美 し い 山 河 を 守 る
災 害 復 旧 基 本 方 針

平成 30 年 6 月

「美しい山河を守る災害復旧基本方針」の改定にあたって

平成9年に河川環境の整備と保全を河川管理の目的に位置付けた「河川法」の改正が行われたことから、平成10年6月に「美しい山河を守る災害復旧基本方針」（以下、「本基本方針」という。）を策定し、河川環境の保全に配慮した災害復旧に努めてきた。その後、現場に対する護岸工法に関する内容の充実、災害復旧の流れに沿った内容の再構成を図り平成18年6月に本基本方針の改定を行った。全ての河川における川づくりの基本として、河川が本来有している生物の生息・成育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出するための、河川管理を行うことを示した「多自然川づくりの基本指針」が平成18年10月に定められ、平成20年3月には中小河川の川づくりの具体的な技術基準として「中小河川に関する河道計画の技術基準」が示された（平成22年8月改訂）。さらに、平成23年10月には、「中小河川に関する河道計画の技術基準」を解説する「多自然川づくりポイントブックⅢ～川の営みを活かした川づくり」が作成され、主に中小河川を対象とした多自然川づくりの基本的な留意事項や河道の法線・縦横断形、河岸・水際部の計画手法などが示された。このような経緯を踏まえ、平成26年3月には災害復旧における工法選定の考え方、各工法の留意事項等の充実を図り、本基本方針の改定を行った。

一方、近年頻発する水災害に対して河川の改良を行い、再度災害を防止する改良復旧事業等が採択され、事業が実施されるケースが増えつつある。改良復旧事業等については、平成17年度に「多自然川づくりアドバイザー制度」が設けられ、復旧方法に関する技術指導を直接行ってきているところである。しかし、復旧現場に携わる技術者が、多自然川づくりという視点を踏まえ円滑に改良復旧計画を立案するための指針等がなかったため、この度、本基本方針の「3. 改良復旧事業」を追加し、本基本方針の充実を図った。また、平成26年3月の改定からおよそ4年が経過し、当時の改定から修正・加筆すべき事項が明らかになってきたことを踏まえ、「2. 災害復旧事業」の内容の変更を行った。災害復旧に当たっては、本基本方針を活用して頂き、現場でより良い災害復旧が進められることを期待している。

なお、本基本方針の改定に当たっては、国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部河川研究室並びに国立研究開発法人土木研究所河川生態チーム・自然共生研究センターに多大なる協力を頂いた。ここに感謝の意を表す。

国土交通省　水管理・国土保全局　防災課

主な改定点は以下のとおりである。

1．「改良復旧事業」の章立てを追加

- 改良復旧事業のポイントを明示

  「日常からの備え」、「広い視野、長期的視点」、「関係他事業との調整」といった改良復旧事業ならではの観点を盛り込んだ。また、多自然川づくりを基本とし、河川環境の保全、維持管理の視点、流下土砂、流木に対する視点を踏まえること等を明示した。

- 河川特性・被災状況の把握、環境特性の把握を明示

  河川特性・被災状況の把握、環境特性の把握を行う上で収集すべき資料を明確にした。これらの資料は「多自然川づくりアドバイザー制度」における技術支援においても活用するため、アドバイザーの支援要請を行う場合には参考にするとよい。

- 河道計画の基本方針の策定、具体的な計画手法を明示

  把握した河川特性・被災状況、環境特性から河道計画の基本方針を策定する方法、多自然川づくりを基礎として河道計画手法を明示した。河道計画手法では河積の確保を行う場合には拡幅を基本とすること、河床掘削が避けられない場合の検討手順等を明示した。

2．災害復旧箇所河川特性整理表（A表）の簡素化

大規模災害発生時においても被災箇所毎に数多くのA表、B表の作成が求められており、現場の負担になっていた。このため、一定条件下で記載や作成を省略してもよいこととした。

3．その他

- 災害復旧工法に関する代表的な事例を追加

  本基本方針に基づき復旧を行う際に参考となる代表的な事例を収集・整理し、これを紹介した。

- テクスチャーの評価方法に関する技術情報を追加

  平成 26 年 3 月改訂版では法覆工（コンクリートブロック）を用いる場合には幾つかの留意事項を明確にし、特に、明度に関しては具体的な測定方法を技術情報として記載していた。今回の改定（平成 30 年度版）では、これに加えて、テクスチャーに関する測定方法を追加した。なお、本測定方法は国立研究開発法人土木研究所自然共生研究センターと公益社団法人全国土木コンクリートブロック協会との共同研究により開発したものである。

美しい山河を守る災害復旧基本方針　　目次

1. 総論 1
1.1 本資料の位置付け 1
1.2 災害復旧の基本的な考え方 5
2. 災害復旧事業 15
2.1 基本的な考え方 15
2.2 河川における災害復旧事業のポイント 17
2.3 復旧工法検討の流れ 20
2.4 河川・環境特性及び被災原因の把握等 22
2.4.1 河川特性・環境特性の把握 23
2.4.2 被災原因の分析 24
2.4.3 河川環境の把握 33
2.4.4 周辺環境の確認と重点箇所の判定 39
2.4.5 申請書類の作成 43
2.5 護岸工法 50
2.5.1 護岸工法の考え方 50
2.5.2 法覆工 63
2.5.3 基礎工 115
2.5.4 根固工 116
2.5.5 根継工 120
2.5.6 天端工・天端保護工、小口止め、水抜きパイプ等の付帯工 122
2.5.7 覆土・寄石 128
2.5.8 申請工法概要の記入とチェックリストの活用 134
2.6 水制 135
2.7 床止め 137
2.8 施工及びフォローアップ 140
2.8.1 施工時の留意点 140
2.8.2 施工時に期待される工夫 141
2.8.3 フォローアップ（施工後のチェック、モニタリング） 143
3. 改良復旧事業 145
3.1 改良復旧事業のポイント 145
3.2 改良復旧事業の検討の流れ 149
3.3 河川・環境特性及び被災原因の把握等 153
3.3.1 河川特性・被災状況の把握 153
3.3.2 被災原因の分析 162
3.3.3 環境特性の把握 164
3.4 改良計画区間および改良計画流量の設定 179
3.4.1 改良計画区間の設定 179
3.4.2 改良計画流量の設定 180
3.5 河道計画の考え方 182
3.5.1 河道計画の基本的考え方 182
3.5.2 河道計画の基本方針の策定 183
3.5.3 河道計画の検討 186
3.6 河畔樹木に関する基本的な考え方 202
3.7 設計･施工・維持管理上の問題点(課題)チェック 204
3.8 改良復旧計画書の作成 205
3.9 施工及びフォローアップ 206
3.9.1 施工時の留意点 206
3.9.2 フォローアップ（施工後のチェック、モニタリング） 206

1. 総論

1.1 本資料の位置付け

災害復旧事業および改良復旧事業を実施する場合には、本基本方針に基づくことを原則とする。

《解　説》

・災害復旧には、被災箇所の原形復旧を行う災害復旧事業のうちの河川等災害復旧事業(単災)と、被災箇所と周辺を合わせた一連区間を改良し、あるいは被災箇所上下流の障害物を除去・是正する改良復旧事業等（災害復旧事業のいわゆる「一定災」を含む。なお、一定災は「3. 改良復旧事業」を適用する）がある。

・災害復旧事業のうちの河川等災害復旧事業(単災)は、被災した施設を「原形に復旧」することを原則とし、それが不可能な場合は、「従前の効用」を復旧する事業である。

・改良復旧事業等は、再度災害の防止の観点から、一連の区間が有していた河川としての効用を増大させるような工事を計画し、短期間に一連区間の改修（改良復旧）が実施できる事業である。

・改良復旧事業等は、広範囲で激甚な災害において一定の計画に基づいて行う改良的な復旧事業の「一定災」、被災箇所と周辺を合わせた一連区間の改良や被災箇所上下流の障害物の除去･是正を行う「河川等災害関連事業、河川等災害復旧助成事業、特定小川災害関連環境再生事業、河川等災害関連特別対策事業」がある。

・いずれの事業も河川災害における復旧においては本基本方針に基づくことを原則とするが、改良復旧事業においては、必要に応じて専門家等からアドバイスを受けるものとする。

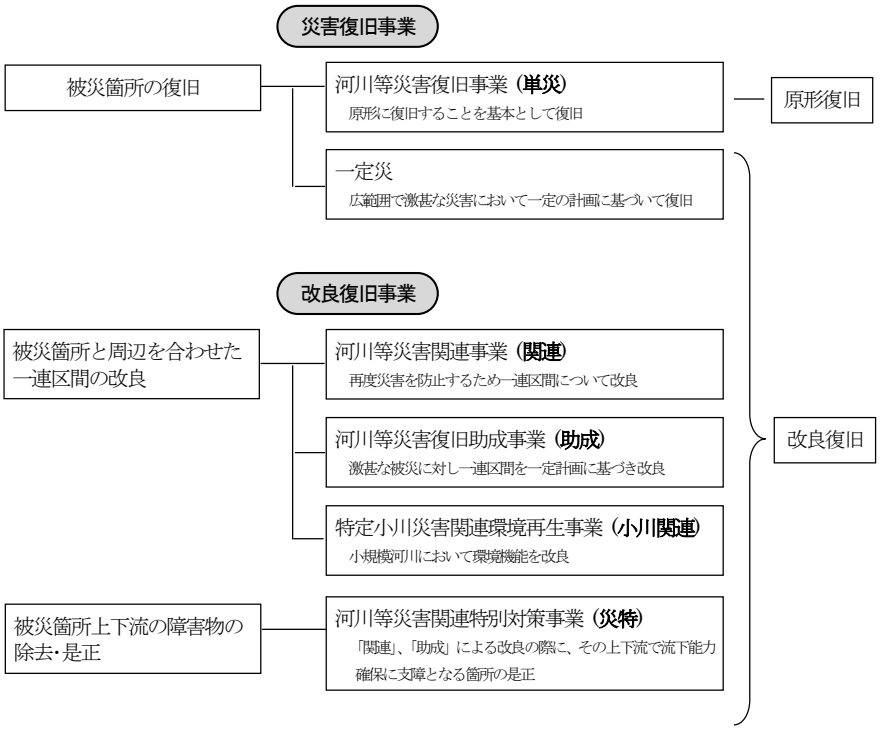


図 1.1　災害復旧の類型

本基本方針は、災害復旧における標準的な復旧方法を示したものである。

《解　説》

・本基本方針は、河川における災害復旧において、災害復旧事業および改良復旧事業における標準的な復旧方法を示したものである。

・ここで、「標準的」とは、多自然川づくりの考え方に基づき災害復旧を行うことを意味し、本基本方針に基づけば、河川における生物の生息・生育・繁殖環境、景観、水辺利用の保全が概ね図られると考えている。

・ただし、重要種の生息・生育・繁殖する可能性が大きい箇所、もしくは、環境上重要な区間・箇所においては、基本方針を踏まえ、特別な配慮を行うこととする。

・なお、本基本方針は災害復旧事業においては災害査定におけるＡ表、改良復旧事業等においては改良復旧計画書の作成までを中心に扱っている。その後のより詳細な計画・設計に当たっては必要な調査・分析を行うともに、沿川住民の要望等もしっかりと受け止め、慎重に進めることが肝要である。

災害復旧に当たっては、本基本方針による他、必要に応じて他の文献も参考にする。
また、改良復旧事業については原則として「多自然川づくりアドバイザー制度」の活用を図る。

《解　説》

・本基本方針は、河川特性および被災原因の分析、自然環境、景観、水辺利用の観点からの環境特性の把握、そして、これらに基づく災害復旧方法についての考え方とプロセスを示したものである。これらの検討に当たっては、必要に応じて他の文献も参考にし、河川および災害復旧方法に対する理解を深めることが大切である。また、改良復旧事業においては原則として「多自然川づくりアドバイザー制度」を活用して災害復旧を行う。

参考：具体的な文献等としては以下が挙げられる。

- 中小河川の河道計画に関する技術基準（国土交通省河川局、平成 22 年 8 月）
- 改良復旧事業の手引き(案)（(公財) 全国防災協会、平成 28 年 4 月）
- 多自然川づくりポイントブックⅢ（多自然川づくり研究会、平成 23 年 10 月）
- 河川砂防技術基準 調査編・計画編・維持管理編（河川編）（国土交通省）
- 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編Ⅰ（国土交通省）
- 改訂 護岸の力学設計法（(財) 国土技術研究センター、平成 19 年 11 月）
- 河川における護岸ブロックの環境評価手法に関する共同研究報告書（国立研究開発法人土木研究所・公益社団法人全国土木コンクリートブロック協会、平成 30 年 1 月）
- 土木研究所資料第 4159 号「多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方」
  （(独) 土木研究所自然共生研究センター、平成 22 年 2 月）
- 河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に関する資料
  （国土交通省河川局河川環境課、平成 18 年 8 月）
- 河川景観デザイン（河川景観の形成と保全の考え方検討委員会、平成 20 年 7 月）
- 河川風景デザイン（島谷幸宏、平成 6 年 9 月）

参考：多自然川づくりアドバイザー制度

（参照：激特事業及び災害助成事業等における多自然川づくりアドバイザー制度の運用について）

・激特事業や災害助成事業等では、一連区間の河川整備を大規模かつ短期間のうちに実施することが多いため、事業の実施に当たっては、その川が本来有していた良好な河川環境の保全や自然景観の保全・創出をもとに、より一層の配慮が必要となる。

・一方、これらの事業では被災後の迅速な対応が求められることから、調査・検討の期間が限られる等の制約があり、多自然川づくりを効果的・効率的に推進するためには、事業者に対して工学や生態学等の必要な知見を適切に提供していくことが有効である。

・こうした背景をもとに、専門家により事業者に対するアドバイスを実施しているところであるが、今般、多自然川づくりに関して広範な知識を有するアドバイザーを選定し、事業の要請に対して助言を行う体制を整備している。当整備を活用することで、スムーズな災害復旧の展開が可能となる。

・アドバイザー派遣までの全体的な流れは以下のとおりである。

（参照：激特事業及び災害助成事業等における多自然川づくりアドバイザー制度運用要領）

(1)事業者から本省へのアドバイザー派遣要請

被災状況調査等を経た結果、事業者が、適用範囲に該当すると判断した場合には、被災状況調査結果等を添えた上で、地方整備局等の本局事務局経由で本省事務局に対し、アドバイザーの派遣を要請する。‥‥[発災後原則として２ヶ月以内]

(2)本省から国土技術政策総合研究所へのアドバイザーの人選依頼

本省事務局は、事業者からの要請内容を水管理・国土保全局関係課とともに確認した上で、アドバイザーの派遣が必要と判断された場合は、国土技術政策総合研究所事務局に対し、アドバイザーの人選を依頼する。

(3)アドバイザーの人選・依頼

国総研事務局は、被災の状況、被災箇所ならびに周辺の河川環境の状況等を踏まえ、大学、国土技術政策総合研究所もしくは国立研究開発法人土木研究所等に所属する専門家のうちから、２名程度のアドバイザーを人選し、本人に依頼するとともに、その結果を本省事務局に報告する。‥‥[派遣要請後速やかに]

(4)アドバイザーと事業者の調整

事業者は、本省事務局から本局事務局を経由してアドバイザー決定の連絡を受け、アドバイザー本人と調整し、現地踏査の日程を決定する。なお、アドバイザーからの助言を事業計画等に十分反映・活用するため、現地踏査は適切な時機に行うよう配慮する。

注：上記「多自然川づくりアドバイザー制度」は、平成 17 年 10 月 25 日に国土交通省が創設したものである。

1.2 災害復旧の基本的な考え方

災害復旧においては必要な資料を準備し、現地調査を十分に行った上で、被災原因を分析し、適切な復旧を行う。

《解　説》

・災害復旧においては河川・環境等の特性、河道計画等に関する資料を収集し、現地調査に基づき被災状況を把握し、これらの結果を総合的に踏まえ被災原因を分析することが大切である。

・被災原因の分析が不十分であれば、効果的な災害復旧ができない。同一規模の流量等が流下した際により甚大な被害を発生させる可能性もある。

・特に、改良復旧事業等においては、被災原因は一つではなく、現況流下能力を超える流量の流下、過剰な土砂供給、流木等の発生等複合的な要因が複雑に絡み合って引き起こされることが多い。このため、これら様々な要因がどのように川に作用したかを、時系列的に整理して被災原因を分析することが極めて重要である。

・また、改良復旧事業等における被災原因の分析に当たっては、水理計算（準二次元不等流計算、平面二次元流況解析）等を行い、原因分析の精度を高めていくことが不可欠である。

災害復旧は多自然川づくりの考え方に基づく復旧とし、災害に対する備えだけでなく、従前から有している河川環境の保全を図る。

《解　説》

・「『多自然川づくり』とは、河川全体の営みを視野に入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出するための、河川管理を行うこと」を意味する。災害復旧における多自然川づくりの主たるポイントは以下のとおりである。

①川づくりに当たっては、単に自然のものや自然に近いものを多く寄せ集めるだけでなく、可能な限り自然の特性やメカニズムを活用すること。

②生物の生息・生育・繁殖環境を保全・創出することはもちろんのこと、地域の暮らしや歴史・文化と結びついた川づくりとすること。

③調査、計画、設計、施工、経済性、維持管理等の河川管理全般を視野に入れた川づくりとすること。

④護岸については、水理特性、背後地の地形・地質・土地利用等を十分踏まえた上で、必要最小限の設置区間とし、生物の生息・生育・繁殖環境と多様な河川景観の保全・創出に配慮した適切な工法とすること。

⑤瀬・淵・ワンド・河畔樹林等の現存する良好な環境資源をできるだけ保全すること。

・災害復旧においても多自然川づくりの考え方に基づき、現況の環境の保全を図る工夫を行うことが基本となる（図 1.2、写真 1.1 参照）。また、改良復旧事業等においては、一連区間を大規模に改変するため地域に与える影響が大きいこと、一方で、川幅の拡大により川のスペースが大きくなり良好な河川環境を創出するチャンスであることを念頭に置き、現況の環境をただ保全するだけでなく、自然環境、水辺利用、景観、当該地域の暮らしや歴史・文化との調和の観点からレベルアップした川づくりを目指すことが大切である（図 1.3、写真 1.2 参照）。

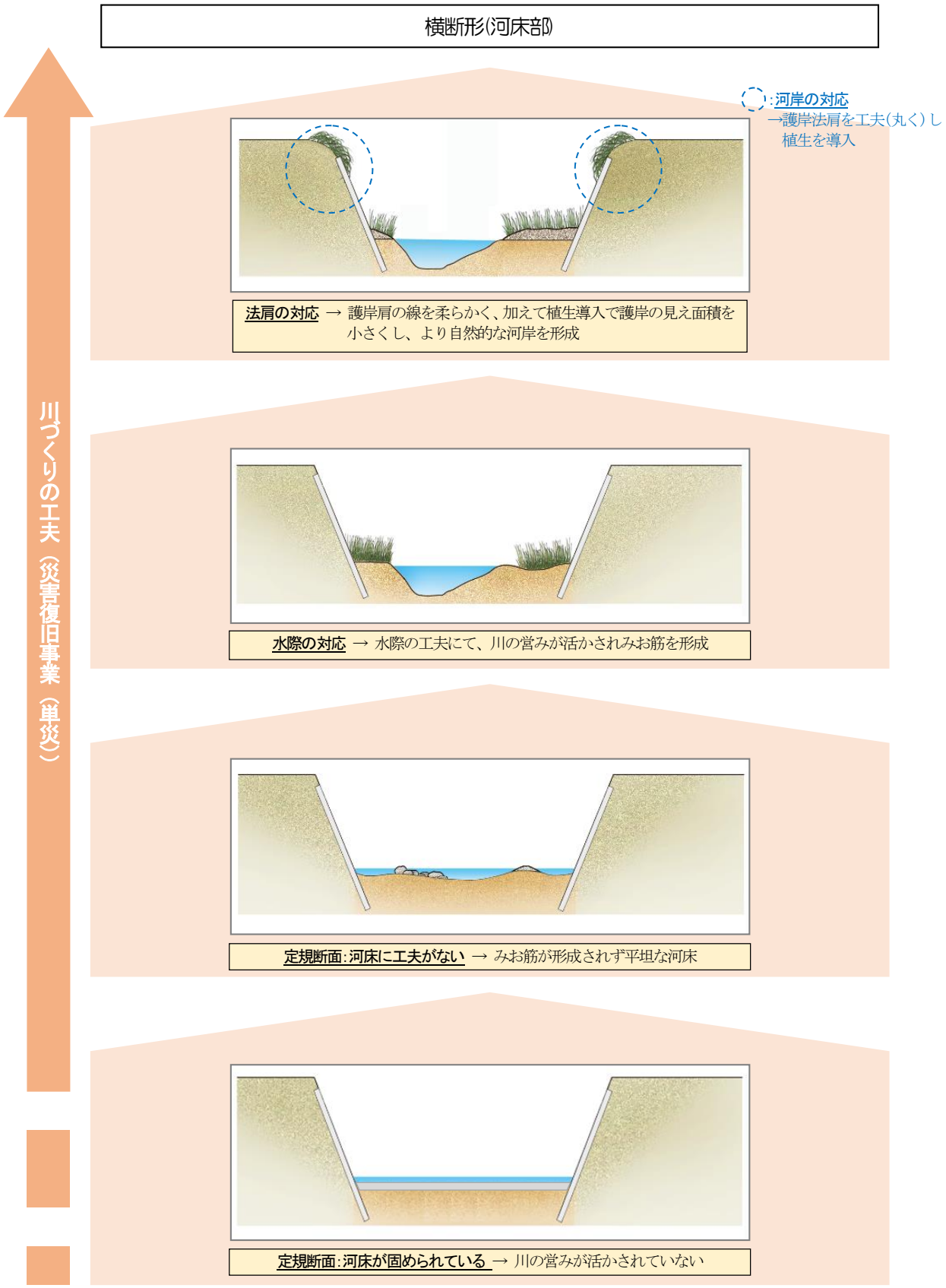


図 1.2　川づくりの工夫（災害復旧事業(単災)）

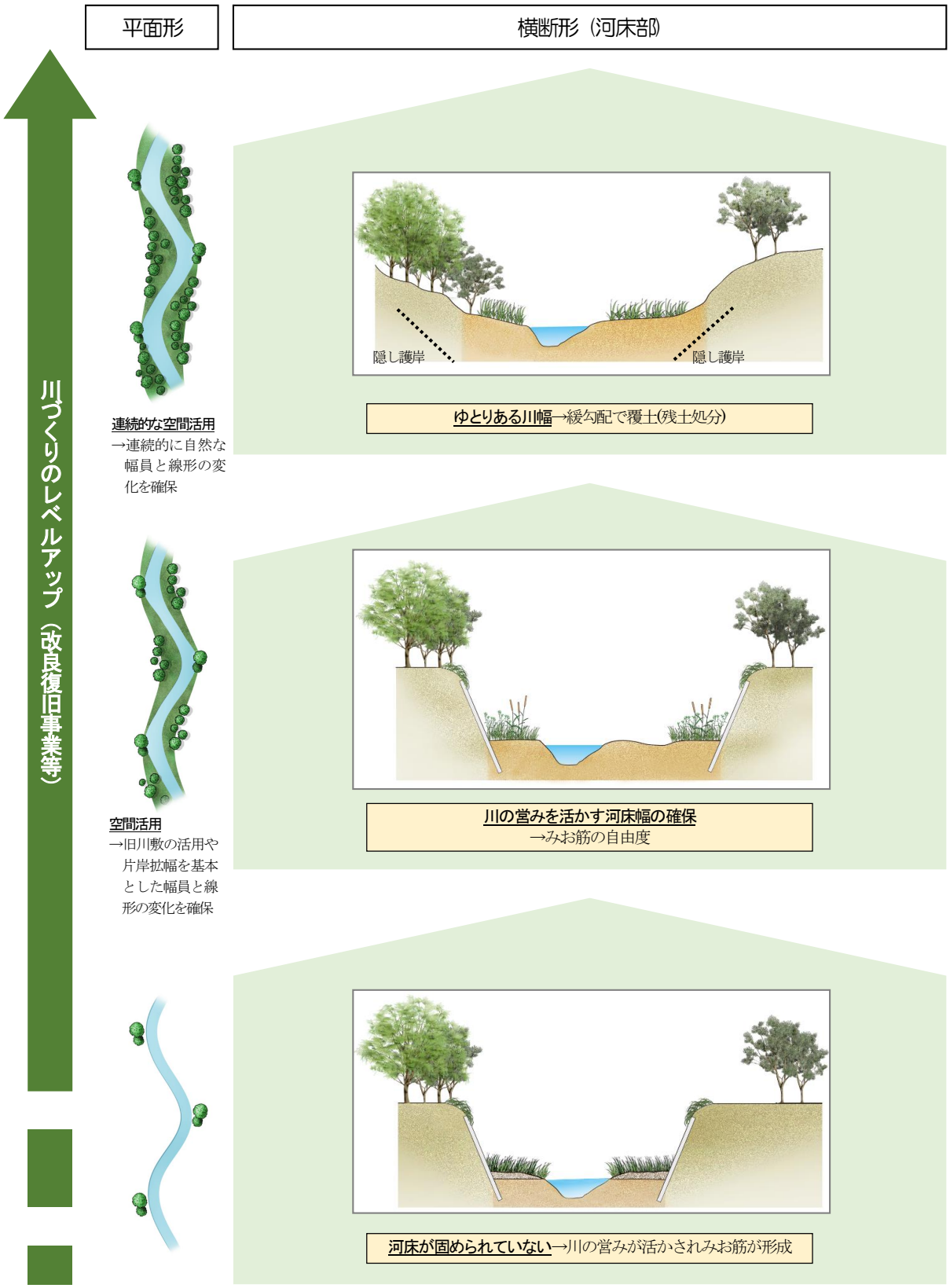


図 1.3　川づくりのレベルアップイメージ（改良復旧事業等）

【災害復旧事業(単災)】和歌山県　太田川

写真 1.1　従前からの河川環境を踏まえた復旧の事例

被災前の河岸が有していた植生や多様な水際環境に着目し、覆土型の法覆工を採用すると共に、水際の寄せ石や法肩を丸めるなど、自然と調和した河岸が再生されるよう施工方法に工夫を行っている。

【改良復旧事業】北海道　牧佐内川

写真 1.2　従前からの河川環境を踏まえた改良復旧の事例

特定小川災害関連環境再生事業を採択し、自然に蛇行した河川形状を活かしつつ、背後地の公園と河川が一体として機能できるよう、緩やかに蛇行した法線形や、河床環境の保全、隠し護岸による緩勾配の河岸の再生、背後地の河畔樹木の保全等をトータルに考慮した改良復旧を行っている。

保全すべき環境要素がある場合には、できる限りこれを改変しない。

《解　説》

・災害復旧においては護岸、水制、床止め等の構造物の被災が対象となることが多く、特に、護岸の被災の割合が大きい。このため、保全すべき環境要素として対象となるのは河岸・水際部が中心になる。

・一方、改良復旧事業等においては、河道全体が対象となるため、保全すべき環境要素も河岸・水際部だけでなく、みお筋部（瀬・淵構造）、河畔域（堤内地側）も対象となる。

・みお筋部、河岸・水際部、河畔域において出現する環境要素の例を表 1.1 に示す。これらの要素は災害復旧において改変しないことを原則とする（みお筋部、河岸・水際部の環境要素については、復旧時に環境要素が一旦消失しても、その後の洪水によって再度再生されるものと、再生されにくいものがあるので、この点を勘案して保全を図ることが大切である）。

・例えば、河畔樹林、湧水・浸透水、淵については、これらの要素を保全するための特別な工法とする必要がある。このため、河畔樹林、湧水・浸透水、淵が存在する場合には、これらの要素が効果的に保全できる工法となるよう留意する必要がある。一方、災害復旧において対象となる河岸・水際部の要素「植物帯」、「空隙」については本基本方針にも示す多自然川づくりにおける河岸・水際部の標準的な方法で保全することが可能である。

・改良復旧事業等においては、河道法線の変更を伴うことが多いことから、河岸・水際部に加えて、みお筋部に形成される瀬・淵構造、河畔域が保全対象となる。瀬・淵構造は洪水時の流れと土砂の相互作用によって形成され、河道の法線形状、川幅、水深、河床材料の粒径等によって形成の有無が支配される。このため、元々あった瀬・淵構造だけでなく、改良した河道の法線形状等が瀬・淵構造の保全に影響することを理解しておくことが大切である。河畔域は山付部、堤内地のまとまった樹林地等自然環境に関わる要素だけでなく、景観、水辺利用の観点から保全を図るように努める。隣接する公園等のオープンスペース、沿川住民の動線となっている区間等がこれらの観点に該当する。

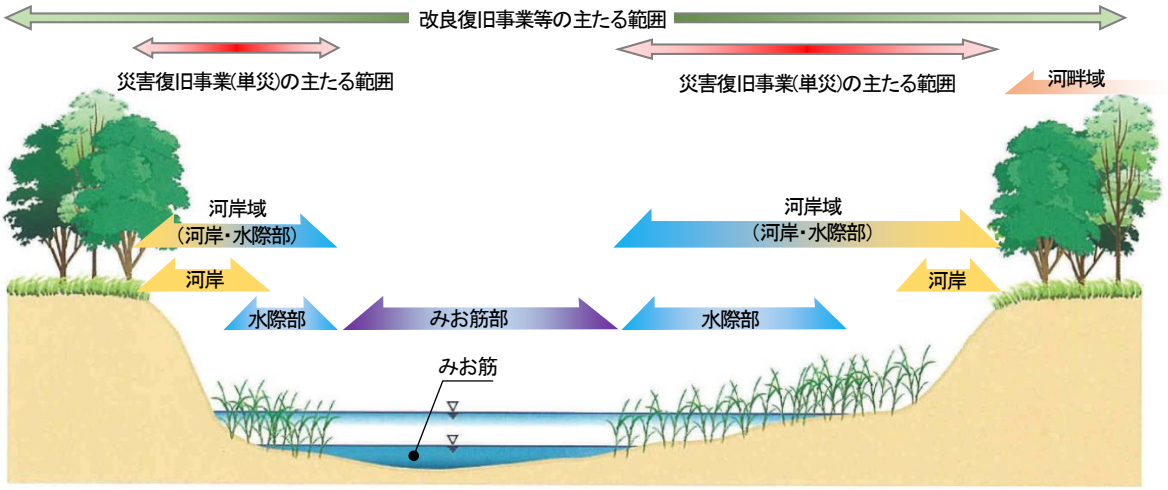


図 1.4　河岸と水際部の主たる範囲

表 1.1　横断方向の領域別に見た出現する環境要素の例

横断方向の領域	出現する環境要素の例	対象となる事業		備考
		災害復旧事業(単災)	改良復旧事業等	
みお筋部	瀬淵構造			河道の法線、川幅の設定によって形成の有無・程度が決まる。
河岸･水際部	水際部の植物帯			河床幅が広い場合には自然に形成される場合が多い。
	水際部の空隙			寄石等の措置が必要な場合が多い。
	湾曲部外岸側に形成される淵			災害復旧事業においては保全が原則。基礎工の深さ､根固工の設置高さを工夫する。
	河岸・法尻における湧水・浸透水			災害復旧事業において保全が原則だが、定まった工法がない。
	河畔樹木			災害復旧においては保全が原則。樹木を保全する工法を選択する。
河畔域	河畔樹木もしくは樹木群､並木等			河道の法線、川幅の設定、拡幅の仕方によって保全の可否が決まる。
	崖地、山付き部、斜面林			河道の法線、川幅の設定、拡幅の仕方によって保全の可否が決まる。

重要種が生息・生育・繁殖する可能性が高い場合には、本基本方針を踏まえつつ、災害復旧に当たって特別な配慮を行う。

《解　説》

・被災箇所および被災箇所周辺において重要種の生育・生息・繁殖の有無を確認し、重要種の生息・生育等の可能性が高い場合には、災害復旧の範囲内で特別な配慮を行うことが重要である。

・特に、河川を大規模に改変する改良復旧事業等においては、既存の文献、有識者へのヒアリングに加えて、必要に応じて現地調査を行い、重要種の分布の把握を行うことが望ましい。

生物の生息・生育・繁殖場所、景観、水辺利用、文化・歴史、観光等の視点から環境保全上重要な区間・箇所においては、本基本方針を踏まえつつ、災害復旧に当たって特別な配慮を行う。

《解　説》

・自然環境、景観、水辺利用、文化・歴史、観光等の観点から重要な区間・箇所については、当該箇所の環境および周辺環境との連続性や調和を図る観点を踏まえ、本基本方針に示されている標準的な手法に加えて特別な配慮を行うことが必要である。特別な配慮としては、以下の項目が例として挙げられる。

  ‣ 公園等周辺施設と一体的に整備し、水辺拠点と位置付ける

  ‣ 河岸・水際部の形状等の更なる工夫

  ‣ 護岸工法に、より高い自然環境および景観上の機能を求める

・重要な区間・箇所は事前に抽出可能なため、災害が発生する前に、計画的に具体的な復旧方法等を検討しておく必要がある。

地方公共団体や地域住民の考え方・関心事に対して意見をよく聴き、河川に関する住民の要望を十分把握した上で災害復旧を行う。

《解　説》

・川づくりにおいては、地域のくらし、文化・歴史との調和に配慮することが求められている。そのためには、河川の特性、地域の自然･社会･文化及び地域のニーズを的確に把握し、河川整備に反映することが必要である。

・川そのものだけでなく、川づくりを通じて地域の魅力が向上するよう沿川自治体のみならず、川を利用する住民の協力を得て計画を策定し、それらの過程を通じ、川を守り育てる体制づくりを行っていくことが重要である。

・改良復旧事業等の場合、事業の決定までの時間が短く、その地域にふさわしい河川がどのようなものであるかを、短時間で住民と合意を形成していく必要があることから、河川技術者は日頃から、河川に対する地域のニーズを把握し、河川をどのように整備していくのかを考えておく必要がある。

災害が発生した場合には、被災状況や被災原因を把握し、被災の程度や被災区間の上下流を含めて河川の流下能力などに基づいて適切な復旧方法を検討し、原形復旧か改良復旧かを判別する。

《解　説》

・被災の原因には、根入れが不足していて被災に至ったといった等の局所的で直接的な原因と、流下能力を超える雨が降った場合、河道の狭小部あるいは屈曲部等により流速や水位が増加して被災に至ったといった全体的な原因（被災箇所前後の河道を含めて全体を見たもの）がある。

・局所的で直接的な原因のみに対処する場合は、原形復旧でよいが、全体的な原因を除去するには改良復旧が必要である。

・以下に改良復旧が必要となる具体的事例を挙げる。

①氾濫をしている場合

・氾濫している場合は、流下能力が不足している場合が多く改良の必要性が高い。

②被災が大規模な場合

・被災箇所が連続していなくても、広範囲にわたって被災をしている場合。

・被災箇所が１箇所であっても背後の家屋等の資産を脅かすほど被害が大きい場合。

③被災をもたらした原因が河道の法線・縦横断形状等の河道形状にある場合

・河道形状が原因で、流れの集中・流速の増大を引き起こす場合。

・河道の狭窄部があり、その上流部で溢水・越水し、氾濫流が河道に戻る時に護岸の裏側が洗掘される、あるいは狭窄部下流で流速が速くなり下流の護岸が被災するといった場合。

④原形復旧した場合、他の箇所を含め再度災害が生じる恐れがある場合

・河床低下等河床の変動に対し構造上の弱点を残してしまう場合。

・上下流に相対的に脆弱な施設が残存し、被災する可能性がある場合。

・上下流の堤防高や護岸高が不足する場合。

・広範囲にわたり激甚な被害を受けた場合（河川の場合決壊区間延長の８割程度以上）には、「一定災」で申請する。

・越水により堤防等の施設に被害が生じた場合、被災箇所の原形復旧に当たり、上下流の河川整備計画（河川改修計画）と整合性が図られる範囲で、「越水させない原形復旧」を活用して堤防の嵩上げ等を実施し、再度災害を防止する。

①「越水させない原形復旧」では、被災をもたらした洪水を対象に堤防嵩上げを基本とする。

②被災箇所の上流又は下流に改修計画がある場合、被災をもたらした洪水を対象に、未被災区間を含め、将来の流域や河川の姿を勘案しつつ必要に応じて引き堤や河道掘削等を行うことができ、改良復旧を行う場合が多い。

③改良復旧を実施する場合の流量増加分について、下流河道の流下能力を確保することが通常の河川改修では対応できない場合、河川災害復旧等関連緊急事業の適用を検討する。

④「越水させない原形復旧」の対象となる災害復旧範囲は、堤防を越水した実延長である。越水範囲を決めるため、洪水痕跡水位の確定に必要な写真撮影・測量・聞き取り調査等の越水直後の対応が重要となる。

⑤「越水させない原形復旧」は、背後地に多くの一般資産等がある場合、越水氾濫を繰り返すことは、国民生活上、社会通念に照らして許容できないという考えに基づく原形復旧の例外的な制度である。

・災害復旧事業と改良復旧事業の判別は、以下に示す判別フローによって行う。

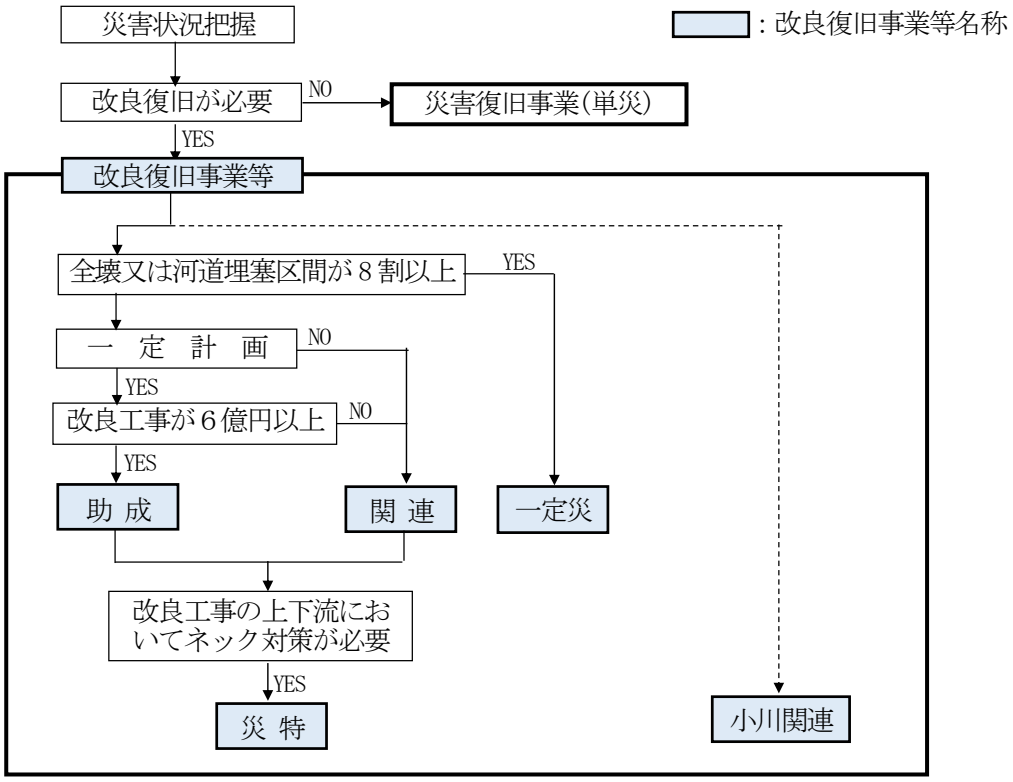


図 1.5　災害復旧事業と改良復旧事業の判別フロー

2. 災害復旧事業

2.1 基本的な考え方

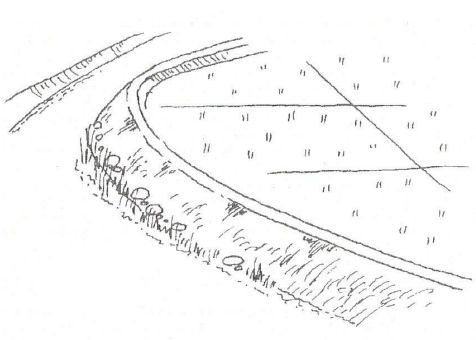
河道特性を踏まえ、被災原因や被災のメカニズムを究明し、経済性も考慮した必要最小限の復旧工法とする。

《解　説》

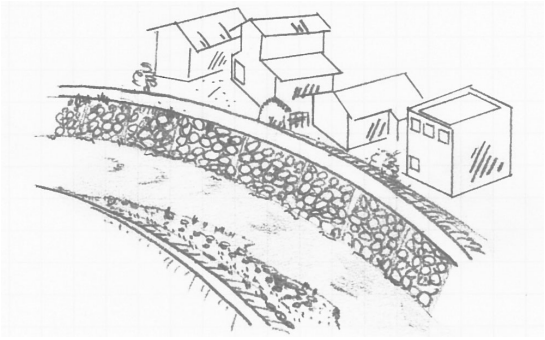
・復旧工法は河川の特性によって異なる点に留意する。被災箇所の河床勾配、湾曲部の外岸側、内岸側といった平面上の位置、有堤河川・掘込河川、複断面・単断面、背後地の土地利用（市街地、農耕地他）を十分勘案して復旧工法を選定する。

・例えば、有堤河川と掘込河川では被災した場合の被害の大きさや影響範囲が異なり、また、単断面と複断面では護岸が被災した際の破堤に対するリスクが異なってくる。このため、被災箇所の特性や背後地の重要度に応じて、それぞれ適切な強度（必要最小限）を有する工法で復旧することが望ましい。また、水衝部と水裏部のように河岸に作用する力が明確に異なる場合においては、一律の構造を選定するのではなく、それぞれ適切な強度を有する構造の護岸を配置する。

・なお、一定災は、「３．改良復旧事業」を適用する。



背後が田園等で掘込河道の区間
水裏部は過剰な対策とならないよう考える



背後が住宅地又は、堤防を有する区間
水衝部及びそれに連続する区域についても護岸の強度が必要

図 2.1　背後地や有堤・掘込河道の差異と河岸・水際部・護岸工の違い

注）護岸の明度を推奨したものではないことに注意。

写真 2.1　背後地の土地利用及び流路の形態に応じて、河岸処理方法を変化させた例

・被災原因によって復旧する際に留意すべき項目が異なる点に留意する。
・例えば、局所的な河床低下が原因の場合は基礎工の根入れを深くする等、被災原因に対応した工法とする。
・必要最小限の工法で被災施設を「原形に復旧」することを原則とし、それが不可能な場合は、「従前の効用」を復旧するものとする。ただし、原形に復旧することが著しく困難又は不適当な場合には、これに代わる施設を復旧する。
・例えば、洗掘による土羽護岸の被災であれば、根を保護する工法を選定し、法面は流速や法勾配等から検討し、法面の安定が確保できる必要最小限の工法とすることで、従前の河川環境を保全・復元することも可能である。また、護岸の天端高は、DHWL（被災水位）までという事例がほとんどであるが、被災原因及び河川の特性、背後地の地盤高、接続する前後施設等も考慮のうえ、必要最小限の高さとすること。
・復旧工法によっては、復旧後の流況が変化し、被災個所の近傍が被災するケースもあるので留意する。

2.2 河川における災害復旧事業のポイント

当該箇所の河道特性を踏まえ、被災原因の分析、環境の把握を行う。

《解　説》

・被災原因、環境特性は当該箇所の河道特性に支配される。河川の縦断勾配、地形区分（山間地区間、谷底区間、扇状地区間、自然堤防区間、デルタ）、河道の平面形の位置（直線部、湾曲部の外・内岸）によって外力が異なるだけでなく、河岸・水際部の形状や材料、植物の繁茂状態も異なる点に留意する。

・被災箇所の現地調査を行うに当たっては、最初に当該箇所の縦断勾配、平面的位置等を机上で確認し、被災原因、河岸・水際部の形状や出現する環境要素等を想定した上で、現地調査を実施し、被災原因の分析、環境の把握を行うとよい。

多自然川づくりの考え方に基づき、復旧工法を選定する。

《解　説》

・多自然川づくりに基づく災害復旧事業においては、河岸・水際部の形状等（形状、材料、植物の繁茂状態）を設定した上で、設定した河岸・水際部の形状等と調和する工法を選定することが必要である。

・川の縦断勾配や地形区分、平面形状の位置（直線部、湾曲部の外・内岸）、川幅の変化点等に応じて河岸・水際部の形状等が異なる点に留意し、被災箇所に適切な河岸・水際形状の概略を設定した上で、法覆工、基礎工、根固工等の検討に入ることが大切である。

絶滅危惧種あるいは天然記念物等の重要種の生息･生育・繁殖可能性が高いと判断される場合には、対象種に応じた環境保全を行う。

《解　説》

・災害復旧事業においても、被災箇所およびその周辺の環境が良好な場合においては、既存資料、専門家へのヒアリングから重要種の生息・生育・繁殖可能性を検討する。この結果、重要種の生息・生育の可能性が高いと判断される場合には、対象種の生息環境等を把握し、これが保全されるよう災害復旧事業の範囲内で特別な配慮を行う。

被災箇所の河岸・水際部に河畔樹木、淵、湧水や浸透水などの環境要素が存在する場所には、保全を図るものとする。

《解　説》

・災害復旧事業においては、治水機能だけではなく被災箇所が従前有していた河川環境の機能も合わせて復旧するという考え方に基づいて工法の検討を行う。

・災害復旧事業においては河岸・水際部を改変することが多いため、この領域内の要素の把握が大切になる。

・この領域に出現する要素の中には一旦消失すると再生が難しい要素と、そうでない要素がある。各要素に関する特性をよく理解し、消失すると再生が難しい要素については、それらが保全されるような工法の工夫を行う（「1.2 災害復旧の基本的な考え方」の図 1.4、表 1.1 も参照のこと）。

・具体的には以下に示す①②③のうち、①②は保全を原則とし、③は保全が望ましい要素とする。

① 河畔樹木

緑陰の確保、鳥類の営巣場、魚類への落下昆虫供給等の機能を有する。緑陰の確保は河道内に繁茂する植物を抑制する働きもある＜「技術情報－植物繁茂の抑制作用」(ｐ203)参照＞。

② 淵

湾曲部外岸側に形成される淵は規模（広さ、深さ）が大きく、魚類の生息場として重要である。

③ 湧水・浸透水

湧水は清澄な水域が要求される水生生物の必要、浸透水は河岸の湿潤環境を保持し、河岸の法面の植物の繁茂に重要である。また、法面の湿潤状態は法面を生息場とする動物（サワガニ、陸上昆虫等）に大切な要素である。

環境保全上重要な区間・箇所においては、本基本方針を踏まえつつ、災害復旧工法の検討に当たって特別な配慮を行うものとする。

《解　説》

・自然環境および景観の保全上重要な区間・箇所については、本基本方針の主旨を理解した上で、当該箇所の環境および周辺環境との連続性や調和を図る観点を踏まえ、本基本方針に示されている標準的な手法を踏まえつつ、災害復旧事業の範囲内で特別な配慮を行うことが必要である。特別な配慮としては、以下の項目が例として挙げられる。

① 公園等周辺施設との一体的整備

② 河岸・水際部の形状等の更なる工夫

③ 護岸工法に、より高い自然環境および景観上の機能を求める

・重要な区間・箇所は事前に抽出可能なため、災害が発生する前に、計画的に具体的な復旧工法等を検討しておく必要がある。

コンクリート系の工法を用いる際には、景観との調和に十分配慮する。また、河川及び背後地に重要な生物が分布している場合には、生物の生息・生育はもちろん、河川と背後地の移動確保に配慮する。

《解　説》

・コンクリート系の工法は災害復旧事業において多く用いられているが、その環境上の機能は、用いる具体的な工法によって大きく異なることに配慮する必要がある。

・環境上の機能としては大きく「河川景観」、「自然環境」の２つがあるが、「中小河川に関する河道計画の技術基準」にも示されているように、「河川景観」については全ての箇所において、「自然環境」については、当該箇所およびその周辺の自然環境が良好な場合において配慮することが求められる。

・コンクリート系の工法を使用する際には、使用する具体的な工法の河川景観、自然環境上の機能を理解し、当該箇所の従前の環境を保全できるよう最大限の配慮を行う。

2.3 復旧工法検討の流れ

災害復旧事業の検討は、A表、B表、C表の内容およびその関係性を十分に理解した上で行う。

《解　説》

・本基本方針では机上調査、現地調査に基づきＡ表、Ｂ表を作成し、この結果とＣ表における工法選定結果を踏まえ、Ａ表を完成させて災害復旧を進めることとしている。

・作成に当たっては、各表において記入する項目の意味だけでなく、各表間および項目間の関係性についても十分理解しておくことが重要である。

・各表の関係性と全体の流れを中心に説明する。以下に示すⅠ～Ⅴの図中で網掛けした部分に対応している。

（Ⅰの部分）

・Ａ表の左側「①河川状況及び物理的条件」、「②セグメント（流程区分）」、「③既設護岸」、「④被災原因」の記入結果、および、Ｂ表における設計流速の結果に基づき、Ｃ表から法覆工の工法を選定する。

（Ⅱの部分）

・Ａ表の左側「⑤環境要素」において、河畔樹木、湧水・浸透水、淵が存在する場合には、これらの環境要素を保全するための配慮を行う。

（Ⅲの部分）

・Ａ表左側「⑥重要種」において、重要種の可能性が確認された場合には、重要種の生育・生息・繁殖場の保全に対して特別な配慮を行う。

（Ⅳの部分）

・Ａ表左側に記載する⑦重点区間・箇所に該当した場合には、特別な配慮を行うこととして、Ｃ表によらず災害復旧工法を検討することになるので留意する。

（Ⅴの部分）

・Ａ表右側の上部には代表断面の申請工法を記載するが、この際、Ⅰの部分、Ⅱの部分で抽出された留意事項も併せて記入する。また、Ａ表右側の下部には抽出された留意事項を一覧表として示し、査定段階において申請者・査定官のクロスチェックを行う。

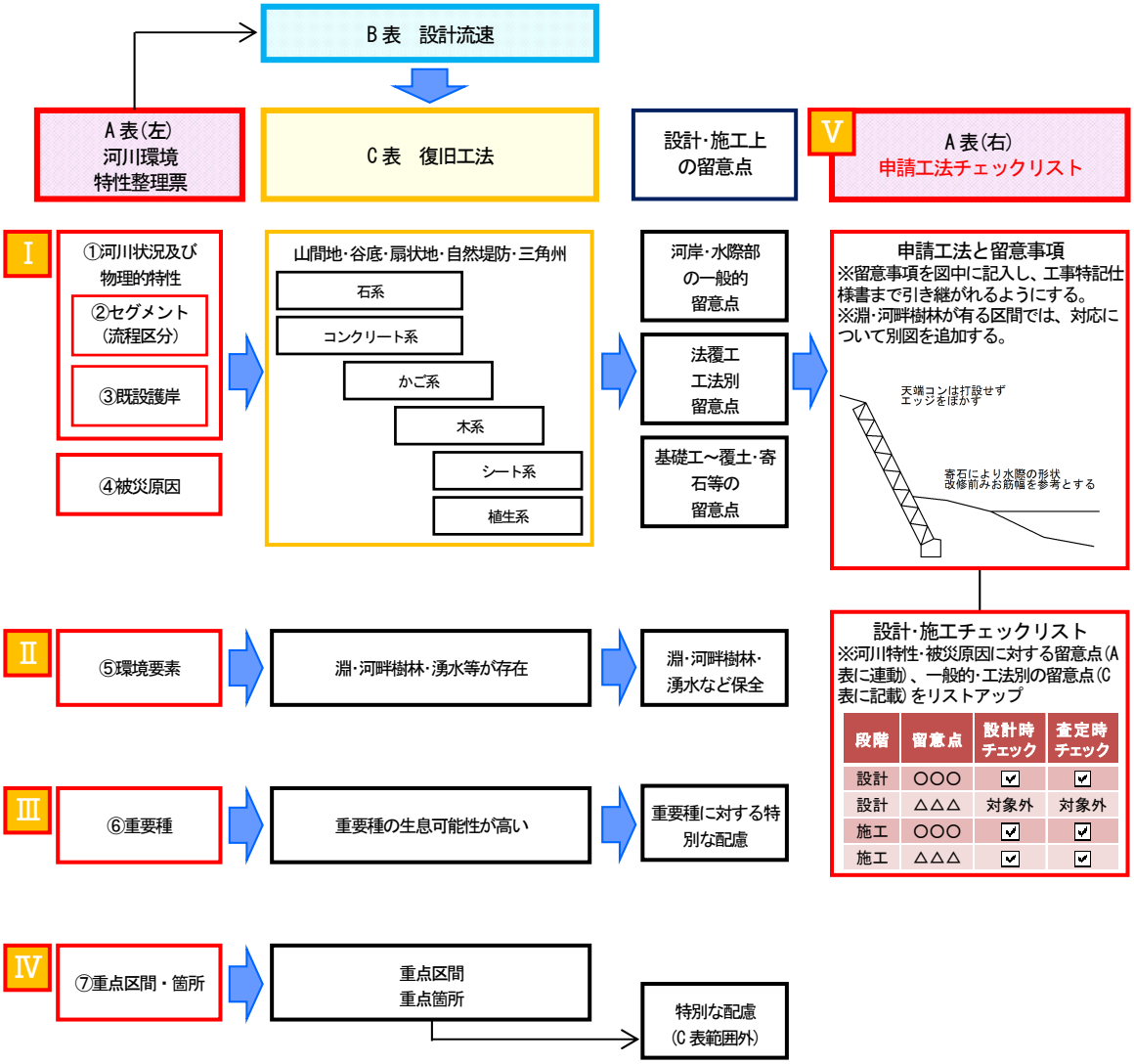


図 2.2　A表・B表・C表の関連性と災害復旧の流れ

注)『A 表』とは、現地調査により被災箇所の河川の状況、周辺の状況等の河川特性および被災原因を把握し、災害復旧工法を立案するための基礎資料となる「河川特性整理表」である。当整理表は、査定設計書作成時、災害査定時に提示するものである。

『B 表』とは、護岸選定のための外力を見極めるため、護岸近傍に作用する代表流速を算定するための「設計流速算定表」である。

『C 表』とは、各種法覆工における代表的な工法を選定し、それぞれの適用範囲をセグメント（流程区分）と代表流速の観点から示した「護岸工法設計流速関係表」である。

なお、様式は、『A 表』は p44、『B 表』は p47、『C 表』は p64,65 を参照。

2.4 河川・環境特性及び被災原因の把握等

災害箇所およびその上下流区間の河川・環境特性を把握し被災原因を分析するために机上調査・現地調査を行い、A表、B表、C表に基づき復旧工法の検討を行う。

《解　説》

・机上調査・現地調査を行い、災害箇所とその上下流区間の河川・環境特性の把握および被災原因の分析等を行う。災害復旧箇所河川特性整理表（A表）および設計流速算定表（B表）を作成し、護岸工法設計流速関係表（C表）をもとに復旧工法の検討を行う。

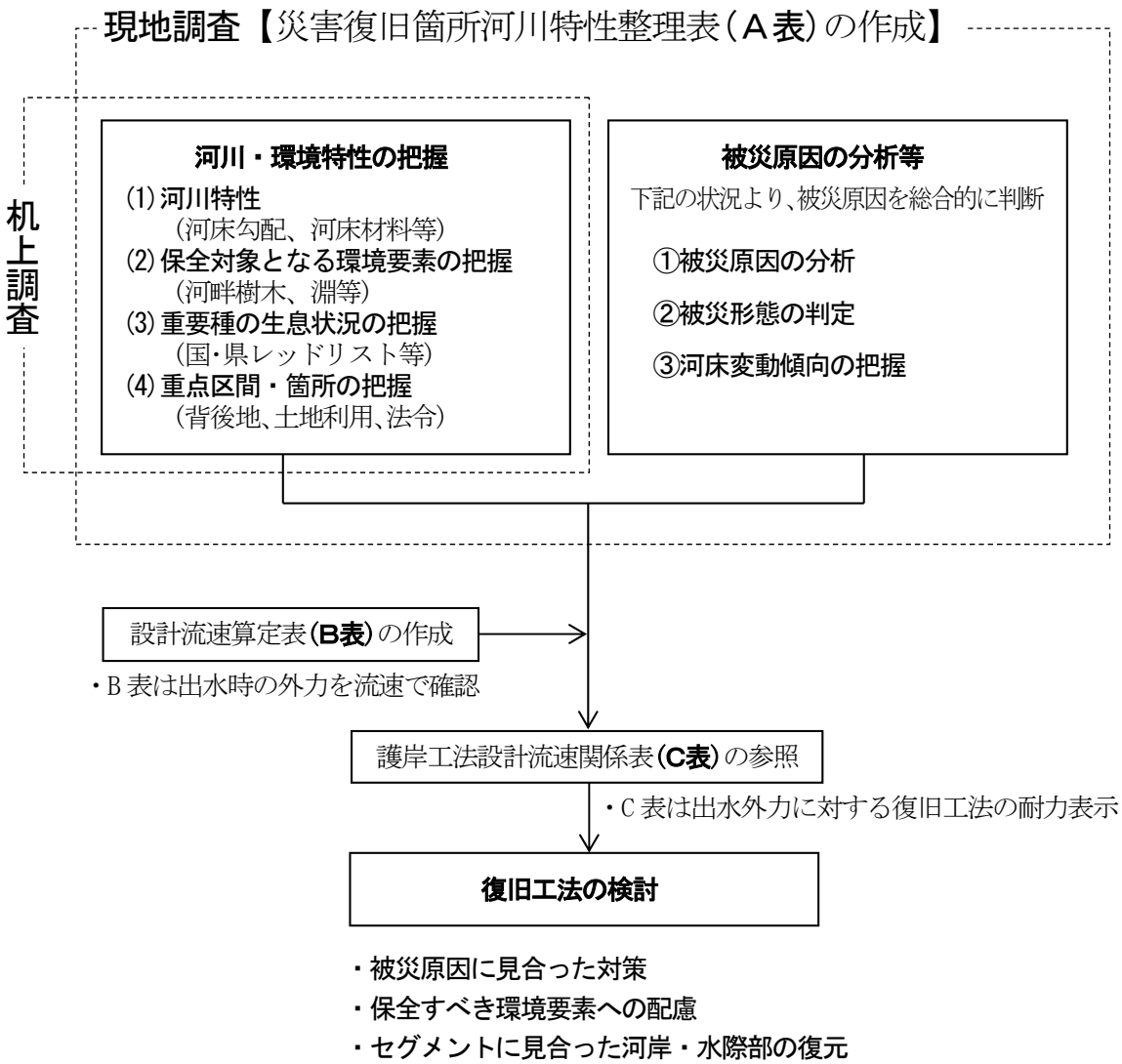


図 2.3　災害復旧検討の流れ

2.4.1 河川特性・環境特性の把握

各河川の河川・環境特性、河道計画、被災履歴に関する資料を日頃から収集・整理し、各河川の理解に努めるとともに、発災後は、机上・現地調査によって河川・環境特性、周辺状況、被災状況の把握を行い、災害復旧箇所河川特性整理表（A表）に記入・整理する。

《解　説》

・被災原因や外力に対応するとともに、従前あった環境の保全・復元が図られる適切な復旧工法を検討するため、河川および環境特性の把握が必要である。

・災害復旧時に迅速な対応がとれるよう、以下に示すような過去の被災履歴、改修状況、重要種の生息可能性、重点区間・重点箇所に関する資料を日頃より収集整理するように努めておく必要がある。

① 河川整備基本方針・河川整備計画、河川環境管理基本計画等の諸計画

② 河道に関する資料（平面図、縦断図、横断図）

③ 被災履歴、改修状況

④ 重要種の生息に関する資料（国・都道府県）

⑤ 重点区間、箇所に関する資料

・被災履歴は、当該河川の被災原因を分析する上で重要な情報となる。すなわち、当該河川における過去の被災箇所の分布、各被災箇所の原因を確認することにより、当該河川（もしくはセグメント等の区間）の流速の概略、河床低下・上昇の程度が把握できるだけでなく、被災原因がこれらの河川特性に関連しているかを理解することができる。

・災害発生時には机上調査に基づき①～⑤に関する資料を収集し、被災箇所の河道の縦断、平面、横断形状、重要種の生息可能性、重点区間・箇所に該当するかを確認する。また、直接現地に出向き、災害復旧箇所特性整理表（A表）を作成する。作成に際しては以降の観点を踏まえる。

・現地では、河道の法線、河床勾配の緩急、縦断方向の河積の増減（流速の増減・越水に伴う天端背後の侵食）、河床変動の状況（特に、局所的な洗掘）と被災箇所、被災形態との関連をよく観察する。なお、セグメント区分は、「表 3.2　各セグメントとその特徴」（p156）を参照すること。

・環境要素として、河岸・水際部の河畔樹木の有無、湧水・浸透水の有無、水際の植物や空隙の状況、みお筋の状況と淵の有無や規模を確認する。

・重要種の把握、重点区間・箇所の把握は現地での確認が難しい場合が多い。収集した資料等から判断し、重要種については必要に応じて専門家等にヒアリングを行う。

・災害復旧事業では被災原因と外力との関係を明確にし、従前あった環境の保全・復元が図られる適切な復旧工法を検討するためには、河川および環境特性の把握が必要である。

・被災履歴は、当該河川の被災原因を分析する上で重要な情報となる。すなわち、当該河川における過去の被災箇所の分布、各被災箇所の原因を確認することにより、当該河川・区間の流速の概略、河床低下・上昇の程度が把握できるだけでなく、被災原因がこれらの河川特性に関連しているかを理解することができる。

