

大阪工業大学大学院 学生員 ○知原 光弘 大阪工業大学工学部 正会員 綾 史郎
大阪府立水生生物センター 非会員 平松 和也

1. はじめに 河川河床下の浸透流は水生昆虫類や魚類の生息や繁殖に極めて重要であることが知られている。例えば、岐阜県のアジメ穴やアジメ釜と呼ばれる漁法は、河床から発生する湧水にアジメドジョウやアカザなどの多くの魚類が集まって越冬する習性を利用したものであって、周辺の生息魚類を根絶やしにしてしまう危険性があるため、禁止された漁法である。しかし、河床下の浸透流については知見に乏しく、本報では著者らの従来からの現地観測結果および河床の縦断地形形状と浸透流の発生について行った室内実験結果について報告する。

2. 従来の観測結果 平松は大阪府下の安威川上流部において河川水温の計測を行うことにより水温差の生じる水域（例えば夏期であれば、表流水より温度の低いスポットが存在する）ことを見出し、河床下に湧水が存在するとした。さらにこの湧水には、1) 夏期には河川表流水より 2～3℃低く、秋期以降は河川水にほとんど水位が変わらないもの（伏流水由来）と、2) 年間を通じて水位変化が小さく、夏期には河川水より 6～7℃低く、冬期には逆に表流水より暖くなるもの（地下水由来）の 2 種が存在することを示した。2) 地下水由来とされるものは主流に流入する支川や沢の近辺に存在し、1) の伏流水由来と思われるものは河川の上流部の瀬の部分に存在した。また、筆者らも安威川上流部において河川の横断測量、等水位面の測定、中州に井戸を作り、地下水位を計測するとともに水温測定を行った。^{*)} これらの結果とトレーサートテストや河川水位測定結果より河床下の浸透流の存在を明らかにするとともに、地形や水面形より浸透流の流向、流程を推定した。すなわち、河川水中に中州等が存在し、横断方向に水位差が存在する場合にはその水位差により横断方向の浸透流が生じていることを推定した。また、縦断方向には淵に早瀬が続くような河川地形で湧水が生じている例が多かった。

3. 水理実験の方法と水理条件

3.1 実験概要 大阪工業大学工学部の水工実験室に設置された幅 200mm の可変勾配水路の内に幅外径 80mm (内径 67mm)、高さ 217mm、長さ 1000mm (部材厚さ 6mm) のアクリル板で作った溝の内部に直径 12.5mm のガラスビーズを並べた浸透層を設置して行った。実験の基本ケースとして、浸透層はガラスビーズを横断方向に 4～5 個、水深方向には 10 段重ねて平坦な河床 (RUN-1) とした。凹凸のある形状としては、縦断方向にガラスビーズの積み重ね段数を変えて浸透層の形状 (河床の縦断形状) を 6 通りに変えた。実験条件を表 1、流況の一例を写真 1 に示す。可視化の方法としてはローダミン B 水溶液を入れた注射器からガラスビーズ内の浸透部や流れ部の側壁近傍に水溶液を注入し、その拡散状況を観察するとともにビデオ撮影した。

2.2 実験結果 各条件における実験結果を基に図-2 に可視化により得られた浸透流の流向を示す。

2.2.1 RUN-1 (平坦河床) 表面流と浸透層内の流れは共に流向を変えることなく、下流に向かって一方方向に流れた。

表-1 実験条件

実験	水面勾配	路床形状 (m ² /s)
RUN-1	1/92	平坦河床
RUN-2	1/130	凸部を有する場合
RUN-3	1/430	凹部を有する場合
RUN-4	1/475	凹部が連続する場合
RUN-5	1/114	淵から瀬へ
RUN-6	1/80	瀬から淵へ

路床勾配 = 1/100 流量 248～275 m²/s

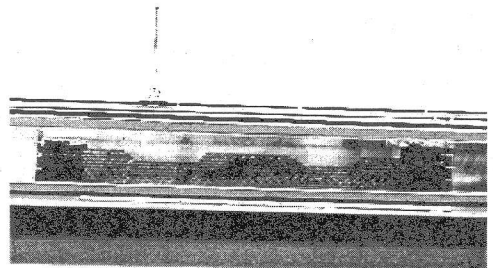


写真-1 流況の一例 (RUN-4)

