

多自然型川づくりにおける河岸防御工法について

前研究第二部 主任研究員 増田 信也
研究第二部 次 長 池内 幸司

1. はじめに

多自然型川づくりにおける河岸防御工法は治水機能を確保するとともに、生物の生息・生育環境の保全・復元に配慮することが求められている。このため、コンクリート以外の材料が使用されることも多く、かつ、従来の護岸に比べて多様な構造を持つことが多い。

本稿においては、多自然型川づくりにおける河岸防御工法の採用状況の分析と河岸防御工法を選定する際の治水面、環境面からの留意事項、課題等について報告する。

2. 多自然型川づくりの動向

2-1 多自然型川づくりの実施状況

平成8年度の多自然型川づくりの実施状況調査・追跡調査結果によると、実施箇所数は2,000箇所を越え、実施延長は約240kmとなっている。この内、直轄河川の実施箇所数は502箇所、実施延長は約43km、補助河川は、それぞれ1,595箇所、約199kmである。

一方、第9次治水事業七箇年計画では、「自然をいかした川」を目指すこととしており、「植生による川」、「コンクリートを使わない川（石、木材の利用等）」、「コンクリートの見えない川（コンクリートを覆土する等）」、「コン

クリートの見える川」の4つに川づくりを区分している。この川づくりの区分に対する平成8年度の実施延長と割合は、表-1のとおりである。

コンクリートを使わない川及びコンクリートの見えない川は全体の約2/3である。コンクリートの見える川は全体の約1/3となっているが、この大部分は都道府県及び政令指定都市が施工する中小河川が占めている。これは、中小河川の改修が土地利用や用地買収の制約などの要因から、急勾配の護岸を採用するケースが多いためと思われる。

2-2 多自然型川づくりにおける河岸防御工法の採用状況

平成8年度の多自然型川づくりにおける河岸防御工法の採用状況の調査結果を図-1に示す。

表-1 川づくりの区分別実施延長と割合（平成8年度）

川づくりの区分	素材・工法タイプ	実施延長(km)	割合(%)
コンクリートを使わない川	A 植生による川	25.0	10.3
	B コンクリートを使わない川（石、木材等）	67.6	28.0
コンクリートをやむを得ず使う川	C コンクリートの見えない川（覆土等）	61.8	25.5
	D コンクリートの見える川	87.5	36.2
計		241.9	100.0