2.4.2 被災原因の分析

(1) 被災原因と被災形態

被災箇所や上下流の状況等から被災の原因を把握する。とくに河床洗掘により被災した場合はその原因を分析する。

《解　説》

・被災を起こすメカニズムは、

①河床の局所洗掘等の現象

②そのような現象を生じさせた外力(流速、残留水圧等)とその作用の仕方

③そのような外力をもたらす河道状況

の相互に関連する３つの要素から構成される。

・護岸の被災原因は力学的な見地から６つに分類される。

①河床洗掘による被災

護岸基礎周辺の河床の局所洗掘により、基礎部に空洞が発生し、護岸裏の土砂が流出し護岸が被災（この状態で維持されることもある（死に体））するケースが最も多い。

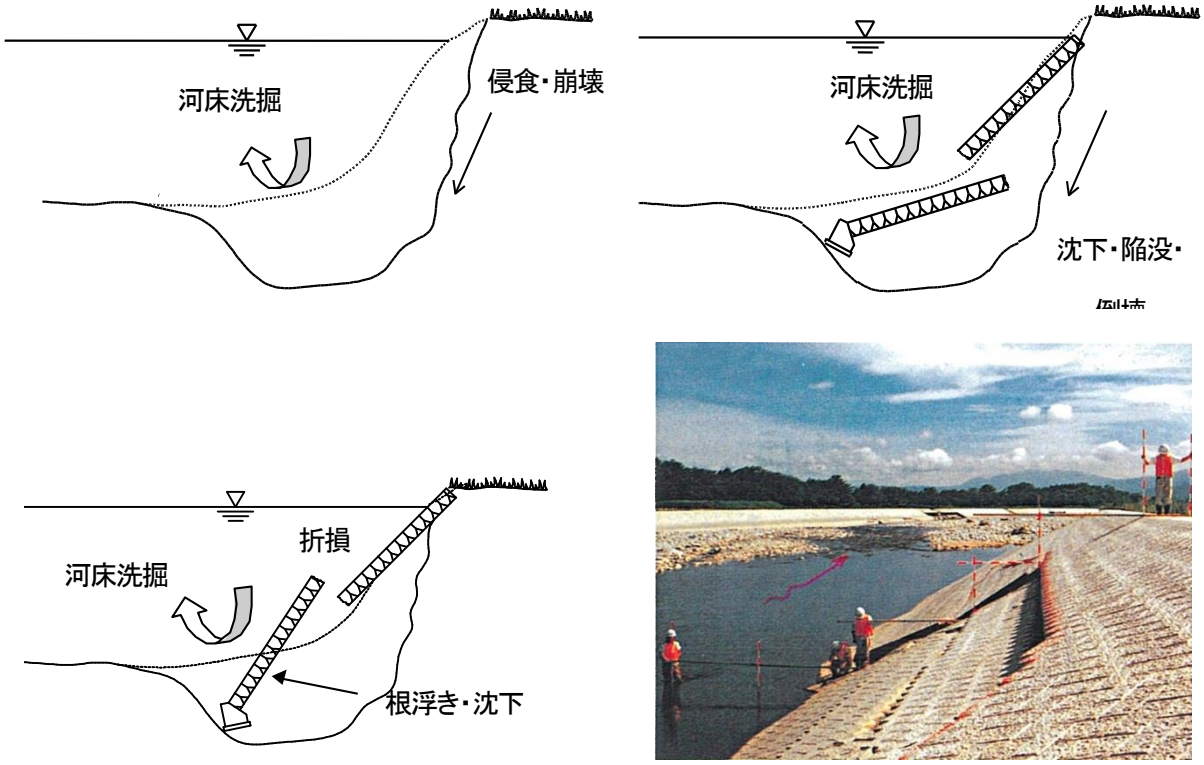


図 2.4　河床洗掘による被災事例

一般的に護岸は河床と比較して平滑であり、粗度は小さい。護岸前面の流速が大きくなることによって、護岸近傍の河床面に作用する掃流力、流体力も大きくなり、河床、法先部の土砂が侵食されやすい。また、粗度が異なる境界面が隣接する箇所では、作用する掃流力が不均衡となって、洗掘が生じやすい。ここで留意すべき点として、最大洗掘深の見極めがある。洪水の末期には洗掘された箇所に粒径の小さな土砂が再堆積するため、被災後の水深が必ずしも被災時の洗掘深と対応していないことがある。したがって、赤白棒等で突き刺し、正確な洗掘深の見極めを行っておくことが、復旧の根入れ深を考える上で重要である。

②流体力によるブロックの移動・流出

洪水時には個々のブロックに揚力、抗力、重力等が作用する。ブロックは摩擦力で抵抗するが、流体力が大きくなると移動・流出する。一つのブロックが流出すると、周辺のブロックに作用する流体力は増大し、流出範囲が拡大するものである。

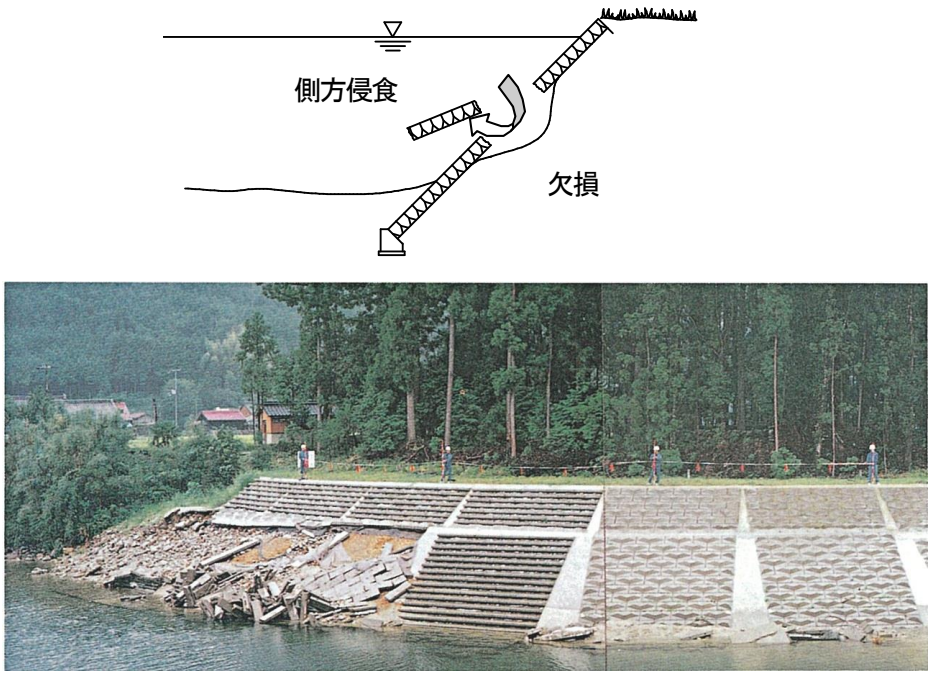


図 2.5　流体力によるブロックのめくれによる被災事例

上記のようなブロックの側方侵食の他に、下記のような過程を経て被災している場合がある。

①基礎の洗掘⇒②法覆工が自重に耐えられなくなり崩壊⇒③崩壊した法覆工の周囲の流れが乱れ、法覆工背面が大きく側方侵食を受けるという過程で被災している場合がある。

このような場合は、上記の側方侵食と異なり、局所洗掘が被災原因となっているため、見誤らないようにする。

③流体力によるめくれ被災

連節ブロックなど、全体がマット状に連結され屈撓性を有した護岸に発生する被災形態である。この形態は連節ブロック護岸の端部で適切な処理がなされていない場合、端部のブロックに作用する流体力は群中のものより大きいので端部からブロックの移動が始まり、下流にその範囲を拡大してめくれるように被災するものである。

写真 2.2　流体力によるブロックのめくれによる被災事例

上流端部が弱点となる理由は、上流側の粗度に規定された流速が、粗度の小さいブロックに差し掛かる箇所で流速変動（加速度）と乱れが生じ、護岸の端部に圧力変動を及ぼし、ブロックに揚力が生じるためである。護岸の端部が浮き上がると、流水中に突出する面積が増え、抗力・揚力が急激に大きくなり、めくれ破壊へとつながる。したがって、護岸端部とすり付け区間の粗度を徐々に変化させる等の工夫をするとともに、施設本体に横帯の設置など被災しにくい・被災が拡大しにくくする対応を検討することが望まれる。

④裏込めの吸い出しによる被災

護岸裏法部の土砂が吸い出しを受けて流出し、護岸全体が被災に至るものである。吸い出し現象の発生のメカニズムとしては、洪水時の圧力変動により護岸の隙間から土砂が吸い出されるものや、洪水減水時の残留水圧によるパイピング等があげられる。

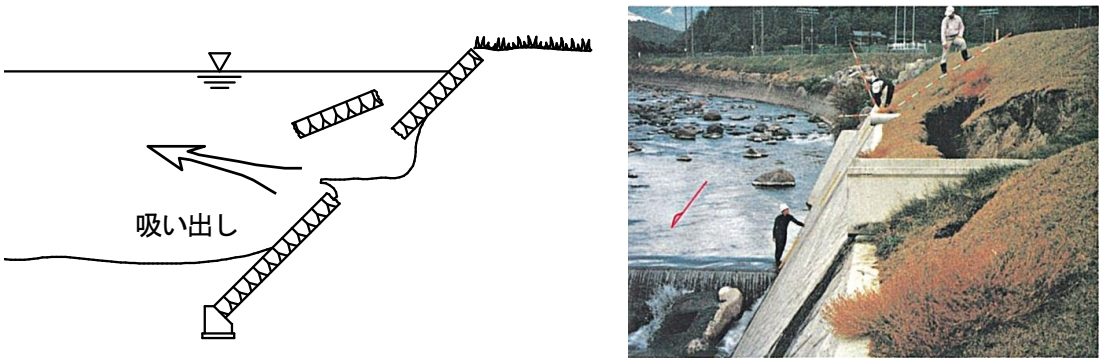


図 2.6　吸い出しによる被災事例

吸い出しを受けだすと、上の写真のように、護岸背面の土砂が陥没する。被災現場では、目線を護岸天端に近づけ、上下流の護岸肩の線（高さ）に凹凸がないかを見るようにする。

⑤残留水圧による被災

洪水減水時に堤体内や河岸の土中に浸透水が取り残されることにより発生する残留水圧は、上記④のようにパイピングを招いたりするほか、護岸の法勾配が急な場合は残留水圧が土圧に加わって護岸を川側に転倒させたり、土質強度を低下させてすべり被災を招いたりする。

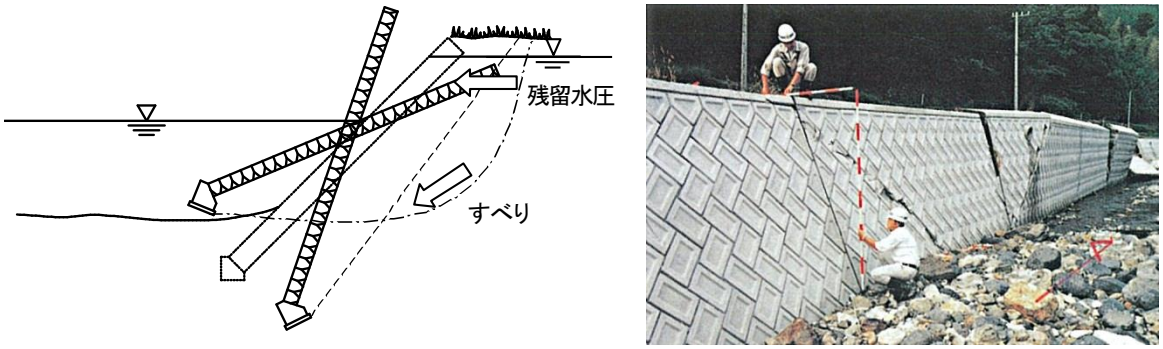


図 2.7　残留水圧による被災事例

上記の吸い出しと同様に、天端や法勾配に目線を当てれば、天端高のひずみや法勾配のひずみが読み取れ、その兆候が把握可能となる。

⑥天端からの侵食による被災

洪水流が護岸天端を越えるような場合や、低水護岸で高水敷への乗り上げた流れや高水敷からの落ち込み流れの著しいところでは、護岸天端から侵食され、護岸裏を空洞化して護岸の被災に至る。

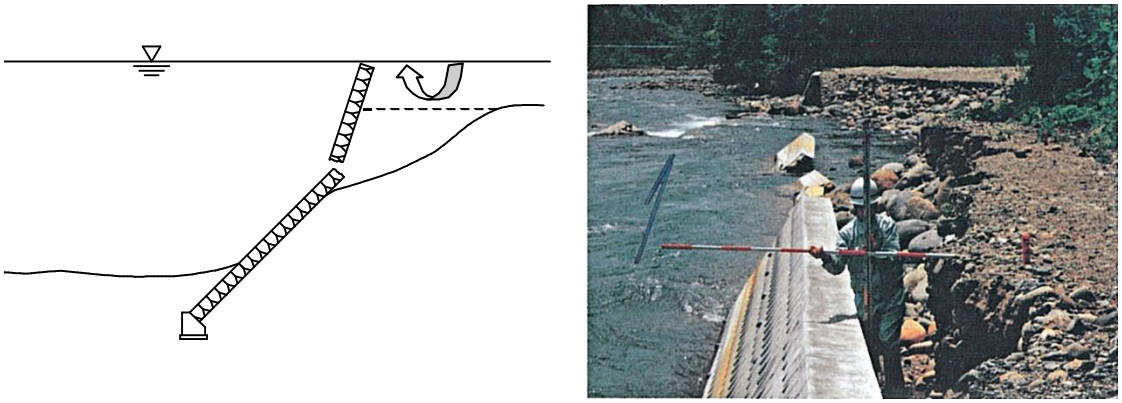


図 2.8　天端からの侵食による被災事例

湾曲部では外岸側に寄せられた流れは、遠心力と釣り合う形で水位が上昇する。これにより流れが、護岸に乗り上げた場合、護岸の天端に沿って速い流れが生じるほか、下流側では天端から水路に再度落下する流れが、天端付近の土砂を大きく侵食する。結果として、護岸の背面の土砂が流失して護岸の被災に至るものである。

＜被災原因の判定＞

被災原因は、被災形態と併せて総合的に判断する。

①流水侵食　②流水浸透　③越水　④雨水侵食　⑤雨水浸透　⑥その他

＜被災形態の判定＞

被災形態の解説を念頭に、以下のように被災形態を定義する。被災形態の判定は、被災原因及び次節に述べる河床変動傾向を把握した上で、客観的データに基づく合理的に判断する。

①破堤	：堤防が流水により破堤
②局所洗掘	：水衝部等による局所的な洗掘 （現況最大洗掘深(Δz)もあわせて把握すること）
③背面吸い出し	：流水による負圧により、護岸背面の土砂が吸い出され空洞化
④法面侵食	：降雨の衝撃・浸透、表流水による法面の侵食
⑤側方侵食	：出水時の大きな掃流力で、河岸の法面の形状が流失している状態 （局所洗掘との区別に注意）
⑥残留水圧	：背後の地山からの護岸背面への浸透水圧による破壊
⑦天端からの侵食	：背後の地山や上流からの溢水等による天端の侵食破壊
⑧滑り破壊	：護岸がもたれている背面の土質強度の低下等からの滑り破壊
⑨漏水（堤体）	：堤体の漏水
⑩漏水（基盤）	：堤体基礎地盤からの漏水

さらに、根固工が敷設されていた場合は、その被災形態について、「流出」「沈下」「不陸発生」「損傷」「根浮き」「めくれ」「ずれ」から判定すること。

(2) 河床変動傾向の把握

河床変動の傾向は、被災箇所だけでなく河道の平面形や上下流区間の観察に基づいて総合的に把握する。

《解　説》

・河床変動とは、流水の作用により河床や河岸を構成する土砂が洗掘、運搬、堆積することによる河床の変化を指す。出水時には河床面に大きな掃流力が作用し、土砂の移動が生じる。また、水衝部や構造物周辺など、速い流れによる流体力が作用する箇所では、局所的な洗掘が生じる。

・ある地点に着目した場合、流れてくる土砂の量よりも流れ出す土砂の量が多ければ河床は低下し、流れてくる土砂の量の方が多ければ河床は上昇する。双方が釣り合っていれば、出水時に土砂が移動していても、見た目上では出水前後で河床高は変化しない。

・縦断的な河床の上昇や低下（河床勾配の変化）が一次元的であるのに対し、砂州の発生や流路の蛇行などの自然作用による平面的・横断的な変化も河床変動に含まれる。そのため、被災箇所の河床変動傾向の把握は、上下流区間の状況、横断方向の断面形状等から総合的に行い対応する必要がある。

・直線部、湾曲部、床止め工等の直下流など、河床低下・局所洗掘の発生場所と現地の状況により、その原因はさまざまである。とくに、湾曲部では、外岸側の方が内岸側よりも流速が大きいだけでなく、外岸の河床の土砂を内岸側に運搬する二次流が発生するため、外岸には淵が、内岸には移動しない砂州が発達するものである。そのため、湾曲部の河床低下は外岸側で生じることが一般的である。湾曲部外岸の淵は、保全すべき重要な環境要素の一つであり、許容できる範囲で保全すること。

・土砂の異常堆積（河道の著しい埋そく）が見られる場合、土砂が堆積した原因を把握することが重要である。土砂の発生源はどこか、なぜその区間・箇所に堆積したかを把握する。流域から顕著な土砂の流入が認められないにも関わらず特定の区間に多量の土砂が堆積した場合、河道の平面形や縦断形に問題はなかったかを検討するとともに、土砂移動の不均衡によって上下流区間で著しい河床低下が生じていないかを確認すること。

表 2.1　河床低下・局所洗掘の発生箇所と推定される原因の例(1/2)

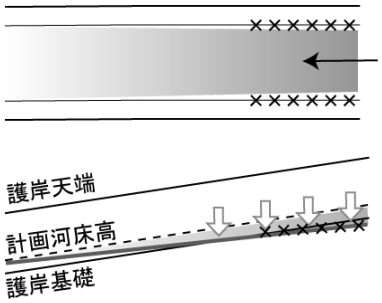
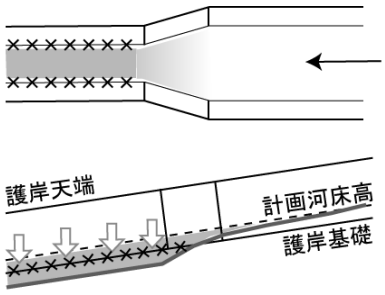
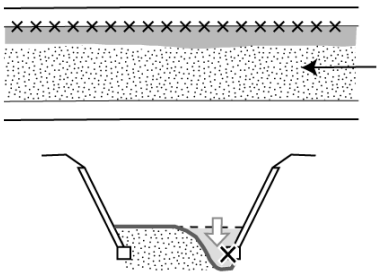
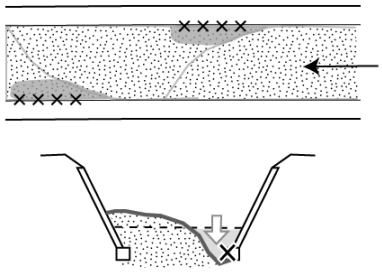
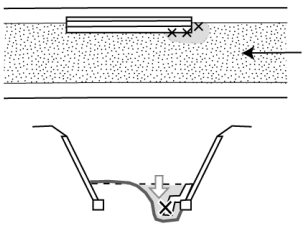
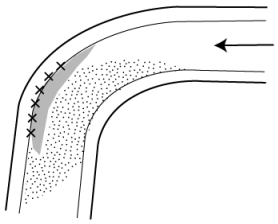
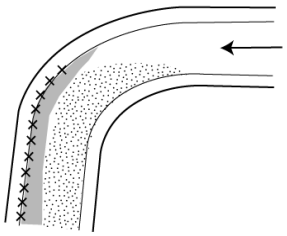
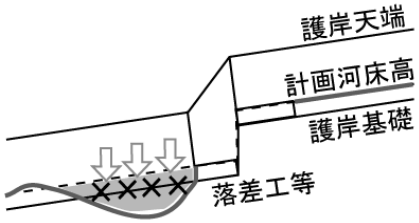
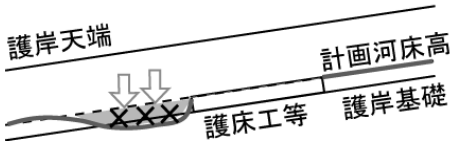
発生箇所	河床低下の状況	現地の状況	推定される 河床低下の原因
直線部	河床が全体的に低下	上下流の断面形に変化はなく一定である。 	土砂の流出が進み、河床勾配が緩くなる過程での河床低下
		上流側と断面形が不連続 (河床幅が縮小している場合など)。 	断面形の変化に起因する掃流力の縦断的な不均衡による河床低下
	河岸（低水護岸）の前面のみ低下	片岸が縦断的に洗掘されているが対岸には砂州が連続的にみられる。 	低水護岸に沿って高流速が生じたために生じた縦断的な洗掘 護岸に沿ったみお筋に流水が集中して生じた縦断的な洗掘
		砂州により水衝部が形成されており、水衝部付近から下流が洗掘されている。 	砂州の水衝部における局所洗掘

表 2.2　河床低下・局所洗掘の発生箇所と推定される原因の例(2/2)

発生箇所	河床低下の状況	現地の状況	推定される 河床低下の原因
直線部 (つづき)	河岸（低水護岸）の前面のみ低下 （つづき）	根継ぎ工等の上流端付近が洗掘されている。 	突出した構造物に起因する局所洗掘
湾曲部	湾曲部の外岸が深掘れ	湾曲部の外岸のみ洗掘されており、湾曲部下流の河床は低下していない。 	湾曲部外岸にみられる洗掘
		湾曲部の外岸から下流にかけて深掘れ部が連続している。 	下流区間の河床低下と湾曲部外岸の洗掘が複合したもの
床止め工等の下流	構造物下流の局所洗掘	落差工、斜路工の直下流における局所洗掘。 	加速した流れの減勢が不十分であるため生じた局所洗掘
		護床工、帯工等の直下流における局所洗掘。 	縦断的な粗度急変に起因する土砂流出、構造物の粗度が低く流れの減勢が不十分等
橋脚周辺	橋脚付近での局所洗掘	橋脚付近のみの洗掘	橋脚周りの局所洗掘
		橋脚と低水護岸が近接する箇所での洗掘	流れの集中による局所洗掘

2.4.3 河川環境の把握

(1) 河川環境の把握の基本的考え方

災害復旧においては、河岸・水際部が本来有する河川景観及び自然環境面での機能を理解する。

《解　説》

・「河岸」と「水際部」はいずれも水域と陸域の遷移領域を示す言葉として用いられることが多いが、河川環境の中で果たす機能は異なることから、区別して考えることが必要となる。なお、本基本方針で河岸・水際部全体を包括的に説明する場合には「河岸域」といい、水域と陸域の移行帯である「エコトーン」のことを指す。

・河道の側岸にあたる「河岸」では、一般に法勾配が河道内の他の場所と比べて大きいため、河岸の上部と下部では洪水に伴う冠水頻度や冠水時の外力が異なる。一方、陸域と水域との境界となる「水際部」では、日常的に水位変動の影響を受けるほか、植生や地形の起伏が、流速、水深、河床材料の粒径や堆積物、照度等に影響を与え、多様な環境が形成される。

・河岸の前面に自然の砂州や堆積土砂がない場合、河岸と水際部の範囲はほぼ重なり合う。この場合には、河岸の改変は河岸と水際部の双方を劣化させる可能性があるため、より慎重な対応が必要となる。このようなことからも、河岸と水際部は異なる要素として認識し、取り扱うことが重要となる。

・河岸・水際部の構造はセグメントにより異なる。復旧工法の検討に当たっては、各流程における水際部の環境機能を十分理解した上で、河岸・水際部の環境上の機能の確保につとめること。

表 2.3　河岸と水際部の範囲

場所	範囲
河岸	河道の側岸に対応する法肩から法尻までの範囲とする。
水際部	水際（陸域と水際の境界）から陸域側には日常的な水位変動の影響を受ける範囲を、水域側には水域近傍の植物及び地形の影響を受けて水理特性・環境特性が変化する範囲とする。
河岸域 （河岸・水際部）	河岸・水際部の全体を指す。また、河岸と水際との間に空きがある場合、河岸域の範囲としてはこの空間も含めて河岸域とする。

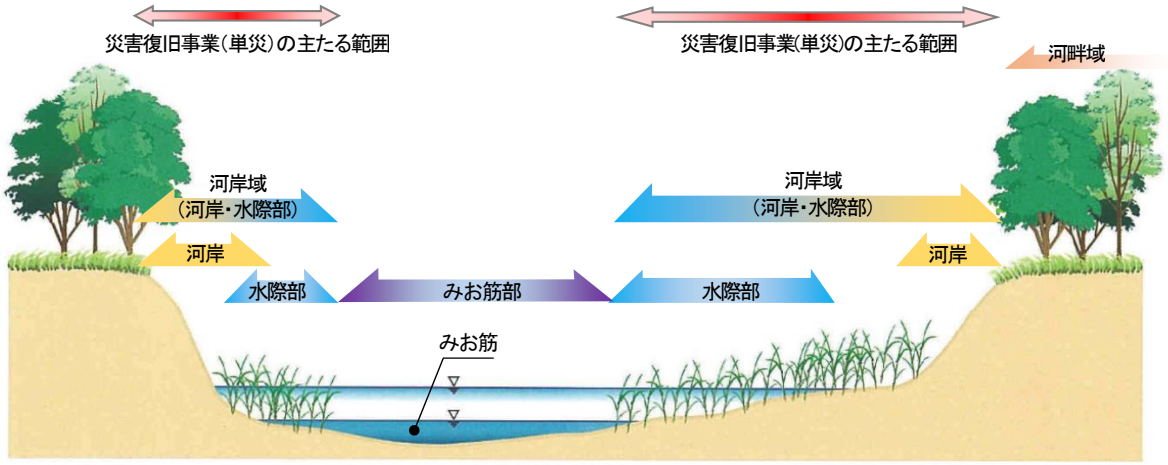


図 2.9　河岸と水際部の主たる範囲(災害復旧事業(単災))

(2) 保全すべき環境要素の抽出

河岸・水際部には異なる機能を有した環境要素が見られる。現地調査に当たっては、河畔樹木、湧水・浸透水、淵等重要な環境要素を把握する。

《解　説》

・河岸・水際部の主な環境要素

河岸・水際部の主な環境要素として①「河畔樹木」、②「湧水・浸透水」、③「淵」、④「法面の空隙・凹凸」、⑤「水際植生」、⑥「水際部の空隙・凹凸」、⑦「水際線の入り組み」がある。このうち、④から⑦については、標準的な河岸・水際部の復旧方法によって機能の復元が可能と考えられるが、河畔樹木、湧水・浸透水、淵については、これらの要素を保全するための特別な配慮が必要である。被災箇所に、河畔樹木、湧水、淵等を現地でよく確認し、これらの要素が存在する場合には、河岸・水際部の形状や護岸工法を工夫し、保全を図る。

①「河畔樹木」

・河畔樹木は、河岸、水際部、堤防天端等に生育し、河川と相互に影響を及ぼす（冠水する、水面に日陰をつくるなど）範囲の樹木を指し、生物の生育環境、良好な景観の形成、親水性に多大な影響を及ぼしている。

・また、河畔樹木のうち、渓流部分にあるものを渓畔林、それより下流にあるものを河畔樹林と称する。被災箇所に河畔樹木がある場合には、現地において河川環境に対する機能を理解し、治水上支障がない限り保全することを原則とする。

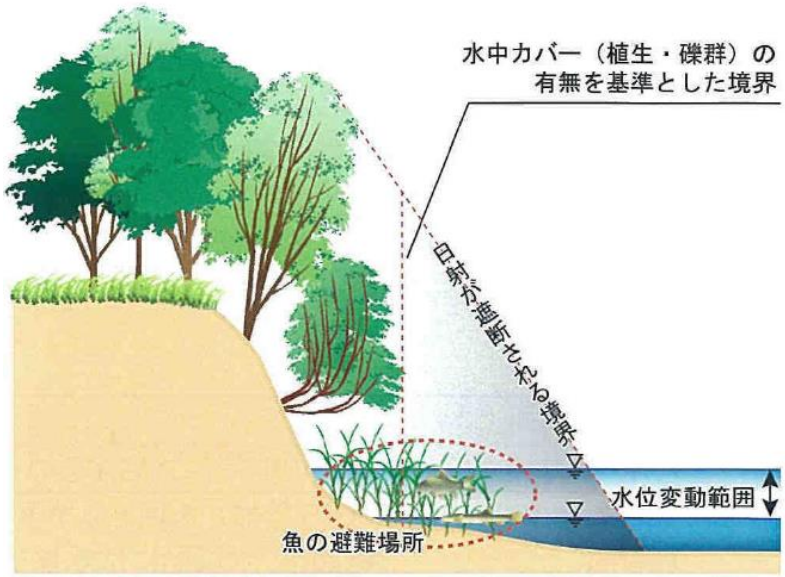


図 2.10　河畔樹木による水際域への影響

②「湧水・浸透水」

・湧水・浸透水は、地表から地下に浸透した雨が、河岸からしみ出したり、河床から伏流水として湧出する形態で川に流出する。

・湧水・浸透水は法面に生息・生育・繁殖する植物・動物、特に、湿潤状態を好む種に対して重要な環境となるだけでなく。河床からの湧水は、一年を通じて安定した水温を保ち、湧水に依存する水生生物群集の貴重な生息場となっている。

・被災箇所およびその周辺の法面・河床をよく観察し、湧水・浸透水の存在を把握する。特に、扇状地末端、谷上の地形になっている、背後地が水田になっている場合には湧水・浸透水が見られる場合が多いので注意する。

写真 2.3　河岸を移動するサワガニ

③「淵」

・河川には、浅くて流れの速い「瀬」と呼ばれる部分と、深くて流れの緩やかな「淵」と呼ばれる部分がある。瀬淵は、生物にとって重要な生息・生育・繁殖の場となっており、多様で豊かな河川環境を形成するために欠くことのできない重要な要素である。

・「淵」は、平瀬で生産された藻類や水生昆虫などが流下し、これらを餌とする魚類などの採餌場所となる。また、流速が遅く、水深が深いため、生物の休息場、稚魚の成育の場、渇水時の避難場所、さらに水温の変化が比較的小さいため、夏季の休息場、越冬場所などの機能を有しており、重要な保全対象である。

・「淵」はその形成過程から幾つかのタイプに分類されている。代表的なタイプとして、床止め工や露出した岩盤等の侵食されない箇所の下流に形成される S(substrate)型の淵、岩や橋脚、水制等の構造物周りに形成される局所洗掘に伴う R(rock)型淵、交互砂州の前縁部に形成される淵、河道湾曲部の外岸側に形成される M(meander)型淵、堰の上流など湛水によって生じる淵を D(dam)型淵があげられるが、なかでも湾曲部外岸側に形成される M 型淵は水深が大きく、流速も抑制される特徴がある。このタイプの淵は早瀬の落ち込み部に位置することが多いため、早瀬からの水面の波立ちによるカバー効果（捕食圧の低下）や早瀬からの餌供給が期待できるため、淵の中でも貴重な生息場所となる。

・被災箇所における現地調査においては、このような淵の形成に関する知識を理解し、川の平面形状、砂州の配置、河岸の凸部等も確認した上で、淵の形成プロセスと併せて淵の位置や範囲を確認する。

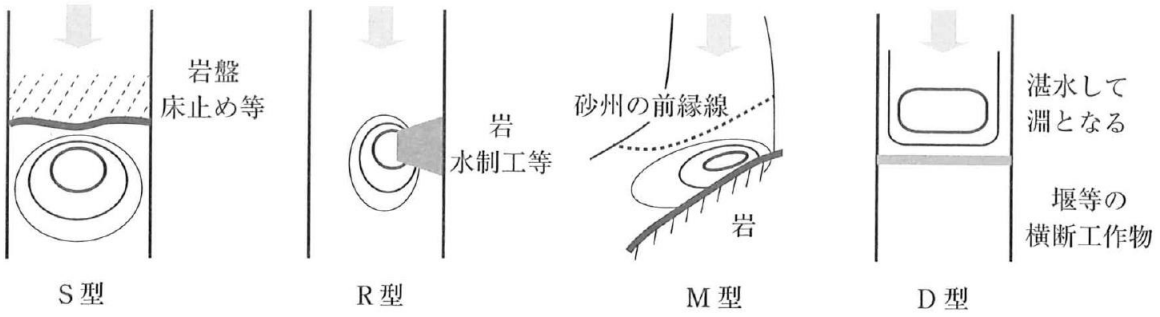


図 2.11　淵の分類

(3) 重要種の生息・生育・繁殖状況の把握

重要種が生息・生育・繁殖している可能性を机上調査等により事前に把握し、対策を講ずる。

《解　説》

・本基本方針に示されている復旧方法によって、河岸･水際部、河畔樹木、湧水･浸透水、淵といった環境要素の保全･復元が可能となり、それらの要素に依存する普通種の生息は維持されると考えている。

・しかしながら、重要種については、特殊な生息環境を必要とする場合が多いこと、また、個体数そのものが減少していることから、災害復旧においては、復旧方法だけでなく、工事中の配慮も必要となる。

・災害復旧においては、期間も限られており、現地調査を実施して情報を収集することが困難なことが多い。このため、既存の重要種の生息に関する位置情報などを活用して、日頃から重要種の生息・生育・繁殖場に関する情報を収集し、災害復旧に活かすことが重要となる。

・また、被災箇所の生物の生息等に詳しい専門家等へのヒアリングから重要種の生息可能性を判断することができる場合もある。

・被災箇所及び接続する上下流区間に重要種の生息の可能性があり、災害復旧工事が何らかの影響を及ぼし得ると判断される場合は、詳細な現地調査を行うなどして、重要種の生息・生育・繁殖の可能性を確認する。

・重要種とは以下に該当する種を示す。

① 文化財保護法、地方公共団体における条例に基づき指定された天然記念物

② 絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律に基づき指定された国内希少野生動植物種及び生息地等保護区

③ 環境省のレッドデータブック、レッドリスト掲載種

④ 地方公共団体作成のレッドデータブック、レッドリスト掲載種

注１）対象とする分類区分として、魚類、鳥類、両生類、爬虫類、哺乳類、貝類、甲殻類、昆虫類及び植物を挙げているが、生息・生育・繁殖の場が河川に依存しないと明らかに判断できる種については対象としない。

参考として、魚類以外で河川に生息を依存する可能性が高い種群を例示する。

両生類：カエル、サンショウウオ、イモリ等

爬虫類：カメ等

哺乳類：河川空間を主な生息場とするネズミ等

貝　類：河川を生息場とする貝類（カワニナ、カワシンジュガイ等）

昆虫類：ホタルなど水生昆虫等

注２）鳥類の重要種については、河川の利用が営巣地であるか、生息地であるかを区分する。

■技術情報－重要種の生息可能性の判断

災害復旧という時間的制約のある中で現地調査を行い、被災箇所における重要種の有無を判断することは難しい。ここでは、既存データを活用して、重要種の生息可能性を判断し、保全を図る試みとして岩手県における取り組みを紹介する。具体的な流れは以下のとおりである。

・公共事業実施箇所における重要種の生息可能性を、「岩手県自然環境指針メッシュデータベース」を用いて判断する。具体的には、事業箇所が位置するメッシュデータ内に重要種の生息が確認される場合には、当該種が生息している可能性があると判定し、必要に応じて現地環境調査を行い、事業計画に反映する。
・事業実施段階では、昆虫、植物、鳥類等の各分野の有識者等を委員として構成する「公共事業等に係る希少野生動植物調査検討委員会」（各振興局に設置）において、事業概要書、施工位置図、施工図面、事前調査報告書等を用いて重要種に対する影響を審議する。
・希少種に影響がある場合は、工事着手前において委員の指導を受けながら、現地調査を実施し、保全方法の検討を行う。また、工事着手～工事中において委員の指導内容に基づき影響の軽減を図る。

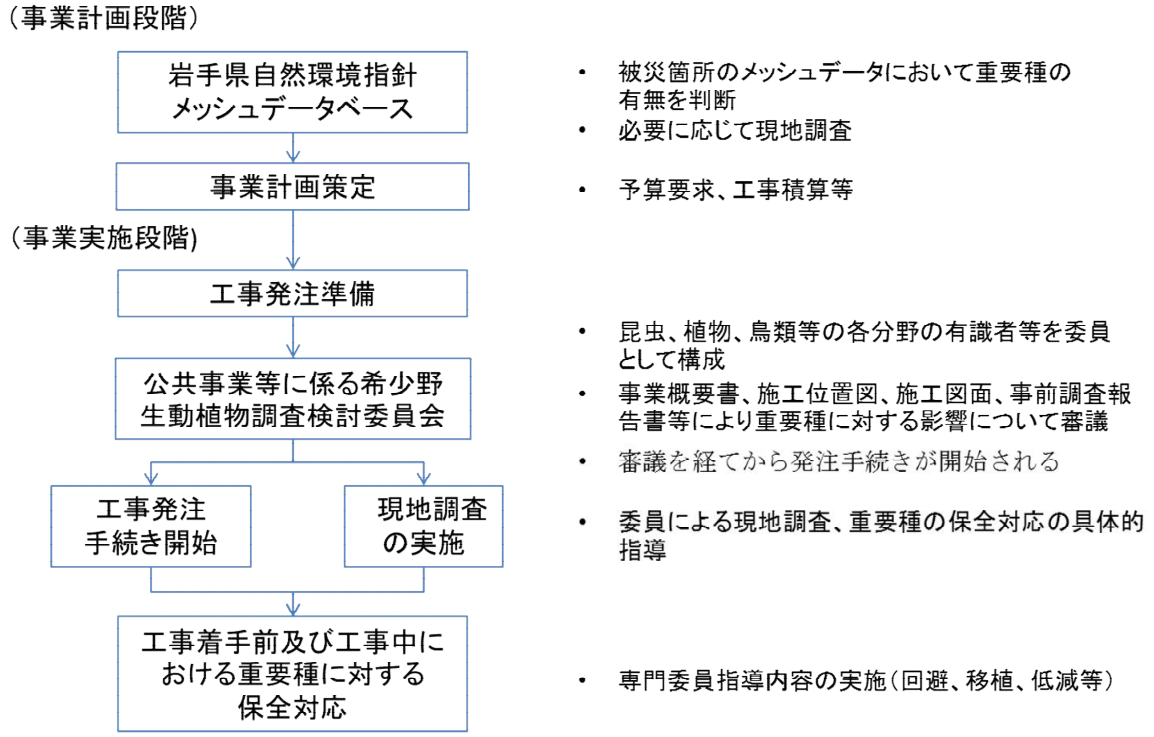


図 2.12　岩手県における重要種の配慮プロセス

2.4.4 周辺環境の確認と重点箇所の判定

(1) 現地踏査及び机上査定調査による周辺環境の確認

被災箇所の背後地及び周辺の土地利用状況は、現地をくまなく踏査して把握する。また、景観関連法令・自然環境関連法令等の重要地域の指定状況を机上で確認する。

《解　説》

・被災箇所周辺の土地利用状況を把握することは、施工計画を含めた復旧の方針を定める基礎的な情報となる。背後地及び周辺の土地利用状況は、机上調査の上、現地をくまなく踏査して把握する。

・災害復旧工事の施工計画の制約条件となる要因を現地踏査により把握する。配慮すべき施設、支障となる物件、進入路の有無なども現地で把握する。

・被災箇所が、次項に示す重点区間・重点箇所にあたるかどうかを判断するため、景観関連法令・自然環境関連法令等の重要地域の指定状況を机上で確認する。

(2) 重点区間･重点箇所の判定と対応

景観関連法令・自然環境関係法令等で重要地域に含まれる河川区間を重点区間、河川景観・水辺利用上重要な箇所を重点箇所とし、被災箇所がこれらの区間・箇所に該当する場合には、復旧方法において特別な配慮を行う。

《解　説》

・景観関連法令・自然環境関連法令等の重要地域に含まれる河川区間を、「重点区間」とし、重点区間に含まれる被災箇所の復旧工法の検討においては、復旧工法の選定や水辺の地形処理に特別な配慮を行う。

・以下のいずれかの場合に該当し、かつ特別な配慮が必要と判断される箇所は「重点箇所」と判定し、河川景観と水辺利用に配慮した工法選定を行う。

①市街地もしくは市街地周辺部に含まれる区間

※市街地：人口集中地区（DID 地区）

市街地周辺部：市街地の境界線から距離がおおむね 5km 以内の範囲

②付近に学校・公園・病院等の公共施設もしくは史跡・歴史的記念物等が存在する地域

※被災箇所から 1km 以内の範囲に存在する場合

・被災箇所が重点区間に含まれる又は重点箇所に当たると判断される場合、復旧工法の選定はC表によらず、検討してよい。重点区間・重点箇所に該当しない箇所は、C表により、河川特性に対応した適切な工法選定を行う。

・重点区間・重点箇所に該当する被災箇所が、現況流下能力がおおむね 100 ㎥/s 以下の小規模な河川である場合、被災箇所とこれに接続する未被災箇所を含め環境に配慮した護岸等で改良復旧することができる「特定小川災害関連環境再生事業（小川関連）」の適用についても、選択肢として検討する。

表 2.4　重点区間・重点箇所の判定基準と対応の例

目標ﾚﾍﾞﾙ	適用	災害復旧における対応
高	景観関連法令における景観重要地域　　注１）	対象区間の景観に見合った地形処理・護岸等を採用
	自然環境関連法令の重要地域　　注２）	対象区間の自然環境，保全対象に特別な配慮を払った地形処理・護岸等を採用
中	以下のいずれかの場合に該当し、かつ特別な配慮が必要と判断される箇所 ①市街地もしくは市街地周辺部に含まれる区間　　注３） ※市街地　　：人口集中地区（DID地区） 市街地周辺部：市街地の境界線から距離がおおむね5km以内の範囲 ②付近に学校・公園・病院等の公共施設もしくは史跡・歴史的記念物等が存在する地域 ※被災箇所から1km以内の範囲に存在する場合	河川景観と水辺利用に配慮し，質感の高い護岸等を採用
通常	上記以外の区間	C表に基づき工法選定する

注１）景観重要地域について

「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）」（H19.3 策定、H21.4 改定）では、以下のいずれかに該当する事業を、重点検討事業としている。

a) 優れた景観を有する地域で行う事業

b) 事業により景観に大きな影響を与えるおそれがあると事務所等が判断する事業

c) その他、事業実施を通じて良好な景観形成を行おうとする事業

「優れた景観を有する地域」とは、下表に示す根拠法と対象地区により示されており、災害復旧事業においても、これを尊重する。

表 2.5　基本方針（案）における「優れた景観を有する地域」

根拠法等	対象地区等	認定状況等[時点]	補足
景観法	景観計画区域（景観重要公共施設や景観重要建造物に係る場合）、景観地区、準景観地区、地区計画等の区域（景観法に基づく地区計画当形態意匠条例が定められたものに限る）（指定が予定・準備されている場合を含む）	景観計画策定団体：360団体 20都道府県、340市区町村 [H25/1/1]	・都市域だけでなく農村、自然公園等も対象 ・景観重要公共施設として河川を設定することができる
地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律	認定歴史的風致維持向上計画の重点区域	計画認定：35都市 [H24/6/6]	市街地の環境維持・向上がメイン
都市計画法	風致地区	226都市（762地区） 170,724.3ha [H24/3/1]	都市の良好な自然的景観保全のための行為規制（建築物の新築等）
自然公園法	自然公園（国立公園、国定公園、都道府県立自然公園）内の特別区域	3,503,058ha [H25/3/31]	工作物の新築・改築等における許可申請
文化財保護法	伝統的建造物群保存地区	86都市（106地区） 約3,733ha [H25/12/27]	地域における人々の生活又は生業及び地域の風土により形成されたため池・水路等の水の利用に関する景観地
	重要文化的景観	38件[H25/11/1]	
古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法	歴史的風土特別保存地区	8都市（60地区） 6,428.4ha[H24/3/31]	古都の歴史的景観を保存するための行為規制（建築物の新築等）
明日香村における歴史的風土の保存及び生活環境の整備等に関する特別措置法	第一種歴史的風土保存地区、第二種歴史的風土保存地区	4地区 2,404ha[H24/3/31]	
都市緑地法	特別緑地保全地区	75都市（442地区） 2,411ha[H24/3/31]	都市における緑地を保全するための行為規制
首都圏近郊緑地保全法	近郊緑地特別保全地区	14都市（30地区） 3,717.8ha[H24/3/31]	
景観条例	地方公共団体の条例により定められた指定地区		
世界遺産条約	世界遺産	21箇所[H29/7/9]	

注２）自然環境関連法令の重要地域について

自然環境関連法令に基づく重要地域とは、以下に示す対象地区とする。景観重要地域と重複しないもののみ示す。

表 2.6　自然環境関連法令に基づく重要地域

根拠法等	対象地区等	認定状況等[時点]	補足
自然環境保全法	原生自然環境保全地域 自然環境保全地域、都道府県自然環境保全地域内の特別地区	原生:5地域(5,631ha) 国特別地区:9地域(17,266ha) 県特別地区:324地域(25,340ha) [H23/3/31]	行為規制(原生地域は行為禁止)
種の保存法	生息地等保護区管理地区	9地区(385.37ha)[H25/3]	行為規制
鳥獣保護法	鳥獣保護区域内の特別保護地区	国指定:66箇所(159千ha)[H25/11/1] 都道府県指定:552箇所(147千ha) [H25/12/31]	行為規制
文化財保護法	特別名勝、名勝、特別天然記念物・天然記念物の天然保護区域	36件(国特別名勝)、338件(国名勝) 4件(国特別天然)、19件(国天然) [H25/4/1]	行為規制
ラムサール条約	ラムサール条約湿地	46箇所(137,968ha) [H24/7]	特別保護地区(鳥)、 特別地域(公)、生息地等保護区管理地区(種)による保護

注３）人口集中地区（DID 地区）について

人口集中地区（DID 地区）とは、原則として市区町村の区域内で人口密度が 4,000 人/km²以上の基本単位区が互いに隣接して人口が 5,000 人以上となる地区に設定されている。総務省が行う国勢調査結果に基づき、DID 地区の範囲はインターネット公表されている。

人口集中地区を流れる河川は、いわゆる都市河川であり、おのずと人目に触れることが多いと考えられる。したがって、被災箇所が人口集中地区に該当し、かつ特別な配慮が必要と判断される際には、重点箇所と判断し、災害復旧においても景観面に十分に配慮する。

2.4.5 申請書類の作成

(1) 災害復旧箇所河川特性整理表（A表）の作成

災害復旧工法を立案するため、災害復旧箇所河川特性整理表(A表)を作成する。A表は査定設計書作成時、災害査定時、成功認定時に提示する。

《解　説》

・災害復旧箇所河川特性整理表（A表）は、現地調査により被災箇所の河川の状況、周辺の状況等の河川特性および被災原因を把握し、災害復旧工法を立案するための基礎となるものである。

・作成に当たっては、担当者が現地をよく調査し、必要項目を記入する。

・A表は現地の河川特性や被災原因が整理され、被災前の自然環境の保全等が適切に工法へ反映されていることを明確に示すものでなければならない。

・A表は申請箇所毎に代表断面について作成し、査定設計書作成時、災害査定時、成功認定時に提示する。なお、実施設計書作成時及び工法変更等A表に変更が生じた場合は修正し、変更協議時に添付すること。

・A表の【設計・施工チェックリスト】は、本章に解説した河川特性及び被災原因の把握の結果と復旧工法に対して、設計段階と施工段階で留意すべき項目が抽出される仕組みとなっている。

・申請者はあらかじめ、チェックリストを活用し、復旧工法について多面的なチェックを行うとともに、災害査定時には査定官によるクロスチェックを受けるものとする。さらに、実施設計の決裁時にはチェックリスト内容を関係者で共有を図り、現場に配慮事項を引き継ぐものとする。実施工事の完成検査時には留意すべき項目が出来型に反映されているか確認を行う。

・今後は上記のプロセスを経ることで、配慮すべき事項を計画から施工段階まで関係者が再認識するとともに、管理段階まで思想が引き継がれるようにすること。

災害復旧箇所河川環境特性整理票　（Ａ表）

災害査定番号：　○○△△××　　作成者所属：○○　　氏名：　△△　　被災年月日：　○年△月×日

事前協議時、災害査定時提出　　異常気象名：　○○　　被災時降雨強度　　雨量確率：

○○　水系　△△川　　復旧対象地区：（都道府県から記載）　○○県　　被災箇所：距離標　○○　左右岸：　右岸　　座標：緯度：　△△　経度：　××

【復旧前の現状】　　雨量観測所：　△△　　総降雨量：　××

河川状況及び物理的特性	河道状況	被災延長	30.0 m	被災施設	堤体 ・ 堤防護岸 ・ 高水護岸 ・ 低水護岸 ・ 根固 ・ （　　）				
		平面状況	直線部 ・ 蛇行部 ／ 水衝部 ・ 水裏部						
	河道形状	掘込 ・ 山付 ・ 有堤 ・ 無堤 ／ 複断面 ・ 単断面							
		河道幅：　15.0 m　高水敷幅：　左岸　　m ／ 右岸　　m　水面幅：10.0 m							
	セグメント（流程区分）	山間地河道(M) ・ 谷底平野 ・ 扇状地(1) ・ 自然堤防帯 （ 2-1 ・ 2-2 ） ・ 三角州(3) ・ その他（　　）							
		河床勾配	1/　120	河床材料	低水路部：シルト・砂・礫・玉石・岩　代表粒径：　200 mm				
					高水敷部：シルト・砂・礫・玉石・岩　代表粒径：　mm				
	既設護岸	箇所	施工年度	種類	法勾配	諸元(根入長、空・練の別、裏コンの有無等)			
		当該箇所	平成○○年	ブロック積	1：0.5	根入れ1.0m、練り、裏コン無			
		上流	〃	〃	〃	〃			
		下流	〃	〃	〃	〃			
		護岸天端高	m	護岸基礎高	m	根固工敷設幅	m	根固工重量	t　工種

要素＊	河畔樹木	片岸 ・ 両岸 ／ 無し	砂州・河原	有：　中州 ・ 寄州 ・ 砂礫地　代表粒径（　5 cm）／無し	
	淵	蛇行型(M型) ・ 岩型(R型) ・ 基底変化型(S型) ・ ダム型(D型) ／ 無し	瀬	早瀬 ・ 平瀬 ／無し	
	湧水	有：　しみ出し ・ 伏流水 ・ 水溜り ・ その他（　　）／無し			

＊「要素」とは環境保全上重要な環境要素を意味する。

重要種	魚類		鳥類	／営巣地 or 生息地		
	両生類		爬虫類		哺乳類	
	貝類		甲殻類		昆虫類	
	植物	草本・沈水植物	法面：	水際：	流心：	
		河畔林・渓畔林（木本群落）	法面：	河岸：		
		その他特徴的な植物				

周辺環境（重点箇所）	背後地状況	住宅　or　水田 ・ 畑 ・ 牧草地 ・ 森林 ・その他（　　）			
	周辺の土地利用	住宅地 ・ 工業地　or　農地 ・ 森林　その他（　　）			
	重点区間 歴史的風致	歴史的風土保存区域 ・ 歴史的風致維持向上計画認定地域			
	文化的景観	伝統的建造物群保存地区 ・ 重要文化的景観 ・ 特別名勝 ・ 名勝 ・ 天然記念物の天然保護区域			
	自然環境	原生自然環境保全区域 ・ 自然環境保全地域 ・ 生息地等保護区 ・ 鳥獣保護区域			
		国立公園 ・ 国定公園 ・ 都道府県立自然公園 ・ 緑地保全地区			
	都市景観	景観形成重要地区 ・ 景観重要河川 ・ 準景観地区 ・ 風致地区			
	その他	世界遺産 ・ ラムサール条約登録湿地			
	重点箇所	該当 ・ 非該当	判定根拠	重点区間内 ・ 市街地(DID地区)及び周辺 ・ 学校公園病院等の公共施設、史跡等周辺	

【被災原因の分析】

被災原因	流水侵食 ・ 流水浸透 ・ 越水 ・雨水侵食 ・ 雨水浸透 ・ その他
被災形態	破堤 ・ 局所洗掘（ 1.5 m） ・ 背面吸出し ・ ブロック流出 ・ 法面侵食 ・ 側方侵食 ・ 残留水圧
	天端からの侵食 ・ 滑り破壊 ・ 漏水（堤体） ・ 漏水（基盤）
	〔根固めの被災形態〕（　　）
河床変動	縦断的に河床低下 ・ 局所的な河床低下（局所洗掘） ・ 変動なし ・ 縦断的な河床上昇 ・ 局所的な土砂堆積

【復旧工法の検討】

①再度災害の防止方法	淵の深さまで根入れして、根固め工を設置する。				
②保全対象（淵、河畔林等）への対処	湾曲部外岸の淵、および河畔林を保全する。				
③復旧工法検討条件（Ｂ表参照）	復旧護岸勾配　1:0.5	設計流速　4.7 m/s	限界流速　5.1 m/s		
	最大洗掘深　1.5 m	根固めの有無　有	粗度係数　n= 0.035		
	被災時水深　4.0 m	被災時水面幅　15.0 m			
④護岸復旧工法の選択肢（Ｃ表参照）	石系 ・ コンクリート系 ・ かご系 ・ 木系 ・ シート系 ・ 植生系／ 護岸なし				
⑤護岸復旧工法の選定	法勾配　1:　0.5	系統　コンクリート系	工法　コンクリート　ブロック練積		
⑥その他考慮すべき治水及び現場条件					

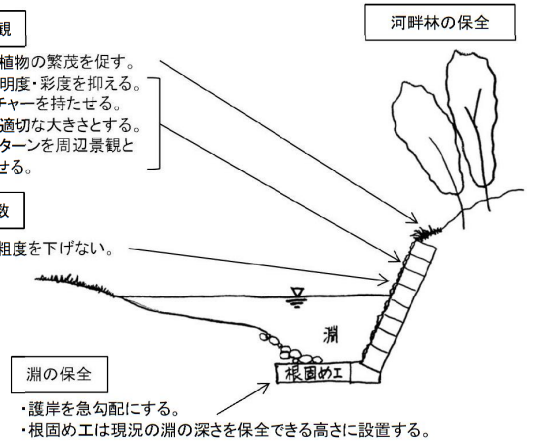
⑦申請工法

コンクリートブロック（練積）に加え、湾曲部外岸については、基礎工天端高に合わせて根固工を設置する。

決定工法　○○

決定額　△△

⑧申請工法の概要と設計施工上の留意点



⑨施工上の留意点

（工事特記仕様書記載事項）

・河畔林、淵の保全に努める。
・小口止めや天端部が目立たないようにする。
・水抜きパイプを設置する場合、極力目立たないようにする。

【設計・施工チェックリスト】

段階		チェック項目	所見	申請者	査定官
設		被災原因及び被災形態の分析は適切か		□	□
設		重要種の生息可能性について確認できているか	確認の結果、可能性は低い。	□	□
設		再度災害防止の方法は適切か	根固め工の追加。	□	□
設		復旧工法は適切に選定されているか		□	□
設		保全対象への対処は検討されているか	淵と河畔樹木の保全。	□	□
設	施	良好な淵は保全することを原則とする	保全する。	□	□
設	施	河畔樹木は治水上支障がない限り保全することを原則とする	保全する。	□	□
設	施	現地の石を過剰に採取しない	石を採取する工法はない。	□	□
設	施	護岸が露出する場合、護岸の明度は6以下を目安とする。	製品の選定にて配慮する。	□	□
設	施	護岸が露出する場合、護岸の彩度は0、もしくは周囲の景観と調和さ	製品の選定にて配慮する。	□	□
設	施	護岸が露出する場合、護岸の素材に適度なテクスチャーを持たせる。	製品の選定にて配慮する。	□	□
設	施	護岸が露出する場合、景観パターンを周囲の景観と調和させる。	製品の選定にて配慮する。	□	□
設	施	植生基盤となりうる空隙（自然環境良好な場合）	とくに良好ではないため対応しない	□	□
設	施	湿潤状態ののり面を確保するための透水性・保水性（自然環境良好な	とくに良好ではないため対応しない	□	□
設	施	生物の移動経路を確保（自然環境良好な場合）	とくに良好ではないため対応しない	□	□
設	施	天端コンクリートが目立たないよう工夫する。	天端に覆土する。	□	□
設	施	小口止め・横工が目立たないよう工夫する。		□	□
設	施	水抜きパイプを設置する場合、極力目立たないように工夫する。		□	□
	施	設計段階の留意事項を施工に反映するための取り組み（三者協議の実		□	□
設	施	河川環境への影響を最小限に留める施工計画、仮設計画		□	□
	施	景観や利用性の向上につながる施工段階での工夫		□	□
				□	□
				□	□
				□	□

【参考】

設計・施工チェック項目一覧表

以下のチェック項目は、災害復旧計画における留意事項を照査するとともに、留意事項を施工段階まで引き継ぐためのものである。
適用すべきチェック項目は、適用条件の欄により確認し、適用する場合は「申請者」欄の□にチェックを入れる。
適用する項目のうち、特に重要な項目については、A表右下の【設計・施工チェックリスト】に転記し、申請者だけでなく、査定時、竣工時のチェックに用いる。
「A表転記」の欄に「必須」とあるものは、既にA表に転記済みであり、「重要」とあるものは適用条件により、原則としてA表に転記する。
その他の項目は、申請者の判断により、被災箇所において重要と考えられる項目をA表に転記すること。

1. 現地調査と河川特性及び被災原因の把握

対象	段階 設計	段階 施工	チェック項目	申請者所見欄	申請者	査定官	A表転記	適用条件
調査	設		**現地調査**の実施		□	―		全ての被災箇所
調査	設		被災箇所の河川特性について既存資料の**机上調査**を行ったか		□	―		全ての被災箇所
河川状況	設		**セグメント**（流程区分）の判定は適切か		□	―		全ての被災箇所
被災原因	設		**被災原因**及び**被災形態**の分析は適切か		□	―		全ての被災箇所
被災原因	設		被災箇所及び上下流区間の**河床変動傾向**は把握できているか		□	―		全ての被災箇所
重要種	設		**重要種**の生息可能性について確認できているか		□	―		全ての被災箇所
保全対象	設		**淵**、河畔樹木、湧水・浸透水等の状況は把握できているか		□	―		全ての被災箇所
保全対象	設		背後地の状況、**土地利用**の状況を把握しているか		□	―		全ての被災箇所
重点箇所	設		**重点区間**、重点箇所の該当・非該当の判断は適切か		□	―		全ての被災箇所
復旧工法	設		**再度災害防止**の方法は適切か		□	―		全ての被災箇所
復旧工法	設		**河床低下**が原因で被災した場合、河床低下の原因分析と対応は適切か		□	―		河床低下、局所洗掘が確認された箇所
復旧工法	設		B表　設計水深、粗度係数、最大洗掘深及び設計流速の設定は適切か		□	―		全ての被災箇所
復旧工法	設		**復旧工法**は適切に選定されているか		□	―		全ての被災箇所
復旧工法	設		**保全対象**への対処は検討されているか		□	―		全ての被災箇所
復旧工法	設		法覆工の工法は、**設計流速**に見合ったものとなっているか		□	―		復旧工法に法覆工が含まれる場合

2. 護岸工法の考え方

対象	段階 設計	段階 施工	チェック項目	申請者所見欄	申請者	査定官	A表転記	適用条件	
護岸	設		河岸**法勾配**の設定は、川幅、平面形に対して適切か		□	―		復旧工法に法覆工が含まれる場合	
護岸	設		護岸の**粗度**は検討されているか		□	―		復旧工法に法覆工が含まれる場合	
護岸	設	施	復旧後の河岸・水際部の**姿**がイメージできているか		□	―		復旧工法に法覆工が含まれる場合	
護岸	設	施	**良好な淵**は保全することを原則とする		□	□	重要	淵が見られる場合	淵がある
護岸	設	施	**河畔樹木**は治水上支障がない限り保全することを原則とする		□	□	重要	河畔樹木が見られる場合	河畔樹木がある
護岸	設	施	**湧水・浸透水の保全**の工夫		□	□	重要	湧水・浸透水が見られる場合	湧水・浸透水がある
護岸	設	施	現地の**石**を過剰に採取しない		□	□	重要	復旧工法に法覆工が含まれる場合	石系を採用する

3. 護岸工法の留意事項

対象	段階 設計	段階 施工	チェック項目	申請者所見欄	申請者	査定官	A表転記	適用条件 注） 石積	石張	コン積	コン張	かご積	かご張	木積	木張	シート	植生	その他条件
護岸	設		法長又は壁高が長い場合、**護岸を分節**する。		□	□		○	○	○	○	○	○			○		
護岸	設		護岸の**り肩**、水際部に**植物の繁茂**を促す。		☑	□	必須	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
護岸	設	施	護岸が露出する場合、護岸の**明度**は6以下を目安とする。		☑	□	必須			○	○							
護岸	設	施	護岸が露出する場合、護岸の**彩度**は抑える。		☑	□	必須			○	○							
護岸	設	施	護岸が露出する場合、護岸に適度な**テクスチャー**を持たせる。		☑	□	必須			○	○							
護岸	設	施	護岸が露出する場合、**景観パターン**を周囲の景観と調和させる。		☑	□	必須			○	○							
護岸	設	施	護岸が露出する場合、護岸の**素材**の大きさに注意する。		□	□		○	○	○	○							
護岸	設	施	石の大きさ、石材の種類、種類に応じた**積み方**に留意する。		□	□		○	○									
護岸		施	石材に合わせた適切な**積み方**により施工する。		□	□		○	○									
護岸		施	望ましくない積み方による施工は避ける。		□	□		○	○									
護岸		施	石材は**現地の材料**をできる限り用いる。過度の採取は避ける。		□	□		○	○									
護岸		施	伸縮目地部や隅角部も**美しく仕上げる**。		□	□		○	○									
護岸	設	施	植生基盤となりうる**空隙**（自然環境良好な場合）		□	□	重要	○	○	○	○	○	○	○	○			自然環境が良好な場合
護岸	設	施	**湿潤状態**の法面を確保するための透水性・保水性（自然環境良好な場合）		□	□	重要	○	○	○	○	○	○	○	○			自然環境が良好な場合
護岸	設	施	生物の**移動経路**を確保（自然環境良好な場合）		□	□	重要	○	○	○	○	○	○	○	○			自然環境が良好な場合
護岸	設	施	土砂を利用して植生の回復を図る際、**土砂流出**への対策を講じる		□	□						○	○	○	○			
護岸	設	施	地元の**間伐材**を積極的に使用する。		□	□								○	○			
護岸	設		**基礎工の高さ**は適切か。設定根拠は何か		□	□		○	○	○	○	○	○	○	○			
護岸	設		**根固め工**の設置高さは適切か		□	□		○	○	○	○	○	○	○	○			根固工を用いる場合
護岸	設		**根固め工**の種類は、河川特性に応じたものが選ばれているか		□	□		○	○	○	○	○	○	○	○			根固工を用いる場合
護岸	設		**根継ぎ工**の適用は適切か。河積阻害、洗掘の助長等のおそれはないか		□	□		○	○	○	○							根継ぎ工を用いる場合
護岸		施	**根継ぎ工**の埋め戻しは、洗掘を受けにくいより大き目の材料を用いる		□	□		○	○	○	○							根継ぎ工を用いる場合
護岸		施	**根継ぎ工**の上流端部は、局所洗掘を受けにくいよう工夫する		□	□		○	○	○	○							根継ぎ工を用いる場合
護岸	設	施	**天端コンクリート**が目立たないよう工夫する。		☑	□	必須	○		○								
護岸	設	施	**天端付近を保護**しながら、周囲と調和させる。		☑	□	必須		○		○							
護岸	設	施	**小口止め**・横工が目立たないよう工夫する。		☑	□	必須	○	○	○	○							
護岸	設	施	**水抜きパイプ**を設置する場合、極力目立たないように工夫する。		☑	□	必須	○	○	○	○							
護岸	設	施	**覆土**・寄せ土（寄せ石）により法面・水際部に植生回復を図る。		☑	□	必須	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
護岸		施	水際部の捨石、寄せ土（寄せ石）には**現場発生材**をできる限り用いる。		□	□		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

注）法覆工の系統を示す。例えば、石積⇒石系法覆工で法勾配が1.5割より急な工法、コン張⇒コンクリート系法覆工で法勾配が1.5割より緩い工法　を示す。
※1.5割勾配の場合には、1.5割より緩い工法を適用する。

