砂礫河川における洪水流による砂州の変形と粒度構成

中央大学大学院 学生会員 〇忠津 哲也 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所 正会員 下條 康之 中央大学研究開発機構 正会員 内田 龍彦 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二

1. 序論

洪水流による砂州の移動や変形は局所洗掘を移動,発達させ,周囲の構造物の被災要因となる危険性がある.このた め、河道の維持管理において砂州の移動や変形過程について把握し、予測することは重要となる¹⁾.このためには、砂 州の移動や変形を経時的に調査するとともに、洪水流による砂州の変形機構を明らかにすることが重要である.

本研究では、多摩川の 24.6km 付近の左岸側の砂州(図-1)を対象として河床材料に関する現地調査を行い、近年で最 も大きい洪水を観測した平成19年9月洪水前後に航空測量された緻密な数値地形データを用い、洪水流による砂州の 移動、変形と河床材料の粒度構成を明らかにすることを目的とする。 24.6km

2. 調査概要

調査は平成 20 年 12 月に多摩川 24.6km 付近の左岸に形成されている砂 州で河床材料画像解析(全11地点)とふるい分け試験(5地点)を行った.図 -1 は平成20年9月の航空写真を用いて調査対象の砂州と調査地点を示し ている.砂州の河床材料の平面分布を検討するため,砂州上流部と中流部 においてそれぞれ水際(上流部:A,I,J,K,中流部:E,F,G,H)と砂州内部(上流 部: B.C.中流部: D)において調査している. 各調査地点では重機を用いて 1~3 回程度掘削し(各 30cm 程度), 鉛直方向の河床材料分布を調査した. 画像解析は1.2m×1.2mの枠を用いて河床や掘削した表面を撮影し、調査

後、枠内における河床材料の面積百分率を算出し粒度分布 を得た.ただし、掘削により河床表面が水に浸かる場合に は、掘削された土砂の河床材料を撮影している.

3. 洪水流による砂州の移動・変形

本研究で用いるデータと近年の主要洪水の時系列を図-2 に示す.洪水流量は調査地点の上流に位置する石原観測所 (27.8km)の観測値である.近年では平成19年9月洪水が最 も大きい. 図-1の実線は航空写真より得られた近年の砂州 形状の変化を示している.調査対象砂州は平成19年9月洪 水で約100m下流へ移動し、平成20年8月洪水ではほとん ど移動していない.

砂州の3次元的な移動,変形を調べるため数値地形デー タを用いて平成19年9月洪水前後における砂州の形状を示 す. 数値地形データでは、航空レーザー測量によるため、 図-3(a)に示すように、地表部で横断測量とほぼ一致してい るが,水面下の河床高を調べることが出来ない.砂州の移 動,変形により水際線も移動する.また,水際付近の調査 地点が洪水前に水面下に位置することもあるため、水面下 の河床高も把握する必要がある. そこで, 水面下の河床高 を 200m 間隔で測量された横断測量データを用いて補間す る. 図-3(b)は平成 18 年(5m メッシュ)の数値地形データと



図-1 調査対象砂州と調査地点

画像解析のみ



平成20年9月





(a) 24.6km における

キーワード 砂州 多摩川 現地調査 河床材料画像解析 数値地形データ 粒度分布 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 03-3817-1611 平成 18 年 3 月の横断測量データ,図-3 (c) は平成 19 年(洪水以降,1m メッシュ)の数値地形データと平成 20 年 2 月 の横断測量データを用いた河床高コンターである.白破線は水際線であり,この線で挟まれた範囲は横断測量データで 補間して求めている.図-3(b),(c)より砂州は下流側で標高が高く,平成 19 年 9 月洪水により移動し,発達しているこ とが分かる.図-3(d) に水面下を補間した数値地形データによる平成 19 年から 18 年の標高を引いた河床高変動コンタ ーを示す.砂州上流部では河床が低下し,下流部で大きく上昇していることが分かる.

4. 画像解析による粒度分布

図-4 に平成 18 年, 19 年(平成 19 年 9 月洪水後), 20 年(調査時)における各調査地点での標高を示す.平成 19 年 9 月 洪水により,砂州上流部(実線)の調査地点では大きく河床が低下している.砂州中流部(破線)では D 地点で河床が上昇 しているが,水際の E,F,G,H 地点では殆ど変化していない.

画像解析はふるい分け試験と比べると、細かい粒径を計測することが困難で、最大粒径を小さめに評価する傾向にあ

るが、主として河床に存在する礫については同様の分布が得られる. 画像解析は 調査が容易であり、本調査では全ての地点で行っていることから、粒度分布の場 所による違いを明確にするため、画像解析結果を比較する. 図-5 は砂州表層の粒 度分布を上流部(実線)と中流部(破線)に区別して重ねたものである.砂州上流部 の河床材料は中流部に比べ粗い.図-3(b),(c)から砂州の標高は下流側ほど高く, 粗い河床材料の流下が下流ほど困難となるため、上流部の河床材料が粗くなると 考えられる. 図-6 は< B(実線).C(破線) 地点>, < D 地点>, < E(実線).H(破線).I(長 鎖線) 地点>における鉛直方向の粒度分布を重ね合わせたものである. 図-6(a)の B.C 地点は砂州上流部に位置しており、図-4 に示すように平成 18 年以降河床が 低下しているため、表層以外は平成18年以前に構成された河床材料を示してい 砂州を構成する河床材料の鉛直方向は、洪水時に掃流されている河床材料が 減衰期に粗い材料ほど早く留まりやすくなるため、深いほど粗い河床材料が多く 占めると考えられる.また、表層では洪水減衰期や小規模洪水により、細かい材 料が多く抜け出すことで粗粒化していると考えられる. 図-6(b)のD地点は平成 19年9月洪水で河床が上昇している. D地点では図-6(a)と異なり最深部の河床 材料が最も細かい. 平成 18 年からの河床上昇量と最深部の掘削深はほぼ同じで あり、本調査における最深部の河床材料は平成19年9月洪水前の表層付近を捉 えている. 洪水前の D 地点は図-1 より砂州下流部であったため, 河床材料は現 在の表層や平成19年9月洪水で堆積したものより細かいと考えられる.図-6(c) のE.H.I 地点は鉛直方向に大きな差は見られない. この3地点は図-1より砂州側 岸際にあり、速い流速に晒されているため、粗粒化が進み鉛直方向の差が生じに くくなったと考えられる.

5. 結論

・数値地形データの水面下を横断測量データで補間し,平成19年9月洪水前後の砂州形状とその変化を示した.洪水流により河床は砂州下流部で上昇,上流部で低下し,砂州が流下していることを示した.

・砂州の粒度分布を調査し、砂州を構成する河床材料は上流部ほど粗いことを示した.また、砂州上流部の鉛直方向では深いほど大きい粒径の占める割合が多く、 表層は粗粒化しており、砂州側岸際の鉛直方向では粒度分布の差が小さいことを示した.

謝辞 本研究の一部は、(財)河川環境管理財団の河川整備基金助成事業の支援に よって行われた.ここに記して謝意を表する.

参考文献 1)忠津哲也,石川武彦,内田龍彦,福岡捷二:洪水中の砂州の変形と河川構造 物周辺の局所洗掘,水工学論文集,第54巻,2010.(印刷中)

