

扇状地礫床河川の砂州における浸透現象の観測

岐阜大学工学部社会基盤工学科 学生会員 ○坂口 絢香
岐阜大学工学部 正会員 大橋 慶介

1. 研究目的

濃尾平野北部に位置する岐阜市に流れる長良川は、大粒の扇状地礫層よりなる扇状地を形成している。また、昭和初期以前は図-1 に示すように、河川が網目状に流れており、甚大な洪水被害を受けていた。そのため、河道を締め切ることによって安全度の向上を図り、現在の地形となった。このような歴史的背景から、河川水や地下水を適切に管理することが重要であるとされてきたが、河川水と地下水の交換量を解析した過去の研究で河川流量が局所的に大きく減少していることが指摘されている¹⁾。その減少量は、河川流況にかかわらず河川流量の約 20%に相当するものであり、河川整備計画において無視できない量であった。そこで、詳細な浸透の発生位置及び量を明らかにするために、図-1、図-2 に示す長良川の旧派川の分派点に着目し、この分派点付近の砂州内の浸透流の観測及び解析により、河川からの局所的な浸透現象を解明する研究が行われている。本研究では、この観測で明らかになった、砂州内の浸透流量について述べる。

2. 研究方法

1) 浸透流動の観測

河川流況毎の砂州内の浸潤面位置と流動方向を知るために、砂州内に 19 本の観測孔を設置した。図-3 に観測孔の位置と地標高を示す。この観測孔での地下水位をロープ式水位計を用いて観測する。同時にトータルステーションを用いて水際の河川水位を観測する。

2) 浸透流量の推定と評価

観測した地下水位と水際の河川水位から、砂州内の浸潤面形状を推定する。ついで、水際線上のそれぞれの点 i における浸潤面の傾きから、動水勾配 I_i を算出する。ここで、地点 i における単位流下距離あたりの浸透



図-1 調査領域周辺の概要 (国土地理院地図²⁾ を加工)



図-2 観測対象砂州の概要 (国土地理院地図²⁾ を加工)

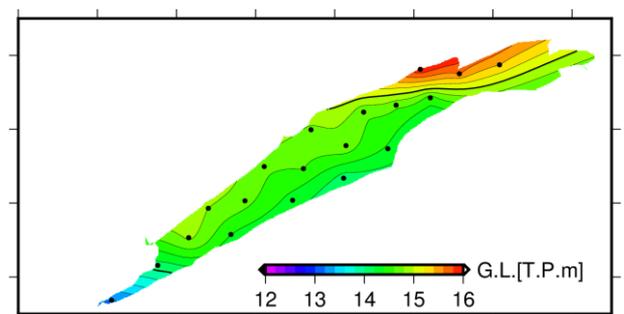


図-3 砂州の観測孔位置および地標高

流量 $q_i(\text{m}^2/\text{s})$ は Darcy の法則より、右岸方向浸透流の漏水面の潤辺長 $L(\text{m})$ 、透水係数 $k(\text{m}/\text{s})$ を用いて

$$q_i = LkI_i \quad (1)$$

と表される。ここでは、図-4 に示すように、河川幅は水深と比較して十分に大きいため $L=B/2$ と近似でき、

平均河川幅 100m から $L=50m$ が求まる。また、透水係数 $k(m/s)$ は透水試験および文献値¹⁾に基づき $0.0018m/s$ とする。従って、式(1)より、

$$q_i = 0.09I_i \quad (2)$$

と求まる。さらに、砂州全体での浸透流量 $Q(m^3/s)$ は

$$Q = \Sigma q_i \quad (3)$$

と表される。一方、千鳥橋から忠節橋間の約 7,000m で河川流量の 20% が地下に浸透しているという先行研究の結果と、先述の $Q(m^3/s)$ と比較してその妥当性を評価する。

3. 結果と考察

1) 観測時の流況

調査領域に最も近い水位観測点は長良観測所であり、地下水位を観測した 2015 年 12 月 4 日の河川水位は 14.41m であった。直近の河川流量は公開されていないため、水質水文データベース³⁾の芥見地点の過去のデータを用いることとした。この観測日に似た水位変化は 2012 年 11 月 26 日に認められ、河川流量は $83.38m^3/s$ である。また、長良地点の最深河床は 12.91m であるため、水位との差から水深を 1.50m と見積もった。

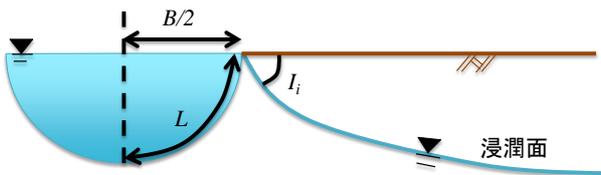


図-4 浸透流量推定の模式図

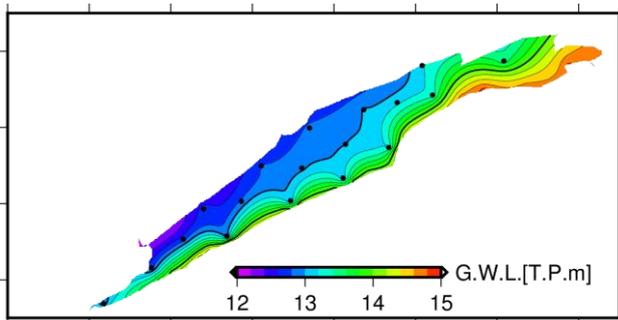


図-5 2015 年 12 月 4 日の観測に基づく浸潤面の形状

2) 動水勾配の算出

19 点の観測孔の地下水位を観測した。12 月 4 日の調査では、18 点の観測孔で地下水位を確認できたが、1 点の観測孔が土砂により閉塞しており、確認することができなかったため除外した。また、水際の河川水位も欠測であった。以上のことから、18 点の観測孔の地下水位分布と図-3 の砂州の地標高測量結果の水際線の標高を利用して浸潤面の形状を求めた。この結果を図-5 に示す。この結果から、砂州の浸透流は河川の流向に対して、右岸側に約 45° 偏向していることが分かった。そして、それぞれの水際での動水勾配 I_i を求めた。

3) 浸透流量の推定と評価

観測で得た動水勾配 I_i と式(2)、(3)から Darcy の法則を利用して浸透流量を推定すると、 $Q=1.8m^3/s$ となった。一方、観測時の河川流量は $83.38m^3/s$ であるため、千鳥橋から忠節橋の 7,000m の区間での浸透流量が河川流量の 20% と仮定すると、浸透流量は $16.68m^3/s$ となる。従って、この区間全体における浸透流量の 10.8% が対象砂州を通過して扇状地地盤内に浸透していることが分かった。現在は、様々な流況で河川水位と地下水位の観測をし、浸透流動の解析を進めている。同時に水質マーカーによる浸透流向調査や ADCP による河川流量観測からも検討を進めている。

参考文献

- 1) 大橋慶介, 神谷浩二, 児島利治: 沖積平野における地下水の動態解明と涵養量の推定, 河川技術論文集, 第 20 巻, pp. 461-466, 2014.
- 2) 地理院地図, 電子国土 web, <http://maps.gsi.go.jp>, 2015/12/10.
- 3) 水質水文データベース, www1.river.go.jp, 2015/12/10.