

5－1 Question

護岸等を設置する際の工夫事例を教えてください。

■Question の意味と背景

大河川における低水護岸は、一般に高さは低水路河岸高程度で延長も長い場合が多い。また、法面勾配は2割程度、護岸としては明度の高い、平滑なコンクリートブロックが使用されることが多い。このため、河岸・水際部は単調で、目立ちやすく、滑りやすいといった課題を抱えており、自然環境、景観、人の利用の観点等から改善を図る必要がある。改善の方法として、護岸前面に覆土を行い、植生や水際線の変化をつける場合があるが、急流河川や水衝部では覆土が流失してしまうケースも見られ課題がある。

中小河川では「中小河川に関する河道計画の技術基準」、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」などに護岸前面の河岸・水際部の考え方や護岸が露出する場合の考え方が整理され、事例が紹介されている。しかし、大河川では護岸設置に関して自然環境や河川景観等の視点から留意事項を示したものはほとんど無い。そこで本 Question では、大河川における護岸等の構造物を設置する際の考え方と事例を紹介する。



図-1 覆土が流失し単調な水際線が連続した事例

■関連する Question

- Q6-1. 人の利用という視点から、高水敷整備をどのように進めたらよいか、考え方や事例を教えてください。

Answer

護岸前面を工夫し自然な河岸・水際部の形成に配慮する。護岸が露出する場合は環境上の機能に配慮する。

■Answer の概要と基本的考え方

護岸の設置については、

- ・河川砂防技術基準計画編では、「洪水時の流水の状況、みお筋の変化等を十分に踏まえた上で、その必要性（設置箇所）、法線、延長を定めることを基本とする。」とされている。
- ・「改定護岸の力学設計法」（（財）国土技術研究センター 編）では、「侵食に対する堤防及び低水河岸の防護の必要性の判断は、出水による堤防及び低水河岸の侵食発生の可能性、侵食の程度などを考慮して行う。」とし低水河岸を以下のように区分している。

