

# 河川落差工形状の浸透流への影響に関する研究

水圏防災工学研究室 B4 畠山 哲也  
指導教員 細山田 得三

## 1. はじめに

河川構造物の内、床止めは、河床低下を防止し、河床を安定させ、河川の縦断および横断形状を維持することを目的として配置される河川横断構造物である。特に落差工は落差を生じさせることで流水の減勢を図り、河床低下の防止をも目的とした河川構造物である。

しかし、全国にある既設の落差工は、対象とする河川の河道特性を把握し、設計に反映させるため多種多様である。そのため、遮水工の配置条件や落差の違い、水叩き長の違いなどの内的要因の変化に伴う地盤及び構造物の浸透破壊に対する安定性の評価を本研究の目的とした。

## 2. 数値解析

### (1) 解析条件

以下に解析条件を示す。

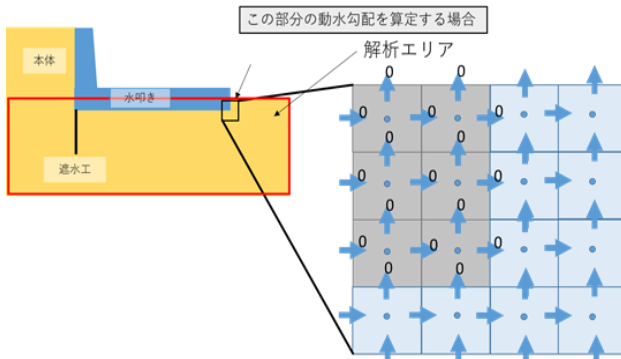


図-2 解析エリア

今回行った解析エリアは水叩きの下の部分の、赤い枠の部分である。ここから間隙水圧を算出するのだが、構造物の部分に着目してみると構造物に入っていく水の量は0である。つまり質量保存の連続式より、流入量と流出量は等しくなり、それを連続的に行っていく。

