

吾妻川流域におけるハッ場ダムの治水効果に関する研究

前橋工科大学 学生員 栗原大輔

前橋工科大学 正会員 土屋十隼

1. 研究背景と目的

近年、地球温暖化などによる影響で異常気象がますます深刻になっており、大型台風や局所的な集中豪雨などが発生し増加している。これらの予想される大型台風などによる大洪水の発生を防ぐため、治水対策、ダム管理が重要となっている。その事例の一つとして、現在、吾妻川の中流域に国土交通省がハッ場ダムを建設中である。そこで、本研究では吾妻川流域を対象にハッ場ダムの治水効果を検討することを目的とする。

2. 対象流域とダムの概要

(1) 対象流域

本研究の対象流域は、群馬県を流れる利根川水系の吾妻川流域で、その流域面積は約 1,360km²、森林面積は 80%である。

吾妻川は、群馬県と長野県の県境にある鳥居峠を源流として、複数の支川を合わせて、途中、吾妻峡と称される景観をつくりながら、渋川市付近で利根川と合流する一級河川であり、幹線流路延長は約 76kmに及ぶ利根川水系の代表的な支川のひとつである。図 1 に吾妻川流域図を示す。

(2) ハッ場ダムの治水計画

ハッ場ダムは、吾妻川の中流域に位置しており、現在建設中である。流域面積は 708km²、ダムの形式は重力式のコンクリートダム、ダム本体の高さは 131m、貯水量は約 1 億m³である。洪水調節容量は、6500 万m³あり、ダム下流における計画高水流量 3900m³/sのうち 2400m³/sを調節し、ダム下流への放流量 1500m³/sに低減する治水計画となっている。

3. 降雨解析

(1) 流域平均雨量

流域平均雨量はティーセン法を用いて算定した。ティーセン法は、各観測所の支配面積に相当する重みを降雨量に付けて、その流域の平均雨量を計算する方法である。本研究では、解析対象年によって観測所の数に違いがあるため、適宜ティーセン分割を行い算定した。

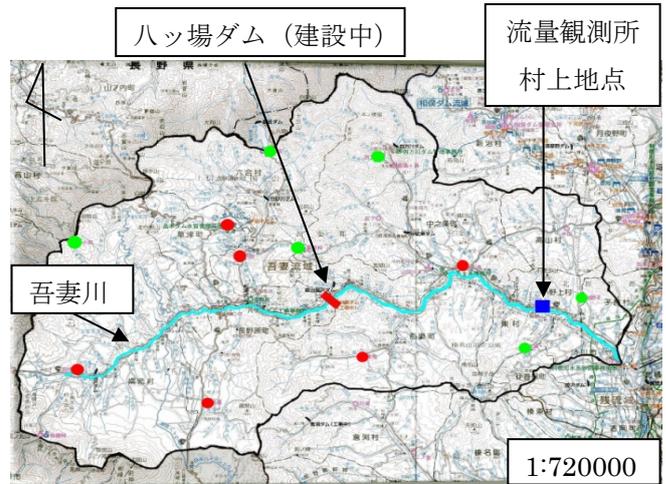


図-1. 吾妻川流域図

表-1 確率水文学

確率年	200	150	100	50	30	10	5
流域平均	300.4	289.8	274.9	249.3	230.3	188.7	161.2

単位: mm/2day

表2. 対象降雨

No	年月日	総降雨量(mm)	2日間雨量(mm/2day)	ピーク流量(m ³ /s)
1	1982.9.8~9.14	233.4	183.6	2600
2	1994/9/27~10/4	165.4	111.9	1900
3	1998.9.15~9.18	185.5	185.5	2300
4	1999.9.13~9.17	259.0	228.2	1700

(2) 超過確率降雨

本研究では、気象庁ホームページ電子閲覧室から、中之条、田代、草津の 3 箇所の地点における 1976 年から 2006 年までの 31 年間の年最大 2 日間雨量を抽出して検討した。年最大 2 日間雨量の確率統計解析には、河川計画シミュレータ Web Site よりダウンロードした水文統計ユーティリティを用いた。確率分布モデルの決定には、標準最小二乗基準が最小値となる手法を選定した。確率水文学を表-1 に示す。

4. 対象降雨

対象降雨は、過去に発生した降雨のうち 2 日間最大降雨が多く、ピーク流量が多いものを選定した。対象降雨を表-2 に示す。

キーワード 超過確率降雨、ハッ場ダム、貯留関数法、ダム操作

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 TEL 027-265-7355 E-mail:m0411020@maebashi-it.ac.jp

5. 洪水流出解析

(1) 流出モデル

本研究では、山地流域の洪水流出解析に広く用いられ、利根川の治水計画に適用事例もある貯留関数法を用いた。貯留関数法は、貯留効果を考慮した非線形の運動の式(1)を時系列の連続の式(2)に当てはめ、降雨からの洪水流出を計算させる方法である。

・運動の式： $S = k \cdot q^p$ (1)

