

多摩川上流部の河道二極化区間における洪水流解析と治水と環境を考慮した安定な河道断面形状に関する考察

中央大学 学生会員 ○上村 勇太
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二
 中央大学研究開発機構 正会員 田端 幸輔
 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所 正会員 米沢 拓繁

1. 序論

多摩川上流部の高水敷は、多摩川河川環境管理計画(S55)により、貴重な生態系を保持すべき生態系保護空間に位置づけられている。しかし、近年、低水路の河床低下により、河道の二極化が進行し、露出した土丹層の浸食による橋脚護床工の変形といった、河川横断構造物の安定性低下が懸念されている。これに加え、ハリエンジュなどの外来種による高水敷の樹林化といった、環境上の問題も生じている²⁾。上記の諸問題に対して、近年改修工事が進められており、大きな落差が生じていた八高線鉄橋(44.8km)直下の河床の埋戻しが完了している。現在、下流区間に関しても掘削、埋戻し等の計画が検討されているが、維持管理上安定的な河道断面形状や段階的な整備方法等の課題が残されている。本論文では、八高線直下の埋戻し前に発生した平均年最大流量規模のH23.9洪水を対象に観測水面形の時間変化に基づいた非定常洪水流解析モデルを構築する。そして、洪水流下時の水位、流速分布の特徴を明らかにし、治水と環境を考慮した安定な河道断面形状を検討する上での課題を示す。

2. 検討方法

図-1に検討対象区間とする拝島橋の下流である46.2kmから39.8km区間の平面図を、図-2にH23.9洪水時の日野橋観測所流量ハイドログラフをそれぞれ示す。検討対象区間では、H23.9洪水時に、図中の黄色プロットで示す箇所において、簡易水位計による水位観測が実施されており、詳細に水面形の時間変化を得ることができている。よって本研究では、H23.9洪水の観測水面形の時間変化に基づいた非定常洪水流解析を行う。解析には、内田・福岡の一般底面流速解析法(GBVC3)を浅水流の仮定を用いて簡略化したSBVC3を適用した³⁾。対象洪水前後の横断面図を重ね合わせたところ河床高の大きな変動が見られなかったため、河床を固定床条件として解析を行った。上下流端境界条件には、43.75kmと日野橋地点の観測水位時系列データをそれぞれ与えた。解析メッシュの地形データは、平成24年に100m間隔で実施された河川横断測量を基に設定した。なお、対象洪水が低水路満杯で流れるため、低水路内の形状を適切に再現することが重要と考え、航空写真を参考に低水路内の滯筋の形状を、出来る限り詳細に取り込んだ。また、各横断構造物については構造図に基づいて平面位置、堰高等の形状を再現した。高水敷

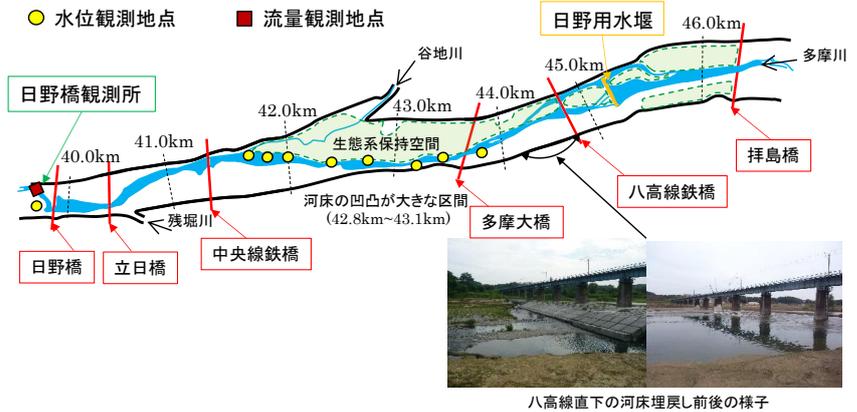


図-1 対象区間平面

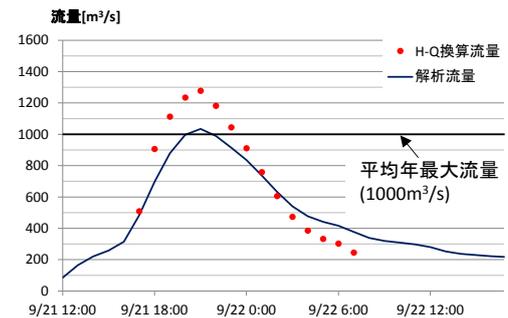


図-2 H23.9洪水時の日野橋観測所流量ハイドログラフ

粗度係数は地被状況に応じて 0.041~0.045 の値で設定し、低水路粗度係数は解析水面形の時間変化が観測値を再現するように 0.025~0.040 の値を与えた。土丹の露出により、河床の凹凸の影響を強く受けると推察される 42.8km~43.1km の区間については、粗度係数を大きめに与えることとした。

