

模型実験を活用した遊水地事業のコスト縮減

熊本県 阿蘇振興局 ○ 西本 直次郎
株式会社 建設技術研究所 正会員 松本良一
正会員 土屋大輔
武田秀喜

1. はじめに

熊本県黒川に計画中の小倉遊水地において、洪水調節機能を確保でき、さらに遊水地の掘削量を $64,000\text{m}^3$ 削減できる越流施設（越流堤）を水理模型実験から提案した。本稿では、建設コストを大きく縮減した成果と、今後の遊水地事業における水理模型実験の活用法について報告する。

2. 技術的な課題と解決の方針

小倉遊水地計画において水理面での特徴は、次の3つである。

- (1) 遊水地下流の河道流量(以降、調節後流量)が最大になるのは、洪水ピークが過ぎた後で、その時の越流状態はもぐり越流である（図1）。
- (2) 越流堤は河道が大きく湾曲する 16k 830～16k 950 の左岸側に計画されており、河道の流向に支配される横越流となる（図2）。
- (3) 遊水地は仕切り堤と呼ばれる TP.484.2m の堤により、2つの湛水地（初期湛水地と二次湛水地）に区切られており、降雨確率 1/10 年(以降、 $W=1/10$)以下は、用地を全面買収する初期湛水地に湛水させ、それを超える洪水は地役権を設定する二次湛水地に流入させる計画である（図2）。なお、計画の降雨確率は 1/50 年(以降 $W=1/50$)である（表1）。

これにともなう課題は3つである。

- (1) 調節後流量が最大となる、もぐり越流の領域では、机上計算により越流量を精度よく推定できない。
- (2) 河道の湾曲により主流が左岸に偏り、越流量にも偏りが生じ、越流量を精度よく推定できない。
- (3) 地役権設定による地権者との合意から、 $W=1/10$ 以下の洪水は二次湛水地に流入させることはできず、 $W=1/10$ の湛水位を TP.484.2m 以下とする。

課題解決の方針は、越流量の推定精度を高めるものとする。すなわち、横越流における越流量は、河道の流向、水位、流速、越流水深、遊水地の水位に支配されるため、模型実験では 16k 500～17k 500 の河道と遊水地の一部を再現し、縮尺は 1/25 とする。

3. 実験

3.1 治水機能と経済性を高める越流堤諸元

越流堤の諸元を提案するにあたり、越流堤の堤長と堤高の組み合わせを変えながら実験を行い、洪水調節機

キーワード 遊水地 水理模型実験 越流堤 コスト縮減 詳細設計

連絡先 〒300-2651 茨城県つくば市鬼が窪 1047-27 (株) 建設技術研究所 松本良一 TEL 029-847-0244

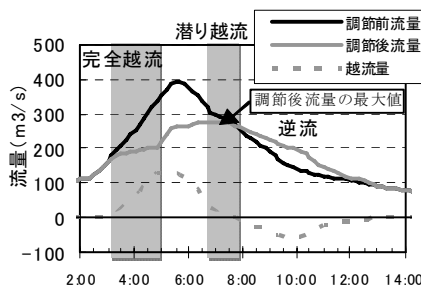


図1 計画ハイドログラフ

表1 計画諸元

項目	諸元
降雨確率	1/50 年
計画高水流量調節前	$400\text{m}^3/\text{s}$
計画高水流量調節後	$260\text{m}^3/\text{s}$
ピークカット量	$140\text{m}^3/\text{s}$
$W=1/50$ 治水容量	$1,840,000\text{m}^3$
$W=1/10$ 治水容量	$355,000\text{m}^3$

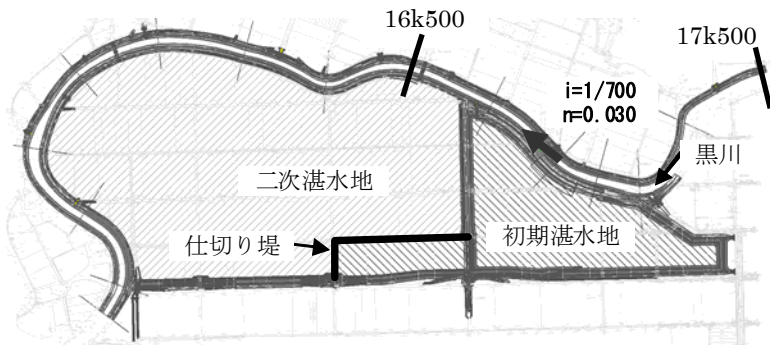


図2 小倉遊水地の平面図

能($W=1/50$ 、 $W=1/10$)を評価した。評価基準は、 $W=1/50$ では洪水ピーク時における調節後流量を $260\text{m}^3/\text{s}$ 以下、調節後流量の最大を $276.2\text{m}^3/\text{s}$ (下流の基準点である九電取水口の調節後流量を $670\text{m}^3/\text{s}$) 以下とする。 $W=1/10$ の評価基準は、地内水位は仕切り堤の天端高の TP.484.2m以下で、治水容量は $355,000\text{m}^3$ 以下とする。

