

Ước tính sự phân bố phù sa bồi lắng trong hồ chứa Hòa Bình bằng phương pháp kinh nghiệm

PTS. CAO DẰNG DU

Viện Khí tượng Thủy văn

I - MỞ ĐẦU

Hồ chứa là biện pháp công trình phổ biến nhằm điều tiết dòng chảy. Sau khi đập được xây dựng, mực nước dâng cao, chế độ thủy lực của dòng nước bị thay đổi căn bản và quá trình bồi lắng trong hồ xảy ra liên tục và mạnh mẽ.

Đầu tiên, người ta cho rằng phù sa đi vào hồ theo dòng nước, khi gặp đập ngăn lại, quá trình bồi lắng xảy ra bắt đầu từ nơi thấp nhất (lòng hồ sát đập) rồi phát triển dần lên. Do vậy, trong thiết kế người ta để một dung tích chết để trữ phù sa dựa vào việc ước tính lượng phù sa đi vào hồ và thời gian hoạt động của hồ. Trong thực tế, những kết quả khảo sát lòng hồ ở nhiều nơi trên thế giới đã khẳng định quá trình bồi lắng không diễn ra như vậy. Quá trình đó phụ thuộc vào nhiều nhân tố như: các đặc trưng của hồ chứa, chế độ dòng nước và các đặc trưng hạt phù sa. Có nơi, quá trình bồi lắng xảy ra trước hết ở vùng nước vật biến đổi. Như vậy, việc để dung tích chết dưới một mức nào đó chưa đủ. Thực tế đòi hỏi phải ước tính sự phân bố lượng phù sa bồi lắng trong hồ. Điều đó giúp cho việc xem xét tác động của bồi lắng đến dung tích hồ và là cơ sở để hiệu chỉnh quy trình vận hành hồ cho thích hợp.

II- CÁC PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH SỰ PHÂN BỐ PHÙ SA TRONG HỒ CHỨA

Bằng việc phân tích tài liệu khảo sát ở nhiều hồ trên thế giới, các nhà nghiên cứu đã đưa ra nhiều phương pháp ước tính sự phân bố phù sa trong hồ chứa. Theo Roberst và Pemberton [1], cho đến nay, có đến 22 phương pháp khả thi và trong đó phổ biến nhất là các phương pháp của Broland và Miller (1958), phương pháp Menne và Kriel (1959) và phương pháp Broland (1970)...

Cùng với sự phát triển của tin học và kỹ thuật tính toán, các mô hình toán- thủy lực dựa trên cơ sở giải hệ phương trình liên tục và động lực của dòng nước và phù sa đồng thời với phương trình biểu thị sức tải phù sa của dòng nước được xây dựng. Một số có nhiều triển vọng như mô hình HEC - 6 của Thomas (1977), mô hình Han Qiwei (Trung Quốc)... Tuy nhiên, để có được những kết quả đáng tin cậy, các mô hình phân

tích đòi hỏi nhiều số liệu thực đo chi tiết đặc trưng hồ chứa (độ sâu, độ rộng, diện tích mặt thoáng, dung tích), các đặc trưng thủy lực dòng nước (mức nước, tốc độ, hướng chảy, sự phân bố tốc độ theo ba chiều không gian, như phân bố độ đục nước sông) và các đặc trưng hạt phù sa (kích thước, hình dạng, độ thô thủy lực...). Những số liệu này cần được tổ chức đo đạc, khảo sát công phu mới có.

Trong điều kiện chưa có đầy đủ các dữ liệu để xây dựng mô hình phân tích, các mô hình thực nghiệm có thể là công cụ hữu ích để mô tả bước đầu quá trình bồi lắng trong hồ (2). Sau đây là một số phương pháp thông dụng:

1. Phương pháp Borland và Miller (1958)

Phương pháp được thành lập trên cơ sở số liệu khảo sát 30 hồ chứa ở Mỹ và nội dung gồm hai bước:

- Phân loại hồ (làm 4 loại chuẩn) dựa vào tỷ số giữa độ sâu và dung tích hồ chứa được đặc trưng bởi độ dốc của đường quan hệ giữa chiều sâu và thể tích vẽ trên giấy logarit hai chiều.

