

2004年7月13日新潟県五十嵐川洪水の解析

早稲田大学大学院理工学研究科 学生会員 矢島 正崇
 早稲田大学理工学部 フェロー 鮎川 登*
 茨城県土木部 丹 邦敏
 国土館大学工学部 正会員 北川 善廣

1. はじめに 2004年7月13日の洪水により新潟県の五十嵐川の下流部で堤防の越水、決壊が生じ、洪水氾濫による水害が発生した。五十嵐川は大河津分水より下流で信濃川に合流する流域面積310km²、流路長39kmの信濃川の右支川である。五十嵐川には、治水対策として堤防が建設されており、上流部には笠堀ダム(昭和39年竣工、流域面積70km²、総貯水容量1540万m³、有効貯水容量

m³、洪水調節容量870万m³、洪水調節容量高124mm)と大谷ダム(平成5年竣工、流域面積56km²、総貯水容量2110万m³、有効貯水容量1705万m³、洪水調節容量1375万m³、洪水調節容量高245mm)が建設されている。2004年7月13日の洪水時には、笠堀ダムで約750万m³の洪水を貯留し、最大流入時(850m³/s)の放流量を120m³/sに調節し、大谷ダムで約960万m³の洪水を貯留し、最大流入時(585m³/s)の放流量を141m³/sに調節した¹⁾。ここでは、2004年7月13日五十嵐川洪水を流出解析し、ダムの洪水調節効果に関して考察した結果について述べる。



図1 五十嵐川流域の等雨量線図¹⁾

2. 2004年7月13日の五十嵐川流域の降雨状況と五十嵐川の出水状況¹⁾

五十嵐川流域は2004年7月13日に総雨量が下流部で200mm、上流部で400mmを超える大雨に見舞われた(図1)。雨域は下流から上流に移動し、下流部の三条市(総雨量224mm)で5~7時の2時間に38、43mm/hの降雨があり、上流部では7~9時の2時間に笠堀ダム(総雨量480mm)で71、73mm、大谷ダム(総雨量458mm)で73、69mm/hの降雨があった¹⁾。流域平均雨量の時間変化を図2に示す。図2によると、流域平均雨量ハイトグラフには7~9時(57、58mm)と10~12時(35、39mm)のふたつの山があることが分かる。

この降雨による洪水時の島潟地点(図1参照)の水位ハイドログラフは図3のようになり、水位の時間変化にはふたつの山がある。図2の降雨ハイトグラフと比較すると、水位の第一波に対応する7~9時の雨量は第二波に対応する10~12時の雨量より多いにもかかわらず、水位は第一波のピークの方が小さくなっている。この点が今回の洪水の特徴である。これはダムの洪水調節の影響によるものであることを流出解析により明らかにすることを試みる。

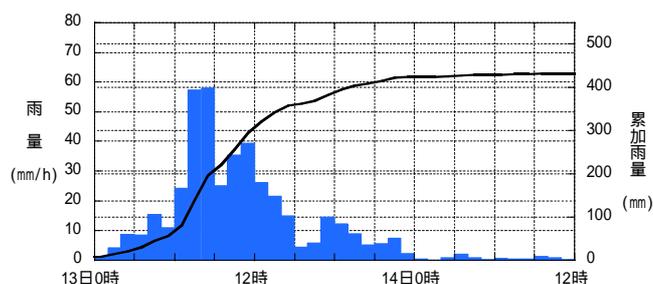


図2 五十嵐川流域平均雨量ハイトグラフ

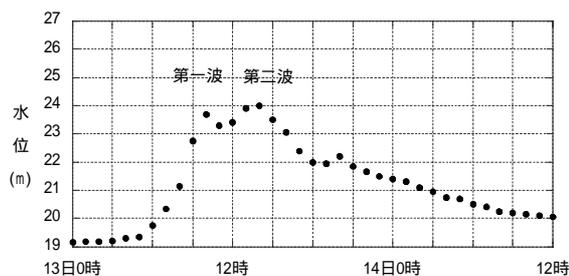


図3 島潟地点の水位ハイドログラフ¹⁾

3. ダムの洪水調節が下流の洪水流量ハイドログラフに及ぼす影響の解析

流域を小流域に分割し、各小流域からの流出量を2段の線形貯水池モデルを用いて算定し、それらを河道に沿って合流させることによって河道の所定の地点の流量を求める流出モデル²⁾を用いて、五十嵐川流域の山地から平地への出口の地点(図1のA)の流量ハイドログラフを算定した。ダムによる洪水調節を考慮した場合の流量ハイドログラフを図4のとして示す。ただし、流出解析の結果の妥当性は検証されていないので、図4を用いて定量的な考察はできない。図4のによると、図3の水位ハイドログラフと同じように、流量ハイドログラフにもふたつの山が現れ、第一波に対応する雨量の方が第二波に対応する雨量より多いにもかかわらず流量は第一波のピークの方が小さくなっている。これは笠堀ダムと大谷ダムによる洪水調節の影響によるものと考えられる。

