現場発生表土を用いた緑化型護岸ブロックの形状と緑化性能の評価

辻 盛生^{*1)}・小山大輔¹⁾・高橋克明²⁾・鈴木正貴¹⁾

1) 岩手県立大学 総合政策学部 Faculty of policy studies, Iwate prefectural university

2) 岩手県土木技術振興協会 Association Foundation of Iwate Civil Engineering Technology Promotion

摘要: 急勾配護岸用の緑化型護岸ブロックは、その形状によって植被率に違いが見られる。ここでは、同一河川に施工された複数の急勾配型の緑化型護岸ブロックにおける8年後の植被率から緑化性能を評価した。その結果、護岸ブロックの形状からスキマ型、ポット型、ハコ型に分類でき、開口部面積平均値はそれぞれ0.06, 0.07, 0.25 m²/m²、植栽基盤土砂量の平均値は0.29, 0.13, 0.33 m³/m²であった。植物が十分に生育した9月の平均植被率は、ポット型が約24%と低く、緑化を目的とした使用には問題があると考えられた。開口部面積の広いハコ型の植被率は70%と高く、各区画共に木本の侵入が見られた。したがってハコ型は木本の侵入を前提とし、侵入した木本を活用した川づくりに有効と考えられた。スキマ型は、隣接する区画において植被率に差が見られ、平均で約41%であった。草本は外来種が多くを占め、在来種による緑化を進めるための対策の必要性が示唆された。

キーワード: 護岸ブロック、緑化、木本、多自然川づくり、環境保全型ブロック

TSUJI, Morio, OYAMA, Daisuke, TAKAHASHI, Yoshiaki and SUZUKI, Masaki : **Evaluation of greening performance related to greening-type block revetment shape when using the excavated surface soils in a constructed field.**

Abstract: The vegetation cover rate of a greening-type block revetment in a steep installation depends on the block shape. We evaluated the greening performance of several greening type block revetments set up in the same river during 8 years. The block revetments are classifiable as gap type, pot type, or box type, with average opening areas of 0.06, 0.07, and 0.25 m²/m², respectively, and average respective planted base soil volumes of 0.29, 0.13, and 0.33 m³/m² each. The pot type average vegetation cover ratio was low: 24%. In September, plants grew sufficiently except the pot type is unsuitable for greening. The box type with a large opening had a high vegetation cover rate as 70%, with arbors invading into each box type division. Therefore, the box type accommodated the invasion of arbors. River management taking advantage of arbors was expected. The gap type showed a difference in the vegetation rate in the adjoining division: 41% on average. Regarding the herbs, alien species accounted for most. The need for measures to push forward greening because of the native species was suggested.

Key words: block revetment, greening, arbor, new nature-oriented river management, rich-in-nature type revetment

1. はじめに

多自然型川づくりでは、環境保全型ブロックとしてさまざまな護岸ブロックが用いられてきた。しかし、その中には環境保全型ブロックに頼りすぎた川づくりが行われるケースが指摘されており、河川環境の劣化が懸念されるような課題を残す事例も見られる⁵⁾。その反省を踏まえ、護岸ブロックを選定する場合においては、河川環境の保全・修復の目的を明確にし、その上で最も適切と思われる工法を選択することを再認識することを意図して、「環境保全型ブロック」という呼称を使用しない⁷⁾とするなど、護岸ブロックの用い方に対して警鐘を鳴らしている。

一方、2006年に多自然型川づくりから多自然川づくりに移行し、現在においても護岸ブロックは用いられている。多自然川づくりにおいては、護岸は必要最小限にする前提であるが、護岸をなるべく立てることによって法勾配を急としてその前になだらかに変形可能な土の河岸とすることを基本とし、川幅を広く確保し、川を直線にしないことが重要^{3, 9)}とされる。現地の河川が持つ本来の姿に近づけることを優先するため、護岸ブロックを使用する必要の無い場所、石材等の入手が容易な場所においては、現地発生材や石積み護岸等の活用が求められる。その際、自然石材料や職人の不足¹⁰⁾も指摘されており、多自然川づくりににおいても急勾配型を中心に護岸ブロックに頼らざるを得ない場合が多いと考えられる。

* 連絡先著者 (Corresponding author) : E-mail : m_tsuji@iwate-pu.ac.jp

〒020-0193 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字巣 152-52 152-52 Takizawa aza Sugo, Takizawa-mura, Iwate-gun, Iwate 020-0193, Japan

図-1 調査対象地

Fig. 1 Research site location.

