

生態系保持空間を有する多摩川中流部における 治水と環境の調和した河道断面形状に関する研究

中央大学大学院 学生会員 ○上村 勇太
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
中央大学研究開発機構 正会員 田端 幸輔
中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 序論

多摩川中流部の高水敷は、多摩川河川環境管理計画(S55)により、生態系保持空間に位置付けられているが、近年低水路の河床低下により河道の二極化が進行し、高水敷の樹林化等の環境上の問題や土丹の露出、浸食に伴うJR鉄道橋等の河川横断構造物の安定性低下が懸念されている。近年、大きな落差が生じていたJR八高線鉄橋(44.8km)直下の落差工の改修が完了したが、この下流側には生態系保持空間があり、埋戻しを主とした、治水と環境が調和し安定的な、一連の河道改修計画が検討されている。

本研究では、まず生態系保持空間を含む多摩川中流部の洪水解析モデルを構築し、改修前河道の水理的問題点を抽出する。次に解析モデルを用い、多摩川中流部の治水と環境の調和した河道断面形状を検討する。

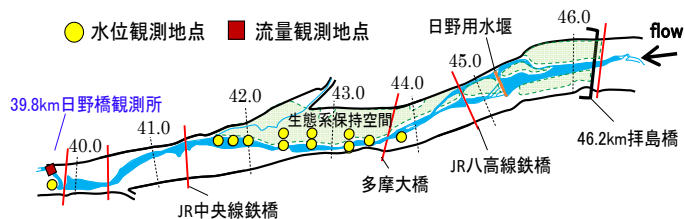


図-1 研究対象区間平面図

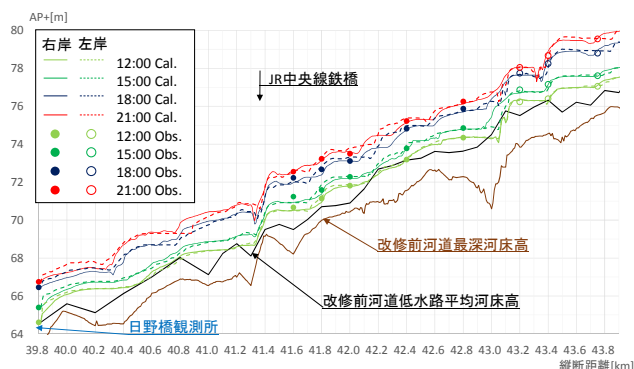


図-2 低水路左右岸の水面形の時間変化

2. 多摩川中流部改修前河道での H23.9 洪水の再現計算

本研究では、高い頻度で発生する平均年最大流量規模の洪水に対して維持管理のしやすい河道断面形状を検討する。図-1 に研究対象区間である日野橋観測所(39.8km)から 46.2km 区間の平面図を示す。H23.9 に平均年最大流量規模の洪水が発生し、図-1 中の黄色プロットで示す箇所まで水位が観測されている。この水位時系列データに基づき非定常洪水解析モデルを構築し、改修前河道の水理的問題点を抽出する。解析には、内田・福岡の SBVC3¹⁾を適用し、解析地形は、洪水直後に実施された河川横断測量結果から設定する。地被状況は航空写真や現地調査から調べ、滞筋箇所、土丹の凹凸が激しい箇所、砂州の発達した箇所、植生密集箇所の4つに分類し、粗度係数を0.025~0.042の範囲で与えた。

図-2 に、低水路左右岸の水面形の時間変化の解析値と観測値の比較を示す。これを見ると局所洗掘の生じている43.0km~43.4kmで、低水路が湾曲し、縦断方向の水面勾配が急となり、特に低水路内の地形が複雑な41.6km~42.4kmでは土丹の露出や砂州により、横断方向に大きな水位差が生じている。これらの区間を含め、解析水面形は低水路の両岸とも観測水位をよく再現できている。図-3 に、流量ハイドログラフの解析値と実測値(H-Q換算流量)を示す。また図中には、比較のため、低水路平均した解析水面形が低水路両岸の観測水位を再現するように求めた解析流量²⁾も示している。本検討で得た解析流量は、ピーク付近においてH-Q換算値よりも小さく算出されているが、以前の解析流量と比較すると、60m³/s程度H-Q換算値に近づいている。以上より多摩川中流部では、平均年最大流量規模の洪水に対し、低水路両岸の解析水面形が低水路両岸の縦横断的な観測水位を再現するよう計算を行うことが重要である。ただし、依然としてH-Q換算値との対応は低い。このような極端に二極化した河道のH-Q式の信頼性を含め、今後、この差の原因を調べる必要がある。

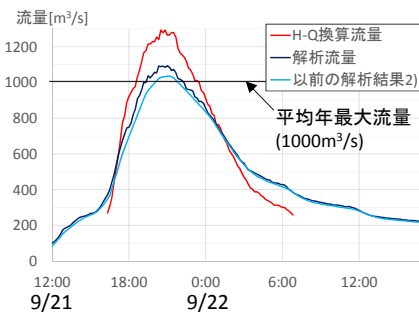


図-3 日野橋観測所流量ハイドログラフ

キーワード 河川横断構造物、生態系保持空間、平均年最大流量、洪水解析、河道安定性

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

図-4に改修前河道の解析流量ピーク時の水深平均流速コンター図を示す。平均年最大流量規模の洪水が流下した場合、生態系保持空間への冠水はほとんど見られず、低水路内の水深平均流速は4m/sを超え、特に低水路幅が狭く、深掘れが生じている43.0km~43.4km区間と、大きな落差が付いているJR鉄道橋付近では、局所的に6m/s以上の高速流が発生することが確認できる。以上より、改修前河道について以下に示す検討、対応が必要である。

