

水理模型実験による河道計画の立案と合意形成

1. 目的

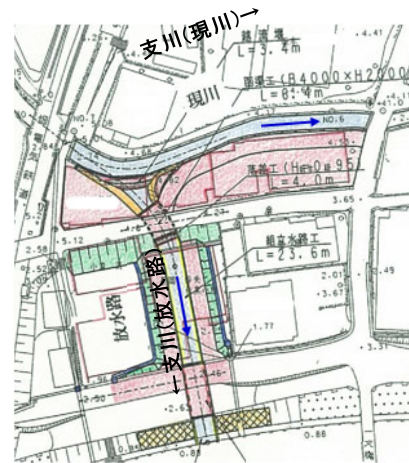
中小河川では、土地利用や予算条件などの制約があり、一刻も早い流下能力の向上が望まれながらも、抜本的な改修が早期に実施できない場合が少なくない。また、改修に際しては地域住民との合意形成も重要な課題である。

島根県出雲市内の支川においても、河道の断面不足により流下能力の向上が切望されていた。

流域全体での治水対策を検討した結果、浸水区域上流端への放水路設置による流出カットを最良案として選定した。計画規模 $T=1/10$ において現川へは現況流下能力見合いの $6\text{m}^3/\text{s}$ を、新設する放水路へは $16\text{m}^3/\text{s}$ を受け持たせるものである。

放水路分流箇所は人家集落地に位置し、家屋移転を極力抑えたかったが、河道が湾曲し斜流状態で流下するため、確実な流量配分、流水の安全な流下、本川への影響抑制などの課題に対して、一般的には河道法線の是正など減勢のための十分な用地を確保する必要があった。

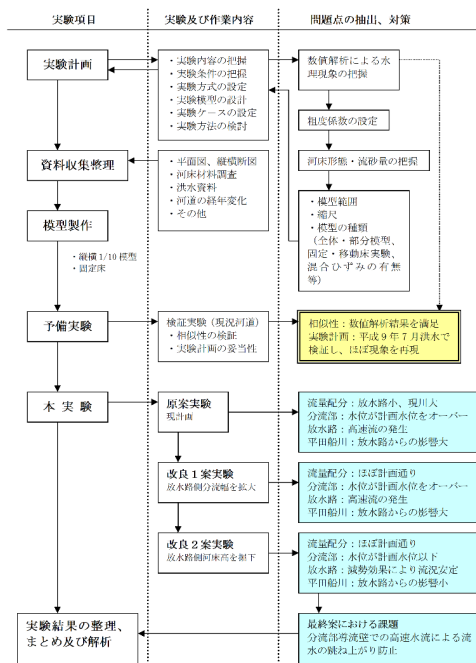
そこで、湾曲部の斜流分水をテーマとした水理模型実験を提案・実施し、水理計算のみでは流況予測が困難な三次元的な局所流について分析を行い、実施設計及び維持管理に必要な知見を得るとともに、合意形成アイテムとしても活用した。



位置図

2. 実験計画及び模型の製作

模型実験の実施にあたり、その目的とする検討項目に対して、必要な現地資料の収集と解析・水理計算・境界条件の検討・現地状況の調査などが重要となる。これにより模型実験の全体計画が作成され、模型製作・検証実験による相似性の検討、本実験での測定、さらに測定資料の解析を行い、必要があれば模型の改造や補足実験を行う。以上より総合して目的に対する結論を導く。



実験手順



製作模型 (1/10 モデル)

物理量	次元	縮尺
距離	L	1/10
時間	T	1/3.162
流速	L/T	1/3.162
流量	L^3/T	1/316.2
粗度係数	$T/L^{1/3}$	1/1.468

項目	使用機器
流速	電磁流速計
水位	ポイントゲージ
流量	四角堰

3. 実験結果

(1) 予備実験 (検証実験)

現況河道において、製作模型の相似性と実験計画の妥当性について確認を行った。

相似性については、数値解析結果 (不等流計算水位) と模型水位の一致を確認し、三面張りコンクリート流路の模型としての妥当性を判断した。(実物粗度係数 $n=0.025 \rightarrow$ 模型 $n=0.017$: 珪別表面ブラッシング仕上げ) また、実績洪水流量を流下させ、再現流況の妥当性も確認した。

放水路開削への問題として、現川が射流状態で流下するため分流部の形状が水面形に影響することが予想された。(射流分水)

(2) 原案からの改良実験

流量配分、流水の乗上げ、放水路の流速などに着目し、分流部の平面縦横断面形状について改良を重ねて目的を達成した。

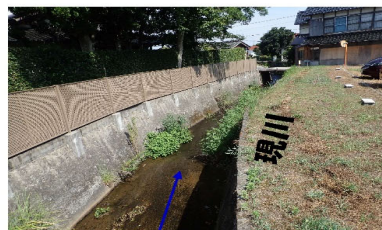
原案	改良1案 分流平面形を現川下流側に拡大	改良2案 分流堰落差を拡大
<p>②分流部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 22m³/s (分流前) 流況: 流水の乗り上げ 水位: 計画高水位をオーバー <p>③放水路部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 14.2m³/s 流況: 高速流。定常波の発生 水深: 0.8m 流速: 6.5m/s Fr数: 2.4 (射流) <p>④現川部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 7.8m³/s 流況: 定常波の発生(影響なし) 水深: 0.7m 流速: 4.5m/s Fr数: 1.8 (射流) 	<p>②分流部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 22m³/s (分流前) 流況: 電線橋脚で支配され、放水路へS字曲線状に流下しきれない。左岸増流側に流水を衝突させて減勢する。 水位: 部分的に計画高水位を超過 <p>③放水路部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 16.4m³/s 流況: 高速流 水深: 0.9m 流速: 7.0m/s Fr数: 2.4 (射流) <p>④現川部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 5.6m³/s 流況: 定常波の発生(影響なし) 水深: 0.5m 流速: 4.1m/s Fr数: 2.0 (射流) 	<p>②分流部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 22m³/s (分流前) 流況: 水アクションにより跳水が発生する。 水位: 計画高水位を下回る。 <p>③放水路部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 16.0m³/s 流況: 流速緩和により静穏化 水深: 1.2m 流速: 5.0m/s Fr数: 1.5 (射流) <p>④現川部</p> <ul style="list-style-type: none"> 流量: 6.0m³/s 流況: 定常波の発生(影響なし) 水深: 0.5m 流速: 4.5m/s Fr数: 2.1 (射流)
<ul style="list-style-type: none"> 流水の乗り上げ NG 現川へ過大流量 NG 放水路は高速流(射流) NG 	<ul style="list-style-type: none"> HWLを超過 NG 流量配分は概ねOK 放水路は高速流(射流) NG 	<ul style="list-style-type: none"> HWLを下回る OK 流量配分OK 放水路が静穏化(常流) OK

4. 実験による効果

模型実験場にて住民説明会を開催し、再現した実績洪水時の流況に共感いただき、改修計画内容に信頼を得ることができた。また、実施設計及び維持管理への知見も得ることができ、水理模型実験は分析及び合意形成においても有効な手段であることを実感している。

今後は、実験費用を抑制するため数値解析も取り入れながら、より局所的な範囲となるよう技術を研鑽していく所存である。

分流形状(平面・縦・横断)



・ 模型実験により分流形状のほか施設の強靱化に必要な機能や施設の知見も得ることができた。