

VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN MÔ HÌNH TOÁN TÍNH TOÁN BỒI LẮNG HỒ CHỨA Ở VIỆT NAM

TS. PHẠM THỊ HƯƠNG LAN

Bộ môn Chính trị sông và Bờ biển

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Việc tính toán bùn cát bồi lắng hồ chứa cần dựa trên quy phạm tính toán. Tuy nhiên hiện nay ở nước ta chưa có quy phạm hướng dẫn tính toán dòng chảy bùn cát và bồi lắng hồ chứa. Vì vậy việc lựa chọn một mô hình toán thích hợp trong điều kiện của Việt Nam là cần thiết. Báo cáo đi sâu giới thiệu việc lựa chọn và ứng dụng mô hình toán một chiều HEC6 tính toán bồi lắng hồ chứa ở Việt Nam, ứng dụng tính toán cho hồ chứa nước Cửa Đạt, tỉnh Thanh Hóa.

1. Mở đầu

Hồ chứa là một loại công trình thủy lợi đặc biệt có nhiệm vụ làm biến đổi và điều tiết nguồn nước phù hợp với yêu cầu của các ngành kinh tế quốc dân. Việc xây dựng và khai thác hồ chứa đã tạo ra các tiền đề mới có vai trò quan trọng đối với sự phát triển sản xuất công, nông nghiệp, lâm nghiệp, giao thông, thủy sản, du lịch... tạo thêm việc làm, phân bổ lại lao động và dân số, hình thành các trung tâm dân cư mới, góp phần ổn định và phát triển kinh tế - xã hội cho cả một khu vực, một vùng lãnh thổ. Xuyên suốt quá trình từ quy hoạch, thiết kế xây dựng và vận hành hồ chứa đòi hỏi phải tính toán, đánh giá tình hình bồi lắng cát bùn để có cơ sở khoa học cho các biện pháp bảo vệ hồ và đập. Theo thống kê 1105 hồ chứa ở Mỹ cho thấy, sau 20 năm vận hành do bồi lắng bùn cát trong hồ có khoảng 150 hồ chứa mất đi 50÷70% tổng dung tích và khoảng 250 hồ mất đi 25÷50% tổng dung tích của hồ. Tại Trung Quốc: Hồ Tam Môn Hiệp mất đi 19% tổng dung tích sau 20 năm vận hành; Các hồ trên sông Trường Giang (Vĩnh Định, Thanh Thủy, Bạch Giang Long..) mất đi 15÷40% tổng dung tích, thậm chí có hồ mất đi 87% dung tích (hồ Lũng Tô trên sông Đại Độ). Đặc biệt hiện nay, việc xây dựng các công trình thủy điện đang phát triển mạnh ở nước ta, vì vậy, việc tính toán bồi lắng hồ chứa cần phải được xem xét đến. Có rất nhiều mô hình toán tính toán bồi lắng hồ chứa như mô hình RUS-1, GSTAS, FLUVIAL-12, SSIIM, HEC6, EFDC... Tuy nhiên việc lựa chọn các mô hình toán thích hợp để tính toán bồi lắng hồ chứa ở nước ta vẫn còn là vấn đề cần quan tâm.

Bên cạnh đó, hiện nay ta vẫn chưa có quy phạm hướng dẫn tính toán dòng chảy bùn cát và bồi lắng hồ chứa. Lượng bùn cát đến hồ được xác định trên cơ sở số liệu thực đo bùn cát lơ lửng tại các trạm thủy văn trên lưu vực hồ hoặc lưu vực tương tự. Lượng bùn cát di đáy lấy bằng 20-40% bùn cát lơ lửng. Lượng bùn cát bồi lắng được ước tính bằng phương pháp đơn giản. Vì vậy, kết quả tính toán khi thiết kế thường sai khác nhiều so với thực tế xảy ra trong quá trình vận hành hồ. Báo cáo này giới thiệu vấn đề phân tích, đánh giá, lựa chọn mô hình tính toán bồi lắng hồ chứa ở Việt Nam và vận dụng tính toán bồi lắng hồ chứa nước Cửa Đạt, tỉnh Thanh Hóa.