図-2 調査地位置図

Fig. 2 Research place position.

しかしながら、そこで用いられている護岸ブロックの多くは、多自然型川づくりで用いられていたものと同じである。これらの多くは緑化を目的に含む（以下「緑化型護岸ブロック」）が、形状によって緑化性能に差が見られる。緑化型護岸ブロックは、各メーカーから複数の製品が販売されているものの、緑化の観点から定量的な評価を行った事例は、藤原ら⁴⁾によるポーラスコンクリート護岸に対するものや、辻山ら¹³⁾による1種類の緑化型護岸ブロックに対するものなどが挙げられるが、急勾配法面の護岸ブロックを対象として複数種の比較検証を行ったものは見られない。護岸ブロックを適切に選定

表-1 各護岸ブロックの形状寸法と仕様

Table 1 Shape, dimensions, and specification in each block revetment.

類型別	種類	開口部面積 (m^2/m^2)	植栽基盤土砂量 (m^3/m^2)	形状寸法
				設置形態
スキマ型	A	0.06	0.31	W=1.0m, H=0.5m, D=0.5m 5分勾配, 空積み
	B	0.07	0.28	W=1.0m, H=0.5m, D=0.5m 5分勾配, 空積み
ポット型	C	0.05	0.15	W=1.25m, H=0.8m, D=0.5m 5分勾配, 接合部コンクリート
	D	0.09	0.20	W=1.25m, H=0.8m, D=0.5m 5分勾配, 接合部コンクリート
	E	0.06	0.10	W=1.0m, H=0.5m, D=0.35m 5分勾配, 接合部コンクリート
	F	0.10	0.06	W=1.0m, H=0.5m, D=0.64m 5分勾配, 接合部コンクリート
ハコ型	G	0.32	0.21	W=2.0m, H=0.5m, D=0.87m 5分勾配, 空積み
	H	0.18	0.21	W=1.0m, H=0.4m, D=0.6m 1割勾配, 空積み
	I	0.26	0.56	W=2.0m, H=0.52m, D=1.0m 5分勾配, 空積み

注) W, H, Dは、個々のコンクリートブロックのそれぞれ幅、高さ、奥行きを示す。

するためには、多種類の製品が存在し、今後も用いられると考えられる急勾配法面の緑化型護岸ブロックの緑化性能を比較評価する必要がある。また、構造物を河相（河川形態やそれがもたらす環境、さらに生態系に及ぶ）といかになじませるか、構造物だけではなく、周辺環境も含めてどのように維持管理していくかの課題¹²⁾も視野に入れる必要がある。

ここでは、2002年に台風6号による洪水被害を受けた岩手県一関市の砂鉄川において、2004年に実施された災害復旧工事で用いられた複数種の緑化型護岸ブロックを対象に、施工後8年経過した2012年における緑化状況の評価を試み、それを踏まえた計画、管理について考察した。

2. 調査地・材料および方法

2.1 調査地

調査対象は、岩手県一関市東山町を流れる北上川支流の一級河川砂鉄川（図-1）とその支流の山谷川、猿沢川である（図-2）。災害復旧工事として施工された約2kmの範囲に複数の緑化型護岸ブロックが用いられた。砂鉄川本流に5区画、猿沢川に2区画、山谷川に4区画、計11区画（9種類の緑化型護岸ブロックによる）において、急勾配法面に同時期に施工された緑化型護岸ブロックを対象とした。なお、山谷川の1区画と砂鉄川の隣接する2区画には同じ緑化型護岸ブロックが用いられているが、それぞれ個別のデータとして取り扱った。護岸ブロックの形状や仕様を表-1に示した。

護岸の法勾配は、水平距離1に対して鉛直高さ1の勾配を1割（以下「1割勾配」）、水平距離0.5に対して鉛直高さ1の勾配を5分（以下「5分勾配」）とした。なお、砂鉄川の1区画が1割勾配であったが、それ以外の10区画はすべて5分勾配であった。

写真-1 緑化型護岸ブロックの形状例 (2012.6)

Photo 1 Examples the shape of greening type block revetment.

