

令和元年10月洪水における多摩川中流部の帯工周辺の水面形と河床変動

中央大学研究開発機構 正会員 ○後藤 勝洋
国土交通省京浜河川事務所 齊藤 勝紀

中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 目的

多摩川の中流部，多摩大橋周辺地区（図-1）では，経年的な河床低下や河道の二極化が著しく，深掘れした滞筋部の礫を用いた埋戻し等の河道是正が行われ，河床維持のための帯工が連続的に設置されている．令和元年10月洪水（以下，“R1.10洪水”と記載する）において，多摩川の日野橋地点（39.8km）で計画高水流量規模の洪水流を記録し，広範囲に土丹河床が露出するなど，著しい河床洗掘が生じた（図-1 航空写真参照）．本稿では，R1.10洪水を対象に洪水流・河床変動解析を行い，帯工周辺の河床洗掘をもたらした洪水流について，水面形及び河床変動から考察する．

2. 解析条件

多摩大橋周辺地区を含む日野橋から拝島橋（39.8km～46.2km）の約6kmを解析対象区間とし，洪水前に計測されたLP測量及び横断測量結果を用いて，河道形状や横断構造物を表現した．上下流の境界は，日野用水堰下流（45km），日野橋（39.8km）の水位を用い，解析対象区間の水面形を求めた．

洪水流解析には，竹村・福岡¹⁾による準三次元解析法(Q3D-FEBS)を適用し，水深平均流速に加え，水面流速・底面流速を算定することにより，構造物周辺の三次元流れを解析した．河床変動解析には，長田・福岡²⁾による石礫河川の解析法を適用し，洪水流による砂礫の非平衡移動を考慮し解析する．初期粒度分布（図-2）は，土丹河床上に堆積している砂礫層を与えるものとし，当該地区の調査結果の平均分布（ $d_{60}:31\text{mm}$ ）を設定した．また，解析対象区間の上流端付近に，流速分布に応じて土砂移動を発生させる区間を設け，対象区間への供給土砂量を与えた．

3. 解析結果と考察

(1) R1.10洪水の水面形，河床変動の再現

図-3に，R1.10洪水流水面形の時間変化について，左右岸の解析水面形と観測水面形の比較を示す．計画高水流量規模であった本洪水では，洪水ピーク時（10/12 22:00）の多摩大橋上流で観測水位や左右岸の痕跡水位の間に大きな水位差が生じている．しかし，低水路両岸での全体的な解析水面形は，水位の低い時間帯を含む観測水位の全時間帯を概ね再現できている．

図-4に，R1.10洪水前後の河床高変化量コンターの解析結果と測量結果の比較を示す．解析結果は，JR八高線下流の中州の洗掘や帯工B1～帯工C左岸袖部の河岸侵食，帯工C下流右岸の砂州の洗掘，下流砂州の発達など河道変化の特徴をかなり捉えている．一方で，JR八高線下流の中州や帯工B2下流右岸の侵食量が大きく計算され，それらを含む侵食土砂が多摩大橋付近に堆積し，測量