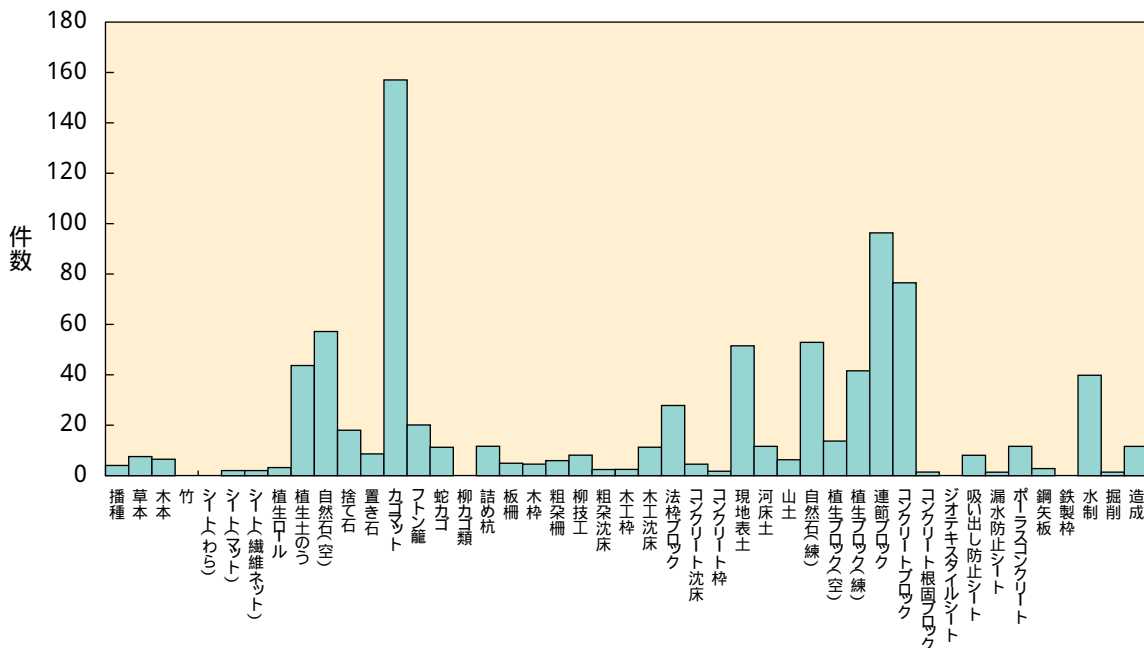


図-1 多自然型川づくりにおける河岸防御工法の採用状況（平成8年度）

カゴマット、連節ブロック、その他のコンクリートブロック、自然石といったコンクリートや石の素材を使った強度がある工法が多い。また、現地表土、張り芝、植生土のうち等も多く使用され、「固い護岸」と「覆土」の組み合わせにより、強度と植生の生育基盤の確保を図っていることがうかがえる。

3. 河岸防御工法について

河岸防御の工法選定を行う場合、各工法の構造、機能、適用箇所を把握したうえで、治水面と環境面から総合的に勘案して工法を選定する必要がある。さらに、必要がある場合には工法の組み合わせを考えると望ましい。河岸防御工法として一般に用いられている工法を川づくりの分類、材料、主な施工場所により整理したものを表 - 2 に示す。

3 - 1 治水面からの留意事項

治水面からは、各工法の耐久性と素材の耐朽性に留意する必要がある。この2点について、河岸防御工法として主に使用される工法について整理したものを表 - 3 に示す。この表の適用にあたっては次の留意点を十分に勘案して工法を選定する必要がある。

河岸侵食を許容できない箇所においては、強度のある固い護岸となることが多いので周辺の自然環境との調和について検討しておく必要がある。

多少の河岸侵食を許容できる箇所においては、自然環境の保全を十分に考慮した工法を選定することが望ましい。

この場合は河岸侵食の状況を追跡調査し、河岸侵食が河岸防御のために必要な断面を侵すおそれのある場合には

表 - 2 河岸防御工法の分類

川づくりの分類	材 料	主な施工場所	工 法 名	
			一般に用いられている工法	現在ではあまり用いられていない伝統工法
手をつけない	-	-	自然河岸の保全 ・護岸の必要のないところは何もしない ・現存樹木・草本類による河岸侵食防止機能の活用 ・用地買収による自然河岸の保全	-
植生による川づくり	植生を主とした工法	陸域 陸域～水中 水際	張り芝 チガヤ ヨシ植栽 ヤナギの挿し木 柳枝工 栗石粗朶工(玉石柳枝工 栗石柳枝工) 粗朶柵工 連柴柵工 杭柵工 丸木柵工 竹柵工 板柵工(杭打片枠工含む)	葎羽口 粗朶羽口 連柴付柳枝工 法柵工 投掛工
木材を主とした川づくり	木材を主とした工法	陸域～水際 水際 水際～水域	丸太格子護岸 法枠工(片法枠、両法枠) 粗朶沈床(粗朶単床含む) 木工沈床	(変形木工沈床 可動木工沈床)
石を主とした川づくり	石を主とした工法	陸域～水際 水際～水域	空石(積・張) 石羽口 半空玉石張り 蛇籠 フトン籠 カゴマット 捨石(巨石工含む)	粗朶籠 柳蛇籠 包柴籠(波形籠 連層籠 扇籠かまぼこ籠 さざなみ籠) コブ籠
水制	水制	水際～水域	杭出し 石出し 聖牛 コンクリートを用いた水制	土出し 小石出し 杭出し 籠出し網代出し 藪出し 梁掛け出し 屏風出し 流し出し 障泥出し 立竹出し よう枠 継枠 立枠 片枠 地獄枠三角枠 鱗枠 鳥居枠 弁慶枠 盾枠 合掌枠 左右衛門枠 石詰左右衛門 枠 胴木枠 三基枠 基枠牛枠 筏牛 川倉 出雲結 猪子 瀬名牛 藪牛 尺木牛 櫛牛 越中三叉(鳥脚) 片牛 鞍掛欄牛 尺木欄 八頭牛 方形牛 扇基牛 百足枠
コンクリートの見えない川づくり	コンクリート材料 覆土	陸域～水際	覆土	-
コンクリートの見える川づくり	コンクリート材料	陸域～水際 水際～水域	鳥類営巣ブロック 植生ブロック 擬石積みブロック 改良沈床 コンクリート片法枠 法枠ブロック 魚巢ブロック 連節ブロック(擬石連節ブロック) 根固め・護床ブロック	-
新素材・新工法	-	-	植生ロール 植生シート 植生土壌 土壌菌工法 軽量法枠 ジオテキスタイル シート 緑化コンクリート(ポーラスコンクリート) 泥土コンクリート殻をリサイクルした工法 (袋詰脱水処理工法、袋詰玉石工法) 自然石接着金網 エコロジカルシートパイル工法 鉄鉄沈床 自在石護岸 ウッドブロック工法 植生袋寄土注入工法 現位置混合固化工法	-
現在研究中の工法			パーシャル護岸 置換工 柵柵工 護岸前面に自然河岸を形成させる工法	-