区分 1：一出水による河岸侵食によって、堤防の安全性が損なわれる恐れのある低水河岸。

区分 2：一出水による河岸侵食によっては堤防の安全性が損なわれる恐れのない低水河岸

区分 3：侵食の可能性がほとんどないと判断される低水河岸

そのうえで、区分 1 では護岸を設置、区分 2 では護岸の必要性を判断し所要箇所に護岸を設置、区分 3 は護岸の必要性はほとんどないとされている。

これらを踏まえ護岸の必要性を慎重に検討し、護岸が必要な場合に以下の点に留意する。

＜護岸が必要な場合の留意点＞

- 1) 護岸の前面に自然な河岸・水際部を形成する
- 2) 護岸が露出する場合は、環境上の機能に配慮する
- 3) 施工時にも環境に配慮する

■Answer の詳細

本 Answer は、前述した「護岸が必要な場合の留意点」に沿って以下の構成で紹介する。

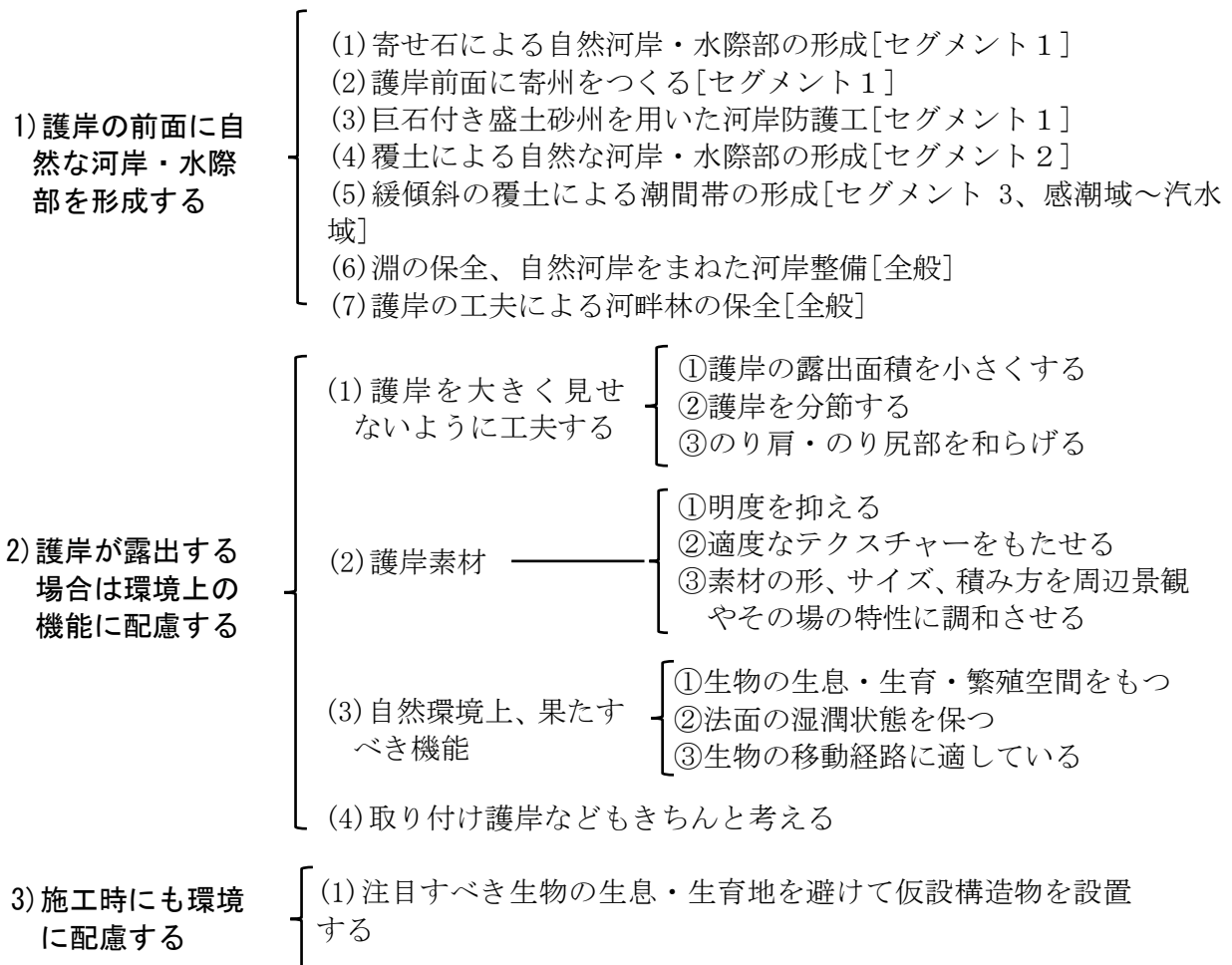


図-2 Answer の詳細の構成

（１）護岸の前面に自然な河岸・水際部を形成する

護岸の前面に自然な河岸・水際部を形成する場合の参考事例として、河道特性（セグメント１、２、感潮域）毎の護岸前面に自然素材の河岸・水際部を形成した事例、河岸形状を工夫した事例、河畔林の保全事例を示す。

護岸前面に自然素材の河岸を形成する場合は、直轄河川ならではの広い河床幅を活かして、流下能力等の治水要件を勘案しつつ、護岸前面に十分な幅の土砂・礫等を設置することが有効である。また、人の利用は護岸のみでなく高水敷等と一体となった設計が必要であることから、「Q6-1. 人の利用という視点から、高水敷整備をどのように進めたらよいか、考え方や事例を教えてください。」も参照されたい。

１）寄せ石による自然な河岸・水際部の形成[セグメント１]

護岸前面の水際の寄せ石により自然な水際線を形成する場合には、セグメント１の河道で水際へやや大きめの粒度構成からなる河岸材料を用いれば、施工直後から自然状態の河岸が有する耐侵食性が概ね期待できる。

■参考事例—水際の寄せ石による水際線の形成事例—関川の事例¹⁾

関川（関川水系/上越市）は平成７年７月豪雨で斜面崩壊や河岸浸食により約４５０万㎡に及ぶ崩壊土砂が流出し、災害を契機とした大規模な河川改修が実施された。

山間部では巨石が多く発生し洪水時に流下することから、低水護岸の防護や魚類等の生息環境向上の目的で、寄せ石が施されている。

寄せ石は簡易な方法であるが、元々の川の水際構造を再生するという重要な意味を持つ。この方法をうまく適用すると自然河岸に近い構造になる。護岸前面に寄せ石を施すという方法を河道計画に取り込むことが望まれる。



写真：吉村伸一

図-3 水際の寄せ石（関川）

2) 護岸前面に寄州をつくる[セグメント1]

直轄河川のセグメント1は、砂礫河原が特徴的な環境であるとともに比較的広い河床幅を有することから、流下能力等の治水要件を勘案しつつ、護岸前面に現地材料を用いた寄州（砂礫河原）を形成し自然な河岸や滞筋を形成する。

その際、淵が形成される水衝部では水深を浅くしないなど自然に蛇行する滞筋の形成や、自然な河床の横断形状に見られる河道形状の形成に留意する。

また、寄州を構成する材料が小さいと出水で容易に寄州が流失するおそれがあるため、やや大きめの粒度構成からなる材料を用いるよう留意する。

■参考事例—仮締切の盛土を利用して寄州の形成事例-天竜川の事例^{2), 3)}

天竜川の災害復旧では、流下断面確保と河床低下対策を行った。

流下断面確保のうち、河床掘削では現況の河床をそのままスライドダウンさせるように掘削し、滞筋や瀬・淵の位置を変えないようにした（図-4）。

一方、河床低下対策の根継工・根固工の設置にあたっては、仮締切の盛土を利用し埋め戻しを行う工事箇所には寄州として残しており、護岸前面に自然な河岸・水際部（寄州）を形成している（図-5）。

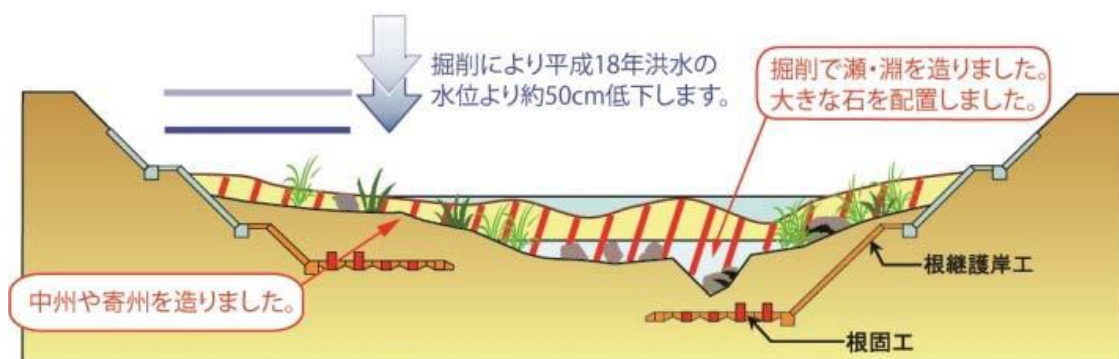


図-4 スライドダウン掘削（天竜川）

施工前



工事中



河床再生後



施工後（2年後）

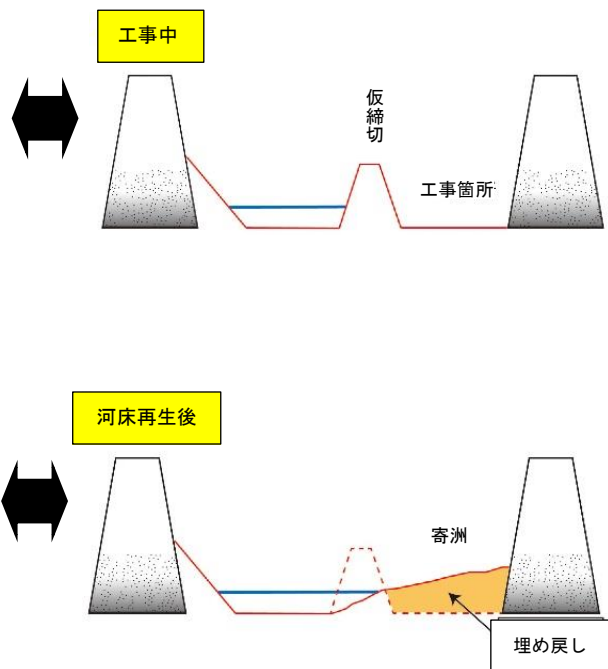


図-5 仮締切の盛土を用いた護岸前面への寄州の形成（天竜川）

3) 巨石付き盛土砂州を用いた河岸防護工[セグメント1]

