

薄い砂礫層の下に土丹が分布する河道の局所洗掘

中央大学大学院

学生会員 ○鈴木 重隆

中央大学研究開発機構

フェロー会員 福岡 捷二

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

礫床河川の河床は、広い粒度分布の河床材料で構成されており、流水の作用を受けると、流れの掃流力に見合った河床材料が表層を占めることになる。特に水衝部では河床変動量が大きいいため、広い粒度分布を持つ河床材料が互いに噛み合うことで洗掘に対抗し、河床が安定すると考えられる¹⁾²⁾。本研究の対象河川である浅川の9.2km周辺の右岸側は、度重なる出水により護岸被災が生じ、根固め工が縦断的に崩落している箇所である。浅川では、河川横断構造物等が存在し、上流からの土砂供給が豊富であるとは言えないため、河床が広い範囲の粒径集団から構成されていない可能性がある。また、浅川の基盤は砂礫層であり、その下層には土丹層が平面的に分布している。土砂供給が健全に行われていれば、経年的な砂礫層厚の変動量は小さいと考えられるが、9.2km周辺の滯筋周辺において、土丹の露出が見られたことから縦断的に砂礫層厚さが薄くなっていることが推測でき、これが河床洗掘を進行させている一因であると考えられる。

本研究では、浅川9.2km付近の滯筋周辺について縦断的な砂礫層の分布を把握すること、また表層画像解析法²⁾を用いた河床材料調査を行い、河床表層材料特性を把握すること、そして既往洪水の水理量と河床材料の対応を検討することで根固め工崩落の原因を明らかにすることを目的としている。

2. 浅川9.2km付近における調査結果

写真-1は、調査箇所の全体像を示したものである。護岸改修工事を行う際に河道を締め切り、流路を切り替えることで現れた滯筋周辺の河床において土丹層の分布状況、河床形状、河床構成材料を調査した。

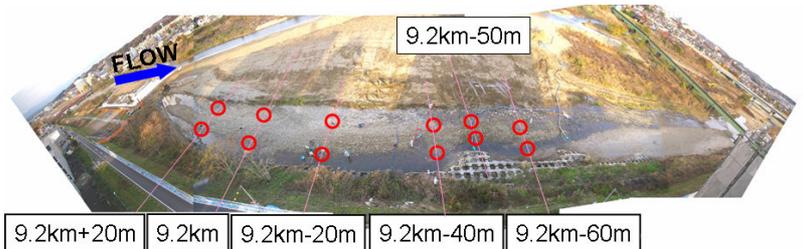


写真-1 9.2km 付近河床材料調査箇所

写真-2、写真-3は、河岸と河床に露出していた土丹である。浅川の土丹は上総層群に分類され、砂層、泥岩層から成っている。土丹層が露出することの問題は、土丹表面が滑らかであるため一度土丹層が河床に現れると、砂礫が土丹上に留まることが出来なくなることである。そして土丹は掃流されてきた礫や岩石質材料の衝突により削られ、また流水の作用により溶出しやすいため、土丹層が露出している河床では、更なる洗掘が生じることが予想される。特に、土丹層が堤防沿いに露出すると、河床洗掘に伴う河岸侵食によって堤防が崩落する恐れがある。



写真-2 根固め工崩落状況と土丹

図-1は、調査時(H18.11)の土丹高さと最深河床高さの関係を示したものである。滯筋部において、土丹層上に存在する砂礫層厚さは縦断的に20cm~40cmであり、9.2km-20mでは最深河床位置に砂礫が存在せず、土丹層が露出していた。

河床材料調査は、表層画像解析法²⁾を用いて縦断的に20m間隔で内岸部、外岸部の河床について行った。写真-1に河床材料調査箇所を示す。図-2は、9.2km+20m, 9.2km, 9.2km-20mの各測線における河床表層材料の粒度分布を示す。9.2km周辺の河床材料特性として、外岸部を構成する粒径集団は内岸部を構成する粒径集団と比較すると、粒径が小さくなっており、水衝部における一般的な河



写真-3 河床に露出した土丹

キーワード 河床表層材料, 砂礫層, 土砂輸送, 土丹,

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31207 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

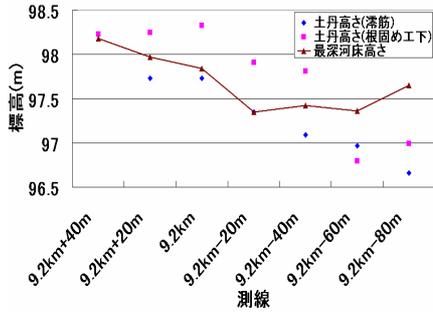


図-1 最深河床高さと土丹層高さの関係

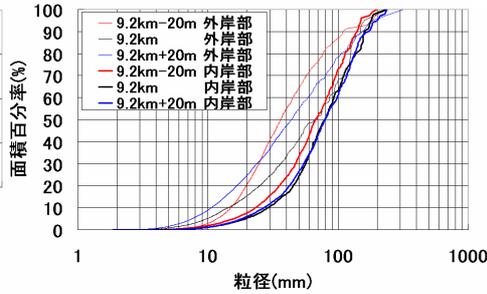
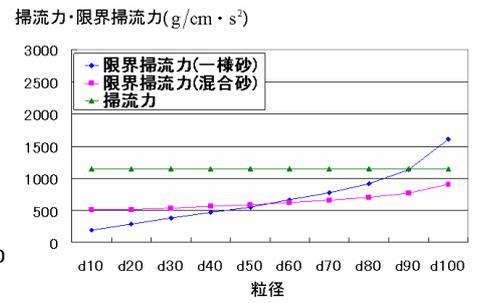