3. 解析結果と考察

図-3 に、水面形の時間変化の解析値と観測値の比較を示す。低水路内の滞筋の地形を詳細に取り込んだことから、低い水位の時間帯も含めて解析水面形は観測水面形を概ね再現できている。水面形を再現するように洪水解析を行った結果得られた流量ハイドログラフを、図-2 に示す。H-Q 換算値と比較すると、解析流量は、観測値を下回っているが図-3 に示すように水面形を適切に説明していることから、解析流量を用いることとする。

図-4 に解析流量ピーク時の水深平均流速コンター図を示す。これによると平均年最大流量規模の洪水が流下した場合、高水敷への冠水はほぼ見られず、低水路内の水深平均流速は 4m/s を超えることがわかる。特に、低水路が狭く深掘れが生じている 43.0km~43.4km 区間と八高線鉄橋下流で大きな落差がついていた 44.8km 付近では、局所的に 6m/s 以上の高流速が発生していることが確認できる。

以上より、43.0km~43.4km で左岸堤防際付近に主流が集中し、局所的に大きな流速が生じ危険であることから、この区間では、図-5(a)に示す 43.1km における改修前河道断面から、図-5(b)に示すように河床の埋戻しによって水位を上昇させ、高水敷掘削によって水面幅を広げるとともに、巨石付き盛土砂州⁴⁾の設置等によって流れを河道中央に寄せる方法について検討していく必要がある。

4. 結論と今後の課題

複数の横断構造物が連続し、二極化が生じている多摩川上流部において、観測水面形の時間変化に基づいた洪水解析モデルを構築し、平均年最大流量規模の H23.9 洪水を説明できることを示した。また、解析結果から低水路幅が狭く深掘れが生じている 43.0km~43.4km の左岸堤防際付近において、6m/s を超える高速流が発生し、治水上危険となることを明らかにした。今後は、構築した洪水解析モデルを用いて、左岸堤防際の危険箇所も含めた具体的な断面形状を検討するとともに、段階施工の進め方や、河道改修による高水敷環境の改善効果等について検討する。

参考文献

1) 忠津哲也, 鈴木研司, 内田龍彦, 福岡捷二: 洪水流による土丹河床高さの経年変化と堰周辺の砂州変形に伴う洗掘深の増大について, 河川技術論文集, 第 15 巻, pp249-254, 2009. 2) 小澤太郎, 福島陽介, 海津義和, 後藤岳久, 福岡捷二: 多摩川上流部における治水と環境が調和した総合的な河道管理, 河川技術論文集, 第 19 巻, pp471-476, 2013. 3) 内田龍彦, 福岡捷二: 種々の水深積分モデルを用いた湾曲部三次元流れ機構と適切な解析法の考察, 土木学会第 70 回年次学術講演会公演概要集, 第 II 部門, 2015. 4) 国土交通省北陸地方整備局河川部北陸急流河川研究会: 治水と環境の調和した新たな河岸防護技術の手引き, 2013.

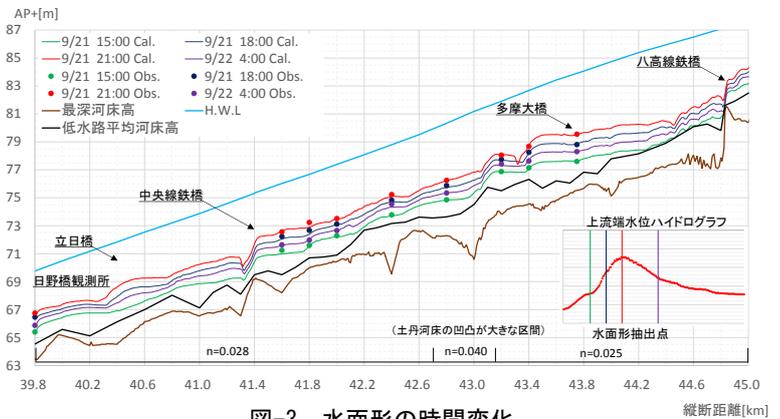


図-3 水面形の時間変化

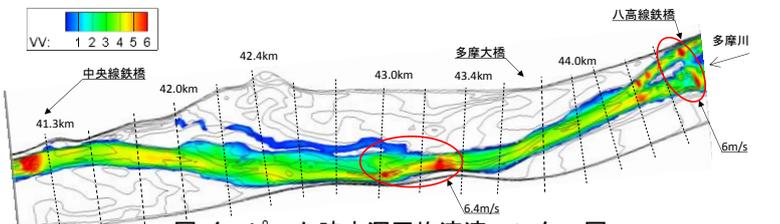


図-4 ピーク時水深平均流速コンター図

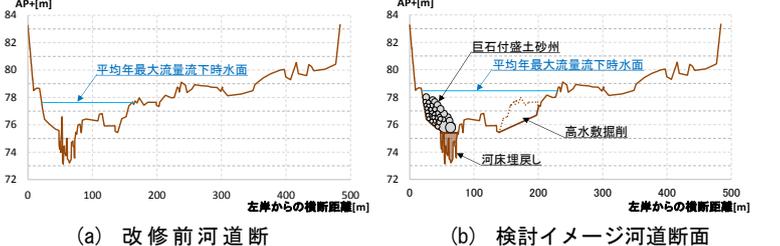


図-5 43.1kmにおける検討河道断面イメージ