

Ⅱ-110

植生ポーラスコンクリートブロックの流水抵抗について

芝浦工業大学大学院 学員 北岸 睦

芝浦工業大学工学部 正員 菅 和利

日本セメント 伊藤弘樹，岡本享久

1. はじめに

治水安全度と親水性の調和を目指して、堤防の強化、自然植生の保全を兼ね備えた工法の一つとしてポーラスコンクリートブロックを用いた緑化コンクリート工法が考えられる。ポーラスコンクリートの空隙部分に植生の育成を促進する土壤材を充填し、表面に植物を植え付けると、植物はこの充填剤の中に根を延ばし、最終的にはブロック下の自然土壌にまで根を張ることになる。この植生ブロックを自然土壌の上に設置することにより、堤防表面を流水による侵食から防止すると共に、緑化による自然な生態の復元を目指すことができる。本研究では、植生ブロックを流れの中に設置した場合の抵抗、流れの様子についての基礎的な研究を行ったものである。

2. 実験の方法

どの程度の強さの流れまで植物がポーラスブロックから剥がれないか、植物の根元の土が洗掘されて根がちぎれないかの限界水理量の決定を目指して基礎的な実験を行った。植生ブロック上の流れでは、植物の根、茎、葉が表土を覆い、耐侵食性を発揮すると考えられる。しかし、植物の存在に伴って流れの構造が変化し、これによって河床に働くせん断力（掃流力）が変化して耐侵食性を発揮すると考えることとする。そこで、流れの構造の変化を検討するために、流速分布、乱れ強さの測定を行った。また、河床に働くせん断力を変化させて、植生ブロックの流れへの抵抗性についての実験データを整理した。

ポーラスコンクリートを40cm x 40cm、厚さ10cmの平板に成型し、土壤材を充填した後、表面にリードカナリー、チガヤを植栽し、水路底に設置して実験を行った。実験で用いた水路は、水路幅0.6m、深さ0.6m、長さ15mの片面ガラス製の可変勾配水路であり、植生ブロック設置の様子を示したのが図-1である。植生ブロックの上流端にX座標の原点を取り、下流方向を正、上流方向を負とする。

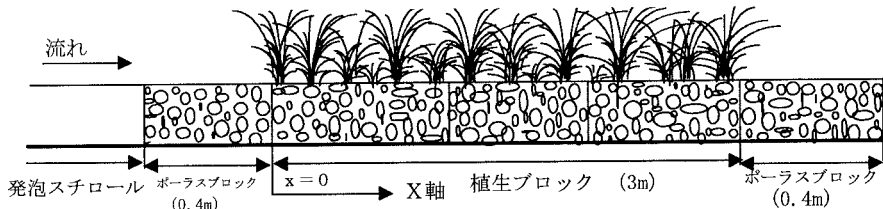


図-1 ブロック設置の模式図

実験では一定流量に対して水深を変化させてせん断力を変化させ、流れの様子、根元の砂の移動の様子をビデオで撮影し、解析を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 乱れ強さの分布

植生を伴う流れでは、乱れ強さの鉛直分布が変化し、その結果河床に働くせん断応力が減少して耐侵食性が発揮される。チガヤ植生ブロックを設置して水を流すと、葉は流れ方向になびき、図-2のようになる。流れは葉面上を滑るように流れ、植生内では流れも遅く、

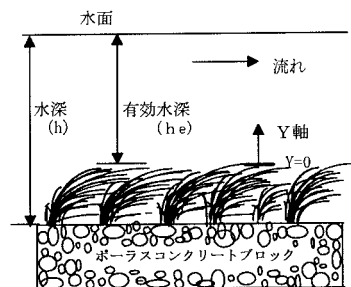


図-2 植生上の流れの様子

流速変動も小さいことが予想される。2成分電磁流速計を用いて水平、鉛直速度変動を測定し、Reynolds応力 $-\overline{\rho u'v'}$ を求め、葉面に働くせん断応力で無次元して表示したのが図-3である。葉面に働くせん断応力は、葉面より上層水深を有効水深 h_e として、 $\tau = \rho g h_e I$ で算定した。なお、有効水深はビデオ撮影した映像から決定した。葉面でReynolds応力が最大になり、植生内に入ると急激に低減する様子を表している。このように植生内で急激に乱れが低減するために、植物の根元に働く掃流力がかなり小さくなり、侵食から底面を保護することとなる。植生密度、植生種類、植生方法などによって分布形は多少変化することが予測されるが、有効植生高でピークを有する分布形からは大きく異なることはない。