水位の状況は、本試験地の下流側に存在する砂鉄川本流十二木橋の水位測定所の記録に基づき、公開されている 2004 年 4 月からのデータを用いた。各年の記録された期間における最低水位との差を水位増加量とした。降水量については、気象庁アメダス大東の値を、気温および日照時間については気象庁アメダス大東のデータを用いた。

2.2 施工時の条件等

使用された護岸ブロックの施工時における緑化に関する条件は、請負業者側に「植物の定着が可能なもの」とし、植栽基盤土には「緑化のために植物種子が混入している現場発生表土を用いることが望ましい」という指定を行い、製品の選定は請負業者に一任する形で行われた。播種は行われていない。なお、護岸法尻の護岸ブロック 2~3 段については、水流による吸い出しを避けるために、表土ではなく砕石が使用された。

2.3 護岸ブロックの構造等

護岸ブロックの構造が記されたカタログ等の資料をインターネットや護岸ブロックメーカーから入手し、植栽基盤土砂量および開口部面積を求めた。資料に寸法の記載がない製品は実測して算出した。なお、植栽基盤土砂は、植物の定着を意図し、開口部への植物の活着を目的としてブロック内に使用された土砂を指す。また、資料に記載されている護岸ブロックの緑化に関する情報を収集した。

2.4 植被率および植生調査

2012 年 4 月 30 日、6 月 28 日、9 月 27 日に植被率および植生調査を実施した。3 回の調査共に同じ場所において正面

表-2 気象条件と増水回数

Table 2 Weather condition and the frequency of river swollen.

	単位	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
年平均気温	℃	12	11	12	12	12	12	12	12	12
年間日照時間	時間	1,541	1,470	1,332	1,693	1,643	1,622	1,539	1,703	1,619
年間降水量	mm	1,427	1,251	1,313	1,248	1,106	1,214	1,248	1,007	1,083
増水回数										
1,000~2,000mm	回	5	2	3	3	7	0	1	3	2

から撮影した写真を用い、各区画に護岸ブロック 4 つ分にあたる面積の方形区を 3 箇所設定し、その平均によって植被率を評価した。なお、植被率および植生調査の範囲は、平常水位時に護岸ブロックが水に接する場所においては水際から 50 cm 以上離し、砕石ではなく現場発生土を用いたと考えられる部分を、護岸ブロックの法尻が陸域である場所においては、陸域に生育する植物の被陰の影響を受けていないと考えられる部分を対象とした。植生調査は、植被率の測定を行った 3 カ所を含む高さ約 2 m、延長約 15 m の範囲を対象とした。植生調査の記録は、現地調査においてブラウンプランクの全推定法における被度 1 未満に相当する種は除外し、それぞれの種において年間 3 回の調査で最も大きかった値を採用した。なお、ブロック A においては、緑化型護岸ブロックの水面上の法高が 1.4 m 程度であったことから、護岸ブロック上端から 1 m の範囲を植被率および植生調査範囲とした。

緑化型護岸ブロックの形態別の植被率の差を 3 回の調査期毎に検定した。Bartlett test の結果、等分散性が棄却されなかったことから、Tukey-Kramer test を用いて多重比較検定を行った。

3. 結果

3.1 緑化型護岸ブロックの類型化

緑化型護岸ブロックの形態から、ここでは「スキマ型」(写真-1 B-3)と、「ポット型」(写真-1 D, F), 「ハコ型」(写真-1 G)の 3 類型に分類した。スキマ型は植物定着のための開口部を複数の隙間として護岸ブロック正面に持たせたものであり、法勾配に対して開口部確保のための突起を持たない形状である。写真 1 に示したスキマ型ブロック (B-3) は、護岸ブロック相互が接する部分にのみ開口部を持つが、護岸ブロック表面に開口部を持つものもある。ポット型は、植物の定着を意図した開口部を上面に 1 カ所設けられており、表面にその分の突起を持つ。ハコ型は、ポット型の開口部面積をさらに広くした形状であり、上面の開口部を広くするために階段状の断面であった。ハコ型の開口部は、前面と上面双方に設けられている製品と上面にのみ設けられている製品が見られた。なお、ほとんどの護岸ブロックで、表面に疑石風の模様が設けられていた。

植栽基盤土砂量は、ハコ型で $0.56 \text{ m}^3/\text{m}^2$ と極端に多い護岸ブロックがあるが、それ以外はハコ型とスキマ型では $0.2 \sim 0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ の間にあった。ポット型では植栽基盤土砂量が 0.1

表-3 各調査区の主要生育植物種

Table 3 Major plant species at respective sites.

