

# 既設コンクリート護岸の植生再生について

The vegetative restoration of the existing concrete block revetment

研究第二部 主任研究員 水戸唯則

The nature-oriented river works have been carried out, and on the other hand we must consider what to do next for the functioning concrete block revetment, which was mainly invented for flood control, in order to improve the environment. This paper reports the methods to restore the vegetative environment on the existing concrete block revetment such as how to consider choosing one of them, how to cover soil and vegetation, how to deal with the riparian edge and how to protect the slope.

**Keywords:** nature-oriented river works, existing concrete block revetment, vegetation, restoration, cover of soil

## 1. はじめに

現在、河川整備にあたっては、治水安全度の確保に加えて、多自然型川づくりによる、自然豊かな、良好な景観を持つなどの環境に配慮した、川づくりが積極的に推進されている。

本研究は、多自然型川づくりを念頭におき、治水などのために自然が失われた河川の既設のコンクリート護岸などに植物の生育環境を復元することによって、再び「緑と清流」に育まれた豊かな河川環境を創出することを目的に検討したものであり、コンクリート護岸の植生再生について、その考え方や具体的な工法についてまとめたものである。

なお、既設のコンクリート護岸に植生を再生する工法であるため、河川の治水安全度については既設のコンクリート護岸で確保されていることを前提としている。

## 2. コンクリート護岸植生再生の考え方

まず、既設のコンクリート護岸などに植生を再生させるためには、植物が生育するための条件を知ることが必要である。植物の生育を左右する主たる環境要因としては、光、水、土壌、気温、風などがあり、これらの環境要因が複雑

に絡み合って植物の生育に作用する。

また、護岸の本来の目的が、河岸の侵食を防止することであり、護岸が設置される場所は本来は土が侵食されやすい場所である。このため、コンクリート護岸に植生を再生させるにあたっては、まず、その川の特性を良く知ることが必要であり、その上で植物の生育基盤及び支持基盤である土壌環境を確保する方法を考えることが大切である。

既設護岸を緑化するには、護岸上に覆土を行うことを基本とするが、河川の特性、水位の状況などにより覆土が流水の影響をあまり受けない区間か、覆土が流出されやすい区間か、また、一般的な覆土を行える区間か、覆土自体が困難な区間であるかなども考慮しなければならない。これにより、覆土のみでなく、いろいろな処理を考えることが必要となる。図-1に植生再生の考え方の流れを示す。また、図-2に覆土工法の分類を示す。

