

# 落差工を対象とした レイン式の評価に関する実験的研究

水圏防災工学研究室 高橋 明彦

指導教員 細山田 得三

## 1. 序論

落差工は床止め的一种であり、河床を安定させ、河川の縦断・横断形状を維持することを目的として設置される河川横断構造物である。落差工構造物である護床工周辺において経年劣化による河床低下が生じると、河床の水深は低下し、落差工本体および水叩き・護床工までの区間で跳水による減勢が不十分となる。これにより流速は増加し、高速流が発生するため護床工上で掃流力が増大するとともに、負圧の発生や土砂の吸出しが発生する。また、落差工上下流の水位差増大によって浸透流が発生する。これらにより護床ブロックの下部に位置する河床材料は流出し、最終的にブロックが流出し崩壊に至る。

浸透流に関しては各河川の河道特性や、落差工の構造条件によって変化するとともに、浸透流を防止する遮水工の設計に使用されるレイン式は遮水工の設置位置や、設置本数などの条件についての明確な制限が存在しない。しかしながら、遮水工の設置位置、本数が変化するとともに、浸透流の描く流線は異なるため、落差工構造物にもたらず浸透流の影響は多様なものであると考えられる。本研究では遮水工の設置条件の違いによる浸透流の特性を観測し、レイン式の評価を行う。式1にレイン式を示す。

$$C \leq \frac{\frac{L}{3} + \sum l}{\Delta H} \quad (\text{式1})$$

C：クリープ比

L：本体および水叩きの長さ (m)

$\sum l$ ：鉛直方向の浸透路長 (m)

$\Delta h$ ：上下流最大水位差 (m)

## 2. 実験方法および条件

### (1) 実験モデルの概要

図1に実験モデルの概略図を示す。実験モデルの河床材料には東北珪砂5号と、砂利を使用した。水叩き部上面の高さを300mmに設定し、護床ブロック区間も水平となるように7列設置した。本実験では浸透流の観測を行うため、地盤高160mm、200mm、240mmと40mm間隔で護床ブロック二列目の河床地盤内に間隙水圧計を設置した。落差工には水叩きを有する落差60mmのコンクリート製の水理模型を用いた。護床工ブロックには厚さ25mmのコンクリート製のブロックを用いた。

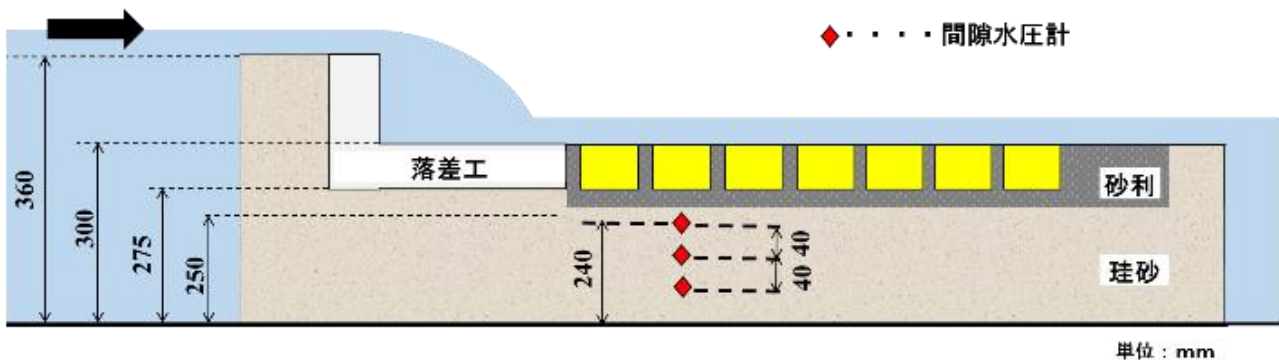


図1：実験モデルの概略図（単位：mm）

## (2) 実験条件

本実験では、レイン式の浸透路長を一つに設定するため、遮水工の根入れ長総計を 150mm と設定し、レイン式の計算を行ったところ設計条件を満たしているためこの条件にて、遮水工設置ケース別に実験水路にて 10 分間観測を行った。また、比較対象として遮水工を設置しない条件についても実験を行った。以下にケース別の概略図を示す。

