

大型現地実験による破堤流量算定法の検証

建設環境研究所 正会員 井内 拓馬 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二
北陸地方整備局富山河川国道事務所 山崎 憲人 東京建設コンサルタント 正会員 渡邊 明英

1. 序論

平成17年の水防法改正によって、氾濫予報が導入された。破堤氾濫により堤内地に氾濫流出する流量を高い精度で知り、氾濫水の進行を予測できるようにすることは、被害最小化のために重要であるが、現在の破堤氾濫流量の計算法¹⁾は、いくつかの解決すべき解析上の問題点を含んでいる。

本研究では、大規模な破堤氾濫現地実験を実施し、観測した水面形の時間変化を解とする二次元不定流解析によって、従来の問題点を含まずに破堤氾濫流量ハイドログラフを高精度で評価する方法を提示している。

2. 常願寺川現地実験

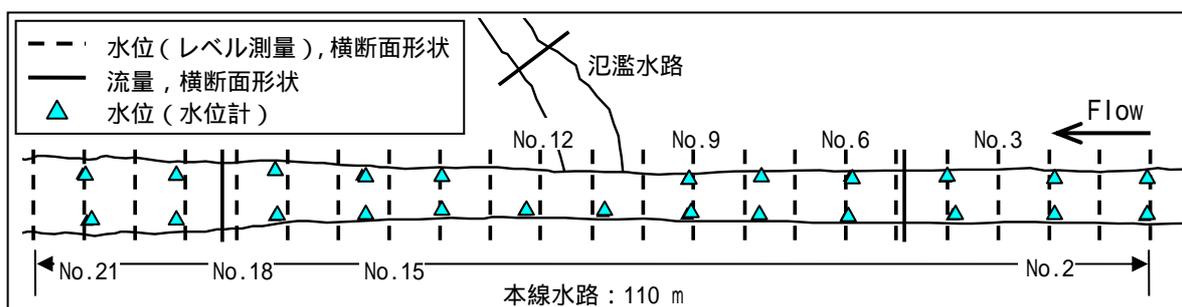


図 1 実験水路平面図

現地実験水路は、常願寺川 11.3 km にある砂州を掘削し設けた、長さ 110 m、幅 5 m、高さ 1.5 m の直線水路である。流量は水路上流端に設置した大型土嚢により開口部の開度の調整とバイパス水路を用いて流入流量を調節することにより設定した。図 1 は、実験水路の平面図であり、図中に流量、水位の観測点を示す。

実験では、最大 $16 \text{ m}^3/\text{s}$ の非定常流量を通水した。ピーク流量に達する前に No.11 を破堤点として重機を用い破堤させた。測定項目及びその測定箇所を図 1 に示す。破堤流量の算定には、破堤前後の時間帯の水位縦断面形の時間変化が最も重要であることから、適切な時間間隔でのレベル測量に加え、圧力式水位計による連続的な観測を実施した。また、本実験により、破堤による氾濫流量を評価する数値計算法を確立するために、どのような観測が必要かについて情報を得た。

3. 破堤による氾濫流量を評価する数値計算法

(1) 二次元非定常解析による氾濫流量の数値解析

計算方法は河道の流量ハイドログラフを求める水面形に着目した福岡・渡邊らの方法²⁾を用いている。つまり、河道の上・下流端で水位を与え、解析で得られた流量と水面形の時間変化が観測結果と全体的に一致するよう粗度係数分布を逆解析し、推定された粗度係数分布と水位縦断面形から氾濫流量ハイドログラフを求めるもので、これと実測ハイドログラフと比較する。

従来行われてきた破堤計算は、想定した破堤断面と破堤点近傍の水位を用い、越流公式により氾濫流量を計算しており、この計算法にはいくつかの課題を抱えている²⁾。しかし、本研究で用いる計算方法では破堤氾濫流量の情報は水面形の時間変化に表れていると考え、その時間変化を解として、二次元非定常解析より流れの運動を解いて氾濫流量を求めている。つまり、破堤点を挟んだ上下流域において、各断面における観測水位と計算水位の時間変化の差が全体的に小さくなるような運動を解き氾濫流量ハイドログラフを評価している。