4. 水制・床止め・施工時の留意事項

対象	段階 設計	段階 施工	チェック項目	申請者所見欄	申請者	査定官	A表転記	適用条件
水制	設		**水制工**に期待する機能は、再度災害防止の観点から適切か		□	□	重要	水制工を用いる場合
水制	設		**水制形状**の緒元、構造等は、河川特性及び想定される外力に対して適切か		□	□	重要	水制工を用いる場合
床止め	設		**床止め工**設置の必要性、設置基数、設置箇所等は十分検討されているか		□	□	重要	床止め工を用いる場合
床止め	設	施	**生物移動**の連続性、景観、設置後の河床変動に十分配慮されているか		□	□	重要	床止め工を用いる場合
床止め	設	施	**巨礫**は存置し、河床安定に積極的に活用する		□	□	重要	床止め工を用いる場合＋山間地河道(M)又は谷底平野の場合
施工		施	設計段階の留意事項を施工に反映するための取り組み（**三者協議**の実施等）		□	□		全ての被災箇所
施工	設	施	河川環境への**影響を最小限**に留める施工計画、仮設計画		☑	□	必須	全ての被災箇所
施工		施	**景観**や利用性の向上につながる施工段階での工夫		□	□		全ての被災箇所

(2) 設計流速算定表(B表)の作成

護岸選定のための外力として、護岸近傍に作用する代表流速を用いることとし、設計流速算定表（B表）に基づいて算定する。B表は、査定設計書作成時、災害査定時、成功認定時に提示する。

《解　説》

・護岸選定のための外力として用いる設計流速は、マニングの公式で求めた断面平均流速をもとに、河道法線形、砂州、洗掘等の要因を考慮し補正して求めるものとし、設計流速算定表（B表）に基づいて算定する。

・B表は、査定設計書作成時、災害査定時、成功認定時に提示できるようにしておく。なおB表は河道形状、規模等に応じて適宜修正して作成してもよい。

・B表により求めた設計流速は絶対的なものではないので、現地精査の状況等も十分勘案し、活用するものとする。

《設計流速算定表》Ｂ表

河川名	

				計算対象区間　測線[No.]						備　考
河道諸元	位置								（被災前）	
	設計水位での川幅	[B(m)]								
	低水路幅	[ｂ(m)]								
	曲率半径(河道中心)	[R(m)]								
	河道湾曲半径(内岸側)	[r(m)]								
	エネルギー勾配	[Ie]								
	河床の代表粒径	[d_R(m)]								
	左岸法勾配	1:								
	右岸法勾配	1:								
径　深	径　深	[Rd(m)]								
設計水深[Hd]	設計水位	[h(m)]								
	現況平均河床高	[Z(m)]								
	設計水深	[Hd(m)]								
粗度係数 各部粗度	高水敷部	[n_1]								
	河床部	[n_2]								
	左岸護岸部	[n_3]								
	右岸護岸部	[n_4]								
粗度係数 潤辺	高水敷部	[S_1]								
	河床部	[S_2]								
	左岸護岸部	[S_3]								
	右岸護岸部	[S_4]								
	合計	[S]								
合成粗度係数	[$n_1^{3/2}\times S_1$]									
	[$n_2^{3/2}\times S_2$]									
	[$n_3^{3/2}\times S_3$]									
	[$n_4^{3/2}\times S_4$]									
	計									
	合成粗度係数	N								
平均流速[Vm]	$Vm=1/N\cdot Rd^{2/3}\cdot Ie^{1/2}$									
限界流速[Vc]	Ｖｃ　＝　（ｇ＊Ｒｄ）$^{1/2}$									
最大洗掘深 直線部	現況最大洗掘深(実測値)	[ΔＺｇ]								
	低水路幅・設計水深比	[ｂ/Hd]								
	設計水深・代表粒径比	[Hd/dR]								
	砂州波高・設計水深比	[Hs/Hd]								
	洗掘部の水深	[Hmax・s]								
	推定最大洗掘深(計算値)	[ΔＺｓ]								
	最大洗掘深	[ΔZ]								
最大洗掘深 湾曲部	現況最大洗掘深(実測値)	[ΔＺｇ]								
	低水路幅・河道湾曲半径	[b/r]								
	洗掘部水深・設計水深比	[Hmax/Hd]								
	洗掘部の水深	[Hmax]								
	推定最大洗掘深(計算値)	[ΔＺｓ]								
	最大洗掘深	[ΔZ]								
補正係数 直線部	固定床	$\alpha_1=1$								
	移動床	{ΔZ／2Hd}								
		α_1=1+｛ΔZ/2Hd}								
	固定床	{b／2R}								
		α_1=1+ {b/2R}								
湾曲部 移動床 外岸		{ΔZ／2Hd}								
		{b／2R}								
		α_1=1+ {b/2R} + {ΔZ/2Hd}								
内岸		{b／2R}								
		α_1=1+ {b/2R}								
影響部		{ΔZ／2Hd}								
		{b／2R}								
		α_1=1+ {b/2R} + {ΔZ/2Hd}								
根固め工		Ｂｗ／H_1＞　→　α2=0.9 Ｂｗ／H_1≦　→　α2=1.0								
α	採用補正係数	｛α１＊α２｝								
代表流速[Vo]	$V_0=\alpha\cdot Vm$									
※設計流速 $V_D={}_{mean}V_0$										

(3) 申請書類の簡素化

大規模災害が発生した現場で同様な申請資料を大量に作成する場合は、申請書類の作成が早期の復旧の妨げにならないように一定条件下において記載や作成を省略してもよい。

《解　説》

・複数のＡＢ表を作成している区間では、協議の上で被災状況図等への情報集約によって重複内容の省略を図る簡素化を可能とする。

・なお、ＡＢ表の作成は記入によって災害復旧の技術を高いレベルで維持するという目的があるため、原則として現在の内容を根本から簡略化することはしない。

【2 枚目以降】

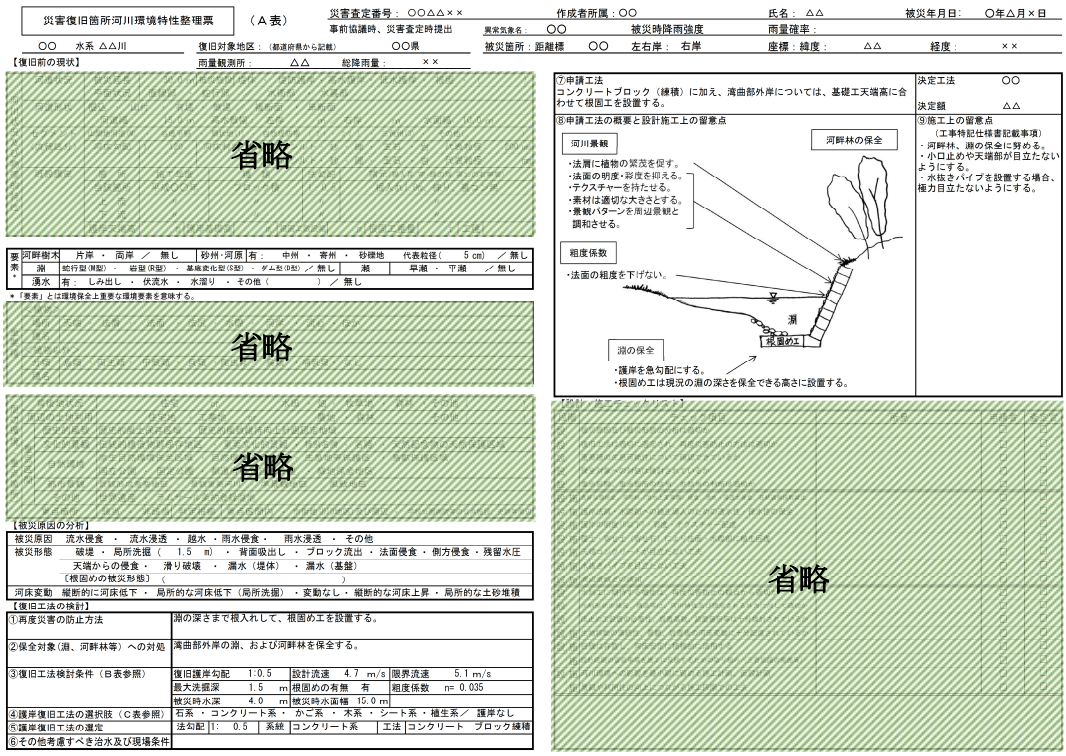
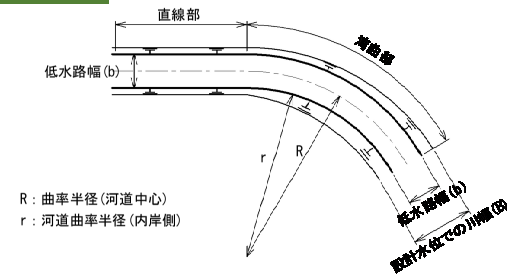


図 2.13　改良復旧におけるＡ表の簡素化（例）

簡易版 B 表入力時の説明

簡易版B表は、河床勾配が 1/60 より急で、径深 1m程度、川幅が狭い等の箇所で使用する。

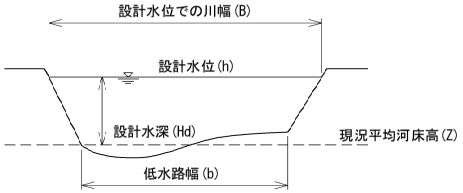
【河道平面図】



R：曲率半径（河道中心）
r：河道曲率半径（内岸側）

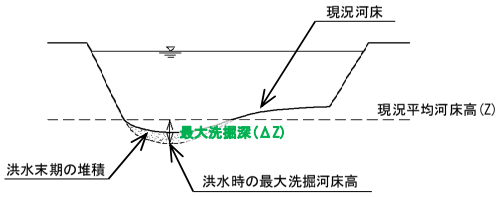
※災害復旧事業マッピングシステムを活用し入力する。

【河道断面図】



※平均水深は、深い所、浅い所、平均的な箇所３つの水深の平均値で良い。

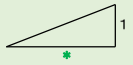
最大洗掘深（ΔZ）



河道諸元	位置			
	設計水位での川幅		[B(m)]	
	低水路幅		[b(m)]	
	曲率半径（河道中心）		[R(m)]	
	河道湾曲半径（内岸側）		[r(m)]	
	エネルギー勾配		[Ie]	
	河床の代表粒径		[d_R(m)]	
	左岸護岸法勾配		1:	
	右岸護岸法勾配		1:	
径深	径深		[Rd(m)]	
設計水深[Hd]	設計水位		[h(m)]	
	現況平均河床高		[Z(m)]	
	設計水深		[Hd(m)]	
粗度係数	各部粗度	高水敷部	[n_1]	
		河床部	[n_2]	
		左岸護岸部	[n_3]	
		右岸護岸部	[n_4]	
	潤辺	高水敷部	[S_1]	
		河床部	[S_2]	
		左岸護岸部	[S_3]	
		右岸護岸部	[S_4]	
		合計	[S]	
	合成粗度係数		[$n_1^{3/2}\times S_1$]	
			[$n_2^{3/2}\times S_2$]	
			[$n_3^{3/2}\times S_3$]	
			[$n_4^{3/2}\times S_4$]	
		計		
		合成粗度係数	N	
平均流速[Vm]	$Vm=1/N\cdot Rd^{2/3}\cdot Ie^{1/2}$			
限界流速[Vc]	$Vc=(g*Rd)^{1/2}$			
最大洗掘深	直線部	現況最大洗掘深（実測値）	[ΔZg]	
		低水路幅・設計水深比	[b/Hd]	
		設計水深・代表粒径比	[Hd/dR]	
		砂州波高・設計水深比	[Hs/Hd]	
		洗掘部の水深	[Hmax・s]	
		推定最大洗掘深（計算値）	[ΔZs]	
		最大洗掘深	[ΔZ]	
	湾曲部	現況最大洗掘深（実測値）	[ΔZg]	
		低水路幅・曲率半径比	[b/r]	
		洗掘部水深・設計水深比	[Hmax/Hd]	
		洗掘部の水深	[Hmax]	
		推定最大洗掘深（計算値）	[ΔZs]	
		最大洗掘深	[ΔZ]	
補正係数	直線部 固定床		$\alpha_1=1$	
	直線部 移動床		[ΔZ／2Hd]	
			$\alpha_1=1+$ [ΔZ/2Hd]	
	湾曲部 固定床		[b／2R]	
			$\alpha_1=1+$ [b/2R]	
	湾曲部 移動床 外岸部		[ΔZ／2Hd]	
			[b／2R]	
			$\alpha_1=1+$ [b/2R] + [ΔZ/2Hd]	
	湾曲部 移動床 内岸部		[b／2R]	
			$\alpha_1=1+$ [b/2R]	
	湾曲部 移動床 影響部		[ΔZ／2Hd]	
			[b／2R]	
			$\alpha_1=1+$ [b/2R] + [ΔZ/2Hd]	
	根固め工	$Bw/H_1>1$	→ $\alpha 2=0.9$	
		$Bw/H_1<=1$	→ $\alpha 2=1.0$	
	α	採用補正係数	[α１＊α２]	
代表流速[Vo]	$V_0=\alpha\cdot Vm$			
※設計流速	$V_D={}_{mean}V_0$			

エネルギー勾配（Ie）

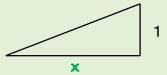
エネルギー勾配については、水面勾配（痕跡水位の縦断）か河床勾配（河床の縦断傾向）を入力する。
Ie＝１／＊　の分母＊を入力する。
（＊は、高さ 1m下がるのに必要な距離）



河床の代表粒径（dR）

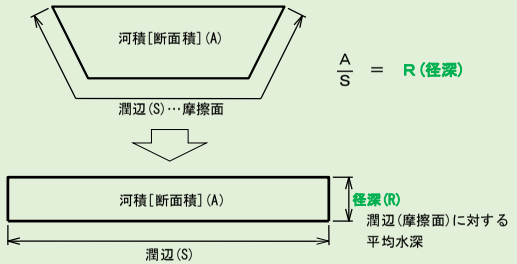
代表粒径とは、粒径加積曲線における小さい方から数えて 60%値（サンプル数 100 個の場合は 60 番目）を代表粒径（dR）として採用することを意味する。

法勾配(1:x) …斜面の勾配



法勾配 1:x

径深(R) … 水の動きを制御する摩擦面の河床や法面に対して、どの程度の平均水深があるか



※横断方向で 3 箇所計測し、平均値を入力する。
※湾曲部は、外岸側の痕跡水位も活用する。

粗度係数(n)

表　河床部の代表粒径（$d_R=d_{60}$）と粗度係数の関係

d_R：代表粒径	n＝粗度係数	適用
岩盤	0.035 ～ 0.050	河床が平坦で砂州が目立たない。また表層に突出する粒径の大きな石が目立たない。
玉石（40cm～60cm）	0.037 1)	
〃（20cm～40cm）	0.034 1)	
〃（10cm～20cm）	0.030 1)	
粗礫「大」(5cm～10cm)	0.035 2)	
粗礫「小」(2cm～ 5cm)	0.029 2)(0.034 3))	

注）:1）はマニング・ストリクラーの式より求めた値。
2）は τ_*～ψ グラフより求めた値。
3）は洪水後の現場で、砂堆が見られる場合の値。

表　山間部の d_{84} と粗度係数の関係

d_{84}	n＝粗度係数	適用
岩盤	0.050	河床の凹凸が大きく、ステップ＆プールや礫列の形態が見られる。
100cm～150cm	0.058	
60cm～100cm	0.049	
30cm～60cm	0.040	

注）d_{84}の見極めについては、後段の頁を参照。
※但し、河床材料が判断できない場合は、次の値を仮値として入力してもよい。
n＝0.035　固定値（簡素化での計画粗度）

ステップ&プールの例

礫列の例

2.5 護岸工法

2.5.1 護岸工法の考え方

(1) 河岸・水際部と護岸を区別する

「河岸・水際部」と「護岸」を区別し、護岸の前面に自然な河岸・水際を形成することによって、河岸・水際部の環境上の機能を確保する。

《解　説》

・自然状態の「河岸・水際部」は、土砂・礫、植物など自然素材で形成されており、生物の生息・生育・繁殖場所としての機能を有し、景観を悪化させることは稀である。一方、「護岸」は河岸の侵食防止を目的としているため、硬い材料から構成されることが多く、空隙に乏しく、生物の生息等が難しい場合が多い。また、工法によっては河川景観を著しく悪化させる場合がある。

・このように、自然状態の河岸・水際部と護岸は構造・機能が相反するものであるから、災害復旧を含む川づくりにおいては「河岸・水際部」と「護岸」を区別し、護岸は可能な限り控えて設置し、その前面に河岸・水際部を形成して、護岸には治水上の機能、河岸・水際部には環境上の機能を確保することを原則として復旧を行う。

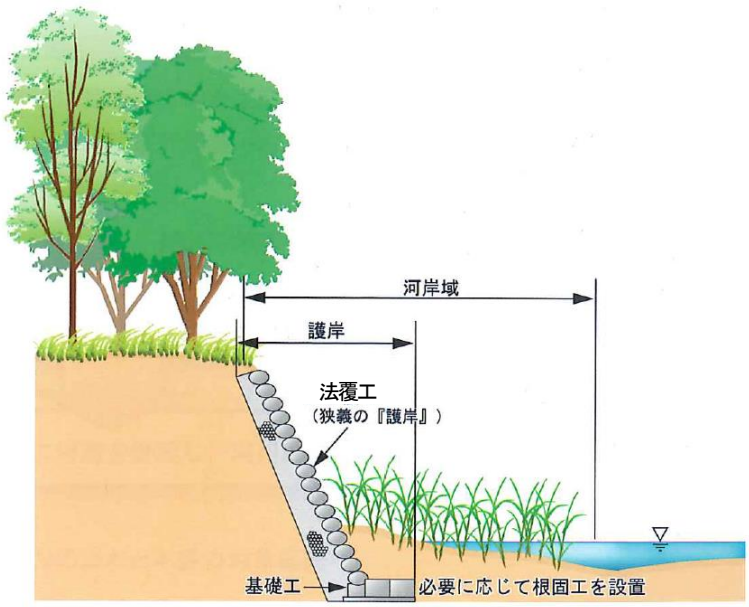


図 2.14　河岸・水際部、護岸の概念図

硬く・空隙に乏しい人工護岸物である護岸に環境上の機能を全て付加することは難しい。できる限り護岸は控えて設置し、その全面に河岸・水際部の再生を行うことが災害復旧における基本的な考え方となる。

(2) みお筋部の保全

河岸・水際部の形成に際しては、みお筋部の形状にも留意する。

《解　説》

・河岸・水際部の形成を行うと、結果として、平常時に水が流れる「みお筋部」の幅や深さも影響を受ける。

・川幅の狭い河川では、この傾向が特に強くなるため、河岸・水際部の形状を設定する際には、併せて、みお筋部の形状にも留意する必要がある。

・一般に、みお筋部は平常時の流速・水深を支配するため、魚類を含む水生生物の生息・生育・繁殖に大きな影響を与える。みお筋部の幅が狭すぎる場合には、流速・水深が大きくなり、逆に、広すぎる場合にはこれらが小さくなる。

・河岸・水際部の形成に当たっては、被災前の河川の横断形状に加えて、被災箇所の平常時の流量を参考にしながら、河岸・水際部～みお筋部までの形状を一体として捉えることに留意する。

・なお、既往の調査結果によると、中流域（例えば谷底区間～扇状地区間）において確保すべき最低の単位幅流量は、概ね 0.05 ㎥/s と考えられている＜「技術情報－みお筋部の設定方法」(p199) 参照＞。

写真 2.4　災害復旧においてみお筋を保全した事例（矢神川：岩手県）

河岸の寄土を行い、みお筋部とテラス部を設定した例である。復旧後の出水によりみお筋が外岸側に移動したが、初期河道の段階からみお筋部を意識し、横断形状の設定の工夫、施工時の寄土・寄石等を行う。

(3) 護岸の構造

護岸は、流水による侵食作用等から堤防及び河岸を安全に保護するために設けるもので、その構造は法覆工、基礎工、根固工等からなる。

《解　説》

・護岸は、流水に伴う侵食や洗掘から河岸を保護するために設ける構造物である。

・その構造は法覆工、基礎工から構成され、必要に応じて、根固工、天端工、天端保護工、小口止め工・すり付け工等を設ける。各工種の概要を以下に示す。

・法覆工　　：流水、流木などに対して安全となるよう堤防および河岸法面を保護するための構造物。

・基礎工　　：法覆工の法尻部に設置し、法覆工を支持するための構造物。

・根固工　　：流水による急激な河床洗掘を緩和し、基礎工の沈下や法面からの土砂の吸い出しなどを防止するために、低水護岸および堤防護岸の基礎工前面に設置される構造物。

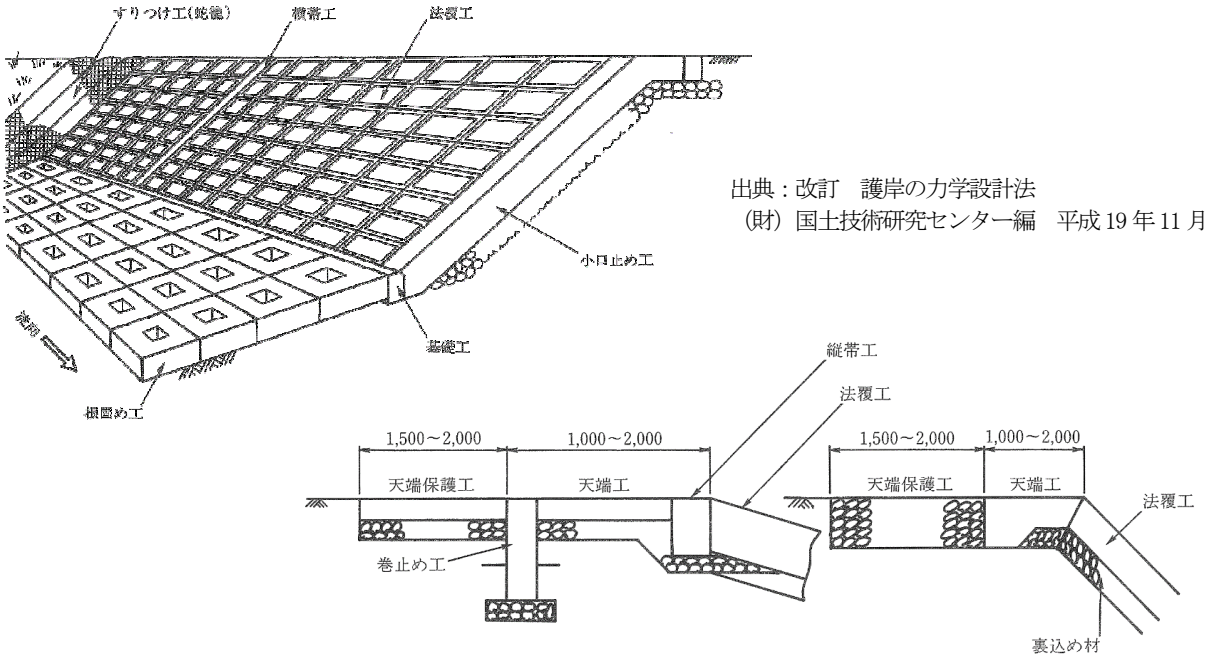
・天端工　　：法覆工の法肩部の天端を、法覆工と同等のもので保護する構造物。

・天端保護工　：低水護岸の上端部と背後地とのすりつけをよくし、かつ低水護岸が流水により裏側から破壊しないよう保護する構造物。

・小口止め工　：法覆工の上下流端に施工して、護岸を保護する構造物。

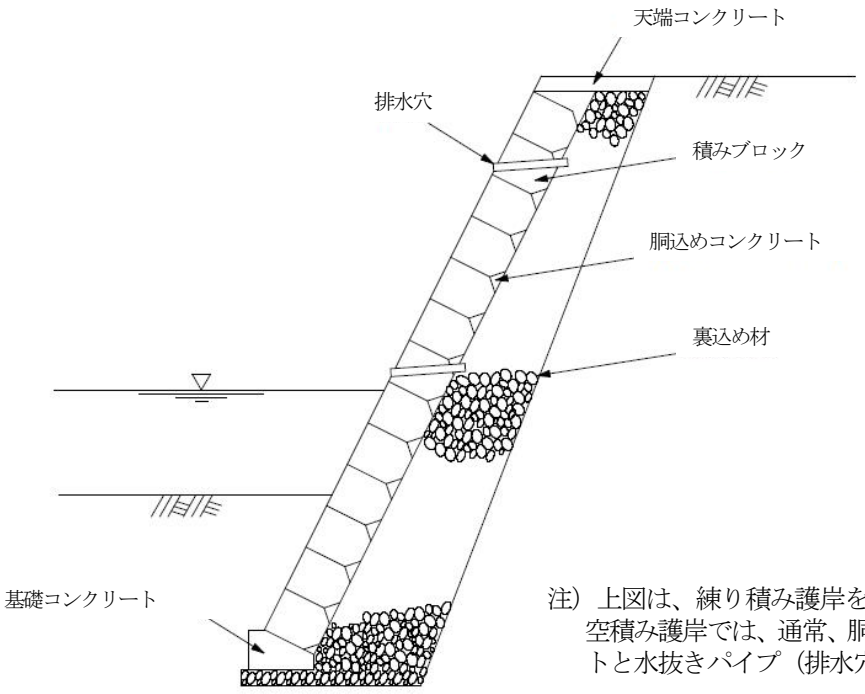
・すり付け工　：護岸の上下流端に施工して、河岸または他の施設とのすりつけをよくするための護岸。

・水抜きパイプ：地下水位が高い場所などで練り構造の法覆工に残留水圧が作用しないように護岸に設置する排水パイプ。



出典：改訂　護岸の力学設計法
（財）国土技術研究センター編　平成 19 年 11 月

図 2.15　張り護岸（法勾配が 1：1.5 程度より緩い護岸）の構造の例



注）上図は、練り積み護岸を例示しており、空積み護岸では、通常、胴込めコンクリートと水抜きパイプ（排水穴）は用いない。

図 2.16　積み護岸（法勾配が 1：1.5 程度より急な護岸）の構造の例

(4) 護岸の粗度

護岸の粗度は、河道内植生の維持管理を含めた目標とする川の姿を想定し、河道の粗度に応じた粗度係数を設定する。また、現況が良好な河川においては、従前の粗度係数よりも小さくしないことを原則とする。

《解　説》

・計画河道における流下能力の検討に際しては、河床材料や水際の植生等の状況を踏まえて適切な粗度係数を設定することが重要である。

・特に中小河川では、澗辺に占める河岸の割合が大きいため、河岸が植生で覆われているか、護岸が整備されているかなど、河岸の状況によって粗度が大きく異なることに注意することが必要である。例えば、粗度の大きい河畔樹林や河床の巨礫を除去し、河岸にコンクリート護岸を整備すると、耐侵食性が増し側方侵食を防ぐことができるようになる一方で、粗度係数は小さくなり、流速が増加するために河床の洗掘を助長して被災することもある。

・また、このような護岸整備を前提とした粗度係数を設定しても、復旧後に植物が繁茂したり、州が形成されたりすると、当初設定した粗度係数よりも大きな粗度となることも考えられ、結果として所定の流下能力を満足しなくなる場合も生じる。このように粗度係数の設定いかんにより川の姿が決まることに留意する必要がある。

・粗度係数を設定する際には、植生の維持管理を含めて目標とする川の姿を設定した上で、それに対応した粗度係数を設定することが重要である。

・なお、自然環境良好な状況にある河川においては、低水路の石などは撤去しない、河岸に植生が見られる場合にはそれらが再生できるようにするなど復旧前の粗度係数よりも小さくしないことを原則として考えるものとする。

写真 2.5　復旧自然河岸を護岸にすることによる粗度が低下した例

河岸域における植物を除去すると護岸の粗度が低下し流速が増大する。この結果、河床が低下し、下流側の護岸が被災するなどの問題が生じる。

写真 2.6　改修後の出水により被災した例

河岸が平滑な護岸に置き換わった結果、復旧前と比べて流速は増大する。

流水中にさらされる物体に作用する流体力は、流速の二乗に比例して大きくなることから、急流河川では、粗度の低下による流速の増加により、流れの方向が変化する勾配変化点や湾曲部で激しい侵食や河床低下を生じやすくなる。また、直線部においても、河床材料の移動が激しくなって、急激な河床低下が生じることもある。

特に急流河川においては、同規模の出水に対する復旧前後の流速の変化、河床面に作用する掃流力の変化について精査し、復旧後の河道の安定が保たれる計画とすること。

(5) 流程と調和した河岸・水際部と護岸工

被災箇所のセグメント（流程区分）の河岸・水際部の特徴を踏まえて、当該流程に調和した河岸・水際部を想定した上で、護岸工を選定する。

《解　説》

・自然状態にある「河岸・水際部」はセグメント（流程区分）や河道平面形の位置（直線部・湾曲部の外岸・内岸）によって形状・材質・繁茂する植物が異なる。つまり、流程などによって形成される河岸・水際部には一定のパターンがある。

・例えば、谷底区間、扇状地区間は川幅がある程度大きく砂州や堆積域が発達し、河岸前面に水際部の形成を見ることができるが、自然堤防区間は水深が大きく、砂州や堆積域が水没し、河岸全面の堆積域が見られない場合が多い。

・また、河岸・水際部の構造は、河道が直線的な区間と、湾曲した区間では異なる。河道湾曲部の外岸側は洗掘域となるため水際部が形成されないが、内岸側には寄州が発達し、水際部の形成が見られる。

・災害復旧に当たっては、現地調査に基づく当該箇所やその上下流の河岸・水際部の状況を参考にするとともに、被災箇所の流程や河道平面の位置（直線部・湾曲部の外岸・内岸）も把握し、形成すべき河岸・水際部の形状を明らかにしておくことが重要である。

写真 2.7　湾曲部内岸に形成される寄州

(6) 良好な淵は保全することを原則とする

良好な淵が存在する場合、できる限りこれを保全することを原則とする。

《解　説》

・湾曲部外岸側には規模（深さ、面積）が大きいM型の良好な淵が形成されることが多い。淵は魚類の重要な生息場所となる一方で、洗掘に伴う河岸侵食を引き起こす可能性もあるため、護岸工の設置に当たっては環境への配慮、河岸侵食の防止の両面からの留意が必要である。

・洗掘対策として根固工を設置する場合には、淵の形成を妨げないように設置する高さ等に留意することが必要である。具体的には、同じ河川や類似河川の淵の規模（深さ・幅）を参考に、基礎工の根入深さ、根固工の設置高さ・範囲を検討する。

・また、川幅が狭い中小河川では、法面を緩勾配にすると淵が形成されにくくなることから、護岸を急勾配にすると淵の形成に繋がる。

・ただし、湾曲部外岸側の法面を急勾配とすることによって、深掘れが進行し、護岸・根固が被災する可能性もあるため、復旧後の河道による流向や流速等を勘案して検討することが必要である。

・河畔樹木が存在する場合には、法面を急勾配とすることにより、樹木が水面にせり出し、魚類の生息場所としての機能を高める効果もある。したがって、このような場合には淵と河畔樹木をセットで保全することが大切である。

・湾曲部外岸側の護岸の前面に巨石のような凸部構造があると、M型の淵にR型の淵が重なり、淵がより発達する。写真 2.8 湾曲部外岸の淵の保全を図った例（左）の事例では、景観的にも違和感がないため、こういう工夫の検討もあり得る。

写真 2.8　湾曲部外岸の淵の保全を図った例（左）とそうでない例（右）

写真 2.9　河岸の凸部が淵を形成している例（平井川：東京都）

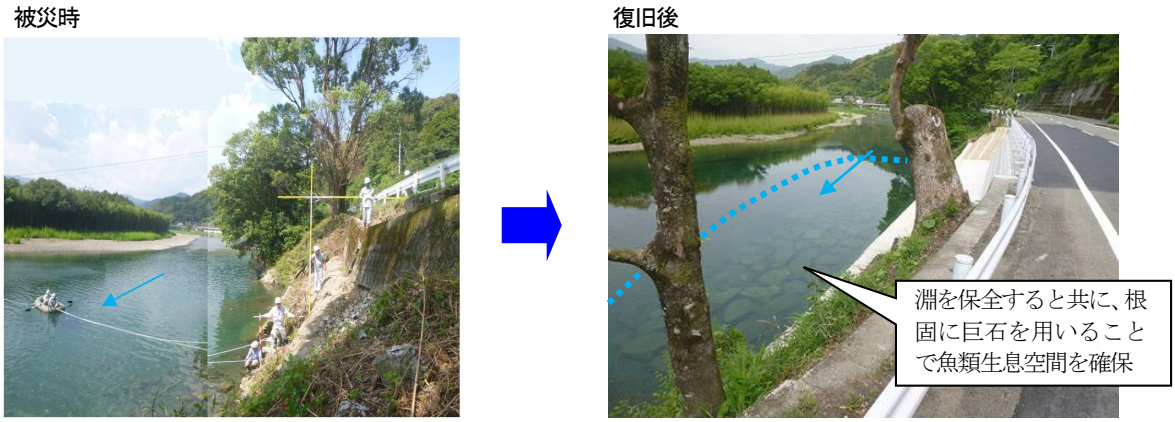


写真 2.10　湾曲部の淵を保全すると共に魚類の生息空間を保全した事例（新荘川：高知県）

被災箇所の前面が深い淵となっていたため、復旧護岸を前出しせずに淵をそのまま残し、深い位置に根固め（自然石）を設置することで、淵の機能（魚類の生息場･繁殖場）を確保した。

■技術情報－湾曲部外岸に形成される淵の深さ

「護岸の力学設計法」では、護岸の設計条件の一つとして、最深河床高を評価している。湾曲部外岸の最大洗掘深については、山本(1988)により、平均年最大流量が流下した際に生じた洗掘深のデータが示されており、最深河床高を評価することにより、淵を保全するために必要な護岸の根入れ長、根固工の設置高さ等を検討する際の目安となる。下図に基づく評価結果と被災箇所での実測値とを併せて湾曲部の最大洗掘深を評価し、設計条件とする。

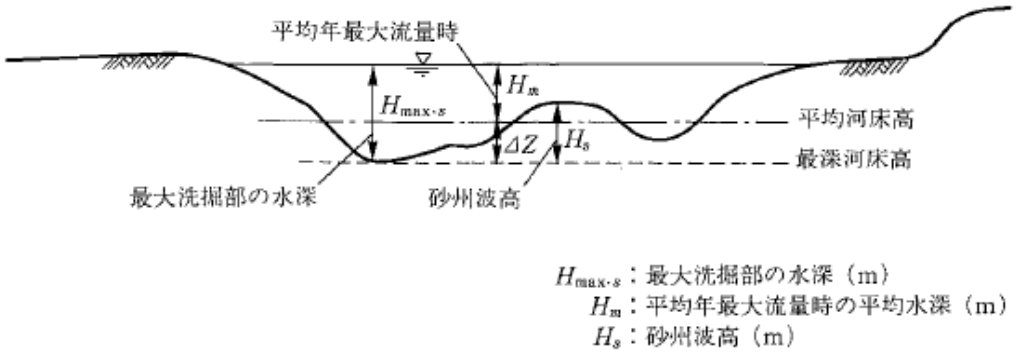


図 2.17　実河川の最大洗掘部の水深(*Hmax・s*)の説明図

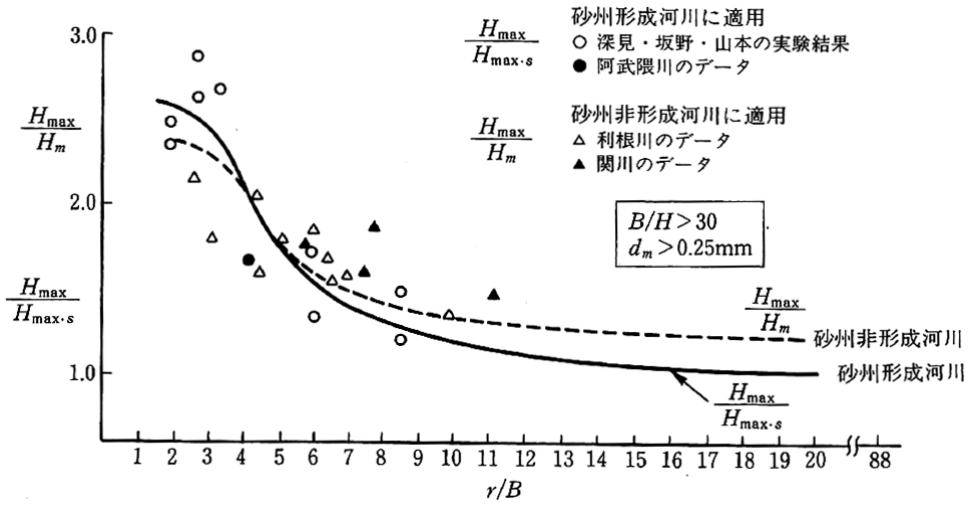


図 2.18　湾曲部における *Hmax /Hm* と *r/B* との関係

本図は平均年最大流量時の最大洗掘部の水深(*Hmax*)と河道湾曲部の曲率半径(r/B)との関係を示したものである。例えば、幅 *B*=10m、曲率半径 *r*=60m(*r/B*=6)、直線部に砂州の見られない川（砂州非形成河川）における *Hmax/Hm* は、上図からの読み取りで 1.5 程度である。平均年最大流量時の平均水深 *Hm* が 2m であるとすると *Hmax*=3m となり、湾曲部外岸は平均河床高より 1m 程度深く掘れることが予想される。

(7) 河畔樹木の保全

河畔樹木は治水上の支障がない限り、これを保全することを原則とする。

《解　説》

・河畔樹木には、以下のような機能があるため、治水上支障がない限り、保全することを原則とする。

①

② 河岸付近の洪水時の流速を低下させると同時に、根が土を緊縛する働きをするため、河岸を保護する治水機能を有している。

②魚類にとっての緑陰や落下昆虫の供給、あるいは鳥類の営巣、両生類や爬虫類の休息場所等を確保する役割を持つ。

③河床に到達する日射が抑制され、その部分の植生の繁茂が抑えられ、河道内植生の維持管理が容易になる。

④都市部では貴重な緑であり、木々の緑は見る人に精神的な安息・充足をもたらす働きがあり、また、日陰をつくることにより、散歩などを快適に行うことができる空間を提供できる。

・現況の河道に良好な河畔樹木がある場合は、護岸の設置位置を含む護岸工法や施工方法を工夫することにより保全を図ることを原則とする。

・保全が困難な場合においても、天端のちょっとしたスペースを活用して植樹する、河道内の急拡部に植樹をするなどの復元を検討すること

・掘込河道の河岸の天端付近に植樹する場合は、護岸構造に支障を与えないよう護岸法肩から必要な距離を確保すること、もしくは、樹根を受け入れる耐力の確保が求められる。後者の場合は、防根シートの設置等の対策を検討する。また、洪水の影響を受ける範囲に植樹を行う場合には、洪水に対する安全性、樹木の管理体制、流木対策等についても検討を行う。

写真 2.11　低水護岸整備にあたり河畔樹木を保全した例（長良川：岐阜県）

(8) 湧水・浸透水の保全

湧水・浸透水がみられる河岸・水際部における災害復旧においては、これを保全することが望ましい。

《解　説》

・自然の河岸では、地下に浸透した雨水などが河岸の表面に滲出する、湧水となって河床から湧き出す場合がある。

・河岸に生育する植物と相まって湿った状態が作り出されている。このような河岸の湿った状態は、河岸や水際部に特有の多様な草本植物の生育要因となるとともに、小動物の生息あるいは移動経路に適した環境を形成している。

・コンクリートブロック積や石積等の護岸が設置されると、護岸背面の排水や土圧・残留水圧を軽減するための裏込材と栗石などの中詰材によって浸透水の浸潤面が急激に落ち込むため、浸透水が法面まで供給されなくなる。このため、河岸法面からの浸透水が確認される地点に護岸を設置するに当たっては、排水処理での工夫がなされることが望ましい。

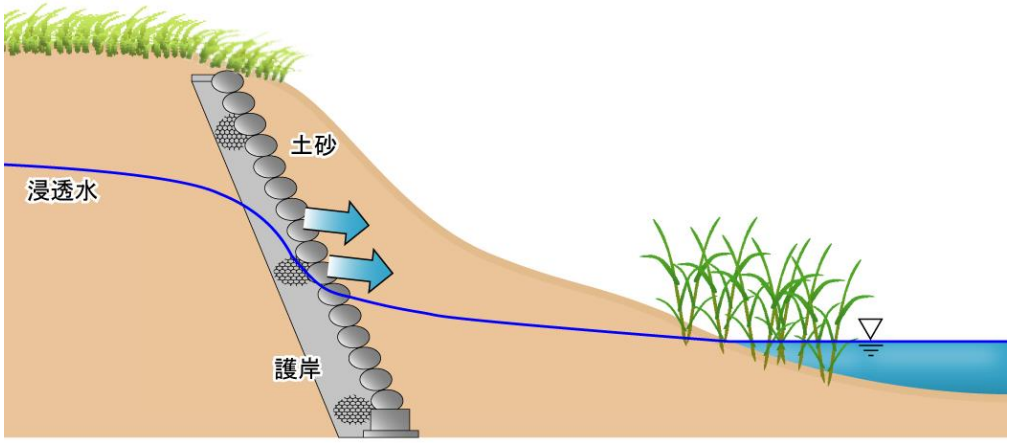


図 2.19　背後に設置した護岸の透水性の確保（イメージ）

図 2.19 のように、浸透水が徐々に護岸前面へ染み出す事が望まれるが、現在、湧水・浸透水の保全を行う有効な技術は少ないので、今後の技術開発に期待される。

(9) 石の過剰な採取は慎む

現場に見られる巨礫等は残置することを原則とする。径の大きい石を過度に採取せず、河床に残す。

《解　説》

・急流河川では、洪水によって河道の巨礫が流出することがある。こうした巨礫は河積を阻害するおそれがある一方で、粒径の小さな土砂を捕捉する機能があり、河川上流部の特徴的な景観を形成している。また、護岸・床止めの代わりとして河床安定の効果を期待して積極的に活用すべきである。

・したがって、急流河川において、河道内に巨礫がみられる場合には、掘削によらない復旧においても、それらの巨礫は取り除かず、現地に残置することを原則とする。巨礫を残置するに当たっては横断形にも配慮し、流下断面は巨礫を考慮して設定するものとする。

・急流河川では、河床材料のうち最も大きい巨礫同士がかみ合うことによって、階段状の河床形態であるステップ&プールを形づくり、河床が安定していることが多い。復旧工事に当たって、巨礫がかみあったステップ部を壊さないように留意するとともに、巨礫の配置を動かさざるを得ない場合であっても、巨礫は撤去せず残置すること。

・石系護岸の材料の現地採取や寄石を行うに当たって、河床に点在する径の大きい材料を選択的に採取して使用すると、石を採取された後の河床は土砂が移動しやすくなり、河床低下の原因となったり、河床形態が単調になるおそれがある。河床に見られる大きい石は、復旧工事に必要な分を除いて存置することを原則とする。

・石系護岸の材料を現地採取で計画する際には、石の現地採取が河床表層の粒度分布を変化させるほどのものでないか、留意する。使用材料が少量の場合あるいは現地に十分な量の石がある場合を除いて、現地採取は慎むべきである。

写真 2.12　河床の巨石を撤去した事例

礫床河川において、河床の巨石を復旧護岸前面の寄石に活用したが、低水路部分の巨石の多くを移動してしまったために、低水路部分の粗度が小さくなり河床低下の進行が懸念される事例。現地石材の活用に当たっては、河床の粗度が大きく変化しないように留意する必要がある。

2.5.2 法覆工

(1) 法覆工選定の考え方（C表）

法覆工は、当該箇所の設計流速等の外力、被災状況、被災原因、河川の規模、河道状況、背後地の状況、河川環境、断面形状に加え、素材の耐久性、経済性、施工性等を総合的に勘案して選定する。

《解　説》

・C表には、工法をコンクリート系、石系、かご系、木系、シート系、植生系に大別し、各工法に該当する代表的な工法を選定して、それぞれの適用範囲をセグメント（流程区分）および代表流速の２つの視点から示した。

・法覆工の選定に当たっては、まず、被災箇所のセグメント、設計流速、法勾配に基づいて復旧工法の候補を抽出し、その場の治水上の条件（掘込・有堤、単断面・複断面、転石の有無など）そして環境上の特性を抽出した工法の特性、配慮すべき事項と照らし合わせ、詳細な工法を決定する。なお、各工法の特性と配慮すべき事項については後述したので参考にする。

・各工法の適用範囲は、現在のところ施工実績等から求めた工法選定上の目安である。被災原因は洗掘、天端からの侵食等流速だけでは決まらないことに留意し、工法を選定することが大切である。また、適用流速の範囲内にあっても、転石による破損、素材の経年的劣化に伴う安定性の低下が生じる場合もあるので維持管理の視点も踏まえて工法を決定する。

・C表は主な工法を紹介したものであり、必要に応じて現地の状況に合った機能的かつ経済的な新工法等を採用することは可能である。この場合の検証方法は、「国土交通省　河川砂防技術基準（案）同解説」や「改訂 護岸の力学設計法」（(財) 国土技術研究センター編）等を参考に個別に行う。

・なお、復旧箇所が、景観や自然環境における重点区間・重点箇所と判断された場合、復旧工法の選定はC表によらずともよい。

表 2.7　護岸工法設計流速関係表（C表）

護岸の法勾配が1：1.5より急な場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

セグメント			復旧工法例				設計流速
山間地河道	谷底平野 扇状地河道	自然堤防帯 三角州	素材	構造		工法	（m/s） 2 3 4 5 6 7 8 ~
			石系	自然石（練）	1	巨石積（練）	4～8
					2	野面石積（練）	4～8
					3	間知石積（練）	4～8
				自然石（空）	4	巨石積（空）	5
					5	野面石積（空）	5
					6	間知石積（空）	5
					7	連結自然石（空積）	8
					8	アンカー式空石積	8
			コンクリート系	コンクリート ブロック（練積）	9	コンクリート ブロック練積	4～8
					10	ポーラスコンクリート ブロック練積	4～8
				コンクリート ブロック（空積）	11	コンクリート ブロック空積	5
					12	ポーラスコンクリート ブロック空積	5
			かご系	かご（多段）	13	鉄線籠型多段積工	6.5
					14	パネル枠工 （ダクタイルパネル）	4.5
			木系	丸太格子	15	丸太格子 （片法枠工含）	4
				木製ブロック	16	木製ブロック	4
				杭柵	17	杭柵	4
					18	板柵	4

※上表の適用範囲は目安であるため、設計流速に適用できる合理的な工法は積極的に採用して良い。
※復旧工法の留意事項を十分考慮し、工法を選定する。

注）植生の復元を図るため、可能な範囲で残土を使うようにし、法肩や水際に覆土を行うこと。

表 2.8　護岸工法設計流速関係表（C表）

護岸の法勾配が 1：1.5 より緩い場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

セグメント			復旧工法例				設計流速	
山間地河道	谷底平野 扇状地河道	自然堤防帯 三角州	素材	構造		工法		(m/s) 2 3 4 5 6 7 8 ~
			石系	自然石(練)	1	巨石張(練)	4～8	
					2	野面石張(練)	4～8	
					3	間知石張(練)	4～8	
				自然石(空)	4	巨石張(空)	5	
					5	野面石張(空)	5	
					6	間知石張(空)	5	
					7	連結自然石(空張)	4～8	
			コンクリート系	コンクリート ブロック張	8	コンクリートブロック張	4～8	
					9	ポーラス コンクリートブロック張	4～8	
					10	法枠工	4～8	
				連結ブロック	11	連節ブロック	5	
					12	大型連節ブロック	5	
					13	ポーラス連節ブロック	5	
			かご系	蛇篭	14	植生蛇篭	5	
				かご(平張)	15	鉄線籠型平張り工	5	
				袋体	16	連結袋体張(礫)	5	
			木系	丸太格子	17	丸太格子 (片法枠工含)	4	
				粗朶法枠	18	粗朶法枠	4	
					19	粗朶柵工	4	
					20	木製格子工	4	
				杭柵	21	杭柵	4	
					22	板柵	4	
			シート系	ジオテキスタイル	23	ジオテキスタイル	3	
					24	植生マット	3	
				ブロックマット	25	ブロックマット	4	
					26	植石ネット	4	
			植生系	張芝	27	張芝	2	

※上表の適用範囲は目安であるため、設計流速に適用できる合理的な工法は積極的に採用して良い。
※復旧工法の留意事項を十分考慮し、工法を選定する。
※法枠工 ： 中張材によって、設計流速が変わる工法である。
（例 中張材がコンクリートの場合は 8m/s、自然石(空)の場合は 5m/s 等。）

(2) 法覆工の特徴と留意事項

法覆工の選定に当たっては、法覆工の工種別の構造と特徴を理解するとともに、選定した工法を適用する際の留意事項を十分に理解する。

《解　説》

・法覆工の特徴の理解

・法覆工については、工法別の構造と特徴を、治水上、環境上の機能の両面から理解しておくことが必要である。

・代表的な工法の特徴と設計・施工に当たっての留意点を次頁以降に示している。これらの留意点は、該当する工法を選択した際のチェックリスト項目としてA表に抽出し、チェックの対象となることから、十分に理解して、復旧工法の設計・施工に反映する。

・法覆工の種類によって素材・形状等により大きく特性が異なること、その環境上の特性については、法覆工の種類だけでなく、設置場所、その後の洪水等の履歴によって変化することから、施工完了後においても継続的に追跡調査を行うことが重要である。

・法覆工の環境機能

・法覆工を含む護岸工は、河岸・水際部を構成する一要素であり、可能な限り控えて設置し、その前面に河岸・水際部を形成することが原則となる。

・しかし、制約条件により護岸が露出し、河川景観、自然環境に影響を与える場合には、必要な環境上の機能を護岸に付加することが必要となる。

・環境上の機能は、コンクリート系、石系、かご系、木系、シート系、植生系の６つの工法によって異なるので、各工法の流水に対する安全性、土圧に対する安定性だけでなく、環境上の機能を理解し、各工法の長所を活かし、短所を克服するように設計・施工上の配慮を行う必要がある。

・ここでは、法覆工の環境上の機能を「河川景観」、「自然環境」の２つに大別し、工法別に留意すべき項目について整理する。なお、具体的な留意事項については後述する。

1) 河川景観に関する具体的な留意事項

・災害復旧において河川景観を保全するためには、護岸が周囲の景観と調和し、目立たないことが原則となる。このための具体的な留意事項を「法面部分」、「水際部分」、「天端・法肩部分」、「それ以外の部分」の４つの部分に分けて示せば以下のとおりである。

①法面部分の留意事項

・法面を分割する。

・法面の明度・彩度を小さくする。

・個々の素材は適切な大きさとする。

・個々の素材にはテクスチャーを付ける。

・法面において忌避される景観パターンを避ける。

②水際部分の留意事項

・水際のラインを不明瞭にする。

③天端・法肩部分の留意事項

・天端・法肩のラインを不明瞭にする。

④その他の部分の留意事項

・水抜きパイプ、小口止め等

・これら４つの部分は全ての工法で留意すべき事項ではなく、工法によっては留意しなくてもよい項目もある。

2) 自然環境に関する具体的な留意事項

・護岸が露出する場合には、自然環境を保全するため法面に生物の生息・生育環境が確保されていること、生物の移動経路が確保されていることの２点が必要となる。

・以下に示す①と②は主として生息・生育に関係する項目であり、③は移動経路に関する項目である。なお、自然環境については、背後地が良好な場合において留意すべき項目となるので注意する。

①植生が繁茂するための空隙

②湿潤状態を確保するための透水性・保水性

③生物の移動経路

・次ページ以降に、法覆工の種類と特徴、具体的な留意事項について表に示すとともに、個別の留意事項についての解説を示す。

表 2.9　河川景観・自然環境に関する具体的な留意事項

機能	部分	具体的留意事項	コンクリート系	石系	かご系	木系	シート系	植生系
河川景観	法面部	護岸を分節して法面を小さく見せる	緩･急	緩･急	緩･急		緩 注１	
		法面の明度・彩度を抑える。	緩･急					
		素材は適切な大きさとする。	緩･急	緩･急				
		テクスチャーを持たせる。	緩･急					
		忌避される景観パターンを避ける。	緩･急					
	水際部	水際部に植物の繁茂を促して、水際のラインを不明瞭にする。	緩･急	緩･急	緩･急	緩･急	緩	緩
	天端・法肩部	天端・法肩のラインを不明瞭にする。	緩･急	緩･急	緩･急			
	その他	水抜きパイプ、小口止め等	緩･急	緩･急				
自然環境		植生基盤となる空隙	緩･急	緩･急	緩･急 注１	緩･急 注１		
		湿潤状態を確保するための透水性・保水性	緩･急	緩･急	緩･急 注１	緩･急 注１		
		生物の移動経路を確保	急	急 注２	緩･急 注1･注2	緩･急 注1･注2		

緩：１割５分より緩い場合（張り護岸）、急：１割５分より急な場合（積み護岸）
注１：覆土・中詰土砂等の対応により留意事項から除外される項目である。
注２：多くの生物にとっては問題とはならないが、種によっては登攀（とうはん）が難しい生物もある。

表 2.10　護岸工法（法覆工）の種類と特徴①

護岸の法勾配が 1：1.5 より急な場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

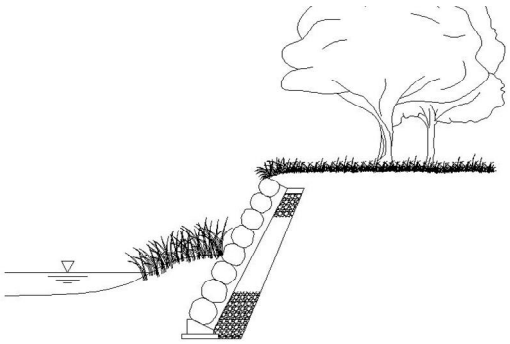
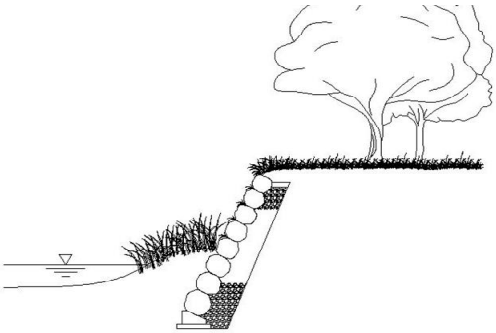
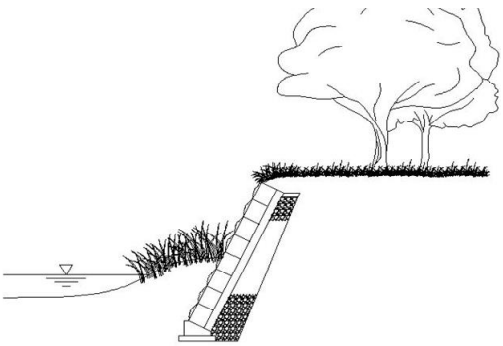
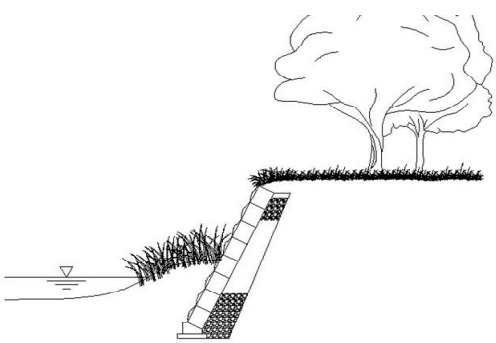
復旧工法例		工法の概要図	工法の特徴
石系	自然石（練積）		・野面石、間知石、雑割石、割石などを積み重ね、石のかみ合せによるせん断抵抗を増し、さらに胴込コンクリート等により石材相互の一体化を図った構造である。 ・自重により急勾配ののり面を保持する工法である。 ・現地石材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・深目地構造にすることで、空隙を持たせることができる。 ・石材を選べば、生物の移動経路に適したのり面の粗度も持たせることができる。
	自然石（空積）		・野面石、間知石、雑割石、割石などを積み重ね、石のかみ合せ等により石材間のせん断抵抗を増した構造である。 ・自重により急勾配ののり面を保持する工法である。 ・現地石材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・適度な空隙を持たせることができる。 ・適切な中込め材を用いれば、透水性を持たせることができる。 ・石材を選べば、生物の移動経路に適したのり面の粗度も持たせることができる。
コンクリート系	コンクリートブロック（練積）		・コンクリートブロックを積み重ね、胴込コンクリート等によりブロック相互の一体化を図った構造である。 ・自重により急勾配ののり面を保持する工法である。 ・多種多様なものがあるので、景観性能や自然環境性能をきちんと評価する必要がある。 ・構造によっては景観や自然環境に配慮できる。
	コンクリートブロック（空積）		・コンクリートブロックを積み重ね、ブロックの突起や中込材、連結金具等によりブロック間のせん断抵抗を増した構造である。 ・自重により急勾配ののり面を保持する工法である。 ・多種多様なものがあるので、景観性能や自然環境性能をきちんと評価する必要がある。 ・構造によっては景観や自然環境に配慮できる。 ・透水性を持たせることができる。

表 2.11　護岸工法（法覆工）についての設計施工上の留意事項①

護岸の法勾配が１：1.5 より急な場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

留意項目							留意事項	
景観				自然環境				
天端	法面	水際	他	空隙	湿潤	移動	設計段階	施工段階
●	●	●	●	●	●	●	・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置に努める。 ・壁高が高い場合、護岸を分節する。 ・現況が良好な状況の河川では、現況と同程度の粗度係数に設定する。 ・適切な大きさ、種類の石材を選定し、石材に合わせた適切な積み方を用いる。 ・天端部は美しく仕上げる。 ・小口止めを目立たせない。 （水際及び背後地の自然環境が良好な場合、下記にも留意する。） ・植生基盤となりうる空隙を持たせる。 ・湿潤状態ののり面を確保するために透水性・保水性を持たせる。 ・生物の移動経路を確保する。	・水際部の捨石、寄土（寄石）には現場発生材をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。 ・使用する石材は現地の材料をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・石材に合わせた適切な積み方により施工する。 ・望ましくない積み方による施工は避ける。 ・伸縮目地部や隅角部も美しく仕上げる。 ・小口止めや天端部を美しく仕上げる。 ・水抜きパイプを設置する場合、極力目立たないように工夫する。
●	●	●	●	●	●	●	・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置に努める。 ・壁高が高い場合、護岸を分節する。 ・現況が良好な状況の河川では、現況と同程度の粗度係数に設定する。 ・護岸が露出する場合、護岸の明度は6以下を目安とする。 ・護岸が露出する場合、護岸の彩度は0、もしくは周囲の景観と調和させる。 ・護岸が露出する場合、護岸の素材に適度なテクスチャーを持たせる。 ・護岸が露出する場合、景観パターンを周囲の景観と調和させる。 ・護岸が露出する場合、周囲の景観と調和する護岸の素材の大きさとする。 ・天端部を目立たせない。 ・小口止めを目立たせない。 （水際及び背後地の自然環境が良好な場合、下記にも留意する。） ・植生基盤となりうる空隙を持たせる。 ・湿潤状態ののり面を確保するために透水性・保水性を持たせる。 ・生物の移動経路を確保する。	・水際部の捨石、寄土（寄石）には現場発生材をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。 ・小口止めや天端部が目立たないように工夫する。 ・水抜きパイプを設置する場合、極力目立たないように工夫する。

表 2.12　護岸工法（法覆工）の種類と特徴②

護岸の法勾配が 1：1.5 より急な場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

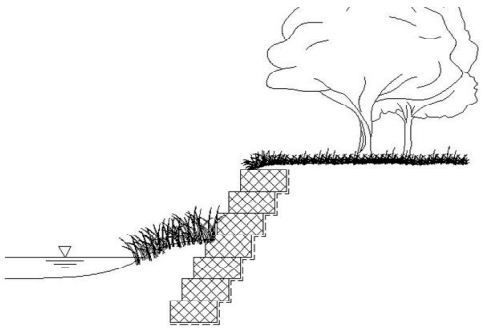
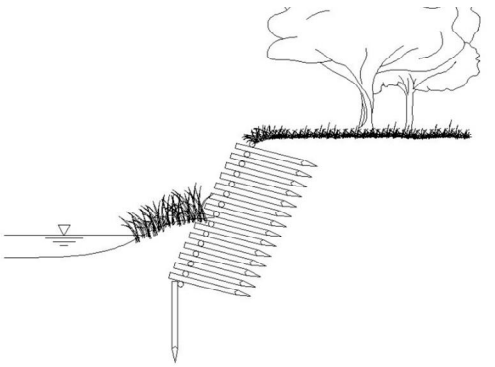
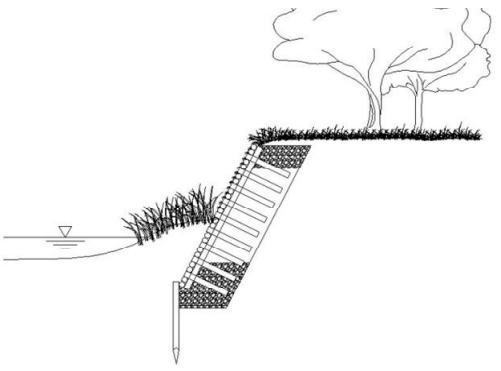
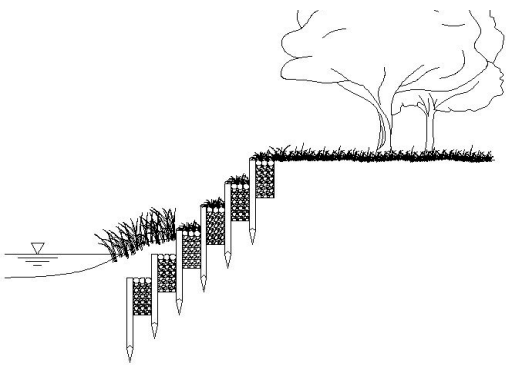
復旧工法例		工法の概要図	工法の特徴
かご系	かご（多段積）		・鉄線で編んだ籠をのり面に設置し、籠の中に石を詰め、その上から蓋籠を被せた構造である。 ・自重により急勾配ののり面を保持する工法である。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。 ・輪荷重がかかる箇所や有堤部での適用は控える。
木系	丸太格子		・丸太をのり面に打ち込み、格子状に組み上げた構造である。 ・丸太と土塊を一体化して河岸浸食の防止を図る工法である。 ・木材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性・保水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。 ・輪荷重がかかる箇所での適用は控える。 ・木材の腐朽対策を行う必要がある。
	木製ブロック		・ブロック化した丸太格子を積み重ねて中詰め材を充填した構造である。 ・丸太と土塊を一体化して河岸浸食の防止を図る工法である。 ・木材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。 ・輪荷重がかかる箇所での適用は控える。 ・木材の腐朽対策を行う必要がある。
	杭柵		・木杭をのり面に打ち込んで柵をつくり、詰石した構造である。 ・木杭と詰石を組合わせて河岸を保護する工法である。 ・木材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。 ・輪荷重がかかる箇所での適用は控える。 ・木材の腐朽対策を行う必要がある。

