

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月31日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究（A）

研究期間：2010～2012

課題番号：22681026

研究課題名（和文） 氾濫原マネジメントの高度化に向けた河川地形環境の動態観測と予測法の構築

研究課題名（英文） Field observations and assessment of riverine geomorphological environments in view of integrated floodplain management

研究代表者

東 良慶（AZUMA RYOUKEI）

京都大学・防災研究所・助教

研究者番号：50464201

研究成果の概要（和文）：本研究課題では河川氾濫原（高水敷）における地下水動態の現地観測を行った。具体的には大阪湾から43km上流の宇治川左岸河川敷（高水敷）において、川の流れと直交する地下水位観測アレイを設置し、河川水位の変化に対応する地下水動態を観測した。その結果、出水イベントの際の河川水位上昇時は浸透速度が非常に速く、一方で、河川水位下降時は浸透速度が遅く、この浸透速度の特性の違いが河道地形変化（河岸侵食）と密接に関係していることが明らかになった。本研究で得られた地下水動態モデルを組入れることにより、高精度なシミュレーションが可能となる。

研究成果の概要（英文）：This study focuses on the unconfined groundwater table fluctuations in a floodplain of river channel that occur in response to water level changes of the low channel. The array of observation wells normal to the low channel bank was set up at the floodplain near the 43.0km station of Uji River. The observed performance of a rapid rise and slow fall in the groundwater table clearly captured the response to a flood stage associated with a typhoon and heavy rainfall. Careful time-series analyses identified lateral infiltration during the rising period and vertical infiltration during the falling period. The apparent coefficients of permeability in floodplain soil during the rising and falling period were calculated as equal to $1.6 \times 10^{-2} \sim 1.32$ cm/s and $1.9 \sim 3.4 \times 10^{-4}$ cm/s, respectively. The residual groundwater table during the falling period closely related to a process of bank erosion. A discussion is made to identifying practical implications for future river management.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
2011年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
総計	7,000,000	2,100,000	9,100,000

研究分野：環境水理学

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：河岸侵食・河川地形環境・氾濫原マネジメント・堆積環境・宇治川

1. 研究開始当初の背景

従来の河川工学分野における河道地形変化の計算手法では、河床材料（砂粒）の抵抗と川の流れの流体力の関係から土砂の移動量、すなわち、地形変化を予測している。従って、現状では粘着性堆積物（粘土等）の挟在によって形成される河岸崖の地形変化予測は非常に難しい。そこで、本研究では、河岸崖の地形変化には河岸地盤内の地下水の動態が密接に関係しているであろうと推測し、実際に侵食崖が形成された高水敷河岸において実現象データを観測する研究を着想するに至った。

2. 研究の目的

近年、国内の多くの沖積河川では、河床が低下傾向にある。この河床低下（側岸侵食も含む）は、平野部における水利施設の機能低下、水理構造物の安定度の低下といった様々な問題を引き起こす要因となっている。一方で、侵食による未固結の粘性堆積物（主に低平地の地層内に存在する）の生産は、下流の河川生態環境の多様性を生む要因ともなっている。したがって、人口密集地域を通過する都市河川の発展的な河道マネジメント、すなわち、洪水時には治水安全度が高く、平水時には豊かな生態環境が形成されるような将来型の低水路マネジメントの指針が求められている。

本研究では、河床低下・側岸侵食等の河道地形変化の著しい宇治川（淀川水系）に着目し、低水路側岸に河床最深部から天端まで10mに及ぶ侵食崖が形成されている43.0km地点高水敷を調査地点に選定した。高水敷地層内の地下水動態の連続観測を実施し、この観測結果と理論的考察により、不圧地下水の動態を検討した。これにより、河川（低水路）水位に対する高水敷地下水の応答特性を明らかにし、地形変化および河道生態環境等の低水路マネジメントの指針を示す上での基礎的研究と位置付けたい。