急流河川（セグメント1）では、新しい工法として「巨石付き盛土砂州を用いた河岸防護工」が試行されている。

この工法は、河岸沿いに存在する砂州の上流端に巨石を配し、護岸沿いの洪水流をはねるとともに、巨石と一体化した砂州により滑らかに河道中央に洪水を導き、安定で自然性の高い河岸の形成および既設護岸の長寿命化を図るものである。（図-6）

巨石付き盛土砂州は、現地河床材料を利用した維持管理が容易な構造であり（図-8）、既設の護岸と一体的に予防保全措置として配置することにより河川管理施設の長寿命化が期待されており、近年全国各地で施工が行われている。

現在、施工後のモニタリング調査に基づいた機能確保に係る実践的、技術的知見は蓄積途上にある。

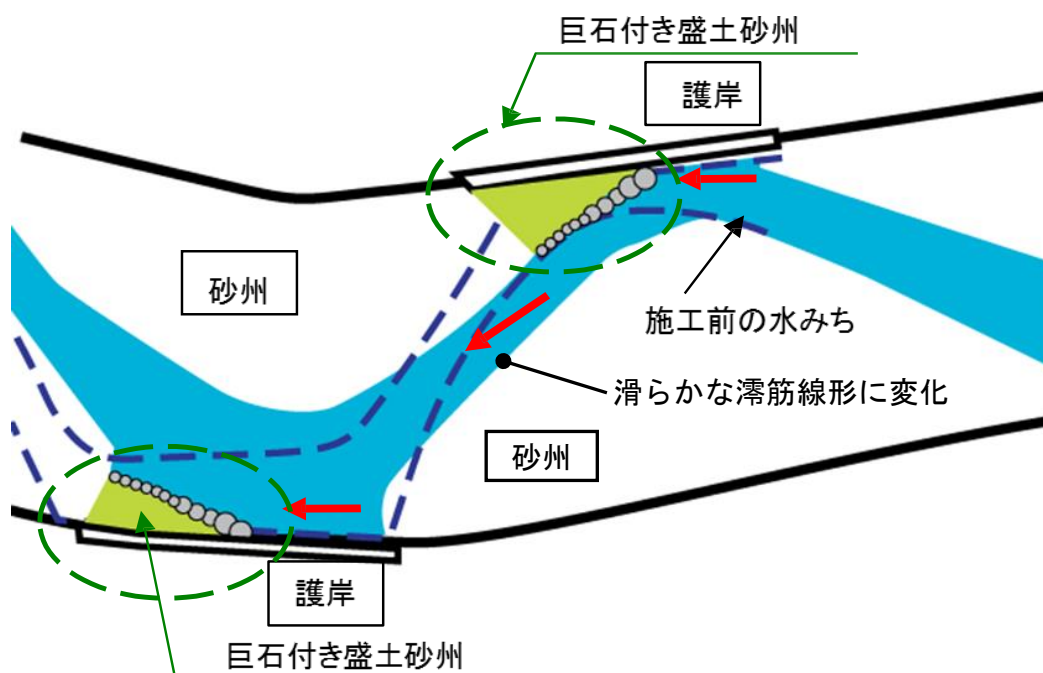


図-6 巨石付き盛土砂州による水衝部対策⁴⁾

■参考事例—巨石付盛土砂州を用いた河岸防護工の事例-常願寺川の事例^{4),5)}に加筆

急流河川である常願寺川では、護岸際に流れが集中して護岸前面の河床洗掘が進行するとともに、流路が護岸沿いに偏ったことから、護岸前面の洗掘対策および、下流川への護岸の延伸が必要となっていた（図-7）。これらへの対策として、巨石付き盛土砂州を用いた河岸防護工を行っている。



図-7 常願寺川の滞筋の変遷 (6.0~7.1k)

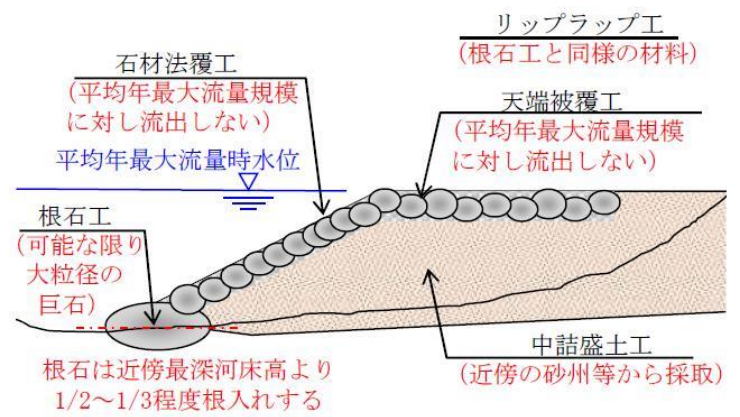


図-8 巨石付き盛土砂州を用いた河岸防護工の構造

4) 覆土による自然な河岸・水際部の形成[セグメント2]

流下能力に余裕があるところでは十分な厚さを持った覆土による自然河岸・水際部の形成が有効である。ただし、セグメント2の河道で、覆土により自然な河岸・水際部を形成する場合には、河岸材料と同様の材料を用いることに留意する必要がある。これは、セグメント2では河床材料と河岸材料が異なるため、覆土に河床材料（砂等の非粘着性の材料）を用い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から、中小出水で容易に侵食されることが想定されるためである。