## 3. 覆土と植生

### 3-1 覆土について

#### (1) 覆土に対する安全度

本検討で述べている護岸の植生再生とは、基

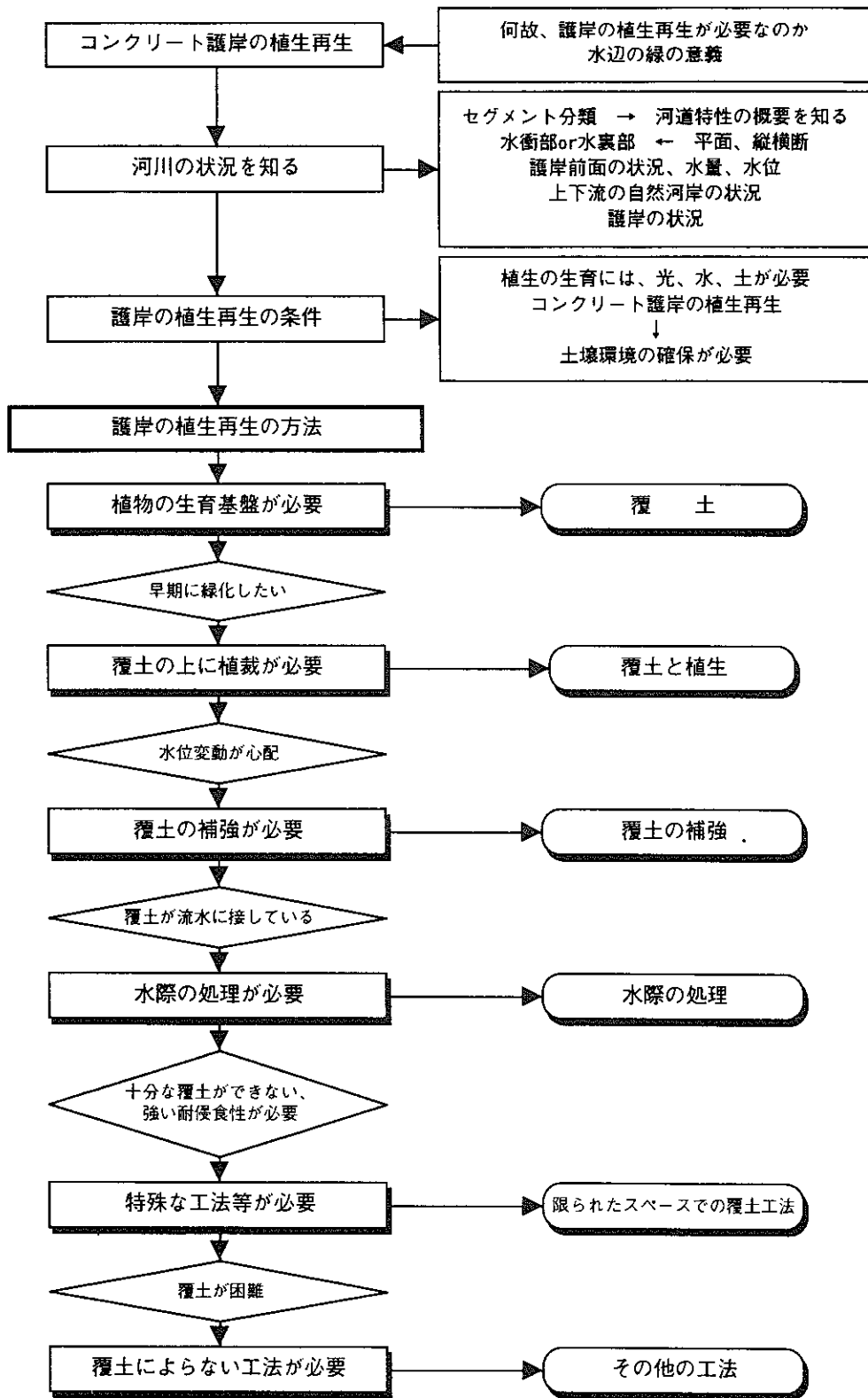
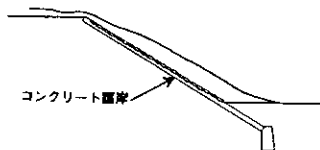


図-1 植生再生の流れ  
Figure 1 Flow of Re-vegetation

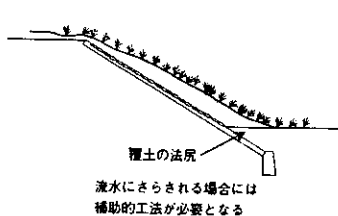
覆土



土羽のままで自然植生の生育を待つ  
土羽のままであるので流水に対しては流されやすい。

↓  
高水護岸等で適用

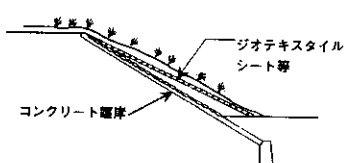
覆土+植生



法面の耐流速性を早期に確保するために芝等の植栽を行う

↓  
高水護岸、水裏部、前面に寄州が発達している箇所などで適用

補強工法

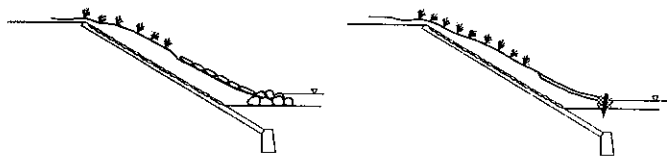


水位変動が大きい河川では水際の処理に合わせて覆土を補強するための工法が必要となってくる。  
どこまで保護するか、工法の安全度を定めておく。

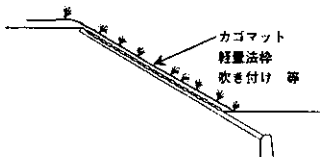
水際の処理

石、木、カゴ等 種々の工法がある

水際の処理等の上端部は流水の影響を受けやすい。

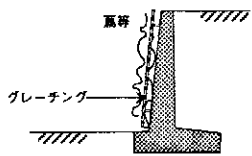


限られたスペースでの覆土工法



覆土の断面がとれない区間や強度を要する区間は、カゴマットや法枠工等を護岸前面に設置する工法。

その他の工法



直立のコンクリート護岸擁壁や矢板護岸等護岸自体に植生が困難な区間

図-2 覆土工法の分類  
Figure 2 Classification of Overspread Soil Methods

本的には洪水による河岸の侵食を防止する護岸などの施設的な河岸防衛工の上に土壌を確保し、植生が生育できる環境とするものであるため、覆土部及び植生部の河岸の被災（あるいは流失）の安全度と河道の全体的な治水安全度とを同一に考える必要はなく、護岸の緑化に際しては、対象とする流量もH.W.Lクラスの流量ではなく、数年に1回程度の洪水を対象とすることが考えられる。対象とする流量は、護岸を緑化しようとする区間の特性や条件によりどの程度までの変形や被災なら許容し得るのかという点の検討が必要となってくる。