2. Mô hình toán tính toán bồi lắng hồ chứa và vấn đề lựa chọn mô hình tính toán bồi lắng hồ chứa ở Việt Nam

Khi thiết kế xây dựng hồ chứa, đặc biệt trên các dòng sông có lượng bùn cát lớn, việc ước tính quá trình bồi lắng được xem là một công đoạn không thể bỏ qua. Tuy nhiên, do tính chất phức tạp của vấn đề, mức độ bồi lắng thực tế trong quá trình vận hành khai thác hồ thường sai khác khá lớn so với kết quả tính toán khi thiết kế. Nếu như trước đây việc dự báo bồi lắng được tính toán bằng phương pháp đơn giản (thường chỉ quan tâm đến tổng lượng bùn cát bồi lắng) thì những năm gần đây các mô hình toán được áp dụng một cách rộng rãi. Điều đó cho phép không những ước tính được tổng lượng mà còn xác định được diễn biến theo không gian và thời gian của quá trình bồi lắng, là cơ sở cho việc nghiên cứu ứng dụng các biện pháp giảm thiểu tác hại của bồi lắng đến hoạt

động của hồ và có biện pháp nâng cao tuổi thọ của các hồ chứa. Các nghiên cứu về bồi lắng hồ chứa trên thế giới tập trung vào những vấn đề chính như sau:

- Đo đạc, khảo sát và đánh giá hiện trạng bồi lắng những hồ chứa đã xây dựng sau một số năm vận hành;

- Nghiên cứu quy luật bồi lắng bùn cát hồ chứa theo không gian và thời gian;

- Nghiên cứu các phương pháp tính toán bồi lắng hồ chứa;

- Đánh giá các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình bồi lắng hồ chứa;

- Nghiên cứu các biện pháp giảm thiểu bồi lắng, đặc biệt là giảm khối lượng bùn cát lắng đọng trong phân dung tích hiệu dụng và các biện pháp công trình, phương pháp vận hành để tăng lượng bùn cát tháo xuống hạ du hồ.

Có nhiều mô hình tính toán bồi lắng hồ chứa, điển hình là các mô hình HEC-6, RUS-1, GSTAS, FLUVIAL-12, SSIIM, EFDC, trong đó mô hình HEC-6 được ứng dụng rộng rãi trên thế giới. Mô hình RUS-1 do Viện Thủy Công Maxcova xây dựng từ những năm 1970, tính toán một chiều viết cho dòng chảy không ổn định trong kênh hở, trong đó sử dụng các công thức tính sức tải cát của các tác giả Liên Xô cũ như Shamov, Velicamov, Goncharov. Mô hình GSTAS (*The General Stream Tube Model for Alluvial River Simulation*) do Cục khai hoang Hoa Kỳ xây dựng. Đây là mô hình một chiều viết cho dòng không ổn định, nhưng có khả năng mô phỏng một vài khía cạnh nào đó của dòng chảy hai chiều bằng cách sử dụng ống dòng để tính toán thủy lực và vận tải bùn cát. Mô hình có thể tính bồi - xói cho hơn 10 cấp hạt khác nhau nhưng không mô phỏng được quá trình bồi - xói của các hạt sét và bùn. Mô hình FLUVIAL-12 do Howard Chang xây dựng từ năm 1988. Đây là mô hình một chiều viết cho dòng không ổn định. Mô hình SSIIM được Nils Olsen (Viện Công nghệ Na Uy) xây dựng bằng việc sử dụng phương pháp thể tích hữu hạn để giải các phương trình Navier - Stokes trong không gian ba chiều trên một lưới cơ bản không trực giao. Một mô hình thể tích hữu hạn ba chiều khác nhau cũng được sử dụng để tính toán nồng độ bùn cát trong hồ chứa bằng việc giải