図-2 9.2km 付近河床材料粒度分布



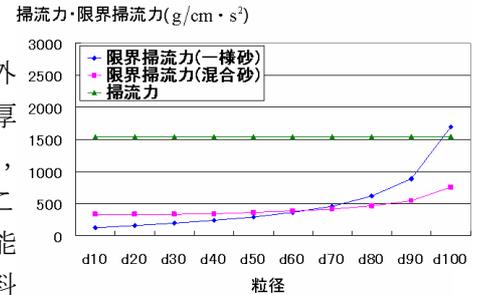
9.2km-20m 内岸部

床材料分布特性とは異なる結果を示していた。

調査結果から、9.2km 付近では、水衝部の河床を構成する粒径集団が外岸部では小さく内岸部に移行するにつれて粗粒化していること、砂礫層厚さが最大粒径程度しか存在していないことが分かった。以上の2点から、洪水ピーク時は、掃流力と平衡した河床材料や河床形状になっていないことが推測でき、砂礫層が掃流され、土丹が縦断的に河床に現れていた可能性が高い。これらの推測を説明するために、既往洪水の水理量と河床材料の対応関係を検討した。

3. 掃流力と限界掃流力の比較

近年最大規模の H16.10 洪水 ($660.44\text{m}^3/\text{s}$) を対象として、調査箇所に作用する掃流力と調査結果から得られた粒径に対応する限界掃流力を算出し、検討を行った。一様砂の限界掃流力の算出には、岩垣の式を用いており、混合砂の限界掃流力の算出には、修正 Egiazaroff の式を用いている³⁾。図-3 に結果を示す。9.2km-20m, 9.2km, 9.2km+20m の3地点で検討を行ったが全てのケースで同様な結果が得られたため、9.2km-20m の結果を用いて説明をする。内岸部、外岸部ともに河床を構成する粒径集団に対応する限界掃流力は、それぞれの場所に作用する掃流力よりも小さくなっており、 d_{90} クラスの粒径までもが掃流されていたことになる。これは、洪水期間に砂礫層が掃流されていることを説明しており、9.2km 周辺では、河床を構成する粒径集団が小さいために洪水ピーク時は掃流され、河床洗掘が土丹層まで達していることがわかった。根固め工崩落は、洪水ピーク時に砂礫層が掃流されて土丹層が露出していることに起因する外岸部の大きな洗掘が主要な原因であることが明らかになった。また、外岸部を構成する粒径が内岸部の粒径よりも小さいことの原因として、洪水ピーク時には、瀝筋河床を構成する河床材料は掃流され、河床には縦断的に土丹が露出しており、砂礫が河床に留まることができなかった。そして、粒径の小さい礫集団が洪水減水期に運搬され、その掃流力に見合う量が沈降、堆積し、洪水後の河床を構成していたためと考えられる。内岸側では、洪水ピーク時に外岸部に留まることが出来なかった粒径集団が二次流によって内岸に運ばれたものが河床を構成しているため、外岸部よりも粒径集団が大きくなっていったと考えられる。浅川の河床基盤である砂礫層がどれだけの厚さを有していれば、洪水時に洗掘が土丹層まで達しないのかを明らかにすることが今後の課題である。



9.2km-20m 外岸部

図-3 掃流力と限界掃流力の比較

4. 結論

- ・浅川 9.2km 付近の瀝筋部では、砂礫層厚さが 10cm~40cm と薄く、この程度の量では洪水水中に掃流され、河床洗掘を止めることが出来ず、洗掘深が土丹層まで達していることを示した。
- ・浅川 9.2km 付近の水衝部では、湾曲外岸部を構成する礫集団の粒径が、内岸部を構成する礫集団と比較して小さくなっており、河床安定上、本来そこに存在するべき粒径の礫がなく、掃流力に見合った河床構成材料になっていないため、土丹の洗掘が進み、これが根固め工崩落の主要な原因であることが明らかとなった。
- ・土丹層上にどの程度の粒径集団が、どれだけの量で存在していれば河床が安定すると説明出来るのかを検討する必要がある。

参考文献

- 1) 黒田勇一, 福岡捷二, 山本輝, 吉田和弘, 井内拓馬: 礫床河川瀝筋形成機構と河床粒度分布特性, 河川技術論文集, 第 11 巻, 2005 年 6 月
- 2) 福岡捷二, 山崎憲人, 黒田勇一, 井内拓馬, 渡邊明英: 急流河川の河床変動機構と破堤による氾濫流量算定法の調査研究, 河川技術論文集, 第 12 巻, 2006 年 6 月
- 3) 水理公式集(平成 11 年度版), 社団法人土木学会