対象とする流量の一つの目安として河道のスケールや平面形態を規定する流量としての平均年最大流量が考えられる。平均年最大流量とは、実河川の河道の平面形態が低水路満杯流量程度の流量で規定されている。

#### (2) 覆土の法勾配及び最小厚（施工上より）

覆土の法勾配について治水上の観点からは、高水敷の法面の安定性の確保や雨水などによる法面の侵食防止から、河川や堤体材料の特性に応じて検討すべきものである。既設コンクリート護岸の覆土については最小法勾配を1：2以上とするのが適当であると思われるが、既設のコンクリート護岸は概ね1：1.5～1：2で施工されていることを考えると実際には1：3以上の法勾配が必要であると思われる。

覆土厚は植生の活着可能性、覆土工の施工性を考慮の上決定するが、締固めの施工と既設護岸の関係を考慮し、覆土の厚さは40cm以上必要となる。また、法面全体や法尻は、全面を一様の厚さにするのではなく、厚さに変化を持たせる（アンジュレーション）などの工夫をすることが望まれる。

#### (3) 表土の利用と有効性

多くの有機質や在来種の種子を含んだ「表土」が覆土の材料として最良のものとなる。表土は、単に植物の生長に有利な条件を満たすだけでなく、埋蔵されている種子や生態系を支える分解者である土壌動物と微生物を多量に含む貴

重な資源である。埋蔵されている種子は、当然ながらその環境に生育が適している種類である。これらの野草や多くの在来の野生植物は、通常の方法では種子を入手する事が困難であり、表土の利用によって入手が可能になる。

#### (4) 土壌の乾燥への配慮

植物にとって水分の欠乏は、生存に重大な影響を及ぼす。河川では、近くに水が存在するが、緑化を検討する堤防法面や高水敷では、必ずしも植物にとって良好な水分の環境が維持されているとは言えない面がある。そこで、高水敷や法面に植物が必要とする水分を確保し、極端な乾燥状態が生じないようにする配慮が場合によっては必要となる。具体的な方法としては、土壌の質を保水力のあるものに変えたり、湧水や伏流水、排水などを利用することが考えられる。なお、土壌中の水分は土量と土壌の厚さによって状態が異なり、土量が少ないほど、降水や乾燥による影響を受けやすいので、乾燥への配慮からも十分な覆土厚を確保することが重要となる。

#### (5) 植生からみた覆土の厚さ

植物にとっての覆土の厚さは、より良好な生育環境を確保する上で重要な要素となる。土壌の厚さと植物の生育に関しては、人工地盤に植えられた植物が、持続的に健全に生育していくためには、十分な土量が必要であり、既設護岸の上に植生基盤として覆土を施す時は、繁茂を期待する植生が十分生育可能な植生基盤を検討することが大切である。

植物の生育に必要な土壌厚は、芝草の場合には30cm以上であり、それ以下では灌水が必要となる。ツツジ類などの小低木では45cm以上、大低木・中木では60cm以上、浅根性の高木では90cm以上、深根性の高木では150cm以上が必要となる。

### 3-2 植生について

#### (1) 覆土上の植生

既設護岸の緑化は、覆土上に何らかの植物が持続的に生育して初めて完了することになるが、

覆土の上にどのような植物を生育させるかが問題となる。

最近では、自然環境に配慮して、なるべく自然の姿を創出する事が望まれている。しかしながら、覆土を行って、植物の生育環境を整えても、直ちに期待する自然の植生が復元するわけではない。そこで、まず、周辺の植生状況などを参考にしながらこれから緑化を行う場所での植生のイメージを把握することが今後の緑化が順調に進んでいるのかを判断する上で、大切なこととなる。該当箇所の環境条件を無視し、自然の摂理に逆らって無理な植物種の選定を行うと、緑化後の植生の維持管理に多くの労力を要することになるので注意する必要がある。

## (2) ヨシの植栽

ヨシは大型抽水植物の中で特に重要な植物である。これは、ヨシ原を形成して下流部の水辺に独特な生態系を造るためである。ヨシの植栽方法には、主に株植え、地下茎植え、および茎植えがある。

### a. 株植え

ヨシの密生群落から地下茎を含む20~30cmの立方体のブロックを切り取り、そのまま移植する方法である。植付けの間隔は1m前後とする。植付けの時期は、休眠期の終わりから早春に新芽が地上に少し出る頃までの期間が最も良い。植付け場所は、湿地でも浅い水中でも可能である。