■参考事例—く覆土による自然な河岸・水際部の形成事例—牛津川の事例⁶⁾

牛津川では、既設護岸（5分勾配）前面に覆土（2割勾配）して、自然河岸を再生する試みを行っている。



写真：島谷幸宏

図-9 覆土による自然な河岸の形成（牛津川）

5) 緩傾斜の覆土による潮間帯の形成[セグメント3・感潮域～汽水域]

感潮域から汽水域では、潮間帯が重要な生物の生息・生育場所となる。感潮域から汽水域は、潮の満ち引きの影響を受けて環境が日々変化するだけでなく、塩水遡上区間では淡水と塩水が混ざり、汽水環境が縦断方向に生じるとともに、時間により変化する。このような水位と塩分濃度、そしてその時間変化は、そこで生息する生物にとって重要な環境要素となっている。また、広大なヨシ原やマコモ群落、塩分の影響が大きい場所に生育するシオクグのような塩性植物は、汽水域の様々な生物に対して生息場所を提供している。

■参考事例—緩傾斜の潮間帯の形成事例—五ヶ瀬川の事例⁶⁾

五ヶ瀬川では、低水護岸（石積護岸）の法面勾配を立てて「隠し護岸」として設置し、護岸前面に緩傾斜の覆土を行うことで自然河岸を形成した。汽水域の特色である潮間帯を残す工夫がされている。



写真：吉村伸一

図-10 護岸前面に汽水域の特徴である潮間帯を形成（五ヶ瀬川）

6) 淵の保全、自然河岸をまねた河岸整備[全般]

湾曲部外岸側などの水際部に護岸や根固工を設置する場合には、淵の形成を妨げないように根固工の設置深さ・範囲を検討する。

また、護岸設置による水際部は単調となりやすいことから、水制工などにより河岸に凹凸を設けたり、土砂堆積を促したり、淵の形成なども考慮する。なお、水制工を検討する際は、水制工設置に伴う流れの変化が河岸や河床へ与える影響を十分考慮することが必要である。

■参考事例—水制を用いて淵を形成した事例—子吉川の事例⁷⁾

子吉川の災害復旧では、水制による水の流れの制御により、多様な河川環境の形成、河畔林風景の保全を両立した河川整備が行われた。

子吉川では、水制工の効果について、既往洪水を対象にした二次元流況解析を実施した。その結果、水制間に「よどみハビタット」、水制先端には「淵」が形成されることが想定された。

工事完了のモニタリング（2ヵ年：3洪水後）では、水制前面が洗掘され、水制根付部に堆積域が形成されることが測定されている。



図-11 水衝部に設置された水制工（子吉川）

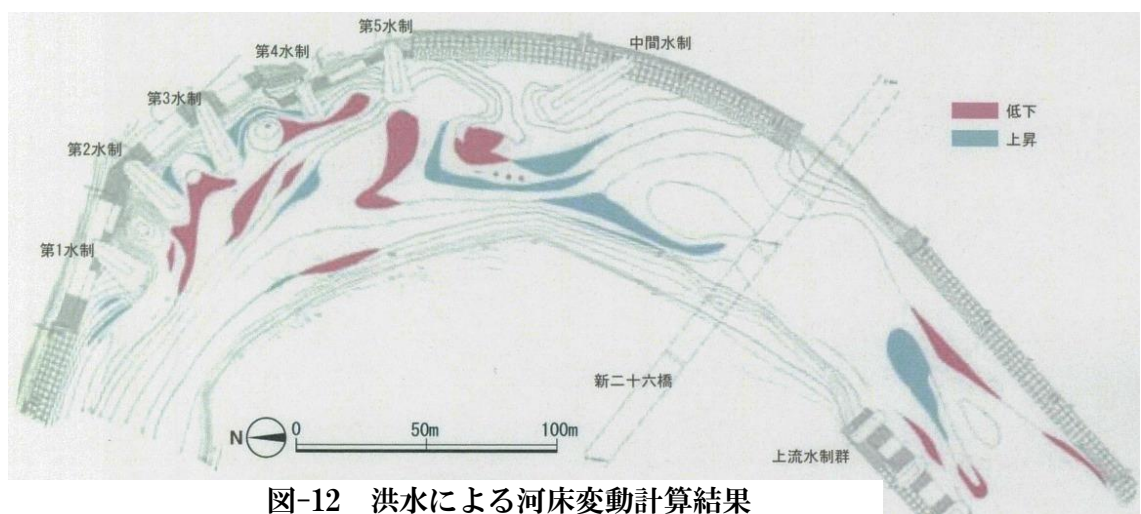


図-12 洪水による河床変動計算結果

■参考事例—水衝部の淵の水中カバー（魚類等の隠れ家等となる間隙）の有用性⁸⁾

河道特性にもよるが、大河川では、水衝部に大きな淵が形成される場合がある。淵の河岸に、水中カバー（=魚類等の隠れ家等となる間隙）のない単調な護岸を一律に整備してしまうと、淵に生息する魚類の生息場・隠れ家等の消失に繋がりがねず、淵にある水中カバーへの配慮も欠かすことができない。

神通川では、サクラマス成魚が越夏する場所を確認するために潜水調査を実施し、水衝部の淵にあるブロック間隙を選好している様子が確認された。また、この間隙の流れは緩やかであり、他の場所に比べて魚類の種数・個体数が多く確認された。コンクリートブロックは景観上好ましくないものの、水中カバーとしての有用性を示唆している。



図-13 水衝部の淵のブロック（神通川）



図-14 ブロック間隙の緩流部で確認されたサクラマス（神通川）

7) 護岸の工夫による河畔林の保全[全般]

現況の河道に良好な河畔林がある場合には、護岸法線や横断形の見直し、護岸構造の工夫などにより河畔林を保全する。なお、その際、洪水に対する安全性、樹木管理、流木対策などについても検討しておく必要がある。

■参考事例ーブロックの工夫で河畔林保全-長良川の事例^{9),10)}

岐阜県の「水辺の復活プロジェクト」では、その取組みの1つで「必要な立木を極力残す」ことが進められている。

長良川では、河道掘削に当たり、治水上問題のない高木を保全することとし、高木を避けてブロックを配置し、高木の周囲はブロック同士を連結し弱点にならないよう注意して施工を行った。



