

大規模河道網におけるダムのもつ洪水水位低減効果に関する研究

中央大学大学院 学生員 ○宮本 守
河川環境管理財団 正会員 戸谷 英雄

中央大学大学院	学生員	秋葉	雅章
中央大学理工学部	正会員	山田	正
水資源開発公団	正会員	佐藤	直良

1.はじめに：著者らは大規模河道網における数理解析モデルの構築を目指しおり、そのために流域全体で考えなければならないことが多くあるが、その第1段階として1つのダムを持つ治水機能の影響力に着目し、ダムが洪水水位低減にどれほどの効果を及ぼすかを定量的に評価することとダムの最適な稼働方法を検討す

2. 対象流域：図-1 は計算に用いた利根川河道網と草木ダムの位置を表わしている図であり、建設省関東地方建設局の管内図に掲載されている河川（52 河川）を示している。河道最上流は 1/40 万の地形図上で河川が認識できるところまでを解析対象とした。利根川流域には 11 個のダムが存在するが（草木、園原、川治、五十里、川俣、下久保、藤原、矢木沢、奈良俣、相俣、品木；水文水质 DB より）、その中でも草木、園原流域に存在する

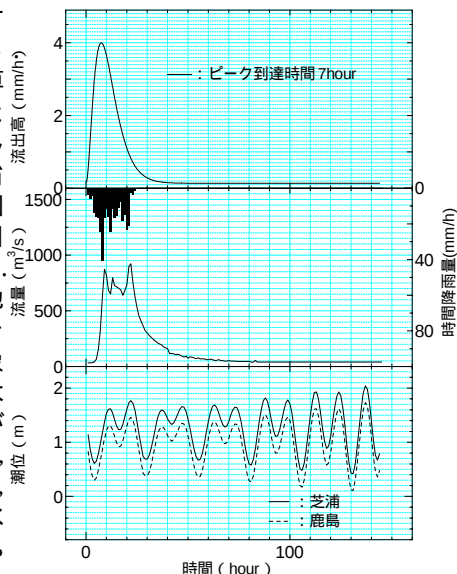


図-2 上下流端に与えた境界条件

上流端にはピーク流出高 4mm/h の「分布形」流域面積倍した値、または 2002 年 7 月の実流入量を与え、下流端には実測された潮位の時系列を境界条件として与えた。

目した。ダムによる流量制御の効果を草木ダムの50km 下流地点で渡良瀬川と利根川の合流部から20km 上流地点と渡良瀬川と利根川の合流地点より下流で草木ダムから約75km 下流の栗橋(利根川河道)の2 地点で考察し、ダムによる流量制御の無い場合との比較を行った。

3. 解析手法：本研究の計算には CTI-MIKE11 を用いており、河道部の流況再現計算では不定流の基本式であるサン・ヴナンの式を解いている。河道の粗度係数は上流部、中流部、下流部の 3 種類に分け、それぞれ 0.03, 0.025, 0.02 を与えている。図-2 は上流端の境界条件として用いた流出高のハイドログラフと草木ダムの実流入量(2002 年 7 月)、下流端の境界条件として用いた潮位の時系列である。上流端境界条件は二通りの与え方で計算した。一方は各支川の上流端に単位面積あたり全て同一のハイドログラフ(Γ 分布形)を用い、これを各支川の流域面積倍し、上流端境界条件



図-1 対象とした利根川河道網

表-1 計算パターン一覧

	草木ダム初期状態	放流量	渡良瀬川上流端境界条件
CASE1	空	あり(550m3/s)	ピーク流出高4mm/hの ガンマ分布×集水面積
CASE2	空	なし(0m3/s)	ピーク流出高4mm/hの ガンマ分布×集水面積
CASE3	夏季制限水位まで貯留	なし(0m3/s)	ピーク流出高4mm/hの ガンマ分布×集水面積
CASE4	空	あり(550m3/s)	実流入量(2002年7月)
CASE5	空	なし(0m3/s)	実流入量(2002年7月)
CASE6	夏季制限水位まで貯留	なし(0m3/s)	実流入量(2002年7月)