表 2.13　護岸工法（法覆工）についての設計施工上の留意事項②

護岸の法勾配が 1：1.5 より急な場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

留意項目							留意事項	
景観				自然環境				
天端	法面	水際	他	空隙	湿潤	移動	設計段階	施工段階
							・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置を検討する。 ・壁高が高い場合、護岸を分節する。2 （水際及び背後地の自然環境が良好な場合、下記にも留意する。） ・植生基盤となりうる空隙を持たせる。 ・湿潤状態ののり面を確保するために透水性・保水性を持たせる。 ・生物の移動経路を確保する。 ・現地の残土や土砂等を利用して植生の回復を図る場合、水極め等による空隙の充填を行い、土砂の流出を防ぐため吸い出し防止材等を設置する。	・中詰めに使用する石材や水際部の捨石、寄土（寄石）には現地の材料をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。
●	●	●		●	●	●		
							・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置を検討する。 （水際及び背後地の自然環境が良好な場合、下記にも留意する。） ・植生基盤となりうる空隙を持たせる。 ・湿潤状態ののり面を確保するために透水性・保水性を持たせる。 ・生物の移動経路を確保する。 ・現地の残土や土砂等を利用して植生の回復を図る場合、水極め等による空隙の充填を行い、土砂の流出を防ぐため吸い出し防止材等を設置する。	・水際部の捨石、寄土（寄石）には現地の材料をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。 ・地元の間伐材を積極的に使用する。
		●		●	●	●		

表 2.14　護岸工法（法覆工）の種類と特徴③

護岸の法勾配が１：1.5 より緩やかな場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

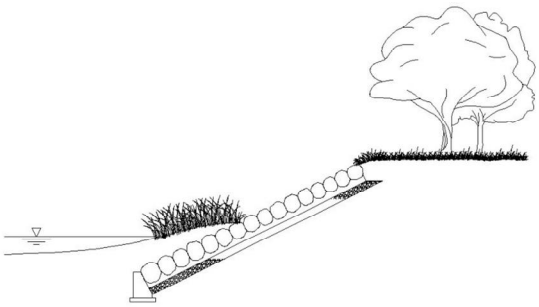
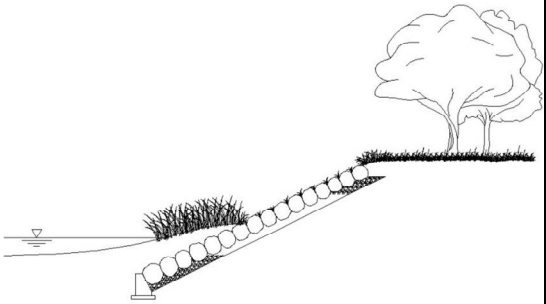
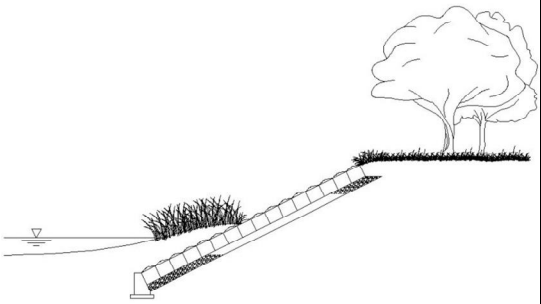
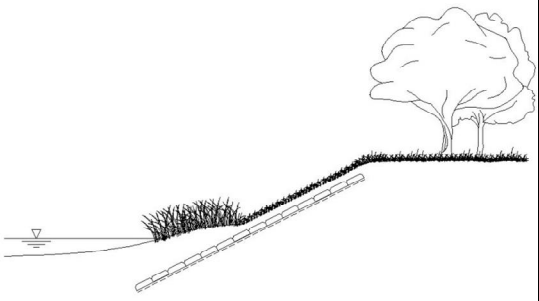
復旧工法例		工法の概要図	工法の特徴
石系	自然石（練張）		・野面石、間知石、雑割石、割石などをのり面に張り、石のかみ合せによりせん断抵抗を増し、さらに胴込コンクリート等により石材相互の一体化を図った構造である。 ・流体力による掃流力に対して自重で抵抗し、緩勾配ののり面を侵食から保護する工法である。 ・現地石材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・深目地構造にすることで、空隙を持たせることができる。 ・石材を選べば、生物の移動経路に適したのり面の粗度も持たせることができる。
	自然石（空張）		・野面石、間知石、雑割石、割石などをのり面に張り、石のかみ合せ等により石材間のせん断抵抗を増した構造である。 ・流体力による掃流力に対して自重で抵抗し、緩勾配ののり面を侵食から保護する工法である。 ・現地石材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・適度な空隙を持たせることができる。 ・適切な中込め材を用いれば、透水性を持たせることができる。 ・石材を選べば、生物の移動経路に適したのり面の粗度も持たせることができる。
コンクリート系	コンクリートブロック張		・コンクリートブロックをのり面に張り、連結金具や胴込コンクリート等によりブロック相互の一体化を図った構造である。 ・流体力による滑動やめくれに対して自重で抵抗し、緩勾配ののり面を侵食から保護する工法である。 ・多種多様なものがあるので、景観性能や自然環境性能をきちんと評価する必要がある。 ・構造によっては景観や自然環境に配慮できる。
	連節ブロック		・コンクリートブロックをのり面に張り、連結線等によりブロック相互の一体化を図った構造である。 ・流体力による滑動やめくれに対して自重で抵抗し、緩勾配ののり面を侵食から保護する工法である。 ・多種多様なものがあるので、景観性能や自然環境性能をきちんと評価する必要がある。 ・構造によっては景観や自然環境に配慮できる。 ・透水性を持たせることができる。

表 2.15　護岸工法（法覆工）についての設計施工上の留意事項③

護岸の法勾配が１：1.5 より緩やかな場合に適用する工法例
(他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。)

留意項目							留意事項	
景観				自然環境				
天端	法面	水際	他	空隙	湿潤	移動	設計段階	施工段階
●	●	●	●	●	●		・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置に努める。 ・法長が長い場合、護岸を分節する。 ・現況が良好な状況の河川では、現況と同程度の粗度係数に設定する。 ・適切な大きさ、種類の石材を選定し、石材に合わせた適切な張り方を用いる。 ・天端部は美しく仕上げる。 ・小口止めを目立たせない。 (水際及び背後地の自然環境が良好な場合、下記にも留意する。) ・植生基盤となりうる空隙を持たせる。 ・湿潤状態ののり面を確保するために透水性・保水性を持たせる。 ・生物の移動経路を確保する。	・水際部の捨石、寄土(寄石)には現場発生材をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。 ・使用する石材は現地の材料をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・石材に合わせた適切な張り方により施工する。 ・望ましくない積み方による施工は避ける。 ・伸縮目地部や隅角部も美しく仕上げる。 ・小口止めや天端部を美しく仕上げる。 ・水抜きパイプを設置する場合、極力目立たないように工夫する。
●	●	●	●	●	●		・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置に努める。 ・法長が長い場合、護岸を分節する。 ・現況が良好な状況の河川では、現況と同程度の粗度係数に設定する。 ・護岸が露出する場合、護岸の明度は6以下を目安とする。 ・護岸が露出する場合、護岸の彩度は0、もしくは周囲の景観と調和させる。 ・護岸が露出する場合、護岸の素材に適度なテクスチャーを持たせる。 ・護岸が露出する場合、景観パターンを周囲の景観と調和させる。 ・護岸が露出する場合、周囲の景観と調和する護岸の素材の大きさとする。 ・天端部を目立たせない。 ・小口止めを目立たせない。 (水際及び背後地の自然環境が良好な場合、下記にも留意する。) ・植生基盤となりうる空隙を持たせる。 ・湿潤状態ののり面を確保するために透水性・保水性を持たせる。 ・生物の移動経路を確保する。	・水際部の捨石、寄土(寄石)には現場発生材をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。 ・小口止めや天端部が目立たないように工夫する。 ・水抜きパイプを設置する場合、極力目立たないように工夫する。

表 2.16　護岸工法（法覆工）の種類と特徴④

護岸の法勾配が 1：1.5 より緩やかな場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

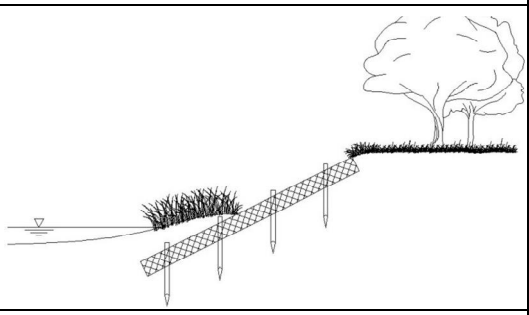
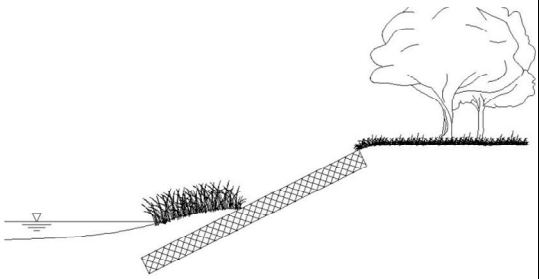
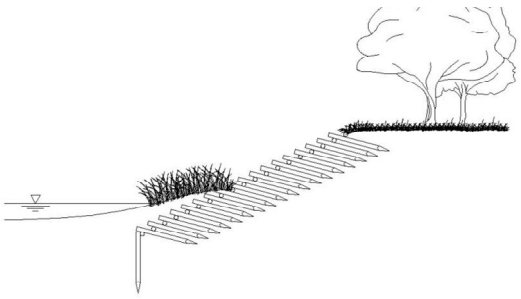
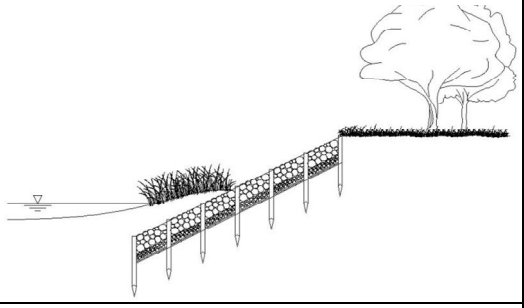
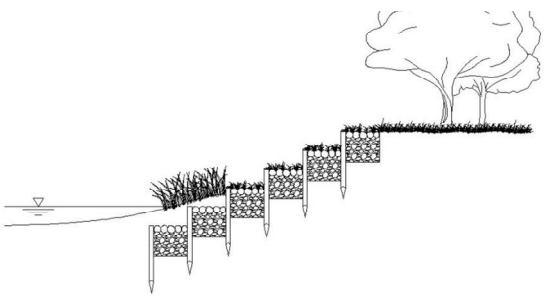
復旧工法例		工法の概要図	工法の特徴
かご系	蛇籠		・鉄線で編んだ円筒形の籠の中に石を詰め、杭を打ち込んでのり面に固定した構造である。 ・掃流力に対して中詰め材（石材等）の自重で抵抗し、緩勾配ののり面を侵食から保護する工法である。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。
	かご（平張）		・鉄線で編んだ籠をのり面に設置し、籠の中に石を詰め、その上から蓋籠を被せた構造である。 ・掃流力に対して中詰め材（石材等）の自重で抵抗し、緩勾配ののり面を侵食から保護する工法である。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。
木系	丸太格子		・丸太をのり面に打ち込み、格子状に組み上げた構造である。 ・丸太と土塊を一体化して河岸浸食の防止を図る工法である。 ・木材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性・保水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。 ・木材の腐朽対策を行う必要がある。
	粗朶法枠		・のり面に打ち込んだ杭に粗朶を絡めて法枠を形成し、栗石等を充填した構造である。 ・掃流力に対して中詰め材（石材等）の自重で抵抗し、緩勾配ののり面を侵食から保護する工法である。 ・木材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。 ・木材の腐朽対策を行う必要がある。
	杭柵		・木杭をのり面に打ち込んで柵をつくり、詰石した構造である。 ・木杭と詰石を組合わせて河岸を保護する工法である。 ・木材の使用により、周辺景観に馴染みやすくなる。 ・空隙を持たせることができる。 ・透水性を持たせることができる。 ・転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。 ・木材の腐朽対策を行う必要がある。

表 2.17　護岸工法（法覆工）についての設計施工上の留意事項④

護岸の法勾配が１：1.5 より緩やかな場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

留意項目							留意事項	
景観				自然環境				
天端	法面	水際	他	空隙	湿潤	移動	設計段階	施工段階
●	●	●		●	●	●	・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置に努める。 ・法長が長い場合、護岸を分節する。 （水際及び背後地の自然環境が良好な場合、下記にも留意する。） ・植生基盤となりうる空隙を持たせる。 ・湿潤状態ののり面を確保するために透水性・保水性を持たせる。 ・生物の移動経路を確保する。 ・現地の残土や土砂等を利用して植生の回復を図る場合、水極め等による空隙の充填を行い、土砂の流出を防ぐため吸い出し防止材等を設置する。	・中詰めに使用する石材や水際部の捨石、寄土（寄石）には現場発生材をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。
		●		●	●	●	・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・法長が長い場合、護岸を分節する。 （水際及び背後地の自然環境が良好な場合、下記にも留意する。） ・植生基盤となりうる空隙を持たせる。 ・湿潤状態ののり面を確保するために透水性・保水性を持たせる。 ・生物の移動経路を確保する。 ・現地の残土や土砂等を利用して植生の回復を図る場合、水極め等による空隙の充填を行い、土砂の流出を防ぐため吸い出し防止材等を設置する。	・水際部の捨石、寄土（寄石）には現場発生材をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。 ・地元の間伐材を積極的に使用する。

表 2.18　護岸工法（法覆工）の種類と特徴⑤

護岸の法勾配が 1：1.5 より緩やかな場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

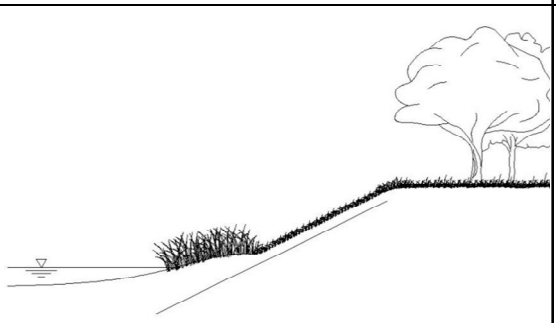
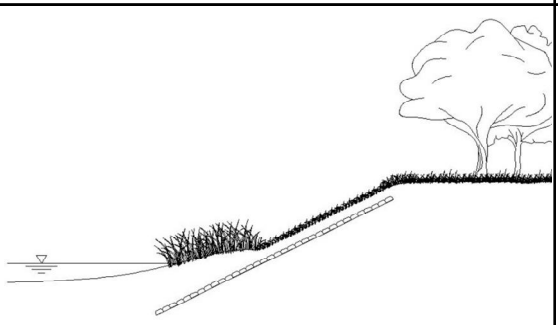
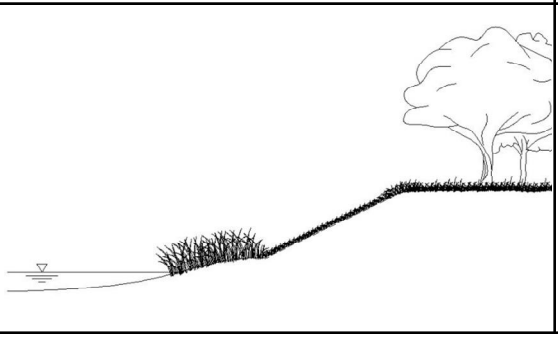
復旧工法例		工法の概要図	工法の特徴
シート系	ジオテキスタイル		・ジオテキスタイルをのり面に敷き、覆土した構造である。 ・のり面の植物の根がジオテキスタイルを貫通し、地盤に活着することで補強効果を得る工法である。 ・植生回復により、景観や自然環境に配慮できる。 ・転石が少ない河川や水衝部以外の箇所に用いる。 ・アンカーピン等により端部のめくれ対策およびのり面のすべり対策を施す。
	ブロックマット		・多数の小型ブロックを接着・固定化したシートをのり面に敷き、覆土した構造である。 ・流体力による滑動やめくれに対して自重で抵抗し、緩勾配ののり面を侵食から保護する工法である。 ・植生回復により、景観や自然環境に配慮できる。 ・転石が少ない河川や水衝部以外の箇所に用いる。 ・アンカーピン等により端部のめくれ対策およびのり面のすべり対策を施す。
植生系	張芝		・のり面に芝を張り付けた構造である。 ・芝の根がのり面に活着することでのり面の耐侵食性を早期に確保する工法である。 ・芝の生育により、景観や自然環境に配慮できる。 ・張芝は平水位では浸水しない箇所で、確実に根が活着するまで流水にさらされない部分に施工する。 ・植生の管理レベルで差が生じるため、根が活着するまで十分な養生が必要である。

表 2.19　護岸工法（法覆工）についての設計施工上の留意事項⑤

護岸の法勾配が１：1.5 より緩やかな場合に適用する工法例
（他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。）

留意項目							留意事項	
景観				自然環境				
天端	法面	水際	他	空隙	湿潤	移動	設計段階	施工段階
	●	●					・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置に努める。 ・法長が長い場合、護岸を分節する。 ※覆土が流出する可能性がある場合は、コンクリート系の留意事項を参照する。	・水際部の捨石、寄土（寄石）には現場発生材をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。
		●					・護岸のり肩、水際部に植生を持たせる。 ・河畔樹林の保全・配置に努める。	・水際部の捨石、寄土（寄石）には現場発生材をできる限り用いる。※ただし、過度の採取は避ける。 ・良好な淵、河畔樹林などが存在する場合、できる限り保全するように努める。 ・地元の間伐材を積極的に使用する。

(3) 具体的留意事項の解説

工法毎の具体的な留意事項について解説する。対象工法を用いる場合には、該当する留意事項を念頭に置き、法覆工の設計を行う。

1) 護岸を分節して法面を小さく見せる

【対象工法】コンクリート系、石系、かご系、シート系

法長が長い場合や壁高が高い場合の存在感を緩和するために護岸を分節する。

《解　説》

・一般的な設計では、護岸を１枚の法面として設計する場合が多く、背後地盤が高いところや橋とのすり付け区間などでは護岸高が高くなり、その分存在感が大きくなる。この場合には、護岸を分節し、面積を小分けにすると。護岸法面の存在感を緩和することができる。

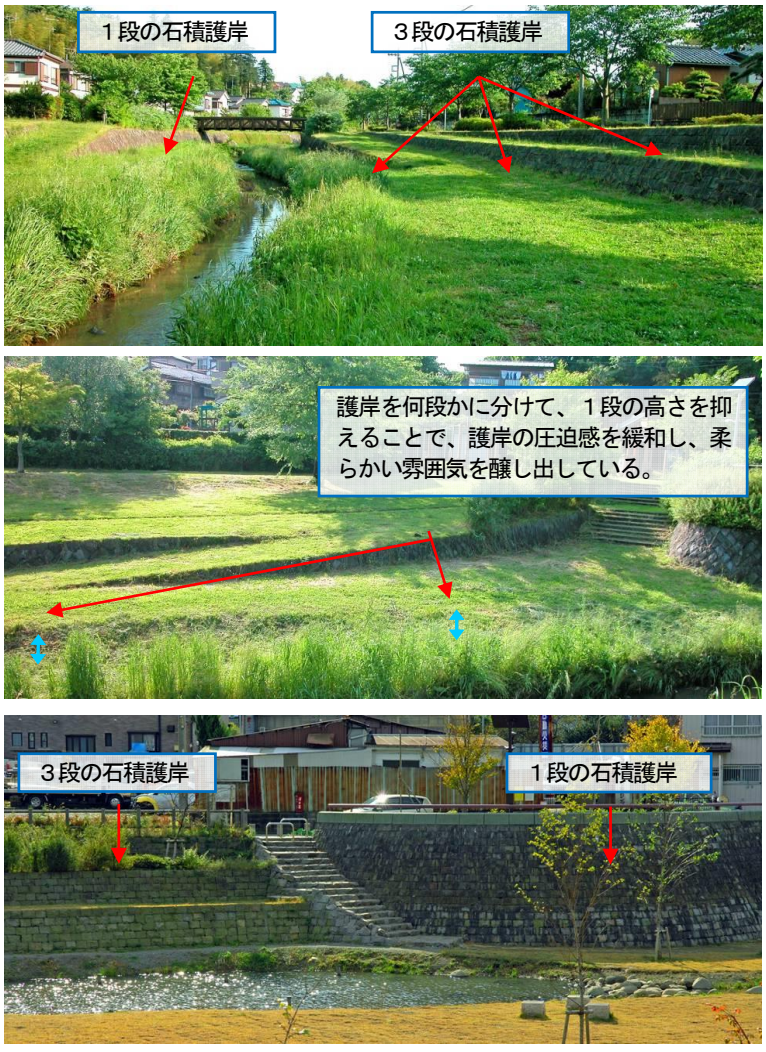


写真 2.13　護岸に小段をつけ、護岸の圧迫感を緩和した例（和泉川：神奈川県）

2) 水際部に植物の繁茂を促す

【対象工法】コンクリート系、石系、かご系、木系、シート系、植生系

護岸前面には、自然的な河岸・水際部の形成、植物の繁茂を促すことにより、法覆工の露出面積を極力小さくしつつ、かつ、水際のラインを不明瞭にする。

《解　説》

・自然的な要素から構成される河川空間の中に、護岸のような人工的な構造物があると、人工構造物が景観の中で浮き上がり、景観悪化の要因となる場合が多い。

・護岸法面の露出面積が大きい場合、水際線が直線的になる場合には、この傾向が強くなる。

・このため、護岸の露出面が大きくなる場合、護岸の設置により水際のラインが直線的になる場合には、河岸・水際部に寄土・寄石を行って、ここに植物の繁茂を促し、露出する面積を極力小さくするとともに、水際線を不明瞭にするとよい。また、水際部の植生回復は、河川景観だけでなく、魚類をはじめとした水生生物の生息・生育・繁殖環境の確保という観点でも重要である。

・この際、蛇篭やふとん篭等の人工構造物を設置すると水際部が固定されて、自然的な水際部の形成が困難になる。洪水時には水際部が変形することをある程度許容し、川の特性に応じた河岸・水際部の再生を期待することが大切である。

・このためには、できるだけ現場の河床・河岸材料を用いて自然な河岸・水際部を形成することが原則となるが、どのような材料を用いるかは流程によって異なるので留意する。

写真 2.14　露出した護岸と直線的な水際ラインの例（左）と水際部を再生した例（右）

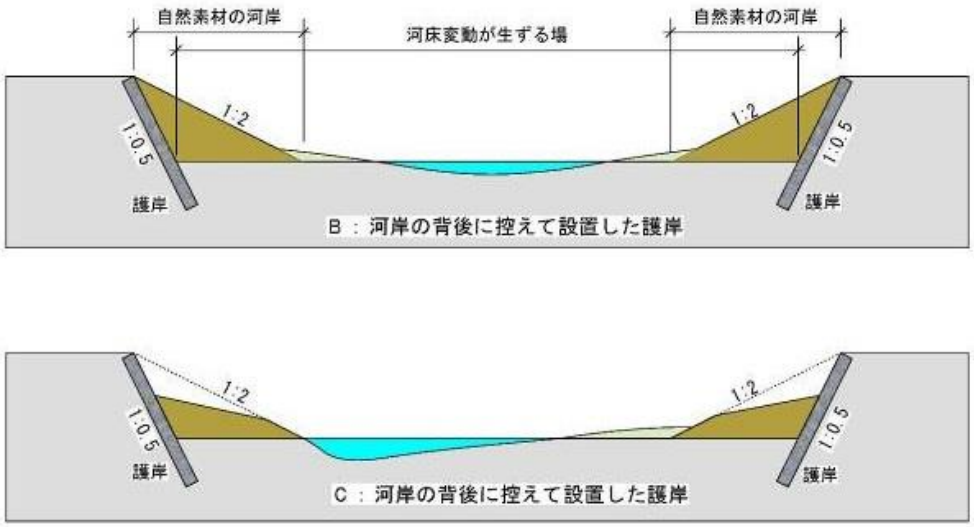


図 2.20　河岸・水際部を法肩まで行った例（上）と法面途中まで行った例（下）

護岸を控えてその全面に２割に近い法面を形成した例
河岸・水際部と護岸を分けて考え、形成した河岸・水際部には環境機能を、護岸には流水に対する安全性、土圧に対する安定性を求める。

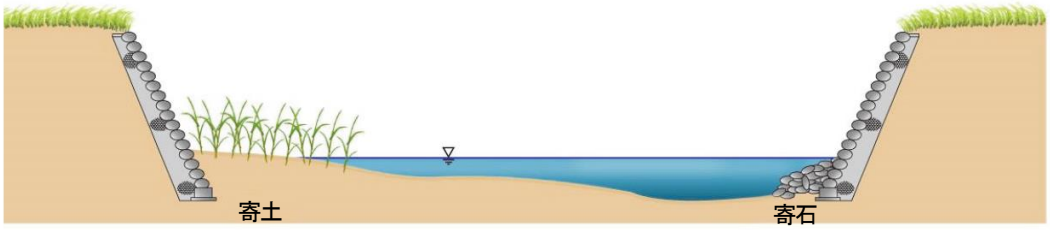
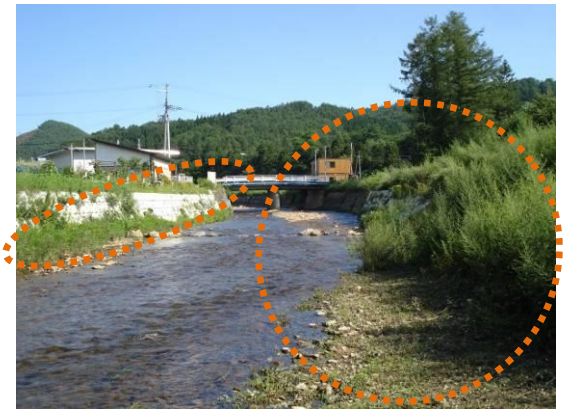


図 2.21　寄土、寄石の概念図

水際部を形成しただけでも、環境上の機能は向上する。水際部は固めずに流水によって変形することを前提にすることが大切である。

注：河岸・水際部を説明したもので、護岸の明度を推奨したものではない。
大小の礫が入り交じった状態で寄石をしているので、水際部に自然的な凹凸、入り組みが形成されている。
その結果、川の流れ（水深、流速）にも変化が見られる。

写真 2.15　現地の発生材で寄石をして自然な水際を形成している事例（元町川：岩手県）



注：河岸・水際部を説明したもので、護岸の明度を推奨したものではない。
左: 2009.7　右: 2010.8（右写真:岩手県提供）
施工後約1年の写真（右）では、寄土に草本類が見られる。
植物により土砂が捕捉されるため、寄土は安定している。

写真 2.16　寄土（矢神川：岩手県）

3) 法面の明度

【対象工法】コンクリート系

護岸が露出する場合には、法面の明度は6以下を目安とする。

《解　説》

・滑面のコンクリートブロックの明度は9～10と高い。一方、護岸の背景となる森林の色、草木の色は比較的明度が低く最大で6程度である。一般に、対象物と周辺景観とに明度差が生じると対象物は非常に目立つ存在となる

・古くから護岸材として用いられてきた自然石の明度は比較的低い。土木研究所の研究によると、自然石の明度は3～6の範囲にある。

・護岸材としての自然石の明度は、3～6の範囲にあることから、コンクリートブロックについても、明度は6以下を目安とするとよい。

4) 法面の彩度

【対象工法】コンクリート系

護岸が露出する場合には、彩度を抑制し、周囲の景観と調和させる。

《解　説》

・コンクリート系の場合には、通常のブロックは無彩色であるため、ほとんどの場合は、彩度が問題となることはない。ただし、護岸法面に絵を描くなどを行うと彩度が変化するので注意する。

・石系の場合には、古くからその地域で使われている石に色合いがある。彩度だけの問題ではないが、石系の護岸とする場合には、当該地域固有の石が使われてきたか留意する必要がある。

■明度が高いコンクリートブロック

・色は白に近い
・明度は 10 に近い
・陰影が少ない
・表面はつるつるしている
（自然な陰影ではない）

写真 2.17　周辺との明度差が大きい護岸

■自然石護岸（間知石）

・色は茶色に近く、色もばらついている（地域で古くから使用されてきた石材：地域の色）
・明度は５程度（推定）
・表面が凸凹している（石の形が一つ一つ異なるため、表情が豊かで立体感がある）

写真 2.18　周辺空間に溶け込んだ自然石護岸（和泉川：神奈川県）

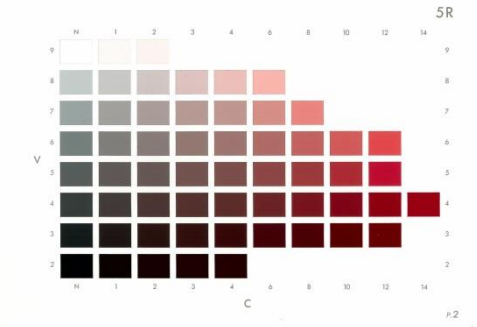
■技術情報ー色に関する基礎知識

わが国で最も一般的に使われている色の表示方法は、JIS Z 8721 の三属性（色相、明度、彩度）による色の表示である。これは世界にいくつかある表色系の中から選ばれたマンセル表色系が基本となっている。マンセルとはアメリカの画家の名前で、マンセルが自分の感覚に基づき、色を等間隔に並べた色票を作成したものが表色系の基となった。その後、その色票を基に、科学的な知見を加え完成させたものが、現在わが国で用いられている JIS Z 8721 準拠の標準色票（たんに JIS 標準色票、またはマンセル色票と呼称される色票）である。

色相（Hue）は、R（赤）・Y（黄）・G（緑）・B（青）・P（紫）といった色合いを指し、下図に示す連続した色相環（基本 10 色相）を形成し、各色相はさらに 10 分割されている。明度（Value）は明るさを表わし、理想的に完全な黒が明度 0、理想的に完全な白が明度 10 に相当する。

彩度（Chroma）は鮮やかさを示し、色みが強くなるに従って彩度は上がるが、色相により最大の彩度は異なり（例えば、青；8、赤；14）．黒、白、灰などのように色みを持たない色（彩度；0）を無彩色といい、これに対して色みを持った色を有彩色となる。

図 2.22　色相環（JIS Z 8721 準拠　標準色票より抜粋）



色相別カラーチャートは、上が高明度、右が高彩度であることを示している。

図 2.23　色相別カラーチャート　5R の例（JIS Z 8721 準拠　標準色票より抜粋）

河川の中に見られる石礫、植物、土等の要素の色を測定すると、花、草木、紅葉などを除き、明度5、彩度5以下程度であるものが多く、自然素材は低明度・低彩度であることが理解できる。

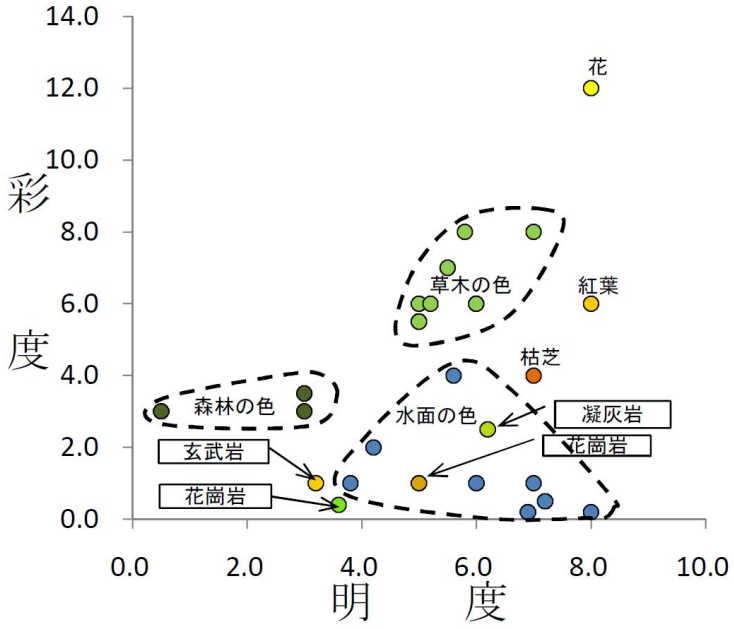


図 2.24　自然素材の明度と彩度

また、一般にある対象物の明度が対象物周辺の明度を2以上上回ると対象物が周辺景観から浮き上がり、目立つ存在になると言われている。

写真 2.19　明度の高い低水護岸の例

5) テクスチャーを持たせる

【対象工法】コンクリート系

護岸が露出する場合、護岸の素材に適度なテクスチャーを持たせる。

《解　説》

・テクスチャーとは、材料表面が持つ肌理を表す。肌理が粗い面は、全体が不均質となり、細かな陰影によって表情が生まれる。一方、肌理に乏しい平滑な面は全体が均質であり、のっぺりとした感じとなる＜「技術情報ーテクスチャーに対する印象評価」(p89)参照＞。

・一般に、植物、礫、土、及び水面などから構成される河川景観はテクスチャーが豊かである。この中に、テクスチャーに乏しい平滑なコンクリート法面があると、法面が浮き上がり、景観を悪化させる。

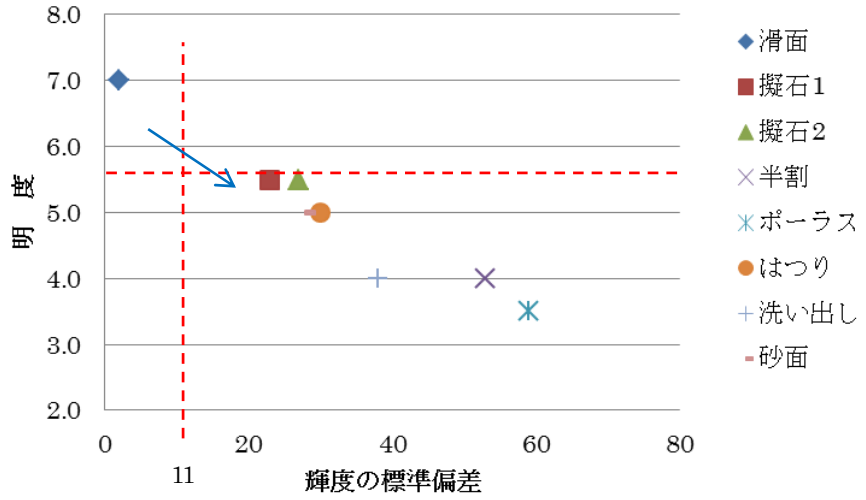
・肌理の粗い材料を用いることはテクスチャーを豊かにするだけでなく、法面の明度の低減を促し、景観の保全が期待できる。また、水際と陸域を利用する生物の移動（登攀）をしやすくするといった副次的な効果が得られることも分かっている。

・護岸ブロックのテクスチャーは、輝度の標準偏差（ばらつき）を指標として評価することができる。護岸ブロックの選定に当たっては、肌理を持たせるという観点から、輝度の標準偏差は 11 以上を目安とすることが望ましい＜「技術情報ーテクスチャー(肌理)の定量化について」(p102)参照＞。

平滑なブロックでは、肌理に乏しく平らなため、無機質でのっぺりとした印象を与え、河川景観を悪化させる要因となる。

自然石には表面に適度な肌理があり、かつ、形状に凹凸もあるため、テクスチャーが豊かとなり、河川景観の保全に繋がる。

写真 2.20　平滑なブロックと自然石のテクスチャー



※上記のグラフは、数種類の表面仕上げの異なる護岸ブロックの明度と輝度の標準偏差を計測して事例として両者の関係を示したものであることに注意願いたい。

図 2.25　表面仕上げの異なる護岸ブロックの明度とテクスチャーとの関係例

・表面に肌理を持たせることにより（輝度の標準偏差が大きくなる）、明度が下がることが分かる。なお、輝度の標準偏差については「技術情報ーテクスチャー(肌理)の定量化について」（p102）参照のこと。

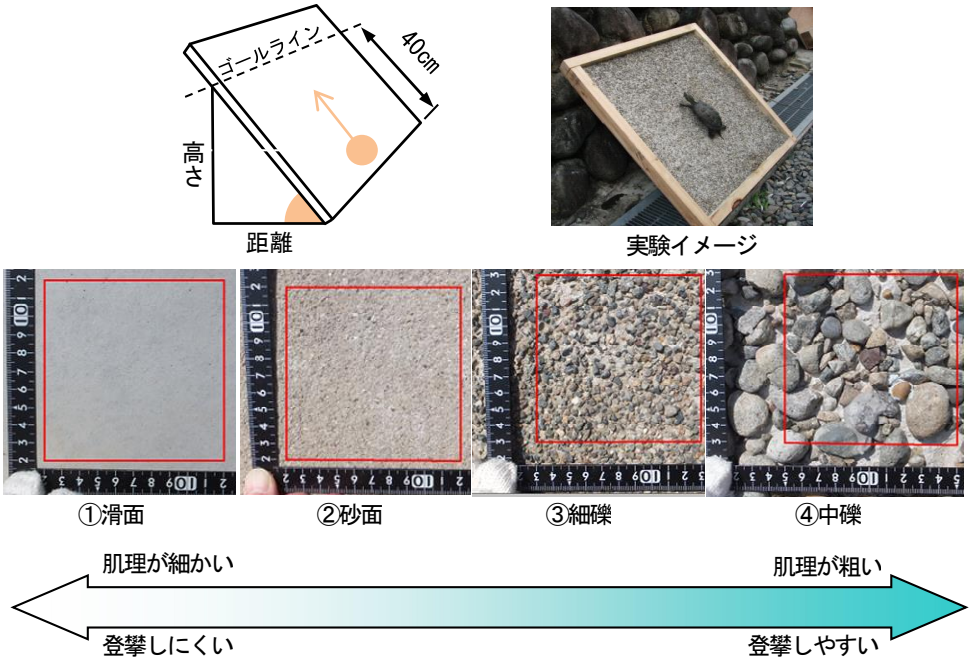


図 2.26　法面の肌理と生物の登攀に関する実験結果

・法面の性状・勾配を変化させ、ヌマガエル・サワガニ・クサガメを登攀させた実験では、肌理が粗いほど生物が登攀（とうはん）しやすくなる傾向が実験により明らかになっている。法面のテクスチャーは景観だけでなく、自然環境の保全にも寄与する可能性がある＜「技術情報-生物の移動経路に適した法面のテクスチャーと法勾配」(p112)参照＞。

■技術情報ーテクスチャーに対する印象評価

a. 概要

周辺景観に調和しないテクスチャーとはどのようなものなのか、印象調査を実施し、視覚的な印象と表面の起伏との関係性より調和しない理由を調べた。

b. 方法

既存の護岸ブロックに主に用いられている 8 種類の表面仕上げについて、景観実験護岸(法長 2m 、高さ約 1.8m、横幅 3.5m、壁面勾配 1:0.5)を作成し、景観実験護岸に対して、被験者が持つ視覚的な印象と、表面起伏量の測定値との関係性について検証を行った。

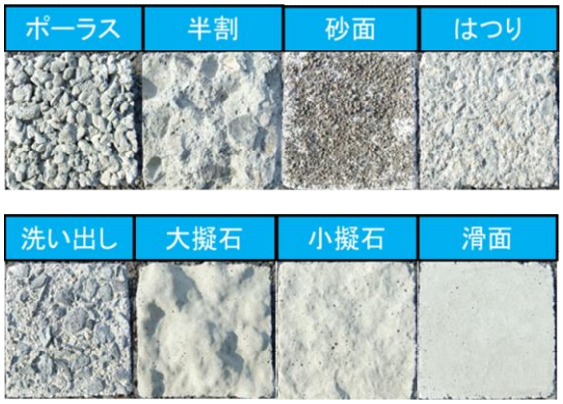


写真 2.21　8 種の表面仕上げ

写真 2.22　景観実験護岸

c. 結果

被験者へのアンケートを実施し、設置されている各護岸が「周辺環境に調和している」（以下、調和する)、「周辺環境に調和していない」（以下、調和しない）のどちらかを被験者に選択してもらい、その理由を 18 種の形容詞対の中から、該当する全ての項目を選択してもらった。

その結果、「調和しない」と感じられる主な理由として、「人工的である」「明るい」の次に、「平らだから」が挙げられていたことから、護岸ブロックの表面構造（起伏）が判断材料のひとつとなっていたと考えられる。

また、「調和しない」と選択した被験者の中で、理由として「平らだから」を挙げた人の割合と、護岸ブロック表面の起伏の大きさ（起伏量の標準偏差）の関係性を解析したところ、起伏が少ない（標準偏差が小さい）ほど、被験者は「平らだから」という印象を受けていることが確認された。

したがって、滑面仕上げのブロックは、明度が高いだけでなく、表面の起伏が小さいことから、「調和しない」と多くの被験者に判断されたものと考えられた。

表 2.20　アンケートに用いた形容詞対

1.凸凹だから	2.平らだから
3.人工的だから	4.自然そうだから
5.明るいから	6.暗いから
7.ざらざらしているから	8.つるつるしているから
9.粗いから	10.細かいから
11.ひとつのブロックが大きいから	12.ひとつのブロックが小さいから
13 立体的だから	14.平面的だから
15.目地が白く見えるから	16.目地が黒く見えるから
17.表情が豊かであるから	18.表情が乏しいから

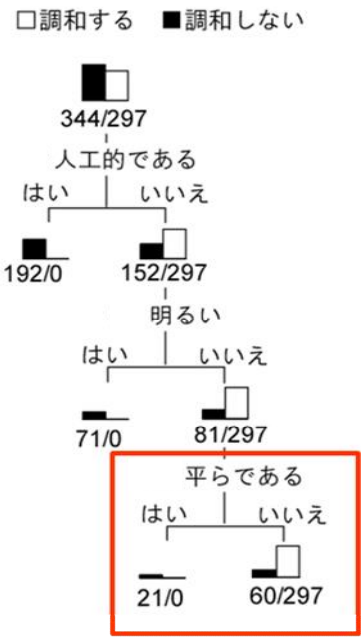


図 2.27　アンケートで周辺環境に調和しない（評価が低い）と回答した理由

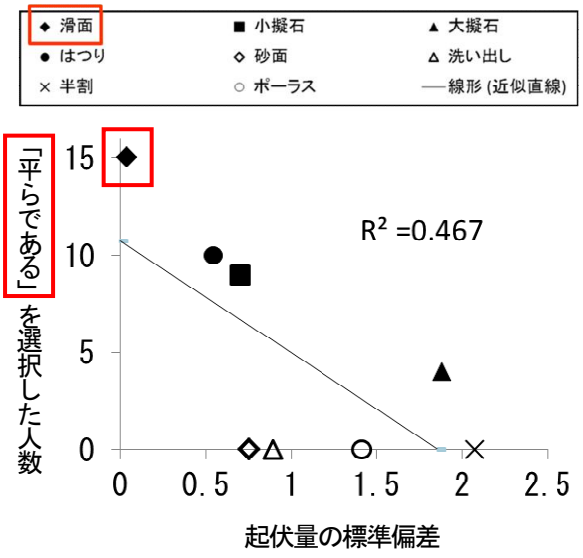


図 2.28　「平らな」を選択した被験者数と起伏量の標準偏差との関係

6) 表面の景観パターンに気を付ける

【対象工法】コンクリート系

護岸に使われるブロックの形やサイズ、積み方、目地などによる景観パターンが、周辺の景観やその場の特性と調和していること。

《解　説》

・コンクリート系の護岸ブロックは形状、サイズ、積み方（張り方）、目地の深さや幅により表面に景観のパターンが形成される。

・既存の護岸ブロックを見ると谷積、布積など伝統的な積み方に見られる景観パターンだけでなく、千鳥配置、階段状、穴が目立つなど近年見られるようになった景観パターンがある。

・景観パターンと景観評価の調査結果によると、忌避される傾向にある景観パターンが存在するので、護岸ブロックの選定に当たっては、この点に留意する。

・なお、植生ブロックのように植物が繁茂することにより景観パターンの露出が回避できる場合はこの限りではないが、植物の繁茂により護岸が十分被覆されることが重要である。

写真 2.23　谷積み(左)と布積み(右)のパターン

千鳥配置　　階段状　　穴が目立つ

写真 2.24　近年見られるようになった典型的な護岸ブロックの景観パターンの例

■技術情報－護岸のパターンについて

a. 概要

護岸ブロックは形状、サイズ、積み方（張り方）、目地の深さや幅により、表面に景観のパターンが形成される。既存の護岸ブロックを見ると谷積、布積など伝統的な積み方に見られる景観パターンだけでなく、千鳥配置、階段状、穴が目立つなど近年見られるようになった景観パターンがある。これらの護岸ブロックの景観パターンは、景観悪化の主要因と考えられる。

しかし、現在の所、護岸ブロックの景観パターンの評価は感覚的な議論に留まっており、定量的に評価する事が困難である。そこで、既存の代表的な護岸ブロックの景観パターンの景観評価を行い、護岸ブロックの景観パターンの選好性について得られた知見を示す。

b. 方法

既存の護岸工法110種類程度の景観パターンをKJ法によって以下の10グループに類型化した。「間知積み」(A-1)、「間知石積み風」(A-2)は主に小型の護岸ブロックの谷積みに見られるパターンである。「玉石積み風」(A'-3)、「野面石積み風」(B-1)、「縦横の目地と模様の両方が煩いグループ」(B-2)、「縦横の目地が目立ち、表面の模様があまり見えないグループ」(B-3)は、主に大型の積みブロックに見られるパターンである。「階段状で横の線が目立つグループ」(B-4)、「千鳥模様で飛び出して見えるグループ」(C-1)、「千鳥模様で穴が開いているように見えるグループ」(C-2)、「穴が目立つグループ」(C-3)は、主に植生を目的としているものが多い。

次に、同一の風景写真に対して護岸部分にそれぞれの類型化した景観パターンの護岸ブロックを当てはめたフォトモンタージュを作成した。作成したフォトモンタージュに対して、10項目の感性ワード（形容詞対）を設定し、評定尺度を5段階としたSD尺度法による印象調査を実施し、景観悪化に影響をおよぼしている要因について分析した。

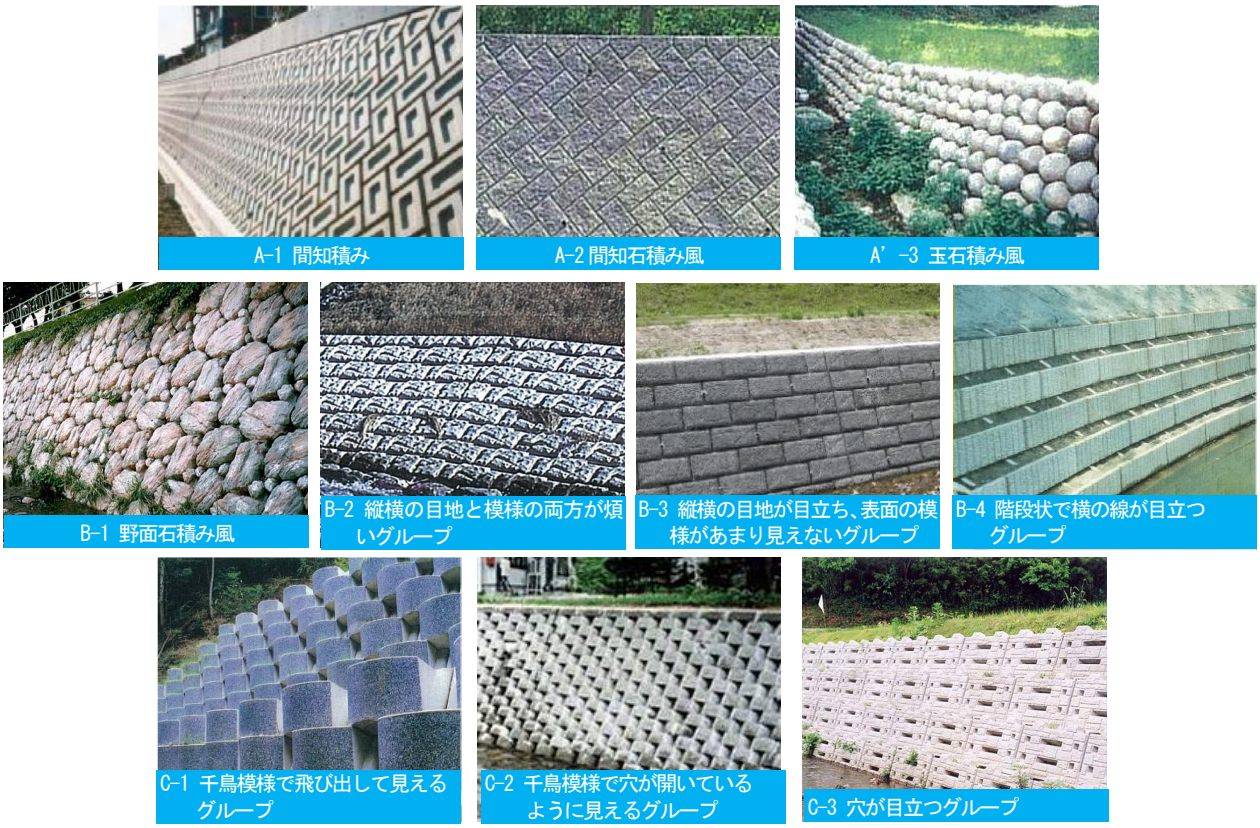


写真 2.25　KJ 法によって類型化された護岸ブロックのグループ

写真 2.26　赤枠の中に各景観パターンを当てはめ、フォトモンタージュを作成

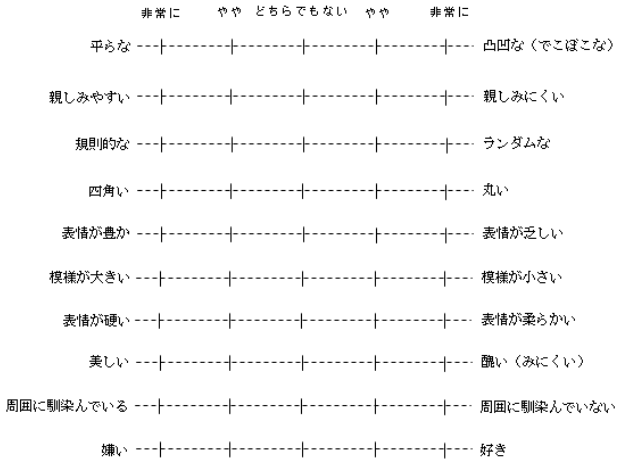


図 2.29　評定尺度 5 段階で 10 種の形容詞対を用いたアンケート表

c. 結果

印象調査の結果、「千鳥模様で飛び出して見えるグループ」(C-1)、「千鳥模様で穴が開いているように見えるグループ」(C-2)、「穴が目立つグループ」(C-3)のグループでは、「馴染んでいない」、「親しみにくい」、「醜い」、「嫌い」といった感性ワードが多く選ばれた。

したがって、上記の検証方法において、護岸ブロックの景観パターンには選好性に差を生じ、千鳥模様で飛び出して見えるグループ(C-1)、千鳥模様で穴が開いているように見えるグループ(C-2)、穴が目立つグループ(C-3)のグループは選好性が低いと示唆された。今後は、以上に示した景観パターンに対する選好性の差に留意して護岸ブロックの選定を行う事が望まれる。

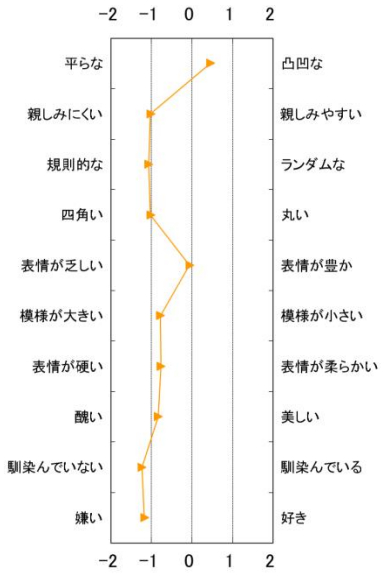


図 2.30　印象調査結果の例(C3 の結果)

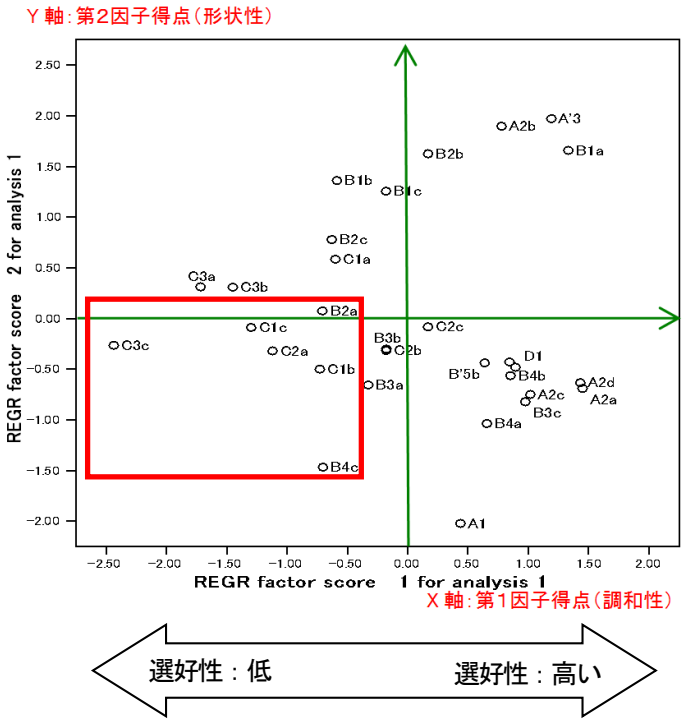


図 2.31　要因の分析結果

7) 素材の大きさに気を付ける

【対象工法】コンクリート系、石系

護岸が露出する場合、周囲の景観と調和する護岸の素材の大きさとする。

《解　説》

・河川空間の広さ、人間の身体に対して、馴染まないほど大きすぎるものは好ましくなく、親しみが感じられない。一方、１単位の大きさが小さすぎると、素材の１個１個の識別が難しくなり、護岸全体がのっぺりとした１枚の板のような無表情な印象となる。

・石系の場合には、個々の石材の大きさが大きく成り過ぎると河川景観を悪化させることになるので留意する。

写真 2.27　素材単位の見えが大き過ぎる例

施工場所付近の河道にはない大きさの石を大量に積み上げることは、川そのものの景観を崩すことにつながる。
また、造園等に利用する庭石を大量に利用することは川としての景観を乱す恐れがある。

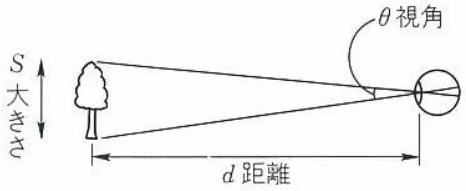
・コンクリートブロックについては、大型ブロックの場合素材が大きくなるため、見かけ上の素材の大きさを小さくすることが重要となる。例えば、大型ブロック（200cm×50cm）の場合、このブロック内に模様目地を設け素材の大きさを小さく見せる必要が生じる。この際、模様目地の入れ方によっては景観を損ねる場合があるので注意する。

写真 2.28　ブロック内に模様目地を付けた大型ブロック

■技術情報－視距離と素材の見かけの大きさとの関係

物の見かけの大きさ（見えの大きさ）は、対象となる物自体の大きさだけでなく、視点と対象との距離、上下関係（傾き）、光のあたり具合などによっても変化する。見えの大きさは一般に視角θで表すことが多い。視角θは、対象物の物理的な大きさS、対象までの距離dを用いて、以下のように表される。

$$\theta = 2\tan^{-1}(S/2d)\ (度)$$



出典：川の風景を考える

一般に、視角が 2.0° 以上になると、素材の見かけの大きさが大きすぎると感じ、0.15° になると素材そのものを認識できなくなる。したがって、例えば、対岸から見た場合に、目地で区切られた素材が視角 2.0° 以上の大きさになると、大き過ぎると感じ、逆に、視角 0.15° 以下になると個々の素材が認識できなくなり、護岸の法面がのっぺりとした１枚の帯となり、法面の存在感が増す。

中小河川では、対象までの距離が比較的近いため、素材が大き過ぎることが問題となるケースが多いと考えられる。参考のために視角 2.0° の場合での、大き過ぎると感じる素材の大きさと距離との関係を示した。なお、視覚の大きさは、一円玉、拳、掌を使うと現場においても簡易に把握することができる。

写真 2.29　左　素材１個１個が識別できない例
　　右　素材１個１個が識別できる例

写真 2.30　視角の大きさの目安

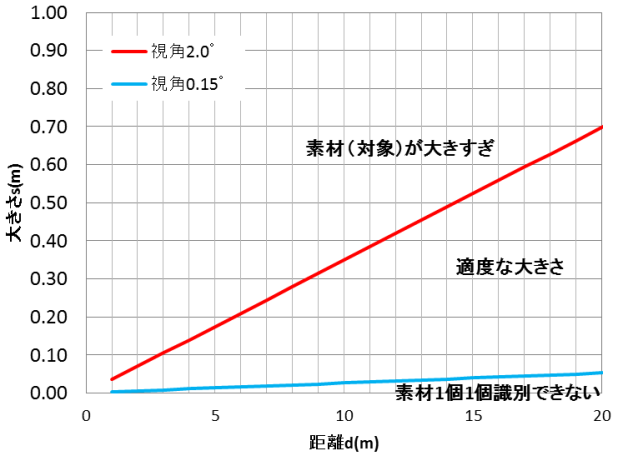


図 2.32　距離 d と視角の大きさθの関係

上図に基づけば、対象までの距離が10mの場合、35cm以上の大きさのものは大き過ぎると感じられると判断される。

■技術情報－明度、テクスチャー、景観パターンの評価範囲と視距離との関係

コンクリート系の護岸が露出する場合には、明度・テクスチャー・景観パターン等が具体的留意事項となることを示した。これら３つの要素の評価に当たっては、評価する範囲を定義する必要があるので、以下のように整理しておく。

明度については、素材そのものの明度に加えて、目地による陰影が影響して法面の明度が変化する。このため、幾つかの素材から構成される（目地を含む）最小範囲の組み合わせを対象とする。

テクスチャーについては、ブロックの素材そのものを問題としているため、１つの素材を評価の対象とする。

景観パターンは、護岸素材の形、サイズ、積み方、目地などの組み合わせによって表れるものであることから、評価に当たっては、景観パターンの繰り返しが幾つか含まれ、法面全体の景観が評価できる範囲を評価の対象とする。

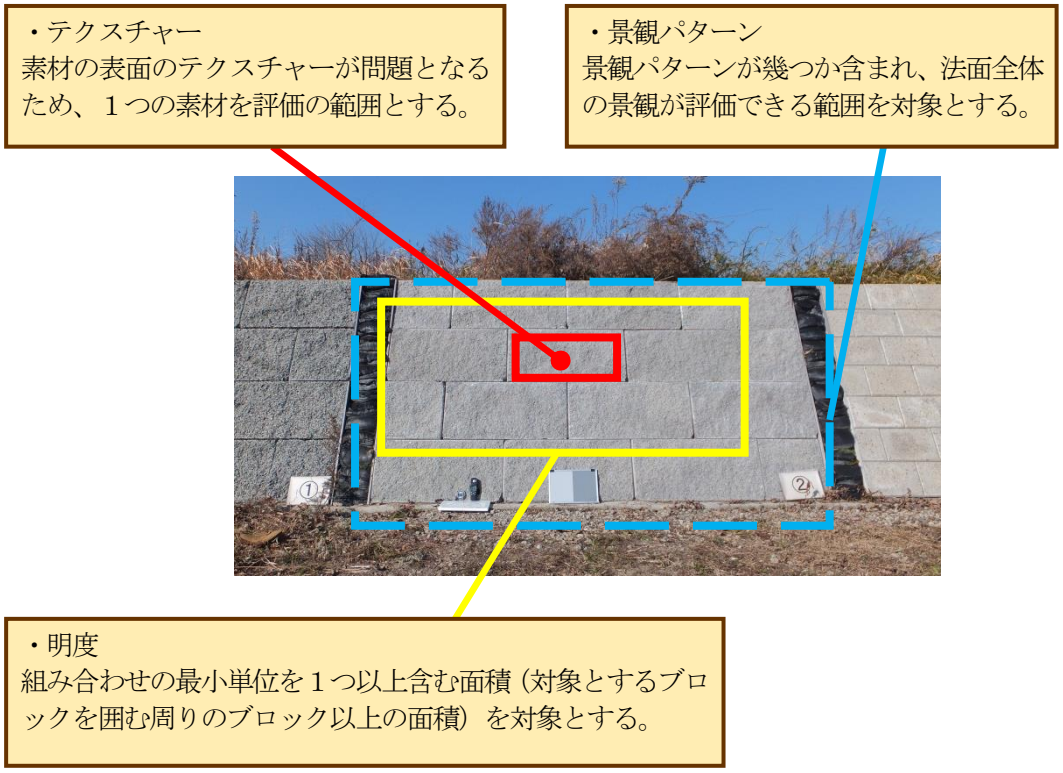


図 2.33　明度・テクスチャー・景観パターンの景観評価に必要な範囲

視距離と素材の大きさとの関係については前述したが、前頁の図で示したテクスチャー、パターンも視距離（対象物を見る距離）によって認識される要素が異なり、大河川のように視距離が大きくなると留意すべきポイントが異なることに注意する必要がある。ここでは、簡易的な視覚実験に基づき、視距離に応じてテクスチャー、パターンとして認識される要素がどのように変化するかを整理した。

コンクリート系の護岸を間近で見た場合には（数 10cm 程度）、素材の肌理によって形成される細かな陰影がテクスチャーとして認識されるが、少し離れて見た場合には（数 m 程度）、素材の肌理だけでなく例えば玉石を模した擬石のように、立体感のある大きな凹凸によって形成される陰影もテクスチャーとして認識される。さらに離れて見ると（数 10m 程度）、肌理はテクスチャーとして認識されなくなり、凹凸、もしくは、護岸素材の形、積み方、目地等の配列がテクスチャーとして認識されるようになる。このスケールになると、護岸素材の形、積み方、目地等の要素は景観パターンでなくテクスチャーとして認識されるために、景観パターンの視覚的意義は小さくなるものと考えられる。

図 2.34　護岸ブロックの要素とテクスチャーおよび景観パターンと視距離との関係

■技術情報ー明度およびテクスチャーの測定方法

ここでは、護岸ブロックをデジタルカメラで撮影し、その写真データを解析アプリケーションソフト（「面積・色彩計測システム～護岸景観版輝度付～」）を用いて、明度およびテクスチャーを評価する方法を紹介する。なお、テクスチャーについては輝度の標準偏差を用いた評価手法を採用しているが、この手法の原理、各テクスチャー（滑面、擬石、半割等）の具体的数値は後述する。

①測定方法・分析方法

・明度を測定する場合

まず、明度 1.0～9.0 までの色見本が配列されているカラーチャートをデジタルカメラで撮影し、アプリケーションに読み込み、マンセル値を RGB 値に変換する。次に、同じデジタルカメラを用いて対象ブロックを撮影し、アプリケーションに読み込み、補正板を利用して写真全体の明るさを補正する。最後に、指定範囲の平均 RGB 値とカラーチャートをマッチングさせて護岸ブロックの明度を決定する。

