

## CÔNG TRÌNH PHÒNG TRỊ LŨ BÙN ĐÁ

Vũ Bá Thao

Viện Thủy Công

**Tóm tắt:** Lũ bùn đá là một dạng lũ quét kèm theo hàm lượng lớn chất rắn như: đất - đá - gỗ, thường xảy ra ở các khe, suối cấp một thuộc khu vực miền núi. Khác với loại lũ nước trên sông, suối miền núi, lũ bùn đá có hàm lượng chất rắn lớn là tác nhân chính tạo nên sức tàn phá khủng khiếp đối với cơ sở hạ tầng, đất canh tác, người, động thực vật và tài sản. Do các hoạt động thiếu bền vững của con người như: làm đường, xây nhà, khai thác mỏ, chặt phá rừng cũng như sự thay đổi cục đoan của thời tiết và biến đổi khí hậu tạo nên mưa lớn, mưa tập trung, lũ bùn đá xảy ra ở Việt Nam với tần suất và cường độ ngày càng tăng trong những năm gần đây. Nhằm phòng chống và giảm thiểu tác hại lũ bùn đá, nhiều giải pháp công trình đã được nghiên cứu áp dụng hiệu quả ở các nước phát triển trên thế giới, nhưng chưa từng được áp dụng tại nước ta. Bài báo này tổng quan các giải pháp công trình phòng chống và giảm thiểu thiên tai lũ bùn đá trên thế giới, làm cơ sở tham khảo, phân tích lựa chọn các giải pháp công trình áp dụng phù hợp với điều kiện thiên tai lũ bùn đá Việt Nam.

**Từ khóa:** Lũ bùn đá, Lũ quét, Giải pháp công trình, Đập chắn bùn đá.

**Summary:** Debris flow is a form of flash flood, which frequently and suddenly occurs in the streams or valleys of mountainous areas. Unlike common flash flood, debris flow contains a great number of solid materials such as soil, stone, and wood, causing terrible damage to infrastructure and human. Such damage has been increasing in both frequency and intensity in Vietnam, due to anthropocentric and natural causes, including road building, housing development, mining, deforestation as well as severe climate change, and heavy and intense rainfall. To mitigate and adapt to the impacts of debris flow, several countermeasures approaches have successfully applied in many countries, but not yet in Vietnam. This paper reviews the worldwide solutions for preventing and mitigating debris flow disasters. Based on the review, we highlight key considerations for choosing the best countermeasure solutions that can be acceptable to the specific conditions of Vietnam.

**Key words:** Debris flow, Flash flood, Structural countermeasure, SABO dam.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những năm gần đây tại Việt Nam, thiên tai lũ quét, lũ bùn đá, sạt lở đất hết sức nguy hiểm, có mức độ tàn phá lớn về người và tài sản, để lại hậu quả lâu dài. Ví dụ điển hình về lũ bùn đá tàn phá cơ sở hạ tầng, trường học, đường giao thông tại xã Nậm Păm tỉnh Sơn La và thị trấn Mù Cang Chải tỉnh Yên Bái năm 2017

thể hiện trên Hình 1. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, thiên tai lũ quét – lũ bùn đá có xu hướng gia tăng cả về tần suất, cường độ và phạm vi ảnh hưởng, xuất hiện ngày càng dị thường, cục đoan, không theo quy luật và khó lường. Cùng với đó, sự phát triển nhanh chóng về dân sinh, kinh tế, cơ sở hạ tầng, sự suy thoái về môi trường và lớp thảm phủ thực vật làm tăng thêm rủi ro thiên tai lũ bùn đá.

Ngày nhận bài: 28/4/2020

Ngày thông qua phản biện: 18/5/2020

Ngày duyệt đăng: 02/6/2020



(a)



(b)

Hình 1: Hình ảnh lũ bùn đá phá hủy trường học tại (a) xã Nậm Pấm tỉnh Sơn La, (b) thị trấn Mù Cang Chải tỉnh Yên Bái năm 2017

Tại nước ta, khái niệm về lũ quét chưa được thống nhất và tiêu chuẩn hóa. Hiện đang phổ biến một số khái niệm: lũ quét, lũ ống, lũ sườn dốc, lũ nghẽn dòng, lũ bùn đá, lũ quét nhân tạo do vỡ đập (Cao Đăng Dư, 1995; Đào Văn Thịnh, 2008; Trần Văn Tư, 1999; Vũ Cao Minh, 1994; Lê Thanh Hà, 2009, Ngô Thị Thanh Hương và cs., 2019). Trong nghiên cứu này, khái niệm lũ quét miền núi chia làm hai loại:

(1) Loại thứ nhất là lũ quét dạng lũ nước kèm theo hàm lượng nhỏ đất đá và gỗ trôi, xảy ra trên sông miền núi, gây xói lở bờ và lòng dẫn, ngập, lụt. Độ dốc lòng dẫn nhỏ hơn  $2^\circ$ . Các sông này thường đã có đê hoặc kè bờ. Loại lũ quét miền núi trên sông này thường thuộc sự quản lý của ngành phòng, chống thiên tai, thủy lợi hoặc địa phương, các giải pháp công trình phòng chống lũ quét đã được áp dụng và tiêu chuẩn hóa như: đê, kè, mỏ hàn, đập dâng, đập tràn. Trong nghiên cứu này không đề cập đến loại lũ quét này.