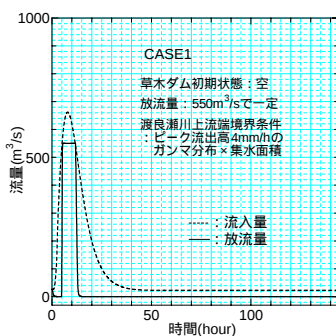


図-3 草木ダムにおける
流入量と放流量

流入量が $400\text{m}^3/\text{s}$ を越えた
ら $550\text{m}^3/\text{s}$ を放流

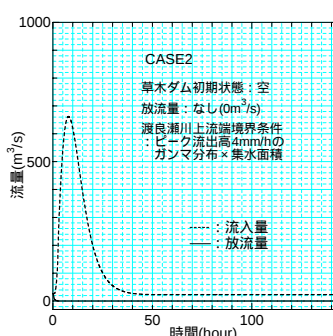


図-4 草木ダムにおける
流入量と放流量

〔ダムが空の状態から、放流は一切無く貯留させつづける〕

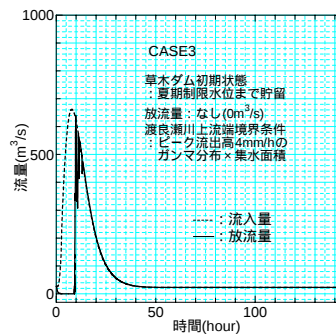


図-5 草木ダムにおける
流入量と放流量

〔夏期制限水位から貯留させ
続け,10 時間後に越流した〕

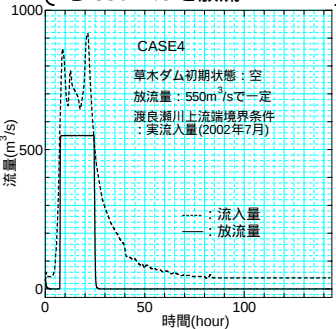


図-6 草木ダムにおける
流入量と放流量

〔流入量が 400m³/s を越える
と 550m³/s を放流させた〕

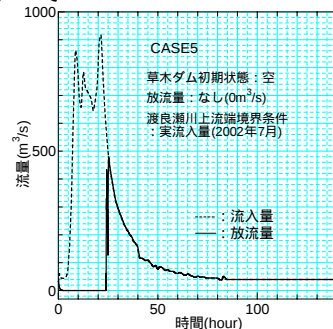


図-7 草木ダムにおける
流入量と放流量

〔ダムが空の状態から、貯留させ続け24時間後に越流した

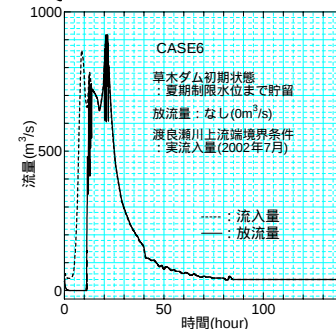


図-8 草木ダムにおける
流入量と放流量

〔夏期制限水位から貯留させ〕
結は、11 時間後に越流した。

キーワード：流量制御，洪水水位低減，上流端境界条件，不定流解析

連 絡 先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL03(3817)1805, FAX03(3817)1803
-495-

としている。もう一方は2002年3月の豪雨時の草木ダムにおける実流入量を渡良瀬川上流端境界条件とした。下流端境界条件は下流端にあたる江戸川河口と利根川河口のそれぞれに、芝浦、鹿島の実測された潮位の時系列を与えた。計算はダムの初期状態、放流量、上流端境界条件を変えて行った。その計算パターンを表-1に示す。

