

都市河川における水制工設置による土砂輸送への影響把握

福岡大学工学部 学生員○安本 真 正会員 渡辺亮一・山崎惟義・伊豫岡宏樹

1. はじめに

近年、局地的集中豪雨による水害が全国各地で頻発している。これらの都市型水害によって、都市河川においては越水による外水氾濫や河川堤防の破堤等が発生している¹⁾。河岸浸食を軽減する方法として、河道の曲率の緩和のほかに、護岸、水制、ベン工等の河川構造物による対策が考えられる。福岡市内のように河道周辺に既設構造物が多い状況では、河道の線形を変更し改善することは、経済・社会的に著しく困難である。よって、護岸・水制工等を設置することで河岸浸食・洗掘に対処することが多い。2009年7月の中国・九州北部豪雨により、福岡市を流れる樋井川の五反田橋付近で浸食・洗掘による護岸崩壊が発生した。今後の集中豪雨による河岸崩壊を抑制する目的で、水制工の設置による対策が施されることになった。樋井川蛇行部(5.7km付近)では、平水時においても濇筋が外湾側に集中し、護岸基礎部分が剥き出しの状態になっていた、逆に内湾側では土砂堆積が進行し砂州が形成し、流下阻害を引き起こしていた。福岡県土整備部はこの蛇行部の内湾側の堆積土砂の除去を行い、外湾側の部分に護岸基礎部分の洗掘防止を目的として、水制工を設置した。本研究では、この設置した水制工による深掘れ・堆砂抑制効果を実測データと解析によって確認し、水制工設置前後での水生生物に与える影響を確認することを目的として研究を行った。

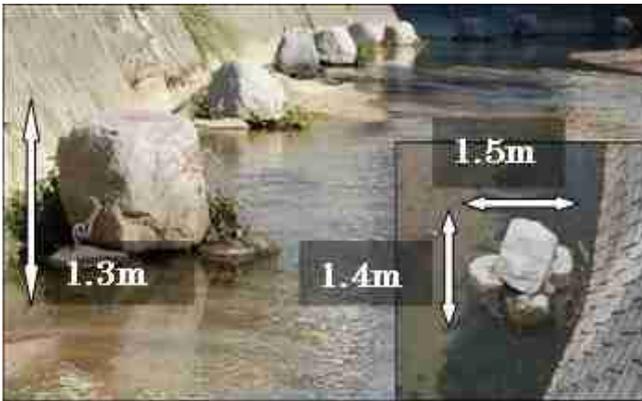


図-1 設置された水制工

2. 水制工の概要

今回設置された水制工(図-1)は、低水水制(不透過型、越流)を採用しており、袋詰玉石を敷き、その上に自然石連結ブロックを設置している。水制高さ $H=1.3\text{m}$ 、水制長さ $L=1.5\text{m}$ 、水制幅 $B=1.4\text{m}$ となっており、設置間隔は湾曲外湾部で 6m 、直線部で 9m と広く取っている²⁾³⁾。水制工の設置箇所は③、⑤、⑦、⑨、⑪、⑬、⑮、⑰、⑲ライン目の右岸側の9地点となっている。

3. 調査手法

物理調査では、樋井川の河口から5.7km付近の

対象区間(図-2)を29分割し、図-2に示す測定ライン上でトータルステーション(SET4100s)を用いて横断測量を行った。トータルステーションを据え付けるための基準点の座標データは、福岡県より提供されたX座標、Y座標、標高(直接水準)を採用している。ラインに沿って河床の角度が著しく変化した箇所または、約1m間隔で横断測量をすることで調査区間全体での各月の調査地全体の河床高の変動や各ラインでの河床高の変動を調査した。また、横断測量と同時に測量地点での水深、流速を測定した。対象区間の下流に位置する下長尾北公園付近で水位計(ホボU20ウォーターレベルロガー)によって30分間隔水位を観測し、対象区間の上流に位置する堤小学校の屋上に設置した雨量計(ホボRG3-M)で10分間隔雨量を測定している。

生物調査では、蛇行部付近の対象区間をAからFの6区間に分割し調査を行う。AからCは水制工が設置されている区間であり、物理調査で設定しているライン⑳あたりまでである。DからFは水制工が設置されていない区間であり、物理調査で設定しているライン⑳以降の区間と設定している。