(2) Loại thứ hai là lũ quét kèm theo hàm lượng lớn vật rắn gồm đất, bùn, đá, gỗ. Loại lũ này thường xảy ra phía thượng nguồn nơi sinh lũ, ở các khe cạn, khe suối, thung lũng, nơi có độ dốc lòng dẫn lớn – từ  $2^\circ$  đến  $35^\circ$ . Độ dốc lòng dẫn cao, hàm lượng vật rất lớn kèm theo nguồn nước lớn và chảy bất ngờ, tạo nên năng lượng dòng chảy lũ bùn đá lớn, có sức phá hủy mạnh hơn nhiều so với loại lũ quét dạng nước. Trong nghiên cứu này, gọi là: “lũ bùn đá”. Cho đến nay, chưa có bất kỳ giải pháp công trình phòng

chống lũ bùn đá áp dụng tại Việt Nam. Các giải pháp công trình sẽ đề cập trong nghiên cứu này là áp dụng cho đối tượng: “lũ bùn đá”.

Trên thế giới, nhằm phòng chống và giảm thiểu tác hại lũ bùn đá, nhiều giải pháp công trình đã được nghiên cứu áp dụng hiệu quả ở các nước phát triển như: Mỹ, Ý, Nhật Bản, Đài Loan, Trung Quốc. Bài báo này tổng quan các giải pháp công trình phòng chống và giảm thiểu thiên tai lũ bùn đá trên thế giới, làm cơ sở tham khảo, phân tích lựa chọn các giải pháp công trình áp dụng phù hợp với điều kiện nước ta.

## 2. GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH PHÒNG CHỐNG Lũ Bùn Đá Ở VIỆT NAM

Việc nghiên cứu lũ quét, lũ bùn đá ở nước ta được tiến hành chậm hơn hầu hết các nước trên thế giới, và cũng mới chỉ bắt đầu từ những năm đầu thập kỷ 90 của thế kỷ trước sau một số trận lũ ống, lũ quét gây thiệt hại lớn ở Lai Châu và Sơn La. Khởi đầu là đề tài của Viện Khí tượng Thủy văn, các tác giả là Cao Đăng Dư (1992-1995): “Nghiên cứu nguyên nhân hình thành lũ quét và các biện pháp phòng chống”. Đây là những nghiên cứu nhằm làm rõ quy luật hình thành, nhận dạng lũ quét, phân vùng lũ quét trên phạm vi toàn quốc (xây dựng bản đồ phân vùng lũ quét tỷ lệ 1:500.000) và một số nghiên cứu đã bước đầu đề xuất các giải pháp phòng tránh chung chung, tuy nhiên còn chưa đi vào các giải pháp chi tiết cụ thể cho các địa phương và vị trí suối lũ bùn đá.

Sau đề tài này là hai đề tài cấp Nhà nước của Viện

địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, với nội dung lập bản đồ tai biến môi trường (10 tai biến, trong đó có lũ quét). Trong các nghiên cứu này, các nhân tố quan trọng nhất trong việc hình thành lũ quét đã được phân tích. Phương pháp mới trong đánh giá, xây dựng bản đồ lũ quét lần đầu tiên được đưa vào nước ta. Kết quả nghiên cứu đó thành lập được bản đồ phân vùng lũ quét trên bản đồ tỷ lệ 1:500.000 (một số vùng có tỷ lệ lớn hơn 1:250.000, 1:50.000) trên phạm vi cả nước. Các giải pháp công trình không được nghiên cứu trong đề tài này.

Các công trình nghiên cứu về lũ quét ở nước ta đóng vai trò rất quan trọng về mặt lý thuyết và phương pháp nghiên cứu về xác định nguyên nhân, mô tả diễn biến, đánh giá thiệt hại, thành lập bản đồ phân vùng lũ quét. Tuy vậy, việc phân loại lũ quét và phân cấp mức độ thiệt hại theo hướng lượng hóa các chỉ tiêu cụ thể chưa được quan tâm nghiên cứu. Vì thế, mỗi đề tài có hình thức và cách thức phân loại, phân cấp khác nhau, gây khó khăn khi sử dụng chung cơ sở dữ liệu lũ quét toàn quốc và không có cơ sở để phân cấp công trình phòng chống lũ quét.