高木を避けてブロックを配置
高木の周囲はブロック同士を連結

施工直後



6ヶ月経過後



図-15 高木を避けてブロックを配置（写真右上）し河畔林を保全
施工直後（写真左）と施工後6ヶ月後の状況（写真右）

(2) 護岸が露出する場合は環境上の機能に配慮する

護岸が露出する場合については、主に中小河川を対象として「多自然川づくりポイントブックⅢ」や「美しい山河を守る災害復旧基本方針」に紹介されており、大河川においても参考となる。

護岸が露出する場合は、護岸を大きく見せないように工夫すること、護岸の素材に工夫すること、自然環境上果たすべき機能を確保することなど、景観面・自然環境面の環境上の機能に配慮することが重要である。

(1) 護岸を大きく見せないように工夫する

- ①護岸の露出面積を小さくする
- ②護岸を分節する
- ③のり肩・のり尻部を和らげる

(2) 護岸素材

- ①明度を抑える
- ②適度なテクスチャーをもたせる
- ③素材の形、サイズ、積み方を周辺景観やその場の特性に調和させる

(3) 自然環境上果たすべき機能

- ①生物の生息・生育・繁殖空間をもつ
- ②法面の湿潤状態を保つ
- ③生物の移動経路に適している

(4) 取り付け護岸などもきちんと考える

1) 護岸を大きく見せないように工夫する

①護岸の露出面積を小さくする

自然的な要素から構成される河川空間に、人工構造物である護岸を設置すると、河川景観の中で護岸の存在が際立ち、河川景観を阻害する要因となる場合がある。特に、護岸法面の面積が広い場合や、直線的で単調な水際線が形成される場合にはこの傾向が強くなる。

護岸の露出が大きくなったり、護岸設置により単調な水際線が形成されそうな場合には、盛土による護岸の埋戻しや、寄せ土などにより形成した植生による護岸の遮蔽・露出の低減など、護岸前面への工夫や多様な水際の創出により、自然的な河川景観の形成に努める必要がある。

■参考事例―植生・盛土で護岸の露出面積を小さくした事例¹¹⁾

下の写真は、護岸前面水際に盛土（低水路）を設け自然な水際線を形成するとともに護岸中段に植栽して護岸の露出面積を小さくする工夫をしている。



図-16 護岸前面に盛土、護岸中段の植栽により護岸の露出面積を小さくしている（中津川：岩手県）

②護岸を分節する

一般的な護岸設計では、護岸を一枚法として設計する場合が多く、背後地盤が高いところや、水面から続く堤防護岸等では護岸高が高くなり、護岸の面積が大きくなる。このような場合には護岸を２段～３段構造に分節すると、一段の高さが低くなるため、護岸の見えによる存在感・圧迫感が緩和される。

また、縦断方向に単調な護岸が連続する場合は、水制や親水活用できる階段・テラス等を設置することで、縦断方向の分節を図ることができる。

■参考事例—横断方向・縦断方向に護岸を区分した事例^{11),12)}



写真：吉村伸一

図-17 護岸を一枚法にせず、途中に小段を入れて水平方向に２段に分節している（川内川）



図-18 階段やテラスが流軸方向の連続性を分節し、単調な見えの連続に変化を与えている（太田川）

③法肩・法尻部などの境界を曖昧にする

物の輪郭線となる部分は、人の目を引きつけやすいという特徴がある。護岸の場合は、法肩や法尻部の線形が輪郭にあたり、この部分が直線的で明瞭だと、自然な要素で構成されている河川景観の中で目立ち、固く人工的な印象となってしまう。

大河川の複断面での低水護岸法肩には、天端工や天端保護工が必要となる場合が多いが、その場合には法肩をラウンディング（丸みを持たせること）したり、植生により法肩部と高水敷の境界線を曖昧にするなどの工夫が必要である。また、法尻部についてはこれまで述べてきたように、護岸前面の自然河岸・水際の形成を図っていく。

■参考事例—法肩をラウンディングさせた事例¹¹⁾

背後地との調和を勘案してデザインされており、法肩部はラウンディングして柔らかな印象とするとともに、天端の植生が護岸との境界を曖昧にしている。



図-19 のり肩の工夫（太田川）



写真：土木学会デザイン賞 HP

図-20 背後地と調和したデザイン（太田川）

2) 護岸素材

①明度を抑える

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。

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。

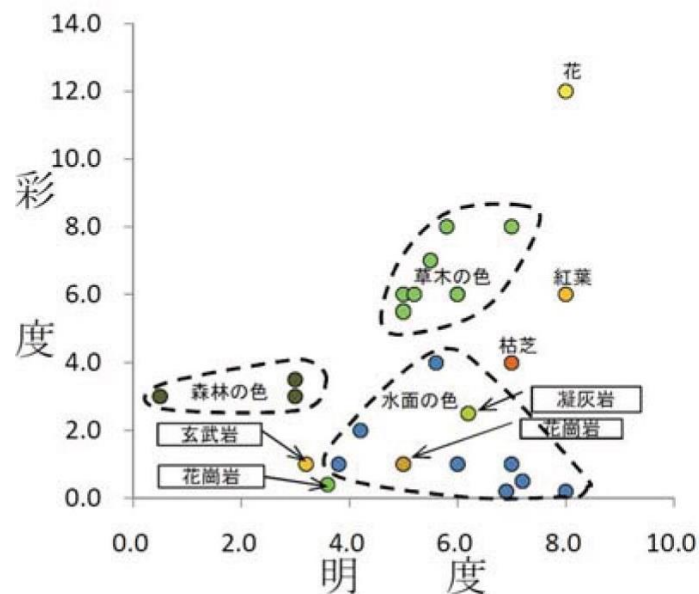


図-21 自然材料の明度と彩度¹³⁾

■参考事例—コンクリートブロックへの工夫事例¹⁴⁾

釧路川では護岸の新設にあたり、コンクリートブロック特有の白浮きした人工的な印象を軽減するため、顔料添加量を調整し明度を調整した。またコンクリートブロックの直線的な印象を軽減し、護岸表面に陰影を作り出して輪郭線を曖昧にするため型枠に工夫した。