図-2 調査区間(引用:Google map より)

4. 調査結果および考察

(1) 河床高の変化

(図-3)は各月の河床高の比較を示している。この図から、3月と5月の河床高の変化はごく僅かで、最大値が7.9m最小値は6.2mほどである。これは、(図-4)に示す下長尾北公園水位データ及び堤小学校降雨量データから、2012年3月から5月までの期間の降雨量が少なかったため、調査区間の水位が低い状態が続き、流量が少なかったことが原因であると考えられる。6月下旬測定した河床高は、3月、5月よりも調査区間内の上流部左岸側の河床高が高くなっており、河床高の最大値は8.3mを超えていた。(図-4)より、この期間の降雨は3~5月に比べると多くなっており、水深も最大1.7m程度にまで上昇し、出水が数回あったことがわかる。次に、7月下旬には調査区間内の上流部右岸側の河床が深く掘れており、6月に比べて右岸・左岸ともに約0.5~0.8mの河床低下を引き起こしていること

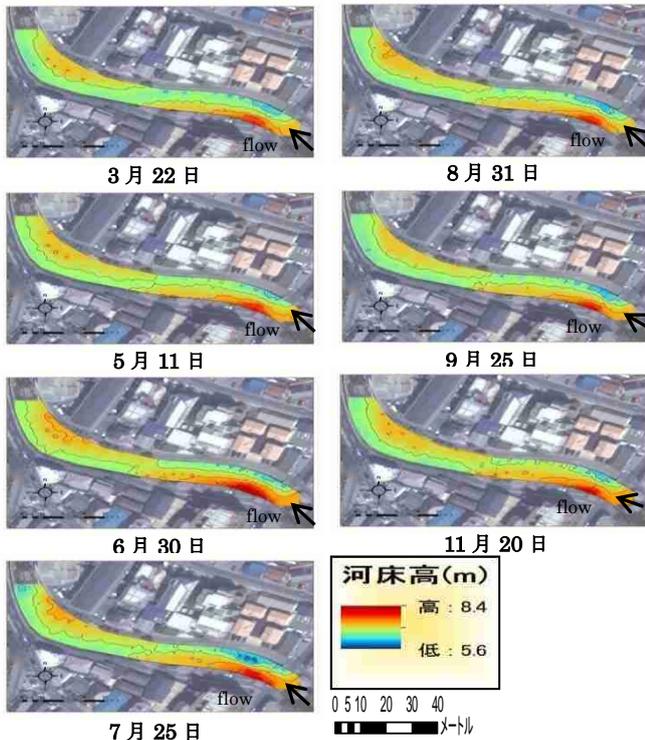


図-3 各月河床高比較 (2012年)

がわかる(図-5参照)。これは6月下旬から7月上旬にかけて発生した九州北部豪雨により福岡地方でも比較的短時間強度の強い降雨が何回も記録されており(図-4参照)、この降雨により、蛇行部の水位が急激に上昇し、流量が増えたことが原因で河床が削られ、調査区間内の上流部左岸の砂州の堆砂部分は掃流され、右岸側は深く掘れていることがわかる。(図-5)から、8月下旬に測定された河床高は、7月下旬には大きく洗掘を起こしていた外湾部で上昇しており、堆砂によって標高が高くなっていた内湾部で、河床が低下傾向にあることが分かる。これは、7月の突発的な豪雨と比べ8月の降雨では、この地点の水位が1.5mを超えるような出水が記録されておらず、7月に発生した水位が約2mに達するような出水よりも掃流力が弱かったためであると考えられる。このことより、調査区間の洗掘および堆砂の傾向としては、中規模の出水の際には堆積傾向にあるのに対して、大規模な出水の際には洗掘傾向にあることが分かってきた。(図-3)より、9月以降の河床高変化はほとんど見られていないことが分かる。これは、9月以降の降雨量がそれまでの降雨に比べて小さくなっていることが原因であると考えられる。昨年度からの調査結果⁴⁾と比較すると、水制工設置以降、左岸における堆砂傾向は改善に向かっており、設置以降は砂州高の変化があまり見られていないこと、および大規模出水によって深掘れした箇所もそれ以降の出水によって再び土砂が堆積することが観測結果より明らかになった。