Các giải pháp công trình đóng vai trò quan trọng trong việc chủ động phòng, chống và giảm thiểu thiệt hại lũ quét, lũ bùn đá cho khu

vực dân cư miền núi và cơ sở hạ tầng. Giải pháp công trình đã được một số đề tài phân tích, tổng hợp và đề xuất như: Cao Đăng Dur, 1995; Đào Văn Thịnh, 2008; Trần Văn Tư, 1999; Vũ Cao Minh, 1994; Lã Thanh Hà, 2009; Ngô Thị Phương, 2009; Nguyễn Đức Mạnh, 2018; Nguyễn Trung Kiên và cs., 2019. Tuy vậy, kết quả nghiên cứu của các đề tài đó chỉ dừng ở mức độ đề xuất, mới nêu được tác dụng của một số giải pháp công trình mà chưa đưa ra được sơ đồ nguyên lý, hướng dẫn, quy trình, tiêu chuẩn, bản vẽ điển hình, để có thể áp dụng trong thực tế. Các đề xuất đó, vì thế mà vẫn chỉ mang tính lý thuyết, chưa hoàn thiện được cơ sở khoa học (phương pháp tính toán ổn định và khả năng phòng chống lũ bùn đá của mỗi loại công trình); và cơ sở pháp lý (hướng dẫn kỹ thuật, quy trình, tiêu chuẩn, để áp dụng trong thực tiễn).

### 3. GIẢI PHÁP TỔNG THỂ CÔNG TRÌNH PHÒNG CHỐNG LŨ Bùn ĐÁ TRÊN THẾ GIỚI

Các giải pháp công trình và phi công trình để kiểm soát, phòng ngừa, phòng chống thiên tai lũ bùn đá được tổng hợp trong Bảng 1 và Hình 2 (Phí Tường Quân, 2004). Trong bài viết này tập trung vào giải pháp công trình.

**Bảng 1: Các giải pháp kiểm soát và phòng chống lũ bùn đá (Phí Tường Quân, 2004)**

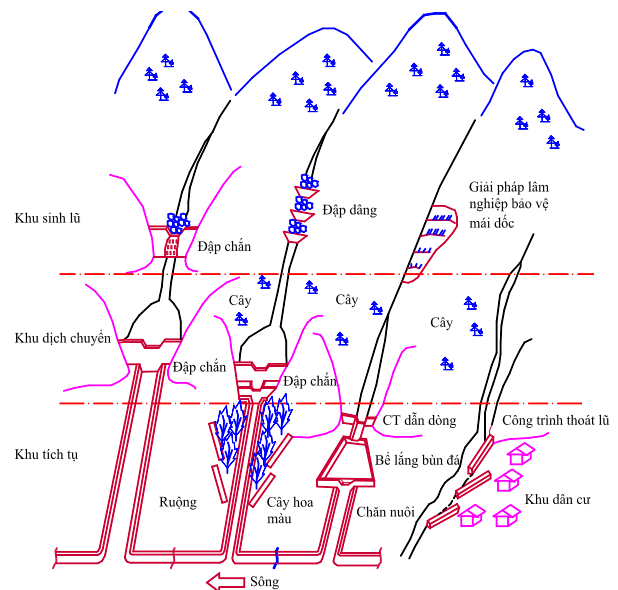
Nhóm giải pháp	Loại giải pháp	Giải pháp	Công dụng
	Công trình đập chắn bùn đá	Đập chắn bùn đá dạng kín, hệ thống đập chắn bùn đá	Chắn đá, cát, bùn, Ổn định dòng, bảo vệ bờ
		Đập chắn dạng hở, dạng bán hở	Chỉ ngăn chặn đá hạt lớn, cho phép thoát nước và đất, bùn cát hạt mịn
		Đập vòm, đập trọng lực	Ngăn đá, đất, cát, giảm độ dốc lòng dẫn
	Công trình hướng dòng	Kênh dẫn dòng	Điều tiết, thanh thải dòng lũ bùn đá, giảm năng lượng dòng bùn đá