phương trình khuếch tán đối lưu. Mô hình cho các kết quả tốt trong việc mô phỏng xói mòn đáy và khả năng mô phỏng bùn cát mịn. Mô hình EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code) được cơ quan bảo vệ môi trường Mỹ US EPA phát triển từ những năm 1980 và đến năm 1994 được các nhà khoa học của viện Khoa học Biển Virginia tiếp tục xây dựng. Mô hình là mô hình đa chiều (1 chiều, 2 chiều, 3 chiều) và nó mô phỏng các quá trình thủy động lực học, vận chuyển lan truyền các vật liệu bùn cát, chất ô nhiễm và chất dinh dưỡng. Mô hình đã được ứng dụng trên nhiều nơi tại một số sông của Ấn Độ. Mô hình đã ứng dụng trên 60 dự án đối với sông hồ, đất ngập nước, vùng cửa sông và ven biển. Ngoài các mô hình nói trên, một số mô hình nổi tiếng khác như MIKE-11, MIKE -21, MOUSE, (Viện Thủy lực Đan Mạch) đều có các module tính bồi lắng và biến đổi lòng dẫn tương đối tốt. Tuy nhiên yêu cầu số liệu vào các mô hình đều có mức độ chi tiết khác nhau, và các điều kiện ứng dụng khác nhau. Trong khi đó, ở Việt Nam, vấn đề đo đạc bùn cát còn đang thiếu đồng bộ, rời rạc, không liên tục. Vì vậy, việc lựa chọn mô hình nào để tính toán bồi lắng hồ chứa là cần cân nhắc. Mỗi một mô hình đều có những thế mạnh và điểm yếu khác nhau. Tuy nhiên, việc lựa chọn mô hình tính toán thực tế phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó phải kể đến:

- (1) Mục đích nghiên cứu và mức độ chi tiết của thiết kế.

- (2) Sự biến đổi của các yếu tố thủy lực - bùn cát trong không gian hay đặc điểm địa mạo (tỷ lệ giữa độ rộng, độ sâu và độ dài) của hồ.

- (3) Tình hình tài liệu, số liệu đo đạc về địa hình, thủy văn-thủy lực-bùn cát.

Nhìn chung, các hồ chứa ở nước ta đều xây dựng ở vùng núi và có độ dốc lớn. Vì vậy, ngay cả các hồ chứa có bụng nước tương đối rộng như Trị An hay Thác Bà, sự biến đổi các yếu tố thủy lực -bùn cát theo chiều dòng chảy vẫn mạnh hơn rất nhiều so với sự biến đổi theo chiều ngang và chiều sâu. Trên mỗi mặt cắt ngang, quá trình bồi lắng chủ yếu diễn ra ở khu vực lòng chính sông cũ. Nếu sử dụng mô hình một chiều có khả năng phân biệt quá trình bồi lắng trong lòng chính và các bãi tràn thì không

những giảm được khối lượng tính toán mà kết quả vẫn có độ tin cậy cần thiết cho các mục đích thiết kế. Mô hình HEC- 6 của Trung tâm Kỹ Thuật Thủy văn Quân đội Mỹ, đặc biệt là phiên bản 4.1 do Thomas và Prasuhn nâng cấp năm 1993 có một số ưu việt hơn các mô hình bồi lắng hồ chứa khác, và có thể áp dụng tính toán bồi lắng hồ chứa ở Việt Nam. Ưu điểm nổi bật của mô hình HEC6 phải được kể đến là HEC-6 có khả năng phân tích dòng chảy và bùn cát trong mạng lưới sông và cho phép lựa chọn các dạng nhập- tách khác nhau của dòng chảy. HEC-6 cho phép mô tả tình trạng dòng chảy sát thực hơn bằng việc chia lòng sông thành các bộ phận: bờ trái, lòng chính, bờ phải (hoặc phần đáy động và đáy cứng) với đặc điểm thủy lực bùn cát khác nhau. HEC-6 sử dụng 11 quan hệ để tính toán sức tải cát cho từng cấp hạt khác nhau, ngoài ra còn cho phép người sử dụng xây dựng hàm sức tải cát riêng nếu có đủ số liệu đo đạc. Báo cáo này sẽ đi sâu giới thiệu kết quả ứng dụng mô hình HEC6 tính toán bồi lắng hồ chứa nước Cửa Đạt, tỉnh Thanh Hóa.

3. Giới thiệu kết quả nghiên cứu ứng dụng mô hình toán một chiều tính toán bồi lắng hồ chứa nước Cửa Đạt, tỉnh Thanh Hóa.