図-22 明度に工夫した護岸（釧路川）

②適度なテクスチャーをもたせる

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。

テクスチャーとは、材料が持つ肌理を表す。材料表面に凹凸があり、肌理が粗い面は全体が不均質であり、凹凸の凹部が影となるため陰影に富み、明度は低下する。一方、肌理が細かい平滑な面は均質であるため、陰影が少なくのっぺりとした印象となり、明度も上昇する。

一般に、植物や礫や土、水面などから構成される自然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。これに対して、昔から護岸材として使用されてきた自然石は表面の肌理が粗く（ざらざらしている）、陰影もあるため明度も低下し、周辺景観から浮き上がることが少ない。

護岸選定にあたっては、素材表面の肌理が適度に粗く凹凸（陰影）があるものを選定する。



図-23 平滑なブロックと自然石のテクスチャー

- ・ 表面がツルツルしている。^{15) 16)}
- ・ もともと明度が高いがテクスチャーが乏しく、明度が低下していない。
- ・ 自然石がもつ質感があり表面にざらざら感、凹凸がある。



図-24 コンクリート及び自然石を加工したテクスチャーの例¹⁶⁾

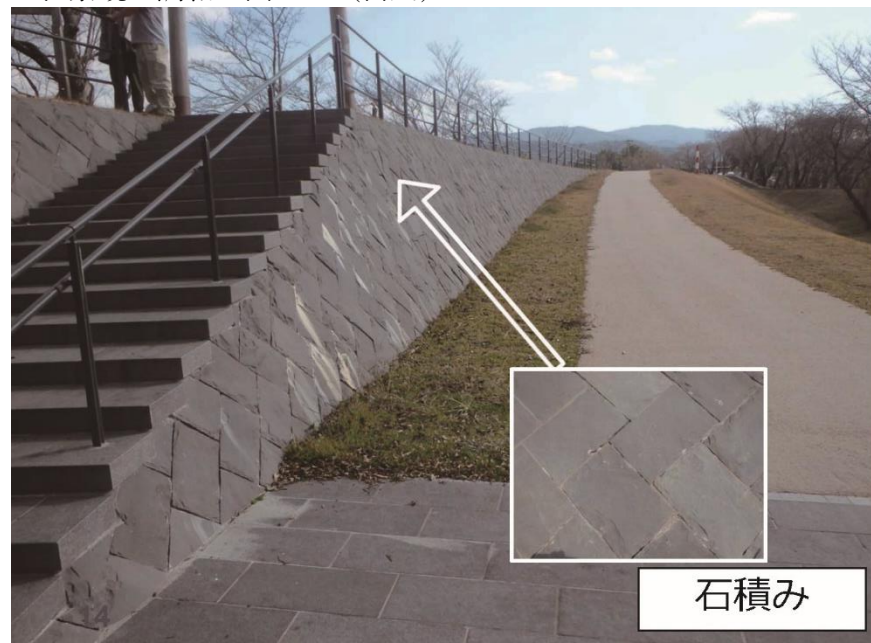
- ・ コンクリートに特殊型枠を用いた例。
- ・ 石の細かい凹凸まで表現されている。
- ・ 自然石の表面を加工した例。
- ・ 自然石の質感に加え、ノミ仕上げによる陰影で表情が豊かになっている。

③素材の形、サイズ、積み方を周辺景観やその場の特性と調和させる

護岸に使われる石やブロックの形やサイズ、積み方、目地などを周辺の景観やその場の特性と調和させる。石を用いる場合には、古くからその地域で使われている石の積み方があることから、護岸に石を用いる場合には当該地域固有の石の積み方に留意する必要がある。



石の積み方の工夫：
対岸側に保存されている石積み護岸を模した「布乱積み護岸」とし、景観の調和を図った（白川）



石の積み方の工夫¹⁷⁾：
宮川では、石積みや小広場、階段は、宮川堤の歴史、文化、景観に配慮して「自然石」を採用した。石積み護岸では、安山岩を用い、明度は6以下を目安に選定し、間知石積みとしている。

図-25 護岸の積み方の例

護岸などに用いる素材の大きさは、河川空間の広さや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、単調で無表情な印象となる。石を用いる場合は、個々の石材の大きさが大きくなりすぎると河川景観を悪化させるので留意する。なお、コンクリートブロックを使用せざるを得ない場合においても、ブロックそのものの大きさに加えて、景観パターン上にみられる見かけ上の素材の大きさに留意することも重要である。

■参考事例一周囲の景観と調和する護岸の素材の大きさに配慮する¹⁵⁾

右の写真は、施工場所付近の河道にない大きな石を大量に積み上げることは、川そのものの景観を阻害することにつながる。また、素材単位の見えが大きすぎ、親しみにくい印象となっている。



図-26 素材単位の見えが大きすぎる例

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（景観パターン上の大きさ）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：吉村伸一

図-27 ブロック内に模様目地を付けた大型ブロック

3) 自然環境上、果たすべき機能

①生物の生息・生育・繁殖に寄与する空隙を確保する

改修前の水際及び、背後地の自然環境が良好な場合、改修後の河岸・水際部に生物の生息・生育場所や植生基盤となりうる空隙を持たせる。

自然河岸の法面には空隙が少ないが、法面形状の起伏に伴う凹部が空隙を代替する空間となっており、緩やかな勾配の法面上の凹凸は砂やシルト、有機物等の物質を法面に維持する役割を担っていると考えられる。

しかし、法勾配が急な河岸では自然に形成される凹部において物質を維持することは困難であり、動植物の生育・生息場所としての機能は低下すると考えられる。河岸が人為的に改変され 5 分勾配の護岸が露出する場合には、この傾向がより顕著になるため、比較的深さのある空隙が物質を保持する空間としての役割を担うこととなる。従来からある石積護岸の目地部分は、このような空隙の代表的な例である。