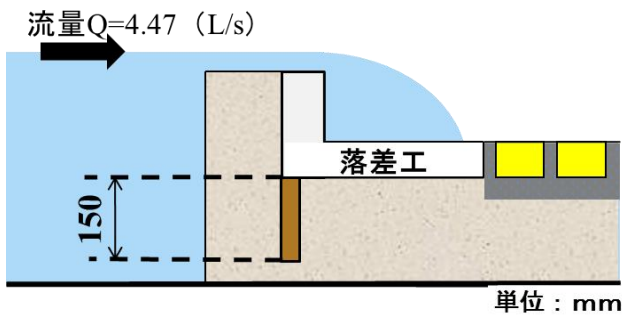


図 2：ケース 1 上流側 150mm の概略図

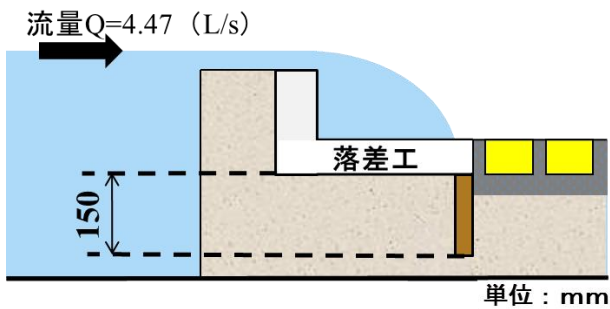


図 3：ケース 2 下流側 150mm の概略図

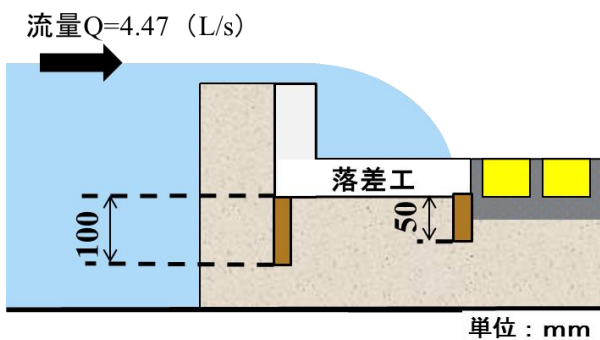


図 4：ケース 3 上流側 100mm 下流側 50mm の概略図

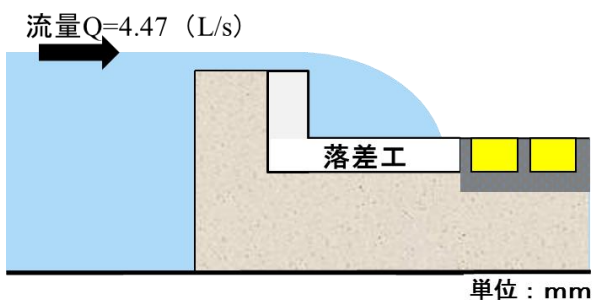


図 5：遮水工設置無し概略図

## 3. 実験結果と考察

### (1) 実験結果

本実験で観測した間隙水圧の平均値をとり、ケース別にまとめたものを図 6 に示す。

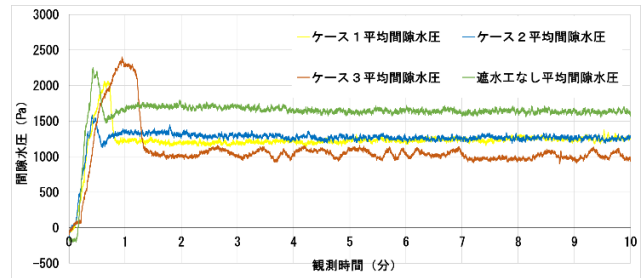


図 6：ケース別間隙水圧平均データ

図 6 より、全ケースとも間隙水圧の値が上昇したのち、観測時間二分程度で安定している。遮水工の設置がない条件が安定後の間隙水圧の値が遮水工を設置している条件よりも大きいことがわかる。

遮水工を設置している条件を比較すると、遮水工を上流と下流に分けて設置したケース 3 は、他のケースと比べ、間隙水圧の値が低いことが見て取れる。

### (2) 考察

本実験結果より、遮水工なしの条件と各遮水工設置ケースを比較すると、遮水工がない条件は間隙水圧の作用を大きく受けていることがわかった。これは、レインの式にて算出した遮水工によって浸透流の影響を抑えられていることが言えるため、レイン式の根入れ長の計算は正当性が高いと判断される。

また、遮水工を上下流に 1 本ずつ設置したケース 3 の間隙水圧の値は、ケース 1、2 よりも小さく、遮水工を 2 本に分けて設置した条件が間隙水圧の作用を受けにくいことがわかった。このことから、浸透路長が同等でも、遮水工の設置位置本数によって浸透流の影響は変化するのではないかと考えられる。つまり、レイン式に遮水工設置条件を加えるなどの改善余地があるのではないかと考えられる。

### 参考文献

- ・(財)国土開発技術研究センター：床止めの設計手引き，pp.1-4，1998.
- ・楊宏選，福元豊，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に及ぼす影響，河川技術論文集，第 24 巻，pp.656-660，2018.