適切な工法を手当する必要がある。

木杭等を使用する工法は腐ることを前提としてヤナギ等を挿し木するなど植生による河岸防御工に移行させていくことが望ましい。なお、ヤナギ等を使った河岸防御工法を用いる場合には、生育に伴い粗度が増加することによる流下能力の低下、繁茂に伴い止水域を生じることによる流下断面の障害、上下流方向に連続して繁茂した場合に堤防沿いに発生する高速流等について十分に検討を行い、枝の刈り込みや伐採等樹木の維持管理を適切に行う必要がある。

3 - 2 環境面からの留意事項

川づくりを実施する箇所において、どのような生物がいるのか、どのような生息・生育環境が必要とされるのかを把握しておくことが重要である。

また、市民、学識者、関係団体等と日常的に情報交換などを行いながら川づくりの計画を策定することが望ましい。

3 - 3 工法の組み合わせを考える

河岸の強度を確保しつつ生物の生息・生育環境を保全・

復元する方法としては、河岸の強度を確保する工法と覆土等の工法を組み合わせる方法がある。

強度を確保する工法については、外力に耐えられるが必要以上に強度のある固い護岸を採用しないことが望まれる。

生物の生息・生育環境を保全・復元する工法については、対象とする生物が必要とする環境条件を整理し、それらの生息・生育環境を保全・復元する工法を選択することが望ましい。

現在、実施されている工法の組み合わせは、カゴ類やコンクリートの固い護岸に現地表土を覆土したものが多く、ヨシやヤナギ等の植生が水際にあることにより水辺の自然環境を豊かにすることが期待できるので、現地の自然環境に適した水際の植生の保全・復元を図る工法を組み合わせることが望まれる。さらに、このような工法が小洪水で流出しないように保護工法としてシート材、植生土のう、木や石を用いた工法等を使用して、ある程度の出水に耐えられるような工夫をすることが必要である。

表 - 3 工法の耐久性（適用箇所）・耐朽性の整理

工法	工法名	耐久性(適用箇所等)	耐朽性
植生を用いた工法	ヨシの植栽	・下流部の流速の遅い箇所に適している。 ・河床材料が細砂の箇所に適している。	-
	ヤナギの挿し木	・中流部から下流部の流速の遅い箇所が適している。 ・河岸材料が細粒土から礫混じり土の箇所に適している。	-
	シバ植栽	・実験では、流速1m/s程度以下の箇所とされている。	-
	チガヤ植栽	・シバと同程度の耐久性があるとされている。	-
植生に木材や石を組み合わせた工法	粗朶柵工	・流速の遅い箇所に適している。	・ヤナギを立粗朶として使用することで木材や粗朶が腐食した場合にヤナギによる護岸に移行することができる。
	連柴柵工	・粗朶柵工よりも強度があるとされている。	
	その他の柵工	・板柵、丸太柵、竹柵は流速が遅い箇所に適している。 ・杭柵工は急流部の流速の遅い箇所でも用いられている。	
	柳枝工・栗石粗朶工	・中流部から下流部の流速が遅いところが適している。 ・栗石粗朶工の方が柳枝工よりも強度がある。 ・河岸材料が石では施工が困難となることがある。	
木材を主とした工法	法枠工	・河床材料が砂利や砂の箇所に適している。	・木材が完全に水中に没し、空気に触れない場合には長期間にわたり腐らない。
	丸太格子護岸	・勾配1割以下の法面に採用されている。	
	粗朶沈床	・流速の遅い箇所に適している。 ・河床材料が砂質土の箇所に適している。	
	木工沈床	・河床材料が栗石程度の箇所に適している。	
石を主とした工法	蛇籠	・上流部から下流部まで適用が可能とされている。	・カゴ工に用いられる鉄線の耐用年数は、10～15年くらいとされている。
	フトン籠	・中詰材となる石が入手できる箇所が好ましい。	
	カゴマット	・一般に急流部の流速が遅い箇所に採用されている。	
	捨石	-	
	石張・石積	-	
水制	杭出し水制	・一般に河床材料が砂質土や泥質土の箇所に適している。	・石を主に用いた工法と同様である。
	石出し水制	・一般に河床材料が礫や石の箇所に適している。	-
	聖牛	・急流河川で土砂が輸送されるところに利用されている。	・木を主に用いた工法と同様である。
	コンクリートを用いた水制	・一般に上流部から下流部までに用いられている。 ・大型コンクリートブロックでなければ強度が不足する箇所に用いられている。	-
覆土(コンクリートの見えない工法)	・セグメント3または2・2の箇所で流速が遅い箇所に適している。	-	