植物種名	学名	種類 調査位置 法面方角	外来	木本	スキマ型				ポット型				ハコ型		
					A	B-1	B-2	B-3	C	D	E	F	G	H	I
					猿沢川 北東 右岸	砂鉄川 南西 左岸	砂鉄川 南西 左岸	山谷川 南西 左岸	砂鉄川 南西 左岸	砂鉄川 南西 左岸	山谷川 南西 左岸	山谷川 南西 左岸	猿沢川 北西 左岸	砂鉄川 南西 左岸	山谷川 南西 左岸
カモガヤ	<i>Dactylis glomerata</i> L.		○		1・1	1・1	3・3	2・2	1・1	1・1	1・1	1・1	2・1	3・3	2・1
ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.				1・1	1・1				1・1	1・1	1・1	1・1	2・1	1・1
セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.		○			1・1	1・1			1・1	1・1	1・1	1・1	1・1	2・2
オニウシノケグサ	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.		○		1・1					1・1			1・1	3・3	1・1
カワヤナギ	<i>Salix gilgiana</i> Seemen			○				1・1			1・1		3・2	1・1	1・1
ネコヤナギ	<i>Salix gracilistyla</i> Miquel.			○						1・1			1・1	1・1	1・1
ムラサキツメクサ	<i>Trifolium pratense</i> L.		○						1・1	1・1	1・1	1・1			
ヤブマオ	<i>Boehmeria longispica</i> Steud.				1・1					1・1			1・1		1・1
アレチウリ	<i>Sicyos angulatus</i> L.		○		1・1	1・1		1・1							
イタドリ	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.														3・2
コスガサ	<i>Agrostis gigantea</i> Roth.		○						1・1	1・1			1・1		
フキ	<i>Petasites japonicus</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim.				1・1						1・1				1・1
イヌコリヤナギ	<i>Salix integra</i> Thunb.									1・1					1・1
ギンギン属	<i>Rumex</i> sp.		(○)		1・1						1・1				
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.						1・1			1・1					
ヒメカシヨモギ	<i>Eriogonum canadensis</i> L.		○			1・1	1・1								
ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i> Pers.		○								1・1	1・1			
ヤブマメ	<i>Amphicarpaea edgeworthii</i> Benth. var. <i>japonica</i> Oliver										1・1			1・1	
オオイヌタデ	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray														1・1
サワグルミ	<i>Pterocarya rhoifolia</i> Sieb. Et Zucc.														1・1
ヌルデ	<i>Rhus javanica</i> L.		○							1・1					
ネムノキ	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz		○												1・1
シバ	<i>Zoysia japonica</i> Steud.								1・1						
フランスギク	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		○											1・1	
ヤエムグラ	<i>Galium spurium</i> L. var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek														1・1
ヤマボウシ	<i>Cornus kousa</i> Hance		○										1・1		

注1)表中の数字は被度・群度を示す。

注2)ギンギン属はエノノギンギンと思われるが同定不十分。

図-3 植栽基盤土砂量と開口部面積の植被率との関係

Fig. 3 Relations with the rate of planting cover and quantity of planting base soil or the opening area.

m^3/m^2 未満のものも見られた。開口部面積は、スキマ型においては種類が異なっても大きな差はなく、約 $0.06 \text{ m}^2/\text{m}^2$ であった。ポット型はスキマ型に近い開口部面積であるが、ハコ型の開口部面積は広く、製品によって $0.18 \sim 0.32 \text{ m}^2/\text{m}^2$ と差が見られた。

