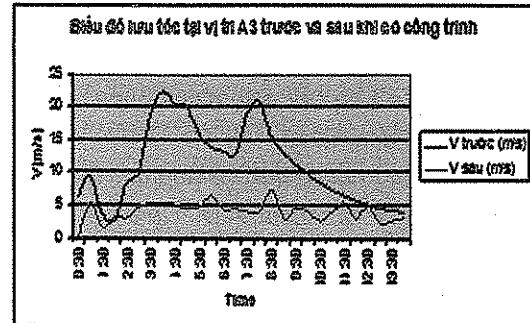
C=1.840

Hình 14. Mặt cắt ngang đập tràn xả nước mặt cắt hình thang

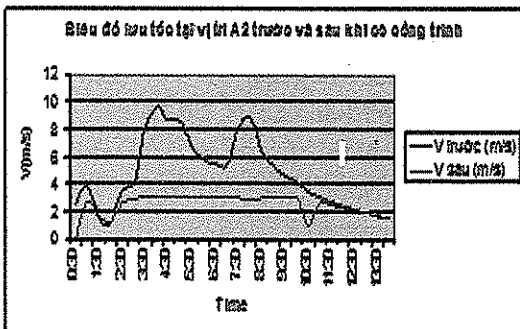
Tại các vị trí mặt ổn định nhất của đoạn suối đổ bê tông (vị trí A1, A2, A3 trong hình 12) nếu có hồ điều tiết và đập tràn thì hiệu quả được mô phỏng trong hình 15 đến 17 và bảng 7.



Hình 15. Lưu tốc tại vị trí A1 trước và sau khi có công trình



Hình 16. Lưu tốc tại vị trí A3 trước và sau khi có công trình.



Hình 17. Lưu tốc tại vị trí A2 trước và sau khi có công trình

Bảng 7. Vận tốc dòng chảy lũ lớn nhất khi có và không có công trình

Vị trí khảo sát	Vận tốc lớn nhất trước khi có công trình (m ³ /s)	Vận tốc lớn nhất sau khi có công trình (m ³ /s)	Chênh lệch vận tốc giảm (m ³ /s)
A1	23.1	7.85	15.5
A2	9.60	3.09	6.51
A3	22.3	7.53	14.8

Sau khi có đập điều hòa ở thượng lưu tuyến kênh, lưu tốc dòng chảy trong kênh đã giảm mạnh. Tại các vị trí trên kênh đều có giá trị lưu tốc lớn nhất nhỏ hơn giá trị lưu tốc vc.p.

Như vậy, việc thiết kế hồ chứa nước và đập đã có thể làm giảm vận tốc dòng chảy tăng mức ổn định của công trình.

8. Kết luận và kiến nghị

Qua nghiên cứu, tính toán các đặc trưng thủy

văn-thủy lực của lưu vực suối Tây Vàng Danh 2 cho thấy nếu khẩu than vào trụ bảo vệ suối TVD2 có chèn lõ thì:

- Bê tông hóa kênh thoát nước 2 tầng đoạn suối TVD2 chảy qua lõ chợ II-8-2 có thể tải được lưu lượng dòng chảy lũ thiết kế 5%.

- Nếu xây dựng kênh thoát nước 2 tầng kết hợp với hồ điều hòa phía thượng lưu sẽ hạn chế được vận tốc dòng chảy lũ, giảm năng lượng của dòng chảy, tăng độ ổn định của công trình.

- Di dời dòng chảy của suối ra ngoài phạm vi dịch an toàn nhất.
chuyển do khẩu than vào trụ bảo vệ là phương án

Tài liệu tham khảo

1. Ngô Đình Tuấn và nnk. Đặc điểm thủy văn và khai thác nguồn nước tỉnh Quảng Ninh, 1991.
2. Cù Thị Phương, Nguyễn Trịnh Thiên Văn. Tính toán thủy văn - thủy lực phục vụ thiết kế công trình thủy lợi tỉnh Quảng Ninh, 2011.
3. Nguyễn Văn Chi. Xác định nguồn nước chảy vào lò chợ II-8-2 mức $+50 \frac{4}{2} +105$ vỉa 8 khu II lò giếng Vàng Danh, 2010.
4. Hà Văn Khôi và nnk.. Giáo trình Thủy văn công trình. NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ.
5. Kixêlep P.G., Ansun A.D., Danhinsenkô N.V., Kaxpaxôn A.A., Kripsenkô G.I., Paskôp N.N., Xlixki X.M. (1984) Sổ tay thủy lực. NXB "Nông nghiệp" Hà Nội, NXB "Mir" Maxcova. 312tr. (Bản dịch từ Tiếng Nga của Lưu Công Đào, Nguyễn Tài).
6. Lê Văn Nghinh, Bùi Công Quang, Hoàng Thanh Tùng, (2005). Bài Giảng Mô Hình Toán Thủy Văn. Trường Đại học Thủy Lợi Bộ Môn Tính Toán Thủy Văn. 148tr.
7. Nguyễn Cảnh Cẩm, Nguyễn Văn Cung, Lưu Công Đào, Nguyễn Như Khuê, Võ Xuân Minh, Hoàng Văn Quý, Vũ Văn Tảo (2006). Thủy Lực Tập II. NXB Nông Nghiệp Hà Nội. 379tr.
8. Lê Văn Nghinh. Tính Toán Thủy văn Thiết Kế. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
9. Nguyễn Văn Lai (1996). Bài giảng Thủy Văn Đô Thị. Trường Đại học Thủy Lợi.
10. Quy Phạm Tính Toán Các Đặc Trưng Thủy Văn Thiết Kế. 14TCN-10-85 - QPTL.C6.77
11. Tiêu Chuẩn Xây Dựng Việt Nam. TCXD VN 285: 2002.
3. Viện Khoa Học Công Nghệ Mỏ. (2009). Báo Cáo Xác Định Nguồn Nước Chảy Vào Lò Chợ II-8-2.