

生態系に配慮した法面緑化型の環境護岸ブロックの開発

九州大学大学院 学生会員 森 昌樹 九州大学工学部 フェロー 小松利光
九州大学工学部 正会員 中村由行、柴田敏彦、藤田和夫
東栄商興(株) 末松吉生

1. はじめに

現在、「多自然型川づくり」を目指し、全国で河川に対するさまざまな取組みが展開されており、治水、利水対策だけでなく川の親水機能、環境及び景観にも重点を置く水辺の整備が進められている。これは、これまでの水工学の経験と知識を活かして治水機能を維持・強化しながら、同時に自然環境の保全・創出等を行って、河川本来の姿を取り戻させようとする試みであり、そのための工法の開発が進められている。

方向性としては、従来用いられてきたコンクリート材料による護岸・護床工法は極力やめて、古来行われてきた石材や木材等の自然材料を用いた工法を積極的に見直そうという動向にある。しかしながら急勾配河川や洪水対策上高い安全性が求められる地域においては、従来型のコンクリート材料を用いた護岸・護床を実施せざるを得ない。

しかし、従来の環境護岸ブロックには重大な問題点も幾つか指摘されている。例えば、ブロック内の土に芽生えた植生が、夏の太陽の照り付けによるブロックの温度上昇や渇水時の水枯れで全滅したり、排水パイプからの土砂の吸い出し、あるいは排水パイプに設置された吸い出し防止材の目詰まりによる排水機能が喪失したりする等の問題があげられる。そこで、従来型の環境護岸ブロックの問題点を解決し、コンクリート材料を用いながらも、植生・景観に工夫をこらし、かつ治水機能だけでなく、環境機能・生態系育成機能をも有するような環境護岸ブロックの開発を行う必要がある。

斜面に使われるブロック擁壁には、水抜き穴が不可欠である。ところが石垣(図-1)には特にパイプ穴のような水抜き穴を用いていないにもかかわらず構造上安定して存在し続けており、かつ独特の景観美を有している。石垣の安定性は大きな石材同士の間の間隙を順次小さな石で埋めることによりもたらされている。それぞれの石材の周辺が全て排水孔を代行する構造となっており、これが目詰まりとは無縁のため排水機能も大きい。また、このような間隙部分の存在が斜面と地山との水分・溶存成分や微生物の往来を可能にしており、生態系に対しても好ましい構造を持つ。

本研究においては、このような石垣の構築思想を大胆に導入して、石垣より強い構造で治水機能を果たしながら、生態系により好ましい空間を提供できる環境護岸ブロック(Mother's Rock)を開発した。

2. Mother's Rockの構造上の特徴と機能

大地と直結したブロック内空間を前後に2分割し、別々の機能を持たせる(図-2、図-3)。

(1)後部空間

背後の地下水の圧力を軽減するため、各ブロックの後部空間に排水孔の機能を持たせる。したがって、ブロック一個につき1つの排水孔があることになる。良好な排水による地下水位の低下及び各々の排水孔の排水負担の軽減により、前部空間の客土の流失ならびに裏の地山の土の吸い出しが防止できる。

後部空間は途中で大きく上に曲がり、鉛直上向きに断面積が広がる構造となっている。上向き構造となることで排水の流れが重力と逆向きとなり、土砂の輸送が妨げられる。また、上方ほど断面積が大きくなる事により、排水の流速の減速効果がある。さらに、後部空間は主としてグリ石で埋められるため空隙が多く、小動物の生息場所を提供できる。

(2)前部空間

前部空間は主として植生の確保・育成のために用意され、客土が充填される。この前部空間は奥行き35cm、深さ50cmであり、法面の緑化のためにはまず十分な容積であると言える²⁾。また、後部空間とは細い間隙で連結され、さらに、堤体(大地)に直結しているため水分や空気の補給、土の温度の上昇の防止等の効果が期待できる。植物が大地の中まで根を伸ばして張るため、温度の上昇時や渇水時においても枯れにくい。前部空間を利用した植栽により、

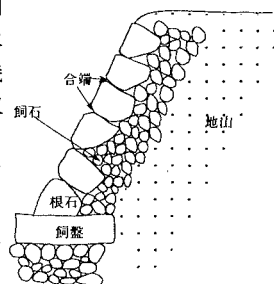


図-1 石垣の図

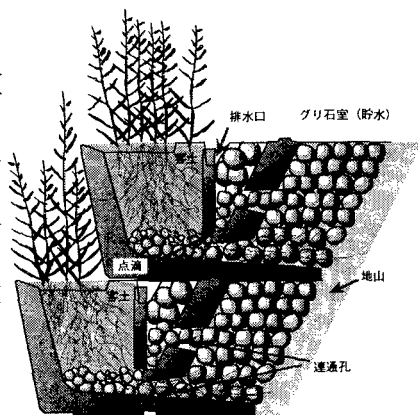


図-2 Mother's Rock拡大図

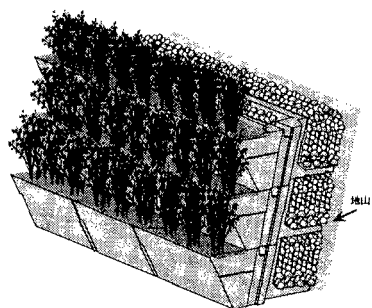


図-3 Mother's Rockの使用状態図

法面全体が緑で被覆されるため、無味乾燥なコンクリートブロックの印象がなくなり、独自の景観を創出することができる。また、植栽は、土の温度の上昇を防止し、植物自体に対しても、また空間を利用する生物に対しても安定した温度環境を創り出す。