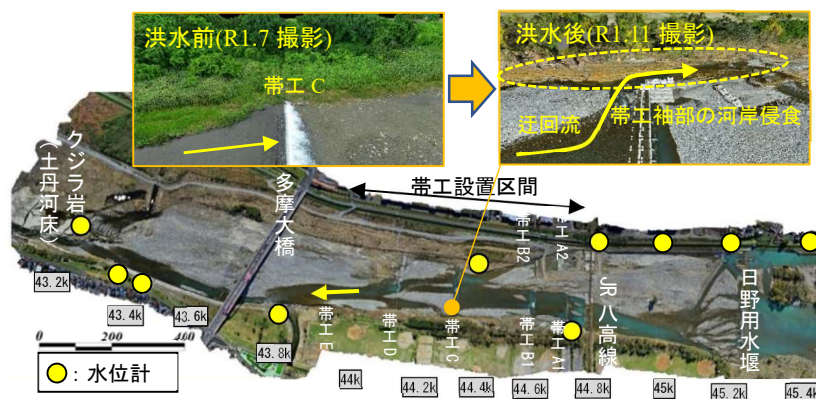


図-1 多摩大橋周辺地区の状況（R1.10洪水後航空写真）

写真提供：国土交通省京浜河川事務所

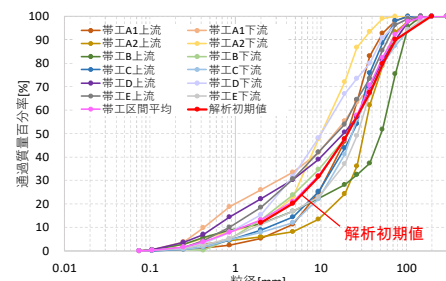
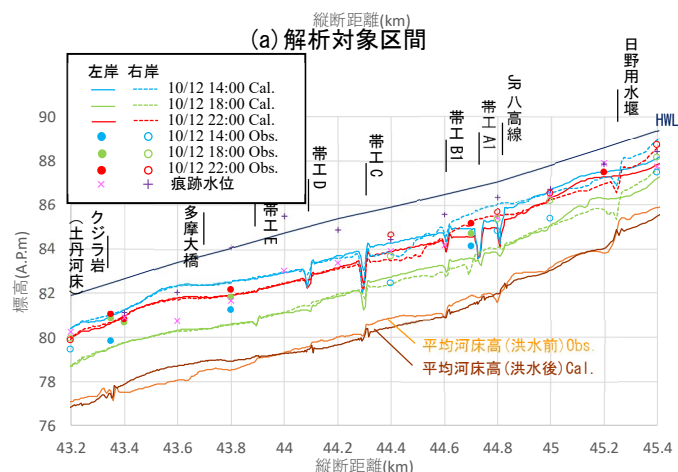
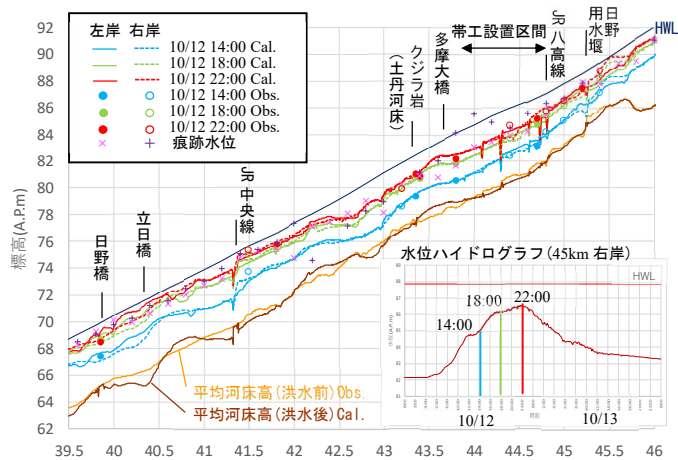


図-2 帯工設置区間の河床材料粒度分布（H30調査結果）



(b) 多摩大橋周辺地区

図-3 R1.10洪水の水面形の時間変化

キーワード 河川横断構造物，水面形，計画高水流量，洪水流解析，河床変動解析

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

結果に比べて深掘れ発生箇所が下流にずれている。土丹河床の洗掘は砂礫河床とは異なり、洪水流や流下した砂礫の衝突に伴う摩擦により発生するとされているが、本洪水のような極めて大規模な洪水外力に対しては、圧倒的な洪水の流れ方によって規定されると考えられ、流砂の非平衡性が卓越する大洪水時の土丹河床と砂礫河床の洗掘特性は大きくは異ならないと推察される。

(2) 帯工設置区間の洪水流水面形、河床変動の特徴

帯工設置区間の洪水流水面形(図-3(b))に着目すると、左岸側(帯工A1～帯工E)の水面形(実線)は、帯工直下流で落差が生じているものの、帯工間の縦断的な水面は緩くなり、洪水ピーク時でも大きな変化は生じていないことから、河道是正と帯工設置の効果が表れている。一方、右岸側(帯工A2～帯工C)の水面形(点線)は、帯工B2下流で左岸側流路との合流部となっており、洪水ピークに近づくにつれて水面が急になり、高速流が発生していることが分かる。

図-5に、R1.10洪水ピーク時(10/12 22:00)の水深平均流速コンターの解析結果を示す。帯工設置区間では、5.5m/s以上の高速流が発生しており、帯工直近では7.0m/sに達する。図-4より、既往最大洪水にも関わらず、帯工下流では帯工B1、B2の直下を除いて顕著な深掘れは発生していない。これは、帯工間で水面形の変化が抑えられているように、帯工群が洪水流を制御し河床低下の緩和を促したものと推察される。一方で、帯工B1～帯工C左岸の袖部や帯工D下流右岸の砂州などの比較的河床高の高い区域において、4.0m/s前後の洪水流が発生しており、広範囲に洗掘が生じている。また、多摩大橋周辺は、図-3(b)の水面形より、下流の土丹河床区間の河道狭窄部が洪水流の抵抗となって水面形が堰上がる区間にあたため、上流の帯工設置区間に比べて流速が小さく、土砂が堆積しやすい流況となっている。