3. 研究の方法

本研究では淀川河口から43.0km地点の宇治川低水路左岸に形成された侵食崖（図1）

に、概ね直交する地下水位観測アレイ

（GW-31からGW-37まで）と平行するアレイ（GW-11, -21, -34, -41）を設置した（図2）。各観測孔に設置した水位センサ

（CSTS-TM, STS社製）により、1分間隔で観測データの取得を行い、データロガーCR1000（Campbell社製）に収集・格納した。合わせて、携帯電話方式の遠隔データ伝送システムにより、京都大学防災研究所まで転送を行っている。



図1 宇治川43.0km地点高水敷の様子（2011年10月27日撮影）

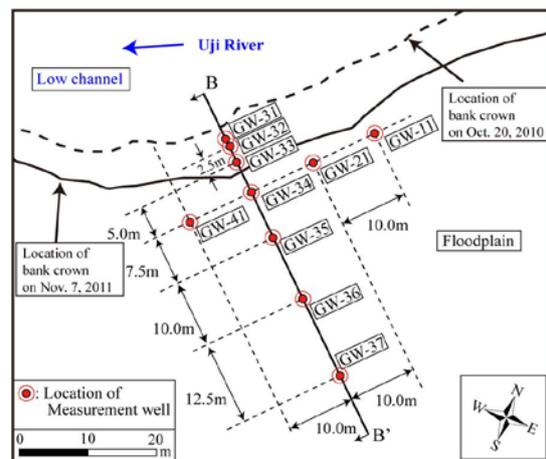


図2 高水敷地層内の地下水観測孔設置図

4. 研究成果

(1) 河川高水敷において不圧地下水位の変動を2011年1月から8月までの期間にわたって観測した。観測期間中には、前線の停滞の影響による出水（5月中旬）、台風1102号および梅雨前線の活動による出水（5月末）、台風1106号接近による出水（7月中旬）に応答した地下水位変動を的確に観測した。

(2) 台風1106号接近による出水に対する、高水敷地下水位の観測データの時系列解析を行った（図3）。その結果、河川水位の上昇時は、河川水が側方に浸透し（図4）、河川水

位の低下時は、地下水が鉛直下方に浸透する特徴(図5)が明らかとなった(図6).

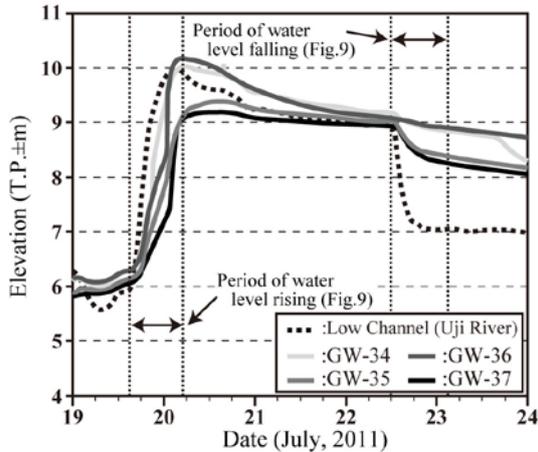


図3 台風1106号接近による出水イベント時の高水敷地層内の地下水応答

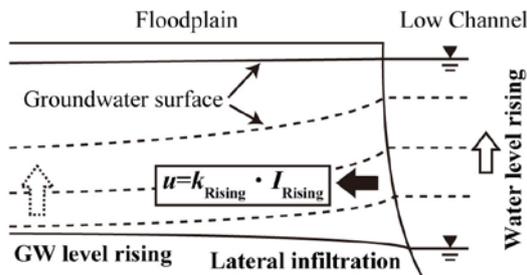


図4 河川水位上昇に responding 高水敷地下水動態(側方浸透)

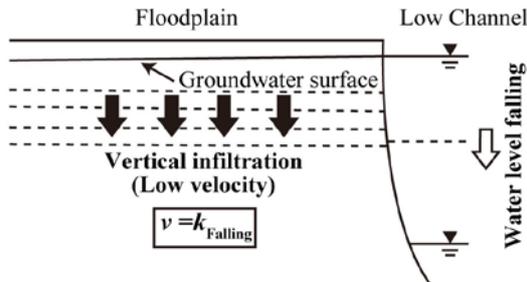


図5 河川水位低下に responding 地下水動態(鉛直浸透)

(3) 高水敷堆積層の粒度分析結果にもとづき、クレーガーの透水係数推定法を適用、評価した(表1). その結果、地下水位観測アレイに沿った帯水層の平均的な透水係数は $2.4 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ と推算された.