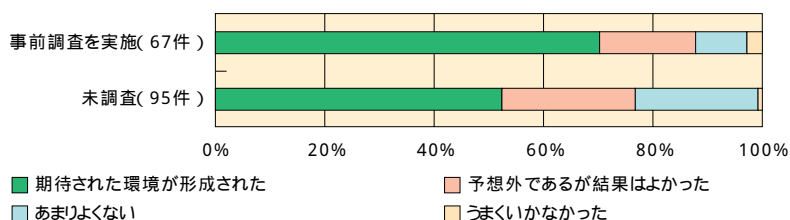


図 - 2 事前調査の実施状況と追跡調査結果の評価 (平成 8 年度)

4 . 河岸防御工法選定の課題

4 - 1 事前調査の実施

これまで述べてきたように川づくりにおける河岸防御工法の選定にあたっては、現地の河川の特長、生物の生息・生育状況及び生息・生育環境の把握が必要である。

平成 8 年度の多自然型川づくりの実施状況調査・追跡調査結果から事前調査の実施状況と追跡調査（基本調査）結果に対する担当者の施工後の評価について整理したものを図 - 2 に示す。

事前調査を行ったケースでは、行わなかったケースに比べ、「期待された環境が形成された」と答えたものの割合が多かった。現地での事前調査を行った上で、川づくりの計画・設計を行うことが重要であると考えられる。

4 - 2 河道特性と生物の生息・生育環境の把握

河道特性については、川づくり実施箇所の流速、洗掘傾向、河床変動等を把握することで、より適した工法を選択することが可能となる。

生物調査については、魚介類、植物、鳥類等の生息・生育状況の把握のみでなく、川づくりの実施箇所及びその周辺に生息・生育する生物が必要とする環境条件について、瀬、淵、ワンド、河床材料、流速、水深等の物理環境も含めて検討し、生物の生息・生育環境の保全・復元を図ることが重要である。

4 - 3 河岸防御工法の追跡調査と川づくりへのフィードバック

現況の自然環境調査をもとに施工後の目標となる姿を想定し、その姿を目指して計画、設計、施工、維持管理を行う必要がある。河岸防御工の施工により河川の物理環境の変化が生じ、それが生物の生息・生育環境の変化へとつな

がっていく。川づくりの実施箇所における物理環境や生物の生息・生育環境の変化を把握し、その結果を分析して計画・設計にフィードバックしていくことが重要である。

5 . おわりに

本稿においては、多自然型川づくりにおける河岸防御工法の採用状況の分析と河岸防御工法を選定する際の留意事項、課題等について述べた。今後、多自然型川づくりの実施箇所における施工後の物理環境や生物の生息・生育環境の変化を把握し、その変化を分析して多自然型川づくりを行った後の河川環境の変化を予測する手法を開発することが望まれる。

最後に本研究を進めるにあたってご指導、ご助言を頂きました建設省治水課、中国地方建設局、九州地方建設局並びに多自然型川づくりの工法に関するアンケート調査に協力して頂きました関係各位に対し深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 増田信也、池内幸司(1998) : 多自然型川づくりにおける河岸防御工法について、リバーフロント研究所報告第 9 号, p251-p261,財団法人リバーフロント整備センター .
- 2) 渡辺隆二監修、伊藤弘住、伊藤三男共著(1983) : チェックポイントに基づく土木施工管理の実務「河川工事」河川構造物、山海堂 .