図-6は、顕著な河岸侵食が確認された44.3km断面(帯工C下流左岸：図-1航空写真参照)、44.5km断面(帯工B1下流左岸)における横断形状の解析結果を示す。44.3km左岸の解析結果は横断測量結果と同程度の河岸侵食が計算されているが、44.5km左岸では河岸侵食が再現できていない。その要因として、解析では、帯工B1下流で河道中央寄りに河床低下が生じたことで、図-5の流速コンターで示すとおり、帯工B1下流は河道中央寄りに高速流が卓越したためと考えられ、44.5km断面の滞筋位置(図-6)は解析と実測で明らかに異なっている。

4. 結論と今後の課題

多摩川における計画高水流量規模のR1.10洪水を外力とした洪水流・河床変動解析を行い、帯工群が当該区間の河床低下の緩和に機能したこと、帯工直下流の河床洗掘及び帯工袖部の河岸侵食をもたらした洪水流、河床変動の特徴を示した。今時の計画高水流量規模の洪水では、土丹河床の洗掘特性は砂礫河床と大きくは異ならないことが推察された。土丹河床の露出が大きくなった多摩川中流部の河川管理のためには、土丹の強度特性を踏まえた解析法や治水と環境の調和した管理方法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 竹村吉晴, 福岡捷二: 波状跳水・完全跳水及びその減勢区間における境界面(水面・底面)上の流れの方程式を用いた非静水圧準三次元解析(Q3D-FEBS), 土木学会論文集B1(水工学), Vol. 75, No. 1, pp. 61-80, 2019.
- 2) 長田健吾, 福岡捷二: 石礫河川の河床変動機構と表層石礫の凹凸分布に着目した二次元河床変動解析法, 土木学会論文集B1, Vol. 68, No. 1, pp. 1-20, 2012.

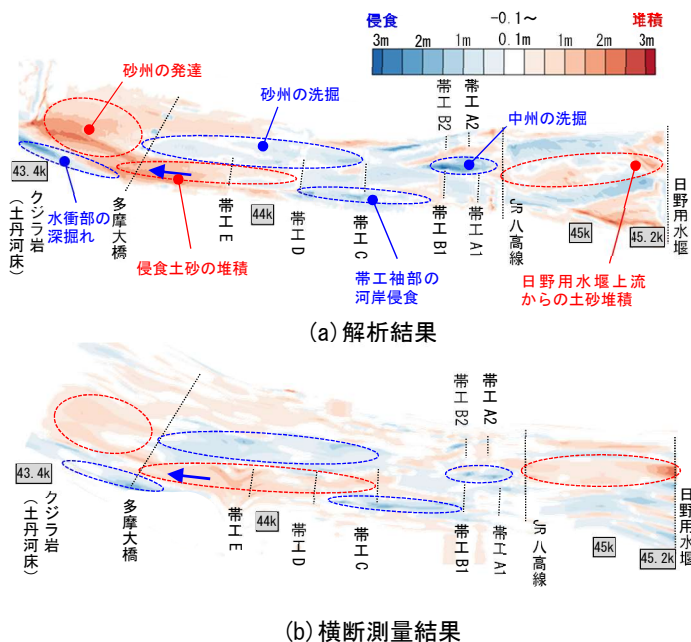


図-4 R1.10 洪水前後の河床高変化量コンター

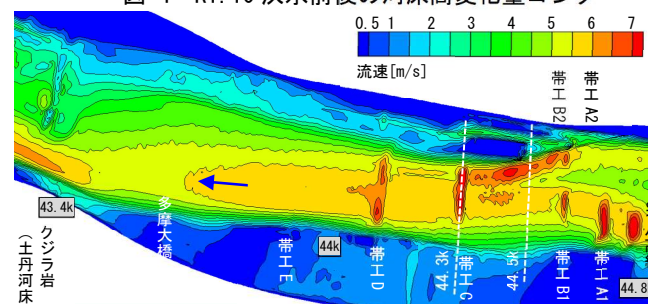
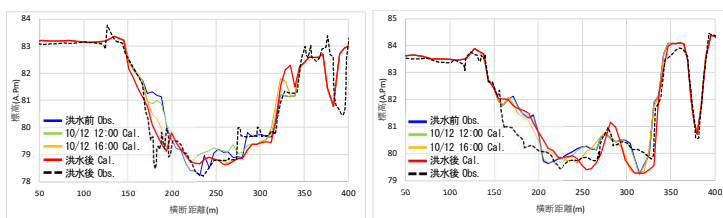


図-5 R1.10 洪水ピーク時の水深平均流速コンターの解析結果



(a) 44.3km (帯工C下流)

(b) 44.5km (帯工B1下流)

図-6 R1.10 洪水による横断形状の解析結果