調査地の緑化型ブロックは、スキマ型 2 種 4 区画、ポット型 4 種 4 区画、ハコ型 3 種 3 区画を対象とした。

3.2 緑化型護岸ブロックの緑化に関する説明

緑化型護岸ブロックのカatalogやインターネット上から確認できた緑化に関する説明は、各護岸ブロックとも「植物が生育しやすい」、「緑化が可能」といった抽象的なものであり、選定に際しての指標に乏しかった。

3.3 気象条件および増水回数

気象条件と増水回数を表-2 に示した。施工後 8 年間の年間の平均気温は 11.8°C 、平均年間日照時間は $1,574$ 時間、平均年間降水量は $1,211 \text{ mm}$ であった。日平均水位増加量から見た増水回数では、 $1,000 \text{ mm}$ 以上の水位の増加は 2004 年と 2008 年で多く、それぞれ 5 回、7 回記録した。日平均で $2,000 \text{ mm}$ 以上の水位の増加は見られなかった。なお、調査を実施した 2012 年は、5 月 4 日に日量 45.5 mm の降雨があり、時間水位が最大で約 $2,400 \text{ mm}$ 上昇したが、それ以外 9 月末までの間に目立った増水は見られなかった。5 月 4 日の増水は、植物が生育を始めた時期であったが、その後の生育に対して影響はなかったと判断した。

3.4 植被率と護岸ブロックの植栽基盤土砂量および開口部面積との関係

図-3 に植被率と植栽基盤土砂量および開口部面積の関係を示した。なお、6 月の結果は 9 月とほぼ同様であったため図示は省略した。開口部面積が大きく、植栽基盤土砂量が多い護岸ブロックにおいて植被率が高い傾向が見られた。形態別に見るとハコ型の植被率が高く、開口部面積が狭く植栽基盤土砂量の小さいポット型との間に 3 回の各調査において有意差 ($p < 0.05$) が見られた。一方、スキマ型は製品毎の開口部面積の差が小さかったものの植被率にばらつきが見られ、ハコ型およびポット型の植被率との有意差は見られなかった。なお、同種のスキマ型を用いた隣接する区画において、植被率が異なった区画が見られた (写真-2)。植物が繁茂する前の 4 月の調査において植被率が比較的高かった区画は、夏期の植被率も高い傾向が見られた。

3.5 定着植物種の傾向

各調査区の定着植物種の構成について表-3 に示した。定着した植物種としては、カモガヤやオニウシノケグサ、セイタカアワダチソウなどの外来種が目立った。木本ではカワヤナギ、ネコヤナギが多かった。複数種の木本類が侵入したのは、

写真-2 同じ緑化型護岸ブロックの植被率の差 (2012.6)

Photo 2 Difference in the vegetation cover rate in the same vegetation type block.

写真-3 ハコ型護岸ブロック(G)の施工直後(a)と8年後(b)の比較

Photo 3 Comparison immediately after construction (a) and 8 years after (b) for a box type block revetment (G).

ハコ型の3種(G, H, I)およびポット型で最も開口部面積が大きかった緑化型護岸ブロック(D)であった。ポット型、スキマ型への木本の侵入も一部で見られたが、植被率を上昇させるほどではなかった。なお、ハコ型で最も植被率が高かった護岸ブロック(I)には、イタドリが卓越していた。

4. 考察

4.1 類型毎にみた緑化型護岸ブロックの緑化性能

開口部面積が $0.05 \sim 0.1 \text{ m}^2/\text{m}^2$ 、植栽基盤土砂量が $0.06 \sim 0.2 \text{ m}^3/\text{m}^2$ と小さいポット型の植被率は、9月に1区画で33%であった以外は30%以下であった。植物が茂る時期においてもコンクリート面が目立つ状況であり、緑化を目的とし