Nhóm giải pháp	Loại giải pháp	Giải pháp	Công dụng
Giải pháp công trình		Cầu máng, kênh lộ thiên, đường hầm	Tập trung điều tiết hoặc thanh thải dòng lũ bùn đá
		Đê dẫn dòng, tường hướng dòng	Điều chỉnh đường đi của dòng bùn đá
	Công trình gia cố lòng dẫn	Đập dâng, cụm đập dâng	Ổn định, giảm độ dốc lòng dẫn
		Đập ngầm	Ổn định đáy lòng dẫn
	Công trình bảo vệ mái	Tường đá xây	Bảo vệ mái dốc, chống xói mòn
		Tường trọng lực	Bảo vệ chân mái dốc, chống xói mòn
	Công trình chỉnh trị	Công trình hồ chứa	Điều chỉnh lũ lụt, giảm chiều cao đỉnh lũ
		Mở hàn, tường chuyển dòng	Dẫn dòng lũ, giảm hoặc khống chế thế năng của dòng lũ
		Rãnh thoát nước	Thu gom dòng chảy mặt
	Công trình ngăn dòng	Hồ chứa, bãi chứa, đê chắn bùn đá	Chặn và thu gom bùn đá
		Đập ngăn	Điều tiết một phần bùn đá
	Giải pháp phi công trình	Dự báo	Quy hoạch phân vùng rủi ro thiên tai lũ bùn đá
Thiết lập mô hình dự đoán, dự báo			Dự báo quy mô địa điểm, thời gian phát sinh lũ quét bùn đá
Cảnh báo		Thiết lập hệ thống giám sát thời gian thực lũ bùn đá	Cảnh báo, quan trắc thời gian thực lũ quét bùn đá
Sơ tán		Xây dựng bản đồ, kịch bản, biện pháp sơ tán	Xây dựng phương án sơ tán ứng với từng quy mô lũ quét bùn đá
		Xây dựng cơ sở hạ tầng sơ tán	Xây dựng nơi sơ tán tạm thời và lâu dài
Quản lý	Ban hành các luật, quy định, tiêu chuẩn về phòng chống thiên tai lũ bùn đá	Luật phòng chống thiên tai cấp quốc gia; Quy định về phòng chống thiên tai của từng địa phương	

Nhóm giải pháp	Loại giải pháp	Giải pháp	Công dụng
		Thiết lập tổ chức quản lý giám sát thiên tai lũ bùn đá	Quản lý và giám sát lưu vực sông, suối có rủi ro cao lũ bùn đá
		Quản lý xây dựng và bảo trì công trình	Quản lý chất lượng và bảo trì công trình
	Đào tạo	Mở lớp đào tạo tập huấn cán bộ chuyên sâu về phòng chống thiên tai	Đào tạo kỹ thuật chuyên môn và quản lý nhân tài
	Tuyên truyền	Học tập kiến thức cơ bản về lũ bùn đá	Hiểu được rủi ro và đặc điểm cơ bản của lũ bùn đá
Tuyên truyền các biện pháp phòng chống lũ bùn đá		Nâng cao nhận thức về phòng ngừa và giảm nhẹ thiên tai	

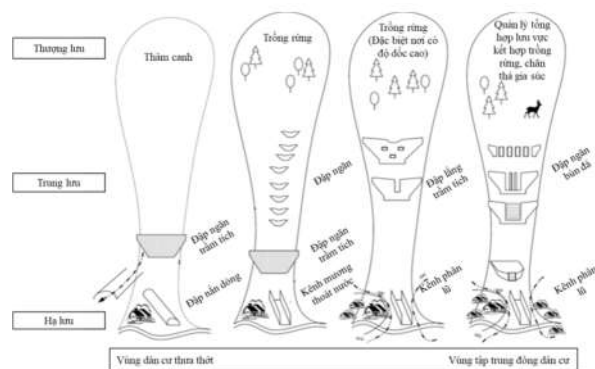
Về công trình phòng chống lũ bùn đá ở Châu Âu, theo Holub, 2008, giải pháp công trình được sử dụng để ngăn ngừa hoặc giảm thiểu rủi ro lũ bùn đá (Hình 3). Một giải pháp đơn lẻ không thể giải quyết triệt để vấn đề, chiến lược phòng chống lũ hiện đại đề xuất kết hợp nhiều giải pháp một cách hợp lý như: Công trình điều tiết dòng chảy (hồ chứa); Xây dựng bổ sung các tràn sự cố ở các hồ đập thượng lưu; Mở rộng khẩu độ thoát lũ hệ thống cầu cống; Công trình chống sạt trượt đất đá sườn dốc; Kè chống sạt lở dọc lòng suối; Đập, tường chắn lũ bùn đá, v.v.... Kết hợp các giải pháp trong việc phòng chống lũ quét bùn đá thể hiện trên Hình 1 (Holub, 2008). Trên Hình 1 có thể nhận thấy như sau: (1) Các giải pháp cơ bản tương đồng với các giải pháp mà Phí Tường Quân (2004) tổng hợp; (2) Dòng lũ bùn đá phân thành ba khu: Thượng lưu, Trung lưu, Hạ lưu; ứng với mỗi khu áp dụng các giải pháp khác nhau; (3) Đầu tư xây dựng công trình phải xét đến hiệu

quả kinh tế - xã hội, khu vực bảo vệ càng quan trọng thì càng phải áp dụng nhiều biện pháp phòng chống.