### b. 地下茎植え

休眠期の終わりから春先の新芽が伸び始めるまでの時期に、ヨシ群落を掘り起こし、地中に横走する地下茎を新芽をつけて切り分け、移植する。地下茎の長さは最低30cm、長いほど良い。水分が多く冠水していない場所の植付けに適するが、浅い水面下でも差し支えない。植付け密度は、畦幅1~1.5m、株間50cm程度の目当てとする。

### c. 茎植え

地下茎のついていないその年伸びた新しい茎を使う植栽法である。苗は、ヨシの新芽が

地上10cmから1mくらいに伸びた頃、ヨシの茎の根元に、先が刃のようになっていたシャベルか踏み鍬を斜めにさしこんで切り取る。この場合、茎の根元の節間の詰まった新根や新芽を持っている部分を必ずつける。植付ける場所は地下水位が高い湿地から水深20~30cmの水中まで可能である。植付けるときには、直径2.5~3cmくらいの棒を土の中に20~30cmの深さに挿し込み（あるいは打ち込み）、引き抜いて植え穴をつくり、その中に2~3本のヨシの苗を入れ、穴の横の土を足で踏みつけて圧着させるだけでよい。

## (3) ヤナギの挿し木

ヤナギは、河川などの水辺に生育する代表的な樹木である。ヤナギは生命力が強く、特別な配慮をしなくても挿し木などで移植することが可能である。なお、大量の挿し木を行う場合には、親木の主幹を剪定して、萌芽枝を出させて、挿し穂にすることができる。ヤナギによる緑化を行う場合には、緑化地域の周辺に自生するヤナギの種類を用いる必要がある。ヤナギなどの樹木では一旦根付くと自然のままでは種が変化するような遷移には非常に長い時間がかかるので、種類を確認せずに移植することは極力避けるべきである。

## (4) 植生の維持管理について

護岸に良好な植生を維持するためには、緑化後に管理を行う必要がある。管理には、覆土、植栽などの工事直後、増水などによる変化に対応するための短期的な管理と植生が安定的にみられるようになってから良好な植生を維持するための長期的な管理がある。

a. 短期的な管理：植生の形成を助けるために、初期成長の不良、枯死、欠損などを補う。

b. 長期的な管理：望ましい植生を維持するために、植生の遷移を制御する。

#### 4. 覆土の補強工法

水位変動が大きい河川では水際の処理に合わせて覆土を補強するための工法が必要になってくる。通常の覆土の補強する目的でジオテキスタイルシートやフトンカゴなどを利用する工法がある。

ジオテキスタイルシートを利用することにより覆土と植生のみの場合より、植生の根とシートが一体化することにより耐侵食性が大きくなるものである。ジオテキスタイルシート上の覆土の厚さは、5～10cm程度とし、芝との活着が十分に図れる厚さとする。

また、覆土の耐侵食性、すべりなどに対して比較的大きな耐力を得るために、護岸前面にフトンカゴを積み上げ、その上に覆土する工法がある。この工法は、フトンカゴを積み上げた場合、予期しない外力により一部に損傷が発生してもそれが拡大しにくい。

#### 5. 水際の処理

既設護岸の上に覆土を行い緑化を考える際、植生が生育するまでの間覆土は流水などにより覆土流出の危険性がある。特に、水位変動の大きな河川や常時流水にさらされている区間ではこの傾向が大きいので、水際の処理について考える必要がある。水際の処理は、その河川の表情を決定してしまう重要な部分であり、生物の生息環境にも重要な箇所であるため十分に留意して行う必要がある。

水際の処理工法については「シート、ネット」「わら」などの比較的簡易なものから、「石」「木」「粗朶」などの自然素材を用いたもの、「カゴ」「法枠」などの比較的強固なものまであり、それらを単独で、または組み合わせて用いる。

##### (1) 石を使う

石の素材は河川本来の姿と調和するように自然石はできるだけ現場発成品及び採取品を使用することが望ましい。石を他から持ってくる場合には、形状や色彩にも注意し、周囲に溶け込

むようなものを用いる。

石で水際や法面の処理を行う際は、使い方によっては水際が単調な直線状になってしまうため、既設コンクリート護岸と同様の固いイメージの水際を造らないように注意する。また、石の大きさは覆土の安全度に応じた洪水規模の流量が流れた場合にも流出しないような大きさを検討する必要がある。石と石の間に粒径の小さな石を詰め安定させるため、石の配置は河川のアーミング現象にならない、表面には大きめの石を配置することが考えられる。