た場合には十分にその役割を果たせていないといえる。

スキマ型は、同じ製品が隣接する区画(B-1, B-2)において、植被率がそれぞれ26%, 70% (6月28日), 37%, 73% (9月27日)と、2倍前後の差が開いた。ポット型に比べ、植栽基盤土砂量が約 $0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ と多かったことが、開口部面積が $0.06 \sim 0.07 \text{ m}^2/\text{m}^2$ と小さくても植被率の高い区画が現れた一因と考えられる。隣接する調査区において植被率に差が生じたのは、施工後における外部からの植物の侵入状況の違いよりも、施工の際に植栽基盤土砂として用いた現場発生表土の埋土種子や栄養繁殖可能な植物体の混入状況、あるいは仮置き時の条件等、施工の際の現場発生表土の質や管理、あるいは取り扱い方法の違いに起因すると思われる。また、木本の侵入はわずかであったことから、スキマ型は木本の侵入が許容されない場合に適すると考えることができる。一方、施工後8年経過した現在においても定着した植物種の多くに外来種が見られることが明らかになった。現場発生表土に外来種の埋土種子が含まれていたことが一因と考えられる。人為的な影響の強い履歴をもつ場所では外来種の比率が高い場合が多く、首都圏の河川敷の例では、植生中よりも埋土種子集団中で多くの外来種が検出¹⁾されている。岩手県においても同様の傾向と考えられ、国内の一般的な河川において現場発生土を用いることは、埋土種子由来の外来種の繁茂につながる危険をはらむといえる。外来種の優占が懸念される現場発生表土を用いるのではなく心土を用い、在来種草本の播種⁹⁾を行うなどの方法が対策として考えられる。この際に重要となるのは、埋土種子中の植物種ではなく、播種した植物の定着のための植栽基盤土砂の性質であることから、施工管理も容易になることも期待できる。

ハコ型の施工直後は、法面に形成されたコンクリートによる幾何学的な階段状の景観に違和感がある場合が多かった(写真-3 a)。しかしながら、ハコ型は開口部面積が広いことから植被率が高く、木本を含む植物の侵入が容易である。本調査地で用いられた3種のハコ型は、植物の葉が十分に展開した6月28日時点での植被率はそれぞれ60%以上となった。また、木本や大型草本の定着は、表面の階段状の景観を隠し、一部では河畔林状の植生を形成するに至った地点もあった(写真-3 b)。すなわち、ハコ型は設置後における木本の侵入を前提とする必要がある。なお、木本が侵入することで河積が減少することから、減少分の河積をあらかじめ確保する必要がある。さらに、木本が侵入した場合、増水時に流水の応力が護岸ブロックにかかり、破損や崩壊を招く可能性も考えられる。これらの課題については、事前の用地調整や護岸ブロック製品の形状や施工方法の工夫によって解決可能と考えられる。したがって、木本の定着が円滑に行えるハコ型によって、木本による緑化を前提とした護岸形成が可能になると考えられ、今後の河川護岸における緑化の一形態として期待できる。さらに、ハコ型にはポット苗等を植栽するスペースもあることから、外来種対策、早期自然回復緑化を

意図した地域性種苗の植栽も考えられる。さらに、生育した木本は、流れにカバーを作り、限られた河道内においても増水時に植物による緩流速域の創出が期待できることから、魚類をはじめとする水生生物の生息に有効に機能する²⁾と考えられる。河川の護岸工事が行われると、既存の木本類が失われる傾向が見られる¹¹⁾ことから、積極的に木本を活用する護岸の役割は大きいといえよう。

4.2 緑化型護岸ブロック選定の考え方

緑化型護岸ブロックは、護岸が必要であり、隠し護岸が困難で護岸表面が現れる形となり、現地発生材料や自然石による施工が困難という前提で用いられる。緑化の観点から緑化型護岸ブロックの選定を考えた場合、木本の侵入が構造的、空間的に許容できる部分にハコ型を用い、それ以外の部分ではスキマ型を用いることになろう。この際、外来種の対策を意図した在来種の播種工や地域性種苗の植栽による早期自然回復緑化が重要となると考えられる。

自然石に比べると不自然な景観となりやすい護岸ブロックの選定にあたっては、形状による護岸ブロックの緑化性能を適切に判断することが重要といえる。そのためにも、メーカー側は、緑化を意図する護岸ブロックを販売する際に、どの程度の緑被の確保が可能であるか、木本の生育が可能であるかを具体的に明示すべきと考える。また、護岸ブロック表面に疑石風の模様を設けるなどの工夫が見られるものの、初期に露出するコンクリート面は不自然である。コンクリート表面の明度を下げるなどの景観配慮も必要とされる⁸⁾。これらを踏まえ、設計者は現地の条件に適合したブロックを選定し、播種や植栽なども含めた適切な緑化方法を検討することが重要と考えられる。