### (2) 解析ケース

水叩きの伸長は、2mmを50格子分、遮水工(根入れ)の伸長は1mmを50格子分で行った。その2500ケースのパラメータで計算した。

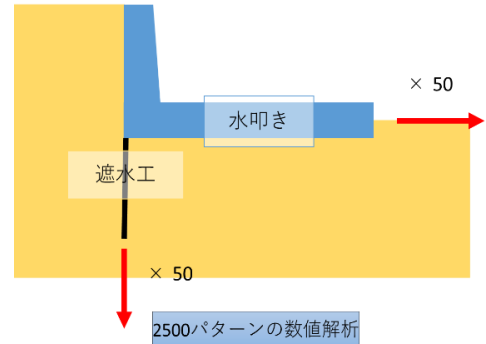


図-3 解析モデルのパターン

### (3) 解析結果

解析結果を以下にまとめる。

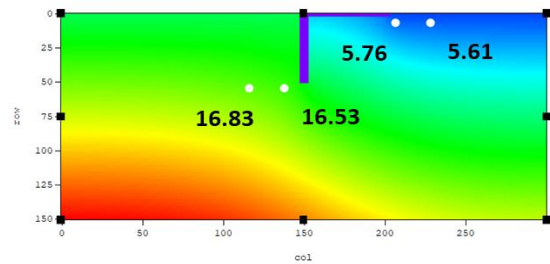


図-4 最小のケースの結果

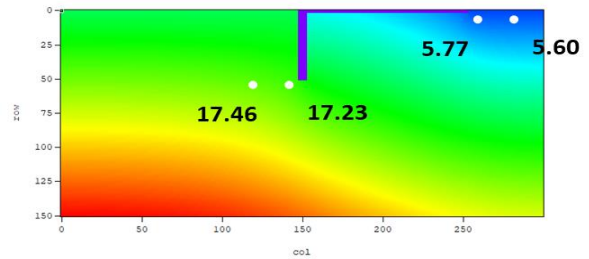


図-5 水叩き最長のケースの結果

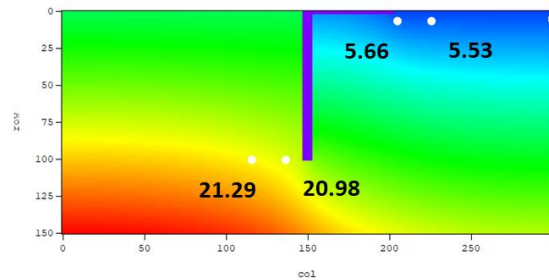


図-6 根入れ最長のケースの結果

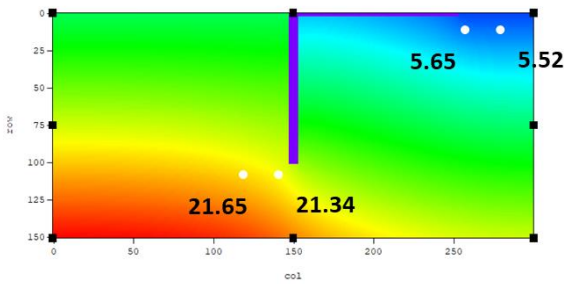


図-7 最大のケースの結果

水叩き・根入れを伸ばしていったケースを比較してみると、水叩きを伸ばした時よりも、根入れを伸ばした時に根入れ側の間隙水圧に変化があることが分かる。

### 3. 間隙水圧計を設置した水槽実験

#### (1) 実験概要

以下に解析で行った水叩き・遮水工が最小のケースと最大のケースの水槽実験の様子を示す。水槽の中央を遮水工により仕切り、水叩きを配置したものに砂地盤を敷き詰め、遮水工の左右で水頭差を発生させる。水頭差によって地盤が壊れないところで止め、そのまま10分間水を流し続けた。そのときの各地点での間隙水圧を測定。

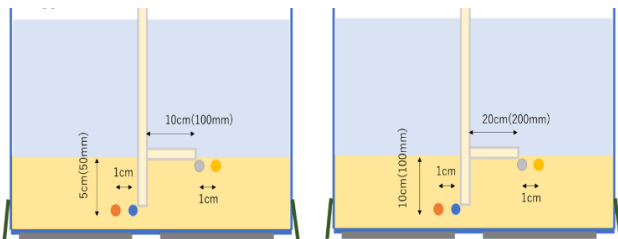


図-8 間隙水圧計を使った水槽実験の様子

#### (2) 実験結果

解析結果と実験で求めた間隙水圧を比較する。実験で求めた水叩き側の間隙水圧が少し大きかったということが分かる。

また、解析結果でも述べたが、水叩きを伸ばした時よりも、根入れを伸ばした時に根入れ側の間隙水圧が大きくなっていることから、根入れ深さが水叩き長よりも強く効いていることが分かる。

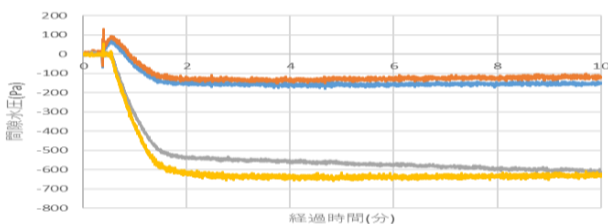


図-9 実験中の間隙水圧の様子

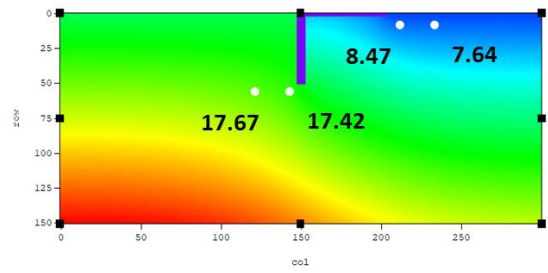


図-10 最小のケースの結果 (実験)