Khu vực hồ chứa nước Cửa Đạt thuộc huyện Thường Xuân tỉnh Thanh Hóa, Công trình xây dựng trên sông Chu tại xã Xuân Mỹ có tọa độ địa lý vào khoảng 105°17' kinh độ Đông, 19°53' vĩ độ Bắc cách Thành Phố Thanh Hóa khoảng 70km về phía Đông Nam. Lòng hồ được hình thành từ lũng sông Chu và chi lưu của nó là sông Khao. Với cao trình MNDBT khoảng 110m, hồ bắt đầu hình thành trên thung lũng sông Chu cách tuyến đập khoảng 33km. Sông Khao là chi lưu duy nhất của sông Chu chảy trực tiếp vào hồ tại điểm cách tuyến đập khoảng 8 km bên bờ trái. Đặc điểm chung của địa hình lòng hồ là địa hình có dạng ống, hai bên bờ là núi cao, thung lũng hẹp. Từ ngã ba Chu-Khao trở lên thượng lưu, hồ chia làm hai nhánh chạy dọc theo sông. Nhánh sông Chu dài trên 60 km, nhánh sông Khao dài 12 km. Hồ có chiều rộng trung bình khoảng 200- 400 m. Từ ngã ba trở về tuyến đập, hồ mở rộng hơn nhưng chiều rộng lớn nhất chỉ khoảng 2 km, nhỏ nhất khoảng 1km. Hai bên bờ hồ là núi cao và có xu thế thấp

dần về phía hạ du. Từ Cửa Khao trở lên, núi cao ăn ra mép sông, bờ hồ là vách dốc của những đỉnh cao như Bù Chò (1563m), Bù Đôn (834m). Từ Cửa Khao trở xuống sát sông là những đồi đỉnh tròn, cao độ khoảng 100-200m, tiếp sau đó là những dãy núi cao nhưng không liên tục như Bù Me (703m)..., địa hình bị phân cắt mạnh. Trong lòng hồ hầu như không có đảo. Đáy hồ vùng gần đập chính có cao độ tự nhiên từ +30 (lòng sông) đến 50 m (thềm sông). Từ cao độ này trở lên là bắt đầu mái dốc của bờ hồ. Phân cách giữa hồ với lưu vực sông Âm là dãy núi cao, điểm thấp nhất tại yên ngựa Dốc Cây có cao độ đất tự nhiên +105 m và sẽ có đập phụ Dốc Cây. Phân cách hồ với lưu vực sông Đạt là yên ngựa Hòn Can có cao độ tự nhiên là +100 m.

Số liệu đầu vào của mô hình

Số liệu địa hình sử dụng trong mô hình gồm:

- Vị trí 02 nhập lưu và khoảng cách giữa hai mặt cắt liên tiếp của 53 mặt cắt ngang trên hồ.
- Hình dạng 53 mặt cắt ngang biểu diễn dưới dạng các điểm trong hệ tọa độ De Carste (tài liệu đo theo bình đồ lòng hồ Cửa Đạt tỷ lệ 1:10.000 và bình đồ tỷ lệ 1:2000 gần tuyến đập chính).
- Độ nhám tại các mặt cắt ngang, bao gồm độ nhám lòng sông – hồ và độ nhám của hai bãi sông hồ.
- Giới hạn chuyển tải dòng chảy và bùn cát của lòng dẫn (giới hạn bồi –xói) trong mặt cắt ngang.
- Số liệu thủy văn sử dụng trong mô hình gồm:
 - Lưu lượng bình quân ngày các năm 1959-1975, lưu lượng bình quân tháng các năm 1975-2001(kéo dài theo tương quan trạm Mường Hình và Cửa Đạt) tại cửa vào hồ Mường Hình và 02 nhập lưu chính: Khao và Hòn Hán.
 - Mức nước bình quân tháng tại thượng lưu đập Cửa Đạt.
 - Nhiệt độ nước bình quân ngày, tháng tại trạm Mường Hình và tại các nhập lưu.
- Số liệu bùn cát sử dụng trong mô hình gồm:
 - Quan hệ lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát tổng cộng tại cửa vào hồ Mường Hình và 02 nhập lưu. Do trạm thủy văn Mường Hình chỉ đo bùn cát lơ lửng, nên quan hệ lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát tổng cộng được xác định từ quan hệ lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát lơ

lững bằng cách giữ nguyên còn nhân lưu lượng bùn cát lơ lửng với 1,3, 1,35, và 1,40. Điều đó, có nghĩa là, coi lượng bùn cát di đáy bằng 0,30, 0,35 và 0,40 lượng bùn cát lơ lửng.

