

洪水水位変動に伴うヨシ原河岸の崩落機構

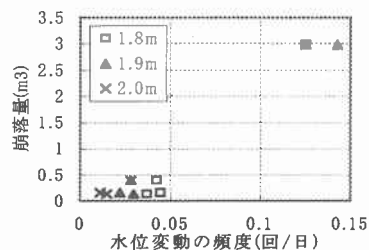
広島大学大学院	学生会員	○仲本吉宏
広島大学工学部	フェロ-会員	福岡捷二
建設省中国技術事務所	正会員	佐藤勝利
同 上	正会員	富田紀子
北海道開発局	正会員	山縣 聡

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り、ヨシ原を有する河岸の侵食は植生の無い河岸とは異なる特徴を有していることが明らかにされてきた。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。そこで、本研究では水位変動のみによるヨシ原河岸の崩落機構を大型実験によって検討し、ヨシの存在が崩落による河岸の後退を小さくする機構を明らかにする。

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、水位変動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水位変動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。水位変動の頻度とは、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。データ数が十分ではないが、水位変動の頻度が上がるにつれて崩落量が増えており水位変動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。

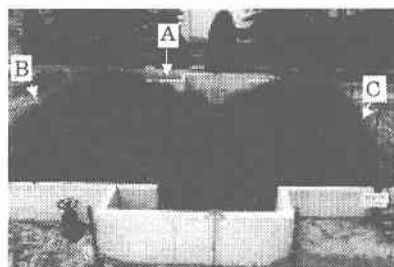


図・1 水位変動頻度と崩落量の関係

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。

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

4. 実験結果及び考察

(1)河岸形状変化

図・2 は 4 回水位変動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、①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②崩落土塊が河岸の中腹に留まる部分③崩落が起きていない部分、である。①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。②は崩落土塊を取り除いたところその崩落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。③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

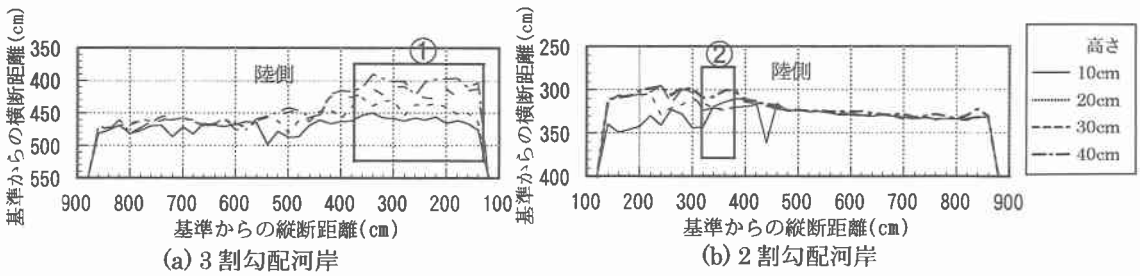


図-2 水位変動4回後の河岸形状

が分かる。

(2)地下水位変化と透水力

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。水位降下時には地下水が河道の方向へ移動することによる透水力が土粒子に作用する。浸潤線の勾配から横断距離 200cm～300cm の範囲に働く透水力 ($j = \gamma_w \cdot i$, γ_w : 水の単位体積重量, i : 動水勾配) を計算した結果, 図-5 のような変化を示した。崩落の時期を観測したところ, 水位変動 5 回目において図中の矢印の時に崩落した。透水力が増大してゆく過程で崩落が起き, また, 水分を含むことによる単位体積あたりの土の自重の増加分 ($\gamma_t = 1.75(\text{gf/cm}^3) \rightarrow \gamma_{\text{sat}} = 1.91(\text{gf/cm}^3)$) と比較して, 単位体積あたりの土粒子に加わる透水力の値が大きいことから, 河岸法先部分を河道側に押し出そうとする透水力の影響は無視できないものと考えられる。

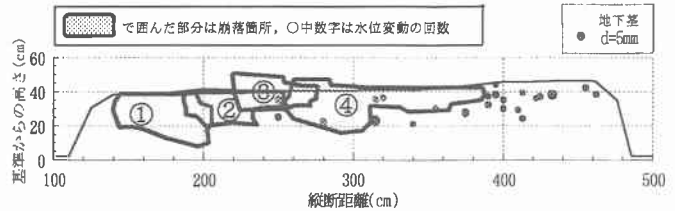


図-3 地下茎分布と崩落部分との関係(2割勾配河岸)

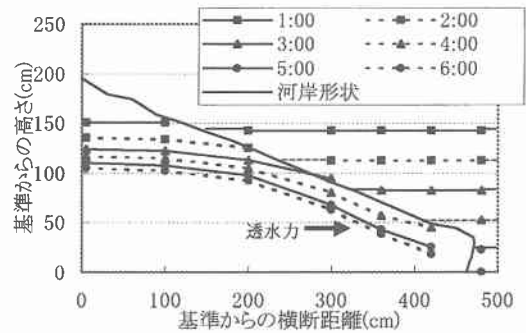


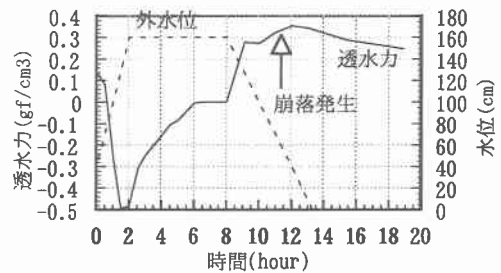
図-4 水位降下時の浸潤線 (3割勾配河岸)

5. 結論

本研究では現地観測データの検討と大型実験により, ヨシ原を有する河岸の水位変動による崩落機構について, いくつかのことを明らかにすることができた。以下に主要な結論を示す。

1. 河岸の崩落は大きな水位変動が短期間に集中することで発生しやすくなる。
2. ヨシ原河岸の崩落実験により, 河岸が水位変動によって崩落する機構, およびヨシの崩落軽減効果について以下に示すことが分かった。

- ① 崩落土塊が河岸下部に堆積した部分ではその後の崩落によって緩やかな斜面を形成する。
- ② 河岸の崩落は不安定な形状の部分において, 水位の降下による土の自重の増加と, 地下水の移動による透水力の増加によって起こる。
- ③ ヨシの地下茎は崩落しようとする土塊を繋ぎとめておく効果がある。
- ④ ヨシの地下茎が密に分布する場所では, 崩落が起きにくい。

図-5 透水力の経時変化
(3割勾配河岸, 横断距離 200→300cm)