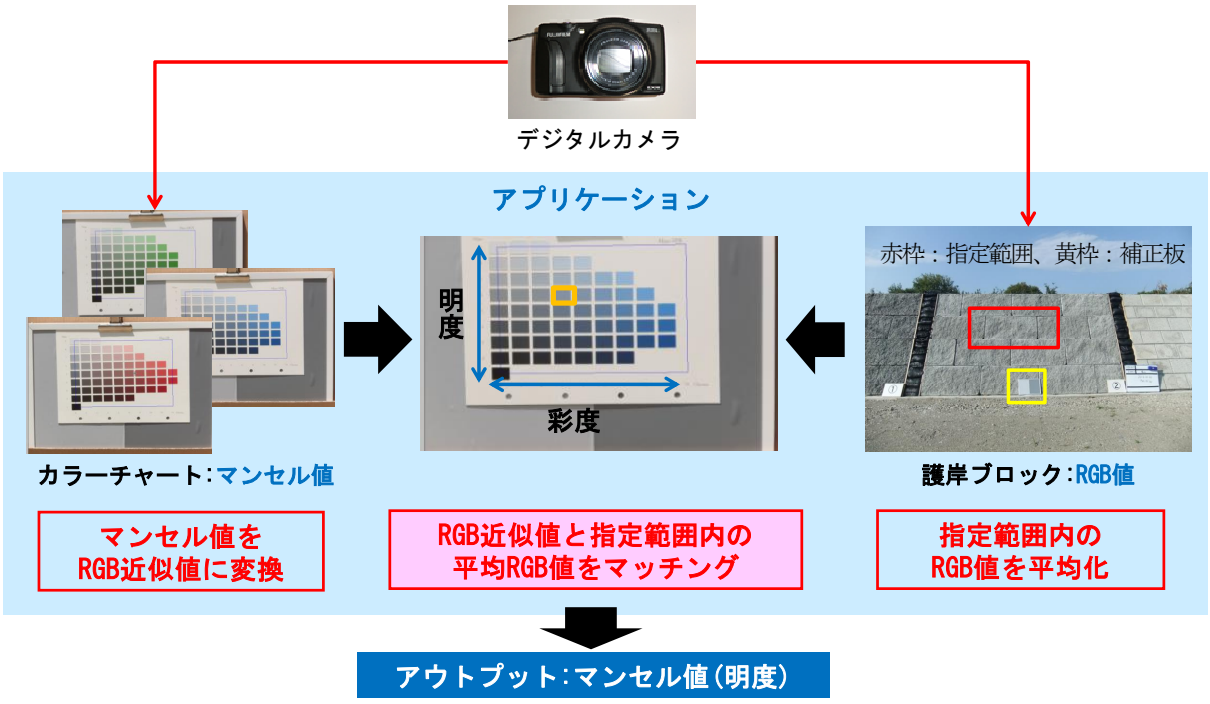


図 2.35　画像解析の流れ（明度）

・テクスチャーを測定する場合

まず、明度測定と同様のデジタルカメラを用いて、対象ブロックを近距離（20cm）から撮影し、アプリケーションに読み込む。読み込んだ画像データについて、計測範囲を指定し、指定範囲内の各ピクセルの RGB 値を輝度値（グレースケール）に変換する。最後に、指定範囲について輝度の標準偏差を算出する。

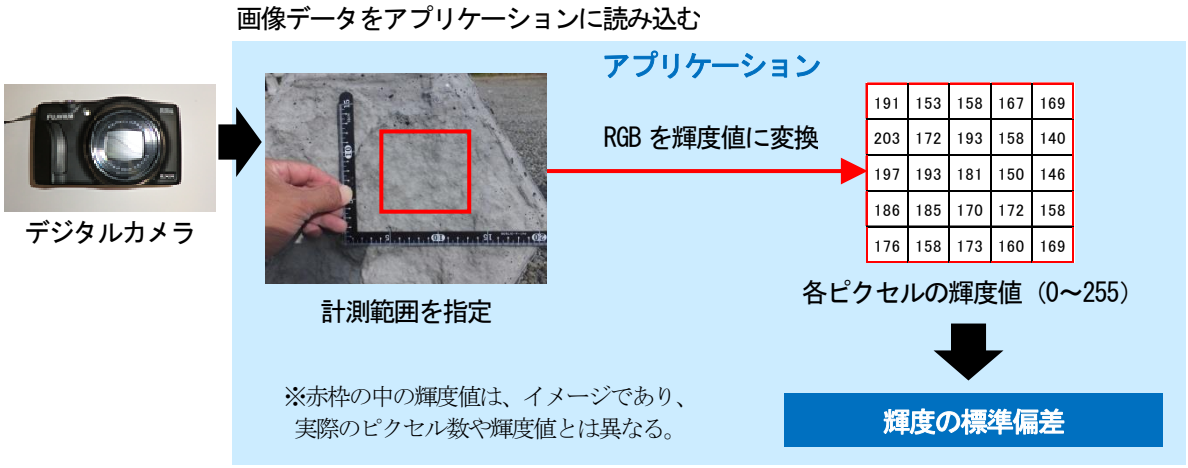


図 2.36　画像解析の流れ

②撮影手順

実際に護岸ブロックを撮影する場合、光源の位置、照度、撮影の時間帯によって計測値にばらつきが生じるため、一定の条件で撮影を行うものとする。

以下に、具体的な条件とその写真撮影例を示す。なお、補正板は、護岸に当たる光量、角度によって変化する明度を補正するもので、明度を測定する場合のみ使用する。

表 2.21　撮影条件

項目	明度測定の場合	テクスチャー測定の場合
撮影位置	距離：3～10m 高さ：対象ブロックの中央付近（対象ブロックの正面）	距離：表面から 20cm 角度：設置勾配に対し垂直
撮影箇所・範囲	対象ブロックの周りを囲むブロックを含め、それ以上の面積が必要	同一テクスチャーを有する面から代表箇所を 3 箇所選定（各 10cm 角の面積）
補正板	1:0.5、1:2.0 に設置	なし
撮影の時間帯	10：00～15：00	
照度	40,000(lx)以上	
光源の入射角	45°	
ブロック設置勾配	1:0.5、1:2.0	

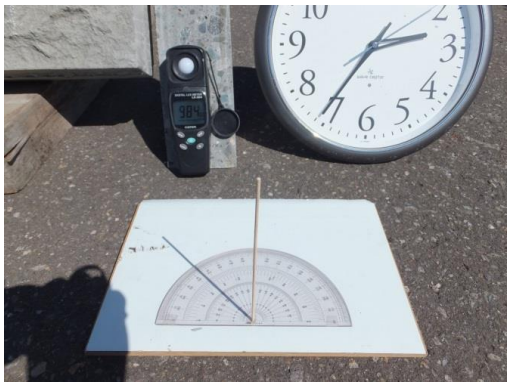
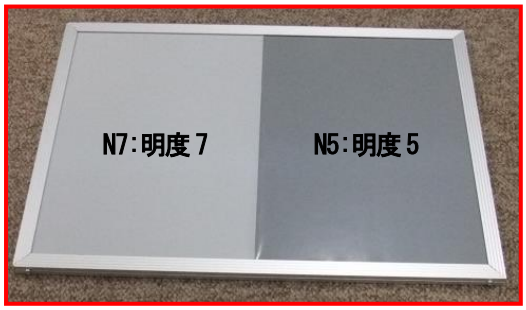
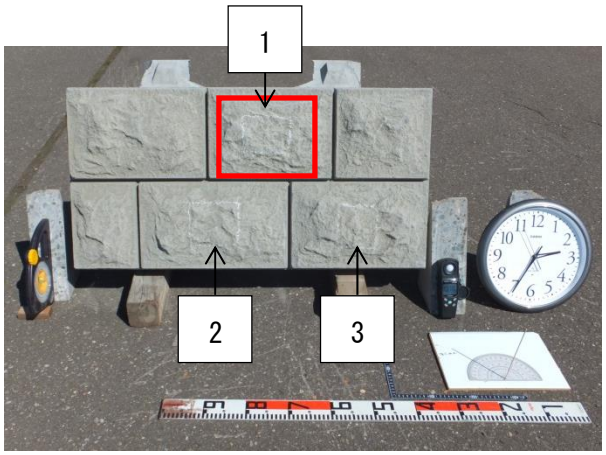


写真 2.31　撮影の時間、照度、光源の入射角の例



緑枠：対象ブロック
黄枠：必要なブロック面積
赤枠：補正板
補正板は、対象ブロックの真下、もしくは真上に設置する。

写真 2.32　明度測定時の写真撮影例と補正板



写真（左）：代表箇所 3 箇所、写真（右）：表面から 20cm の距離で撮影
3 箇所の平均値を対象ブロックの輝度の標準偏差とする。

写真 2.33　テクスチャー測定時の写真撮影例

■技術情報ーテクスチャー(肌理)の定量化について

護岸ブロックのテクスチャーを定量的に評価するため、護岸ブロック表面を近距離で撮影し、その画像データから抽出した輝度の標準偏差を評価指標とする方法を紹介する。ここでの「輝度」とは、色による視覚的な明るさを 256 階調（輝度値 0～255）で表したものである。

肌理が細かく平らなブロックは、陰影がほとんど形成されないため、輝度のばらつきが小さい。一方、肌理が粗いブロックは、陰影が形成されるため、輝度のばらつきが大きくなる。この特性を利用して、護岸ブロックのテクスチャーを輝度の標準偏差（ばらつき）として定量化することができる。

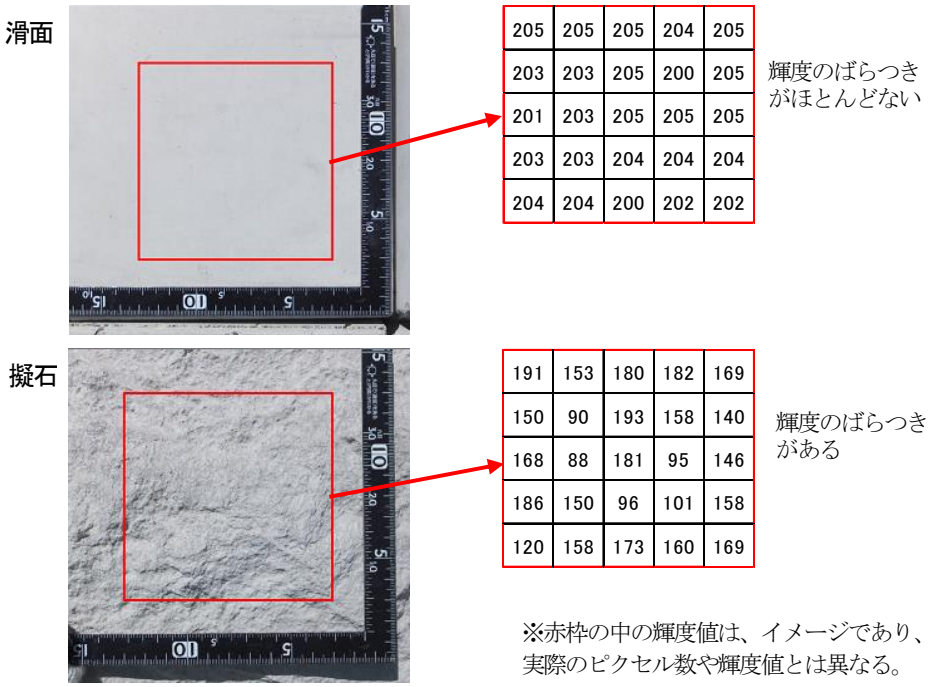


図 2.37　滑面と擬石の輝度のばらつきの例

数種類の護岸ブロックのテクスチャーを計測した結果を示す。輝度の標準偏差は、滑面が一番小さく、擬石、半割、ポーラスといった順に大きくなっており、感覚的な印象とも概ね一致している。滑面の値は、3～10 の範囲である。擬石の輝度の標準偏差は 10 以下と小さいものがあるが、これは擬石でも肌理が細かいものである。

また、参考までに、数種類の自然石のテクスチャーを計測したところ、輝度の標準偏差が 18～35 であった。自然石については、無彩色のコンクリートと違い、自然石の種類等によって色も様々であり、花崗岩のように斑模様のものもある。そのため、自然石の計測値は、色や模様の影響を含めた値であり、護岸ブロックのように肌理のみを対象とした計測値でないことに注意が必要である。

護岸ブロックの選定に当たっては、肌理を持たせるという観点から、輝度の標準偏差は 11 以上を目安とすることが望ましい。

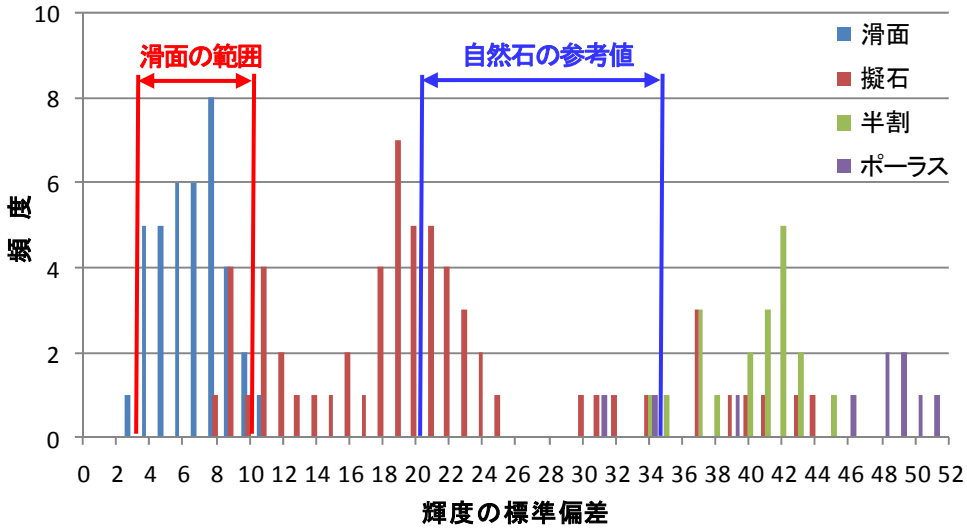


図 2.38　護岸ブロックと自然石の輝度の標準偏差

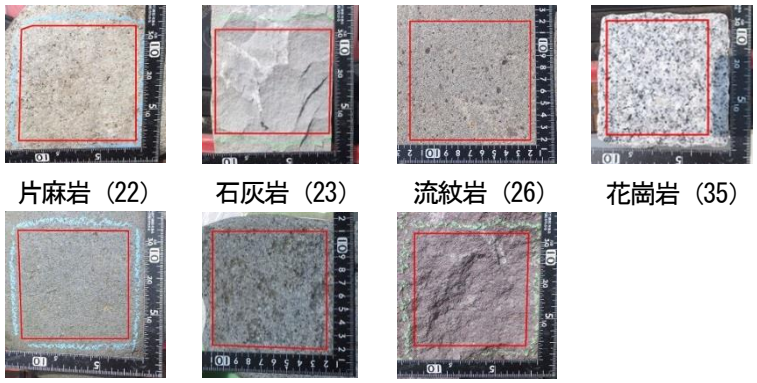


写真 2.34　自然石の輝度の標準偏差（参考値）

■技術情報－石系を用いる際の留意点について

ここでは、石系の護岸を用いる場合の設計・施工上の技術情報として、①石材の噛み合わせ、②石材の地域性、③積み方の地域性、④吸水率による見栄えの違いと地域性、⑤石材の形と地域性について示す。

①石材の噛み合わせについて

・石積み・石張りは、空積として発達した技術であるため、石と石のかみ合わせ（組み合わせ）が重要である。石のかみ合わせ方に不備があると構造的に安定しないとともに、見栄えも悪くなる。
・最近では練積の石積み構造物や石張り構造物が多く、裏込めコンクリートあるいはアンカーボルト等によって固定してしまうことから、石と石とのかみ合わせを重視していない石積み構造物も散見される。しかし、本来、石積み構造物は、石のかみ合わせを中心として安定した構造体を造り出しているものであり、石積み構造物の強度に配慮すれば、裏込めコンクリート等の有無に関わらず、石のかみ合わせを重視した石積み構造物とすることが原則である。

・目地巾が２～３㎝もあり、石同士のかみ合わせが不十分と思われる護岸（間知石・谷積）・石組みによる“せり持ち作用”がほとんど期待できずに構造的に弱い
・景観的にも目地部が目立ち美しい印象を与えない

※せり持ち作用
斜めになった相互の石材同士がお互いに押し合うような力を発生させ崩れにくくさせる作用

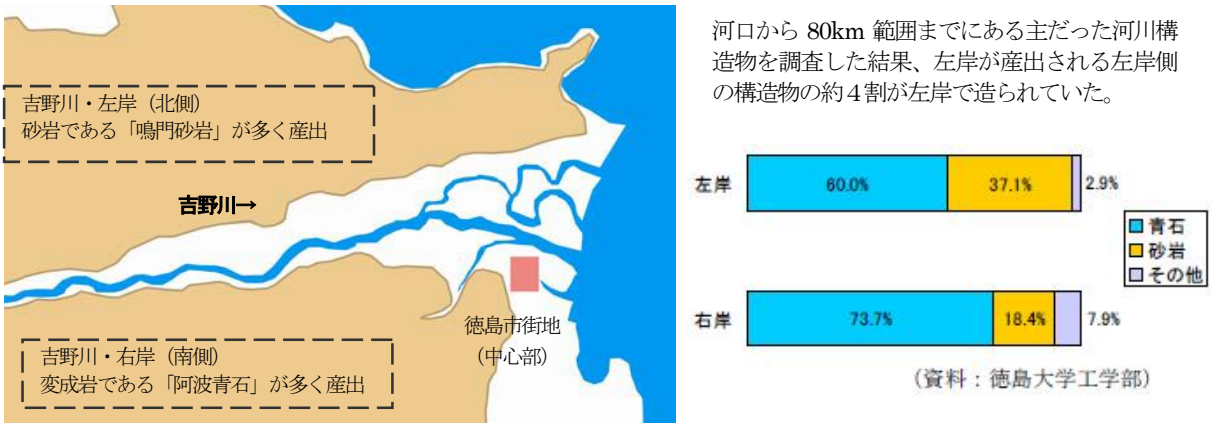
写真 2.35　石のかみ合わせが無い石積

②石材の地域性

・石積み構造物の素材である石材は、産出する場所によって様々な特性を持っており、現在のように石材の移動や加工が容易でなかった時代（江戸～昭和初期頃）には、近隣で産出される石材の特性、あるいは舟運で運搬できる範囲から産出される石材の特性が、石積みを実施した場所の地域性をあらわすものになっていた。

・鉄道やトラックなどの輸送手段が発達した現代であっても、地域の景観に馴染んだ石積み構造物とするためには、地場石材の活用を考えていくことが重要である。

・例えば、吉野川流域では、右岸と左岸で石積み構造物に利用されている石材に違いがある。具体的には、左岸には砂岩を用いた河川構造物が右岸よりも高い割合で存在している。これは、地質上の違いによるもので、右岸は古生層が変成作用を受けた変成石である「阿波青石」が多く、一方、左岸は厚い砂岩層・泥岩層から産出される砂岩である「鳴門砂岩」が多いことによる。このように、同じ河川であっても、石積み構造物には石材産地の違いによる地域性があらわれる。



砂岩で造られた低水護岸（徳島市：左岸側）

青石で造られた水制（美馬市：右岸側）

図 2.39　石材の地域性・吉野川を例として

③積み方の地域性

・輸送手段が発達した現代では全国・世界各地から同じ種類の石材を集めてくることが可能である。しかし、同じ種類の石材であっても産出される場所によって大きく特性が異なる場合がある。

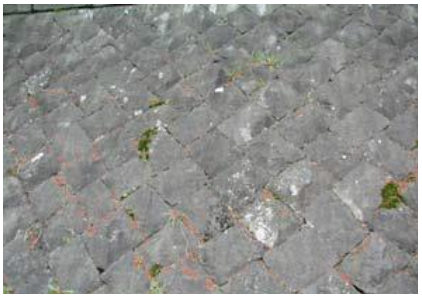
・また、例えば同じ安山岩であっても、秋田県の男鹿石のように岩脈から割り出している石材と、宮城県の伊達冠石等のように山から掘り出す野面石では、その石の積み方が異なる場合がある。

・つまり、同じ種類の石材であっても、その石材の堅さや石材の採取方法の違いにより、石材をそのまま利用するのか、割って利用するのかの違いが生じ、さらに、この違いにより石の積み方（乱積か谷積か等）が異なる場合がある。

・このように、同じ種類（花崗岩、安山岩、砂岩など）の石材であっても、安易に他地域で産出される石材を利用すると、石の特性や形が異なり、新たに加工する手間（野面石を割る等）が発生したり、石の積み方を変える必要が生じたり、あるいは地域に根づいている石積み構造物とは異なるものとなってしまう恐れがある。

【男鹿石・安山岩 秋田県】

採石場では石を割り出し、間知石等に加工している。



割り出された石材で積み上げられた河川護岸（間知石・谷積）（秋田県・横手川）

【伊達冠石等・安山岩 宮城県】

採石場では石を野面石として掘り出している。

掘り出された石材で積み上げられた河川護岸（野面石・乱積）（宮城県・広瀬川）

図 2.40　産地によって異なる石の積み方の一例

④吸水率による見栄えの違いと地域性

・石材の特性のうち、水を含む割合である吸水率についても石材産地によりその大きさが異なる。例えば、同じ安山岩でも、吸水率の高い安山岩には、苔が生えやすくなり、吸水率が低い安山岩とは、景観的に異なる見栄えの石積み構造物となる。

・一方、同じ産地の石材を利用してつくられた石積み構造物は、苔の生え方等も同一となり、年月を経て、同じようなエージング（年代を得た風格）を得ることができる。

・したがって、石積み構造物の整備、修復を実施する場合には、その地域で以前に積まれた石材がどこから持ち込まれたのかを把握し、その地域で産出していた石の特性を踏まえて、利用する石材を選定していくことが必要となる。

石材の石質の違いによる一般的な吸水率

区分	種類	吸水率%
火成岩	花崗岩	0.1～0.5 程度
	安山岩	0.5～7.0 程度
水成岩	砂岩	2.0～9.0 程度
	凝灰岩	5.0～20.0 程度
変成岩	青石	0.8 程度

（資料：石材産業年鑑 2004[*8]）

白河石（安山岩・福島県）

吸水率 7.0%

芦野石（安山岩・栃木県）

吸水率 5.0%

男鹿石（安山岩・秋田県）

吸水率 0.7%

図 2.41　吸水率の違いによる地域性

⑤石材の形と地域性

・一般には、工業標準化法に基づく JIS 規格（日本工業規格）により、様々な材料・製品の大きさ等は統一が図られ、全国どこでも同じ大きさの材料・製品を入手できるようになっている。しかし、石材の JIS 規格は、間知石であっても形状について明確な規定がされておらず、JIS 規格の範囲内で様々な形の石材が存在している。

・具体的には、JIS 規格の「35 間知」と呼ばれる間知石は、控長と面の表面積が規定されているだけであるため、25cm×25cm 面で出来ている間知石や 20cm×31cm の面で出来ている間知石など様々な形状の間知石が存在している。

・間知石の形状は、石材の産地特性（堅さなどの石の性質等）や、その石材の地域ごとの伝統的な積み方によって異なり、この形の“異なり方”が、地域ごとの石積み構造物の景観的特性の一つを生み出している。

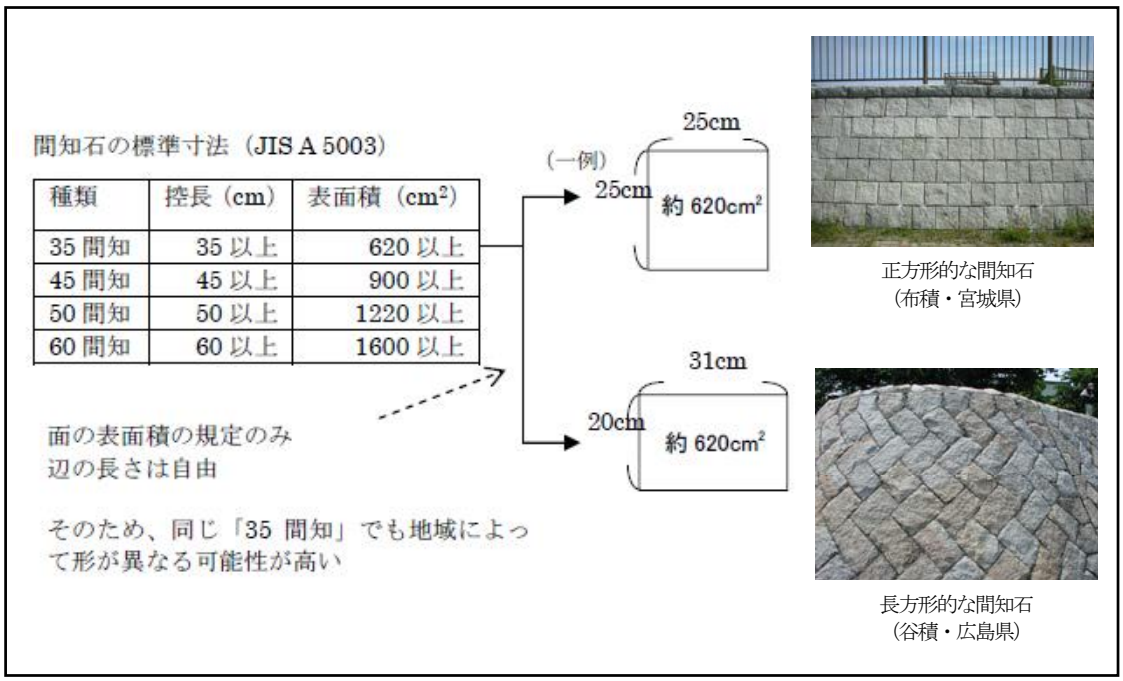


図 2.42　JIS 規格の規定と石材の形の地域性

8) 植生基盤となる空隙を持たせる

【対象工法】コンクリート系、石系、かご系、木系

水際及び背後地の自然環境が良好な場合、生物の生息・生育場所や植生基盤となりうる空隙を持たせる。

《解　説》

・河岸法面が生物の生息・生育場所として機能するためには、法面上に空隙や凹凸が存在し、ここに土壌と適度な水分が供給・保持されることが必要となる。また、これらを基盤として植物が生育する場合には生物の生息・生育場所としての機能は、さらに向上すると考えられる。

・一般に護岸の法勾配が大きくなるほど、法面の緑被率は低下する傾向にあり、急勾配護岸で生物の生息・生育空間の機能を確保することは構造上難しい。このため、５分程度の急勾配の露出タイプの護岸において、ポット型の植栽ブロックなどのように、護岸法面にポット状の基盤や開口部を設けることで植物の生育を促す工夫が行われてきているが、これらのポットや開口部は、緑被率が低い急勾配護岸の状況では奇異なものとなり、逆に河川景観を損ねることとなる。これに対して、自然石を用いた石積み護岸や石張り護岸は、石と石との間の空隙（目地）が生物の生息・生育空間として機能していることが多く、仮に緑被率が低くても植物の生育が護岸のまとまり感を緩和するなど、周辺景観となじんだものになりやすい。

・護岸法面に空隙を設ける場合には、素材の目地空間や素材そのものが有する微細な空隙を活用し、土壌の確保と植物の生育を促すことを原則とする。また、水際部では、寄土・寄石を行うことにより、その空隙が水生生物の生息・生育場所として活用されることが期待される。

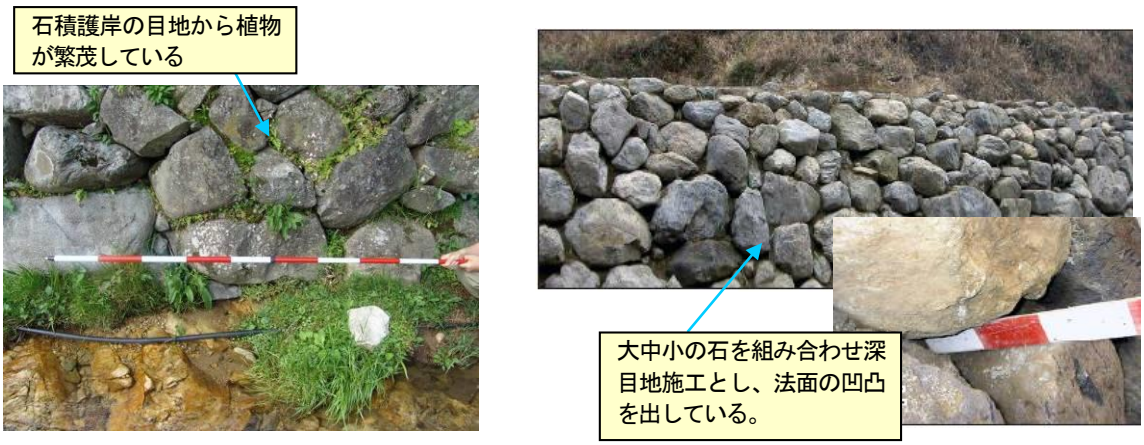


写真 2.36　石積護岸の目地からの植物の生育

9) 湿潤状態を確保する

【対象工法】コンクリート系、石系、かご系、木系

水際及び背後地の自然環境が良好な場合、生物の生息・生育に適した湿潤状態や法面を確保するために透水性・保水性を持たせる。

《解　説》

・自然の河岸では、地下に浸透した雨水などが河岸の表面に滲出する、湧水となって湧き出すことにより、保水性の高い土壌や河岸に生育する植物と相まって湿った状況が作り出されている。このような河岸の湿った状態は、河岸や水際部特有の多様な草本植物の生育要因となるとともに、陸上昆虫やサワガニ等の小動物の生息・生育あるいは移動経路に適した環境を形成している。特にクモ目やサワガニ等の非飛翔性の生物の生息・生育にとっては、河岸の湿り気が大きな影響を与えている可能性がある。このため、護岸は適度な湿潤状態を有していることが必要である。

・コンクリートブロックや石積などの護岸が設置されると、護岸背面の排水や土圧・残留水圧を軽減するための裏込材と栗石などの中詰材によって浸透水の浸潤面が急激に落ち込むため、浸透水が法面まで供給されなくなる。そのため、護岸設置に当たっては、排水処理への対応も重要となる。

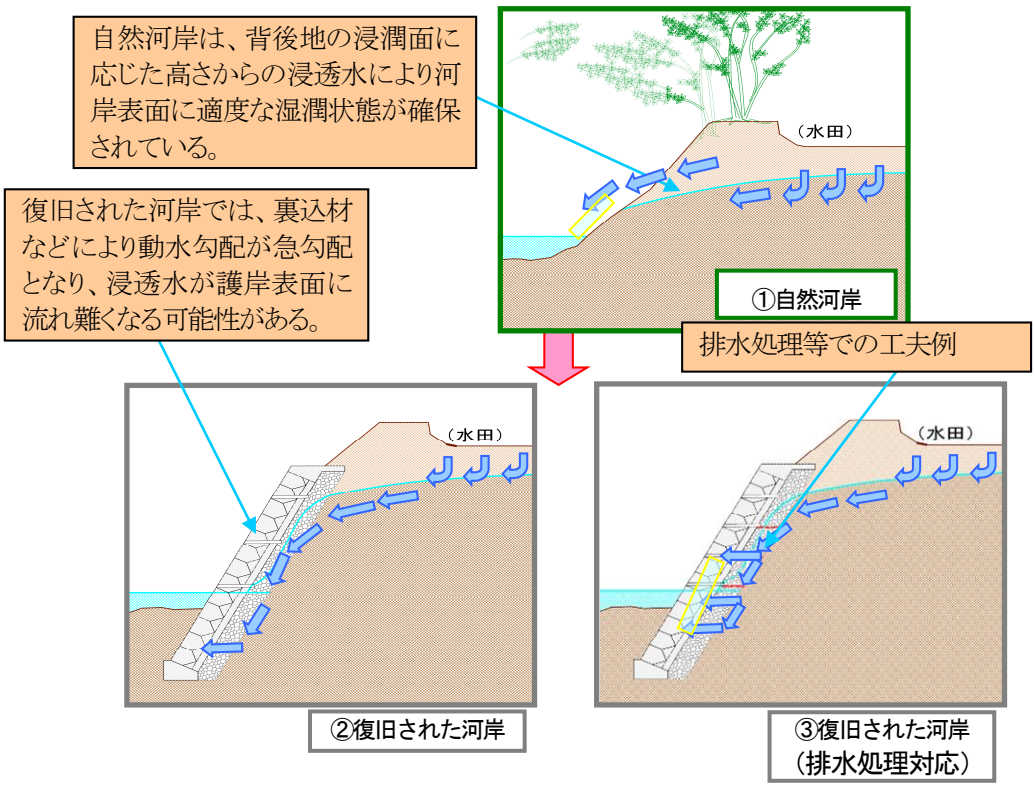


図 2.43　自然河岸と護岸における浸透水の動き（イメージ）

10) 生物の移動経路を確保する

【対象工法】コンクリート系、石系、かご系、木系

水際及び背後地の自然環境が良好な場合、生物の移動経路に配慮するために法面に適度な粗度を持たせる。

《解　説》

・法面に細礫と同様の粗度を持たせた場合には、法面勾配が比較的急（５分程度）でも短い距離であれば生物の登攀（とうはん）が可能となるため、この程度の工夫を施すことが河川景観の面からも現段階では妥当な方法と考えられる。

・また、法面に部分的に植物が繁茂すると、植物を利用して移動経路とするケースも確認されているため、護岸に植物が生育できる構造・形態にすることが有効である。

・なお、登攀のために法面上に斜路部を設けるなど、造作するケースも考えられるが、その場合には、河川景観が悪化しないよう十分配慮する必要がある。

・河岸法面を移動中のアマガエル。
・河岸は練積ブロック護岸（間知ブロック模様）。

・河岸法面を移動中のサワガニ。
・河岸は空積ブロック護岸（擬石模様）。

注：生物の移動経路を説明したもので、護岸を推奨したものではない。

写真 2.37　河岸法面を移動中の生物

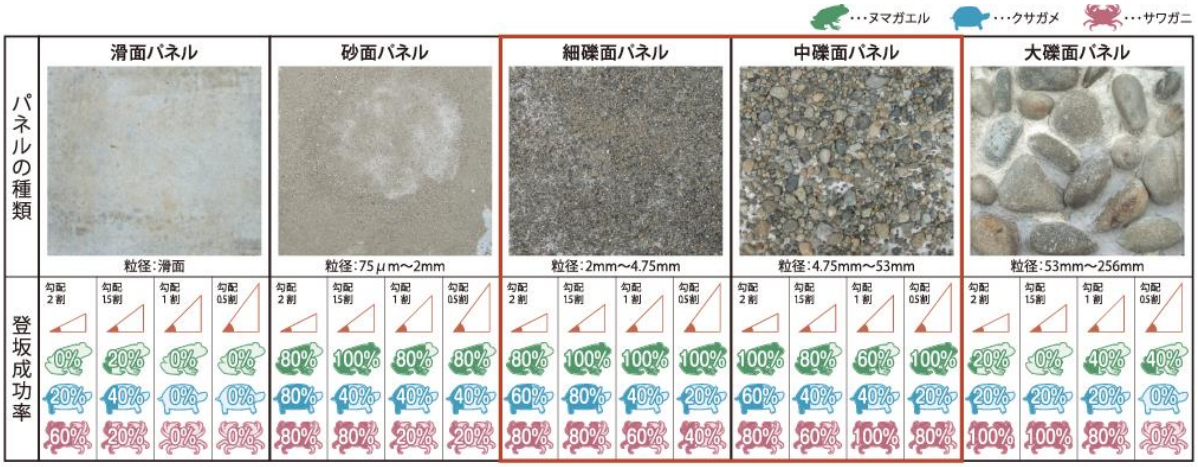
■技術情報－生物の移動経路に適した法面のテクスチャーと法勾配

河岸は、水域と陸域を結ぶ生物の移動経路としても重要な役割を果たしている。水域・陸域の両方を利用するカエル目やカメ目等では陸域（背後地）と水域（河川）の間の登攀(とうはん)径路を確保することが必要である。

一般に、河岸法勾配が急で、表面がなめらかであるほど生物の登攀は難しくなり、カメ、イモリ、サンショウウオ、ヒキガエル等の両生類や爬虫類は、勾配 30° 以下のコンクリート斜路であれば登攀が可能なことが知られている。

また、法面の勾配や材料（粗度）を変えて行った実験では、コンクリートや砂面などでは、１割より急な勾配では移動が阻害される結果となっている。

このため、河川景観（表面の肌理）や生物の生息・生育場所（空隙・凹凸）の確保とともに、生物の移動にとっても、法面上に適度な粗度や起伏が必要と考えられる。



カニが移動可能なパネル

図(上)出展:ARRCNEWS No.12 2012.2
図(下)出典:土木研究所資料 多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方 平成 22 年 2 月

図 2.44 法面の性状と生物の移動に関する実験結果

11) その他の主な留意事項

【対象工法】かご系、木系

現地の残土や土砂等を利用して植生の回復を図る場合、水極め等による空隙の充填を行い、土砂の流出を防ぐため吸い出し防止材等を設置する。

《解　説》

・かごに土を充填する際に、水極めで土に河川の水を与えつつ水の流動性を活用して、かご内に十分に充填することにより、植生の早期回復を図る。

・充填した土と覆土とが一体化すれば、植物の根が籠の内部まで入りこむことができ、中詰め石材と土砂を一体的に緊縛し、覆土を流出しにくくする効果が期待できる。

・水極めとは、中詰材の空隙に、水の流動性を活かして土砂を充填させるものである。具体的には、覆土と共に河川水を掛けることで、間詰土とする。

・マットや植生土のうを使用することで植生の早期回復を図ることが可能である。

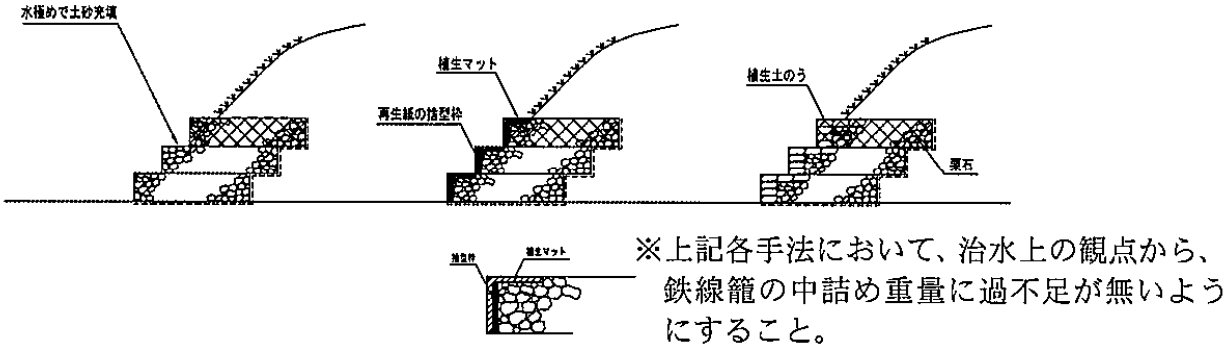


図 2.45　カゴ系の植生回復および、土砂流出防止方法例

写真 2.38　周辺環境と調和を図ったかご工法の復旧事例（太田川：和歌山県）

【対象工法】かご系、木系

転石が少ない河川や堤内地盤より低い河岸保護に用いる。

《解　説》

・河床材料が大規模（人頭大程度以上）な転石や玉石で構成されている区間では、洪水時にこれらの転石や玉石が鉄線に衝突し、鉄線が摩耗し、表面のメッキ層が減少したり鉄線が破断したりする等、鉄線の耐久性に著しく支障を及ぼす恐れがあるため適用除外とする。

【対象工法】かご系、木系

輪荷重がかかる箇所での適用は控える。

《解　説》

・輪荷重が籠の安定に著しく影響を及ぼす場合は、籠の変形、沈下により道路への悪影響が危惧されるため、適用しない。

①輪荷重が籠の安定に著しく影響を及ぼす場合とは、輪荷重分布内（45°内）に下図のとおり籠が入る場合のことを言う。

②但し、未舗装道路又は特に交通量の少ない道路（1日10台程度以下）にあっては、下図のとおり輪荷重分布内（45°内）に最上段の籠の上面が入らない場合は適用できるものとする。

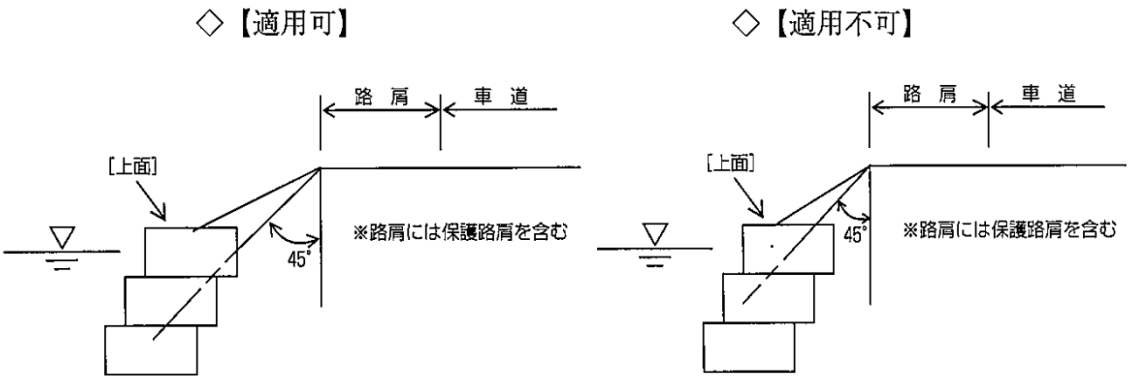


図 2.46　兼用道路への適用

2.5.3 基礎工

(1) 基本事項

護岸の基礎工（法留工）は、洪水による洗掘等を考慮して基礎天端高を設定し、法覆工を安全に支持できる構造とする。基礎部の埋戻しに当たっては、寄石等により水際部に変化を持たせるなど、河川環境に配慮する。

《解　説》

・護岸の被災事例で最も顕著なものは、洪水時の河床洗掘を契機として基礎工が浮き上がってしまい、基礎工及び法覆工が被災する事例である。

・基礎工天端の基本的な考え方は次のとおりである。

①基礎工の天端高は、一般的に現況最深河床高の評価高から0.5～1.5m程度埋め込んでいるが、その深さは河川規模、洗掘状況、流速、水衝部か否か、河床材料、被災原因や上下流の構造物の根入れを考慮して設定する。

②河床洗掘が大きい場所や局所的に深掘れが想定される場所等で、基礎の根入れのみでは安定が確保されない場所または、基礎の根入れ長を確保するより経済的となる場合は、根固工の設置を検討する。

③根固工を併設する場合には、上記①にかかわらず根固工の下端に基礎天端高を合わせてもよい。

(2) 河床低下傾向が認められる被災箇所での留意事項

河床低下が原因で被災した箇所の復旧においては、復旧後の河床変動傾向をあらかじめ予測し、必要に応じて対策を講じること。

《解　説》

・被災原因が局所洗掘又は縦断的な河床低下によるものであった場合、復旧護岸の基礎工の処理は、河床低下の原因を分析した構造とすること。

・被災箇所を含む区間に縦断的な河床低下傾向が認められ、今後も河床低下傾向が継続すると判断される場合、単に護岸基礎の根入れを深くするだけでなく、河床高を維持するための方策も検討すること。

・一般的に護岸は河床と比較して平滑であり、粗度は小さい。護岸前面の流速が大きくなることによって、護岸近傍の河床面に作用する掃流力、流体力も比例して大きくなり、河床、法先部の土砂が侵食されやすい場所である。

・そのため、復旧護岸の基礎の埋め戻しに際して、可能な限り粒径の大きい河床材料を用いて埋め戻す、大径の材料で寄石すること等により、護岸近傍が侵食を受けにくくするとともに、粗度を大きくして護岸近傍の流速を低減するなど、施工段階でも可能な工夫を行うこと。

2.5.4 根固工

(1) 基本事項

根固工は、被災状況及び河道特性等に応じて設計流速等の外力に対して安全な構造で魚類等の生息・生育空間の河川環境に配慮し、施工性、経済性等を総合的に勘案して選定する。

《解　説》

・根固工は外力である設計流速に対応するよう「護岸の力学設計法」及び実績等に基づいて設計する。

・根固工は魚類等の隠れ場、餌となるもののたまり場となることから、魚類等にとって格好の生息・生育場所になる。したがって、魚類等の生息等に配慮し、根固工上の水深の確保や多孔質な根固とする等の工夫が必要である。

(2) 根固工設置に当たっての留意事項

根固工は、設計流速や局所的な河床洗掘などの河床変動等を考慮し、原則として以下の場合に設置する。

・被災原因が洗掘である又は根固工の流失の場合
・最深河床が深く護岸基礎の根入れが不経済となる場合
・基礎の根入れのみでは必要な安定性が確保できない場合

《解　説》

・水際部の根固工について、天端高は水位変動を把握した上でできるだけ露出しない高さに設定するものとし、根固工の上部には捨て石を施すなど、露出した場合でも周辺の景観になじむような工夫を検討するものとする。なお、歴史・文化的景観の観点や、舟運等の水辺利用の観点から、根固工の露出が問題ないと判断される場合にはこの限りではない。

・根固工は、被災原因を十分に把握して適正な箇所に設置するものとし、出水時の急激な河床洗掘による被災箇所や水衝部などの局所的な河床洗掘による災害を受けやすい箇所、及び既設根固工（上・下流を含めて）のある箇所において、現地条件を十分に考慮の上、その必要性を検討して設置するものとする。

・根固工の設置に当たっては、淵の保全等、水際部の多様な環境の保全に配慮する。特に河床幅が狭い河川の場合には、根固工の河川環境に及ぼす影響が大きいため、十分に注意する必要がある。

・根固工の設置高さは、原則として根固工を設置する場所の現況河床高に根固工の上面を合わせるものとするが、設置場所の水深、上下流の河床状況等を考慮して、これによることが適当でない場合は、この限りではない。また、根固工の横断勾配は、河床状況に応じて設定する。なお、既設の根固工がある場合には、原則として既設根固工の高さを考慮して設置する。

・木材等を用いる場合には、極力間伐材を利用する。なお、間伐材の利用に当たっては杭径等の規格に多少の幅を持たせると良い（例φ100～150mm）。

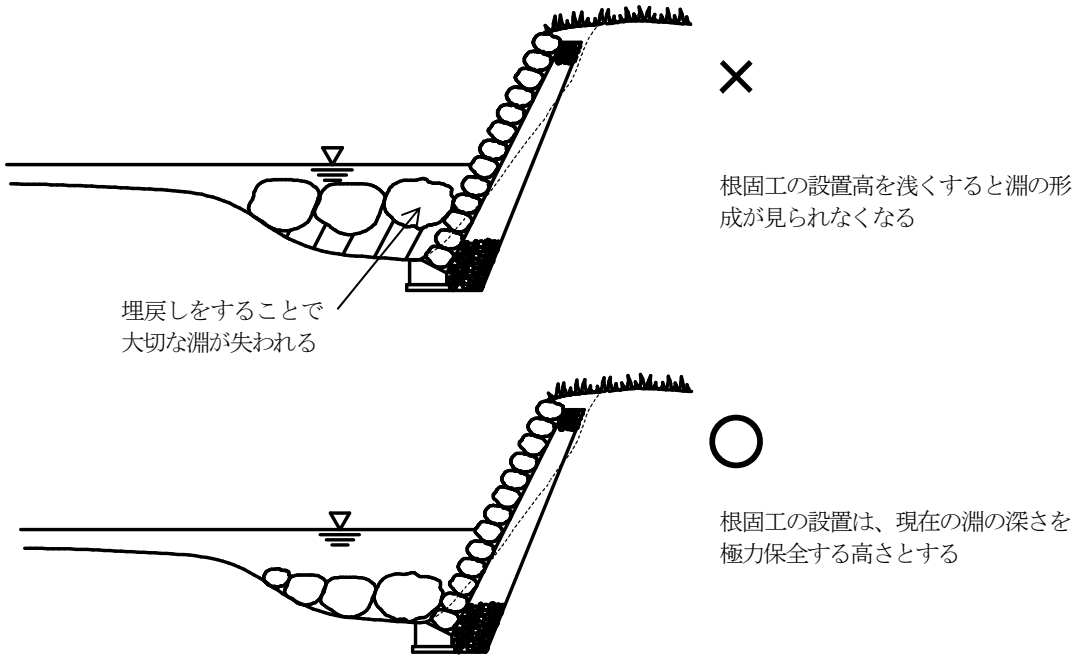


図 2.47　淵を保全した根固工の設置例

・根固工の施工は水面下施工が前提であるが、水面上となる場合には、間詰めを行う等により水際環境の保全に配慮する。

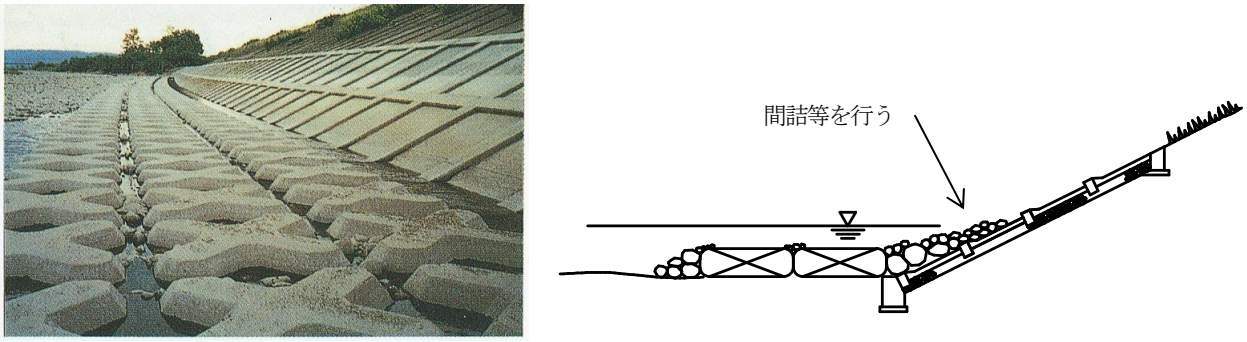


図 2.48　根固工の設置高さが高すぎる事例

(3) 根固工の種類

根固工は、洪水時の洗掘を緩和し、基礎工の安定を図るために設置するものであり、単独もしくは法覆工と組み合わせて施工する。根固工には種々の素材を用いた工法があることから、各工法の特徴を十分理解しておく必要がある。

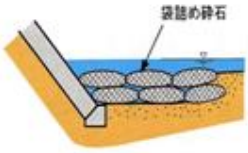
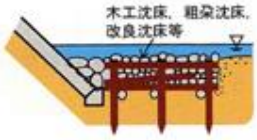
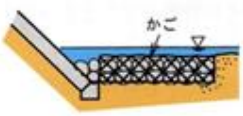
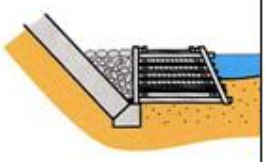
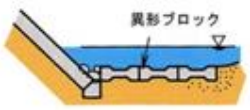
《解　説》

・護岸の被災原因の多くは、基礎部の洗掘によるものである。根固工は、その地点の流勢を減じ、河床を直接覆うことで急激な洗掘を緩和する目的で設置する。但し、根固工が流水に対して突出すると流れが大きく乱され、結果、根固工の基盤から土砂の吸い出しを受け、構造的に不安定となり、洗掘を助長する。根固工を永続的に機能させるためには、吸い出し力に対し、根固工の基盤の石の周面摩擦で相殺したり、根固工周辺の在材を生かした端部処理を必要に応じて実施する。

・根固工は流水の作用に対して安全である必要があり、法覆工と同様に各工法の構造的な特徴を理解した上で、そのタイプや配置について検討する。

・資源の有効利用や環境保全の観点から、現地発生材や間伐材の活用を積極的に図るものとする。

表 2.22　根固工の種類と特徴

	工法概念図	工法の特徴と設計の考え方	施工例
石系		・河床低下による変形が生じても護岸基礎前面の平坦幅が確保できるようにする。 ・捨石の粒径は設計無次元掃流力を基に設計する。 ・できる限り現地周辺の石材を利用することとし、現地周辺以外の石材を利用する場合は、周辺環境との調和が図られるよう配慮する。	
袋体系		・流速が大きい場合は、袋体同士のワイヤー等による連結や杭等により移動しにくいよう処置する。 ・転石の少ない河川に適用する。 ・中詰材の粒径は設計無次元掃流力を基に設計する。また、できるだけ現地材の活用・再利用を図る。 ・中詰材が鋭利であると袋体を損傷するので注意する。 ・橋脚周りや床止め下流など、局所的に流速が速くなる場所での使用は避ける。	
沈床系		・粗朶沈床は緩流河川、木工沈床は急流河川で用いられる場合が多い。 ・中詰材の粒径は設計無次元掃流力を基に設計する。また、できるだけ現地材の活用・再利用を図る。 ・木系をコンクリートに変えた改良沈床もある。 ・間伐材があればできる限り活用する。 ・木材は腐食を考慮して、常に水面下に埋没させる。	
かご系		・かご材は十分な強度と耐久性を有すること。 ・中詰材の粒径は設計無次元掃流力を基に設計する。また、できるだけ現地材の活用・再利用を図る。 ・河川利用のあるところでは、使用する鉄線の素材に留意する。 ・転石の少ない河川に適用する。 ・強い酸性又は塩分濃度の高い場所では耐食性の優れた素材を使用する。	
片法枠系		・流下能力に余裕のある河川に適用する。 ・中詰材の粒径は設計無次元掃流力をもとに設計する。また、できるだけ現地材の活用・再利用を図る。 ・木製片法枠を平水位以上で用いた場合は早期に腐食することがある。 ・護岸と法枠工の間を利用してさまざまな環境保全の工夫が可能である。	
ブロック系		・流体力に対して滑動・転動を評価して設計する。 ・隣接するブロック間は連結又はかみ合わせにより一体化させるとより安定する。 ・空隙の多いブロックや石等との組合せにより、多様な水際を確保する。	

2.5.5 根継工

(1) 基本事項

根継工は、河床洗掘、河床低下に伴い既設護岸の基礎部分が露出したり、被災した場合に基礎部を保護するために設置するものであるが、施工する場合は、河川環境に十分配慮して実施する。

《解　説》

・護岸の基礎部分が被災した場合は、吸い出し、洗掘等で護岸全体が被災している可能性も高いので、十分調査し適用すること（護岸が死に体の場合は使用しない）。また小河川においては、帯工、床固工等が有利な場合もあるので留意する。

・根継工は、治水上流下断面に支障を与えないもので、かつ施工時に既設護岸の増破や緩みを生じさせない安全な構造とする。

・河積に余裕がある場合の根継工の構造としては、大別して腰掛型と矢板型があるが、これらは水際部の河川環境上の多様性を保全する上で望ましくないことから、やむを得ず施工する場合には、寄石、盛土等により水際部に変化を持たせるなど、河川環境にも配慮する。

・河積に余裕のない場合には、一法型が考えられるが、この場合、床掘中に既設護岸が崩落する等の二次災害を誘発する恐れもあるので、基礎部の土質が良好で既設護岸が堅固な場合に限るなど、慎重な検討が必要である。

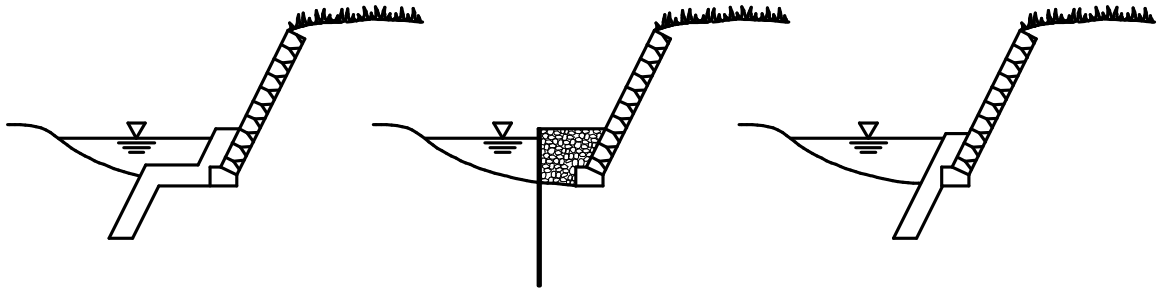


図 2.49　根継工の例

(2) 根継工を採用する際の留意事項

河床低下・局所洗掘による既設護岸の被災に対して根継ぎする場合、以下の事項に十分留意すること。

《解　説》

・根継ぎ工の表面は一般的にコンクリートの滑面となり、近傍を流れる流速が設置前よりも速くなることによって、根継ぎ工近傍の土砂が流出しやすくなる。とくに、川幅が狭い河川での根継ぎは、低水路幅が狭まることと併せて河床低下を生じやすくなることから、安易に根継ぎ工を採用することは避ける。

・被災護岸と上下流の護岸が同様の構造、根入れ長である場合、被災区間の根継ぎ工がさらなる河床低下を誘発し、上下流隣接区間の被災を誘発することがある。縦断的な河床低下が生じている場合、やはり安易に根継ぎ工を採用することは避けるべきである。

・根継ぎ工の上流端部は、既設護岸から数十 cm 突出した形となることから、端部での局所洗掘を生じやすい。端部の形状を工夫する、端部の埋戻しに大きめの石を用いる等、局所洗掘に対する対策をとること。

・なお、根継工設置後も洗掘の危険性がさらに想定される場合には、根継工周辺の洗掘を軽減すべく、現地在材の活用等により、必要に応じて洗掘をとめることを合わせて検討する。

2.5.6 天端工・天端保護工、小口止め、水抜きパイプ等の付帯工

(1) 基本事項

天端工、天端保護工は法覆工の天端の保護を目的として設置し、すり付け工は上下流のすり付け部の侵食防止を目的として設置する。

《解　説》

・護岸工の設置箇所の地形、上下流施設との関係、土質等により、必要に応じて天端工・天端保護工、小口止め工、吸い出し防止材、裏込め材、すりつけ工等の付属工を適切に設置する必要がある。

・付属工の設計が不適切な場合には、天端や上下流からの侵食、背後からの吸い出しを契機として護岸の被災につながる事例が多く見られる。

(2) 掘込河道におけるコンクリート系、石系法覆工の天端処理

天端工は天端コンクリートが目立たないように工夫する。

《解　説》

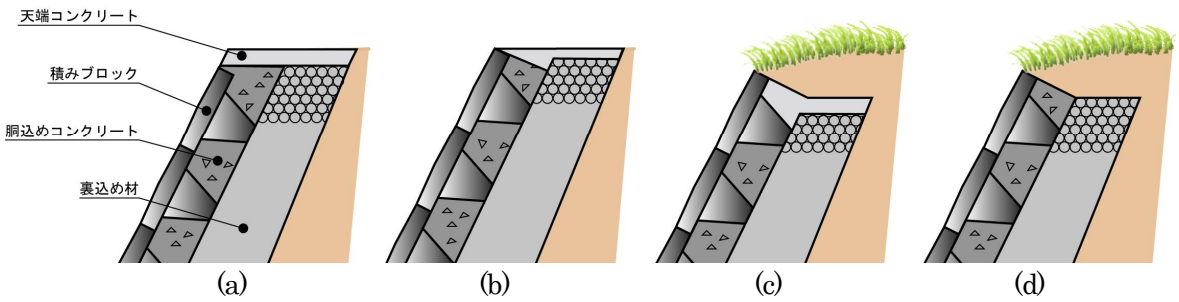
・掘込河道の護岸の天端コンクリートは、ブロック上部に 10cm 程度のコンクリートを打つタイプ(図 a)や、天端ブロックの面に合わせて水平に打つタイプ(図 b)が多いが、これらの場合、護岸法面も天端もコンクリートで硬い印象になる。

・一方、天端コンクリートを天端ブロック上面から少し低い位置に打ったり(図 c)、あるいは天端コンクリートをなくしたり(図 d)して、その上面を土で埋め戻した場合は、天端に草が生えてエッジが和らぐ効果がある。さらに、これらのタイプには、天端上部の盛り土が流出しにくいというメリットもある。これらの方法は、掘込河道の天端処理において有効である。小さな工夫であるが、川の表情が大きく変わってくる。

・天端コンクリートを設置する主目的は、天端から裏込め材への水の浸透を防ぐことにある。洪水時に護岸背面に大きな残留水圧が残ると護岸を崩壊させる可能性が高まるため、天端上部からの浸透水を出来る限り防止することが求められる。護岸背後が窪地となっており雨水が集まりやすい場所等、天端上部からの浸透水の確実な防止が必要とされる場合には図 c のタイプを選定することが望ましい。一方で、護岸に植物を生育させたり、生物の生息・生育に適した湿潤状態を確保したりする場合には、平常時に護岸背後から十分な水分が供給されることが求められる。洪水時の天端上部からの浸透水による護岸崩壊の危険性が低い場所においては、洪水時の配慮を欠く図 d の選定が可能であり、平常時の護岸背面からの水分供給のため、護岸背後の土壌からに加え、天端上部からの雨水による水分補給も期待できる。

・土木構造物標準設計第２巻（擁壁）には、図 a のタイプの天端コンクリートが示されているが、景観に十分配慮しつつ、現場の状況や護岸に求められる機能に応じた工法を採用することが重要である。

・図 a、図 b の天端コンクリートを設置する場合、「2.8.2 施工時に期待される工夫」（p141）を参照。



※(a)(b)は景観の観点から課題が残るため、景観向上のための工夫を積極的に行う

図 2.50　掘込河道を対象とした護岸天端の処理のタイプ

・天端コンクリートを打たずに土を埋め戻しており、植生が回復すると全体が柔らかくなる。
・水際部の寄石と合わせて植生が回復し、川全体が自然的で柔らかい印象になっている。

注　護岸の明度が高く、護岸そのものは推奨されない。

写真 2.39　天端コンクリートを打たずに土で埋め戻した事例（元町川：岩手県）

(3) 複断面河道におけるコンクリート系、石系法覆工の天端処理

護岸の天端付近を保護しながら、周囲と調和させる。

《解　説》

高水敷を持つ複断面の場合には、洪水時に低水護岸の天端が流水にさらされるため、護岸の天端周辺の洗掘により護岸が破壊されないように天端の保護に留意する必要がある。

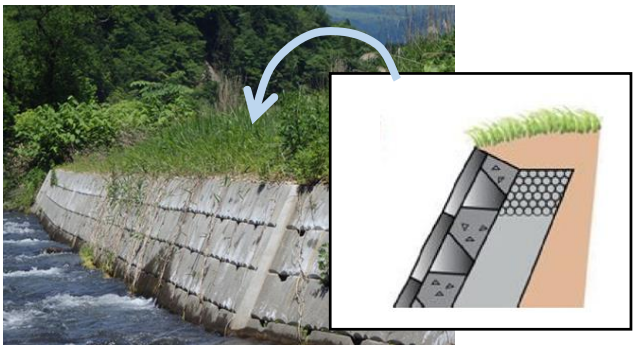
那珂川（福岡県）

・低水護岸の天端を草地としその背後に歩道を設けている。
・護岸天端の草地が水辺を柔らかい印象にしている。

鴨川（京都府）

・低水護岸の天端をラウンディングさせ、歩道との間に草地を設けており、河岸が和らいで見える。
・護岸や舗装といった人工物と草地や高木などの自然的要素が上手に組み合わさっている。

雫石川（岩手県）



・護岸の肩部分に覆土スペースを確保し、植生を回復させることで天端の柔らかさを見せている。

利根川（群馬県）

・護岸の肩を法覆工と同じ素材で巻き込み、景観的ななじみを図っている。

写真 2.40　低水護岸の天端保護

■技術情報－石積みの天端処理

石積みの天端は、美しく仕上がるように切天端、隅天端、巻天端、笠石などの処理方法を用いる。石積みを積み上げた上部の処理には、以下の４つの方法が一般的に用いられる。このうち、巻天端は流水部分に用いられることが多い。

