

ヨシの根を含む崩落土塊の侵食・流送機構と水際保護機能の評価

広島大学大学院 学生会員 ○永井慎也
 広島大学大学院 学生会員 福田朝生

広島大学大学院 フェロー会員 福岡捷二
 国土交通省出雲河川事務所 正会員 小谷哲也

1. 序論

ヨシ等の地下茎を含む河岸は、地下茎の土壌保持機能により河岸洗掘軽減効果が認められる。さらに、河岸から崩落したヨシの根を含む大きな土塊は、その地下茎により水中に長時間残り、これによって河岸近傍の流速を低下させ河岸侵食を遅らせることが明らかにされている¹⁾。本研究では、ヨシを含む土塊を模した崩落土塊を斐伊川用水路に一定間隔で設置し、水際保護工としての利用可能性を検討する。そして、ヨシの根を含む崩落土塊の耐侵食性と侵食過程について把握し、多自然型河岸の設計に資する。

2. 観測概要

斐伊川用水路は写真-1 に示すように水路線形がほぼ直線で、左岸はコンクリート護岸、右岸は三段積みにしたカゴマットが施工されている。土塊の粒度分布を図-1 に示す。土質の約 50% はシルトや粘土などの粒径の細かい土で、 $5\mu\text{m}$ 以下の粘土含有率は 13.6% である。ヨシ土塊の諸元は、縦断長さ 1.0m、横断長さ 0.6m、高さ 0.6m の直方体で、宍道湖湖岸から採取した。この大きさは、同じ用水路での崩落土塊の観測より得られた諸元を参考にしている。その土塊 3 体を図-2 に示すように、1 つの崩落土塊に見立て、間隔 9.0m ごとに 5 群を右岸側に設置した。縦断長さ 3.0m の土塊群を、上流から A、B、C、D、E とし、土塊群の中の土塊を上流から 1 体目、2 体目、3 体目とする。実験は土塊の侵食形状の時間変化を測定し、土塊の残存体積を求めた。

また、侵食速度の指標として土塊上面のヨシの密度(本/㎡)で地下茎の量を代表した。土塊のヨシ密度を表-1 に示す。各土塊群でヨシの密度に大きな差がでないように土塊を選び設置した。採取した土塊の平均ヨシ密度は 191 本/㎡であった。

3. 観測結果及び考察

(1) 水位と平均流速

設置区間の水位を図-3 に示す。図中の横線は平均水位 0.53m を示しており、土塊の上面部は平均水位から約 0.1m 高い位置にある。図中の縦線は、観測日を示しており、2002 年 7 月 6 日、14 日、28 日、8 月 16 日、9 月 7 日、10 月 10 日である。また、洪水時には、土塊が完全に水没した状態となっている。観測区間の水位と平均流速の関係を図-4 に示す。



写真-1 現地風景

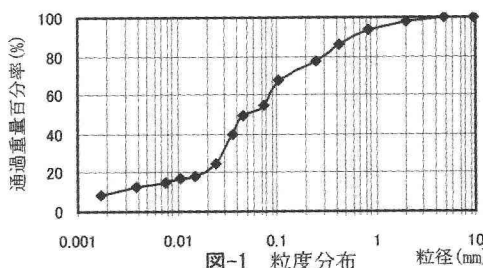


図-1 粒度分布

	1体目	2体目	3体目	平均
A	185	192	198	192
B	228	152	202	194
C	163	247	165	192
D	30	248	273	184
E	235	163	178	192

(本/㎡)

表-1 ヨシの密度

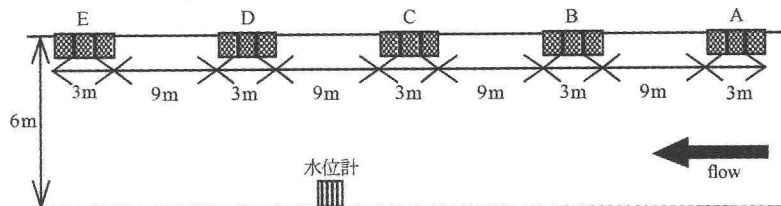


図-2 水路平面図と土塊の設置状況



図-3 設置区間の水位

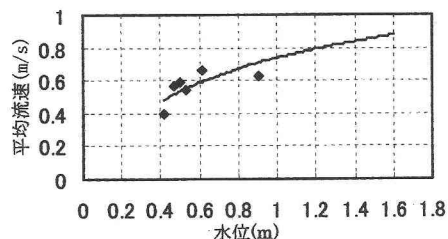


図-4 水位と平均流速の関係

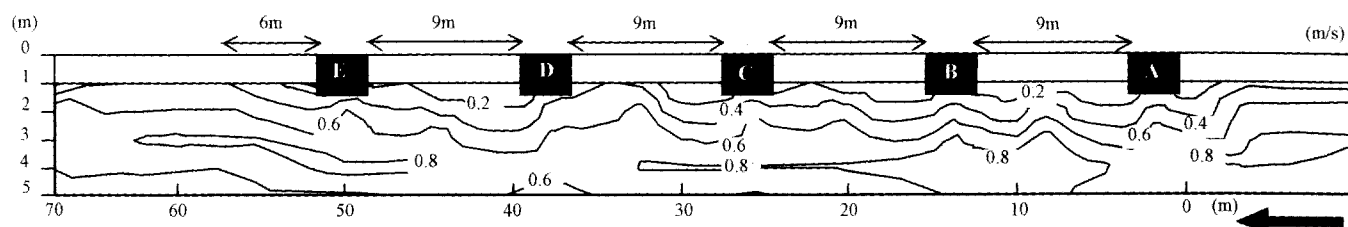


図-5 設置区間の流速分布

(2) 流速分布

設置区間の流速分布を図-5に示す。土塊の設置間隔 9.0m の区間では河岸近傍の流速が回復しておらず、一方、最下流端の土塊群 E の下流では 6.0m で流速が回復している。これより、土塊を縦断的に一定間隔内に配置することで土塊背後の河岸付近の流速を低下させ、土塊に護岸効果を持たせることが可能となる。