- Tỷ lệ từng cấp hạt chiếm trong mẫu bùn cát tổng cộng ứng với các cấp lưu lượng khác nhau tại cửa vào Mường Hình và 02 nhập lưu: Khao và Hòn Hán được xác định từ tài liệu thực đo thành phần hạt của bùn cát lơ lửng và di đáy tương ứng với cấp lưu lượng tại Mường Hình.

- Thời đoạn tính toán: 01 ngày và trung bình tháng.

Điều kiện ban đầu và điều kiện biên

- Điều kiện ban đầu là hình dạng 53 mặt cắt ngang đo trên bình đồ lòng hồ tỷ lệ 1:10.000 và bình đồ tỷ lệ 1:2000 gần tuyến đập.

- Biên lưu lượng: Lưu lượng nước, nhiệt độ bình quân ngày thời kỳ 1959-1975, tháng thời kỳ 1975-2000, tại biên thượng lưu của lòng hồ Cửa Đạt là Mường Hình và 02 nhập lưu: Khao, Hòn Hán.

- Biên mực nước: Mực nước điều tiết bình quân tháng tại thượng lưu đập Cửa Đạt.

- Biên bùn cát: Quan hệ lưu lượng dòng chảy và lưu lượng bùn cát, thành phần hạt bùn cát tổng cộng ứng với các cấp lưu lượng khác nhau tại biên thượng lưu Mường Hình và 02 nhập lưu: Hòn Hán, Khao.

Kết quả dự tính quá trình bồi lắng hồ chứa Cửa Đạt bằng mô hình HEC6

Kết quả tính toán quá trình bồi lắng bùn cát trong thời kỳ 10, 20... 150 năm vận hành, cho kết quả như sau:

Tổng lượng bùn cát bồi lắng trong hồ sau 100 năm vận hành là 332,3 triệu mét khối trong đó lượng bồi trong dung tích chết là 200,1 triệu mét khối chiếm khoảng 60%, lượng bồi trong dung tích hữu ích là 132,1 triệu mét khối chiếm 40% lượng bồi trong toàn bộ dung tích. Kết quả tính toán lượng bồi lắng trong hồ chứa Cửa Đạt được thể hiện trong bảng 1 như sau:

Bảng 1: Kết quả tính lượng bùn cát bồi lắng hồ Cửa Đạt trong 150 năm bằng mô hình HEC-6 (đơn vị tính: triệu m³).

Hàm sức tải Yang											
Thời kỳ	5-10	15-20	25-30	35-40	45-50	55-60	65-70	75-80	85-90	95-100	100-150
$W_{s-\Delta t}$	37,1	35,3	34,4	33,9	32,7	32,6	31,9	31,6	31,3	31,4	156
V_s	3,71	3,53	3,44	3,39	3,27	3,26	3,19	3,16	3,13	3,14	3,13
$V_{s-\text{chết}}$	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,4
$V_{s-\text{chết}}/V_s$ (%)	69,9	67,6	64,9	62,4	59,8	57,2	54,0	50,2	45,5	45,1	45,1
Hàm sức tải Acker- White											
Thời kỳ	5-10	15-20	25-30	35-40	45-50	55-60	65-70	75-80	85-90	95-100	100-150
$W_{s-\Delta t}$	37,2	35,4	34,6	33,8	33,3	32,7	32,1	31,3	30,6	29,7	148
V_s	3,72	3,54	3,46	3,38	3,33	3,27	3,21	3,13	3,06	2,97	2,96
$V_{s-\text{chết}}$	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7
$V_{s-\text{chết}}/V_s$ (%)	69,9	70,4	68,8	67,4	65,6	64,0	62,6	61,3	59,8	59,2	59,0
Hàm sức tải Acker- White + Yang											
Thời kỳ	5-10	15-20	25-30	35-40	45-50	55-60	65-70	75-80	85-90	95-100	100-150
$W_{s-\Delta t}$	37,2	35,4	34,5	33,9	33,0	32,7	32,0	31,5	31,0	30,6	152
V_s	3,72	3,54	3,45	3,39	3,30	3,27	3,20	3,15	3,10	3,06	3,05
$V_{s-\text{chết}}$	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,59
$V_{s-\text{chết}}/V_s$ (%)	69,9	69,0	66,9	64,9	62,7	60,6	58,3	55,7	52,7	52,0	52,0

Trong 10 năm (từ năm thứ 1 đến năm thứ 10) đầu tích nước điều tiết, trung bình hàng năm hồ Cửa Đạt bị bồi lấp 3,71 triệu mét khối với 69%-75% bùn cát lắng đọng trong dung tích chết; chỉ các hạt sét và bùn mịn được xả xuống hạ lưu. Cuối thời kỳ này, bãi ngầm bùn cát bồi lắng hình

thành với đỉnh của nó cách tuyến đập vào khoảng 16 km, cao trình đỉnh bồi lắng vào khoảng +66 m.