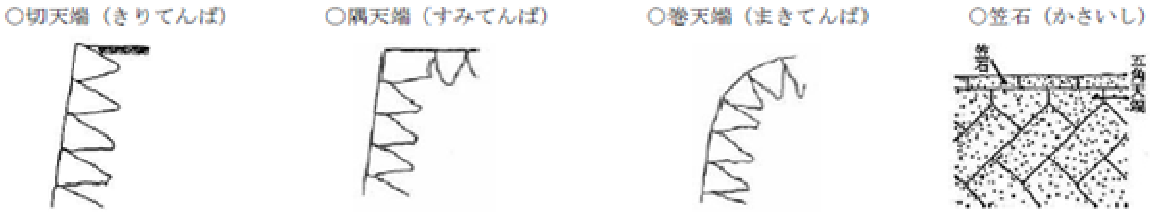


図 2.51　石積み天端処理例

・天端工のコンクリートが目立ち周囲の景観に馴染まない。

・天端工のコンクリートを若干低く施工し、その上部に土を入れ植栽することによって天端のコンクリートを隠している。

・天端を巻天端としてコンクリートが見えないようにしている。
・その上に植物が繁茂し景観的に馴染んでいる。

・笠天端の場合、石材が薄すぎると石積みとしての風格に欠ける。

・ある程度厚みのある石材を笠天端に利用すると端部に明快な締まりが生まれ、石積みとしての風格が感じられる。

写真 2.41　石積み天端を美しく見せるための工夫

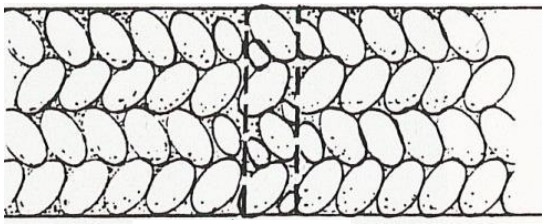
(4) 小口止めの処理

小口止め・横帯の存在がわからないように工夫する。

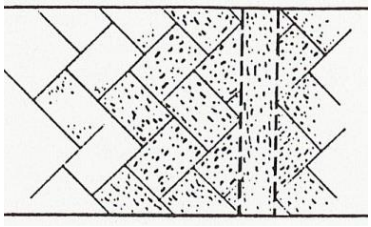
《解　説》

・石積工や半割ブロック積工の場合、横帯・小口止めにコンクリートがむき出しになっていることは非常に印象が悪い景観を呈することになるので、表面の処理を合わせて、横帯・小口止めの存在がわからないように工夫する。

・伸縮目地の設置に当たっては、目地材料がはみ出して河川景観に好ましくない影響を与えることを回避するよう配慮する。具体的には、目地材料がはみ出ないように綺麗にカットして仕上げる、護岸ブロックの面よりわずかに控えることによって見えにくくする、といった配慮を行う。



(石積の場合)
同規模の石を埋め込む



(半割ブロックの場合)
型枠でざらつかせる　または、はつる

小口止めが浮き上がってみえる

半割ブロックの小口止めの表面処理

・通常の処理では、横帯のコンクリートが目立つ。

・赤枠部分が横帯で、コンクリートが剥き出しにならないよう張石を設置して、素材の統一感を演出している。(巾が 30 ㎝程度であるため、谷積ではなく布積で処理している)

・伸縮目地の部分を適切な隅角処理し、石積みとしての風格を保っている。

図 2.52　小口止めを目立たせないための工夫

(5) 水抜きパイプの処理

水抜きパイプを設置する場合、極力目立たないように工夫する。

《解　説》

・ブロック積のうち練積み構造の場合には、背後地盤の地下水の排水、出水中の水位低下時における背後地盤の残留水圧の速やかな排除等の目的で、φ50 ㎜程度の水抜き孔を 3.0 ㎡程度に 1 箇所設けられてきた。水抜き孔は練積み護岸の安全性を高める上で重要な機能を有しているが、水抜きのために設置されたパイプが、河川景観に好ましくない影響を与えていることも少なくない。

・水抜きパイプの設置に当たっては、パイプが目立たないよう留意することとする。具体的には、パイプの設置位置をブロックの目地や角に合わせる、ブロックに隠れる位置に設置する、ブロック法面からパイプが飛び出さないように控えるといった配慮を行う。その際、水抜き孔が閉塞しないように留意すること。

・石積みの角に水抜きパイプを設置した事例。
・水抜きパイプが表面に飛び出ていないため、目立たない。

・ブロック積みの角に水抜きパイプを設置した事例。
・水抜きパイプが表面に飛び出ているため、目立っている。

写真 2.42　水抜きパイプを設置した例

2.5.7 覆土・寄石

(1) 覆土の基本事項

工事によって発生した残土は覆土等に利活用するものとし、植生の回復を図る。また水際部においても現地発生材等を利用した寄石等を行う。

《解　説》

・覆土は、護岸等の施設の上に土壌を確保し、天然河岸と同様に植物が生育しやすいような条件を整えることにより、河川環境の保全を図るものである。また、植生の繁茂によって景観や親水性が向上し、「川らしさの復元」に効果がある。

・災害復旧で行う覆土は、植生の早期復元を図るために土を散布する程度のものであり、設計として護岸強度を増加させるものではないので、締固めは必要としない。

・覆土や寄石の材料は現地発生材を仮置きして利用するものとし、特に覆土材は現地で採取した表土を活用することで、元の状態に近い状態で早期に植生の回復が期待できる。

・覆土ができない構造の護岸の場合は、現地の状況に合わせて水際部の寄石、天端部の覆土を行うことが望ましい。

・水際部には、覆土の流出を防止するため、また、多孔質な空間を確保するため、必要に応じて寄石を行う。その際には、対象となる生物に対して適切な大きさの空間を確保できないと効果が少なくなることに留意すること。

・連節ブロック等のめくれが弱点となる護岸では、ある程度の層厚を確保して、覆土の締固めを行う隠し護岸タイプを検討する。

(2) 捨石・寄石による自然河岸形成の効果と留意点

護岸前面に寄土（寄石）を行う場合は、復旧箇所のセグメント（流程区分）に応じた材料を用い、画一的な断面にならないようにする。

《解　説》

・護岸前面に自然素材の河岸を形成する場合は、以下について留意する。

① 護岸の法勾配は急勾配（5 分程度）とし、護岸前面に十分な土砂、礫等を設置する。

② 河岸材料は現地発生材を基本とすることで、中小洪水で流失しないよう工夫する。なお、土砂、礫等を仮置きして戻す場合には、対象となるセグメント（流程区分）に適した粒径の河床材料を用いる。

③ 河岸の法面は、河道の平面形やみお筋に対応して変化させるなど、画一的な断面にならないよう注意する。

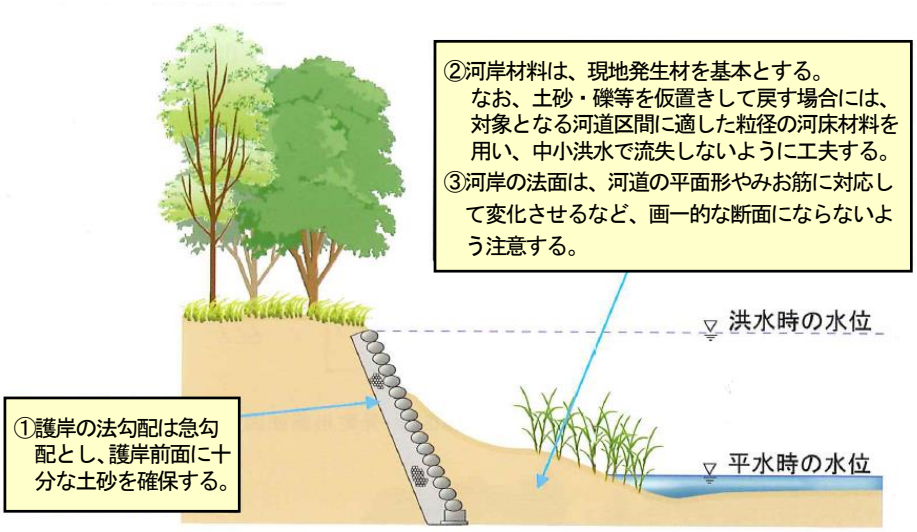


図 2.53　護岸前面に自然素材の河岸を形成する場合の留意点

(3) 水際部の寄土・寄石の基本事項

水際部の捨石、寄土（寄石）には現場発生材をできる限り用いる。

《解　説》

・護岸が露出する場合の河岸・水際部の設計では、川の働きを活かす、そのためのスペースを確保する、水際は固めない、捨て石や寄土（寄石）など現場発生材を利用する、川の作用による変化をある程度許容するといった視点が重要である。

・水際部については、これまで、例えば多孔質な水際構造にするために蛇篭やふとん篭を設置するということが行われてきた。それは、水際部に人工物を配置して固定化するということであり、川の作用によって変化する自然な水際を形成するということとは根本的に異なる。

・よって、捨て石や寄土（寄石）など、できるだけその現場の河床材料を用いて自然な水際部を再生することを原則にする。この場合の捨て石や寄土（寄石）は、改修工事による環境改変（単調化）を緩和するために、河床や水際部の形状をある程度元の状態に復元しておくという考え方であり、川の作用による変化を前提としている。

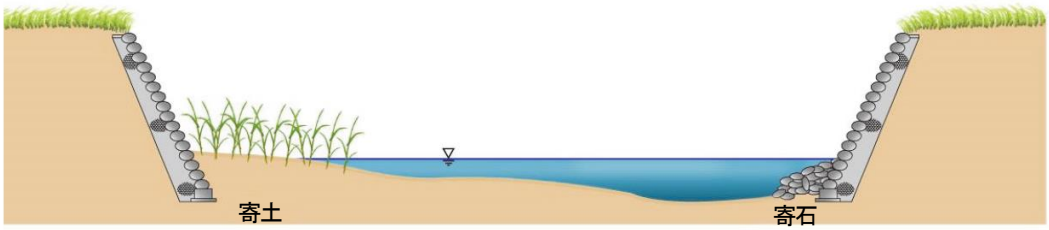


図 2.54　護岸が露出する場合の水際部の工夫

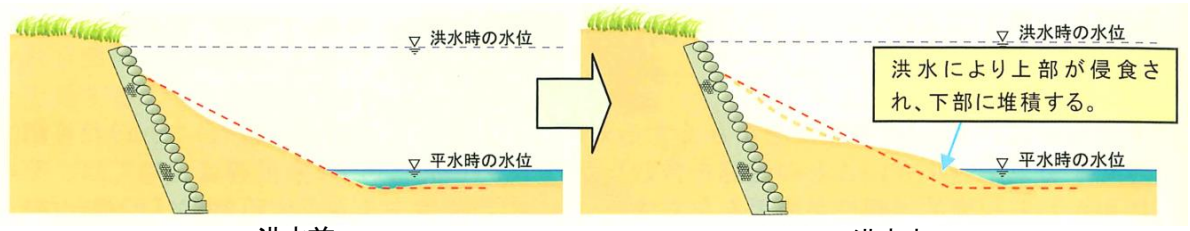
■技術情報－河岸を構成する土砂の流出について

河岸の背後に護岸が設置された場合、洪水による護岸前面の土砂の応答と特性をセグメント毎に概説する。

a. 各セグメントによる河岸を構成する土砂流出の応答特性について

【セグメント１（扇状地）、M（山間地）の場合】

セグメント１またはMで河岸の構成物質が川底の材料と同じような粒径の石礫で構成されている場合、仮に河岸が侵食された際、土砂は下部（横断的に）へ移動して、一部が川底に堆積し、河岸の勾配が緩くなる現象が起こる傾向がある。このとき、河積断面の変化は小さいが、径深変化の関係で当該箇所の洪水時の流下能力が少し減少する可能性がある。また、川底への急激な堆積が偏流などを起こさないかどうかもチェックの対象となる。

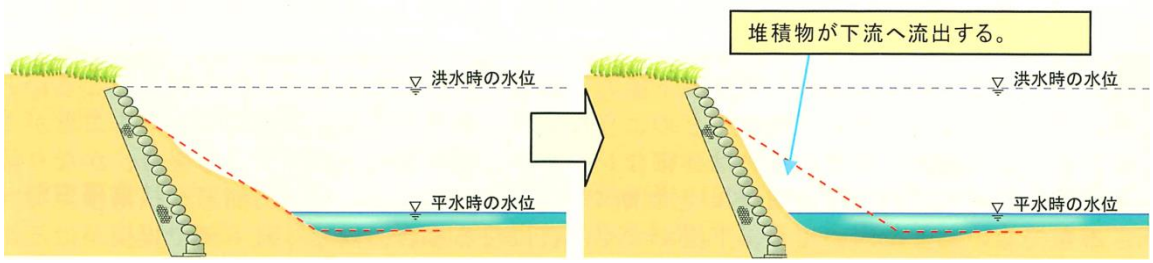


洪水前　　洪水中

図 2.55　河岸侵食による土砂の横断的な移動

【セグメント２（自然堤防帯）の場合】

セグメント２の河川では、少なくとも平水面より上は植物が密に生育すること、河岸土の粘着性、水際付近より下部の植物被覆度が低いことなどから、河岸下部がまず侵食を受け、それが進行・拡大し、河岸侵食が一気に進む可能性がある。このとき、当該断面での洪水時の流下能力は突発的・局所的に増加する可能性がある。



洪水前　　洪水後

図 2.56　河岸侵食による土砂の下流への移動

侵食された河岸を連節ブロックで復旧し、法覆工下部を従前の地形を参考に覆土を行うと共に、水際部に寄石を行った。

４年経過時において河岸全体が植生に覆われると共に、水際部も水生植物が繁茂し、水生生物の生息環境が回復した。

写真 2.43　寄石と覆土により水際の多様性と植生を復旧した事例（三刀屋川：島根県）

侵食された河岸を環境保全型ブロックで復旧すると共に、法肩部分に植生を導入して環境に調和させた。水際部は現地の石を寄せつつ、河床の石を取り過ぎないよう配慮した。

１年経過時には多様な流れを持つ河床環境が従前通りに再生している。

写真 2.44　河床材料との適合性の良い寄石を行った事例（大平川：宮崎県）

b. 護岸前面の河岸に用いるべき材料について

セグメント１、M及びセグメント２ともに、現状と同等の粒度の材料を用いることが基本となる。セグメント１、Mについては、河岸材料が川底の材料と同じ粒径の石礫で構成されている場合が多いため、河岸材料は川底や河岸の材料から選定することが基本となる。一方、セグメント２については、川底の材料と現状の河岸材料とは通常異なるので、安易に川底の材料に依存することなく、元々の河岸材料と同様の材料を調達することが必須である。たとえば、粘着性のある河岸土の代わりに、川底の分級度の高い砂を用いたことを想定すると、植生が生育しにくいことと粘着性が期待できないことと相まって、改修による流速増加が有意ではなくとも、当該区間の自然河岸では起こりえないような大規模な侵食が急激に生じることが考えられる。このように、護岸を控えて設置し、その前面に厚い河岸を埋め戻して造る場合には、セグメントに応じた材料の調達を行うことは、非常に重要な留意事項となる。

2.5.8 申請工法概要の記入とチェックリストの活用

(1) 申請工法と留意点の記載

A表（右側）には申請工法の概要と設計上の留意点及び施工上の留意点を記載する。

《解　説》

・工法を決定すると、各工法で留意すべき事項が抽出される。A表（右側）には、被災箇所の条件を踏まえ、⑧の「申請工法の概要と設計施工上の留意点」に申請工法の概要として横断図を描き、引き出し線にて、当該工法を使用する際の主要な留意点を記載する。また、⑨の「施工上の留意点」（工事特記仕様書記載事項）には、⑧の中から、施工段階において留意すべき事項を記載し、これを工事特記仕様書に反映させる。

・⑧の横断図は被災箇所のみを記載するのではなく、みお筋部の形状も含めて描くようにする。なお、川幅が相当広く、河岸・水際部の復旧がみお筋部の環境に影響しない場合においてはこの限りではないが、その旨を⑧に記載する。

・⑧の留意点は、「設計・施工チェック項目一覧表：を参照して鋼種別の項目を選定し、次に、当該被災箇所の条件、工法の安定性、河川景観、自然環境に及ぼす影響の程度が大きい項目を選定して、できる限り記載する。

・⑨の「施工上の留意点」は、「設計・施工チェック項目一覧表」を参照して、工事特記仕様書に記載すべき項目を選定し、記載する。特に、施工中に配慮すべき項目についてはできる限り選定する。

(2) 設計・施工チェック項目一覧表の使用方法

抽出されたチェックリストについては、災害査定時、実施設計・施工時及び竣工時においてチェックし、多自然川づくりに即した災害復旧となるよう検討を行う。

《解　説》

・チェックリストには前段「2.4.5 申請書類の作成」（p43）で示した留意事項を含め、選択した復旧工法を用いる場合に留意すべき事項が示されている。

・チェックリストに示されている留意事項は、多自然川づくりに即した災害復旧を行う上で標準的なものである。これらの項目は査定時のみでなく、設計・施工、竣工時にチェックし、留意事項に配慮するとともに、配慮できなかった事項も事後にチェックする。

・査定時、設計・施工時、竣工時段階において、配慮できなかった事項を整理するとともに、配慮できなかった理由を分析することにより、その後の災害復旧の改善を図る。

2.6 水制

河岸侵食防止を図る手法としては、法覆工、根固工を用いる事例が多いが、川幅が広い河川で流水の方向を変えることにより河岸の侵食防止を期待できる場合には、水制の設置についても検討する。

《解　説》

・水制の効用として、以下の項目があげられるが適用に当たっては、河川の規模や勾配等、適用条件を十分調査し、活用することが望ましい。

①水制付近に土砂の堆積を生じさせることが多く、流速減少の効果が期待できる。

②水の流れを変える、河岸に多様な水際線や良好な河川景観を創出する、洪水時には魚の避難場所を提供するなど、河川環境の保全・復元に役立つ多彩な機能がある。

③護岸基礎の洗掘が広い範囲にわたって想定され、根固工・護床工を広範囲に敷設する必要がある場合には、水制を数基設置することで経済的になり、かつ瀬や淵などを保全することが可能になることも考えられる。

・川幅の小さい河川では、水制の設置により河床洗掘、河岸侵食を助長する恐れがあるため、その適用に当たっては当該河川及び類似河川の実績等を十分勘案して判断する必要がある。

・左：2002.3 撮影　右：2017 撮影
・水制工により流心が河道中央部に誘導され、水制と水制の間には土砂が堆積している。

写真 2.45　低水河岸に水制工を設置した事例（矢作川：愛知県）

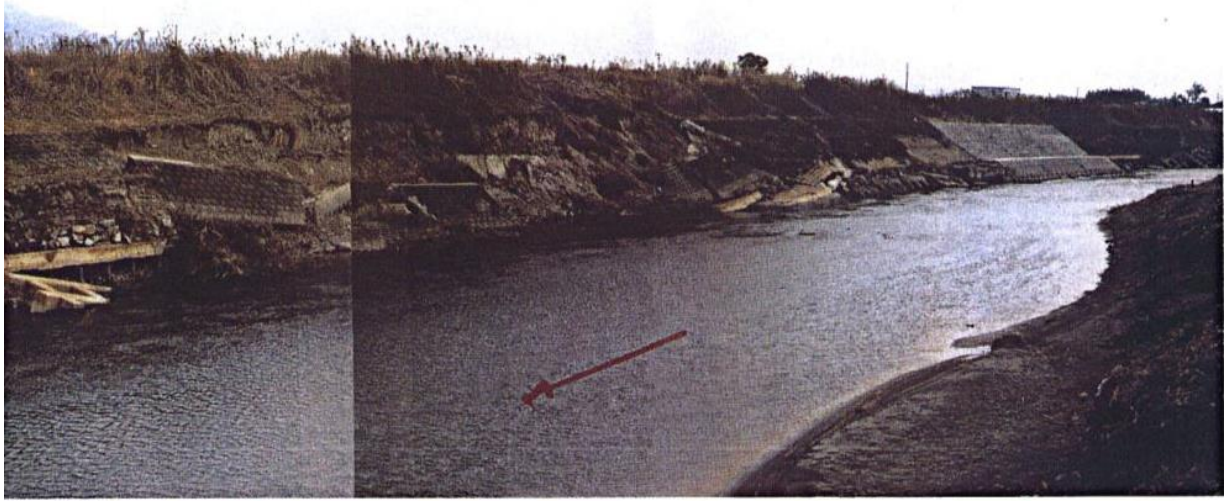


写真 2.46　被災状況　コンクリートブロック護岸が被災

写真 2.47　完成時

被災した右岸側は石出し水制を設置することで従前よりも強度の低いかご工で復旧、水裏部となる左岸はかご工で復旧している

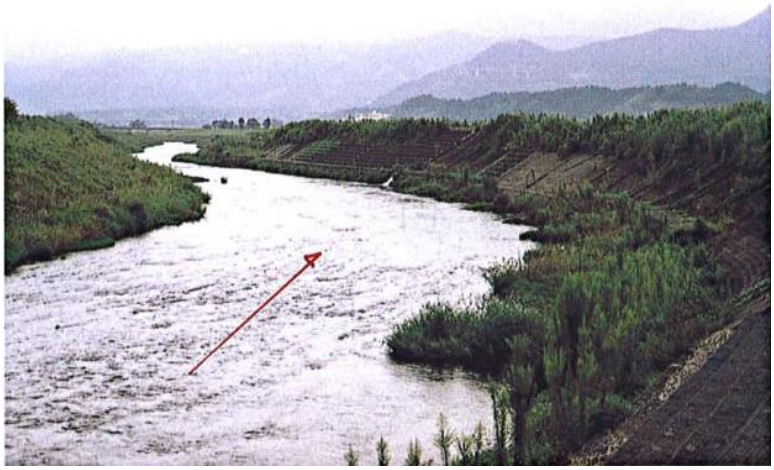


写真 2.48　完成後 1 年

水際部及び低水路に植生の回復が見られる

2.7 床止め

(1) 基本事項

縦断形は元の縦断勾配を基本とし、新たな床止めは極力設けない。

《解　説》

・縦断形の計画に当たっては、河床の安定性と上下流間の生物移動の連続性の確保について十分に考慮することが必要である。

・一般に床止めは、河道改修によって河床を掘削する際に、河床勾配を緩和する、流水の乱れを防止して流向を定める、河床の洗掘や低下を防止するなどの目的で、河道の縦横断形を維持するために設定されるものである。

・一方で、流水の連続性を絶ち、魚類等の遡上・降下の障害になったり、場合によっては床止めの上下流に局所洗掘を生じさせ、その結果として周辺護岸や床止め自体が破壊変形することもある。この局所洗掘の防止や破壊変形への対処のために河道を三面張りに改修・復旧することにより、洪水時の流速が増えたり、環境がさらに悪化したりするなどの悪循環に陥っている事例も少なくない。

・そのため、床止めの設置に当たっては、洪水時の流速や河床に働く掃流力等、各河川の河道特性に応じ、水理的な観点から十分な配慮を行う。

・河道の縦断的な連続性を確保するとともに、河道の三面張り化を防止するため、床止めの設置は必要最小限の箇所とすることを原則とする。

・床止めが不要な河道計画とするためには、以下の点に留意すると良い。

①平面計画では、現況流路の線形を尊重し、過度なショートカットや河道整正をしない。

②流速を上げない：縦断勾配をきつくしない、粗度係数を小さくしない、川を深くしない

③掘削等により現在の河床材料構成を変えない。

④礫河川では河床から石を取り除かない。特に大きめの石は残して活用する。

・また、現状の落差工は取らないことが基本であり、過去にショートカットや河床掘削などで床止めが施工された河川において、撤去する場合は慎重な検討が必要である。

床止めを設置する場合には、その配置や設計・施工において、河川上下流間の生物移動の連続性や景観、設置後の河床変動に十分配慮する。

《解　説》

・床止め工が流水の連続性を絶ち、魚類等の遡上・降下の障害になったり、場合によっては床止めの上下流に局所洗掘を生じさせ、その結果として周辺護岸や床止め自体が破壊変形することもある。

・床止め工を計画するに当たっては、①生物移動の連続性、②河川景観、③設置後の河床変動の３点について配慮されたものであることを原則とする。

写真 2.49　下流区間の河床低下に対して落差工の一部を切り欠いて早瀬構造とし連続性を確保した事例
（俱登山川：北海道）

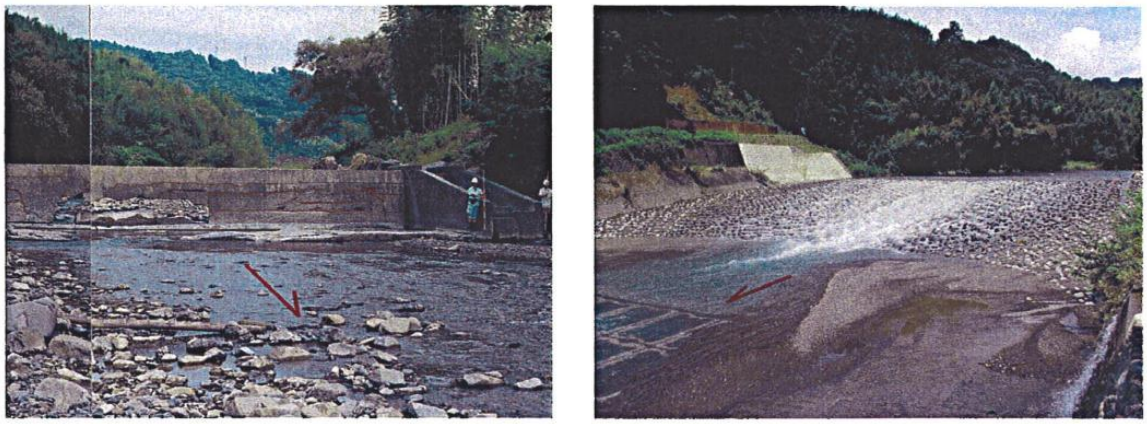


写真 2.50　落差工が被災したため粗石付斜曲式の落差工で復旧した事例

(2) 急流河川での留意事項

巨礫等は存置することを基本とし、巨礫が河床安定に果たしてきた役割を活かす。

《解　説》

・急流河川では、洪水によって河道に巨礫が流出することがある。こうした巨礫は河積を阻害する恐れがある一方で、粒径の小さな土砂を捕捉する機能があり、護岸・床止めの代わりとして河床安定の効果を期待して活用することも積極的に検討する。また、河川上流部の特徴的な景観を形成している。

・したがって、急流河川において、河道内に巨礫等が見られる場合には、掘削によらない改修においても、それらの巨礫等は取り除かず、現地に存置することを基本とするものとする。

・その際には、巨礫を存置し組み合わせることで落差工と同等の効果を発揮させることを積極的に検討する。その場合、洪水時の河床変動に対する護岸の安定等に関しては、類似河川の事例などを踏まえて検討しておく必要がある。なお、掘削によらない改修においても、河道内にある巨石は取り出さず存置することを原則とする。

・なお、河床の巨礫等を存置させる場合には、横断形にも配慮する必要がある。例えば、河床から突出するような巨石等であっても、必要とされる巨石等は存置させ、流下断面はそれを考慮して検討するものとする。

写真 2.51　被災後に河床に見られた巨礫を床止めとして保全した事例（山附川：宮崎県）

2.8 施工及びフォローアップ

2.8.1 施工時の留意点

A表に示された設計時点で検討された留意事項が、施工に反映されるよう努める。

《解　説》

・設計時点で検討された留意事項のうち、施工中に配慮すべき事項については、A表右上の欄にまとめられている。また、重要な項目については、工事特記仕様書に記載すべき項目として選定されている。

・工事発注者は、これらの留意事項と意図が施工者に確実に伝わるよう努めるとともに、必要に応じて発注者、施工者、設計者の三者協議を実施するなどして、施工段階での留意事項を徹底する。

施工に当たっては、河川環境に及ぼす影響を最小限に留めるよう配慮する。

《解　説》

・緊急を要する災害復旧といえども、河川環境に及ぼす影響を最小限に留めるよう施工時の配慮が必要である。たとえば、施工時期によっては、魚の遡上・産卵、動植物の繁殖、発芽等に注意して施工する必要がある。

・復旧計画が河川環境に配慮されたものであっても、仮設作業や工事用道路の設置、重機の通行等によっては、河川環境に悪影響が及ぶ可能性もある。仮設作業、施工計画においても河川環境への影響を最小限に留めるよう配慮すること。

河川景観の悪化要因を作らない。

《解　説》

・「2.5.2 法覆工」では、環境機能を河川景観と自然環境に大別して示している。露出して人目に触れる護岸が、周囲の景観と調和するための具体的留意事項を主に示しているが、天端・小口の仕上げ、水抜きパイプや伸縮目地の仕上げについては、施工段階での配慮を欠いたことによって、河川景観を損なう要因となっている事例が散見される。

・「2.5.6 天端工・天端保護工、小口止め、水抜きパイプ等の付帯工」は、河川景観の悪化要因となりやすいこれらの要素について、対応を詳しく解説している。施工に当たっては、ここに示した留意事項に配慮することを原則とする。

・また、石系の法覆工を用いる際には、施工時の積み方によって、質感が大きく差がつくことから、「技術情報－石系を用いる際の留意点について」を参考に、良好な河川景観の形成に資するよう努めること。

2.8.2 施工時に期待される工夫

施工時に景観や利用性等の向上につながる工夫を積極的に行う。

《解　説》

・考えられるいくつかのアイデア例を以下に示す。

・天端工の覆土等が困難な場合や人の立入りがある場合には、天端コンクリートや法枠の枠内について、これまで「こて仕上げ」が行われていたため、表面がつるつるしていた。「ほうき仕上げ」、「砂利の散布」等を行うことにより、明度の低減、コンクリートの無機質・単調さが緩和されるとともに、すべり止めの機能を発揮し、利用面において安全性の向上が期待できる。

写真 2.52　天端コンクリートの表面をほうき仕上げした例

写真 2.53　天端コンクリートの表面に砂を散布して仕上げた例

・下記の事例は、左図の標準的な工法を右図のように変更し、枠内の勾配を緩くして歩行性を増した事例である。

図 2.57　全体の法勾配は２割だが法枠内（踏み場）を３割とした例

・階段等の前面において、床掘等の埋め戻しを行う場合、河道断面の範囲内で残土等を根に寄せておけば、根の洗掘現象防止の観点から治水安全度の向上が図られるとともに、安全に水に触れることができる水辺空間が確保される。

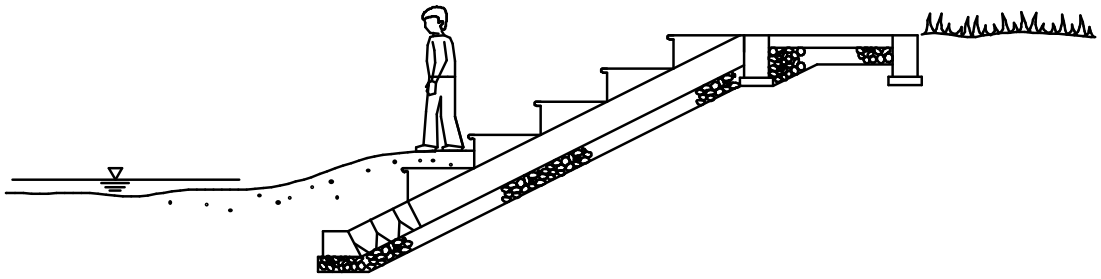


図 2.58　残土等を利用した水際処理の例

2.8.3 フォローアップ（施工後のチェック、モニタリング）

(1) A表チェックリストの活用

設計時点で検討した留意事項が、施工段階において達成されているかをチェックリストにより確認する。

《解　説》

・A表の【設計・施工チェックリスト】は、河川特性及び被災原因の把握の結果と、復旧工法の検討結果に対して、設計段階と施工段階で留意すべき項目が抽出される仕組みとなっている。

・申請者はあらかじめ、チェックリストを活用し、復旧工法について多面的なチェックを行うとともに、災害査定時には査定官によるクロスチェックを受けるものとする。さらに、実施設計の決裁時にはチェックリスト内容を関係者で共有を図り、現場に配慮事項を引き継ぐものとする。

・チェックリストに示されている留意事項は、多自然川づくりに即した災害復旧を行う上で標準的なものである。これらの項目は査定時のみでなく、設計・施工時にチェックし、留意事項に配慮するとともに、配慮できなかった事項については、できなかった理由を分析する。

・配慮できなかった事項を整理するとともに、その理由を分析することにより、その後の災害復旧の改善を図る。

(2) 工事後のモニタリング

災害復旧工事の完了後も、時間の経過や洪水等の作用により、どのように変化しているか、巡視などで現地の状況を確認するものとする。

《解　説》

・水辺の多様な形態は、出水等を経験しつつ、長い年月をかけて自然の営力によって形成されるものである。したがって、災害復旧事業完了後においても、巡視などモニタリングにて現地の状況を確認し、当初の目的が達成されているかどうかを把握する。

・モニタリングの手段として、定点写真は有効である。復旧工事後の変化を定期的に定点写真として撮影することによって、河床変動傾向や植物の繁茂状況等を記録として残すことができる。また、被災箇所以外にも同様の記録を積み重ねることにより、災害発生時に被災前の状況を知る有効な手段ともなる。

・河床低下や局所洗掘によって被災した箇所では、復旧後の河床変動傾向に留意し、再度災害の兆候がみられないか留意する。災害が発生してからではなく、日頃から災害を未然に防止する視点から巡視を行うことが重要である。

(3) 維持管理を通じた改善

当該箇所の維持管理を通じて、以後の維持管理の軽減を図るとともに、河川環境の改善を図る。

《解　説》

・復旧後に、計画時の想定とは異なる好ましくない経過をたどる場合も少なくはない。例えば、断面形状を復旧工事によって改変した結果、平常時のみお筋が不明瞭となり、河床に植物が大量に繁茂するようになったケース、当該区間に土砂が堆積しやすくなったケース、その反対に、河床低下や局所洗掘が発生するケース等がある。

・このような好ましくない経過を放置するのではなく、堆積土砂の浚渫や植生伐採等の維持管理を実施する際に、河床形状の是正や簡易な補助工法を対策として導入するなどして、以後の維持管理の軽減を図るとともに、多様な河川環境の創出に努めることが期待される。

3. 改良復旧事業

3.1 改良復旧事業のポイント

広い視野、長期的視点で川を見つめること。

《解　説》

・改良復旧事業における復旧区間の延長は災害復旧事業(単災)と比較して長い場合が多く、河川の改変の程度も大きい。したがって、治水・環境の両面から対象区間が流域全体でどのように位置付けられるかを意識することが大切である。例えば、流域の山林の砂防施設、山林の管理状況、下流域の市域の分布状況等は改良復旧計画を考える際に念頭に置くべき要素である。また、当該区間の河川環境が水系全体の中で「良好なレベル」にあるかないか等、生物だけでなく、景観、水辺利用の視点から考える必要がある。

・改良復旧事業は限られた事業期間のなかで完成させる必要があるが、その結果は何十年にもわたって残り、地域に影響を及ぼし続ける。したがって、洪水時に地域が安心できることはもちろん、日常の中で地域が川と心地良く触れ合えるような魅力ある川づくりを行うことも改良復旧事業の必須な視点であることを強く意識することが大切である。

・この際、河道は流水の作用、土砂移動、植物の繁茂等によって変化するものであることを踏まえ、長期的に川の機能が維持されることを考慮して河道計画を立案することが必要である。

迅速な計画立案のために「日常からの備え」を行うことが大切である。

《解　説》

・改良復旧計画の立案には迅速性が求められる。河川技術者は対象河川の環境の特性、地域の特性、過去の被災履歴や復旧方法を理解し、河川および地域の理解を深めておくことが大切である。

・特に、現況流下能力については日頃の河川巡視の中で意識し、洪水の際に溢水・越水する可能性の高い場所等を事前に把握しておくことや、当該河川の河川整備の方向性について常日頃から考えておくことが災害に対する備え、そして、発災後の迅速な計画立案に必要である。

改良復旧事業では、多自然川づくりの考え方を基本とし、再度災害防止はもちろん、河川環境の保全、維持管理の視点を踏まえ、経済性を考慮し河道の計画・設計を行う。また、流下土砂による河道の埋塞、流木による河道の閉塞等が被災原因となっている場合には砂防施設等との連携も図り再度災害を防止する。

《解　説》

・多自然川づくりは治水と環境の調和を図る河道計画・設計の考え方であることを認識し、以下の視点を踏まえて川づくりを行う。

1）流速の増大を避ける

・流速が増大すると、下流に対する洪水の負担増や河床低下による護岸の被災などの問題が生ずる。よって、河道計画では、流速を被災前より大きくしないようにすることが基本となる。

・また、川幅が狭く、護岸の設置が必要な場合は、相対的に粗度の小さい護岸の影響が大きくなるため、河岸・護岸・水際部を計画・設計する際の留意事項を十分に考慮し、護岸の設置範囲や護岸の素材など粗度係数が小さくなるような工法の選定を安易にしないことが重要である。

2）河床の安定性と連続性を確保する

・縦断形の計画に当たっては、河床の安定性と上下流間の生物移動の連続性の確保が重要であり、拡幅を基本とした河道計画を検討した上で、現況が良好な場合には縦断形は現況踏襲が基本となる。このため、水生生物の遡上・降下の妨げとなる床止め工などの横断工作物の設置は、必要最小限の箇所とする。

3）川の変化を許容する

・川幅がそれほど広くないにもかかわらず、法面を緩勾配にして河床幅を狭くしたり、水際を護岸等の固い材質のもので固めたりすることにより、みお筋の移動が妨げられ、川の働きが活かされない単調な形状の川となってしまう。

・川の変化を許容するためには、水際を固め過ぎないようにするとともに、川幅、特に河床幅を十分確保する。

4）現在良好な河岸やみお筋は保全する

・自然の河川に見られる多様性のある河岸や河床の形状は、河川の作用により長い時間をかけて形成されてきたものであり、これを一度壊すとその復元には時間がかかる。

・また、直線的に改修するなどの人工的な手を加えると、なかなか元には戻らない。このため、現況が良好な河岸や河床を形成している場合、河道の法線は、その位置を極力変更しないように設定する。

5）維持管理を視野に入れる

・川づくりは、工事が完成した時点で終わるのではなく、その後の様々な規模の洪水の影響や自然環境の変化等、常に川の状態を監視し順応的に管理していく必要がある。そのため、管理用通路や水辺へのアクセスに配慮するとともに、住民等との連携・協働を図っていくことが必要である。

・近年の大規模災害時には、過剰な土砂が供給されて河道が埋塞する、大量の流木が流下して橋梁を閉塞することにより災害を複雑かつ拡大させている事例が散見されるようになって来た。
・このような場合には、流域の地形・地質や砂防施設の整備状況、樹木管理の状況等を分析し、河道へ流れ込む土砂と流木の影響を見極め、必要に応じ、流域内における遊砂地や流木補足地等の設置の有無を加味した上で、河道計画を検討することが極めて重要である。

改良復旧事業においては、水系全体における計画流量、土砂収支計画の調和がとれるように、関係他事業との調整を図り、河川全体として適切な計画を立案する。

《解　説》

・関係他事業との調整が必要な項目としては、計画流量面と土砂流出の収支の面がある。改良復旧計画立案の際には、その河川を流域全体でとらえ、他の治水事業はもちろん、砂防事業や海岸保全事業との整合を図る必要がある。

・砂防において「総合土砂管理計画」があり、土砂の流出を抑止する計画で砂防ダム等が作られる場合、土砂供給量が少なくなる前提で改良復旧計画を立案しなければならない。

・一方、山腹崩壊等にともなう大量の土砂と流木の流下が懸念される谷底平野については、必要に応じ、流域内における遊砂地や流木補足工等の設置の有無を加味し、スムーズな河道法線を用地取得にも配慮しつつ計画を立案する。

・下流部の海岸事業において土砂流出(漂砂等)が著しい場合、水系全体として土砂供給量を調整することも考えられる。

超過洪水も念頭に置いた改良計画の検討を行う。

《解　説》

・改良復旧事業においては、河道の改良により被災流量をもとに改良計画流量を設定し、これを安全に流下させることを目的とする。

・しかしながら、将来的には被災流量を上回る流量が流下する可能性があることを念頭に、改良前と比較して災害規模が大きくならないことに留意し、改良計画を策定することが大切である。

3.2 改良復旧事業の検討の流れ

(1) 事業形態の選定

災害が発生した場合は、被災状況や被災原因を把握し、被災の程度や被災区間の上下流を含めた河川の流下能力などを検討し、適切な改良復旧の事業形態を選定する。

《解　説》

・改良復旧事業には、種々の事業形態（表 3.1 参照）があることから、図 3.1 に示す「改良復旧事業選定フロー」によって、適切に選定する。

・事業形態選定の詳細は「改良復旧の手引き」に記載してあるので、これを参考にするとよい。

表 3.1　各事業形態の説明

事業形態	説明
助成 (河川等災害復旧助成事業)	河川等災害復旧助成事業は、都道府県管理の河川で再度災害防止を図るため、一連区間について一定計画に基づき改良を実施する場合、改良費(助成工事費)が6億円を超えて行われる制度である。 助成工事費は、災害費の範囲内を原則としているが、特に被害が激甚である場合、経済効果が著しく大きい場合、及び総工事費のうち用地補償費が多額にのぼる場合等には、これを超えることもできる。 さらに、この事業では、事業規模がかなり大きくなる事業のため、得られる効果について十分な検討が必要である。
関連 (河川等災害関連事業)	再度災害の防止のため一連区間について改良を行う場合、災害費に関連費を加えて行うのが河川等災害関連事業である。 関連事業は、関連工事費が総工事費に占める割合が原則5割以下のもので、かつ、1箇所の関連工事費が都道府県工事、指定都市工事にあっては2,400万円以上、市(指定都市を除く)町村工事に当たっては1,800万円以上のものが対象となる。なお、一定計画の場合には、関連工事費が6億円を超えるものは災害復旧助成事業となる。
災特 (河川等災害関連特別対策事業)	関連事業および助成事業を実施する際に、その上下流(概ね200m以内)で流下能力確保に支障となる箇所を除去、是正する事業である。
小川関連 (特定小川災害関連環境再生事業)	災害復旧事業が採択された河川のうち、小規模河川で環境配慮が必要な復旧事業である。
一定災 **※災害復旧事業**	広範囲にわたって激甚な災害を受けた場合、一定計画に基づき復旧するもので、原形復旧とみなされ、災害復旧事業(単災)に含まれる。河川の有堤部にあっては法尻から天端まで、無堤部にあっては河床から地盤高までの全てが欠壊した区間、又は土砂等による河道埋塞（原則河道断面の5割程度以上埋塞）区間の延長が、復旧しようとする区間の8割程度以上である場合「一定災」として採択され、全額、災害復旧費で復旧するものである。

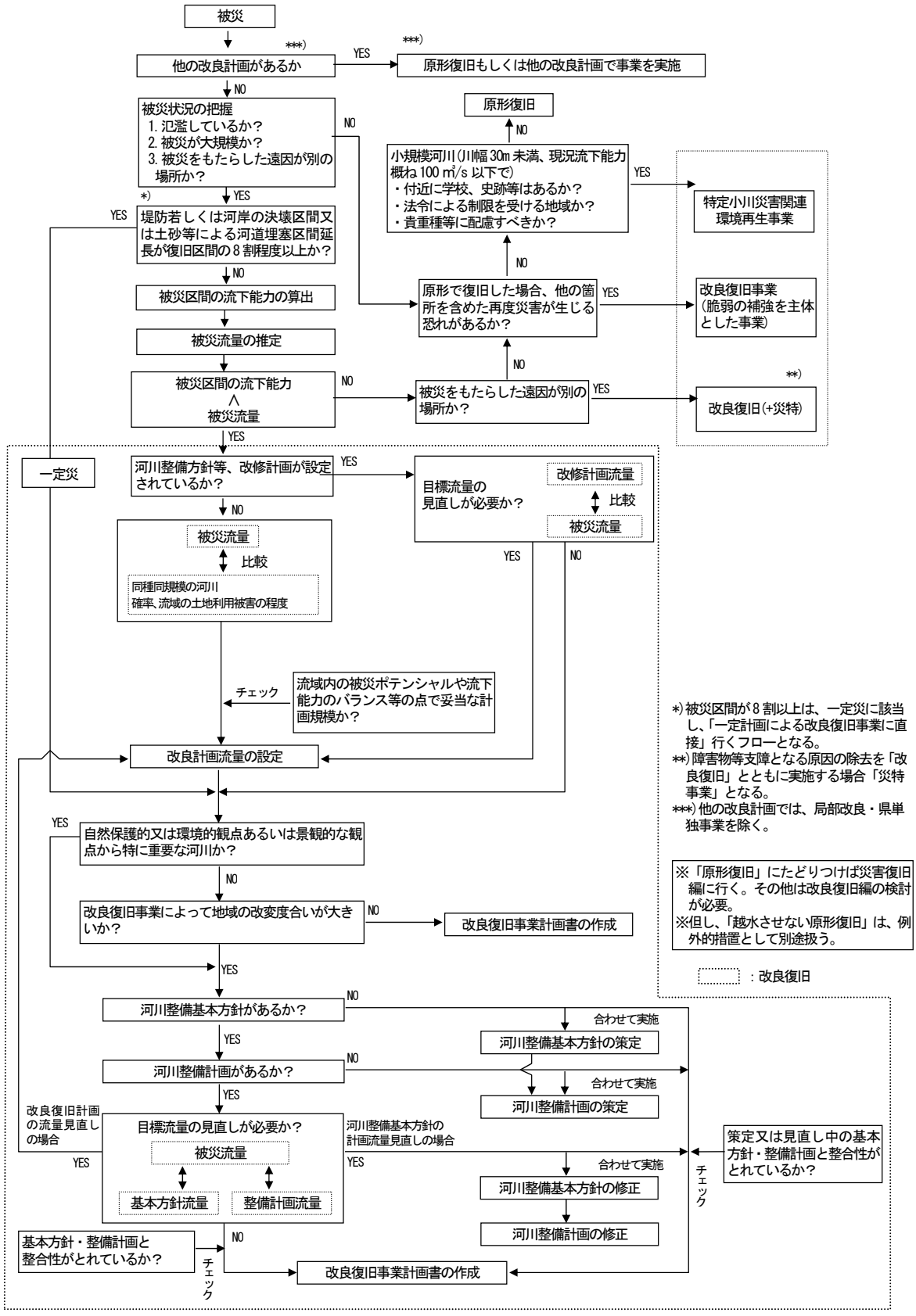


図 3.1　改良復旧事業選定フロー

(2) 改良復旧事業の検討の進め方

改良復旧事業においては、事業が円滑に進むよう、事業プロセスを十分理解した上で進める。

《解　説》

・改良復旧計画の立案は、次のフローに基づいて実施する。

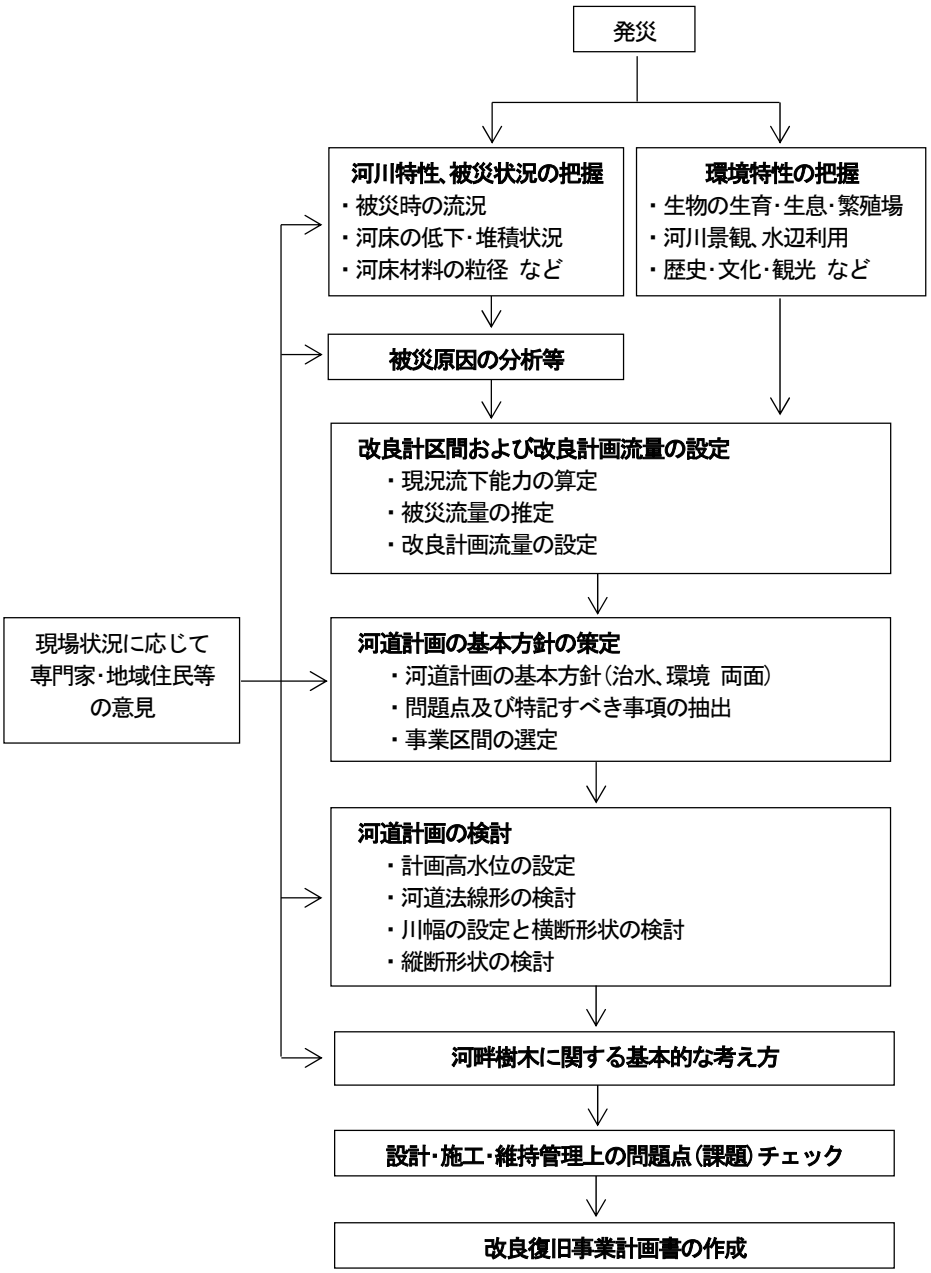


図 3.2　改良復旧計画の立案フロー

①河川特性、被災状況の把握

・被災原因の分析、河道計画を策定する上で必要となる情報を収集する。情報の収集は大きく河川特性、環境特性、被災状況がある。収集に当たっては、被災区間およびその周辺のみならず流域に関する情報も収集する。

②被災原因の分析等

・被災原因を的確に把握することは、適切な復旧計画を立案し、再度災害を防止する観点から非常に重要なポイントとなる。改良復旧事業の検討に当たっては、流域全体を見渡し広範な視野に立った多角的な調査・分析が必要である。水位縦断図、土砂堆積による河道埋塞、流木流下による河道閉塞状況、溢水・越水・欠壊箇所、堤内地の氾濫現象等の整理に基づき被災原因を分析する。

③環境特性の把握

・環境特性の把握においては、環境要素、生物（重要種）、景観、水辺利用、歴史、文化など多岐にわたるので、平常時からこれらの資料の収集と整理に努めることが重要である。

④改良復旧区間および改良計画流量の設定

・現況流下能力と被災流量、被災原因、河川整備計画等の既往整備計画との整合、河川の重要度、上下流のバランス、ならびに上流の地形・地質や砂防設備の整備状況、および樹木管理の状況等を分析し、河道へ流れ込む土砂と流木の量を見極め、必要に応じて、流域内における遊砂地や流木補足工等の設置の有無を加味した上で、流木や土砂による河積阻害をどの程度考慮するか、またスムーズな河道法線を用地取得にも配慮しつつ、総合的に勘案して再度災害の防止が図れる改良計画流量を設定する。

⑤専門家・地域住民等からの意見

・河川特性・被災状況の把握、被災原因の分析、環境特性の把握、河道計画の基本方針の策定、河道計画の検討の各段階において必要に応じて専門家から意見を聴取する。また、地域住民からは、地域の生物、水辺利用、河川整備に関する要望だけでなく、基本方針の策定、河道計画を検討する際にも適宜意見を聴取し、合意形成を図っていく必要があることから、日頃から地域ニーズを把握し、どのように整備してゆくかを考えておくことが必要である。

⑥河道計画の基本方針の策定

・設定した河道形状（法線、川幅、縦横断形状）で改良計画流量を安全に流下させることができるか、また、河川環境を保全することが可能かどうかを概略検討する。河川環境については、重要種の生育・生息、重点区間・箇所の状況を踏まえ、特別な配慮が必要かどうかも検討する。

⑦河道計画の検討

・⑥の検討結果をもとに具体的な河道計画を作成する。治水・環境の両面に求められる条件をクリアすることができるかチェックする。

⑧設計・施工・維持管理上の問題点(課題)のチェック

・⑥で決定した個々の施設について設計・施工・維持管理上の観点から再チェックを行う。問題点、課題があれば③にフィードバックする。

⑨改良復旧事業計画書の作成

・上記の内容に基づき、改良復旧事業計画書を作成する。

3.3 河川・環境特性及び被災原因の把握等

3.3.1 河川特性・被災状況の把握

(1) 基本的考え方

改良復旧を進めるに当たっては河道内だけでなく堤内地、流域に関する資料収集・ヒアリング・現地調査を行い、被災を受けた河道（被災区間）およびその周辺における河川特性・被災状況、環境特性に関する情報を収集・分析し、被災原因の分析、復旧方法の検討に活用する。

《解　説》

・改良復旧事業では河道を大きく改変するため堤内地との関連性を意識する必要があること、上流から流下する土砂、流木の状況等を踏まえる必要があること等から災害復旧事業(単災)と比較してより広範囲な情報が必要となる。

・後述する「河川特性・被災状況の把握」、「環境特性の把握」においては資料収集・ヒアリング・現地調査を通じて幅広い情報を収集することが大切である。また、事前に準備できる情報については日頃より収集を行い、災害に備えるようにしたい。

・特に、流域の地質、地形、当該河川の河道区間区分や各河道区分の基本的な特性、被災履歴、地域の要望、重要種の分布、重点区間・重点箇所等は日頃から意識しておく。

・以下に収集・分析すべき情報を「河川特性・被災状況」、「環境特性」に分けて示す。

＜河川特性・被災状況の把握＞

①流域図、流域地質図、森林基本図

・本川・支川との分合流状況を把握し、流域の形状、起伏量を把握する。

・土砂の河道埋塞、流木による河道閉塞が生じた際の土砂生産源、流木の発生源を把握するために活用する。

②地形図（被災箇所含む地形コンター図など高さが分かるもの）、治水地形分類図

・氾濫・浸水形態を理解する上で重要である。堤内地盤高のみでは氾濫流がどのような挙動を示すかが分かりにくいため、地形図に基づき氾濫原の地形の高低関係を把握する。

・治水地形分類図は旧河道の位置、後背湿地、自然堤防の分布を知る上で有効な資料である。堤防の基礎地盤には、こうした地形が残っている可能性が高く、河道の変化や堤防の変状が生じた原因を推測する上で参考となるので、被災個所及びその周辺の治水地形分類図を確認する。

③河道特性に関する基本的な図面及び資料

・河川縦断・横断・平面図を準備し、被災箇所及びその上下流における縦断勾配、川幅、湾曲の程度を把握するとともに、堤防・護岸等の構造物の設置範囲と状況、堰・床止め等の横断工作物、取水・排水等の利水施設の位置等を把握する。特に、護岸については基礎高を確認する。

④河道計画に関する資料

・河川整備計画およびこれに類する資料を収集し被災箇所及びその上下流、当該河川における整備状

況を整理し、改良計画策定時に活用する。

⑤気象状況、出水状況

・天気図、降水量分布図、気象レーダー画像、雨量観測所の雨量データおよびその時間変化、水位観測所における水位データおよびその時間変化、過去の出水に関する類似情報を収集し、被災状況の把握に活用する。

⑥洪水前後における河道状況

・河床の低下・堆積状況、河岸線の移動状況、河床材料の粒径およびその変化の状況、植生等の変化の状況を把握し、被災状況の把握に活用する。護岸、水制、床止め、樋門・樋管などの河川構造物周辺の河床高の変化を確認すると、洪水前後の変化を確認しやすい。

・土砂供給量の過多・過小に伴う河道全体の河床上昇・低下に加えて、局所的な堆積・洗掘状況、側方侵食等による河岸線の移動状況、植物の倒伏や流失、埋没の状況を把握し、被災状況の把握に活用する。被災箇所の上流に位置する取水堰等の河川横断構造物における堆砂状況や浚渫状況などを確認すると、土砂供給の有無を確認する上で参考となる。

・事前のデータ（横断図等の測量成果、空中写真等）がある場合には被災後のデータと比較を行い、状況を把握する。過去のデータが存在しない場合等には、測量成果、UAV 等から撮影した空中写真、被災後の現地調査結果から、上記情報を取得する。

⑦過剰な土砂供給に伴う河道埋塞、流木流下に伴う河道閉塞の状況

・土砂崩壊等に伴い過剰な土砂が供給され河道が埋塞した場合や流下した流木が橋梁を閉塞している場合には、堆積した土砂量や流木量を把握する。水位縦断図と併せて被災状況の把握に活用する。

⑧水位縦断図：洪水痕跡水位（右岸・左岸）、再現水位、計画高水位、計画堤防高、現況堤防高、堤内地盤高、平均河床高、最深河床高

・水位縦断図は被災原因の把握、改良復旧計画を策定する上で重要な資料になる。水位が全体的に上昇しているのか、局所的に上昇しているのか、左右岸の水位差があるのか等を確認、併せて、堤内地盤高・現況堤防高が局所的に低くなっている箇所等を確認し、被災原因（溢水、越水、破堤）の把握にも活用する。

⑨現況流下能力図（整備計画流量、現況流下能力、被災流量等）

・水位縦断図を併せて流下能力図を確認して、被災箇所の流下能力だけでなく、その下流の流下能力も確認し、上下流バランスのチェックに使用する。

⑩被災状況及び被災履歴

・平面図上に被災箇所（溢水、越水・破堤箇所、公共土木施設の被災）、浸水現象（氾濫流が流下した場所およびその方向）、家屋等の被害状況（床下・床上、半壊、全壊）を整理する。

・溢水・越水の堤内地における挙動については、地形図も活用する。

・被災箇所近傍や類似のセグメント区間で同様の被災が生じていないかを確認し、同様な被災が生じていた場合には、当時の対策や対策後の河道等の応答を確認し、対策検討にあたって参考にする。

＜環境特性の把握＞

①環境要素の分布

・都道府県、市町村管理河川では生息する生物に関する情報に乏しい場合が多い。このため、視覚的に把握が可能な環境要素の分布の把握を最初に行い、次に必要に応じて生物の分布の把握を行うとよい。

②生物の分布（重要種）

・地域住民、地域の環境に詳しい専門家にヒアリングを行い、生物の生息・生育・繁殖状況を概略把握するとともに、改良が大規模になる場合には必要に応じて生物調査を行い生息生物に関する把握を行い、分布の位置情報を把握する。

③重点区間・重点箇所

・自然環境法令・景観法令上重要地域に含まれる河川区間である「重点区間」、市街地もしくは市街地周辺部に含まれる区間や付近に学校・公園・病院等の公共施設もしくは史跡・歴史的記念物が存在する地域で特別な配慮が必要と判断される箇所である「重点箇所」を把握する。なお、詳細は「2.4.4　周辺環境の確認と重点箇所の判定　(2)重点区間･重点箇所の判定と対応」（p40）参照。

④河川景観、水辺利用、文化・歴史、観光資源、地元の要望等

・河川景観のポイントとなる場所、水辺利用のポテンシャルが高い場所、文化･歴史的価値の高い箇所、観光資源となり得る箇所、地元の要望等については日頃より情報を収集しておく。

・土地利用図、都市計画図、川づくりに関する県市町村の整備計画、沿川の土地利用の把握を行うとともに、都市計画に関する把握を行う。

なお、上記資料のうち、河川特性・被災状況②③および環境特性①②については、下記のようなインターネットから効率的に得られる公開情報としてデータベース化されているため、効率的に活用することができる。そのため、日常から確認しておくことが災害発生時に有効な情報源となる。

・地理院地図（電子国土 Web）　http://maps.gsi.go.jp

・国土地図（土地分類調査・水調査）　http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.htm

・国土情報ウェブマッピングシステム　http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS

・自然環境調査 Web-GIS　http://gis.biodic.go.jp　　等

(2) 河川特性の把握

被災区間の河道区分を明確にし、河道区分毎の河道特性に関する基本的な理解に基づき被災箇所およびその上下流における被災時の流況や土砂の移動状況、河岸を構成する材料の理解を深める。

《解　説》

・河川には河道区分があり、河道区分によって、河道特性や環境特性が大きく異なる。このため、被災区間の河道区分をあらかじめ把握することによって、河道区分ごとに整理された既往の知見の活用が可能となり、被災原因の分析、復旧方法の検討、河川環境への配慮に当たっての有効な判断材料を与えてくれる。

・例えば、山間地河道を流下する区間では、河道法線が谷地形の影響を受けて蛇行し、湾曲部外岸部は山付きになり河岸侵食が抑制され、河畔樹林が連続する。また、法線に沿って瀬・淵構造も発達することが多い。一方、扇状地区間では河道では洪水時に流路が移動して河岸侵食の位置が変化するだけでなく、一旦侵食された場合の侵食幅も大きいが、河原が発達し河原に依存する生物が生息することが多いといった特徴がある＜「技術情報－各河道区分の自然環境の特徴」(p168)参照＞。

・河川砂防技術基準調査編の「河道特性調査」では、河道区間を①渓流区間、②山間地河道区間、③沖積河道区間、④河口域、⑤汽水域、に区分し、この中で③沖積河道区間については、以下に示すセグメント１・２に区分し、セグメントと詳細な河道特性との対応関係を示している。