(2) 水制工設置前後での水生生物の変化

(図-6)は、2011年と2012年に実施した魚類調査の結果を示している。この図から、11・12年ともにAからCの水制工設置区間の個体数が、DからFの水制工が設置されていない区間の個体数よりも多いことがわかる。また、12年の総個体数は11

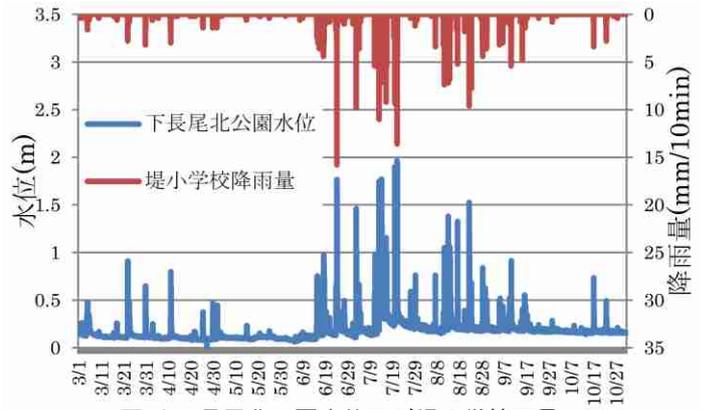


図-4 下長尾北公園水位及び堤小学校雨量

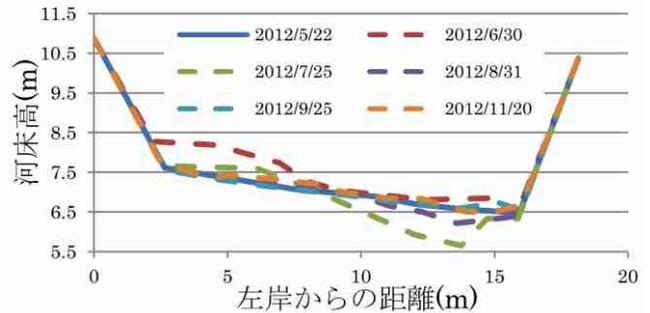


図-5 河床高各月比較

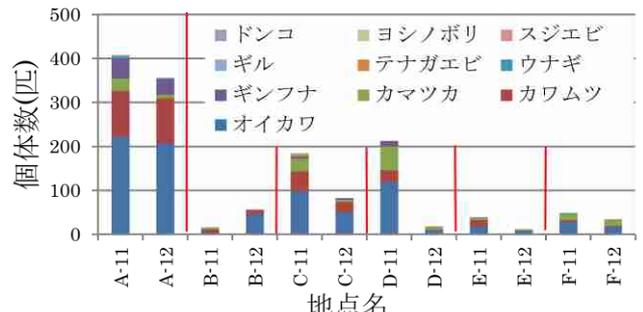


図-6 生物調査比較グラフ

年の総個体数に比べ減少していることがわかる。水制工が設置されている箇所は、深掘れ防止のために設置されている箇所であるため、他の設置していない箇所と比べると水深が深くなる傾向にあり、フナ、カマツカなどのコイ科の魚は水深40~70cmを好む⁵⁾ということから、水深による影響が出ていていると考えられる。また、設置後に総個体数が減少傾向にあるのは、水制工の設置によって深掘れしなくなったためであると推察される。

参考文献

- 1) 高橋裕：新版 河川工学，東京大学出版会，p142，2008。
- 2) 福岡県県土整備事務所：水制工図面，測量データ，p8，2010。
- 3) 日本工営株式会社：二級河川樋井川水系河川整備基本方針策定業務（水制工）検討結果概要，p4，2010。
- 4) 徳永俊一他：都市河川での水制工設置による洗掘・堆砂抑制効果の実証的研究，平成23年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，CD-ROM，II-37，2012.03。
- 5) 山嶋佳代子，関根雅彦，佐々木丞，浮田正夫：河川生息環境評価のための魚の行動圏の現地調査，土木学会第55回年次学術講演会概要集，pp20-21，2000。