キーワード 破堤流量、水面形の時間変化、現地実験、二次元非定常解析、

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1 - 13 - 27 中央大学研究開発機構

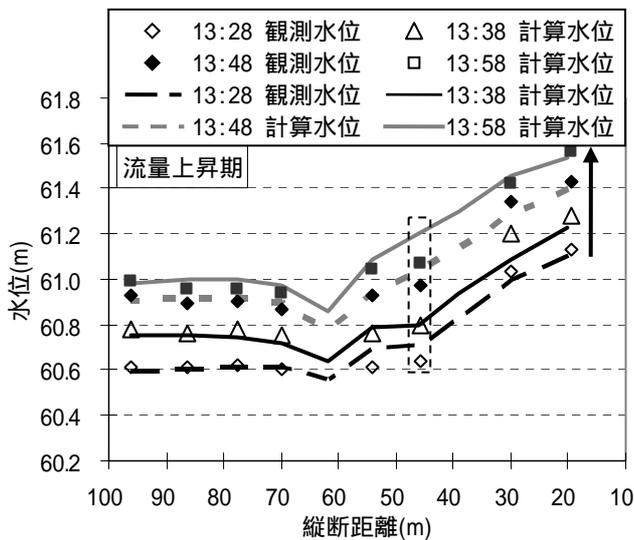


図 2(a) 観測水位と計算水位の縦断分布

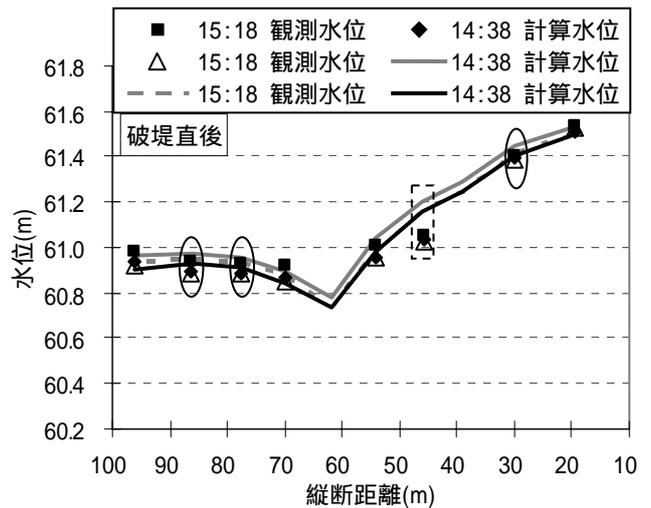


図 2(b) 観測水位と計算水位の縦断分布

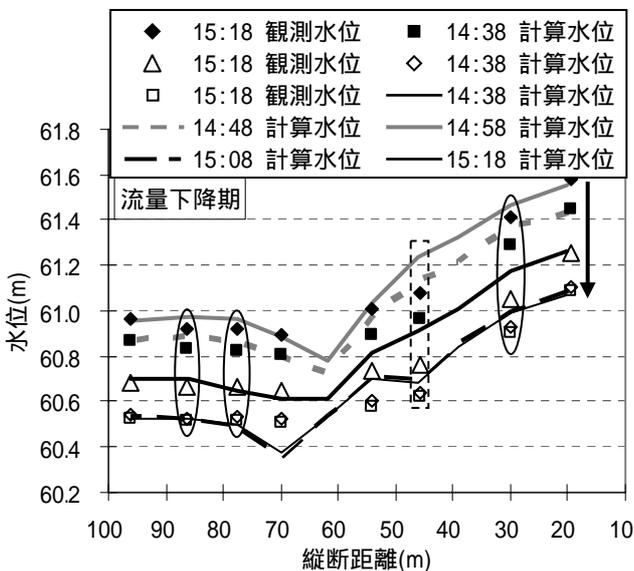


図 2(c) 観測水位と計算水位の縦断分布

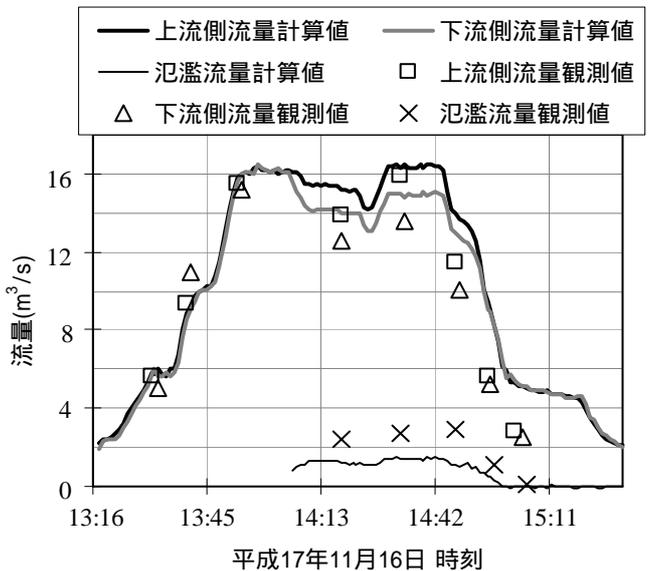


図 3 観測流量と計算流量の時間変化

(2) 解析結果

図 2(a) ~ (c) に、流量上昇期、破堤直後、流量下降期における観測水位と計算水位の縦断分布を、図 3 に観測流量と計算流量の時間変化の比較を示す。なお、氾濫流量は、水位縦断分布図において丸で囲んだ水位観測断面における観測値と計算値の差を最小化することにより決定している。計算水位は、破堤前後において全体的な傾向をよく再現しているが、流量下降期では、粗度係数を一定としているために、再現性はやや悪い。計算水位から求めた破堤前後の計算流量ハイドログラフも、観測結果をよく再現し得ている。

4. 結論

破堤前後の河道内の水面形の時間変化を与え、二次元非定常流解析で、破堤断面形状の時間変化を考慮せずに氾濫流量を評価する方法を提案し、現地における破堤氾濫実験結果と比較検討した。その結果、本計算方法が破堤による氾濫流量ハイドログラフの推定に有効であることが明らかにした。実河川の氾濫時にはヘリ等を用いて、河道の洪水流の水面形の時間変化を空中から計測することにより、氾濫流量を求めることになる。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：氾濫シミュレーション・マニュアル（案）- シミュレーションの手引き及び新モデルの検証 -, 土木研究所資料, 第 3400 号, 1996.
- 2) 福岡捷二, 渡邊明英, 原俊彦, 秋山正人：水面形の時間変化と非定常二次元解析を用いた洪水流量ハイドログラフと貯留量の高精度推算, 土木学会論文集, 第 761 号/ -67, pp.45-56, 2004.