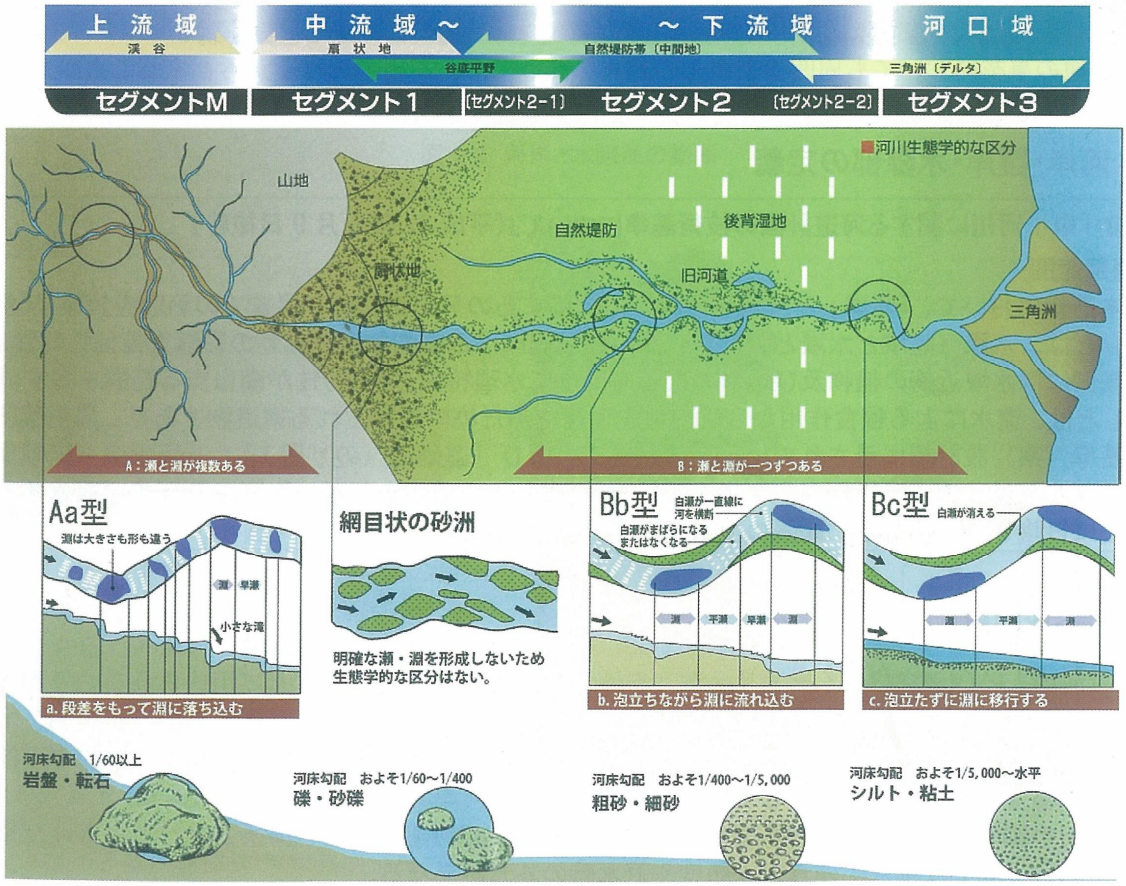
・下表のセグメント区分は直轄区間で用いられていることが多く、中小河川の河道特性と異なる場合もある。そこで、河床勾配、河床材料、河道の法線、谷底・平野・盆地を流下するのか等を視点に河道区間を判定するとよい。

・なお、「技術情報－各河道区分の自然環境の特徴」（p168）では、河道そのものおよび周辺環境との関連性を踏まえ、山間地区間、谷底平野区間、扇状地、自然堤防、河口と区分し、その特徴を示している。

表 3.2　各セグメントとその特徴

	セグメントM	セグメント1	セグメント2		セグメント3
			2-1	2-2	
地形区分	●―山間地―(渓谷)―●　●―扇状地―●				
			●―谷底平野―●		
			●―自然堤防帯―●		
					●―デルタ―●
河床材料の代表粒径 d_R	さまざま	2cm以上	3cm～1cm	1cm～0.3mm	0.3mm以下
河岸構成物質	河床河岸に岩が出ていることが多い。	表層に砂、シルトが乗ることがあるが薄く、河床材料と同一物質が占める。	下層は河床材料と同一、細砂、シルト、粘土の混合物		シルト・粘土
勾配の目安	さまざま	1/60～1/400	1/400～1/5000		1/5000～水平
蛇行程度	さまざま	曲りが少ない	蛇行が激しいが、川幅水深比が大きいところでは8字蛇行または島の発生		蛇行が大きいものもあるが小さいものもある。
河岸浸食程度	非常に激しい	非常に激しい	中、河床材料が大きいほうが水路はよく動く		弱、ほとんど水路の位置は動かない
低水路の平均深さ	さまざま	0.5～3m	2～8m		3～8m

出典：河道計画検討の手引き　(財)国土技術研究センター編　平成 15 年 2 月



出典：川の生物 フィールド総合図鑑（財）リバーフロント整備センター

図 3.3　セグメント区分イメージ図

発災後早期に河床の低下・堆積状況、河岸線の移動状況、河床材料の粒径およびその変化の状況、植生等の変化の状況を調査し、洪水前後における河道状況の変化を把握する。

《解　説》

・河床変動（河床の全体的な上昇・低下傾向、局所洗掘の状況）、河岸線の移動状況、河床材料の粒度組成およびその変化、植生の状況は被災原因の分析、被災流量の推定、河道計画・設計に必要な情報となるので被災区間だけでなく、その上下流も含め一連区間の情報を把握する。

・洪水時には河床が大きく変動し、河床の上昇・低下が生じていることが多い。特に、土砂生産源に近い縦断勾配の大きな山間地河道では山地斜面の崩壊より過剰に供給された土砂が河床に堆積する、砂防ダム等で土砂供給量が制限されている場合には高い縦断方向の土砂バランスが崩れて河床が低下する等の河床変動が広範囲に起きることがある。さらに、橋脚周り、湾曲部外岸側、床止工下流等では局所的に洗掘が生じる場合がある。

・河道全体の河床低下・局所洗掘に伴う護岸の被災と側方侵食、河床上昇による川幅の拡大と河岸線の移動が生じる場合がある。

・河床材料の粒度組成は被災流量を再現する際の粗度設定に必要となるだけでなく、河床上昇・低下を判断する材料になる。

・河道内に繁茂していた植生も洪水に伴う流体力、河道の侵食・堆積により大きく変化する。表層の植生の状態は洪水時の流況（流速、流向）、土砂移動の状況を理解する上で重要な情報となる。

・以上の河床の侵食・堆積状況、河岸線の移動状況、植生の状態は被災原因の分析、河道計画・設計の策定に必要な情報となるため、発災後は UAV 等を活用して河道内の地形、植生の状態等を把握し、洪水前の状況との比較からこれらの実態把握に努める。

・なお、中小河川では洪水前の横断測量結果がない場合が多く、洪水後に河床が上昇したのか、低下したのかを明確にすることが困難な場合が多い。この場合には、被災後の縦断河床形状を確認し、河床が上昇・低下している区間・箇所がないか、また、河床高と護岸の基礎もしくは法覆工の高さとの関係、河床と橋台等との高さ関係等を把握し、河床上昇・低下の状況の理解に努める。

発災後早期に河道内の洪水痕跡水位を把握する。

《解　説》

・洪水時の洪水痕跡水位は河岸、堤防法面に付着した泥やゴミ等、当該洪水時に冠水したことを示す洪水位の痕跡である。多数の横断測線上で洪水痕跡水位を確認することにより、当該出水時の左右岸に沿った最高水位の縦断分布を知ることができ、洪水流下のネック部（せき上げ）、河道の湾曲、砂州による左右岸の水位差、粗度係数等といった洪水の流下特性を把握するための基礎データとなる。

・洪水痕跡水位は出水から時間が経過すると徐々に確認が難しくなるため、ピーク水位発生後早期に痕跡の把握を行う。特に、降雨によって泥やゴミ等が洗い流されるので調査日決定に当たっては留意する。

・左右岸で水位差が生じる湾曲部、川幅が変化する地点、橋梁等の構造物がある地点等では左右岸、縦断的に水位が大きく変化する可能性があるから、丁寧に洪水痕跡水位の把握を行う。

過剰な土砂供給による河道埋塞、流木による河道閉塞が生じている場合には、発災後早期にこの実態を調査し河川特性、構造物との関連性とを整理するとともに、流域の地形・地質、林相、雨量分布との関係を整理することが望ましい。

《解　説》

・過剰な土砂供給による河道埋塞、流木による河道閉塞が生じ溢水・越水等が生じた場合には、この実態を把握するとともに、埋塞・閉塞状況と河床勾配、河道法線、川幅との関係、橋梁の桁下高・径間長等との関係を整理する。

・また、流域の地形・地質、林相に雨量分布を重ね、土砂・流木の発生源の特定、同一規模以上の降雨があった際の土砂・流木の発生の可能性について検討を行うことが望ましい。

被災区間だけでなくその上下流を含め、洪水痕跡水位被災流量流下時の水位について縦断図を作成する。また、現況河道の流下能力図を作成する。

《解　説》

・被災流量流下時の不等流計算を実施し、被災区間を含む上下流の一連区間について、水位縦断図を作成する。合わせて、現況河道の流下能力図を作成する。

・水位縦断図には、被災流量流下時の計算水位に加え、堤内地盤高、現況堤防高、計画堤防高、計画高水位、平均河床高、最深河床高、主要な横断工作物の位置を記載する。

・流下能力に影響する橋梁、堰等の横断構造物については、必ず考慮する。

・流下能力を算定するにあたっての河道断面における最高水位は計画高水位に基づくことを基本とするが、計画高水位が設定されていない河川で掘込河道の場合は「河岸高―余裕高」、有堤河道の場合は「堤防天端高―余裕高」に相当する水位とする。ただし、計画高水位を堤内地盤高程度に設定する掘

込河道については、河岸高に相当する水位に基づくこととする。この点については「3.5.3　河道計画の検討　(1)計画高水位の設定」（p186）を参照のこと。

・被災雨量の把握

被災雨量の推定には被災時の流域降雨量が必要となるが、当該地点の近傍で、なるべく同一流域内にある雨量観測所のデータを用いる。被災雨量は、連続雨量、最大日雨量、最大時間雨量（いずれも mm）を算出する。

・改良復旧の計画対象流量を決定するため被災流量を推定する。なお、推定は以下の方法による。

【被災流量の推定】

改良復旧に当たっては、現況流下能力を確保するとともに被災実績流量がそれを超過しているかを確認することが重要である。被災流量は以下に記述するａの方法が望ましいが、ｂの手法により被災流量を算出し、ｃの手法により検証を行うことでもよい。

ａ：Ｈ－Ｑ式により被災流量を推定

・同一河川に流量観測を行っている水位観測所がある場合、既存のＨ－Ｑ式と今回のピーク水位を用いて被災流量を推定する。

ｂ：被災雨量より流出計算を行い、被災流量を推定する。

・被災河川（もしくは当該河川を含む本川）に既存の流出解析の定数がある場合には、実績雨量から当該モデルにより実績流量を算出し、被災流量とする。

・流域面積が小さい河川で、貯留効果を考慮する必要がない場合には、実績雨量から合理式により実績流量を算出し、被災流量とする。

ｃ：被災時の洪水痕跡水位から不等流計算により被災流量を推定する。

・洪水痕跡が明らかな場合には洪水痕跡水位から流下断面積を求め、適切な粗度係数を与え、不等流計算により被災流量を推定する。この場合、複数の地点（５点程度以上）で流量を計算し、ｂで求めた値と比較する。氾濫が生じている場合には、上流の氾濫していない箇所での実績流量を算出し、流域面積比を用いて当該区間の被災流量を推定する。

・改良復旧における流下能力の確認は原則として不等流計算により流下能力の確認を行う。不等流計算の手法、粗度係数に設定方法については、「国土交通省河川砂防技術基準 調査編」を参照されたい。

(3) 被災状況の把握

発災後早期に護岸・堤防・橋梁等の公共土木施設の被害状況、そして、溢水、越水・破堤箇所、浸水現象、人的被害の状況、家屋・農地等の一般被害の状況、災害時の避難状況の把握を行う。

《解　説》

・被災状況の把握は河道内と堤内地に分けることができる。

・河道内においては護岸、堤防、橋梁等の公共土木施設を対象とし、発災後早期に被災状況を把握する。

・堤内地における被災状況の把握においては、あらかじめ溢水、越水・破堤箇所、浸水範囲の全体をおおまかに把握した上で、適切に調査ポイントを設定し、痕跡や住民への聞き取りから内水・外水の別、浸水現象（浸水範囲、浸水深、氾濫流速、土砂・流木の流入・流下状況、これらの時間変化）、家屋・建物・事業所等の被害状況を把握する。調査結果は地図上に整理し、必要に応じて再現計算結果等とも併せて浸水の時空間的な広がりを把握する。

・自治体等への聞き取り調査等から、人的被害の発生場所、時刻、発生状況を把握する。また、これらを浸水現象と併せて時系列で整理することにより、人的被害の発生要因を整理する。また、併せて、洪水時に住民が避難した時間、場所等を把握する。

・家屋・建物・事業所等の被災状況を把握する。また、これらを浸水現象と併せて時系列で整理することにより、被害状況の発生要因を整理する。

・実施した主な水防工法、応急工事（実施した工法を確認して被災原因を把握）を整理する。

3.3.2 被災原因の分析

改良復旧を行う場合には、再度災害の防止が確実に行われるよう、把握した被災状況をもとに被災原因を多角的な視点から分析、考察する。

《解　説》

・被災原因を分析することは、再度災害を防止する改良計画を立案する上で重要である。被災原因を分析するためには、流域全体にわたる広範な視野に立った多角的な分析が必要である。

・河川の氾濫を引き起こす原因としては以下が考えられるが、単独の原因によるというよりも複数の原因が重なり合っている場合が多い。

　・河道全体もしくは狭窄部における流下能力不足による水位上昇

　・河道の屈曲、岩の存在による局所的な水位上昇

　・現行の構造令等の技術基準に適合しない橋梁や堰等の河川内横断構造物による水位上昇

　・上流部の山腹崩壊による下流部の土砂堆積による河床上昇や河道埋塞、また流木による河道閉塞による水位上昇

　・河床低下による河川管理施設の被災と側方侵食

　・堤防や護岸等河川管理施設の強度不足（漏水、洗掘対策不足）による施設被害

　・内水による浸水被害

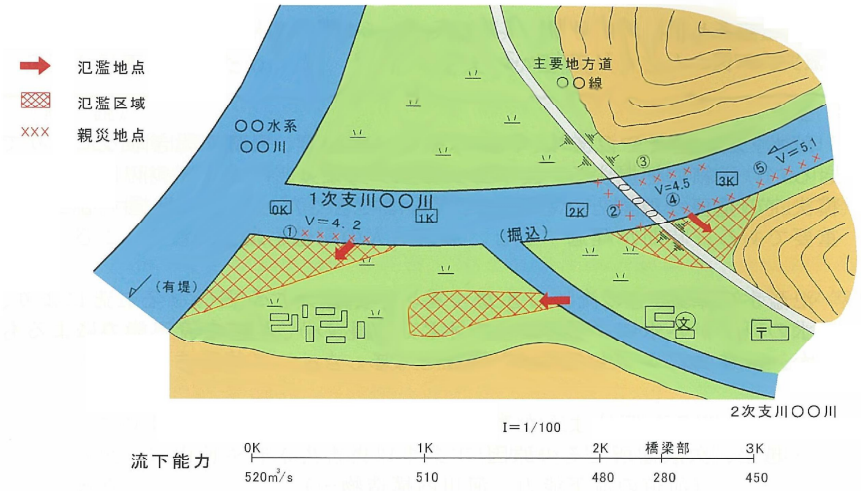
・被災原因の分析においては、把握した河川特性、被災状況の把握に基づき、上記例に示した原因との対応関係を明瞭にする。具体的には水位縦断図における計画高水位もしくは堤内地盤高との関係と被災水位との関係、現況流下能力と被災流量との関係、溢水、越水・破堤箇所との関係、河床の上昇・低下の状況、河岸線の移動状況、流木による橋梁部の河道閉塞、護岸・堤防の被災状況とその相互関係に着目し、被災原因を分析する。

被災原因の分析の結果は、被災状況と併せて平面図および一覧表として整理し、被災の全容およびその原因を整理する。

《解　説》

・把握した被災状況と分析した被災原因を取りまとめるために、平面図および一覧表に、これらの結果を整理する。

・整理においては、被災箇所別にその概要を記すとともに、被災原因に関する所見を記す。



○○県○○町　（平成　年　月　日～　月　日）

一般被害

床下浸水		10戸
浸水	宅地	5ha
	田・畑	1ha

公共土木施設被害

no	被害状況	延長（m）	被害額（千円）	対策工
1	河岸崩壊	250	80,000	護岸工
2	橋梁流失	150	130,000	橋梁
3	河岸崩壊	100	40,000	護岸工
4	河岸崩壊、洗掘	120	60,000	護岸、根固
5	河岸崩壊	80	30,000	護岸工
6	河岸崩壊・越水	70	25,000	護岸工

経過

月　日　時	支川○○川において警戒水位突破。○○地点において、水防団が出動し洗掘対策を実施。
時	二次支川○○川、右岸　km付近において越水氾濫開始。
時	一次支川○○川付近において、○○橋の流下能力不足により堰上左岸部より越水。二次支川の氾濫水と合わせて堤内側を流下。
時	一次支川○○川に架かる○○橋が越水により流失。
時	河川の水位は低下し警戒水位程度。しかしながら、堤内部の氾濫水は抜けるところがなく、浸水深が下がらないので、○○地先においてポンプによる排水開始。根固めブロック、矢板等用いて応急対策完了。

被災原因に関する考察

本川は一次改修済みであるが支川は未改修であることから二次支川から越水を開始し、続いて一次支川２ｋｍ付近の橋梁の流下能力不足に起因して越水し家屋、田畑が浸水した。合わせて、各所で洪水流による河岸崩壊、洗掘による公共土木施設被害が発生した。

図 3.4　被災状況図の記入例

3.3.3 環境特性の把握

被災区間における環境特性把握は、生物の生育・生息・繁殖場に加えて、河川景観、水辺利用、歴史・文化、観光資源等についても行う。

《解　説》

・被災区間の環境特性は、生物だけでなく、河川景観や水辺利用、当該地域の歴史・文化、観光資源等についても行うことが必要である。

・河川景観、水辺活用については、当該区間の河道の湾曲の程度、川幅の大きさ、河岸の高さ等の川の基本的な構造を念頭に置きながら、河畔樹木、河岸・水際部の形状や植生の繁茂状況、護岸等の人工構造物の状況、水辺の利用形態や利用場所について把握を行う。

・河川景観については良好に維持されている景観要素、悪化したもしくは失われた景観要素、過去から現在まで引き継がれた景観要素、新たに創出された景観要素を整理する。ここで、景観要素とは、水面の瀬・淵、河岸、護岸、水際線、河畔樹木、背後地の町並みや山並み、スカイライン等を意味する。

・現在積極的な利用が見られなくても、河道の条件から利用が制限されている場合もある（例、水辺へのアプローチが困難な河川等)。例えば、川沿いが動線となっている、学校等が隣接する等の場合は河道の構造が変化すると水辺利用が飛躍的に向上する可能性があるので、この点も加味して環境特性の把握を行うことが大切である。

・また、歴史・文化、観光資源として重要な箇所等の把握も行う。

被災区間の環境特性の把握は区間内の河道内だけでなく、改良復旧区間の上下流、沿川の堤内地についても行う。

《解　説》

・河川に生息する生物、河川景観、水辺利用は河道内だけでなく、堤内地の自然環境の状況、背後の土地利用、人の動線等によって影響を受ける。また、これらは被災区間だけでなく上下流の状況等によって影響を受ける。

・例えば、カエル等の両生類は繁殖場所と越冬場所で河道内と堤内地を使い分けるため、堤内地における生息環境が良好であれば河岸・水際部の処理を工夫する必要が生じる。また、川沿いに公園がある、近隣に学校が存在する場合には、川での利活用を考えた横断形状の設定が重要になる。さらに、背後に山林が控え河道内の樹林帯と一体的な景観を形成している箇所であれば、河道内樹木の存置を考えた法線計画が必要になる。

・環境特性の把握においては、改良復旧区間だけでなく、その上下流、および堤内地も対象として状況を出来る限り把握する。

改良復旧事業においては、みお筋部、河岸・水際部、河畔域に出現する環境要素を把握し、主要な環境要素の分布を把握する。

《解　説》

・改良復旧事業においては、災害復旧事業(単災)で把握の対象となった河岸・水際部だけでなく、みお筋部、河畔域も改変の対象となることが多いため、これら３つの領域に出現する要素を現地において把握し、その分布を地図化して、河道計画検討の際に活用する。

・３つの領域に出現する要素の中には一旦消失すると再生が難しい要素と、一旦消失しても洪水時の地形形成とその後の植物の繁茂等により自然に再生するものがある。各要素に関する特性をよく理解し、消失すると再生が難しい要素については、それらが保全されるような河道計画を立案することが大切である（「1.2 災害復旧の基本的な考え方」の表 1.1 を参照のこと）。

・みお筋部の要素としては瀬・淵構造が挙げられる。瀬・淵構造は洪水時の流水と流砂の相互作用によって形成されるため、一旦消失しても河道が湾曲している、川幅が大きい場合には再度形成される可能性が高い。しかしながら、現況の瀬・淵構造が明確であり良好なみお筋部が形成されている場合には、河道計画の中で現況のみお筋部が保全されるように配慮した方がよい。

・河岸・水際部においては、河畔樹木、湾曲部外岸側に形成される淵、湧水・浸透水、水際部の植物帯、空隙等が主要な要素であるが、川幅が広く確保されれば水際の植物帯は自然に形成される可能性が高い。また、空隙は水際部の寄石等の工夫により再生が可能である。一方、①河畔樹木、②湾曲部外岸側に形成される淵、③湧水・浸透水は一旦消失すると再生が困難か、再生に時間がかかる場合が多いので、これらの要素については保全を念頭に置いた河道計画を検討する。ただし、河道の法線形状、川幅の変更等で現状の要素が消失する場合には、これらの要素が再生できるような工夫を行う。

・河畔域は河畔樹林、崖地、山付き部、斜面林等が主要な要素である。これらは河道と隣接することによって河川景観、生物の生息・生育・繁殖等に対する機能が生じることから、これらの要素がある場合には河道法線の設定に十分配慮し、個々の要素の保全を図る。

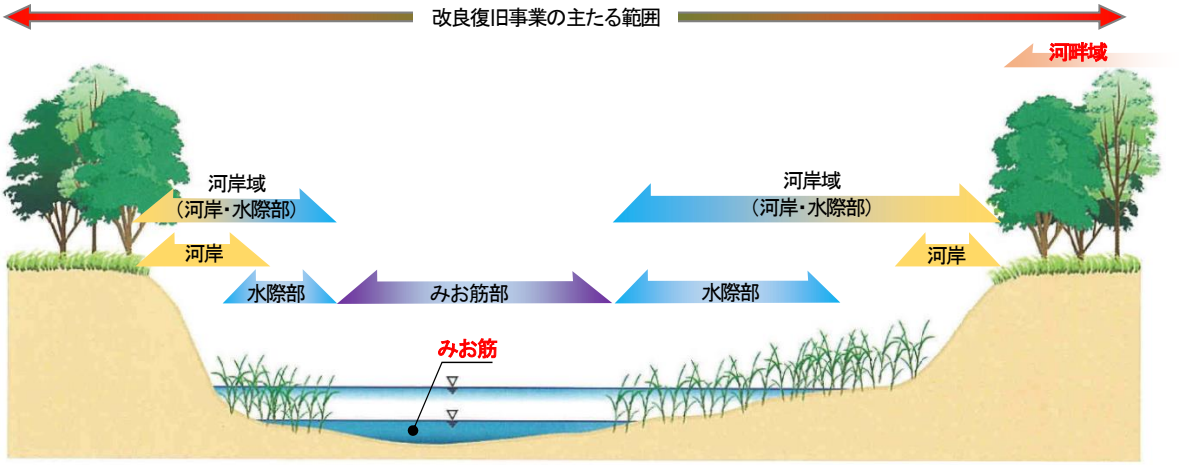


図 3.5　河岸と水際部の主たる範囲(改良復旧事業)

自然環境の状態が良好な河川においては、既存資料・専門家へのヒアリングに基づき絶滅危惧種あるいは天然記念物等の重要種の生息･生育の可能性を検討し、生息・生育の可能性が高いと判断された場合には、対象種の保全を図るための特別な配慮を行う。

《解　説》

・現地の自然環境の状態については発災後だけでなく、発災前の状況も踏まえ判断することが大切である。発災後は土砂堆積等により河道内の環境の状態の判別が難しい場合があるので注意する。河道内、背後地の自然環境が良好もしくは良好であった河川においては、既存資料・専門家へのヒアリングに基づき改良復旧区間内の重要種の生息・生育の可能性を判断する。この結果、生息・生育の可能性が高いと判断される場合には、必要に応じて現地調査を行い種の分布を把握・地図化し、これらを保全するための特別な配慮を行う。

・なお、改良復旧計画の策定までは時間的な余裕に乏しく、現地調査の実施が困難な場合が多い。この場合には、みお筋部、河岸・水際部、河畔域における環境要素の保全を図る河道計画を立案し、改良復旧計画書の策定後に現地調査を行って具体的な種の分布の把握を行うことが望ましい。

・重要種とは以下に該当する種を示す。

①文化財保護法、地方公共団体における条例に基づき指定された天然記念物

②絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律に基づき指定された国内希少野生動植物種及び生息地等保護区

③環境省のレッドデータブック、レッドリスト掲載種

④地方公共団体作成のレッドデータブック、レッドリスト掲載種

注１）対象とする分類区分として、魚類、鳥類、両生類、爬虫類、哺乳類、貝類、甲殻類、昆虫類及び植物を挙げているが、生息・生育・繁殖の場が河川に依存しないと明らかに判断できる種については対象としない。

参考として、魚類以外で河川に生息を依存する可能性が高い種群を例示する。

両生類：カエル、サンショウウオ、イモリ等

爬虫類：カメ等

哺乳類：河川空間を主な生息場とするネズミ等

貝　類：河川を生息場とする貝類（カワニナ、カワシンジュガイ等）

昆虫類：ホタルなど水生昆虫等

注２）鳥類の重要種については、河川の利用が営巣地であるか、生息地であるかを区分する。

沿川地域の自然環境、景観が良好な箇所、人口密集地における水辺利用が期待される箇所では、河道計画・設計時に特別な配慮を行う。

《解　説》

・景観関連法令・自然環境関連法令等の重要地域に含まれる河川区間を「重点区間」とし、改良復旧区間に重点区間は含まれる場合には、河道計画・設計において特別な配慮を求める。

・また、以下のいずれかの場合に該当し、かつ特別な配慮が必要と判断される箇所は「重点箇所」と判定し、河川景観と水辺利用に配慮した河道計画・設計を行う。

①市街地もしくは市街地周辺部に含まれる区間

※市街地：人口集中地区（DID 地区）

市街地周辺部：市街地の境界線から距離がおおむね 5km 以内の範囲

②付近に学校・公園・病院等の公共施設もしくは史跡・歴史的記念物等が存在する地域

※被災箇所から 1km 以内の範囲に存在する場合

・なお、「重点区間」、「重点箇所」についての詳細は「2.4.4(2) 重点区間･重点箇所の判定と対応」（p40）を参照のこと。

■技術情報－各河道区分の自然環境の特徴

【山間地区間（主にセグメントM)】

山間地の河道の多くは、きわめて急勾配な河床、急勾配な側方斜面から形成され、大小様々な石礫が堆積している。流路は急角的に方向を変え、露出する岩と巨礫から、河道の基本構造が形成される場合が多く、岩・巨礫が組み合った箇所で水が堰上がり、そこから落下する流れ（ステップ）と落下した水が溜まる小さな水溜まり（プール）が連続的に分布する Aa 型（ステップ&プール型）の瀬・淵構造が出現する。

水面を覆う渓畔林(水辺林)は陸上カバー、倒流木は水中カバー、河岸・水際域の転石や石礫は多孔質な空間や入り組み、石に付着した苔や落葉は湿潤状態を保ちやすいという環境資源の機能を有している。川幅が狭く渓畔林が河道を覆い日射が遮られ、栄養塩濃度と水温が低いことから、付着藻類の生産が抑制される。

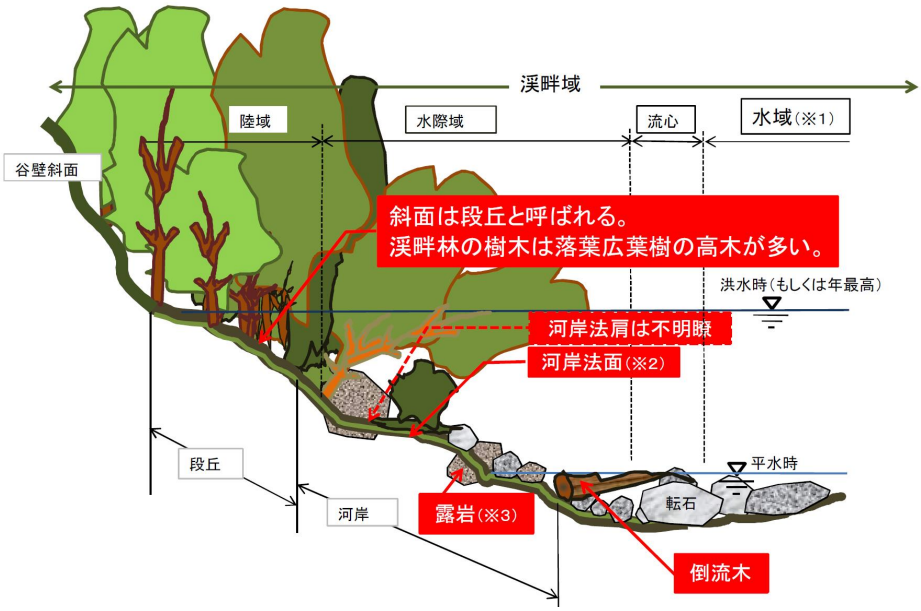
また、斜面や渓畔林から供給される有機物に依存している陸生昆虫、その排泄物や遺体、さらに落葉・落枝（これらを総称してリターと呼ぶ）が、イワナ、アマゴといった魚類や水生昆虫の餌や巣材となっている。

本流程においては、河岸と水際域が同所的で、中流域に見られるような明確な河岸の法尻、法肩がないため、河床、河岸、陸域といった区分が明瞭でなく、河床から山腹までが連続的に変化するのが特徴である。さらに露岩、巨礫等から構成される河岸・水際域は、瀬・淵構造の分布に併せて、広狭を繰り返すのが特徴である。

写真 3.1　山間地区間の特徴（左：全景、右：近景）

[河岸・水際域に見られる植物の例]

河岸から山裾にかけての渓畔林は、カツラ・サワグルミ・シオジ・トチノキなどの落葉広葉樹が分布し、林冠は閉じ、光が届かなくなることにより河岸・水際域の抽水植物は少なくなる。渓谷や渓流と呼ばれる斜面や河道部には転石や倒木が見られ、カバーを形成している。また水際域は河道の横断方向の大部分を占める。



※1：河道が樹冠に覆われている場合には水域らしい水域がなく水際域となる場合もある。
※2：苔生す河岸斜面、および流倒木散在。河岸や河床に露岩や転石が散在。
※3：一部が露出した転石または岩盤。

図 3.6　山間地区間（主にセグメントM）の河岸・水際部の特徴

【谷底平野区間】

谷底平野区間における河川は、山間地に形成された比較的平坦な谷底面を、谷底形状に制約されて蛇行しながら流下する。外岸側は山付部に接し、内岸側は山から離れている場合が多く、河床勾配はセグメント１から 2-1 に対応している。

水域の瀬・淵構造は河床勾配が大きい場合には Aa－Bb 移行帯に、比較的小さい場合には湾曲部の外岸側に淵、その落ち込み部に瀬ができる場合が多いが、この場合の瀬・淵構造は正確には Bb 型ではないので注意が必要である。

河畔樹林（水辺林）によって水面に陰影ができ相対照度が適度に低下する場所があることや、多孔質な石礫群、水際の抽水植物が水上・水中カバーとなり、M型淵などによって凹凸の入り組みや、山影になりやすい部分では河岸法面の湿潤状態が保たれやすいといった環境資源を有している。河道内への日射の抑制は小さくなり、川底での付着藻類の繁茂、そして、これを摂食するアユ、オイカワといった魚類、ヒラタカゲロウ、ヤマトビケラといった水生昆虫も増加する。

本流程では湾曲部と直線区間で河岸と水際域の状況が異なる点も注意が必要な特徴である。

写真 3.2　谷底平野区間の特徴（全景）

写真 3.3　谷底平野区間の特徴

越美山系砂防事務所提供

写真 3.4　谷底平野区間の特徴（近景）

[河岸・水際域に見られる植物の例]

湾曲部外岸側は水衝部となり、河岸と水際域は一致する。外岸側の山付部の河岸法面は急勾配となり、ヤナギ類やニレ科（ケヤキ、エノキ、ハルニレ）といった落葉広葉樹を確認できる。また、山腹から崩落した石礫が河岸域に分布し、複雑な水際線を形成する場合もある。

一方、内岸側には寄州が形成され、水際域にはタデ類、ツルヨシの他、礫河原にはカワラハハコなどの草本群落を確認できることがある。

直線区間では川幅が小さい場合には河岸前面の砂州の形成が抑制され河岸と水際域は一致するが、川幅が大きい場合には河岸前面に砂州が形成され水際域と分離することがある。この場合、河岸から水際域にかけては内岸側同様タデ類、ツルヨシが繁茂することがある。

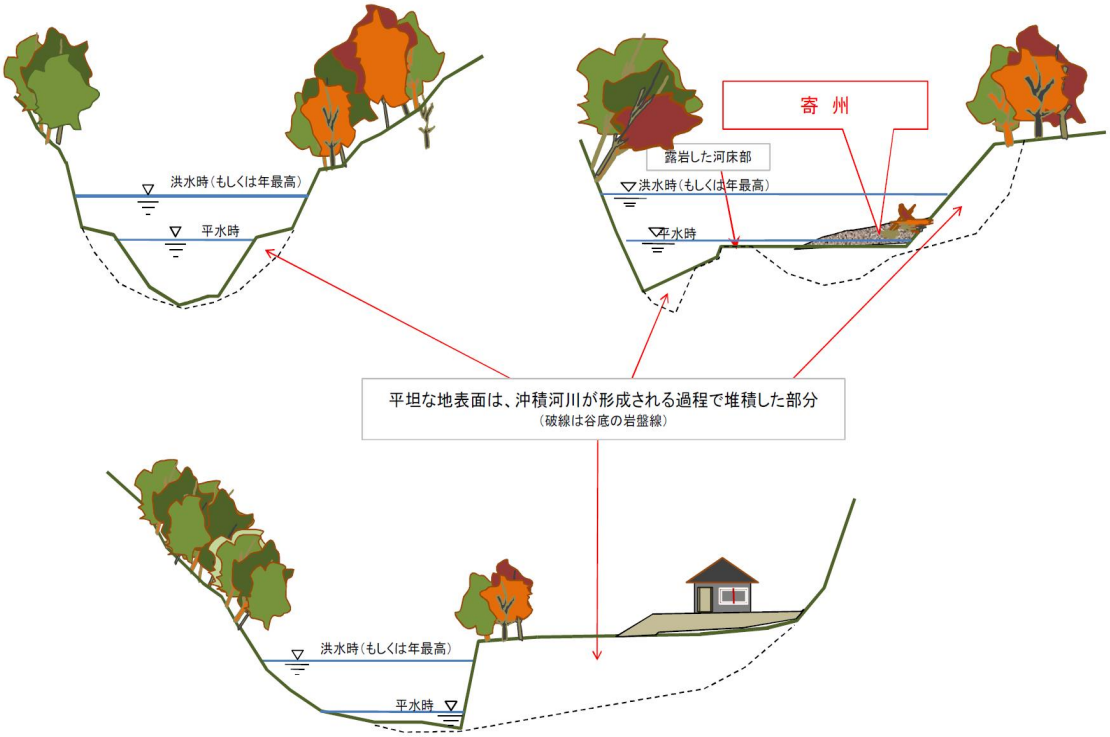


図 3.7　谷底平野区間の河岸・水際域の特徴

【扇状地区間（セグメント１）】

扇状地区間の河道には、網目状の砂州、複列砂州、交互砂州の発生が確認できる。交互砂州が形成されると Bb 型に近い瀬・淵構造が見られる。複列砂州、網状砂州の場合は交互砂州同様に白波立つ早瀬と水深の大きな場所が一定の間隔で形成されるが、厳密な意味で可児の瀬・淵区分とは異なる。

川幅が広いため河道全体に対する河畔樹林の影響は小さく、日射は抑制されない。また、巨礫、大礫等からなる河床材料は付着藻類の基質となり、アユやオイカワといった付着藻類を食べる水生生物に良好な環境となる。多孔質な砂礫堆が多く、明度の高い石礫が河原全体に広がりやすく魚類にとっては鳥類などの捕食者に見つかりやすいという、食物連鎖の捕食される側（魚類等の水生生物の側）からすると環境資源の負の機能を有していることになるともいえるが、生態系全体での食物連鎖には重要な区間として位置づけられるといった特徴がある。

砂州が形成されるため河岸と水際は同所ではない場合が多く、砂州が洪水時に移動するため、その位置は変化する。自然河岸は河床と同一の構成物質（石礫）で占められており、河床材料と河岸構成材料に大きな変化はない。河床から水際さらに河岸までを構成している材料の粒径は大きいのが特徴である（山本の区分によれば代表粒径は 2cm 以上である）。なお、山間地区間や谷底平野区間に比べて川幅が広くなるため、河岸・水際域の役割が低下する。

黒部川扇状地
（黒部河川事務所 HP より転載）

木曽川中流部三派川地区
（写真提供　木曽川上流河川事務所）

写真 3.5　扇状地区間の特徴

[河岸・水際域に見られる植物の例]

扇状地区間は河道内での草本や木本は確認しにくいが、河畔樹林には成長の早いヤナギ等を確認できる。草本類としては河道内に点在する砂州の所々にススキ、ツルヨシなどのほかに礫質の河原では河原固有植物のカワラサイコ、カワラハハコ、カワラヨモギといった植物を確認できる。

巨礫や大礫といった礫径の大きな河床材料を好む魚類にとっては生息・生育・繁殖場として、また移動経路として利用している魚類にとっては捕食者からの避難場として機能している。

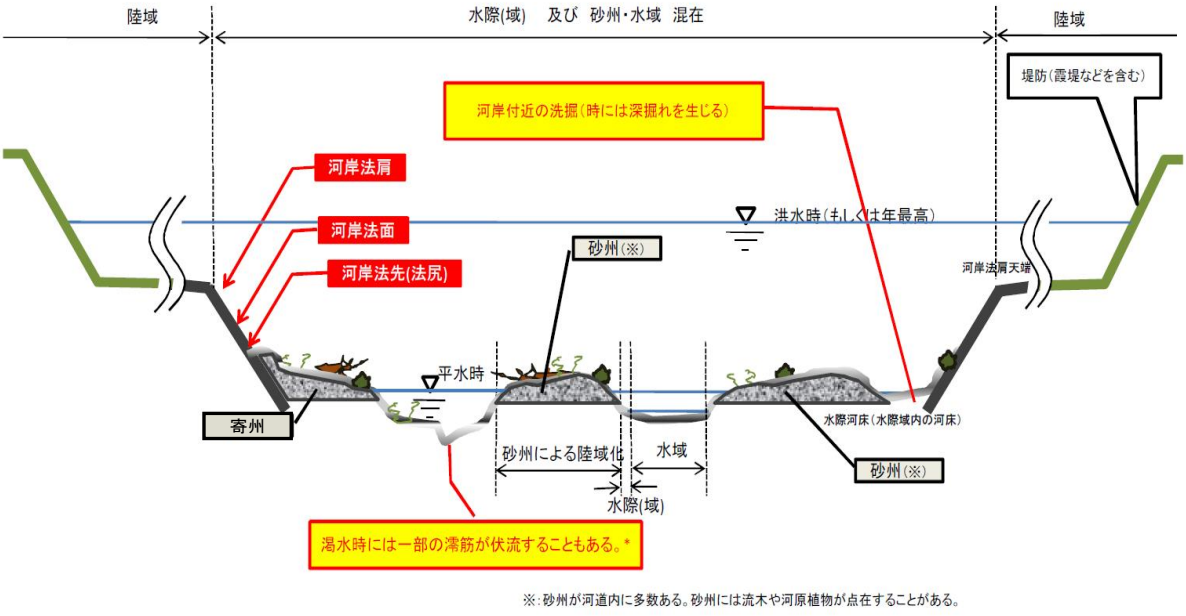


図 3.8　扇状地区間（セグメント１）の特徴

【自然堤防帯その１（セグメント 2-1)】

セグメント 2-1 では、河道が規則的に蛇行しながら、また、河道内には交互砂州が形成されて典型的な Bb 型の瀬・淵構造が形成される場合が多い。瀬と淵の位置は河道湾曲部外岸側が水衝部となり淵が、その落ち込み部に瀬が形成される。また、湾曲部内岸側には寄州が形成されて河原を見ることができる。河床材料は小礫、砂となり、扇状地と比較して小さくなる。

セグメント１に比べて河岸～水際域では植物も繁茂し、陸上カバー・水中カバーもある。また蛇行によって形成される河岸侵食で水際の平面的な凹凸である入り組みと、石礫群による多孔質な空間といった環境資源の機能を有している。

この流程では、外岸側は河岸と水際域が同所的となり、内岸側では河岸と水際とが分離することが多く、河岸の構成材料は河床付近が河床材料と同程度の粒径となる。河岸上部にはシルトが堆積し、河岸上部と下部で構成材料が異なる場合が多いといったことが特徴である。

『空から見る木曽川三川（昭和 58 年)』より

写真 3.6　セグメント 2-1 の特徴（左：全景、右：近景）

[河岸・水際域に見られる植物の例]

河畔樹林はヤナギ（ジャヤナギ、アカメヤナギ等）とニレ科（エノキ、ムクノキ、ハルニレ等）、ハンノキの落葉広葉樹が主で、その他にクワ科や竹林、ノイバラ低木にクズなどのつる性植物が巻きついたものが点在する。陸域から水際にかけてはツルヨシの他に“河原（カワラ）”の名が付く（カワラサイコ、カワラハハコ、カワラヨモギ）等の礫河原性植物、乾燥した場所ではススキ、オギといった草本類も確認できる。

瀬・淵とともに、侵食されて比高差のある庇状になった河岸、水際域のツルヨシ、平面形としての入り組みが魚類の生息・生育・繁殖場として機能している。

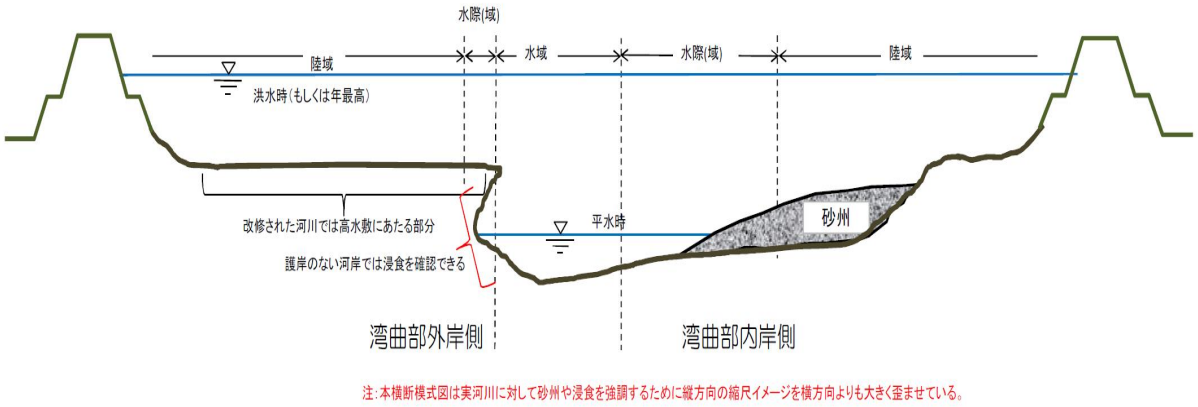


図 3.9　セグメント 2-1 の特徴

【自然堤防帯その２（セグメント 2-2)】

セグメント 2-2 の区間では徐々に水深が深くなり、瀬・淵構造は Bb 型→Bc 型に移行、明瞭な瀬が存在しなくなる。きちんと調べられてはいないが、Bb 型と Bc 型の「瀬・淵」タイプの境界はセグメント 2-1 及び 2-2 の境界付近と一致する。また、堆積した砂州や寄州もそのほとんどが水中に没するため河岸前面に砂州が堆積することもある。

細粒分を多く含む河床材料になるため、河岸が侵食されると庇状になり、陸上カバーとしても機能する。セグメント 2-1 よりも掃流力が低下しているために河岸～水際域の植物が増えるため、陸上カバーや水中カバーが発達する（写真をセグメント１から 2-1 までを順に比較すると砂州の緑被化が理解できる)。

その他、ワンドといった比較的大規模な入り組みや法面上の湿潤状態も見られ、豊富な環境資源の機能を有していることが特徴として理解できる。

この流程になると水深が大きく河床まで日射が到達しないため、河川内での付着藻類の生産は抑制されるが、上流の流程から流下してくる豊富な有機物が餌資源となる。また、縦断方向の環境の変化が乏しくなる一方、ワンドやたまり等横断方向に多様な環境が出現し、イシガイ類やタナゴ類のように氾濫原固有の生物の維持に寄与していることも特徴である。

『空から見る木曽三川(平成６年)』より

写真 3.7　セグメント 2-2 の特徴

[河岸・水際域に見られる植物の例]

この流程では砂州が水没するために河岸と水際は同所的であり、また、河岸材料はシルト・粘土からなり、粘着性があり耐侵食力が強くなる。河畔にはヤナギ、ニレ科（エノキ、ムクノキ）の落葉広葉樹も確認できる。ワンドやたまりといった、入り組みではこれらの樹木が陸上カバーとして魚類の生息場としての機能を有している。

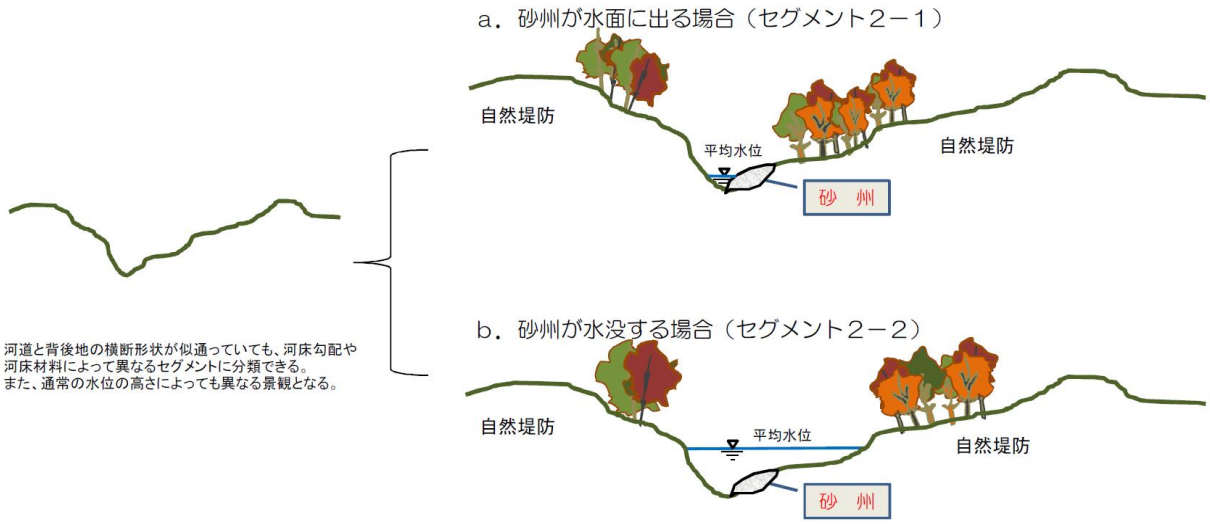
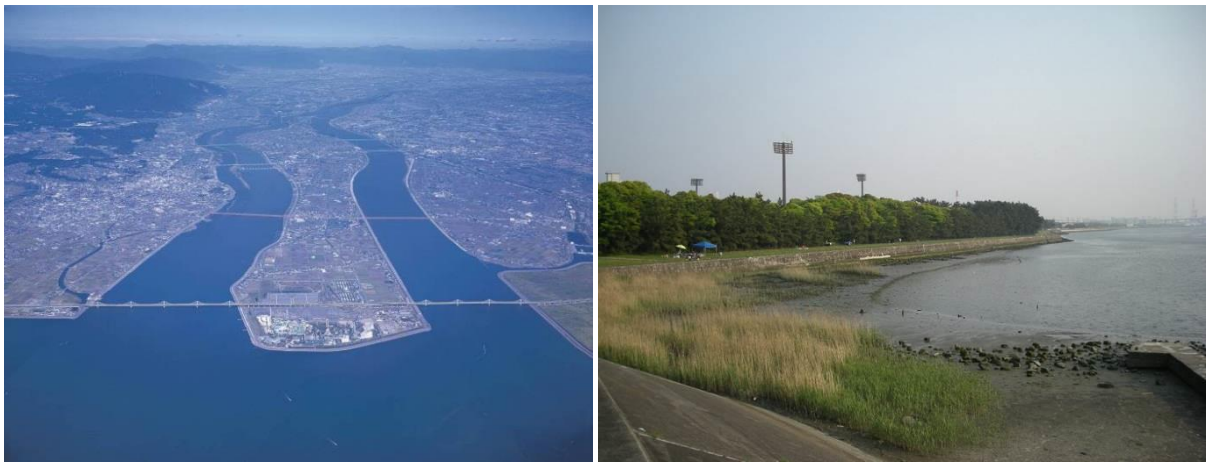


図 3.10　セグメント 2-1 とセグメント 2-2 の違いと特徴

【三角州（主にセグメント3)】

この区間は潮の満ち引きにより、水際は前後に移動し、干潟が形成されるのが特徴である。生態学上の河川形態は定義されていない。

この河岸・水際は干潮区間のために水位の干満の影響を受ける。また、洪水だけでなく地震時の津波や台風襲来時の高潮の影響を受ける区間であるため、その外力にも耐える必要から河岸は強固である。日中の干満によって水際は大きく変化する。干潟の植物は潮の満ち引きによって陸上カバーと陸上カバー＋水中カバーの機能を有している。ヨシなどの抽水植物群落による入り組みが貴重な環境資源としての機能を有していることもこの流程での特徴である。



木曽川下流河川事務所提供

写真 3.8　セグメント３の特徴（左：全景、右：近景）

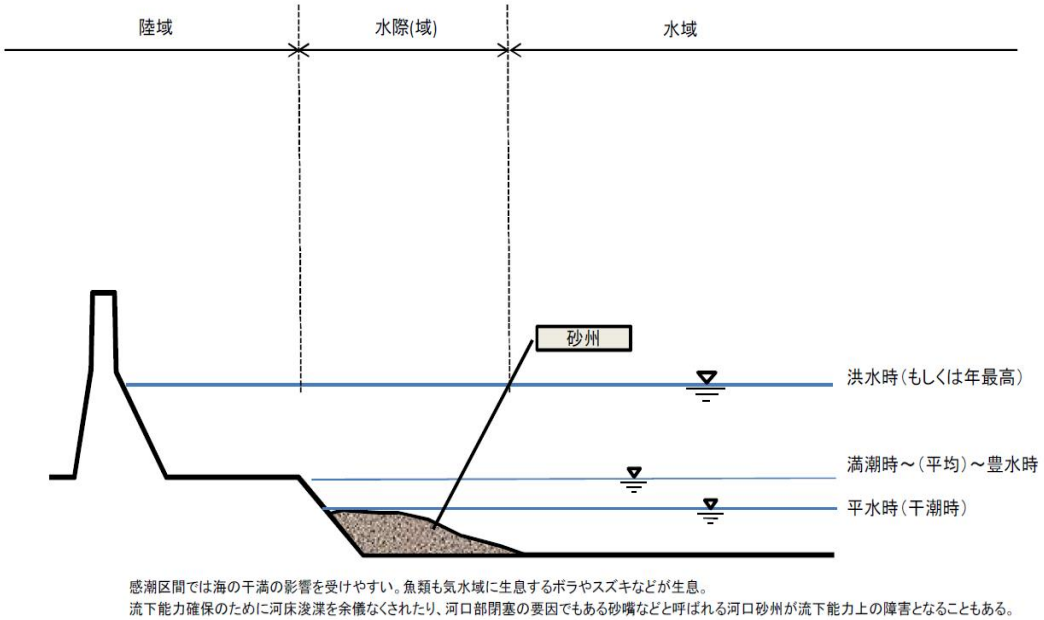


図 3.11　セグメント３（地形区分はデルタ）の特徴

3.4 改良計画区間および改良計画流量の設定

3.4.1 改良計画区間の設定

被災原因を除去するとともに、再度災害の防止を図る観点から適正な事業区間を選定する。

《解　説》

・改良復旧の検討に当たっては、以下を念頭において区間選定を行うこと。

　・上下流区間との境界部分における河床高、河岸線の擦り付けに無理がないようにする。

　・上流端は、山付き、高台取り付け等により氾濫防御区域から分離するように設定する。

　・上流端が橋梁の取り付け部分で終わる場合には、前後の道路が十分な高さを有していて山付き、高台取り付けの役割を果たすようにする。

・事業区間を選定するうえで、河川等災害関連特別対策事業（災特）についても検討し、考慮すること。

・被災原因箇所等や止むを得ず、河川等災害関連事業（関連）の事業区間に取り入れられない場合は、「災特」事業等の検討を行い、対策を講じること。

3.4.2 改良計画流量の設定

河川整備の計画に規定されている計画流量(以下「整備計画流量」という)と被災流量を比較し、改良計画流量を設定する。被災流量が極端に大きい場合や、河川整備計画が無い場合は、同種同規模の河川、確率、流域の土地利用、被害の程度を参考として改良復旧事業の計画流量を設定し、合わせて河川整備計画の策定(または変更)を行う。

《解　説》

・改良復旧事業の計画流量の設定は、河川整備計画で計画流量が設定されている場合とそうでない場合で検討方法が異なる。

【整備計画流量が設定されている場合】

①被災流量と整備計画流量を比較して一貫した妥当な改良復旧の計画流量の設定を行う。

②被災流量が整備計画流量より大きい場合、支配降雨解析(小規模な河川を除く)を経て計画降雨を年超過確率で評価し、河川の重要度、既往の被害実績、下流の改修状況、経済効果、同種同規模の河川改修目標水準等を考慮して計画規模を再設定し、合わせて河川整備計画の変更を行う。これは、流域内の被災ポテンシャルや流下能力の上下流バランスの観点で検討し、妥当な計画規模を定めようとするものである。

【整備計画流量が設定されていない場合】

①同一水系内の他河川、他水系で流域の状況が類似している河川を参考にして、比流量図により、被災河川の流域面積から、流量(以下「参考流量」という)を設定する。

②また参考流量、被災流量をもとに合理式等により逆算し、降雨量、超過確率を算出する。その両者の超過確率と河川の重要度、既往の被害実績、下流の改修状況、経済効果などを考慮して計画規模を設定するとともに、対応する改良復旧事業の計画流量を設定し、合わせて河川整備計画の策定を行う。なお、計画降雨量の設定に当たっては、小規模河川を除いて支配降雨量解析が必要である。

・改良復旧事業の計画は河川整備基本方針、河川整備計画との整合を図りつつ、上下流のバランスのとれた計画とすることが重要である。

①改良復旧事業を優先したために下流部の治水安全度が低下することの無いように、十分配慮する必要がある。

②改良復旧事業による流量増分が下流部で処理できない場合、下流部において「復緊事業」等を検討する必要がある。

③また、天端満杯流量が流下した場合、下流部の河道へ与える影響をチェックする必要がある。下流部に影響がある場合、超過洪水対策等の検討を実施する必要がある。

④上流部の河道において砂防計画等がある場合、その計画規模と改良復旧事業規模とが整合している

こと(また、総合土砂管理計画と土砂収支上で矛盾の無いように調整すること)。

⑤なお下流部においては、海岸保全上の観点での土砂収支も勘案しつつ計画を策定する。

⑥降雨の規模が極めて大きいため被災流量を下回る計画流量を設定せざるを得ない場合、必要に応じ輪中堤、耐越水堤防、水防拠点の整備などの氾濫流対策を計画する(氾濫流対策を取り込んだ改良復旧)。

3.5 河道計画の考え方

3.5.1 河道計画の基本的考え方

河道計画は改良計画流量を安全に流下させるとともに、多自然川づくりの考え方を基本として策定する。

《解　説》

・河道計画においては、被災原因を明らかにした上で、改良計画流量を安全に流下させる河道法線、川幅、横断形状、縦断形状を設定する。この際、河道法線等の設定は、多自然川づくりの考え方を基本とし、みお筋部における瀬・淵の保全、河岸・水際部の植物や空隙、河畔樹木等の保全を図るほか、河川景観、水辺利用、歴史・文化的側面、観光資源等に留意しながら検討を進める。

・改良復旧区間内に重要種の生息・生育の可能性が高いと判断されている場合もしくは生息・生育が確認されている場合には河道計画の基本方針策定時に保全のための配慮方法を記載する。

・改良復旧事業区間が重点区間・重点箇所に該当する場合には河道計画の基本方針策定時に、自然環境上の配慮方法、水辺利用のための配慮方法等を記載する。

・多自然川づくりにおける河道計画のポイントは以下のとおりである。なお、詳細は「3.5.3 河道計画の検討」（p186）において示す。

①河道法線形状の設定：法線は現況流路を基本とする。

②川幅の設定：拡幅を基本として流速の増加を避ける。

③拡幅の方法：片岸拡幅を基本とし、拡幅する際には「みお筋」を意識する。

④横断形状の設定：河床幅の確保を念頭に置いた河岸法勾配を設定する。

⑤河床掘削する場合の留意事項：掘削する場合はスライドダウンを基本とする。

3.5.2 河道計画の基本方針の策定

河川特性、被災状況、被災原因、環境特性、改良復旧流量、沿川住民、専門家の意見を踏まえ、当該河川・改良復旧区間の課題や特徴を整理し、河道計画の基本方針を策定する。

《解　説》

・具体的な河道計画を策定に入る前に、当該河川・改良復旧事業区間の課題や特徴を整理し、これらの特徴が活かされ、かつ、課題の解決を図るための河道計画の基本方針を策定する。課題や特徴の整理は治水面、環境面について行い、河道計画の基本方針の考え方を検討する（表 3.3 参照）。次に、基本方針の考え方に沿って河道計画の基本方針を計画高水位、河道法線等に分けて策定する。この際、維持管理面で留意すべき事項も整理すると良い（表 3.4 参照）。

・治水面における課題や特徴の整理では、被災前の河道の流下能力不足、上流から供給された土砂・流木による河道埋塞・閉塞、長期的な河床低下に伴う護岸等の構造物の被災等を対象とする。

・環境面における課題や特徴の整理では、環境要素の分布、生物（例：重要種）の生息・生育・繁殖場所の分布、河川景観および水辺利用、観光資源等を対象とする。

・重要種の生息の可能性がある場合、保全すべき環境要素がある場合、対象区間が「重点区間」に該当もしくは「重点箇所」がある場合には、基本方針に反映することを基本とする。

・また、川は、上流から下流まで陸域及び水域とも帯状に連続した空間であり、周辺の支川や水路、水田や樹林帯などを含めて、生物の生息・生育環境のネットワークを形成している。このため、上下流方向や横断方向の連続した環境条件を確保して周辺とのネットワークを断ち切らないようにし、生物の自由な移動経路が確保されるよう配慮した基本方針とする。

・次に、特徴を活かし、課題の解決を図るための河道計画の基本方針を計画高水位、河道法線、横断形状、縦断形状、護岸等の構造物、粗度係数、河畔樹木、管理用通路、水辺へのアクセス等について策定する。

・基本方針を策定する際には、維持管理面から内容をチェックすることも大切である。例えば、川幅の拡幅により河床材料の移動機会が減少し植物の過剰な繁茂が生じないか、河道内に設置した遊歩道が洪水時に流失したり、土砂の堆積により機能しなくなったりする等を確認することが必要である。

表 3.3　特徴と課題の整理例

配慮項目	特徴	課題	基本方針の方向性
治水		・○k○○～○k○○は河積が小さく流下能力が不足し、堤内地盤高が低い箇所から溢水、氾濫した。 ・○k○○の屈曲部において外岸側が水位上昇して溢水。 ・○k○○の橋梁に流木が閉塞し、局所的に水位上昇溢水。	・被災流量の流下が可能となるよう○k○○～○k○○まで拡幅による河積確保を行う。 ・屈曲部の溢水箇所については法線の是正が必要。 ・○k○○に橋梁は架け替えを行い、流木対策を行う。
生物の生息・生育・繁殖場	・○k○○には規模の大きな淵があり、かつ、崖地に隣接していることから重要な生息場所となっている。	・○k○○～○k○○に間知ブロックが連続しており、水際環境が単調になっている。	・○k○○の淵を保全するために、内岸側に拡幅（片岸拡幅）を行う。 ・間地ブロックは活かすが、前面に寄土を行い、水際線が単調になることを避けるとともに、植物の繁茂を促す。
河川景観	・河道内に瀬と淵が連続し、自然な水際線が形成されている。 ・○k○○付近に河畔樹木がまとまっており景観上のポイントとなっている。	・○k○○～○k○○に明度の高い間知ブロックが連続しており、景観の悪化要因となっている。	・間地ブロックは活かすが、前面に寄土を行い、水際線が単調になることを避けるとともに、植物の繁茂を促す。 ・拡幅を行うが、みお筋部の保全を図る法線の設定を行う。また、寄土等を行い、適切なみお筋幅を確保する。 ・拡幅により河畔樹木を一部伐採するが、当該箇所の下流の法肩部に植栽を行う。 ・５分勾配となるため、護岸の設置が必要となる。明度・テクスチャー・パターンに配慮した護岸を活用する。
水辺利用	・水質は良好であり、水に触れるような利用が可能である。 ・○k○○付近は水辺へのアプローチが可能であり、水辺利用が見られる。 ・○k○○には隣接して小学校があり、児童の水辺利用が期待できる。	・全体的に河岸が急で川沿いが動線になっているにもかかわらず、水辺利用が制限されている。	・○k○○付近の水辺アプローチは存置して、対岸側を拡幅する。 ・河岸は５分勾配となるが、水辺へアプローチできる階段を設置する。また、河道内の寄土部分はテラスとし、水辺散策が可能となるように配慮する。 ・○k○○付近は局所的な拡幅を、児童が水辺利用できるように配慮する。
観光資源・歴史・文化	・○k○○付近には、芭蕉の句碑があるため、これにちなんだゆとりある素朴で散策のできる景観とする。		・芭蕉の句碑は存置できるように河道法線を一部修正する。
その他	・○k○○付近の水際部に重要種の生息の可能性が専門家より指摘されている。		・○k○○付近の河岸については、良好な河岸部分を残し、対岸側を拡幅する。また、拡幅部分については寄石を行い、生息場所の再生に努める。

