

II-108

芝による河川堤防の法面保護に関する基礎的研究

早稲田大学 正員 関根正人

ハツフィクコンサルツツ(株)正員 ○藤堂正樹、浜口憲一郎

1. 目的

周辺環境や景観への影響を考慮した多自然型川づくりが各地で広くおこなわれている。植生を用いた法面保護工は、その代表例といえる。中でも芝による法面保護は最も基本的な工法である。

一方、実河川では流水の集中による高流速の発生などを契機として、芝面に侵食破壊等が生じ堤体破壊に至る場合も少なくない。このような現象を防止するためには、芝の弱点箇所を明らかにすること、弱点箇所に対して補強をおこなう、あるいは他の保護工法を採用することが必要である。本研究は、このような対策の提案の第1歩として、芝面近傍の流況把握を目的とした。具体的には、実際に養生した芝を用いた水路実験によって、芝面上の流速の乱れ強度、および芝自身の揺動に伴う圧力変動に着目した研究をおこなった。

2. 検討内容、方法

図1に示す圧力水路と養生した芝を用いて、芝の耐侵食性の確認と芝設置面近傍の流れの評価をおこなった。実験に用いた水路は、長さ9m、幅30cm、高さ30cmのアクリル製水路である。うち1.5mを供試体設置区間として、最大2m/sまでの断面平均流速による測定をおこなった。水路には、5mの助走区間を設け、粗度づけなどによって境界層が十分に発達するよう留意した。芝は供試体土の上に設置し、約3ヶ月養生したものを用いた。実験時の芝の草丈は、約30~50mm程度であった。

測定項目は、①流速の流下方向(U)および鉛直方向(V)強度、②設置面近傍の圧力(p)の変動、である。流速測定は、電磁流速計(直径6mm、長さ16mmのプロープ)を用い、サンプリング周波数20Hzとした。圧力測定は、圧力センサーを芝面に設置しておこなった。サンプリング周波数20Hzとした。

実験は、断面平均流速 U を0.5~2.0(m/s)の範囲で変化させ、5ケースおこなった。

表1: 実験ケース一覧

ケース	U (m/s)	u' (m/s)	v' (m/s)	芝面の変化
1	0.5	0.282	0.0005	変化なし
2	1.0	0.695	0.009	"
3	1.5	1.206	0.395	"
4	1.8	1.319	0.0005	"
5	2.0	1.435	0.014	"

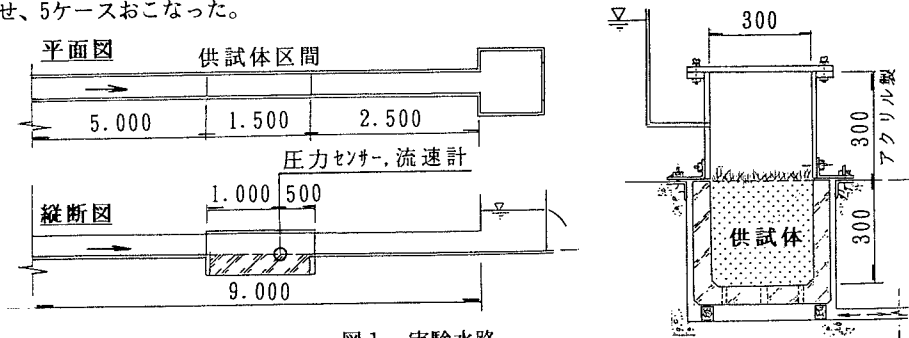
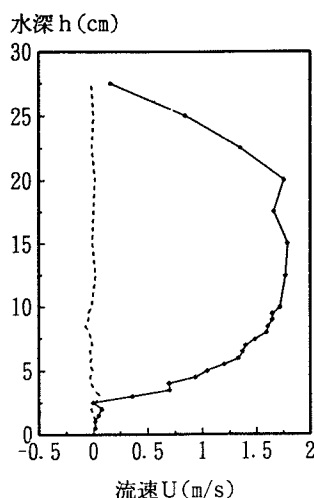


図1 実験水路

3. 検討結果

ケース3($U=1.5$ m/s)における芝面近傍の流速の乱れの測定結果を図2~図5に示す。図中、高さ0の点は、芝面にプロープが接触した位置である。図2は断面内の流速分布である。芝面近傍では、流速がほぼ0の範囲があり、またこの高さで分布形の変曲点が生じている。図示はしていないが、これは他のケースも同様であり、変曲点が芝面から2~4cmの高さに生じている。その高さは、断面平均流速が大きくなるほど低くなる。