なお、本報告は東北地方の1河川における調査結果によるものであり、植栽基盤土砂の質や護岸が設置された方角、後背地の土地利用等の条件により植物の定着に関する結果が変わることが予想される。さらに、定着する植物種や植物の定着状況は地域の気象条件によって異なると考えられる。緑化型護岸ブロック使用した事例は全国に見られることから、今後の適切な利用に向けてさらなる知見の集積が必要である。

5. まとめ

同一河川において同時期に施工された複数の急勾配型の緑化型護岸ブロックの植被率から、護岸ブロックの緑化性能について評価した。その結果、護岸ブロックの形状からスキマ型、ポット型、ハコ型に分類でき、開口部面積平均値はそれぞれ 0.06, 0.07, 0.25 m²/m²、植栽基盤土砂量の平均値は 0.29, 0.13, 0.33 m³/m²であった。植物が十分に生育した9月の平均植被率は、ポット型が約 24 %と低く、緑化を目的とした使用には問題があると考えられた。開口部面積の広いハコ型の平均植被率は 70 %と高かったが、各区画共に木本の侵入が見られた。したがって、ハコ型は木本の侵入を前提とし、侵入した木本を活用した川づくりに有効と考えられた。

ハコ型の使用に際しては、木本の生育に対する護岸ブロックの構造的強度の確保と河積阻害を計画の際に考慮する必要がある。スキマ型は、隣接する区画において植被率に差が見られ、平均で約 41 %であった。定着した草本類は外来種が多く、植栽基盤土に用いられた現地発生表土に含まれた埋土種子が影響したことが考えられた。スキマ型は、木本の侵入が少ないことから、木本の繁茂が許容されない場所に適し、在来種草本の播種などの外来種対策を講じた上で用いるべきと考える。これら、緑化型護岸ブロックは、護岸が必要な部分であり、隠し護岸が困難で護岸表面が現れる形となり、現地発生材料や自然石による施工が困難という前提で用いられるべきである。

引用文献

- 1) 安島美穂 (2001) 埋土種子集団への外来種種子の蓄積, 保全生態学研究, 6 : 155-165.
- 2) 萱場祐一・佐川志朗・宮下哲也・大森徹治・相川隆生 (2010) 多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方, 土木研究所資料, 4159 : pp.15-27.
- 3) 畠山慎一 (2007) 多自然川づくりにおける河岸整備について, 土木技術, 62(3) : 23-27.
- 4) 藤原宣夫・西廣淳・佐藤寿一・井本郁子 (2001) ポーラスコンクリート河川護岸における植生成立条件に関する研究, 日本緑化工学会誌, 27(2) : 215-218.
- 5) 原田正直 (2006) 「多自然型川づくり」レビュー委員会の提言及び「多自然川づくり基本方針」について, 河川, 724 : 5-8.
- 6) 入山義久・三輪哲哉・高山光男・鈴木玲 (2011) 緑化工への利用が有望な国内在来イネ科草本の選抜, 日本緑化工学会誌, 37(1) : 131-134.
- 7) 国土交通省 (2006) 美しい山河を守る災害復旧基本方針, pp.56.
- 8) 多自然川づくり研究会 (2011) 多自然川づくりポイントブックⅢ, pp.120-127.
- 9) 島谷幸広 (2006) 「多自然型川づくり」から「多自然川づくり」へ, 河川, 724 : 19-22.
- 10) 光永健男・大矢幸司 (2005) 歴史的砂防施設の石積技術等の現状と継承について, 砂防学会研究発表資料.
- 11) 辻盛生・平塚明・西館涼子 (2005) 岩手県における多自然型川づくり実施状況の分析—水際部の植生および護岸の構成を中心に—, 総合政策, 7(1) : 65-76.
- 12) 辻本哲郎・石野和男・斎藤貢一 (2003) 河川構造物にかかると河川工学の課題, 河川技術論文集, 9 : 1-6.
- 13) 辻山正甫・和泉征仁・石田孝之・田中義人 (2002) 環境型コンクリートブロックの生物生息環境に対する機能と効果, 河川環境総合研究所報告, 8 : 64-72.

(2013. 7. 1 受理)