Trong 20 năm tiếp theo (15- 30), trung bình hàng năm hồ Cửa Đạt bị bồi lấp 3,49 triệu mét khối với 64 -70% bùn cát lắng đọng trong dung tích chết; chỉ những hạt sét và bùn mịn có đường kính

0,005-0,016mm được xả xuống hạ lưu. Cuối thời kỳ này, đỉnh bãi ngầm bùn cát bồi lắng cách tuyến đập 14,98 km, cao trình đỉnh bồi lắng ở +68,1m.

Thời kỳ năm thứ 35-50, trung bình hàng năm hồ Cửa Đạt bị bồi lấp 3,33 triệu mét khối với 58-65% bùn cát lắng đọng trong dung tích chết; chỉ những hạt sét và bùn mịn có đường kính 0,005-0,016mm được xả xuống hạ lưu. Cuối thời kỳ này, đỉnh bãi ngầm bùn cát cách tuyến đập vào khoảng 12,7km, cao trình đỉnh bồi lắng ở +65,8m.

Thời kỳ năm thứ 55-70, trung bình hàng năm hồ Cửa Đạt bị bồi lấp 3,23 triệu mét khối với 55-58 % bùn cát lắng đọng trong dung tích chết; ngoài hạt sét và bùn mịn, các hạt bùn trung bình và thô có đường kính 0,015-0,0625mm cũng được xả xuống hạ lưu. Cuối thời kỳ này, đỉnh bãi ngầm bùn cát cách tuyến đập vào khoảng 8,8km, cao trình đỉnh bồi lắng ở +68m. Cao trình bồi lắng bùn cát lên đập +29,63m.

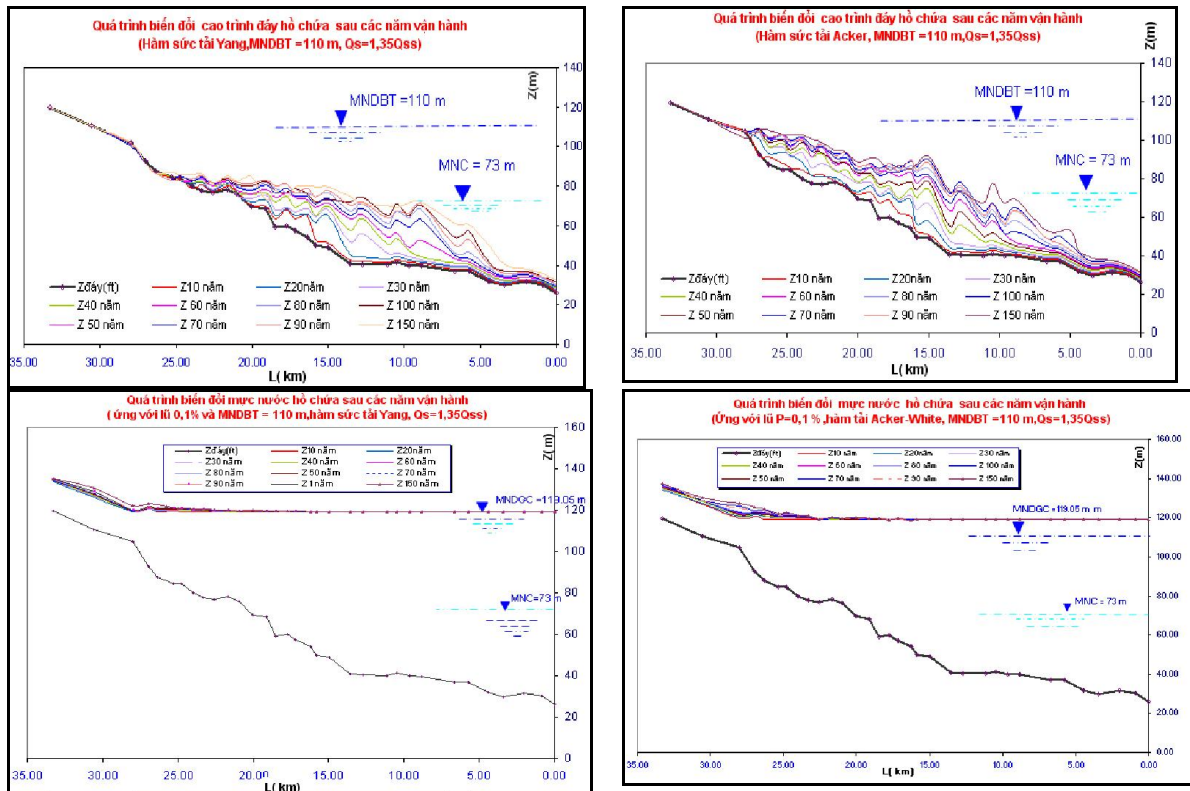
Thời kỳ năm thứ 75-90, trung bình hàng năm hồ Cửa Đạt bị bồi lấp 3,15 triệu mét khối với 45-52 % bùn cát lắng đọng trong dung tích chết; các hạt sét và bùn có đường kính 0,005-0,0625mm

