

水位の変化によるヨシ原河岸の崩落機構

広島大学大学院 学生会員 仲本吉宏 広島大学工学部 F10-会員 福岡捷二*
建設省中国技術事務所 正会員 佐藤勝利 建設省中国技術事務所 正会員 富田紀子
北海道開発局 正会員 山縣 聡

1. 序論

ヨシ原を有する河岸の崩落は洪水流の水位変化と密接な関係があること、ヨシ原河岸の侵食は植生の無い河岸とは異なることが明らかにされてきた¹⁾。しかし、崩落が発生する機構やヨシの崩落軽減効果については十分明らかにされていない。本研究では水位変化のみによるヨシ原河岸の崩落機構を実験によって検討し、ヨシの存在による河岸後退量の抑制機構を検討する。

2. 現地観測データの検討

斐伊川用水路の観測データから、水位変化と河岸の崩落との関係を調べた。図-1 は河岸形状の測定日と次の測定日までを一つの期間とし、その期間中における洪水流水位の変化の頻度と崩落土塊の総体積(m³)の関係をプロットしたものである。水位変化の頻度とは、特定の水位を設定して、その水位を超えた回数をカウントし期間の日数で割った値である。観測期間中の洪水発生数が少ないため十分ではないが、水位変化の頻度が上がるにつれて崩落量が増えており水位変化が短期間に集中することで崩落が発生しやすくなることがわかる。

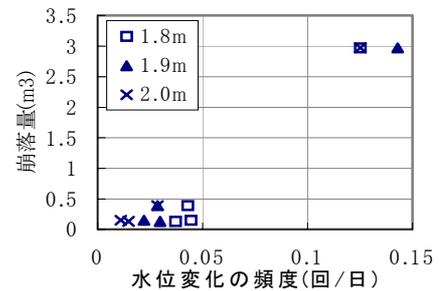


図-1 水位変化頻度と崩落量の関係

3. 崩落実験の概要

実験は、写真-1 に示すような 2 割と 3 割勾配のヨシ原河岸を有する池を作り実験を行った。河岸には芦田川高水敷から採取した工学的にはシルトに分類される土が用いられている。水位は 1.0cm/min の速さで上昇させ堤体内に十分水が浸透するまで放置した後、0.5cm/min で降下させた。その間、およそ 30 分おきに堤体内の地下水水位を測定した。指定の水位に低下させた後に河岸形状を測定し、河岸の崩落状況を観察した。また、河岸の掘削面に露出しているヨシの地下茎を観察し、その分布を調べた。

4. 実験結果及び考察

(1) 河岸形状変化

図-2 は 4 回水位変化を行った後の河岸の縦断形状を示したものである。この実験においては河岸の形状変化に 3 つの特徴的な部分が見られた。それは、崩落した土塊が河岸下部に堆積し緩やかな斜面になってゆく部分、崩落土塊が河岸の中腹に留まる部分、崩落が起きていない部分、である。は崩落した土塊が河岸下部に堆積し、この土塊によって河岸下部は支えられる。これは、勾配の急な河岸上部の崩落からこのような特徴が表れるものと思われる。は崩落土塊を取り除いたところその崩壊面に地下茎が数本観察されたことから、ヨシ地下茎には崩落土塊を河岸に繋ぎとめる効果があるものと考えられる。は土質の影響も一部あるが、地下茎の分布にも関係がある。図-3 は崩壊面を正面に見た時のヨシの地下茎分布を観察し、崩落部分と重ね合わせて表したものである。これを見ると地下茎が密に分布している部分では崩落が起きにくかったことがわかる。の効果により河岸下部の新たな侵食が抑制され、のように地下茎が密集することで河岸を一体化させ、破壊しにくくさせるとこ

A:縦断距離の基準
B:横断距離の基準(3割勾配河岸)
C:横断距離の基準(2割勾配河岸)



写真-1 実験施設

キーワード：ヒサシ状河岸，護岸，崩落，水位変化，透水力

* 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 TEL 0824-24-7821 FAX 0824-24-7821