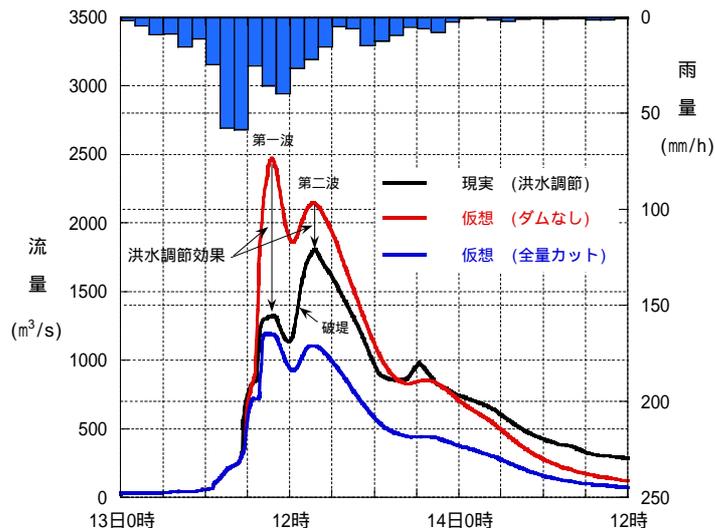


図4 各計算ケースの流量ハイドログラフの比較

これらのダムの洪水調節効果を確認するためにダムで洪水調節をしなかったと仮想する場合(ダムがないとする場合)の流量ハイドログラフを図4のとして示す。ダムによる洪水調節の影響は図4のとの流量ハイドログラフの差により示される。よりの方が小さい13日20時まではダムの洪水調節により地点Aの流量はダムがない場合より減少し、よりの方が大きい13日20時以降はダムからの放流により地点Aの流量はダムがない場合より増加することになる。図4によると、ダムがないと仮想する場合は第一波のピークの方が第二波のピークより大きくなっているが、実際の流量を表すでは第一波のピークの方が第二波のピークより小さくなっている。これは笠堀ダムが第一波の出水でほぼ満杯状態になり、第二波の出水に対しては殆ど洪水調節機能を発揮できなかったが、大谷ダムは第一波と第二波の出水を通じて洪水調節機能を発揮した¹⁾ことによりダムの洪水調節による流量減少量()が第二波のピーク時の方が第一波のピーク時より小さくなったためである。破堤地点付近では11時頃に僅かに越水していた箇所があったが、13時頃再び越水を始め、破堤したとの目撃情報がある¹⁾。ダムがなかった場合には、第一波の出水で大規模に堤防越水・破堤し、今回の状況よりもさらに深刻な水害になったものと想像される。

参考のために、ダムより上流の流域からの流出をダムで全て貯留したとする仮想の場合について流出解析を行い、地点Aの流量ハイドログラフを算定した結果を図4のとして示す。はダムの下流流域(残流域)からの流出量を表し、との差はダムの上流流域からの流出量を表す。

4. おわりに

2004年7月13日の五十嵐川洪水時に観測された水位ハイドログラフにはふた山あり、水位の第一波に対応する雨量は第二波に対応する雨量より大きかったにもかかわらず、ピーク水位は第一波の方が第二波よりも小さかった。その原因を流出解析により検討した結果、第一波のピークが第二波のピークより小さくなったのはダムの洪水調節効果によるものであることが示された。また、ダムがなかった場合には第一波のピークは第二波のピークより大きくなり、第一波の出水で今回の状況より大規模な堤防越水・破堤が発生したものと推定された。流出解析の精度を上げることが課題である。本研究の遂行にあたり計算資料の作成で早稲田大学理工学部学生小川裕一郎氏に協力していただいた。記して謝意を表します。

参考資料・文献： 1) 新潟県河川管理課ホームページ、 2) 鮭川登・北川善廣：都市周辺の中小河川の洪水流出解析、土木学会論文集、No.443 / -18、pp.1-8、1992。