được xả xuống hạ lưu. Cuối thời kỳ này, đỉnh bãi ngầm bùn cát cách tuyến đập vào khoảng 5,8km, cao trình đỉnh bồi lắng ở +57m. Cao trình bồi lắng bùn cát lên đập +30,8m.

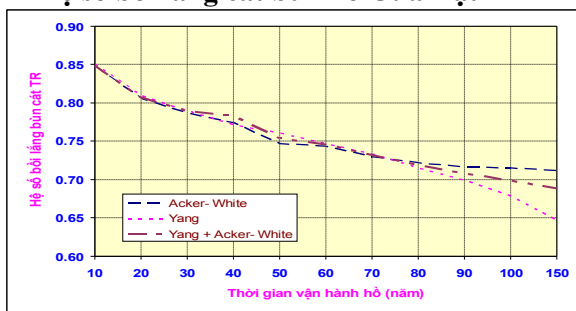
Thời kỳ năm thứ 95-100, trung bình hàng năm hồ Cửa Đạt bị bồi lấp 3,14 triệu mét khối với 41 % bùn cát lắng đọng trong dung tích chết; các hạt sét và bùn có đường kính 0,005-0,0625mm được xả xuống hạ lưu. Cuối thời kỳ này, đỉnh bãi ngầm bùn cát cách tuyến đập vào khoảng 5,7km, cao trình đỉnh bồi lắng lên đập 31,33 m.

Tóm lại, trong cả thời kỳ 150 năm, trung bình hàng năm hồ Cửa Đạt bồi lấp 3,5 triệu mét khối với khoảng 60% bùn cát lắng đọng trong dung tích chết. Sau 80 năm vận hành, lượng bùn cát bồi lắng trong hồ gần bằng dung tích chết. Sau 90 năm vận hành đỉnh bãi ngầm cách tuyến đập hơn 5 km và cao trình bồi lắng trước thân đập xấp xỉ 31m. Do bùn cát bồi lắng 114,52 triệu mét khối ở phần dung tích điều tiết trong 90 năm vận hành nên dung tích hữu ích còn lại khoảng 85 % dung tích ban đầu.

Hình 1.



Hệ số bồi lắng cát bùn hồ Cửa Đạt



Hình 2: Quá trình triết giảm hệ số bồi lắng bùn cát hồ Cửa Đạt

Độ dâng mực nước sau các năm vận hành so với mực nước siêu cao

Khi có ảnh hưởng của bồi lắng sau các thời kỳ vận hành thì nước bị dâng cao hơn và khu vực bị ảnh hưởng của nước dâng cũng rộng hơn, ứng với lũ 0,1% tại tuyến mặt cắt 28 sau 50 năm mực nước bị dâng lên là: 1,58 m, tại tuyến mặt cắt 32 phía cuối đuôi hồ mực nước bị dâng lên là: 3,38 m. Với trường hợp tính toán lũ 1% khi chưa có ảnh hưởng của bồi lắng tại mặt cắt 31 cách đập 26,99km bắt đầu có hiện tượng nước dâng, nước bị dâng lên ở mặt cắt 33 là 4,43m và do đặc điểm địa hình tại khu vực này nên nước chỉ dâng tại vị trí đuôi hồ. Khi có ảnh hưởng của hiện tượng bồi lắng thì mực nước dâng cao hơn, phạm vi ảnh hưởng cũng rộng hơn, do đó với tần suất sử dụng là 1% thì các ngành sử dụng cần quan tâm khi thiết kế công trình, ví dụ đối với giao thông vận tải cần xác định cao trình và