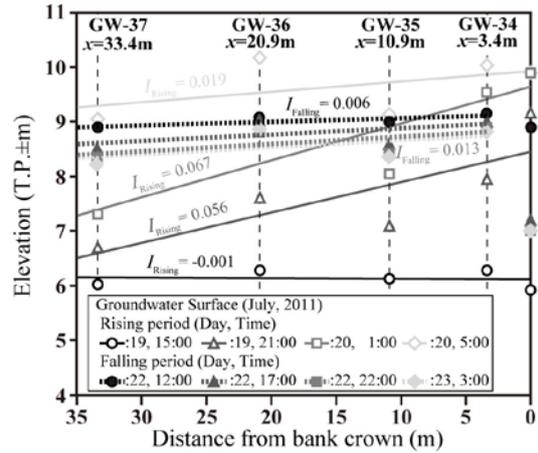


図6 出水イベント時(2011年7月19日~23日)の高水敷地下水の水面勾配

表1 クレーガーの透水係数推定法から求めた高水敷地層の透水係数

観測孔	平均粒径 (mm)	D ₂₀ (mm)	透水係数 (cm/s)
GW-34	0.073	0.051	3.0×10^{-4}
GW-35	0.075	0.055	3.5×10^{-4}
GW-36	0.080	0.052	3.0×10^{-4}
GW-37	0.042	0.022	4.0×10^{-5}
平均値	0.068	0.045	2.4×10^{-4}

表2 河川水位の上昇に responding した地下水動態より算定した浸透速度

観測孔	側岸からの距離 L (cm)	応答の時間遅れ T (s)	浸透速度 v (cm/s)
GW-34	340	14220	2.4×10^{-2}
GW-35	1090	28020	3.9×10^{-2}
GW-36	2090	28260	7.4×10^{-2}
GW-37	3340	30420	1.1×10^{-3}

表3 河川水位の低下に responding した地下水動態より算定したみかけの浸透速度および透水係数(7月24日4:00から25日9:00までの観測結果にもとづく)

観測孔	水位変化量 (cm)	鉛直方向浸透速度 v (cm/s)	浸透速度 v (cm/s)
GW-34	-30	-2.8×10^{-4}	2.8×10^{-4}
GW-35	-22	-2.1×10^{-4}	2.1×10^{-4}
GW-36	-36	-3.4×10^{-4}	3.4×10^{-4}
GW-37	-19	-1.9×10^{-4}	1.9×10^{-4}

(4) 河川水位の上昇時は、河川水の高水敷地層への側方浸透により(表2)、地下水位が上昇する過程にダルシー則を適用し、透水係数を評価した. その結果、 $1.6 \times 10^{-2} \sim 1.32 \text{ cm/s}$ と

推算された。これは粒度分析結果にもとづく透水係数よりも2オーダー以上大きく、通常の浸透だけでなく、地層の境界部や植物根跡などを選択的に浸透したことにより、透水係数が大きく評価されたと推察される。

(5) 河川水位の低下時は、地下水の鉛直浸透により地下水位が低下する過程をダルシー則に適用し、透水係数を評価した(表3)。その結果、 $1.9\sim 3.4\times 10^{-4}\text{cm/s}$ と推算された。これは粒度分析結果にもとづく透水係数と同等の値である。よって、河川水位の急激な低下に対して、高水敷地層内の地下水位は緩やかに低下しており、高水敷地層内に残留水圧が生じていることが推測される。この地下水動態は側岸侵食過程に密接に関係していると考えられ、適切な河道管理を考える上で非常に重要な知見である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

(2013年3月31日現在、投稿中論文が2本)

[学会発表] (計0件)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

特になし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

東 良慶 (AZUMA RYOUKEI)
京都大学・防災研究所・助教
研究者番号：50464201

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者
なし