S: 降雨の貯留高 (mm)、q: 河道への流出高 (mm/h)、k、p: 流域固有の係数

・連続の式： $r_{ave} - q = \frac{ds}{dt}$ (2)

r_{ave}: 流域平均雨量 (mm/h) dt: 計算の時間単位

(2) モデルパラメータの同定結果および考察

対象降雨において村上地点を検証地点として貯留関数法で流出解析を行い、パラメータを同定した。同定したパラメータは表-3に示す。いずれの年も立ち上がり部からピーク部に関してはよい相関性が得られたが、逓減部ではよい相関性が得られなかった。

(3) ダム放流に関するパラメータの同定結果

現在、八ツ場ダムは建設中であり実測値となる放流量がないため本研究では、国土交通省八ツ場ダム工事事務所より資料提供して頂いた洪水調節計画図から流入量に対する放流量を読み取り同定を行い、放流量を決定した。その同定結果を表-4に示す。

(4) 八ツ場ダムによる検証および考察

モデルパラメータとダム放流のパラメータを用いて、八ツ場ダムが完成した時の検証を行った。その結果を表-5に示す。ピークカット量は322~638m³/sであり、貯水率は、19.3~35.2%であることが分かった。

(5) 超過確率降雨による検証および考察

1998年の降雨を対象に100、150年確率降雨に引き伸ばし、超過確率降雨によるシミュレーションを行い、ピーク流量と貯水量の検証を行った。その結果を表-6に示し、150年確率降雨におけるハイエト・ハイドログラフを図-2に示す。100年確率降雨では、ピーク流量および貯水量は、計画の範囲内であることが分かった。しかし、150年確率降雨では、貯水量は計画の範囲内であるが、ピーク流量は4081m³/sとなり、計画高水流量3900m³/sを超える事から、八ツ場ダムの治水安全度は150年確率程度であるといえる。

表-3 モデルパラメータ

No	k	p	一次流出率	飽和流出率	飽和雨量	遅れ時間	基底流出
1	35	0.6	0.6	1	120mm	120min	20m ³ /s
2	24	0.6	0.6	1	100mm	120min	20m ³ /s
3	26	0.5	0.5	1	190mm	120min	20m ³ /s
4	28	0.5	0.55	1	210mm	180min	20m ³ /s

表-4 ダム放流に関するパラメータ

No	k	p	一次流出率	飽和流出率	飽和雨量	遅れ時間	基底流出
1	30	0.9	0.6	0.9	130mm	120min	20m ³ /s
2	30	0.6	0.6	1	130mm	120min	20m ³ /s
3	29	0.6	0.4	0.5	165mm	120min	20m ³ /s
4	28	0.6	0.45	0.65	190mm	180min	20m ³ /s

表-5 ピーク流量と貯水量について

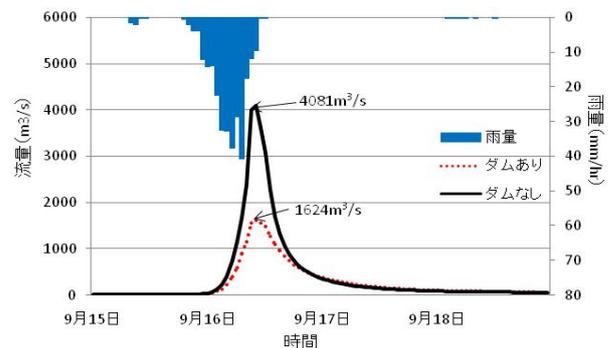
No	計算ピーク流量	ピークカット量	計算貯留量	貯水容量
1	1479	638	15,682,234	65,000,000
2	1026	397	12,557,416	65,000,000
3	1245	532	14,697,353	65,000,000
4	895	322	22,883,414	65,000,000

単位: 流量 (m³/s)、貯留量 (m³)

表-6 超過確率降雨によるピーク流量と貯留量

確率年降雨	2日間雨量	ピーク流量	計算貯留量
10	185.5	1245	14,697,353
100	274.5	3596	45,773,629
150	289.8	4081	51,611,569

単位: 2日間雨量 (mm/2day)、流量 (m³/s)、貯留量 (m³)



6. まとめ

本研究では、吾妻川流域の降雨解析および現在建設中の八ツ場ダムの完成に伴う治水効果について検証を行った。対象とした降雨では、322~638m³/sをピークカットし、貯水率は19.3~35.2%であることが分かった。また、現在の八ツ場ダムの治水計画は、150年確率降雨程度まで治水安全度があることが分かった。

参考文献

- 1)株式会社ワコスジャパン:貯留関数法プロフェッショナル, Ver.4.2, 解説書, pp.4-13, 2004
- 2)中村要介, 土屋十園:ダム増設に伴う利根川八斗島基準点における治水効果の検討, 水工学論文集, Vol.50, pp61, 2006
- 3)玉井信行:河川工学, オーム社, pp.37-42, 1999