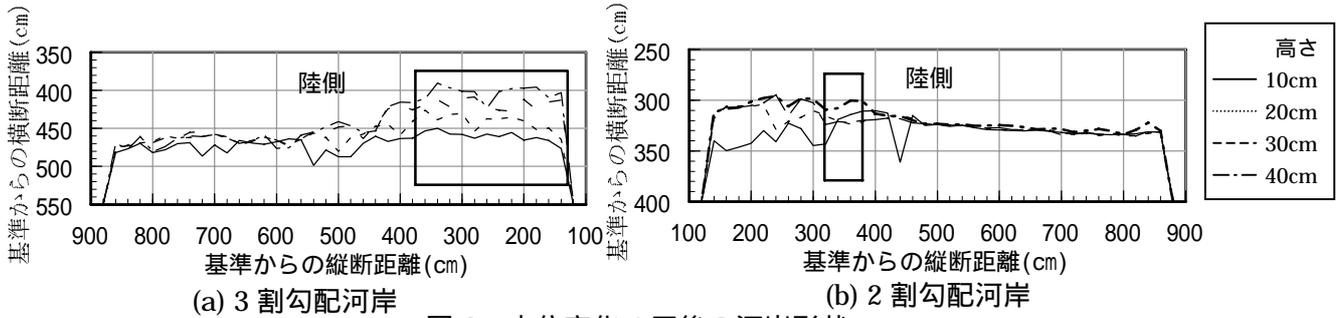


図-2 水位変化4回後の河岸形状

ろにヨシ原の河岸後退の抑制効果があるものと考えられる。

(2) 河岸に及ぼす水位変化の影響

河岸を崩落させる原因には水位降下後の土の自重の増加と地下水の移動による透水力が考えられる。図-4は地下水位を計測することによって描いた堤体内の浸潤線である。浸潤線は水位の低下と共に勾配が急になっていくことがこの図から分かる。図-5は浸潤線の勾配を用いて計算した単位体積あたりの透水力 j の変化である。今、5回目の水位降下後に崩落した土塊に作用した外力について考える。この崩落土塊は長さ $L=20\text{cm}$ 、厚さ $H=40\text{cm}$ 、幅 $B=30\text{cm}$ の寸法を持っており、崩落が発生した時間は図-5中の矢印で示してある。崩落発生時の崩壊面に作用する単位面積あたりの透水力は式(1)より $J=0.33$ (グラフからの読み値) $\times 20$ (土塊の長さ L) $=6.6(\text{gf}/\text{cm}^2)$ である。また、この崩落を引張破壊と仮定して図-6に示すように水位降下後の増加した土の自重 W ($\gamma_{\text{sat}}=1.91(\text{gf}/\text{cm}^3)$) と引張力 T によるモーメントの釣合い式(2)から求めると $T=57.3(\text{gf}/\text{cm}^2)$ となる。外水位が低下するのに伴って透水力が作用するので、式(3)より図-5矢印の時の見かけの引張強度は $T'=57.3-6.6=50.7(\text{gf}/\text{cm}^2)$ となる。そのときの限界ヒサシ長さは式(2)から計算すると $L_c=18.8\text{cm}$ となる。 $L_c < L$ であることは透水力が働くことによって河岸がより崩落しやすくなったことを示している。

今後はヨシの地下茎の補強効果について力学的に明らかにすることが課題である。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 渡辺明英, 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, pp.83-88, 1998-6
- 2) 福岡捷二, 渡辺明英, 中川哲史, 島本重寿: 粘性土河岸の現地侵食試験, 第48回土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.227-228, 1996-5

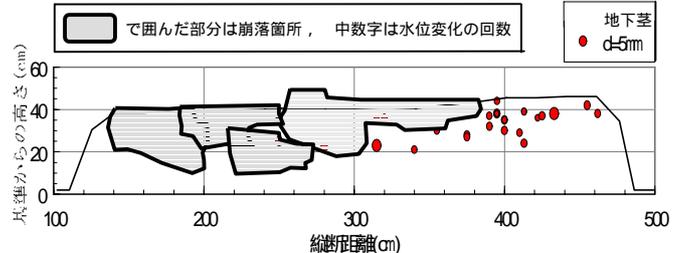


図-3 地下茎分布と崩落部分との関係(2割勾配河岸)

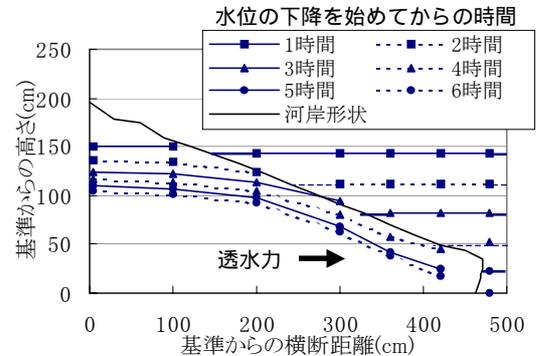


図-4 水位降下時の浸潤線(3割勾配河岸)

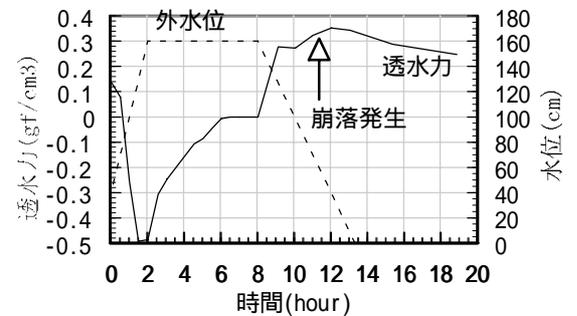


図-5 透水力の経時変化 (3割勾配河岸, 横断距離 200 300cm)

$$J = \gamma_w i V \quad (1)$$

J : 透水力
 γ_w : 水の単位体積重量
 i : 動水勾配
 V : 崩落土塊の体積

$$T = \frac{3\gamma_s L^2}{H} \quad (2)$$

γ_s : 土の湿潤単位体積重量
 L : ヒサシ長さ
 H : ヒサシ厚さ

$$T' = T - J \quad (3)$$

T' : 崩落時の土の引張力
 T : 土の引張強度
 J : 透水力

図-6 ヒサシ状河岸の法先に加わる外力