(3) 洪水による設置土塊の変状

土塊の状況を図-6に示す。2002年7月5日に設置した土塊は、7月6日の観測では土塊 D-1、7月28日の観測では土塊 E-2、8月16日の観測では土塊 D-2 が河道中央側に倒れた。土塊 D-1 が最初に倒れた原因は、ヨシ密度が極端に小さく強度がなかったためと考えられる。土塊 E-2 もヨシ密度が比較的小さいため倒れたものと考えられる。土塊 D-2 が倒れた原因はヨシ密度が大きいことから、土塊 D-1 が倒れたことにより土塊 D-2 周りの流況が大きく変化したためと考えられる。

観測から求めた土塊の体積変化を図-7～図-8に示す。7月6日に倒れていた土塊 D-1 はヨシ密度が小さいため、急速に体積が減少している。7月28日に倒れていた土塊 E-2 も同様にヨシの密度が比較的小さいため、体積が大きく減少している。8月16日に倒れていた土塊 D-2 はヨシ密度が大きいため、倒れた後の体積減少は小さい。自立している土塊 A は図-8に示すように、時間の経過とともに体積変化が小さくなっている。これより、土塊は河道中央側に倒れると周囲の流速が大きくなるため、体積が減少する。倒れた土塊はヨシ密度が大きくなるにつれて減少量が小さくなる。土塊の侵食速度を図-9に示す。倒れた土塊は侵食速度が大きくなるが、自立している土塊はヨシの密度が 150 本/m²程度以上で侵食速度は小さい。これより、ヨシを含む土塊は水中で倒れなければ侵食速度が小さく、護岸としての効果は大きい。

4. 結論

土質が粘土含有率 14%、最大流速約 1.0m/s の条件下で 4 ヶ月間の試験施工より以下のことが明らかになった。ヨシを含む土塊を 9.0m の間隔で配置することで、土塊と土塊の間の区間で流速を低下させ、河岸を保護することが可能である。土塊は倒れた後に体積が大きく減少するが、倒れた土塊のヨシ密度が大きくなるにつれて体積の減少率が小さくなる。また、ヨシを含む土塊が倒れなければ侵食速度は小さく、今回の条件下ではヨシ密度が 150 本/m²程度以上では流送されにくく自立している。今回用いた土塊は平均ヨシ密度が 200 本/m²程度であるが、水際保護工として有効に機能する。ヨシ土塊の護岸効果が低下した場合には、新たなヨシ土塊を補給し、その効果を維持すればよいと考える。

参考文献 1) 福岡捷二, 渡邊明英, 柏木幸則, 山縣聡: ヨシで覆われた河岸の洪水流による侵食と流路の変動過程, 第4回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集, pp83-88

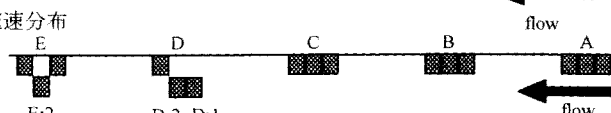


図-6 土塊の状況

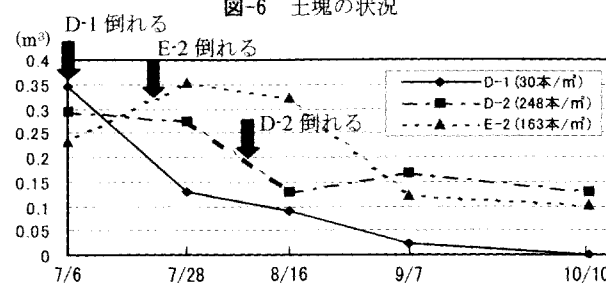


図-7 倒れた土塊の体積変化(2002年)

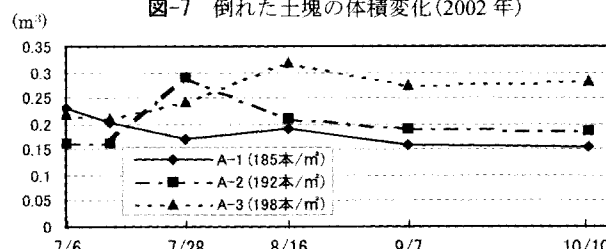


図-8 自立している土塊 A の体積(2002年)

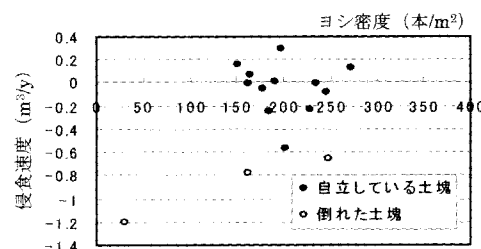


図-9 土塊の侵食速度