Hình 2: Sơ đồ bố trí điển hình các công trình phòng chống lũ bùn đá cho một suối lũ bùn đá

(Phí Tường Quân, 2004; Miyuzama, 2008)



Hình 3: Áp dụng đồng thời nhiều giải pháp công trình phòng chống lũ bùn đá (Holub, 2008)

Về cơ sở quy hoạch, thiết kế các công trình phòng chống lũ bùn đá. Theo Châu Tất Phàn, 1991, tác giả xuất bản sách hướng dẫn phòng trị lũ quét bùn đá, và là tác giả chính tham gia biên soạn Tiêu chuẩn thiết kế công trình phòng chống lũ bùn đá của Trung Quốc, nhấn mạnh rằng: lũ bùn đá phát sinh, vận động và gây thiệt hại có liên quan chặt chẽ với địa chất, địa hình; các hoạt động không hợp lý của con người như phá rừng, làm đường, xây nhà, khai thác mỏ, v.v... cũng có ảnh hưởng rất lớn. Phòng trị lũ bùn đá là căn cứ vào điều kiện phát sinh, đặc trưng vận động, loại hình vật chất dòng bùn đá, xu hướng phát triển của lũ bùn đá và nhu cầu phòng trị ở khu vực bảo vệ; từ góc độ toàn cục để lựa chọn các giải pháp công trình khả thi và thiết thực, các giải pháp dự báo cảnh báo và chính sách quản lý hữu hiệu. Từ đó tiến hành kết hợp giữa quy hoạch, chỉnh trị mái dốc, chỉnh trị lòng dẫn, chỉnh trị bãi, đối với lưu vực lũ bùn đá hoặc khu dân cư. Phòng trị tổng hợp giữa Sơn – Thủy – Lâm – Điện. Hàm ý là phòng trị nguồn sinh lũ (Sơn), hạn chế sự vận động của lũ (Thủy), bảo vệ lớp thảm phủ (Lâm), và phòng tránh thiệt hại cho khu vực ảnh hưởng (Đất canh tác). Đồng thời căn cứ thực lực kinh tế quốc gia và địa phương, theo thứ tự mức độ thiệt hại để sắp xếp thực thi các giải pháp phòng chống.

Mục đích phòng trị là khống chế lũ bùn đá phát sinh và phát triển, giảm nhẹ hoặc tiêu trừ nguy hại đối với đối tượng bảo vệ, khôi phục lưu vực được phòng trị hoặc thiết lập sự cân bằng sinh thái và cải thiện môi trường. Các giải pháp công trình và phi công trình phòng chống lũ bùn đá được Châu Tất Phàn, 1991 chia thành ba nhóm, bao gồm (xem Hình 4):

(1) Nhóm giải pháp **Phòng tránh phát sinh lũ bùn đá** (PTPS). Nhóm giải pháp PTPS sử dụng các biện pháp công trình chỉnh trị mái dốc (I), công trình chỉnh trị lòng dẫn (II), công trình chỉnh trị bãi (III); các biện pháp quản lý hành chính và pháp lệnh (IV), để tiến hành chỉnh trị tổng hợp lưu vực, kiểm soát đất và nước, cải thiện môi trường, nhằm phòng tránh phát sinh lũ bùn đá.

(2) Nhóm giải pháp **Kiểm soát vận động lũ bùn đá** (KSVĐ). Nhóm giải pháp KSVĐ chủ yếu sử dụng công trình dẫn dòng (V), công trình đập dâng, đập chắn bùn đá, đập dâng điều tiết (VI), công trình điều tiết (VI), để khi lũ bùn đá phát sinh thì sẽ chảy qua thuận lợi, hoặc tích tụ tại khu vực dự trữ trước, nhằm không gây thiệt hại cho khu vực cần bảo vệ.

(3) Nhóm giải pháp **Dự phòng rủi ro lũ bùn đá** (DPRR). Nhóm giải pháp này lựa chọn các giải pháp dự phòng trước khi xảy ra lũ quét bùn đá (VII), lựa chọn giải pháp dự báo, cảnh báo trong khi xảy ra lũ quét bùn đá (VIII), lựa chọn giải pháp bảo vệ đối với hạng mục công trình trong khu vực nguy hiểm nếu lũ bùn đá xảy ra, để trong quá trình hoạt động lũ bùn đá không gây thiệt hại nghiêm trọng.





