

## 土丹の露出しない河道に必要な河床材料の粒度分布と堆積層厚の検討

中央大学理工学部 学生会員 ○前嶋 達也  
 中央大学研究開発機構 正会員 長田 健吾  
 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二

## 1. 研究背景および目的

急流河川は、洪水時の掃流力が大きい、大きな河床材料が河床表層に現れると、それらが抵抗となって河床が安定するメカニズムが急流河川の特徴である<sup>1)</sup>。このため、急流河川の河床安定においては、河床材料が洪水流に抵抗できる粒度分布をしているかが重要となる。多摩川水系の浅川は、過去に行われた砂利採取や河川横断構造物により、大きな河床材料が下流河道に流下しなくなっている。その結果、洪水のたびに主流部の河床が低下し、滞筋や水衝部において写真-1に示すような土丹が現れてきた。図-1に示すように、土丹が河床表層に現れると、土丹表面は石礫の堆積層に比べて滑らかなため、洪水中に流下する石や礫は土丹上に留まることが出来ない。また、土丹はシルトや粘土が固結してできているため、石や礫の衝突、洪水の影響により侵食されやすい<sup>2)</sup>。このように、一度土丹が露出すると、石礫による堆積層が再び形成されることは難しく、河床低下が進む。河川を管理する上で土丹を河床表面に露出させないことが重要である。土丹を露出させないためには、大きな河床材料の存在が必要となる。図-2のように大きな粒径を含む河床材料が、十分な層厚で存在すれば、大きな河床材料により河床は安定し、土丹が露出しない安定な河道を維持できると考えられる。本研究では、洪水の流体力に対して、どのような粒度分布の石礫層がどのくらいの厚さ堆積していれば、土丹が現れない礫河床を維持できるかについて検討する。



写真-1 浅川 13k 付近の河床状況

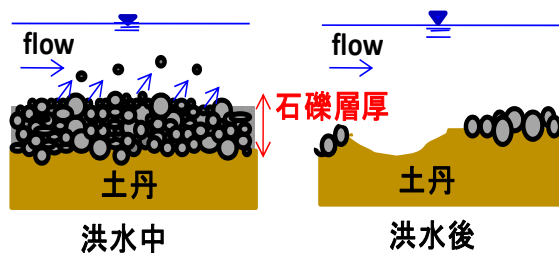


図-1 洪水に耐える粒径がない場合

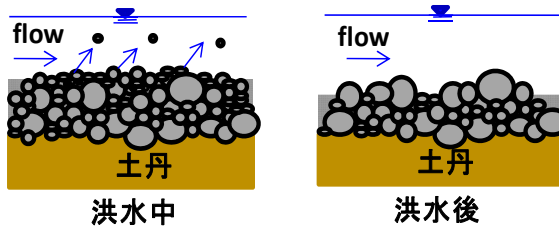


図-2 洪水に見合った粒径の場合

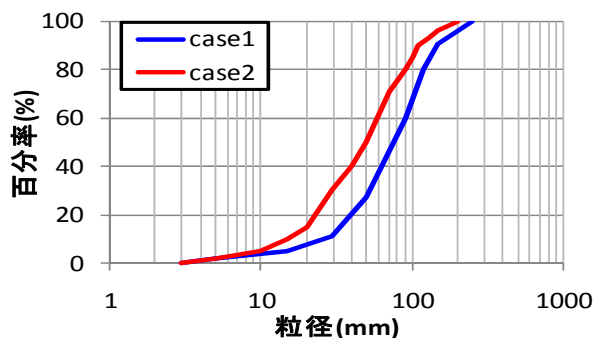


図-3 河床材料粒度分布

## 2. 検討方法

浅川の流量規模、河道状況、河床材料を対象として上述の検討を行う。河床変動解析法は、石や礫を含む広い粒度分布の河床材料を対象とする。解析には長田・福岡により構築された石礫河川の河床変動解析法<sup>3)</sup>を平面2次元に拡張したモデルを用いる。解析対象の河道は、川幅を浅川の平均的な低水路幅である 50m、初期河床勾配を 1/200 と設定した直線河道とした。石礫層の粒度分布を図-3 に示す<sup>2)</sup>。case1 に示される粒度分布は、浅川の滞筋際堆積部の粒度分布で、case2 は水衝部の土丹上に洪水減水期に堆積した河床材料である。初期の石礫層厚は 1.5m とし、その下に移動しない基盤層を設けた。基盤層は固定床として扱い、基盤層が出た箇所では、河床材料の離脱はないが堆積は生じるとした。上流端からの土砂供給はないとした。流量は、浅川の年最大流量を参考に

