

樋井川流域田島地区を対象とした都市河川における水循環に関する研究

福岡大学工学部 学生会員 ○田代純太郎

福岡大学工学部 正会員 渡辺亮一・浜田晃規

九州大学大学院 フェロー会員 島谷幸宏

1. はじめに

近年,地球温暖化の影響により短時間局所的集中豪雨が増加傾向にある.また主要都市のめざましい発展により都市化が進行し,同時に下水道の普及や河川も改修されている.これにより,田畑や森林などの降雨浸透面積は減少する一方で,下水道整備による降雨排水機能の発達で都市部の水循環は大きく変化してきている.

本研究の対象領域内を流れる樋井川は,福岡市中部を流れる二級河川でその流域は 1970 年代から急速に都市化が進み,宅地土地利用形態において昭和 51 年の宅地約 55%に比べ平成 18 年の宅地は約 65%となっており宅地面積の増加,つまり浸透面積が減少していることになる.このような都市域での水循環は実態調査が困難であり地下水の流動形態は十分に分かっていない.これらから河川を含めた降雨と地下水の水循環解析を行うとともに,実測調査で得られた結果から評価,検討を行うことで樋井川流域における水循環形態のアウトラインを把握する.

本研究の目標は樋井川流域内の降雨による水の浸透,排水の収支を定量的に示すとともに,都市域での水循環を解明しヒートアイランド現象や地下水,河川流量の推移による環境への影響を検証することである.

2. 対象領域の概要

研究対象領域は福岡市中部を流れる樋井川流域内の田島地区とする.この地区は 2009 年に水害被害をうけている.樋井川は博多湾に河口をもつ二級河川で流路延長 12.9 km,流域面積 29.2 km²の都市河川である.その中でも田島地区は面積 1.03 km²の住宅密集地域であり,地質成分は,ボーリング柱状図より砂混じり粘土層の下に粗中砂が分布している.樋井川流域では地下水位の低下が懸念されておりボーリング調査の結果からそれが明らかとなっている.図-1 は流域内の地下水位の経年変化を示している.また,2009 年に発生した九州北部豪雨における記録的豪雨により時間降雨量が最大 93 mm/h を観

測した背景から,床上浸水対策事業として樋井川の河川改修が行われた.

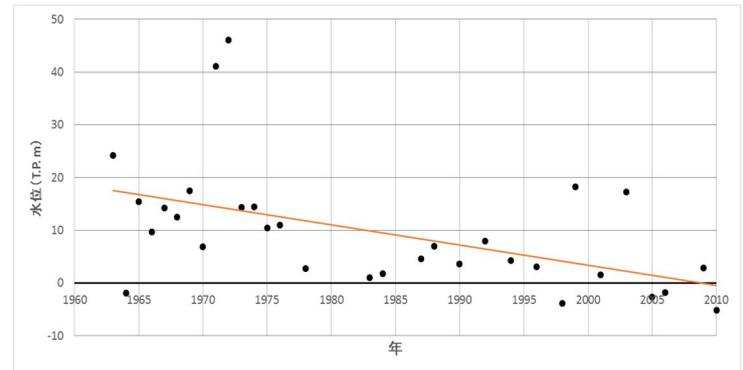


図-1 流域内地下水位の経年変化

(出典:社団法人地盤工学会九州支部)

3. 研究方法

流域内のボーリングデータから地下水位及び対象領域内の地質を分析,評価を行う.また田島橋に設置してある水位計から月ごとの水位を,横断面図より潤辺,流積を測定し等流計算より流量を算出する.また,水位と流量の関係式(H-Q 式)を作成することにより河状係数の経年変化を視覚化する.ここでは水循環機構の浸透貯留に着目し,デンマーク水理機構(DHI 社)の MIKE シリーズ中の MIKE URBAN RDI を用いる.RDI は水循環における地質状況の連続的なモデル化が可能であり,鉛直方向の浸透を考慮し地下水の貯留量を算出できるツールである.ここでは,地質空隙率,地下水位,対象降雨を設定し解析を行う.

4. 研究結果

図-2 に田島橋における水位と流量の関係式である H-Q 式と福岡県が公表している H-Q 式を統合したものを示す.断面測定で作成した H-Q 式は曲率が大きく変化する点で分類し各区間ごとに式を算出した.また福岡県が公表している H-Q 式は適用範囲(95<Q<330 m³/s)が設定されており適用範囲外の区間を等流計算による H-Q 式で補った.