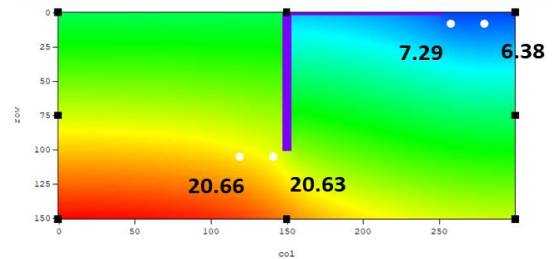


図-11 最大のケースの結果 (実験)

### 4. 解析結果と実験結果の比較

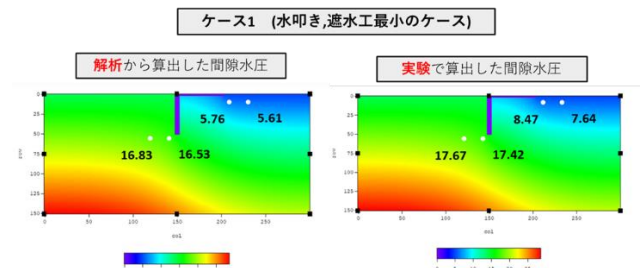


図-12 最小のケースの解析と実験の比較

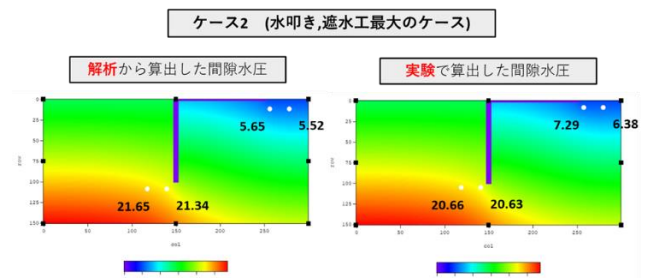


図-13 最大のケースの解析と実験の比較

まず、水叩きも遮水工(根入れ長さ)もどちらも伸ばしていない、最小のケースの数値解析と水槽実験での間隙水圧の結果比較してみる。まず、水叩き側の間隙水圧は実験値の方が少し高くなったということが言える。また、遮水工側も実験の方が少し大きくなったが、ほぼ同じくらいだと言える。

次に、水叩き・遮水工(根入れ長さ)をどちらも最大の長さへと伸ばした最大のケースの比較をする。

このケースも、水叩き側は実験値が少し大きくなった。また、遮水工側は、ケース 1 からの増え方が同じくらいで、また、あまり誤差がないためよい値だと言える。

図-12, 13 から分かることは、遮水工(根入れ長さ)を伸ばした方が水叩きを伸ばしたことより間隙水圧に変化が出ているということ。つまり、遮水工長さの方が効いているということだ。

## 5. まとめ

数値解析と水槽実験をして、地盤内の間隙水圧の照合を行った。

水頭差によって浸透流が発生し、それによって地盤は破壊される。

浸透流の影響によって地盤破壊が起きるのは、水叩きよりも遮水工(根入れ)が大きく関係してくる。

遮水工(根入れ)を伸ばすことによって浸透流路長が長くなり、地盤崩壊が起きにくくなる。

## 参考文献

- 1) 床止めの構造設計手引き(財)国土技術研究センター編より借用
- 2) 細山田得三, 楊宏選, 福本豊, 大塚悟: 河川を横断する落差工周囲の河川流と浸透流の相互作用, 第 6 回河川堤防技術シンポジウム論文集, 土木学会地盤工学委員会, 堤防研究小委員会, pp49-52, 2018. 12. 3.
- 3) 楊宏選, 福本豊, 細山田得三, 大塚悟: 落差工による跳水・浸透流およびそれらの河床構造物の安定性及ぼす影響, 河川技術論文集, 第 24 巻, pp656-660, 2018.