水深 h (cm)
流速 U (m/s)
断面平均流速 $U=1.5$ m/s、芝高：3.5 cm
図2 水深～流速関係

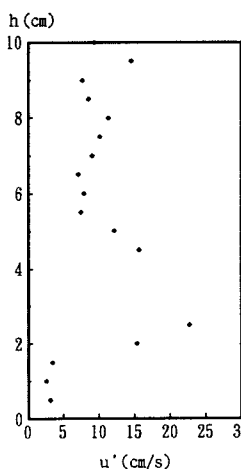


図3 $h \sim u'$ 関係

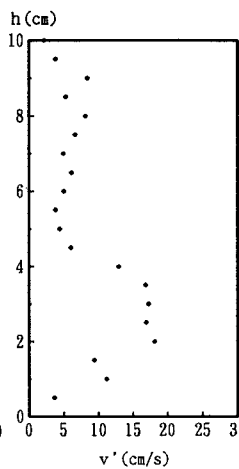


図4 $h \sim v'$ 関係

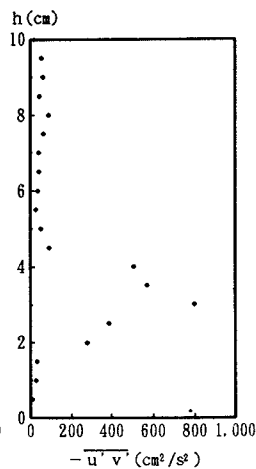


図5 $h \sim -u'v'$ 関係

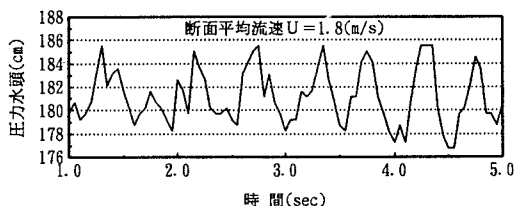


図6 圧力～時間関係

この範囲は、芝の草丈に相当する部分であり、芝面の揺動および倒伏が原因と考えられる。図3、図4によると、乱れ強度 u' 、 v' の分布もこの変曲点付近で最大となっていることが判る。これは、他のケースについても同様であった。図5では、Reynolds応力の測定結果を示す。このケースでは、 $800(\text{cm}^2/\text{s}^2)$ 程度の値となっている。摩擦速度 u_* に換算した場合は、約30 cm/s程度となる。図6は、芝面に設置した圧力センサーに芝面に作用する圧力水頭の変動の様子を示したものである。図から明らかなように0.5秒程度の周期で変動している。ビデオ観測では、この周期は芝の揺動周期とほぼ一致していることが判った。このケースでは、変動幅は9 cm程度であり、圧力水頭の5%程度であった。土砂の吸い出し原因となるような大きな圧力変動は生じなかったと考えられる。

各ケースに対して、60分通水した。いずれのケースについても芝面に顕著な変化は見られなかった。これは、芝面近傍の乱れが土砂の吸い出しを発生させるような大きさとならなかったこと、芝の根層の活着状態が良好であったことが原因と考えられる。

4. 今後の課題

今回の検討では、芝面近傍の流れの特性が把握できた。一方、今回の水路実験では流速2 m/s程度の流速であっても芝表面の顕著な侵食や土砂の吸い出しは発生しなかった。芝が破壊に至る過程では、芝面背後の礫の存在やもぐら穴などの存在を契機として芝の背面に水みちがで、法面が崩壊に至ることも報告されている。¹⁾ 今後は、こうした点に注目した破壊機構の把握、およびジオテキスタイルなどによる面的補強の可能性について検討をおこなう予定である。

本研究を遂行するに当たり（財）河川環境管理財団、吉川秀夫河川環境総合研究所長、斉藤正勝常務理事のご指導をいただいた。また、本研究は同財団の調査研究助成金を受けておこなわれた。ここに、深甚なる謝意を表します。

参考文献：1) 北川、宇多ら：一関遊水地における越流小堤の耐侵食力に関する現地実験(1995)、水講演文集