3. 洪水時における客土洗掘防止に関する模型実験

本ブロックが高い吸い出し防止機能及び排水機能を有していることは、既に模型実験により確認されている³⁾。しかし、客土に植生の十分な根が張りめぐらされる前に洪水が起きると、客土の流失が発生する危険性がある。そこで、出水があっても客土が安定して存在できる様な構造を見いだすため、模型実験を行った。具体的には、物理的に客土層を分断して1つの客土層の表面積を小さくするために中仕切り板を用いることを考えた。

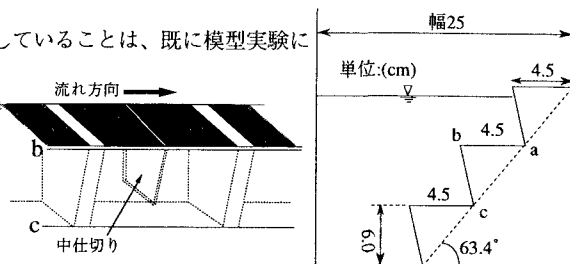


図-4 模型Mother's Rock

図-5 模型実験水路断面図

(1) 実験装置及び実験方法

実験では幅25cmの亚克力製の開水路を用い、図-4,5に示す1/7スケールのMother's Rock模型3段を水路片側に設けた。2段目のブロック、つまり中段ブロックに砂あるいはポリスチレン粒子を敷き詰め、移動床として実験を行った。検査区間ブロック(効果を調べるためのブロック)は、流れ方向に9個とり、上流側から順にブロックNo1~9とした。このブロック内に粒径1.4~2.5(mm)、比重1.05のポリスチレン粒子を詰めた。検査区間以外のブロックには粒径3mmの砂を充填した。予め行った移動床実験の結果から、一つの客土室(ブロック前部空間)の中では下流側程深く洗掘される事が分かった。従って中仕切りを設置して客土室を流下方向に細かく分割することで、全体の洗掘量が抑えられることが期待できる。そこで実験では一つの客土室を2つ或は3つに分割するために、中仕切り板(現場では木の板を考えており、植生の根が張った後は朽ちて消滅する)を1枚もしくは2枚、各ブロックに設置した(図-8)。施工性の観点から仕切り板の角度は、主流の流向に対して90度となるように設置した。実験ではまずブロックに伸仕切りを設置していない状態において客土の洗掘が顕著になり始める条件(断面平均流速28cm/s)を求め、次に同じ水理条件下において、中仕切りの洗掘防止効果を調べた。比較の対象は中仕切りの無いもの、中仕切り1枚、中仕切り2枚の3条件で、それぞれの洗掘量を比較した。

(2) 実験結果及び考察

水路に水を流し始めた時刻から15分後の客土の洗掘の状況を水路側面からトレースし、流失した面積とブロック客土層の断面積の比を洗掘の割合(%)とした。3種類の実験をそれぞれ3回行った結果、3回ともほぼ同様な傾向が現れたため、洗掘の割合の平均値をプロットして比較したのが図-6である。

9個のブロックの内、上流側のブロック中仕切りが有る場合は無い場合と比較して顕著な効果が現れている。中仕切りの枚数による洗掘量の差異は、あまり見られなかった。これらの結果から、各ブロックに施工時に中仕切りを設置することは、洪水時の客土洗掘防止策として有効であることが期待できる。

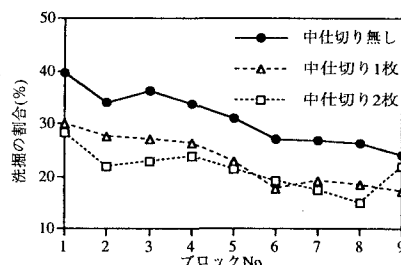


図-6 流失の割合

4. 結論

力学的に安定でかつ環境にも好ましい石垣の構築思想を導入することにより、豊かでたくましい生態系を育成する機能を有する新しい環境護岸ブロックを開発・提案した。当ブロックの構造上の特徴は、ブロック内部が空間を持ち、その空間が前部と後部の2つの空間に分けられ、それぞれに排水機能及び環境機能を分担して受け持たせた点にある。いずれの空間も堤体本体(大地)と直結させることにより、本格的な自然生態系の育成を図っている。また、室内実験により排水機能・吸い出し防止機能を確認し、且つ植生繁茂前の洪水時の客土洗掘の危険性についても各ブロックに中仕切りを設置することにより実用レベルで解決することができた。なお、このブロックは護岸用として開発されたが、擁壁用としても十分な機能を持っており、自然の緑豊かな斜面の再生が期待される。

謝辞:本研究の遂行において建設省九州技術事務所技術課荒木和幸計画係長に多大なる援助をお願いした。ここに記して深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 1) 島谷幸宏, 田中隆:豊かな環境を目指した新しい水辺環境技術, 土木学会誌10月号, pp.18-21, 1996
- 2) 小橋澄治, 村井宏編:法面緑化の最先端-生態, 景観, 安定技術-ソフトサイエンス社, 1995
- 3) 小松利光, 中村由行, 森昌樹, 藤田和夫:環境護岸ブロックの開発に関する研究, 土木学会西部支部講演概要集, pp.904-905.1997