##### (2) 木を使う

木を使って河岸の侵食を防ぐ方法には、木杭による乱杭、詰杭、木杭と板による板柵工、ソダを使ったソダ柵工などがある。ソダ柵工は植生を伴うものであるため、水際の緑の創出には有効な手段である。

木材には比較的腐りにくい松丸太が用いられる場合が多いが、木材は完全に水没している状態であれば腐ることはないが、水面上に出ている部分は腐蝕の心配があるので注意する。

##### (3) カゴを使う

カゴ工は鉄線やヤナギなどで編んだカゴ状の中に石を詰めたものであり、蛇カゴ、フトンカゴ、カゴマットなどの種類がある。石材が充填されているため、重量があり、しかも本体が網目状のため柔軟な構造物である。水際にあっては、隙間の多い多孔質な空間をつくり、陸部は覆土することによって、表面が植生の生育基盤となる。

蛇カゴ協会では耐用年数10～15年ぐらいとしているが、カゴ工に用いる鉄線は腐食されやすいので注意する。

##### (4) 枠を使う

枠工は木材またはコンクリートで枠を組み、その中に石を充填し、河岸を防護する工法であり、片法枠工、枠柵工、法枠工などがある。片法枠工、枠柵工は流勢を弱め、洗掘を防ぎ、土砂の沈殿を促す機能がある。また、水中は中詰石により多孔質な空間になるため、生物の生息

にとって良好な空間を提供する。

#### (5) 自然素材を使った水際の処理

リサイクル天然資源である麦わらやココナツ繊維を光分解するポリプロピレンのネットでロール状に束ねた植物繊維を利用する方法がある。これは、全ての素材が時間の経過とともに分解し、土にかえるので、法面の緑化を促進し、景観的にも効果がある。また、麦わらとココナツ繊維の比率を変えたり、マットの形状を様々に変えることができ、法長や法勾配、土壌条件に対して侵食防止効果をもたらす。

### 6. 限られたスペースでの覆土工法

河道断面や用地の問題で大きな覆土ができない区間、またより強い耐侵食性が必要な区間では、限られたスペースで植生の生育基盤を確保する工法が必要となってくる。

この工法としては次のものが考えられる。

#### (1) 客土注入

コンクリート護岸上にカゴ工や法枠工を設置し、それに客土を注入することにより、植生の生育基盤の確保するものである。河道断面や用地の関係で一般的な覆土が難しい区間には有効な方法である。

#### (2) 吹き付け工法（土壌菌）

岩盤緑化などに用いられる「土壌菌」をコンクリート護岸に吹き付けて護岸を緑化する工法である。

#### (3) 緑化コンクリート

透水性の高いポーラスコンクリートを用いて、ポーラスコンクリートの空隙に保水材や客土を注入することにより植生の生育基盤を確保するものである。既設コンクリート護岸上に施工するには、水分の確保やコンクリートの活着などの問題がある。

### 7. その他の工法

コンクリート護岸に覆土などを行うことにより植生の生育基盤を確保する方法とは別に護岸を緑化、修景する工法として、

#### (1) 水制工の利用

覆土ではなしに護岸に土壌を確保する方法とは別に、河川の自然の営力を利用して土の堆積を期待する低水水制を導入する方法で、その上に植生の育成が考えられる。

#### (2) つた工法

直壁のコンクリート護岸などの天端や護岸法尻につた類を植栽し、その生長によりコンクリート壁を修景する工法である。

#### (3) 矢板護岸の緑化

都市部の中小河川や下流部の感潮河川では、水際を直立の矢板護岸で施工した例が多い。このような護岸の矢板前面に連柴柵工を施し、緑化する工法である。

### 8. おわりに

既設コンクリート護岸に植生し、緑化再生した施工事例は多いとはいえないが、今後河川の植生の耐侵食性や河川に生息する生物の生態系などの解明により、より一層推進され、再び自然豊かな河川環境が創出されるよう期待する。

#### <主要な参考文献>

1. 亀山章他(1989)：最先端の緑化技術、ソフトサイエンス社
2. 中島宏(1992)：植栽の設計・施工・管理、財団法人経済調査会
3. 町田英夫(1973)：さし木 農耕と園芸 別冊図解植木の作り方、誠文堂
4. 亀山章他(1993)：水辺のリハビリテーション、ソフトサイエンス社
5. 北海道室蘭土木現業所(1995)：平成6年度厚真川改修工事植生調査報告書
6. 建設省信濃川工事事務所(1995)：緑化コンクリート 北陸直轄技術発表会資料