表 3.4　河道計画の基本方針の設定例

項目	ポイント	基本方針	維持管理面での留意事項
計画高水位	・掘込河道で下流に有堤区間がある場合の設定は適切か?	・既に計画高水位が設定されている。掘込河道のまま本川に合流するため、余裕高を持たせた現計画高水位とする。	
河道法線	・現況のみお筋が良好な場合には現況の法線形を尊重した計画となっているか?	・現況の河道法線を尊重することにより、○k○○の淵を保全する。ただし、○k○○の屈曲部については法線是正を行い、水位上昇を抑制する。	
川幅	・拡幅を前提とした計画となっているか? ・旧河川敷等を取り込んで部分的に川幅を広く取っているか?	・拡幅を基本とする。また、残地がある箇所、水辺利用が見込まれる箇所（○k○○、○k○○）については部分的な拡幅を行う。	・拡幅に伴う掃流力の低下により植物が繁茂する可能性がある。 ・部分拡幅した箇所については人為的な草刈りが必要となる。
横断形状	・みお筋部の形状（位置、幅、深さ）は適切に設定されているか? ・テラス部分の高さの設定は適切か?	・平常時の流量が豊富なため、みお筋を広めに設定する。河岸には寄土を行い、みお筋幅を設定する。 ・片岸の寄土は幅を取り、上面を平坦とすることにより動線としての活用を図る。	・みお筋部の水深が小さくなると、河床から植物の繁茂に留意する。 ・テラス部分を遊歩道とする場合には洪水時の流出が懸念される。
縦断形状	・落差工等を設置する計画になっていないか?	・河床掘削を行わないので、縦断形状に変更はない。	
護岸等の構造物	・法覆工・基礎工・根固工等の工法選定が適切か? ・特に、法覆工の選定は景観、自然環境の観点から適切か? (2.災害復旧事業を参照)	・○k○○～○k○○の既存の間知ブロックを活用するが、明度が高いので寄土を行い、河川景観、魚類の生息環境に配慮する。 ・新規に護岸を設置する区間については、護岸の明度、テクスチャーに配慮するとともに、寄土を行い、河川景観、自然環境に配慮する。	
粗度係数	・粗度係数は改良前と比較して小さくなっていないか?	・瘤出しの護岸を採用するとともに、テラス部分については植生の繁茂をある程度許容し、粗度係数の低下をしないようにする。	
河畔樹木	・河畔樹木は保全されるか?	・○k○○の河畔樹木の一部を伐採するが、○k○○～○k○○の区間の堤内地盤高と計画高水位の法面部分の既存樹木は保全を図り、景観への配慮を行う。	・治水上問題ない樹木については、地域の要望も踏まえ保全を図る。また、地域住民の管理を促す。

3.5.3 河道計画の検討

(1) 計画高水位の設定

過去に計画高水位が定められている場合には、この計画高水位を踏襲した設定を行うことが望ましい。ただし、河道を大幅に改変する場合には、改良計画流量、河道の縦横断形、接続する河川の計画高水位、地形や土地利用の状況などの地域の特性等を考慮して、沿川の地盤高を上回る高さが極力小さくなるように計画高水位を検討する。

《解　説》

・過去に計画高水位が定められている区間では計画高水位を以前よりも高くすることは河川を大幅に再改修するに等しいことになり、部分的な場合を除き現実的ではないばかりでなく、洪水をできるだけ低い水位で流すという治水の大原則に反する。したがって、既往の計画高水位を踏襲するのが一般的であり、やむを得ず部分的に計画高水位を上げることが必要となる場合においても、その範囲はできるだけ小さくするものとし、できる限り既往洪水の最高水位以下にとどめることが望ましいしい。

・一方、河道法線を大幅に変更する場合においては、改良計画流量の規模、確保できる川幅、接続する河川の計画高水位、橋梁等の桁下高等を踏まえ、沿川の地盤高に対して計画高水位が極力上回らないように設定する。

・なお、計画の規模の小さい河川では、計画を超える洪水が発生する可能性が高いことから、掘込河道とすることを積極的に検討することが多いが、水系全般の安全度から見て上流部の河道を過度の掘込河道とした場合には、下流部の安全上大きな問題となることから、下流河道の条件を十分考慮すべきである。その場合においては、低水時における地下水位の確保、各種用水の取水位の確保、そのほかの流水の正常な機能の維持を図るための対策及び河川環境の整備と保全に対しても十分考慮する必要がある。特に、計画の規模の小さい河川で、下流河道の条件を考慮しても十分に水面勾配がとれる場合には、計画高水位は地盤高程度とすることが望ましい。また、既に計画高水位が周辺地盤高よりも低く定められている掘込河川において、大幅な拡幅や掘削を必要とする河川改修に新たに着手する場合には、必要に応じて計画高水位の見直しを検討することが望ましい。

(2) 河道法線形の検討

現況の流路の線形が良好なみお筋を形成している場合には、これを尊重した河道線形を設定する。

《解　説》

・蛇行した河道と直線的な河道を比較すると、蛇行した河道ではみお筋部に瀬・淵と形成され良好な自然環境を呈することが多い。これに対して、直線的な河道では河床は縦断方向に平坦になり、水深や流速の変化が乏しくなり、魚類を中心とした生物の生息環境が悪化する。

・このため、現況河道が蛇行し、みお筋部に瀬と淵が形成されている場合にはこれを尊重し、現況河道の線形を基本とした河道法線を設定する。特に、水衝部となっている山付部、沿川にある樹林帯、河岸から岩が露出している箇所は固定点と考え、これら地形を生かした、あるいは残した法線形を設定する。

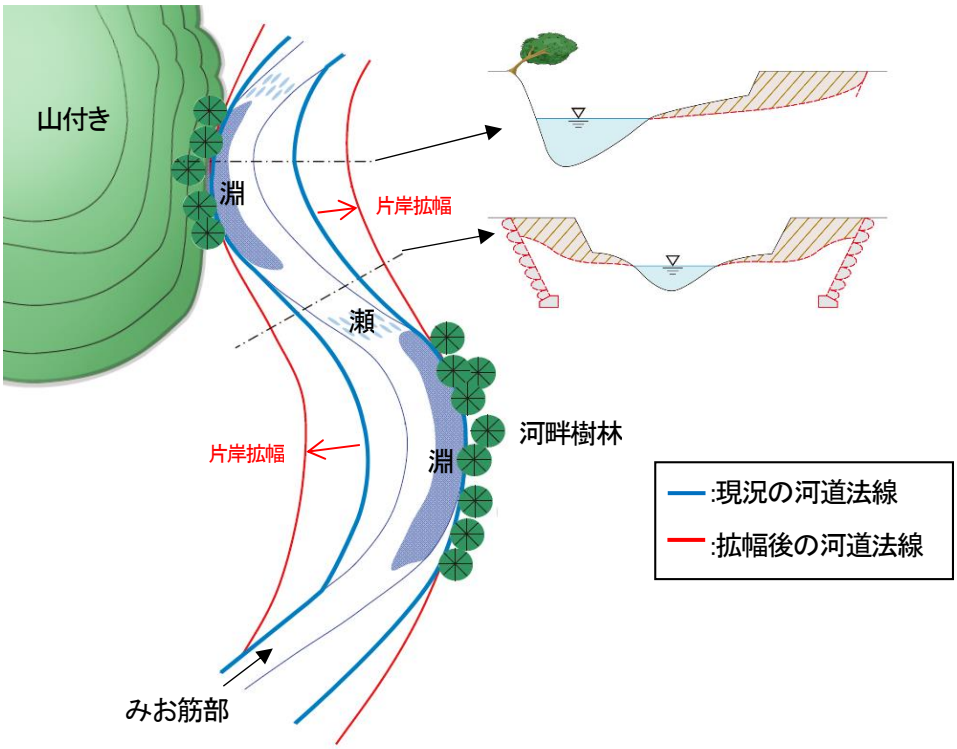
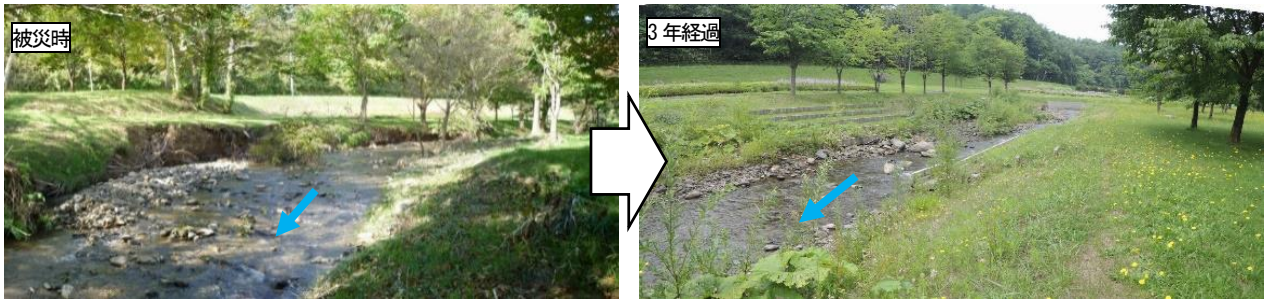
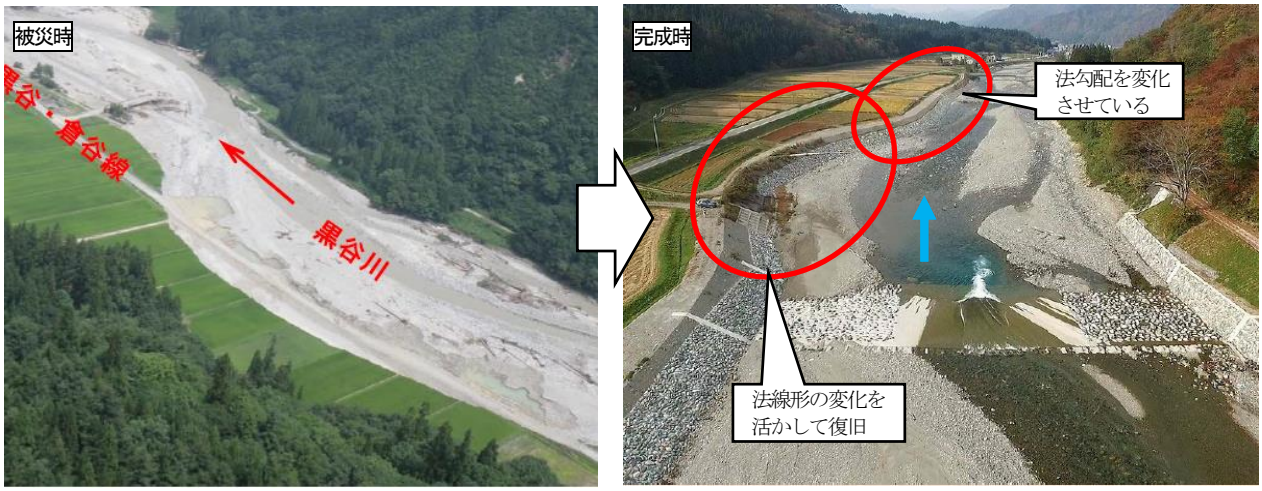


図 3.12　河道法線の設定の考え方



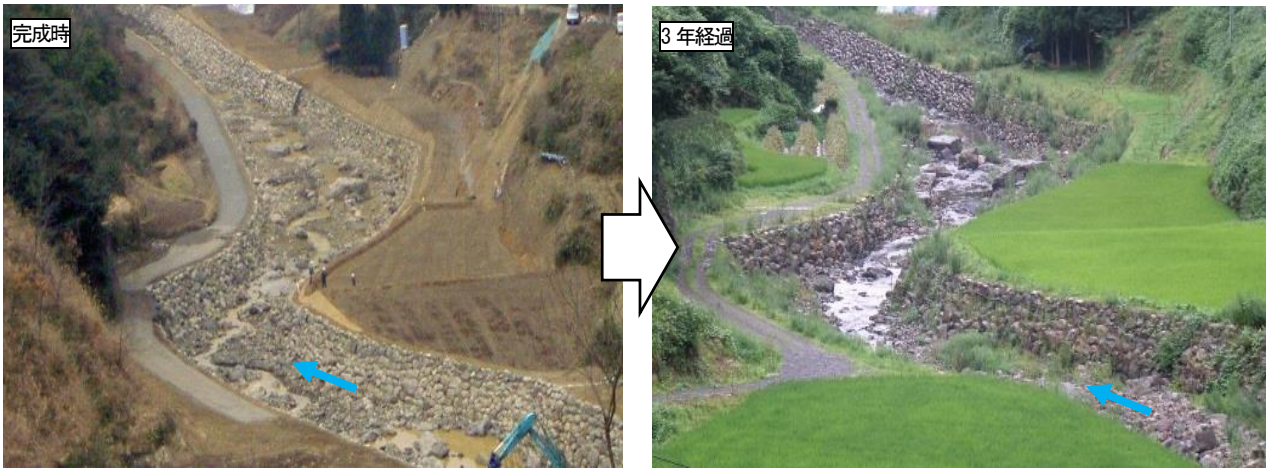
河畔樹林などを保全するため、元の河道、河床を改変させないで実施

写真 3.9　復旧前の河道の蛇行を極力残した復旧事例（牧佐内川：北海道）



元の河道が改変されないように、現況のみお筋をスライドダウンさせ河床掘削を実施

写真 3.10　被災時の平面形状を活かして復旧した事例（黒谷川：福島県）



川なりの施工や既設転石の利用、深目地施工を行うなど周辺環境に配慮した一定計画によらない改良復旧事業を実施

写真 3.11　復旧前の河川の蛇行や法勾配の変化を活かして復旧した事例（山附川：宮崎県高千穂町）

(3) 川幅の設定と横断形状の検討

河積の拡大は河道拡幅を基本とする。

《解　説》

・流下能力を増大する場合の河積の拡大は、原則として拡幅によって行い、河床掘削は避けることが望ましい。なお、堰の上流部や蛇行部の内岸側などのように土砂堆積が進んで流下能力が減少している場所や、土石流などによる河床上昇については、維持管理的な観点から河床掘削を行うものとする。

・十分な拡幅をせずに河床を掘り下げると、洪水時に水深の大きな川となり、その結果、掃流力が増し、河床低下が進行しやすくなる。河床が低下すると護岸が被災し、復旧や三面張りなどの後追い的な構造物対策を繰り返すといった悪循環に陥ることとなる。つまり、河床掘削を避け、河道の拡幅によって河積の確保を行うアプローチは、河床の安定に寄与し、結果、構造物の維持管理に要する費用低減などコスト面でも有利になる側面があることに留意する必要がある。さらに気候変動に伴う将来的な洪水流量の増加の可能性の観点からも、十分な川幅が確保されていれば、将来に河道の再改修の必要が生じても柔軟で効率的な対応が図りやすくなる。

・また、川幅を広く確保することは、みお筋部の瀬・淵構造の発達を促すだけでなく、水際部の堆積域と植物帯の形成にも寄与する等河川環境面でも有利に働く。

・したがって、用地確保等の制約から安易に河床の掘り下げを選ぶのではなく、河床や構造物の安定、維持管理のしやすさ、気候変動への対応のしやすさ、良好な河川環境の保全などを含め、河積確保の方法総合的に検討することが必要である。

・河道拡幅を行う場合には、改良前の流量と改良後の計画流量との比(Q1/Q0)をもとに、改良後の流速が改良前よりもあまり大きくならないような川幅を検討する必要がある。具体的には流量が 2 倍になれば、川幅はおおむね 2 倍を目安として検討する。

・ここで設定する改良後の川幅 B1 は、その川幅で一律に改修を行うために定める基準ではなく、当該区間で主に流下能力確保の観点から最低限必要とされる平均的な川幅を示したものである。実際の河道計画への適用に当たっては、川幅 B1 を出発点として、区間ごと、場所ごとに検討することが必要である。

・この川幅 B1 を確保することを基本として、地形、土地利用、地域の歴史・文化、事業費等、社会的・経済的な観点からの実現性等を踏まえて河道計画を策定するものとする。

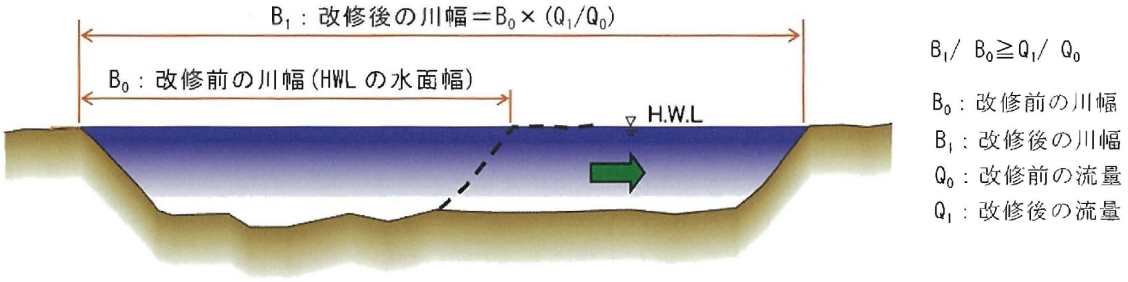


図 3.13　1 次川幅の設定

川幅が狭い場合には、河岸の法勾配を立てて河床幅を確保し、多様な河床形状が形成されるよう努める。

《解　説》

・従来、河岸法勾配は緩やかな方が陸域―水域間の生物の移動が容易であること、そして、エコトーンが形成されることから、環境に良いと考えられてきた。

・しかし、川幅の狭い河川で法勾配を緩やかにすると、河床幅が狭くなって、河床が平坦になり、みお筋部に形成される瀬・淵などの多様な生息・生育・繁殖環境が消失する可能性が高い。また、河床幅が狭いと河岸・水際部に形成した堆積域が流失し、水際部の植物帯や低流速域に依存する生物が消失する懸念もある。

・そこで、川幅が狭い場合には、河岸を立てて河床幅を広くとり、みお筋部と水際部における生息場所の多様性を確保するようにする。

・なお、横断方向の連続性については、河岸法勾配が急な場合においても、護岸法面の工夫によって登攀できる可能性が示されている。

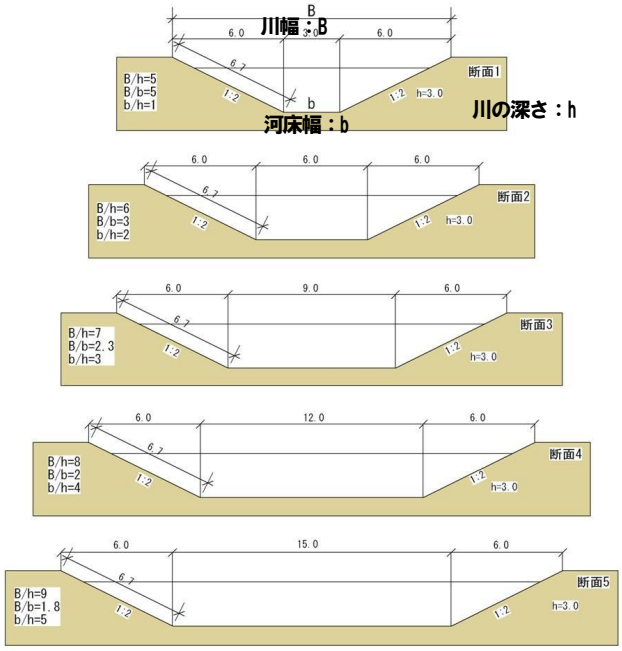


図 3.14　河床幅の違いによる横断形の比較

川幅 B の狭い川で河岸法勾配を緩やかにすると、河床幅 b が狭くなり、みお筋が単調になる。（左図）
このような場合、河岸を立てることにより、河床幅 b を大きくとることができ、みお筋部と水際部の多様性を確保するための空間が得られる。（下図）

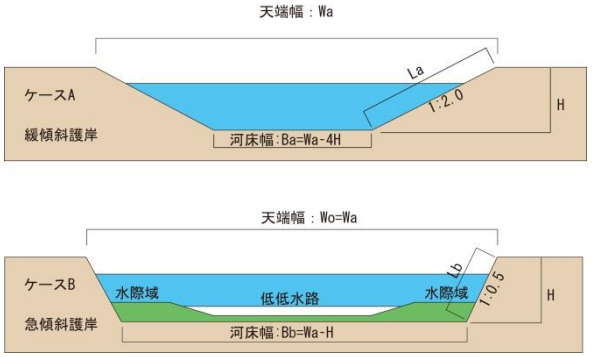


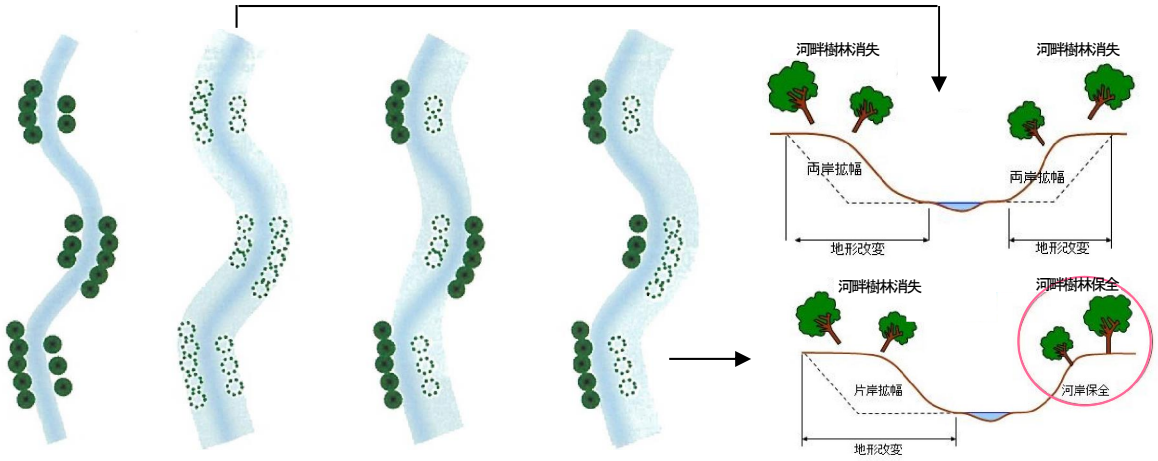
図 3.15　法勾配による横断形状の違い

拡幅する場合には片岸拡幅を基本とする。

《解　説》

・現況の流路を尊重した法線形であっても、大幅な拡幅をともなう場合で両側に拡幅しようとすると、環境に与えるダメージが大きい。これに対して片側だけに拡幅する計画にすると、片側の河岸やみお筋を保全することが可能になるうえ、護岸整備も最小限ですむと考えられる。このため、河川環境が良好な場所では、片側拡幅を原則とする。

・片岸に拡幅する場合、左右岸のどちら側を拡幅するかは、様々な要素を検討する必要があるが、以下に示すポイントが考えられる。



1.現況　　2.両岸拡幅　　3.片岸拡幅(1)　　4.片岸拡幅(2)

図 3.16　片岸拡幅による良好な河岸の保全のイメージ

①蛇行部の内岸側を拡幅する

蛇行部では一般的に外岸側に淵ができやすいことから、淵を保全するためにも内岸側を拡幅することを基本とする。ただし、内岸側は土砂の堆積により砂州が形成されやすいことから、河積の維持に留意する必要がある。

②背後の地盤高の低い方を拡幅する

起伏のある地形では、背後の地盤高の低い方を掘削すると掘削量は少なくなる。背後の地盤高の高い方を拡幅すると掘削量や土留め擁壁等コストが増えることに留意する必要がある。

③定規断面にしない

現況流路を尊重した平面形とした上で、保全対象とした淵を埋めるような、逆台形の定規断面とはしないように留意する必要がある。

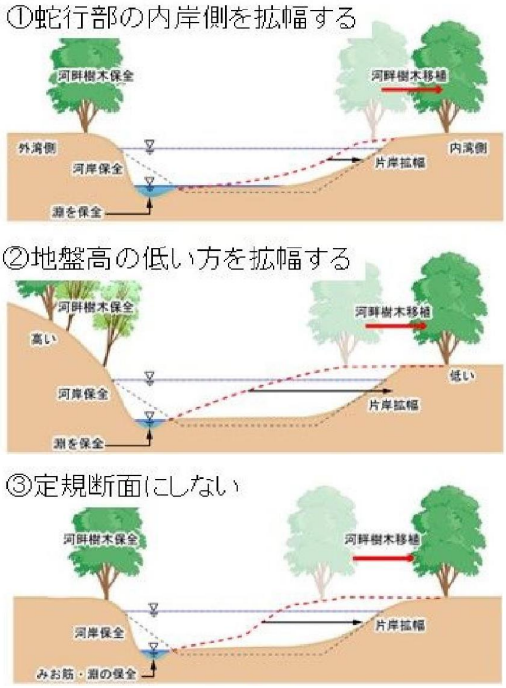


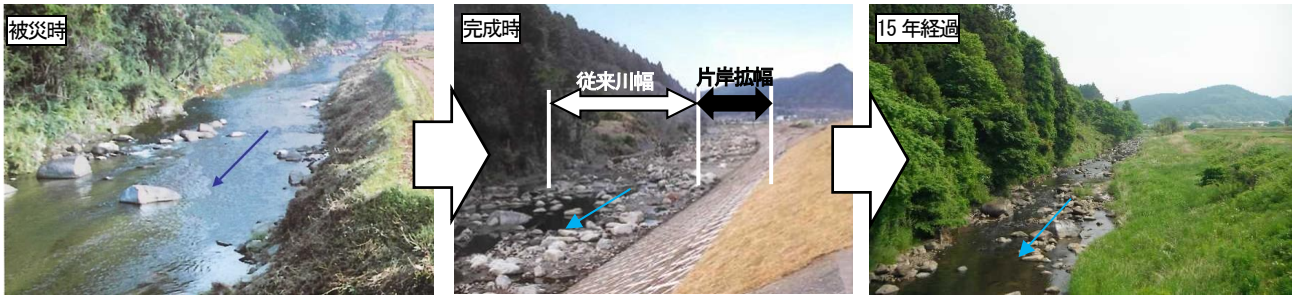
図 3.17　片岸拡幅のポイント

写真 3.12　片岸拡幅を行いつつ低水路の環境を保全した復旧事例（切目川：和歌山県）

流下能力確保のために、山付き部の右岸側を避けて片岸拡幅を行った。また、川幅拡幅によって河床環境が大きく変化しないよう、片岸拡幅を行った場所はテラス状とした。

写真 3.13　片岸拡幅を行いつつ低水路の環境を保全した復旧事例（阿武川：山口県）

現状のみお筋部分を改変せず、右岸側だけを拡幅した結果、復旧前の河川環境が良く再生されている。



左岸側の斜面林、水際の植生帯、河床の巨礫等の環境が被災前と同様に確保されている。

写真 3.14　片岸拡幅を行いつつ低水路の環境を保全した復旧事例（三蔵川：栃木県）

片岸拡幅を行い、法覆工を周辺となじみやすいブロックで施工した結果、拡幅側に土砂がトラップされ、植生に覆われた自然な河岸が形成されている。

拡幅に際しては川幅を一律に設定せず、旧河川敷等を活用して部分的に幅を広くとる。

《解　説》

・縦断方向に一律な川幅を設定すると河道内のみお筋部や河岸・水際部に形成される生息場所の多様性が乏しくなるだけでなく、河川景観が単調になる、水辺へのアプローチが急勾配となり親しみにくい川となるといった問題が生じる。

・このため、旧河川敷などの空間を有効活用して川幅を局所的に拡大し、生物の生息、河川景観、人の利活用を促進することを積極的に検討する。

・特に、大都市域では沿川の公園・緑地等と一体的に河道計画を検討することで、通常よりも川幅の広い箇所を可能な限り確保し、川幅（河床幅）に変化を与える工夫を行うことが大切である。

・ただし、川幅の縦断方向の変化は洪水時の水位縦断形を変化させるため、計画に当たっては、局所的な川幅の拡大に伴う水位変化を予測し、計画高水位以上にならないように配慮する必要がある。特に、射流が発生するような急勾配河川では、縦断方向の水位変化、流速変化が大きくなるので注意する。

写真 3.15　部分拡幅（岐阜県 新境川）

直線河道を部分拡幅後の河床と流れの状況の変化。左は部分拡幅直後（平成 22 年 6 月頃）、右は部分拡幅から 3 年後の状況（平成 25 年 5 月上旬）。3 年経過後は部分拡幅部分左岸側に土砂が堆積し、その下流に瀬が形成されていることが分かる。部分拡幅により瀬・淵が発達する点が興味深い。

止むを得ず河床掘削を行う場合にはスライドダウンを基本とする。その際、治水・環境・維持管理の面からどのような課題が発生するかを予測し、課題の解決が図られるような対応を行う。

《解　説》

①河床掘削の課題

・用地の制約等から十分な川幅が確保できない場合には、必要な流下能力を確保するために河床掘削で対応することとなる。しかし、川幅が狭い中小河川において河床掘削を行うことは、治水面、環境面維持管理面で好ましくない結果をもたらす。

・過度な河床掘削は、洪水時の流速増大をもたらし、改良区間とその上流との間で流砂量の不均衡が生じて河床低下が進行し、護岸の被災や場合によっては河岸侵食が発生する。環境面では川幅水深比の低下に伴い瀬淵構造の縮小や消失、水際域の消失が起きるほか、河岸の高さが大きくなって護岸等の構造物の見えの面積が大きくなり景観が悪化する可能性が大きくなる。

・このため河床掘削を行う場合には上記の課題を踏まえ、治水・環境・維持管理の面から問題が生じない程度の掘削とすることとし、この程度を超えて掘削する場合には床止め工の設置、人工的な瀬淵構造の造成等、掘削形状の工夫を行うこととする。

②河床掘削の課題の検討アプローチ

・どの程度掘削すると問題が生じるかについては、河床変動計算を行って河床の安定性を評価することが望ましい。

・環境上の観点から河床掘削の問題を検討する際の参考資料として「技術情報 - 川幅水深比と河道景観との関係」（p197）を添付した。ここでは、川幅水深比とフルード数との関係から、河道景観を４つのタイプに区分し、環境上問題がある河道景観となる閾値を示している。この閾値を超えて掘削すると河道景観が単調となり、魚類等の生息環境が悪化する可能性があるので注意する。

③河道掘削する場合の掘削形状の工夫

・以上の検討を行った上で止むを得ず河床を掘削する場合には、掘削面を平坦な河床とはせずに、河床に形成されたみお筋や縦横断方向の地形（瀬淵などの凹凸）を平行移動（スライドダウン）させ、元の形状に近い形で整備する（図 3.18）。

・洪水時の河床変動により元々の河床形状が確認できない場合には、近傍の良好な河川を参考にみお筋を形成する。その場合、みお筋や水際を固めず、川の作用による変化が保たれるように留意する。

・縦断形についても、平均河床高による縦断形はほぼ平行移動することを基本として検討し、みお筋部の瀬・淵構造が維持されるように配慮する。

・なお、改良復旧事業では土砂堆積等により被災前の河床の状態の把握が難しい場合が多い。この場合には、河道の法線を踏まえみお筋部を設けると良い。具体的には河道の直線部では河道中央部に、河道の湾曲部では外岸側にみお筋を設ける。

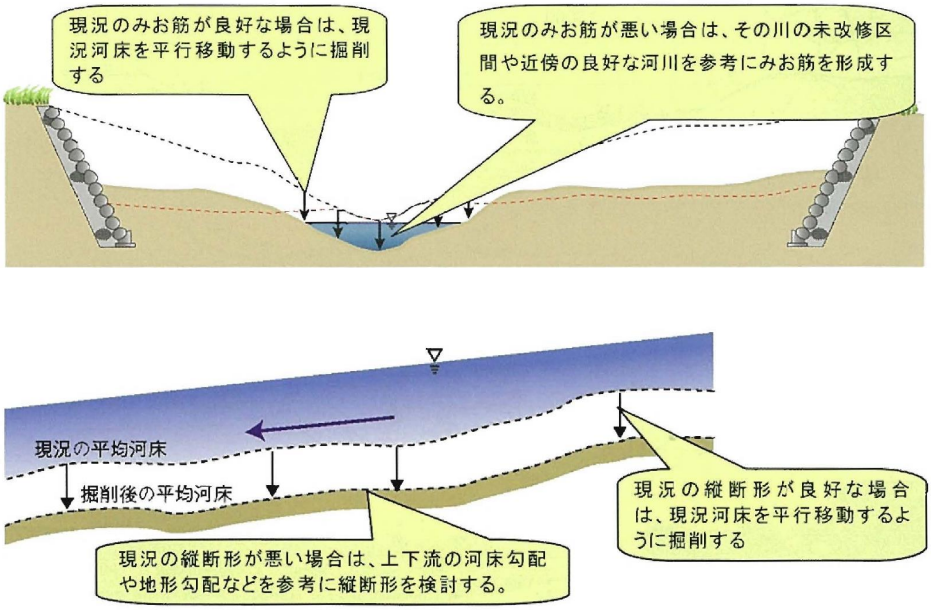


図 3.18　河床掘削における事例

■技術情報－低水路の川幅水深比と流速・水深の多様性

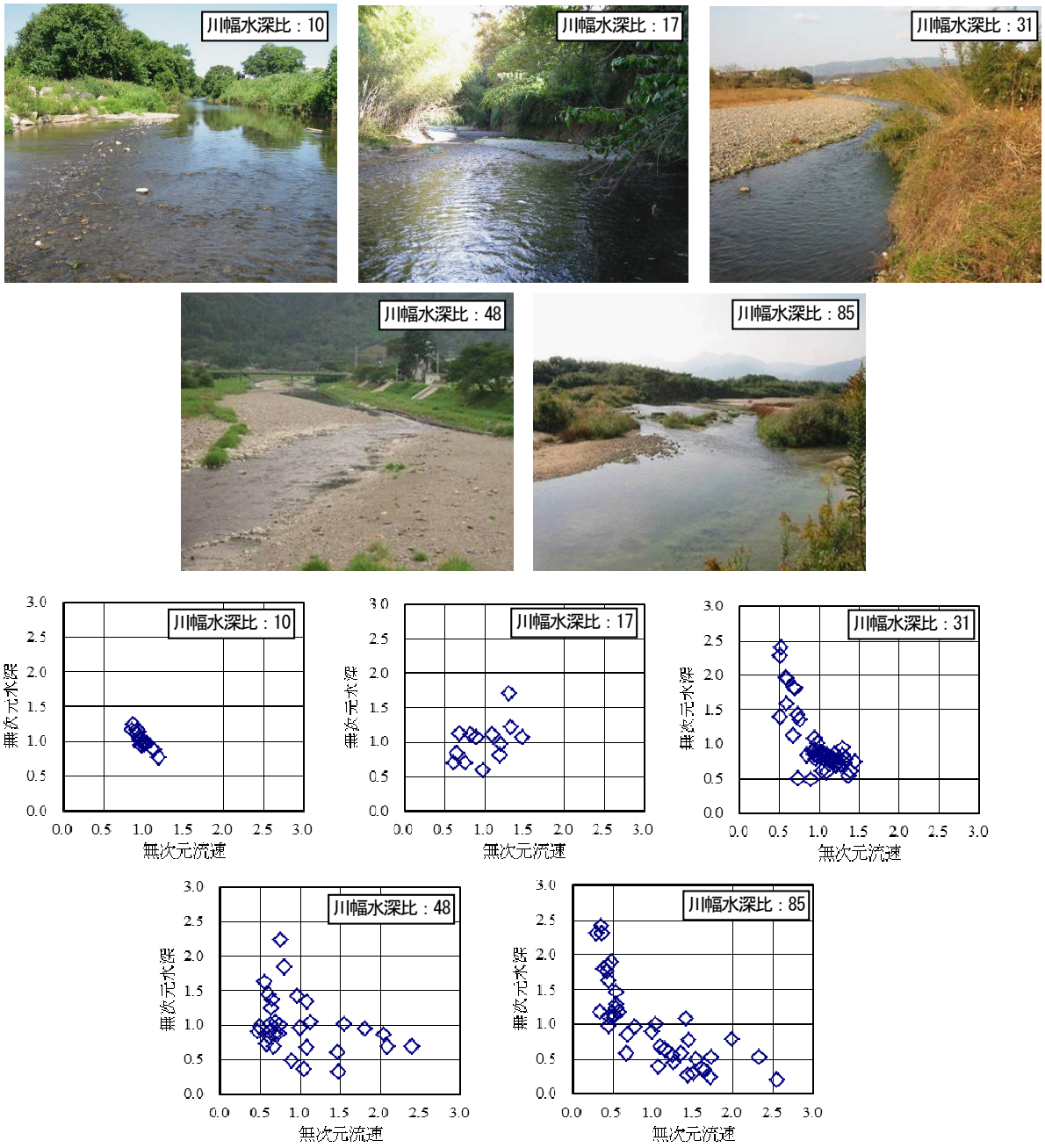


図 3.19　中流域における川幅水深比と河川景観の調査事例と各調査地区における無次元流速と無次元水深の分布状況

いずれの川も直線的な平面形状をしているが、川幅水深比が異なる。ここで、川幅水深比とは、低水路満杯となる状況の平均水深に対する平均川幅の比を示している。川幅水深比が大きいほど洪水時の水深に対して相対的に川幅が広い川であることを示している。

川幅水深比が増加するに従い、水深・流速の分布域が拡大する傾向が確認できる。川幅水深比が小さい場合には１付近に集中し、大きくなるにつれて低流速・高水深領域及び低水深・高流速領域に拡大する。この結果は、川幅水深比が増加するにつれて、河道内に土砂が堆積した洲が形成され、多様なハビタットが現れることを意味している。

■技術情報－川幅水深比と河道景観との関係

河川改修によって河床掘削を行うと、川幅水深比（以下説明を参照）が低下して砂州の形成が抑制され河道景観が変化する[1)]。この結果、場合によっては瀬・淵が消失した景観となる可能性もあるので注意が必要である。下図は川幅と平均年最大相当流量時の水深との比（以下，川幅水深比）別に、中小河川で形成されている河道景観の典型例を示した。川幅水深比が小さい河川（例えば，下図の川幅水深比３や７の河川）では、岩盤化が進行し護床工が施されている河川が多く、瀬・淵も見られず単調な景観である。一方で、川幅水深比が大きくなるにつれて，河床に凹凸が生じ瀬・淵が見られるようになる。

図 3.20　川幅水深比と河道の景観との関係

上記の関係性を河道特性との関係から理解するため、三重県や岐阜県下にある約 100 河川（河床勾配が 1/1,200 以上）を対象に関係性を整理した（図 3.20 参照）[2)]。この図では、黒木・岸[1)]による砂州の発生条件の分類手法を参考に、現地調査と解析から得られた各調査河川の $BI^{0.2}/H$（川幅水深比に河床勾配の 0.2 乗を乗じたもの）と河床形態の把握にとって重要な水理量であるフルード数（$F_r=v/\sqrt{gh}$）[3),4)]との関係を示している。ここで、フルード数とは流速の増加、水深の減少に伴って増加するパラメータであり、おおむね河床勾配と対応し、急なほど大きな値を取る。図中のプロットの違いは、表 3.5 に示す河道景観の区分を示す。この図を用いて拡幅した場合と掘削した場合の河道景観の変化を考えた。

図中の中心に現況河道が位置していると仮定する。ここから拡幅すると右下にあるＡの領域へ近づく。「砂州」が形成されるような河道景観となり交互砂州と瀬と淵が発達、河川景観、生物の生息環境が向上する。一方、河道を掘削すると図の左上にある B の領域に近づく。この場合「岩盤」が露出する河床に凹凸のない河道景観となり、河川景観、生物の生息環境が劣化する。また、このような河道では河床が低下して河道の安定性を損ね再度被災に陥る可能性が高まる。

止むを得ず河床掘削を計画する場合には、掘削した場合の河道特性を算出して下図等を参考に、掘削後の河道景観がどのように変化するか事前に予測した上で、掘削深さを調整することが大切である。

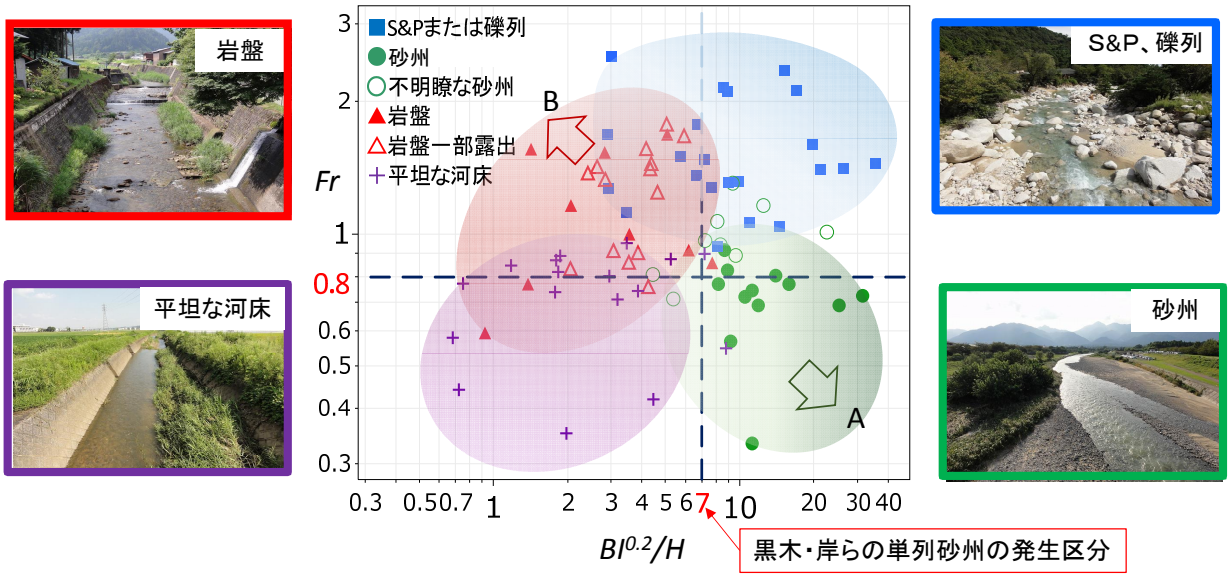


図 3.21　$BI^{0.2}/H$–Fr（フルード数）と河道の景観との関係

表 3.5　河道の景観区分に関する地形・環境上の特徴

河道の景観区分	地形の特性	環境上の特徴
S&P、礫列	河川の流路方向に直角に段落ち（Step）と淵（Pool）がみられるか，流路軸に直行する礫の連なりで，段落ち部に近い淵をもつ状態	階段状に瀬や淵が連続し、遊泳魚種等にとって重要な生息場を有する状態
砂州	交互（複列）砂州の前縁線が明瞭で，瀬・淵の発達のある状態	1 蛇行区間に瀬や淵が存在し、遊泳魚種等にとって重要な生息場を有する状態
岩盤	河床全面に亘って岩盤が露出している状態	瀬や淵もなく、河床に土砂が少ないため、遊泳性の魚種の生息場や底性生物の生息場も少ない状態
平坦な河床	主に片岸にみお筋が固定され，河床の土砂が平坦に堆積し，瀬・淵が不明瞭である状態	瀬や淵が不明瞭で、遊泳性の魚種にとっての生息場も少ない状態

※文献 1)及び 5)～7)を参考に定義

参考文献

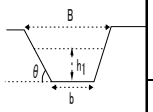
1) 黒木幹男・岸力：中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究，土木学会論文報告集，vol.342，pp.87-96，1984.
2) 大石哲也，高岡広樹，原田守啓,萱場祐一 中小河川改修時の川幅設定が河道の景観に与える影響，土木学会論文集 B1（水工学），4, Vol. 70, pp. I_997-I_1002, 2014.
3) 林泰造：河川蛇行の成因についての研究，土木学会論文報告集，vol.180，pp.61-70，1970.
4) 芦田和男，道上正規：移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，vol.206，pp.59-69，1972.
5) 水野 信彦，御勢 久右衛門：河川の生態学，築地書館，247p，1993.
6) 山本晃一：河道特性論，土木研究所資料，vol.2662，pp.37-50，1988.
7) 長谷川和義・上林悟：渓流における瀬・淵（ステップ・プール）の形成機構とその設計指針，水工学論文集，vol. 40，pp. 893-900 ，1998.

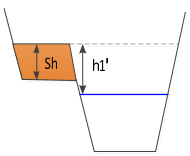
■技術情報ーみお筋部の設定方法

新たに河道横断形状を設定する場合には①常時水が流れるみお筋部、②やや地盤の高い部分（以下、テラス部）を意識して断面設定すると良い。まず、出水時の主流路と一致するようにみお筋部の線形を決める。具体的には、河道湾曲部では外岸側に、直線部では河道中央にみお筋部を取る。次に、みお筋部の幅の設定を行う。みお筋部の幅の設定方法は確立していないが、自然共生研究センターにおける実験では、平常時の単位幅流量が概ね 0.05 ㎥/s を上回ると「川らしさ」を感じられるようになる。これを実河川で考えてみると、対象河川の平常時流量が 0.2 ㎥/s の場合、みお筋部の幅は 4m 以下に設定すると良いことになる。さらに、横断面形状を決める場合には、このみお筋部の幅を基本とし、それ以外の部分はテラス部とする。その際、護岸が露出する場合には、河川景観の観点より、テラス部に傾斜を付けて護岸下部が隠れるように工夫することなどが考えられる。

ところで、みお筋部は水深、テラス部は水面からの比高等によって植物の繁茂状態が異なり、場合によっては、植物が密に繁茂して維持管理が困難な状況となる。維持管理を容易にする水深、比高等についての現在の知見をまとめておく。みお筋部（低水路）については平常時の水深が 30cm（少なくとも春と秋）を超えれば、みお筋部への植物は活着し難い。ただし、透明度が高く水が停滞している箇所や、河岸が緩勾配の箇所では、水際（陸域側）から植物が侵入し易い。また、河床が礫床、河床勾配が急で、細粒分が少ない場合は、水深が浅い場合でも植物の活着が難しい。テラス部分については、テラスの上面と水面との比高、テラス面の土壌厚（質）によって植物の種類が異なる。例えば、土壌が硬く土壌厚が薄いほど低茎草本が生え易く、逆に土壌が柔らかく土壌厚が厚いほど高茎草本が生えやすい環境となる。なお、人の利用頻度が高まれば植物繁茂は抑えられるので、川面へ近づきやすい河岸形状とすることも重要となろう。

表 3.6　みお筋部およびテラス部における植物の繁茂条件

河道断面	常時水深(cm)	みお筋部植物	水際植物	維持管理面からみた植生の状況
みお筋部(低水路) 	0<h1<30*	ツルヨシ ヨシ	ツルヨシ ヨシ	5年後にはツルヨシ(ヨシ)が一面に覆い、みお筋が不明瞭になり易い。 掃流力が大きい場合は、裸地→ツルヨシ→裸地のパターンが繰り返される。 ＊θが小だと、水際からのヨシ，ツルヨシの侵入確率が高くなる。
	h1>30*	無し (沈水植物)	ツルヨシ ヨシ	

河道断面	水面比高(cm)	土壌厚(cm)	テラス部(高水敷)植物		維持管理面からみた植生の状況
テラス部(高水敷) 	0<h1'<30	Sh=0	低茎草本 (湿潤型)	タデ類 スゲ類 <ツルヨシ>	高水敷の植生は、土壌と地下水位の条件によって大きく異なる。 水面比高が大きく、土壌が薄いと乾燥型の植物が生えやすい。テラス面の安定植生は、土層が厚ければオギ、薄ければススキ。水位面が高い場合は、ツルヨシ、ヨシ。
		Sh>5	低茎草本or高茎草本 (湿潤型)	スゲ類 ヨシ クサヨシ	
	h1'>30	Sh=0	低茎草本 (乾燥型)	カワラサイコ シナダレスズメガヤ アゼナ、タネツケバナ	
		Sh>5	高茎草本 (乾燥型)	オギ(Sh>20cmで良好) セイタカアワダチソウ	

(4) 縦断形の検討

縦断形の計画に当たっては、河床の安定性と上下流間の生物移動の連続性の確保について十分に考慮する。

《解　説》

・河床掘削を避け、拡幅による河積の確保と河床幅の確保を基本とした河道計画にあっては、洪水時の流速や掃流力を現況より増大させることがないため、河床が安定することが多く、上下流間の生物移動の連続性を確保することが可能である。

・一方、拡幅を基本とした河道計画が難しく、河道掘削による河積の拡大を基本とした改修を行わざるを得ない場合の縦断形の設定については、以下の点に留意して検討を行うものとする。

　・掘削が軽微である場合

　　現況の縦断形状が良好なときには河床形態等を変更しないように、「横断の検討」記したとおり、縦断形はほぼ平行移動するように検討する。ただし、掘削により河床材料等に大きな変化がみられるときには、掘削深が大きい場合と同様の検討を行う。

　・掘削深が大きい場合

　　「(3)川幅の設定と横断形状の検討」（p189）で述べたよう掘削に伴い起こりうる河床変動を考慮した上で、縦断形を設定する。上下流間の生物移動の連続性を確保するという観点から、落差工等は極力避けることが望ましいが、どうしても必要になった場合には、その配置や設計・施工において、上下流間の生物移動の連続性や景観、設置後の河床変動に十分配慮する。

・急流河川では、現地において自然状態で形成されていた河床材料、河床形態、河床勾配の関係を十分に把握し、巨礫等の河床材料を残留させるなどの検討を行い、巨礫が河床安定に果たしてきた役割を生かす計画とする。その際には、巨礫を存置し組み合わせることで落差工と同等の効果を発揮させることを積極的に検討する。その場合、洪水時の河床変動に対する護岸の安定等に関しては、類似河川の事例などを踏まえて検討しておく必要がある。なお、掘削によらない改修においても、河道内にある巨石は取り出さず存置することを原則とする。

(5) 粗度係数の設定

流下能力検討に当たって、設定された縦横断形に対応して設定する粗度係数は、現況が良好な状況である河川にあっては、現況と同程度となるように設定することを基本とし、少なくとも現況より小さくしないことを原則とする。特に川幅が比較的狭く護岸を有する横断形の場合には、相対的に護岸の粗度が大きく影響するので注意が必要である。一方、川幅を大きく拡幅する場合には、植生の繁茂による粗度の増大に留意する。

《解　説》

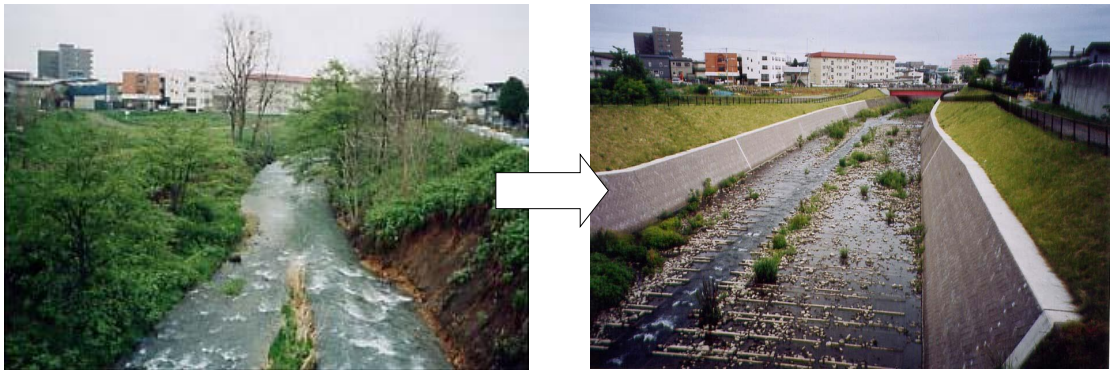
・流下能力の検討に際しては、河床材料や水際の植生等の状況を踏まえて適切な粗度係数を設定することが大切である。

・中小河川では、河岸が潤辺に占める割合が大きいため、河岸が植生で覆われているか、護岸が整備されているかなど、河岸の状況によって粗度が大きく異なることに注意することが必要である。例えば、粗度の大きい河畔樹林や河床の巨礫を伐採・撤去し、河岸にコンクリート護岸を整備すると、耐侵食性が増し側方侵食を防ぐことができるようになる一方で、粗度係数は小さくなり、流速が増加するために河床の洗掘を助長して被災することもある。

・また、このような護岸整備を前提とした粗度係数を設定しても、改修後に植生が繁茂したり、州が形成されたりすると、当初設定した粗度係数よりも大きな粗度となることも考えられ、結果として所定の流下能力を満足しなくなる場合も生じる。このように粗度係数の設定いかんにより川の姿が決まることに留意する必要がある。

・ゆえに、粗度係数を設定する際には、将来的な植生の繁茂等も含めて維持管理可能な川の姿を設定した上で、それに対応した粗度係数を設定することが重要である。なお、河川が良好な状況にある河川においては、低水路の石などは撤去しない、河岸に植生が見られる場合にはそれらが再生できるようにするなど改修前の粗度係数よりも小さくしないことを基本として考えるものとする。

・中小河川における粗度は、洪水痕跡に基づく逆算粗度より設定することが難しい場合が多く、そのような場合には、河川砂防技術基準（案）同解説・調査編や類似河川の事例などを参考に設定する。



植生に覆われた改修前の河岸とコンクリート護岸が整備された改修後の河岸では粗度が異なる。

写真 3-16　改修前後の河岸の状況の違い

3.6 河畔樹木に関する基本的な考え方

洪水に対する安全性、管理上の課題、河川景観・自然環境上の役割を検討した上で、河畔樹木の保全、を行う。

《解　説》

・河畔樹木には、主に以下のような効果がある。

・河畔樹木は、魚類にとっての緑陰や落下昆虫の供給、あるいは鳥類の営巣、両生類や爬虫類の休息場所等を確保する役割を持つ。

・河畔樹木によって河床に到達する日射が抑制され、その部分の植生の繁茂が抑えられ、河道内植生の維持管理が容易になる。

・都市部では河畔樹木は貴重な緑であり、木々の緑は見る人に精神的な安息・充足をもたらす働きがあり、また、日陰をつくることにより、散歩などを快適に行うことができる空間を提供できる。

・現況の河道に良好な河畔樹木がある場合は、平面形や横断形の見直しや片岸拡幅などにより保全することを基本とする。なお、その際、洪水に対する安全性、樹木の管理体制、流木対策等についても検討する必要がある。

・天端法肩にできる土羽の空間は、河畔樹木を保全、植樹する上で貴重な空間となる場合が多い。掘込河道においては、そのような空間の確保を行い、管理上の課題を検討した上で、防根シート等を設置し、護岸構造に支障を与えない構造とした上で、樹木の保全を図る。

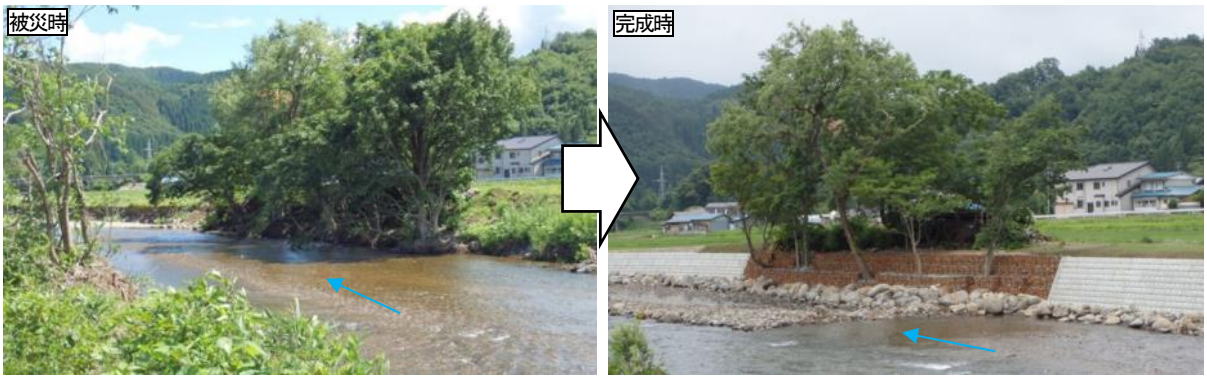


写真 3-17　河床切り下げを行いつつ河畔樹木を保全した復旧事例（雫石川：岩手県）

河床掘削と護岸整備を実施したが、河畔樹木が存在した場所については、護岸工法を鋳鉄製カゴ積工に変更し、現地で河畔樹木を保全した。また、当該箇所の前面が洗掘されないよう、寄石を行って法先を保護している。

■技術情報―植物繁茂の抑制作用

樹木は日射を抑制し、河道内植物を抑制する役割を有している。宮崎県山附川において河道拡幅後に実施した河道内の植物被度と河畔樹林との関係を調査した結果によると、河道内植生の抑制に対して、河畔樹林の存在が重要な因子であることが示されている。

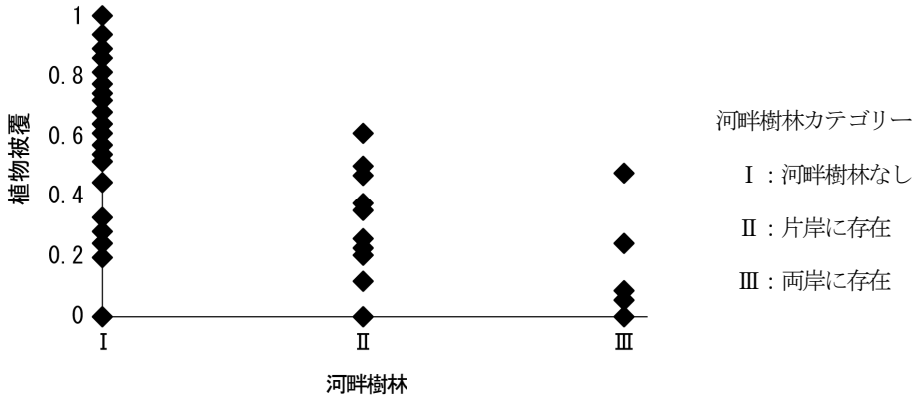


図 3.22　山附川における河畔樹林と植物被度との関係

左側が河道内に当たる。

写真 3-18　河畔樹林カテゴリーと河道内の植物被度との関係（山附川：宮崎県）

3.7 設計･施工・維持管理上の問題点（課題）チェック

一次設定された河道計画に対し、設計面、施工面、維持管理面からの問題点(課題)が無いかをチェックし、必要に応じて計画の見直しを行う。

《解　説》

・設計面のチェック

・護岸の設計にあたり、岩盤の露頭あるいは軟弱地盤箇所等の有無を確認し、基礎構造の見直しが必要かどうか、また、法線形の変更等によって、より合理的な河道整備を行うことが可能かどうかを検討する。

・現況河道を踏まえた適切な間隔･高さで帯工・落差工が設置され、土工量ができるだけ小さくなっているかを検討する。

・設計にあたっては、復旧区間全体の景観の統一感や、施工の容易さ、経済性を考慮し､設計工種が短い区間で変化しないよう、全体の調整を行う。

・施工面のチェック

・施工時における河床の改変ができるだけ少なくなるような法線計画（例、片岸掘削や天端からの施工が可能等）になっているかを確認する。

・既存の活用可能な通路等の配置及び交通量等を考慮して、施工中の社会的影響及び環境への影響が軽減される計画となっているかどうかを検討する。

・使用が想定される施工機械の搬入が可能なアクセス路が確保できるかを確認し、大型機械の搬入が困難な現場では工法の見直しも検討する。

・維持管理面のチェック

・周辺の河道等を参考に、復旧後に回復する植生等の河川環境を想定し、河道拡幅が土砂の堆積を促進したり、樹林化（河積阻害）を誘発しないかどうかを検討する。

・階段･坂路等を付帯施設として整備する場合、それらアクセス路の維持管理体制を考慮し、メンテナンスが容易な構造（植生が繁茂しにくい、滑りにくい等）または配置となっているかを検証する。また、適切な管理が難しいと判断される場合は、あえて階段等を設置しない等の選択もありうる。

3.8 改良復旧計画書の作成

事業費の内訳、事業計画の概要及び効果、他の改良計画、水文資料を整理した、改良復旧事業調書を作成する。

《解　説》

・改良復旧計画書に助成事業費の内訳、事業計画の概要、効果比、被害状況（被害額）、積算根拠、改良計画（平面図、縦断図、横断図）、水理計算書、水文資料等を記載する。

・以下に改良復旧計画書の目次構成の一例を示す。

改良復旧事業調書（助成事業の例）

①災害復旧助成事業総計表　【様式助－１】

②災害復旧助成事業調書

ⅰ)表紙　【様式助－２】

ⅱ)助成事業調書　【様式助－３】

災害復旧助成事業調書、効果比調書、妥当投資額算出調書、計画概要表、資産調書の内容、家屋の被害額の算出、田･畑･農地農業施設の被害額、事業所･工場等の被害額の算出、公共等施設の被害額の算出、道路･鉄道の被害額の算出

ⅲ)災害箇所調書　【様式助－４】

ⅳ)平面図　【様式助－５】

ⅴ)縦断図　【様式助－６】

ⅵ)横断図　【様式助－７】

ⅶ)位置図(1/5 万地形図)

ⅷ)概況写真

ⅸ)水理計算書

③災害復旧助成事業箇所図(県管内図)

④他の改良計画調書(平面図、縦断図、年次計画、確約書)

⑤水文資料

3.9 施工及びフォローアップ

3.9.1 施工時の留意点

施工に当たっては、河川環境に及ぼす影響を最小限に留めるよう配慮する。

《解　説》

・改良復旧事業は河道を大規模に改変するため施工に当たっては生物の生息・生育・繁殖環境に配慮し、その影響を最小限に留める配慮が必要である。

・特に、重要種が確認されている場合、生息・生育の可能性が高い場合には、改良復旧事業区間における改変により当該水系から種が絶滅する可能性がある。重要種の分布が改良復旧事業区間以外にも広く分布するのか、重要種の生活史の各段階で依存する生息場所はどこか、繁殖時期はいつか等を把握し、施工時における配慮の程度、具体的な方法を策定する。

・たとえば、当該区間以外にも広く分布する陸域環境に依存する植物の場合は、施工中の配慮の程度は小さくて良いが、当該区間にしか生息しない河川環境に依存する魚類であれば相応の配慮が必要となる。

・この場合、仮設作業や工事用道路の設置、重機の通行等河川環境に悪影響が及ぶ可能性がある工程を抽出し、仮設作業の段階から復旧工事完了までの間、河川環境への影響を最小限に留めるよう配慮する。

3.9.2 フォローアップ（施工後のチェック、モニタリング）

(1) 工事後のモニタリング

改良復旧事業の工事完了後も、時間の経過や洪水等の作用により、地形や植物がどのように変化しているか、巡視などで現地の状況を確認するものとする。

《解　説》

・事業実施に際しては河道の法線、横断形状が大きく改変されるため生物の生息・生育・繁殖環境が一旦は単調になる。多自然川づくりの考え方に基づき改良復旧を行っても、土砂移動に伴う地形形成は複雑であり想定したとおりに瀬・淵、水際形状等が形成されない可能性もある。事業実施後は、巡視などモニタリングにて現地の状況を確認し、当初の目的が達成されているかどうかを把握する。

・モニタリングの手段として、定点写真は有効である。経時的な変化を定期的に定点写真として撮影することによって、河床変動傾向や植物の繁茂状況等を記録として残すことができる。また、被災箇所以外にも同様の記録を積み重ねることにより、災害発生時に被災前の状況を知る有効な手段ともなる。

・当初想定したとおりに地形や植物が回復しない場合には、設定した河道法線、川幅、横断形状、縦断形状との関連からその要因を分析し、改良復旧事業の知見として集積しておく。

(2) 維持管理の実施

当該区間の維持管理を通じて、以後の維持管理の軽減を図るとともに、河川環境の改善を図る。

《解　説》

・改良復旧事業完了後に、計画時の想定とは異なる好ましくない経過をたどる場合も少なくはない。例えば、断面形状を復旧工事によって改変した結果、平常時のみお筋が不明瞭となり、河床に植物が大量に繁茂するようになったケース、当該区間に土砂が堆積しやすくなったケース、その反対に、河床低下や局所洗掘が発生するケース等がある。

・このような好ましくない経過を放置するのではなく、堆積土砂の浚渫や植生伐採等の維持管理を実施する際に、河床形状の是正や簡易な補助工法を対策として導入するなどして、維持管理不足にならないように努め多様な河川環境の創出に努めることが期待される。