- Tính thể tích bồi lắng lại trong hồ theo công thức:

$$V_s = \sum_{i=k}^{\{(H-h_0)/\Delta h-1\}} A_o [A_p(i) + A_p(i+1)] \frac{\Delta h}{2A_p(o)} + V_o \quad (1)$$

trong đó:

V_s - thể tích bồi lắng tính toán

Δh - gia số độ cao trong bước tính

h_0 - độ cao phù sa tích đọng trước đập

V_o - thể tích bồi lắng dưới độ cao h_0

$$A_p(i) = C_p^m (1 - p)^n \quad (2)$$

$A_p(i)$ là diện tích bề mặt biểu kiến không thứ nguyên ở độ sâu biểu kiến p :

$$p = h/H \quad (3)$$

h - biến số độ sâu tính từ điểm thấp nhất của đáy hồ trước đập.

H - độ sâu lớn nhất trước đập.

C, m, n - các hệ số không thứ nguyên theo từng loại hồ chuẩn khác nhau (hình 1).

Phương pháp Borland - Miller được đưa ra rất sớm (năm 1953) và được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nơi. Sau này, một số người (Crioley, Rao, Kazim) đã lập chương trình máy tính cho việc áp dụng phương pháp Borland - Miller. Pemberton (1978) đã cố gắng hoàn thiện phương pháp bằng cách thay đổi và rút gọn, xét cho 3 dạng chuẩn hồ chứa trong bước phân loại.

2. Phương pháp Menne và Kriel (1959)

Dựa vào việc phân tích số liệu đo đạc các hồ chứa ở Nam Phi và Mỹ, hai ông đưa ra quan hệ giữa tỷ số độ dốc đáy sông sau khi bồi lắng với độ dốc đáy sông tự

nhiên và yếu tố hình dạng hồ (là tỷ số giữa độ dài hồ với độ rộng trung bình của nó). Nhờ đó khi biết độ dốc đáy sông tự nhiên và yếu tố hình dạng, có thể ước tính được sự phân bố phù sa bồi lắng dọc hồ.

3. Phương pháp Borland (1970)

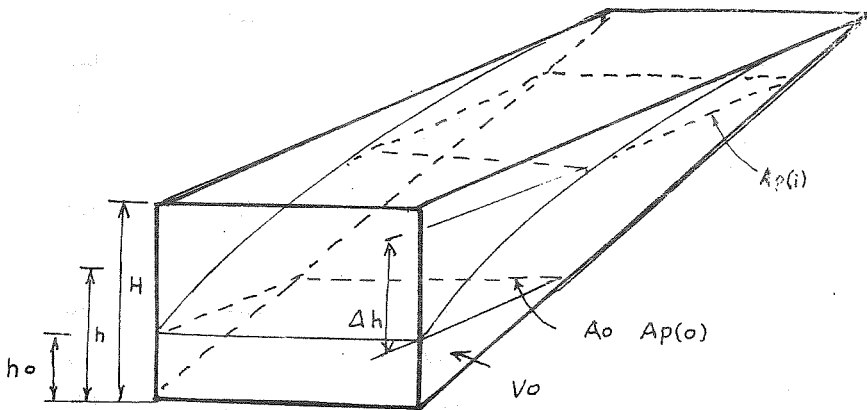
Với quan niệm "qúa trình bồi lắng trong hồ là quá trình hình thành các delta" và bằng việc phân tích số liệu khảo sát 37 hồ chứa ở Mỹ, ông nhận thấy có mối quan hệ giữa độ dốc đỉnh delta với độ dốc của đáy sông tự nhiên. Còn độ dốc mặt trước của delta (Frontset slope) đúng bằng độ dốc đỉnh delta nhân với 6,5.

Ngoài ra, một loạt phương pháp thực nghiệm của các tác giả nước ngoài như Cristofano, Hobbs (1969), Szechowycz và Qureshi (1973), Pemberton (1978), Chiên(1982) được giới thiệu trong các sách chuyên khảo [1,2].