$W=1/50$ の洪水調節機能

実験から、最適な越流堤の諸元を越流堤長 120m(16 k 830～16 k 950)、越流堤高 TP.484.68m とし、それによる $W=1/50$ の洪水調節効果を図 3 に、湛水量を図 4 に示す。図 3 に示すように洪水ピーク時の調節後流量は $257\text{m}^3/\text{s}$ で計画値の $260\text{m}^3/\text{s}$ 以下となり、もぐり越流領域での調節後流量は、最大 $260.5\text{m}^3/\text{s}$ で、九電取水口の流量も $667\text{m}^3/\text{s}$ となり評価基準を達成できる。さらに、越流開始流量は $174.9\text{m}^3/\text{s}$ で計画値の $161\text{m}^3/\text{s}$ より大きくでき、遊水地への流入頻度を少なくして維持管理費を削減した。

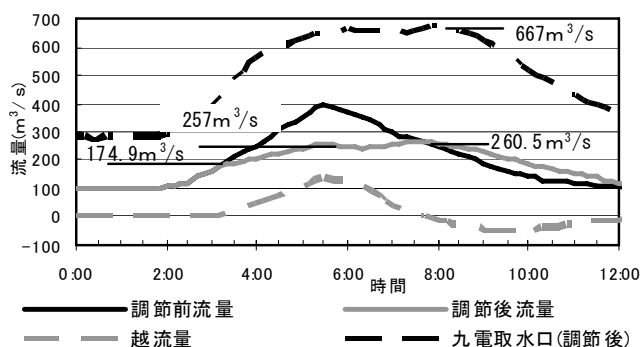


図 3 $W=1/50$ の洪水調節効果

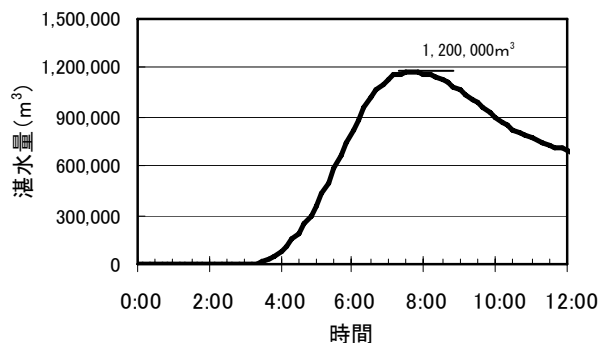


図 4 $W=1/50$ の湛水量

$W=1/10$ の洪水調節機能

$W=1/10$ の湛水量を図 5 に示す。湛水量は $291,000\text{m}^3$ となり計画より $64,000\text{m}^3$ 少なく、地内水位も TP.483.8m で計画値よりも 0.4m 低い。

上記より、設計原案と同じ堤長で堤高を嵩上げして越流開始を遅らせ、治水容量を $64,000\text{m}^3$ 削減でき、同時に越流開始を遅くして（越流頻度を低下）維持管理費も削減した。

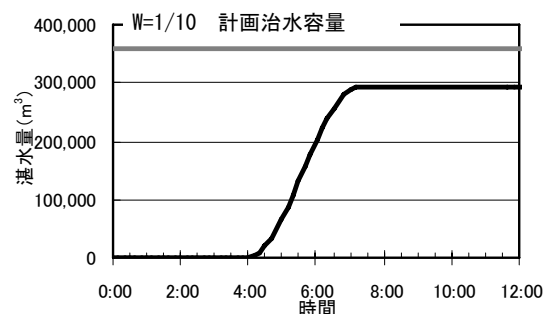


図 5 $W=1/10$ の湛水量

3.2 コスト縮減に向けた地盤高の見直し

提案する越流堤諸元から治水容量を $W=1/10$ で $64,000\text{m}^3$ 削減できたため、建設コスト縮減に向けて初期湛水地の地盤高を見直した（表 2）。評価項目は、 $W=1/50$ における九電取水口の調節後流量、 $W=1/10$ における地内水位とした。これは、遊水地地盤の嵩上げでもぐり越流の開始が早まることによって、越流堤下流の河道流量が増加するためである。表 2 から、上記に記した $W=1/50$ と $W=1/10$ の条件を満足する地盤高は TP.481.5m となり、初期湛水地の地盤高は設計原案よりも 0.5m 高くでき、掘削量を $64,000\text{m}^3$ 削減した。そして、この成果を詳細設計に反映して建設コストの削減を達成した。

表 2 地盤高ごとの洪水調節機能の評価

ケース	初期湛水地 地盤高 (TP. m)	調節後ピーク流量 (m^3/s)		$W=1/10$ 洪水の 地内最大水位 (TP. m)	
		小倉 越流堤 下流河道	九電取水口		
計画値			670.0		
原案地盤高	481.00	260.5	667.2	483.8	○
地盤高+0.5m	481.50	267.3	668.0	484.2	○
地盤高+1.0m	482.00	269.6	669.3	484.6	×
地盤高+1.5m	482.50	275.5	670.8	484.9	×

4. まとめ

模型実験により洪水調節機能を確保できる最適な越流堤諸元を提案し、同時に遊水地の掘削量を $64,000\text{m}^3$ 削減して建設コストを大きく縮減した。今後の遊水地事業への知見として、もぐり越流の時に越流堤下流の河道流量が最大となる場合や、越流堤区間の河道が湾曲して主流が偏る場合には、適正な遊水地の諸元設定とコスト縮減に向けて模型実験の活用が望ましい。

以上