phạm vi dâng khi thiết kế cầu với tần suất 1%.

4. Kết luận

Qua phân tích các mô hình toán và vấn đề sử dụng mô hình toán để tính toán bồi lắng hồ chứa, nhận thấy việc ứng dụng mô hình HEC6 tính toán bồi lắng hồ chứa ở Việt Nam là phù hợp, đặc biệt đối với hồ dạng sông, hẹp và dài như hồ Cửa Đạt nên tính bồi lắng cát bùn và nước dâng bằng mô hình một chiều HEC-6. Kết quả dự tính bồi lắng cát bùn hồ chứa Cửa Đạt cho thấy bùn cát lắng đọng cả phần dung tích chết và dung tích hữu ích, bãi ngầm bùn cát bồi lắng tiến dần về phía đập, hệ số bồi lắng triết giảm theo thời gian vận hành hồ.

Mô hình HEC-6 sử dụng 11 hàm sức tải khác nhau, chia làm hai nhóm: nhóm thứ nhất gồm ba hàm sức tải Yang, Laussen-Copeland –Thomas, Meyer-Peter-Muller (1948), cho kết quả tính toán kéo dẫn bùn cát về hạ lưu bồi trong dung tích chết nhiều hơn nhóm thứ hai mà gồm tám hàm sức tải còn lại, mà đại diện là hàm Ackers-White cho kết quả bồi ngược về phía thượng lưu hồ bồi trong dung tích hữu ích nhiều hơn hàm Yang.

Để nâng cao độ chính xác của các kết quả dự tính bồi lắng cát bùn hồ chứa Cửa Đạt, cần sớm tiến hành đo đạc bổ xung số liệu lòng hồ và nhập lưu chính đổ vào hồ khi hồ được đưa vào hoạt động, thu thập số liệu đặc điểm lưu vực, khảo sát thủy văn – thủy lực bùn cát tại một số mặt cắt dọc sông Chu và nhập lưu nhánh Khao.

Tài liệu tham khảo

1. **Nguyễn Kiên Dũng.** Bồi lắng cát bùn hồ Hoà Bình trong những năm đầu tích nước. Tuyển tập báo cáo tại hội thảo khoa học "Đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa Hoà Bình tới môi trường". Viện Khí tượng Thủy văn. Hà Nội 12-1998.
2. **Hà Văn Khôi, Phạm Thị Hương Lan và nnk.** Báo cáo tính toán bồi lắng hồ chứa nước Cửa Đạt tỉnh Thanh Hóa, Đề tài nghiên cứu khoa học, Hội đập lớn, 2006.
3. **Ngô Trọng Thuận, Nguyễn Kiên Dũng.** Bồi lắng lòng dẫn sông Đà - hạ lưu công trình thủy điện Hoà Bình do ảnh hưởng vận hành hồ chứa trong những năm gần đây. Tuyển tập báo cáo tại hội thảo khoa học "Đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa Hoà Bình tới môi trường". Viện Khí tượng Thủy văn. Hà Nội 12-1998.
4. **Đỗ Anh Đức.** Đồ án tốt nghiệp năm 2006. Giáo viên hướng dẫn: Phạm Thị Hương Lan

Abstract

SELECTION OF NUMERICAL MODELS FOR SEDIMENTATION OF RESERVOIRS IN VIETNAM

Estimation of reservoir sedimentation needs the calculation rules. However, the rules do not exist in Vietnam. Therefore, selecting a suitable model for Vietnam conditions is necessary. The study focus on selecting and applying 1-D model, HEC6 to estimate the sedimentation in reservoirs in Vietnam, example for Cua Dat reservoir, Thanh Hoa province.

Người phản biện: PGS.TS. Đỗ Tất Túc