3. 治水と環境の調和した河道断面形状の検討

多摩川中流部では、構造物周辺の落差や堤防際への流れの集中を緩和するとともに、生態系保持空間のオギ原等が回復するよう地下水位を高め、高水敷の冠水頻度を増大させる必要がある。以上の留意点を踏まえ低水路に砂礫を埋戻し、流況、河道安定性の改善効果を検討する。

図-5に、H27.6河道と埋戻し後の河床高の最深河床高縦断面図を示す。H26年に既に本検討の上流区間で焼く10万 m^3 の埋戻しの工事が進められており、段階的に改修が進められる予定である。埋戻し河床高は二つのJR鉄道橋の護床高をつないだ埋戻しラインを参考に設定した。図-6に、埋戻し河道の横断面図を示す。紺色部分を埋戻すとともに、生態系保持空間の地下水涵養のため42.0km~44.6km区間の右岸高水敷に小水路の開削を行っている。

2章で構築した解析法に河床変動計算を付加し、上下流端境界条件にそれぞれ、2章で得た上流端の流量ハイドログラフと日野橋地点の観測水位時系列データを与えた。河床埋戻し区間には、実際に使用された河床材料粒度分布($d_{60}=140\text{mm}$)を与え、粗度係数には、 $n=0.027$ を与えた。

図-4に、河床埋戻し河道における流量ピーク時の水深平均流速コンター図を示す。破線で示した改修前の水面幅と比較し、43.2kmからJR八高線鉄橋にかけて大きく広がっており、また、42.0km付近ではせせらぎ水路からの溢水が生じ、生態系保持空間である高水敷の冠水域が増大することがわかる。また、6m/s以上の高流速が生じていたJR八高線付近の流速は、3m/s程度まで低下することが確認できるが、依然として42.8km~43.4kmで流れが左岸堤防際に集中し、生態系保持空間の冠水は見られない。また図-7に示す河床埋戻し河道での洪水後の河床変動量コンター図によると、埋戻し土砂が下流に流出している。以上より、42.8km~43.4km区間では、巨石付き盛土砂州³⁾等により主流を堤防際から河道中央に寄せ生態系保持空間の冠水頻度を高める工夫が必要となる。

4. 結論と今後の課題

生態系保持空間を含む多摩川中流部で、左右岸の観測水面形の時間変化に基づく洪水流解析により、H23.9洪水を再現し、改修前河道の水理的問題点を抽出した。更に、治水と環境の調和した河床埋戻し河道断面形状を設定し、洪水流・河床変動解析により、平均年最大流量規模洪水に対する流況改善効果を検討した。この結果、河床埋戻しにより流況が改善され、生態系保持空間の機能回復にも効果があることを示した。

今後は、42.8km~43.4km区間で主流を河道中央に寄せるための技術的検討や、改修河道の長期の安定性について検討する。

参考文献 1)内田ら，土木学会第70回年次学術講演会公演概要集，2015。2)上村ら，土木学会第43回関東支部技術研究発表会概要集，2016。3)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。

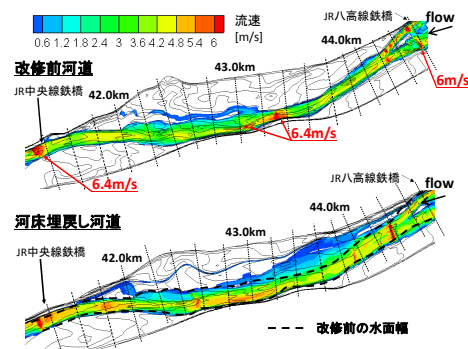


図-4 改修前河道と河床埋戻し河道
流量ピーク時水深平均流速コンター図の比較

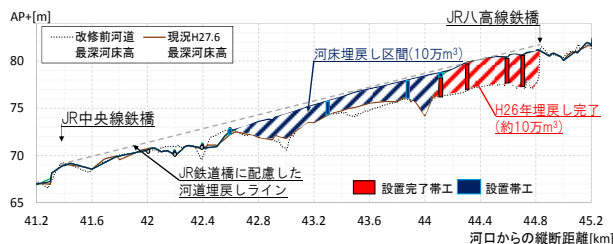


図-5 H27.6河道と河床埋戻し(案)の最深河床高縦断面図

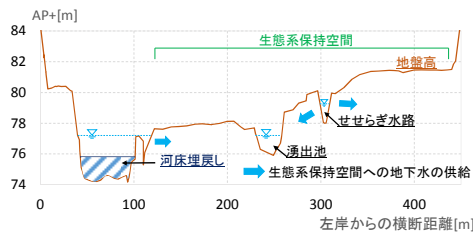


図-6 埋戻し河道横断面図(43.3km)

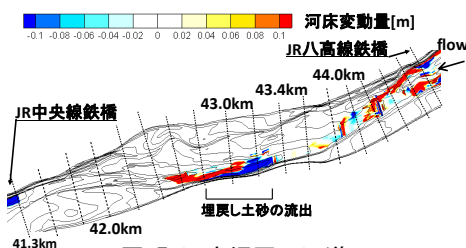


図-7 河床埋戻し河道の
洪水後河床変動量コンター図