4. 解析結果: 図-3~図-8はCASE1からCASE6での草木ダムの流入量、放流量の時系列である。CASE1と4は草木ダムが空の状態から雨水が流入し、流入量が $400\text{m}^3/\text{s}$ を越えたと $550\text{m}^3/\text{s}$ を放流し流入量が $550\text{m}^3/\text{s}$ を下回るまで放流した場合である。CASE2と5は草木ダムが空の状態から、雨水が流入し、放流は一切せずに貯留させ続けた場合である。CASE5では貯水量が有効貯水容量を超え余水吐きから越流している。CASE3と6は草木ダムに夏期制限水位まで貯留している状態から貯留させ続けた場合であり、この場合も越流している。図-9,10は草木ダムの50km下流地点で渡良瀬川と利根川の合流部から20km上流地点(桐生市付近)における水位の時系列である。図-11~図-16はCASE1からCASE6での草木ダムから約75km下流で利根川河口から約130km上流である栗橋における水位の時系列である。流量制御を行った場合と水位を比較すると、図-9,10の草木ダムから50km下流の渡良瀬川河道地点では、上流端にピーク流出高 4mm/h の「分布形」の流域面積倍を与えたCASE1,2,3で一定量放流を行った流量制御の場合は約10cm、放流を一切しない流量制御を行った場合は60cm程度までピーク水位は下がった。渡良瀬川上流端に実流入量(2002年7月)を与えたCASE4,5,6では30~60cmの範囲でピーク水位が下がった。図-11~図-16の栗橋地点では上流端にピーク流出高 4mm/h の「分布形」を与えたCASE1,2,3は3~20cmの範囲でピーク水位が下がった。実流入量を与えたCASE4,5,6では5~20cmの範囲でピーク水位が下がった。渡良瀬川流域の草木ダムによる流量制御の影響で渡良瀬川の桐生市付近では、最大では約60cmピーク水位が下がり、利根川の栗橋地点におけるピーク水位は最大で約20cm下がっている。

5. まとめ: 本研究では、利根川流域において草木ダムによる洪水水位低減効果を定量的に評価するために、流量制御パターンを変化させて、それによる影響を渡良瀬川の草木ダムの下流50km地点と利根川合流地点より下流の栗橋の2地点において水位で比較した。それにより得られた知見を以下に示す。1)草木ダムの存在する渡良瀬川流域で見ると、ピーク水位は最小でも約10cm程度下がり、最大限に貯留させた場合は約60cm下がった。2)利根川の支川である渡良瀬川に存在する草木ダムに雨水を最大限に貯水させることで利根川流域での流量制御効果を見ると、ピーク流量は最小で3cm程度下がり最大では20cm程度下がった。3)流域全体での最適な洪水水位低減効果を得るためには、流域のダムを総合的に稼働させて評価・判断する必要がある。おわりに: 本研究は数理解析モデルの構築を目指しており、マニングの粗度係数や河道の縦横断面形状等の詳細な情報のもとにその結果を評価すべきであり、算出した各種水理量の絶対値の評価を早急に下すべきではない。さらにその値が変化しうことは水文学的観点から見ても常識であろう。

謝辞: 本研究の不定流計算にはDHI(Danish Hydraulic Institute)と(株)建設技術研究所による水理解析ソフトMIKE11及びCTI-MIKE11を用いている。ここに両者に対し、感謝の意を表す。

参考文献: 志村光一、大原憲明、松木浩志、山田正: 水理計算に基づく大規模河道網の洪水流出特性に関する研究、水文・水資源学会誌、Vol.14, No.3, pp.217-228, 2001。