3. 2 流速分布

図-4はポーラスコンクリートブロックにリードカナリーを植えた植生ブロックでの流速分布である。助走区間（ $x=-1.0\text{m}$ ）では流速分布は通常の開水路での分布形をしているが、植生ブロック区間では植生内で殆ど流速が無く、上層のみ流れがある分布形をしている。図-3でのReynolds応力の分布の結果と一致している。

3. 3 単位幅流量と摩擦速度

せん断応力を変化させる実験を色々な流量に対して実施した。ポンプ能力の制限から流量を 35l/s しか流せられないので、実験範囲のデータ整理から大きな流量の領域での摩擦速度を推定した。

図-5はポーラスコンクリートブロックのみの場合と植生ブロック（チガヤ）の場合との単位幅流量と摩擦速度との関係と比較したものである。単位幅流量の増加と共に摩擦速度が大きくなる傾向が見られ、植生ブロックの方がポーラスコンクリートブロックのみの場合に比べて摩擦速度が大きくなることを示している。すなわち、植生を伴う場合にはせん断力が大きく、流水抵抗性に優れ耐侵食性が十分に発揮されることを示している。

4. 結 論

植生ポーラスコンクリートブロックの流水への抵抗性について検討し、以下の結論が得られた。

1) 植生を伴う流れでは、植生内で乱れが減少し、Reynolds応力の分布が変化する。葉面上（有効水深）でReynolds応力が最大となり、水面と底面に向かって低減する。特に、植生内ではReynolds応力が急激に減少し、底面に働くせん断力は極端に小さくなる。

また、毛根がブロック表面を覆うと共にポーラスブロック間隙に根が十分に伸びており、流水に対する抵抗性は優れている。

2) 葉面に働く摩擦速度（せん断応力）は実験の水理量の範囲では 15cm/s 程度であり、この水理量の範囲では植物根元の洗掘、植物のブロックからの剥離は生じず、植物がブロックから剥離する限界水理量の決定は出来なかった。

参考文献

1) 辻本哲郎ら：河川敷植生層上の流れの実験と植生層の耐侵食性の評価，第49回年次学術講演会概要集，2-A, pp. 364-365, 1994. 9

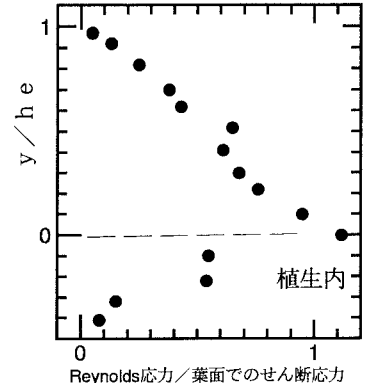


図-3 Reynolds応力の分布

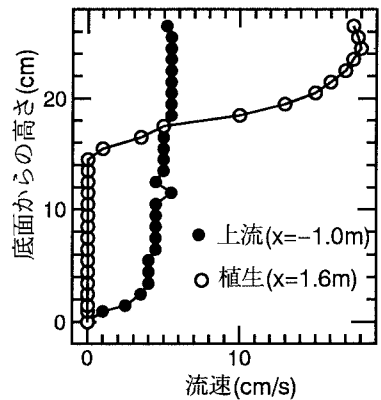


図-4 流速分布

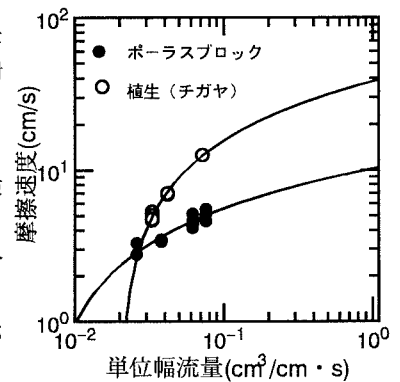


図-5 単位幅流量と摩擦速度