III- ƯỚC TÍNH SỰ BỒI LẮNG HỒ HÒA BÌNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP BORLAND - MILLER

Sau đây là một số kết quả và nhận xét về phương pháp Borland-Miller dùng vào việc phân bố phù sa bồi lắng cho hồ Hòa Bình.

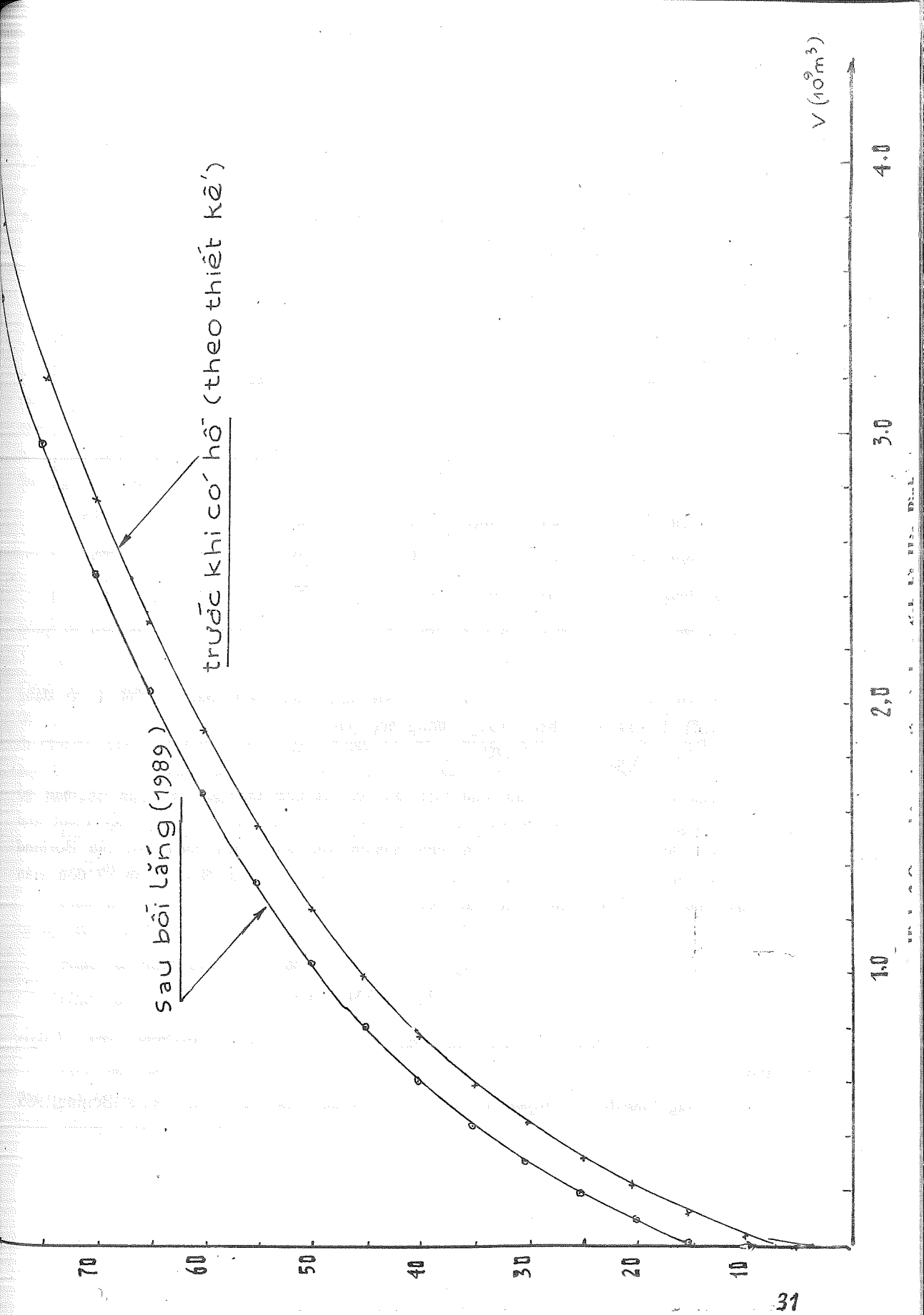
Hồ Hòa Bình bắt đầu dâng nước từ 1983 và tổ máy đầu tiên đi vào hoạt động từ cuối năm 1988 cho đến nay, công trình vẫn trong giai đoạn vừa vận hành vừa hoàn thiện, chưa có một chế độ vận hành ổn định, đầy đủ. Kết quả khảo sát cuối năm 1989 đã xác nhận mặt cắt ngang ngay trước đập, lớp bồi lắng đã lên tới 13m. Kết quả ước tính lượng bồi lắng cho đến cuối năm 1989 là khoảng $271.10^6 m^3$