キーワード 河床粒度分布, 石礫層厚, 土丹, 基盤層

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

400m<sup>3</sup>/s, 500 m<sup>3</sup>/s, 600 m<sup>3</sup>/s の 3 流量で検討を行った。

### 3. 解析結果と考察

図-4 から図-6 に、各流量での case1, case2 の水位と河床高の解析結果を示す。流量が 400m<sup>3</sup>/s の場合, case1, case2 どちらも基盤層に到達する前に河床が安定した。上流で河床低下量は大きく、下流との河床勾配が緩やかになることで、河床に働く掃流力が弱まり河床が安定したと考えられる。case1 と case2 を比較すると、上流部で case1 は約 60cm 河床低下しているのに対して、case2 では約 1m 河床低下し、粒度分布の違いが河床変動量に影響することがよくわかる。流量が 500m<sup>3</sup>/s と 600m<sup>3</sup>/s の場合 (図-5, 図-6), 粒度分布が小さい側の case2 では、上流から基盤層が現れ、下流に進行していった。case2 の粒度分布では、堆積層厚が 1.5m あったとしても、500m<sup>3</sup>/s や 600m<sup>3</sup>/s 程度の流量規模に対して、すべての粒径が移動するため、洪水の流体力に耐えることのできる大きな河床材料がなく、基盤まで達したことが分かる。一方、case1 は、流量が増加したことで河床変動量は大きくなったが、基盤は現れなかった。しかし、500m<sup>3</sup>/s や 600m<sup>3</sup>/s 程度の流量規模において 1m 程度は河床低下することがこの結果から想定され、現状の粒度分布では最低でも 1m 以上の層厚がないと、土丹が露出することが考えられる。図-7 に解析粒度分布を示す。case1, case2 とともに初期粒度分布と比較すると粗粒化している。case1 は、D80 が 20cm 程度となり、このような粒径が河床の安定に寄与したと考えられる。一方、case2 では D80 は 13cm 程度で、この程度の粒径では、浅川の洪水の流体力に耐えることが出来ないことがわかる。

### 4. 結論

土丹を河床表面に露出させない河道を維持するためには、大きな河床材料の存在が重要であり、流量規模、河道状況 (川幅、勾配) および河床材料の粒度分布、石礫層厚との関係を、今後、定量的に評価する必要がある。

### 参考文献

- 1) 福岡捷二・長田健吾・安部友則：石礫河川の河床安定に果たす石の役割, 水工学論文集, 第 52 巻, pp.643-648, 2008
- 2) 米沢拓繁・福岡捷二・鈴木重隆：水衝部の河床表層材料と河床洗堀の関係の調査研究, 河川技術論文集, 第 13 巻, pp.345-350, 2007
- 3) 長田健吾・福岡捷二：石礫河川の土砂移動機構に着目した 1 次元河床変動解析法の開発, 水工学論文集, 第 52 巻, pp.625-630, 2008

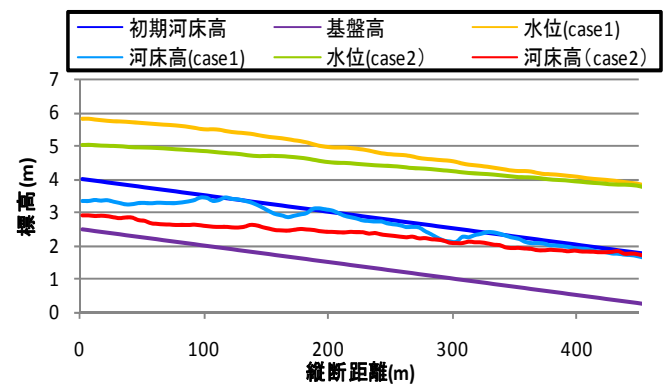


図-4 解析水位・河床高の縦断図 (Q=400m<sup>3</sup>/s)

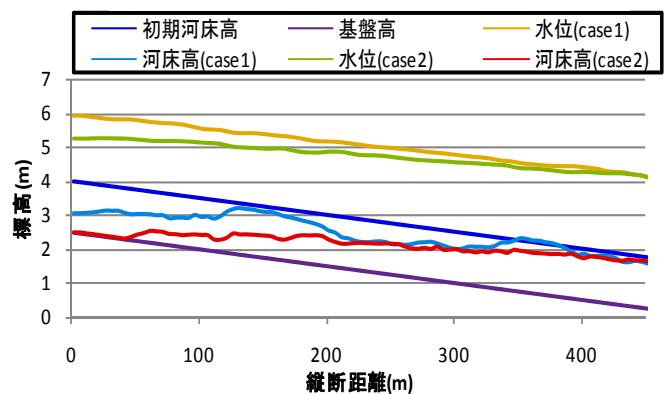


図-5 解析水位・河床高の縦断図 (Q=500m<sup>3</sup>/s)

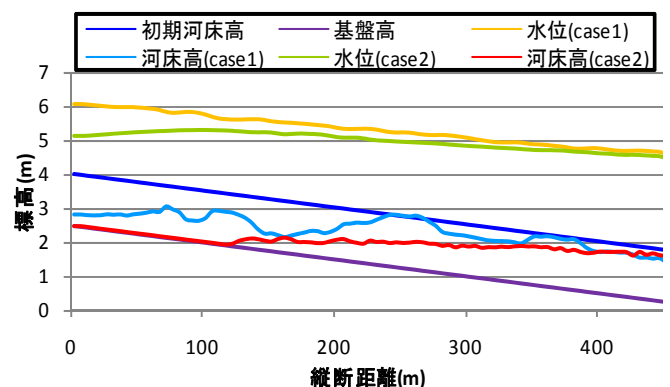


図-6 解析水位・河床高の縦断図 (Q=600m<sup>3</sup>/s)

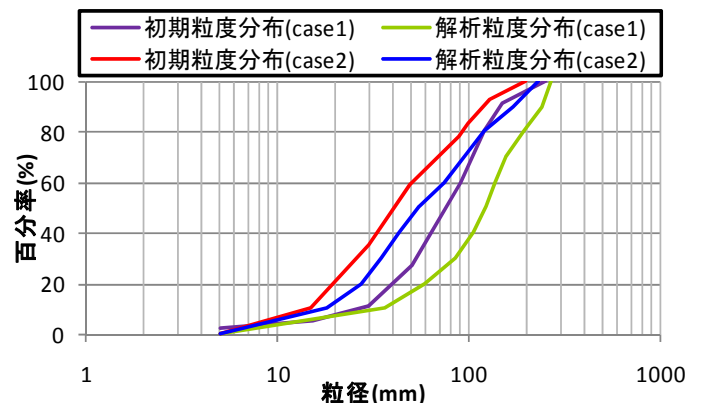


図-7 解析粒度分布と初期粒度分布の比較 (Q=500m<sup>3</sup>/s)