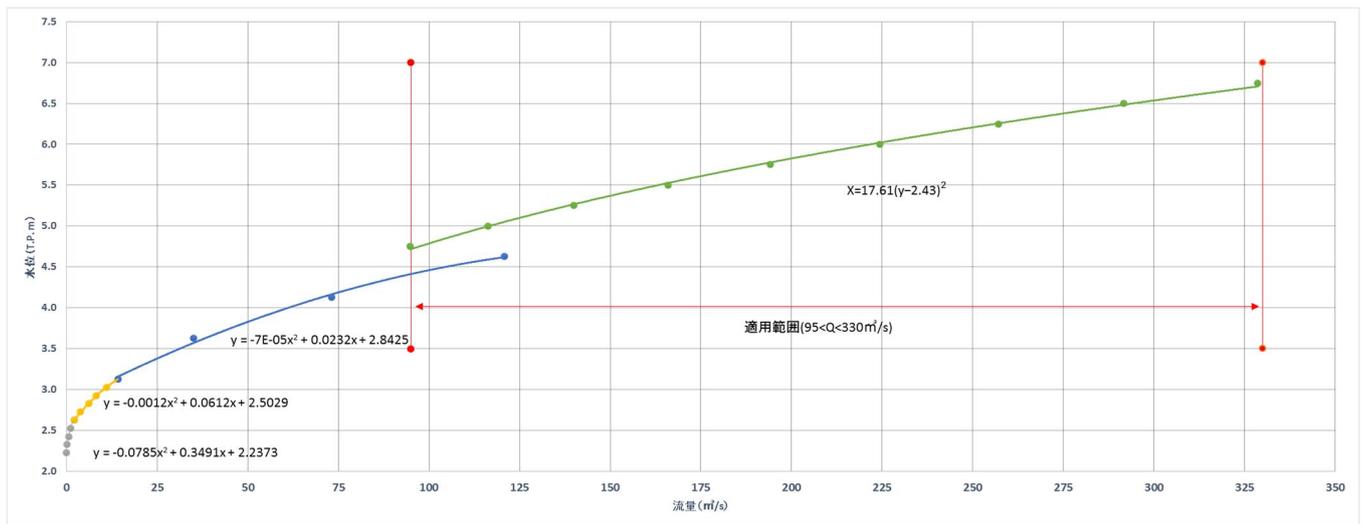


図-2 田島橋におけるH-Qグラフ

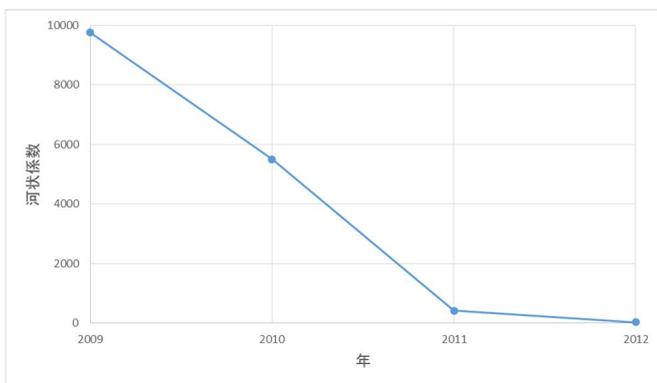


図-3 田島橋断面での河状係数の推移

これらを踏まえ、田島橋における河状係数の経年変化を図-3に示す。河状係数とは、最大流量を最少流量で割った値で河川流量の季節変化等を表す指標となるものである。図-3より2009年の河状係数が非常に高い値となっている。これは九州北部豪雨時の最大水位T.P.+6.37mを一時的に観測したためである。また、例年の最低水位は0.1m程度だが、2012年は最低水位が平年より高く、月ごとの最少流量が多くなったため河状係数が低い値をとっている、2011年は2009年、2010年の状況から相対的に低くなっているが、実際には河状係数420であるため日本の河川の平均的な値である。例として、最上川堀内地点で423、大淀川柏田地点で337である。

5. まとめ

図-3河状係数の推移から実際に降雨時は下水管での速やかな排水によって最大流量が瞬間的に増加していることが確認される。都市化によって河川水位の挙

動が短期間で乱高下しており、浸透面積の減少に伴う地下水位の低下と河川の河状係数に関係があることが示唆される。河川環境の大まかな状況、地下水位低下の関係の把握ができたことで、解析結果との整合性を確認できるようになった。

6. 今後の課題

日ごとの流量(日流量)をH-Q式より算出することでより詳細な河状係数の推移を把握することができる、また降雨データと併用することで河状係数の動向とその因果関係が明確になると思われる。今後は、下水道を含む都市域について水循環モデルを作成し、都市化が地下水位の変動や河川の基底流量の増減への寄与に関して検討を進める必要がある。

この研究の一部はJST-RISTEX(研究代表者:島谷幸宏)による助成で行われた研究である。ここに記して敬意を表す。

参考文献

- 1)福岡県土整備事務所：平成26年1月樋井川水系河川整備計画
- 2)社団法人地盤工学会九州支部九州地盤情報システム協議会：九州地盤情報共有データベース2005
- 3)高橋裕：新版河川工学，東京大学出版会，2008，pp.287-290，ISBN978-4-13-062817-4