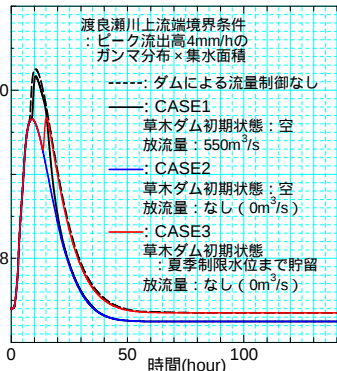


図-9 CASE1,2,3の計算での草木ダムの下流50km地点における水位の比較

放流を行った流量制御の場合ではピーク水位は約10~20cm程度下がり、貯留させ続けた場合では約40~80cm程度まで下がった

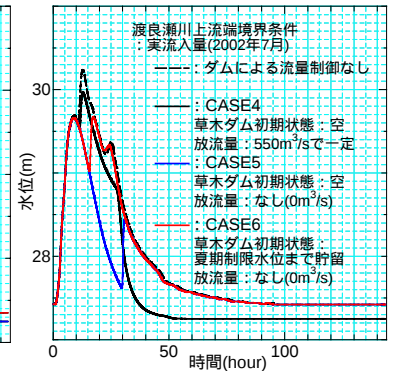


図-10 CASE4,5,6の計算での草木ダムの下流50km地点における水位の比較

放流を行った場合ではピーク水位は20~50cm程度下がり、貯留させ続けた場合では50~90cmまで下がった

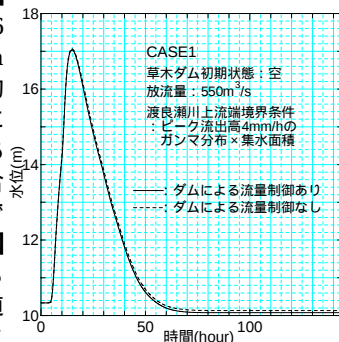


図-11 CASE1の計算での栗橋における水位の比較

上流端に流出高を与え、ダムで一定量 $550\text{m}^3/\text{s}$ を放流した流量制御の場合のピーク水位は利根川流域では3~10cm下がった

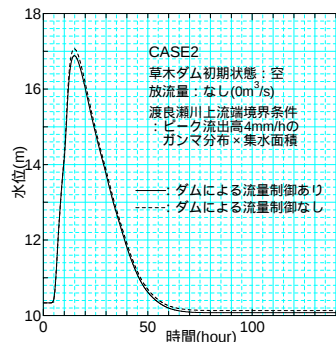


図-12 CASE2の計算での栗橋における水位の比較

上流端に流出高を与え、草木ダムが空の状態から貯留させ続けるとピーク水位は利根川流域では15~20cm下がった

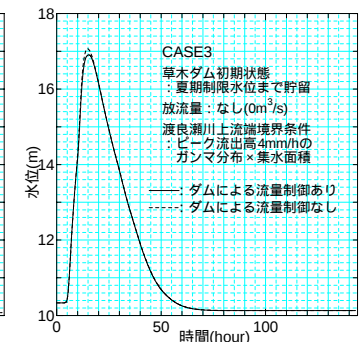


図-13 CASE3の計算での栗橋における水位の比較

上流端に流出高を与え、草木ダムでは夏期制限水位から貯留させ続けると利根川流域見るとピーク水位は15~20cm下がった

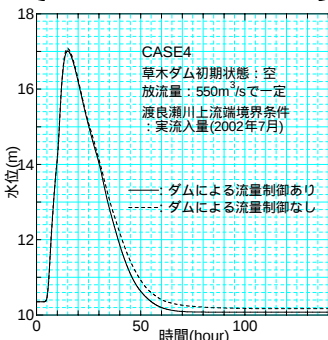


図-14 CASE4の計算での栗橋における水位の比較

渡良瀬川上流端に実流入量を与え、一定量 $550\text{m}^3/\text{s}$ を放流した流量制御の場合のピーク水位は利根川流域では3~10cm下がった

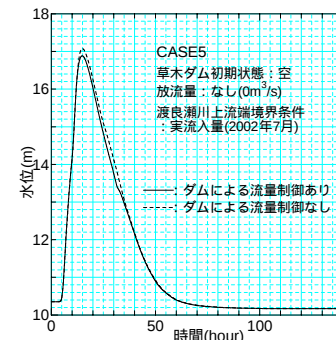


図-15 CASE5の計算での栗橋における水位の比較

渡良瀬川上流端に実流入量を与え、草木ダムが空の状態から貯留させ続けるとピーク水位は利根川流域では15~20cm下がった

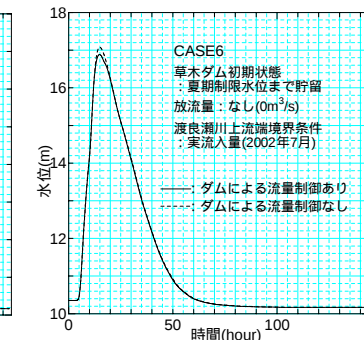


図-16 CASE6の計算での栗橋における水位の比較

渡良瀬川上流端に実流入量を与え、夏期制限水位から貯留させ続けると利根川流域見るとピーク水位は15~20cm下がった