Hình 6: Sơ đồ quy hoạch các giải pháp phòng chống đá rơi, sạt lở đất và lũ bùn đá (C.ty Nippon Steel Nhật Bản)



Hình 7: Sơ đồ quy hoạch các giải pháp chống lũ bùn đá cho một khu vực lũ bùn đá (Viện Nghiên cứu Thủy công, Đại học Trung ương Đài Loan)

**Nhận xét:** Qua phân phân tích các thành tựu nghiên cứu và ứng dụng giải pháp công trình phòng chống lũ bùn đá trên thế giới, có thể thấy được các nước đều có những điểm chung trong việc phân loại, lựa chọn và áp dụng các giải pháp công trình phòng chống thiên tai lũ bùn đá. Trong các loại giải pháp công trình thì đập chắn bùn đá đóng vai trò quan trọng và được sử dụng phổ biến nhất. Tùy thuộc vào diện tích, quy mô, đặc tính dòng lũ bùn đá sẽ áp dụng các giải pháp khác nhau. Dòng lũ bùn đá chia thành ba khu, gồm: khu sinh lũ, khu vận chuyển lũ và khu tích tụ, có đặc thù riêng nên có các nhóm giải pháp phòng chống khác nhau. Việc lựa chọn các giải pháp công trình còn căn cứ vào mật độ dân cư, hay mức độ quan trọng của khu vực cần bảo vệ. Các giải pháp phải được sử dụng theo hướng tổng hợp, bổ trợ lẫn nhau, đảm bảo hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường. Một giải pháp công trình đơn lẻ không thể phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai lũ bùn đá một cách hiệu quả cho một khu vực bị lũ bùn đá.

## 4. MỘT SỐ CÔNG TRÌNH PHÒNG CHỐNG LŨ BÙN ĐÁ

### 4.1. Đập chắn bùn đá dạng hở

Đập chắn kiểu hở kết hợp ống thép hoặc các thanh kim loại đã được sử dụng như là kết cấu

phòng chống và giảm thiểu thiên tai lũ bùn đá cách đây khoảng 30 năm trên thế giới (ví dụ như Hình 8a, 8b, 8e, 8f). Đập hở được thiết kế để chắn lại những viên đá của dòng lũ phía trước công trình, có kích cỡ lớn và nguy cơ gây hại cao. Kết quả thí nghiệm cho thấy (Mizuyama, 2014) khe hở giữa các thanh không lớn hơn 1.5 lần kích cỡ viên đá lớn nhất có khả năng lăn xuống phía trước đập. Sau khi đập thu giữ các viên đá lớn hoặc gỗ trôi, gần như tất cả lượng đá thu giữ trước đập phải thanh thải trước khi trận lũ mới xảy ra.

Đập bê tông dạng khe dọc (Hình 8c) đã bắt đầu được sử dụng để phòng ngừa và giảm thiểu thiên tai lũ bùn đá từ những năm 2000. Những đập này ngày nay được cho là không còn phát huy hiệu quả tốt bởi vì các khe hẹp có thể làm dâng cao cột nước. Các khe này không ngăn chặn hoàn toàn dòng bùn đá mà chỉ ngăn chặn dòng bùn đá vận tốc nhỏ ở phạm vi đáy vì vậy trầm tích bùn đá có thể bị cuốn trôi qua các khe (Hình 8d). Vì thế, loại đập này thì đã không được sử dụng ở Nhật Bản và thay vào đó các thanh thép hoặc dầm nằm ngang được bố trí giữa khe.





a) Đập hở cấu trúc thép Ống tại sông Ashiya, Nhật Bản.



b) Đập chắn tường trụ pin và dầm, Maerzenbach, Tyrol, Áo



c) Đập chắn khe dọc, Zinkenbach, Salzburg, Áo



d) Đập chắn dạng khe dọc và thanh ngang, Truebenbach, Carinthia, Áo



e) Đập hở kết hợp bể chứa bùn đá tại Kyushu, Nhật Bản (tác giả chụp 7/2019)



f) Đập hở kết cầu dàn thép tại Kyushu, Nhật Bản (tác giả chụp 7/2019)

*Hình 8: Đập chắn bùn đá/gỗ trôi dạng hở*

#### 4.2. Đập chắn bùn đá dạng kín, bán hở, lưới cáp

Đập chắn bùn đá dạng kín (Hình 9a, 9b) đã được sử dụng hiệu quả trong phòng chống và giảm thiểu thiên tai lũ bùn đá trên thế giới nhiều năm qua. Ưu điểm của loại đập này là có thể giữ lại hoàn toàn lượng bùn đá dự kiến trôi qua vị trí thiết kế công trình và đảm bảo an toàn tuyệt đối cho các cơ sở hạ tầng phía hạ du. Đập cũng linh hoạt trong phạm vi bố trí, có thể bố trí ở vùng phát sinh lũ để phòng ngừa, vùng vận chuyển lũ để giảm thiểu vận tốc dòng lũ, v.v. Tuy nhiên, loại đập này cần nhiều công để bóc bỏ và vận chuyển lượng trầm tích bồi lắng trước đập sau lũ vì lượng trầm tích thu giữ thường lớn hơn các dạng đập hở, đập phá dòng hay đập thu đáy. Đó cũng là lý do gần đây Nhật Bản có xu

hướng sử dụng đập hở và bán hở nhiều hơn đập kín. Một số đập kín được cải tạo thành đập bán hở như Hình 9c.