したがって、河岸に動植物の生息・生育・繁殖空間を持たせるためには、護岸を空隙や凹凸を持つ構造、形態にすることが有効である。

②法面の湿潤状態を保つ

改修前の水際及び、背後地の自然環境が良好な場合、改修後の生物の生息・生育に適した法面の湿潤状態を確保するため、法面や護岸に透水性・浸透性を持たせる。

法面の湿潤状態を保つことは、法面の植物だけではなく非飛翔性の生物の生息に寄与することが分かっているため、雨水、河川水、背後からの浸透水などによって法面に水分が供給され、ある程度保水・維持されることが重要である。

また、法面の湿潤状態の維持は、護岸の目地等からの植物の繁茂を可能とし、護岸の見えによる存在感・圧迫感を緩和する有効な手法となる。

■参考事例―裏込材の工夫による法面の湿潤状態の保持

利根川では、玉石（練積み）護岸の裏込材にポーラスコンクリートと普通コンクリートを用いた施工を行った。ポーラスコンクリートを用いた場合にはヤナギやコケ類の生育がみられたが、普通コンクリートの場合には植生はほとんど生育していない。なお、本事例では護岸は日陰側になっており湿潤状態が保たれたものと考えられる。



図-28 玉石（練積み）護岸の裏込材に、ポーラスコンクリート（左）と普通コンクリート（右）を用いた場合の差異

③生物の移動が可能となるよう粗度を持たせる

水際及び背後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。

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、護岸を植物が繁茂できる構造・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（擬木模様）※

※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：自然共生研究センター

図-29 河岸法面を移動中の生物⁶⁾

4) 取り付け護岸が浮き立たないように配慮する

支川との合流点の取り付け護岸や、橋梁や樋門・樋管の条件護岸などでは、護岸が露出し、周辺の景観に調和していない事例や、自然環境が果たすべき機能を有していない事例などが見受けられる。

取り付け護岸・条件護岸においても、護岸が露出する場合は景観への配慮を行い、自然環境上、果たすべき機能を有するよう配慮していく必要がある。



図-31 排水樋管の取り付け護岸に、石積み護岸を採用し、景観に配慮した事例
(筑後川)



図-30 樋管の条件護岸などでも、景観や自然環境上果たすべき機能に配慮したい

(3) 施工時にも環境に配慮する

1) 注目すべき生物の生息・生育地を避けて仮設構造物を設置する

護岸工事における主な仮設構造物としては、工事用道路、作業・資材ストックヤード、仮締切、現場管理事務所等がある。これらが生物の生息・生育・繁殖環境に与える影響例を以下に示す。

【仮設構造物が生物の生息・生育・繁殖環境に与える影響例】

- 生息・生育・繁殖地の消失
- 生息・生育・繁殖地の分断
- 移動経路の分断
- 騒音・振動による影響
- 水質の悪化
- その他、環境条件の変化

これらの各事項に各種生物が受ける影響を想定し、影響が少ない位置を選定して仮設構造物を配置する。

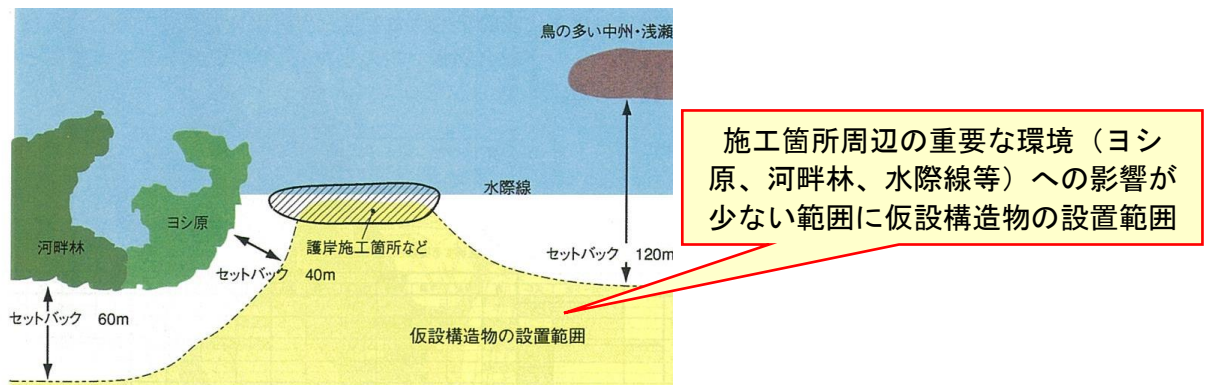


図-32 注目すべき生物の生息・生育・繁殖環境を避けた仮設構造物の設置範囲の例¹⁷⁾



図-33 周辺の植生に配慮して工事用道路等を設置した例（長良川）¹⁷⁾

仮設構造物の設置により裸地化した場合は、現地表土を転用し植生を再生することが望ましい。この場合、工事着工前の条件（日照、水分、水位、冠水頻度、土壌等）をできるだけ再生する、必要に応じて植生が回復するまで土砂流出防止対策を施すなど配慮することが望ましい。施工にあたっての環境への配慮や検討にあたっては、「多自然型川づくり 施工と現場の工夫」¹⁸⁾を参照されたい。

2) 水中施工では水生生物に対する影響について十分注意する

河川における水域の環境は、川の生物にとって微地形や植生環境とともに重要な環境要素である。このため、陸上からの施工に重点をおいた施工計画等、なるべく水域を攪乱しない施工計画を工夫することが望ましい。

水域において工事を行う場合でも、半川締切り等によって水域の連続性を確保し、土砂・濁水の流出を防止・低減する等、攪乱の度合いをなるべく低減することが望まれる。

締切りが不可能な水深が深い場所での施工や、水制工等のように、流水や河床とのなじみ具合を確かめながら水中で施工することが必要な場合もある。この場合でも、濁水の流出防止に留意した施工計画を検討しておくことが重要である。