Hình 1 - Sơ đồ biểu thị các thành phần của phương trình (1).

Bảng 1. Sự phân bố phù sa bồi lắng trong hồ ước tính theo phương pháp Borland và Miller

Cấp mức nước hồ (m)	Tự nhiên		Thể tích bị bồi lắng $10^6 m^3$	Sau bồi lắng	
	Diện tích mặt hồ km^2	Thể tích hồ $10^6 m^3$		Diện tích hồ km^2	Thể tích hồ $10^6 m^3$
100	164	6650	0,015	164	6420
95	154	5750	0,09	154	5520
90	144	5100	0,35	144	4870
85	131	4400	0,83	131	4170
80	118	3800	1,52	118	3570
75	106	3200	2,46	106	2973
70	94	2750	3,68	93,4	2525
65	83	2300	5,26	82,1	2079
60	74	1900	7,14	72,8	1684
55	64	1550	9,24	62,4	1341
50	56	1200	11,8	53,9	1000
45	49	1000	14,6	46,4	812
40	41	750	17,8	37,8	577
35	33	580	21,3	29,1	425
30	26	450	24,9	21,4	316
25	19	300	28,9	13,6	191
20	12	250	33,0	5,8	170
15	7	47,5	27,5	0	0
10	4	20	15,0	0	0
5	2	5	5,0	0	0



Từ bảng 1 có thể vẽ quan hệ giữa mực nước và dung tích hồ $Z=f(v)$ sau khi bị bồi lấp (đến cuối năm 1989). Dem so sánh với quan hệ gốc (khi thiết kế) (hình 2) đã có những khác nhau rõ rệt.

Để phân tích, trong tính toán các giá trị $Ap(i)$, diện tích bồi lắng và thể tích bồi lắng đều được tính cho cả 4 loại hồ mẫu (theo phân loại của Borland và Miller). Từ đó có thể thấy: Tổng các diện tích biểu kiến $\sum Ap(i)$ là xấp xỉ nhau. Riêng diện tích bồi lắng và thể tích bồi lắng lại khác nhau rất xa, phụ thuộc vào loại hồ.

Bảng 2. Các đặc trưng tính toán theo 4 loại hồ chuẩn

Đặc trưng	Các loại hồ			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Tổng diện tích biểu kiến $\sum Ap(i)$	19,3	19,7	19,9	18,8
Tổng diện tích bồi lắng, km^2	712	158	100	46,1
Tổng dung tích bồi lắng, $10^6 m^3$	3558	788	500	231

So với kết quả ước tính, dung tích bồi lắng tính theo loại hồ thứ 4 có dạng hẻm(gorge) là phù hợp nhất. Trong trường hợp này

$$Ap(i) = 4,232 p_i^{0,1} (1 - p_i)^{2,5}$$

Dem so sánh kết quả tính toán trên đây với kết quả khảo sát thực địa về phân bố phù sa lắng đọng trong hồ thì thấy khá phù hợp. Từ đó có thể thấy rằng: việc phân loại hồ là vấn đề rất quan trọng và cần được nghiên cứu tiếp. Cách phân loại của Borland và Miller dựa vào quan hệ giữa độ sâu và dung tích hồ là khá khách quan và đơn giản nhưng chưa phản ánh đúng tình hình thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. G.W.Annandale. *Reservoir Sedimentation*. Amsterdam- Oxford-New York- Tokyo, 1987.
2. Ding Lianzhen. *Computation of deposition and scouring in Reservoirs*. Beijing, 1985.