Một lưới thép cường độ cao không gì có thể sử dụng để thu giữ bùn đá khi lũ xảy ra. Ưu thế của loại kết cấu này là đơn giản, linh hoạt, xây dựng nhanh và phù hợp cho áp dụng tại suối nền đá, mặt cắt ngang hẹp hoặc sử dụng như một công trình tạm. Mặc dù một vài người nghi ngờ về sự bền vững của loại kết cấu này, kết cấu lưới thép được sử dụng ở các nước như Nhật và Thụy Sĩ (Hình 9d). Lưới thép được sử dụng là thép không gỉ, có cường độ kéo đứt tối thiểu là 1770 MPa (ETA, 2014). Liên kết giữa các ô lưới với nhau thông qua nhiều hình thức khác nhau như mắt lưới dạng kim cương hoặc dạng vòng.



a) Ổn định độ dốc lòng dẫn, Bretterwandbach, Tyrol, Áo.



b) Đập kín do tác giả chụp tại Kyushu Nhật Bản 7/2019



c) Đập kín cải tạo thành đập nửa kín nửa hở, tác giả chụp tại Kyushu Nhật Bản 7/2019



d) Lưới cáp chắn dòng bùn đá tại núi Tateyama, Nhật Bản. Một phần của dây (trái) đã bị cắt bởi những tảng đá.



e) Kết cấu phá dòng ở thung lũng Kamikami Horisawa, núi Yakedake, Nhật Bản.



f) Trầm tích trên công trình phá dòng được bốc bỏ trước khi trận lũ mới xuất hiện.

*Hình 9: Đập chắn bùn đá dạng kín, bán hở, lưới thép và kết cấu phá dòng bùn đá*

### 4.3. Kết cấu phá và thu bùn đá

Dòng chảy bùn đá có lượng trầm tích tập trung cao, chiếm khoảng 10 % tới 35 % thể tích dòng chảy. Giả định rằng, một lượng nước từ dòng bùn đá sẽ bị tiêu tán qua và dòng bùn đá sẽ dần dần dừng chảy. Giả định này đã được kiểm định với các công trình ở hiện trường và thí nghiệm trong phòng. Hình 9e là một ví dụ về kết cấu phá dòng bùn đá với chiều dài 20 m và rộng 10 m. Kết cấu này được sử dụng chủ yếu ở các vùng có dòng núi lửa; trầm tích được bốc bỏ sau khi lũ xảy ra bằng máy xây dựng chuyên dụng (Hình 9f). Tuy nhiên, kết cấu này ít được sử dụng vì cư dân địa phương thường không tin tưởng hiệu quả trong phòng chống lũ bùn đá, đặc biệt ở những nơi lũ lớn. Tại Việt Nam không nên sử dụng kết cấu này vì một là lượng bùn đá thu giữ có giới hạn và không triệt để, hai là khó khăn thanh thải đá sau lũ.

### 5. THẢO LUẬN VÀ KẾT LUẬN

• Các công trình nghiên cứu tại Việt Nam về lũ quét, lũ bùn đá đã đạt được những thành tựu đáng

kể như: điều tra phân tích nguyên nhân hình thành, cơ chế vận động; lập bản đồ phân vùng thiên tai lũ quét, sạt lở đất; áp dụng một số hệ thống quan trắc, cảnh báo lũ quét trên sông miền núi. Tuy vậy, các giải pháp công trình phòng trị lũ bùn đá chưa được nghiên cứu đầy đủ và áp dụng.

• Suối lũ bùn đá phân chia thành ba khu vực: khu sinh lý, khu dịch chuyển lũ và khu tích tụ. Lũ ở mỗi khu vực có đặc trưng riêng nên phải sử dụng các giải pháp công trình phòng chống khác nhau. Lựa chọn các giải pháp công trình ngoài việc căn cứ vào đặc trưng bản thân dòng lũ, còn căn cứ vào mật độ dân cư, cơ sở hạ tầng, mức độ quan trọng của khu vực cần bảo vệ. Các giải pháp công trình nên được áp dụng theo hướng tổng hợp, bổ trợ lẫn nhau, đảm bảo hiệu quả kinh tế - xã hội - môi trường.

• Trong điều kiện Việt Nam, nên nghiên cứu và áp dụng các giải pháp công trình phòng trị lũ bùn đá theo hướng kế thừa thành tựu nghiên cứu của

nước ngoài nhưng phải điều chỉnh phù hợp với đặc trưng lũ bùn đá và điều kiện kinh tế - kỹ thuật của địa phương. Nguyên nhân, cơ chế hình thành và vận động, đặc trưng cơ học, các thông số cơ bản của dòng lũ bùn đá tại nước ta cần được nghiên cứu kỹ lưỡng cho từng khu vực thiên tai lũ bùn đá trước khi áp dụng các hướng dẫn kỹ thuật, tiêu chuẩn thiết kế của nước ngoài.