2.2.2 RUN-2(凸部を有する場合) 凸部の上流側において表面流は、浸透層内に流入する流れと凸部を越流する流れの2種類の流れが見られ、浸透流は凸部の下を流下した後、凸部下流で浸透層から表面流に湧出し、表面流と合流する流れが見られた。

2.2.3 RUN-3(凹部を有する場合) 上流側浸透層を流下して流れは凹部の上流側の傾斜面で表流水から湧出し、また、凹部の下流側傾斜面からは表面流から浸透層への浸入し、これはしばらく流下した後、表流水へ湧出する流れが見られた。

2.2.4 RUN-4(凹部が連続する場合) 最上流の凹部上流側の流れはRUN-3と同じである。上流側の凹部から浸透層に浸入した流れは、下流側の凹部の上流および凹部の上流側傾斜面から湧出する。また、下流側凹部からも浸入した後、表面流へ湧出する流れが見られた。

2.2.5 RUN-5(淵から瀬へ) 凹部の上流側の浸透層および凹部直下の浸透層内では流れが停滞し、その間を通過して表面流から浸透し、凹部(淵)の下流側傾斜面から浸透層へ浸入した後、表面流へ湧出する流れは湧出する流れと、そのまま浸透層内を流下する流れが見られた。浸透層内を路床に沿う流れが見られた。

2.2.6 RUN-6(瀬から淵へ) 上流側では浸透層内を流れ、凹部の上流側傾斜部から湧出する流れが見られた。また、凹部より下流側浸透層内で上流側の凹部へ向かって逆流し、凹部の下流側傾斜部から湧出する流れが見られた。

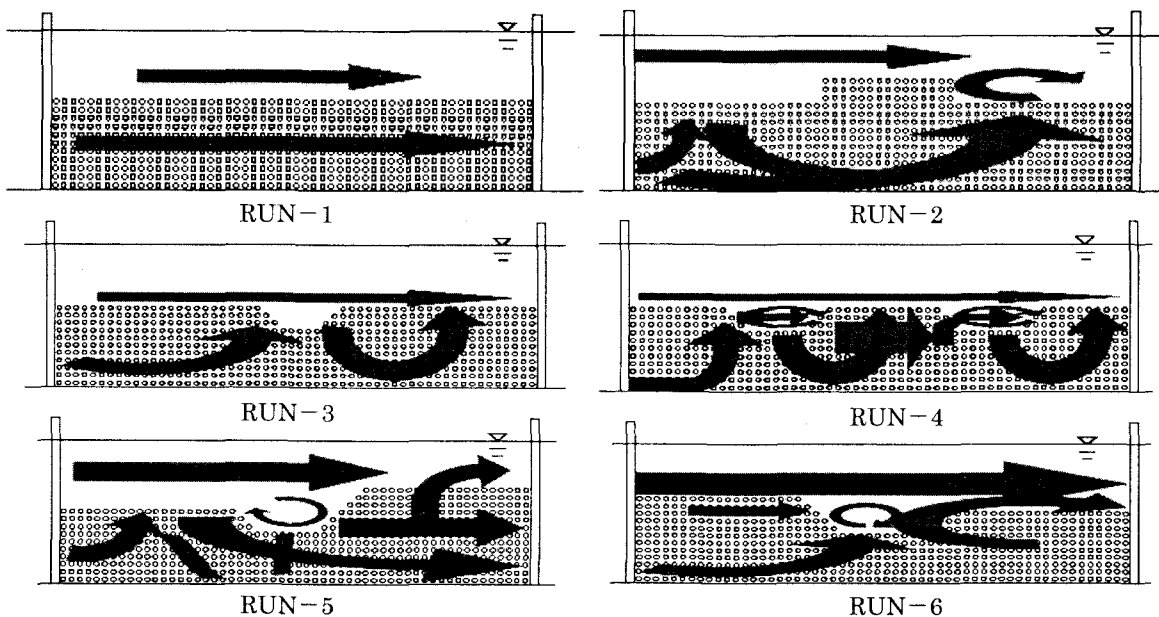


図-2 実験結果のモデル図

2.3 考察 ガラスビーズを平坦に並べたときを除けば、全ての場合において浸透流は表面流に湧出しており、その中で一番河床下からの湧出流の発生が見られたのはガラスビーズの積み方を凹部が連続する場合の連続堰堤の模型であった。このことより河床下に存在する浸透流が湧出する場所として縦断方向の淵と平瀬の連続するところが考えられる。

4. 結論 河床下に存在する浸透流が湧出する場所として、淵に続く早瀬で、縦断方向の河床形状によるものの存在が水理実験で確認され、今後、水理実験の結果を数値実験により検討していく必要がある。また、アジメドジョウをはじめとする生物の生息環境との関係を明らかにしてゆく予定である。

謝辞：本研究に当たり大阪工大水圏環境研究室、摂南大学水工研究室の卒研生諸氏の協力を得た。謝意を表す。