山地河川における洪水観測水面形に基づく流量ハイドログラフの算定精度について

中央大学大学院 学生会員 〇大野 純暉 国土交通省北海道開発局旭川河川事務所 正会員 高瀬 貞雄

中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 序論

山地河川は急流で水深が浅く河道縦横断形状が複雑であり,洪水時は射流又 はそれに近い流れになる等,流量観測は容易でない.福岡¹¹は,観測水面形時系 列には洪水時の水理現象が表れていることから,観測水面形時系列データを再 現する洪水流解析モデルを用いることで,河道の水位・流量波形の伝播機構を 明らかにできることを示した.しかし,山地河川における観測水面形時系列デ ータは,複雑な河道形状や底面粗度の影響を大きく受けていることが考えられ, 流量ハイドログラフの算定には,山地河川の河道形状を考慮した洪水流解析が 必要である.本研究では,平成25年留萌川洪水を対象とし,留萌ダム上流河川 の観測水面形時系列データを用いた非定常平面二次元洪水流解析を行い,図-1 に示す留萌ダムに流入する3つの山地河川における流量ハイドログラフの算定 を行う.対象とした洪水時における留萌ダム貯水池は,ダムからの放流量がほ ぼゼロであり,また貯水池内の流動が小さいと考えられることから,H-V 関係 を用いたダム流入量を検証材料とする.これらより,解析流量とダム貯水池の

流入量ハイドログラフを比較することで,貯水池へ流 入する3つの山地河川の流量ハイドログラフの算定が 可能であることを示す.

2. 对象洪水•検討方法

留萌ダムは北海道の留萌川に位置し, 貯水池にはチ バベリ川, チバベリ右川, チバベリ左川の3川が流入 する. 対象とする平成25年9月洪水は, ダム流入量 がピークで140m³/s であり, 洪水吐からの放流はな く, 放流は利水用に0.33~0.35m³/s であった. 図-1 は 平成25年9月洪水における観測体制を示す. ダム貯



*距離標はダム堤体からの距離を示す 図-1 平成 25 年 9 月洪水 における水位観測状況



(a) チバベリ川の平面図 (b) チバベリ川の航空写真 図-2 留萌ダム上流河川の平面図と航空写真

水池およびその上流河川に水位計が縦断的に設置され,観測水面形時系列を用いた洪水流非定常平面二次元洪水流 解析法が実行された.境界条件は,チバベリ川の 5.9km,チバベリ右川の 3.0km,チバベリ左川の 3.0km の上流端 水位ハイドログラフ,下流端に貯水位ハイドログラフを与えた.粗度係数は観測水面形の時系列データを再現する ように設定した.図-2(a),(b)は,ダム上流河川の平面図(縮尺:1/10000)および航空写真を示す.ダム湖及び上 流河川は,複雑な河道平面形状を有している.そのため解析に用いる地形は,200m間隔で計測された横断測量デ ータの他に,図-2に示す平面図や等高線,航空写真を参考に作成し,ダム貯水池内もダム貯水容量を正しく再現 できるよう作成に注意した.

3. 解析結果

図-3~5 はチバベリ川, チバベリ右川, チバベリ左川の観測水面形と解析水面形の時系列を示す. 各上流河川における観測水面形の時系列データを再現するよう設定された粗度係数は,水深が浅い時間帯は n=0.06

キーワード 山地河川, 観測水面形時系列, 流量ハイドログラフ, ダム流入量 連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615 (m^{-1/3}・s),水深が大きくなるに従い粗度係数を小さく設定し,水位 ピーク時は n=0.04(m^{-1/3}・s)を与えた. これは、上流河川は縦横断的 に変化に富んだ地形や植生を有し、水深の浅い時間帯では、これ らの粗度要素が抵抗として大きく影響したためと考えられる.図 -3 に示すチバベリ川の 5.4km 上流部において, 観測水位および痕 跡水位の縦断分布は湾曲部のために、水位がせき上がっている. これは、航空写真や平面図を用いて、横断測量間の湾曲部の線形 を解析地形に取り込むことによって、正しい断面が決まり、精度 の高い水面形を得ることができたためである.また図-4,5より, チバベリ右川, チバベリ左川におけるそれぞれの解析水面形は, チバベリ右川の 2.4km の痕跡水位を除き、観測値をほぼ再現出来 ている. 図-6は、ダム上流河川の解析水面形の時系列から求まる 流量ハイドログラフと各河川で観測された浮子流量観測結果の比 較、ダム貯水池への解析総流入量と現行のダム流入量との比較を 示す. チバベリ川, チバベリ右川, チバベリ左川の解析流量ハイ ドログラフは、貯水池上流端地点の流量ハイドログラフである. チバベリ川の解析流量は、流量ピーク付近で観測されたチバベリ 川の浮子観測流量をほぼ説明している。次に、ダム流入量につい て考察する. 平成 25 年洪水における留萌ダムの放流量はほぼゼロ であり、貯水池内の観測水位時系列を用いて、ダム流入量を高精 度で算出できる.よって、以下では貯水池内の観測水位データを 用いた図-6に示す(1)式から算出したダム流入流量と、ダム上流の 3 つの急流河川における水面形時系列から求まる総流入流量ハイ ドログラフの比較をする. 図-6の緑色の実線と黒の点線で示 すダム流入量は、図-1に示す1点の観測貯水位データと貯水 池内の多点の水位データを用いて(1)式から算出したダム流入 量である.一方,解析総流入量は各河川からの解析流量の和 劃援 である. 解析総流入量は、ピーク流量が1割ほど大きいが、 緑色の実線と黒の点線で示す流入量とほぼ一致している.こ のことから、ダム上流の観測水面形時系列から求めた3つの 山地河川の流量ハイドログラフは、現行のH-V関係から求め たダム貯水池への流入量算定法とよく対応することが分かっ た.

4. まとめ

本研究では、平成25年9月留萌川洪水を対象に、ダム上流の3つの山地河川における観測水面形時系列を用いて、流量 ハイドログラフを精度よく求める検討を行った。その結果、 求まる流量ハイドログラフは、ダム流入量の見積もりと同程



観測水面形の時系列データを用いて算出した。

図-6 ダム上流河川の流量ハイドログラフ と流入量ハイドログラフ

度の精度で算出できることが分かった.これより、山地河川の観測水面形の時系列データから各河川の流量ハイド ログラフ、およびダム流入量を高い精度で求めることが出来ることが明らかとなった.

参考文献 1) 福岡捷二:洪水流の水位と流量の今日的考え方-多点で観測された洪水水位と水面形から河道の水理システムを 見える化する-土木学会論文集 B1(水工学) Vol.73, No.4, I_355—I_360, 2017.