- Nghiên cứu xây dựng các bộ tiêu chí đánh giá, phân loại, phân cấp thiên tai lũ bùn đá theo hướng lượng hóa là rất cấp thiết, tránh đánh giá chung

chung, thiếu tiêu chuẩn hóa. Nghiên cứu chuyên dịch và từng bước xây dựng tiêu chuẩn quốc gia về khảo sát, thiết kế, thi công, nghiệm thu các công trình phòng trị thiên tai lũ bùn đá là hướng nghiên cứu tất yếu để có thể xây dựng công trình trong thực tiễn.

#### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này thuộc đề tài cấp Bộ NN & PTNT: “Nghiên cứu đề xuất, ứng dụng giải pháp khoa học công nghệ phù hợp trong phòng, chống và giảm thiểu rủi ro lũ quét tại khu vực miền núi phía Bắc”, 2019-2021.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cao Đăng Dư, Nghiên cứu nguyên nhân hình thành lũ quét và các biện pháp phòng chống, Đề tài độc lập cấp Nhà nước KT-DL-92-14, 1992-1995.
- [2] Đào Văn Thịnh (2008). Điều tra, nghiên cứu các hiện tượng tai biến trượt đất và lũ quét trên địa bàn tỉnh Yên Bái; đề xuất biện pháp phòng tránh và giảm thiểu hậu quả do chúng gây ra. Sở khoa học và công nghệ tỉnh yên Bái, Viện địa chất và môi trường.
- [3] Lã Thanh Hà (2009), đề tài Bộ TN&MT “Điều tra, khảo sát, phân vùng và cảnh báo khả năng xuất hiện lũ quét ở miền núi Việt Nam. Giai đoạn 1- Miền núi Bắc Bộ”.
- [4] Ngô Thị Phụng (2009), đề tài cấp tỉnh “Điều tra nghiên cứu và cảnh báo Trượt - Lở, Lũ Quét - Lũ Bùn Đá tại một số huyện của tỉnh Cao Bằng”.
- [5] Nguyễn Đức Mạnh và Phạm Thu Trang (2018), Đặc điểm lũ bùn đá và giải pháp cấu trúc linh hoạt giảm nhẹ tai biến do lũ bùn đá ở vùng núi phía Bắc Việt Nam. Tạp chí Địa Kỹ Thuật, số 2 + 3 năm 2018.
- [6] Nguyễn Trung Kiên, Nguyễn Trần Hiếu, Hoàng Tuấn Nghĩa. "Nghiên cứu khả năng áp dụng giải pháp đập hở khung thép ngăn lũ bùn đá tại khu vực miền núi phía Bắc Việt Nam." Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng (KHCN XD)-ĐHXD 13.5V (2019): 28-37
- [7] Ngo, Thi Thanh Huong, Ba Thao Vu, and Trung Kien Nguyen. "Early warning systems for flash floods and debris flows in Vietnam: A review." *Geotechnics for Sustainable Infrastructure Development*. Springer, Singapore, 2020. 1233-1240.
- [8] Trần Văn Tư (1999). Nghiên cứu cơ sở khoa học của sự hình thành và phát triển lũ lụt miền núi (trong đó có lũ quét) đề xuất các giải pháp cảnh báo, dự báo và giảm nhẹ cường độ thiên tai cùng các thiệt hại. Hà Nội, Viện Địa chất, Viện Hàn Lâm Khoa Học Việt Nam.
- [9] Vũ Cao Minh (1994), Đề tài cấp tỉnh và điều tra cơ bản, “Điều tra đánh giá hiện tượng trượt lở-lũ bùn đá ở Lai châu và đề xuất biện pháp phòng chống”.
- [10] M. Jakob and O. Hungr, Debris flow hazards and related phenomena. Springer Berlin Heidelberg 2005. Johannes Huebl and Gernot Fiebigler, Debris flow mitigation measures.
- [11] M. Holub (2008). Counter measures against extremely rapid mass movements.
- [12] Châu Tất Hoàn, Hướng dẫn phòng trị lũ quét bùn đá, Nhà xuất bản Khoa học, 1991. (周必凡, 泥石流防治指南. 科学出版社, 1991).
- [13] 5DZ/T0239-2004. Tiêu chuẩn thiết kế công trình lũ quét bùn đá. Tiêu chuẩn điều tra địa chất Trung Quốc, 2004. (DZ/T0239-2004. 泥石流工程设计规范. 中华人民共和国地质调差标准, 2004).
- [14] Mizuyama, T. (2014). Structural Countermeasures for Debris Flow Disasters. *International Journal of Erosion Control Engineering*.
- [15] European Technical Approval ETA 09/0262. 16/0, 2014.