■コラムー コンクリートブロックの景観評価

-明度とテクスチャーの評価手法と証明制度について-

「多自然川づくりポイントブックⅢ」、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」では、コンクリートブロックを護岸として用い、これが露出する場合の景観上として明度 6 以下、滑面ではない護岸ブロックを用いることが推奨されている。しかし、明度やテクスチャーを定量的に評価する手法がなかったことから、(国研) 土木研究所自然共生研究センターは (公社) 全国土木コンクリートブロック協会 (以下、ブロック協会) と共同研究を実施し、明度・テクスチャーを簡便に評価する手法の開発を行った。また、ブロック協会ではこの手法に基づき、個々のブロックの明度・テクスチャーの値を測定し、これを証明する制度の運用を開始した。これまでに明度で 1500 以上、テクスチャーで 200 以上の製品について証明がなされており、景観性能を評価された製品は増えてきている。この手法は中小河川を念頭に置いた方法であるが、大河川における護岸ブロックの選定にも参考になる情報が含まれているため、手法の概要を紹介する。なお、証明制度の詳細、具体的な方法についてブロック協会の HP で確認できるので参考にして欲しい (<http://www.cba.or.jp/application.html>)。

①明度の評価手法

本手法では護岸ブロックを 5m 程度の距離から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に取り込み明度を評価している。具体的には、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 (図-34 左)、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 (黄色枠) を利用して写真全体の明るさを補正する (図-34 右)。以上から、護岸ブロックの指定範囲 (赤枠の中) 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評価する。

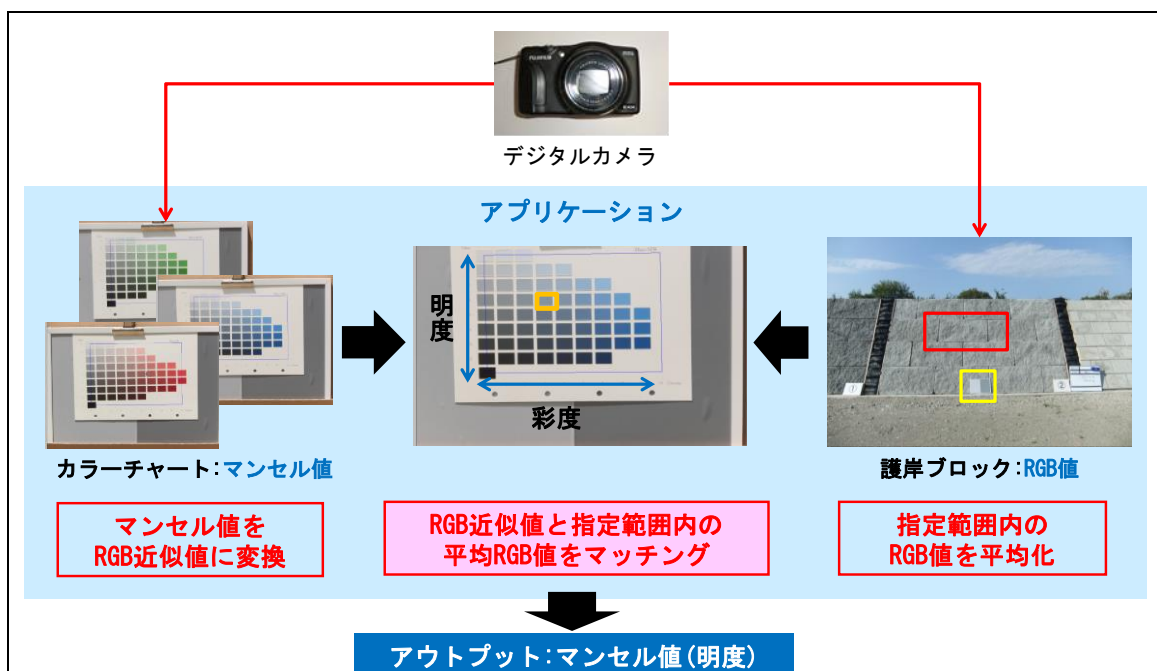


図-34 護岸ブロックの明度評価手法の概要

②テクスチャーの評価手法

本手法でも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に取り込んで評価を行うが、明度と異なり対象ブロックを近距離（20cm）から撮影する。次に、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）に変換し、指定範囲について輝度の標準偏差を算出することにより護岸ブロック表面の凹凸（肌理）を評価している（図-35）。

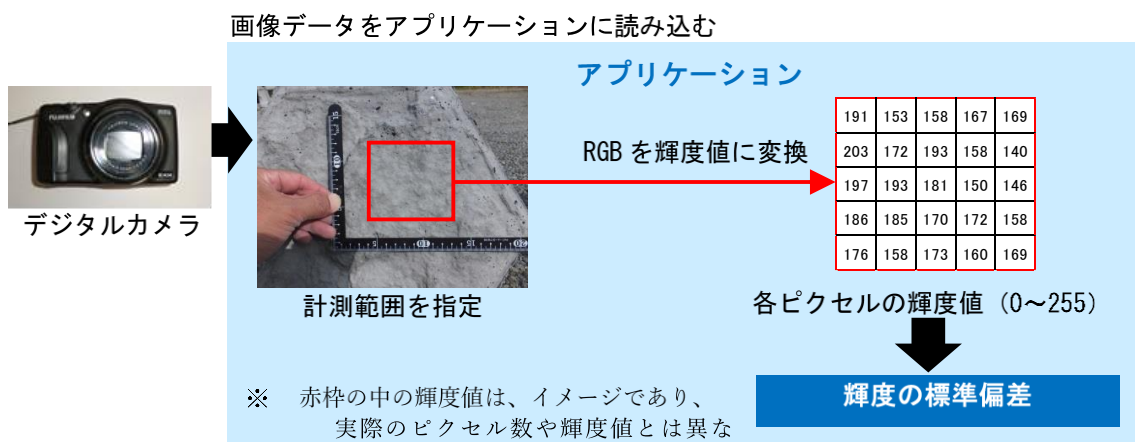


図-35 護岸ブロックのテクスチャー評価手法の概要

輝度の標準偏差から護岸ブロックのテクスチャーを推定する考え方は以下のとおりである。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（図-36 左）。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（図-36 右）。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。

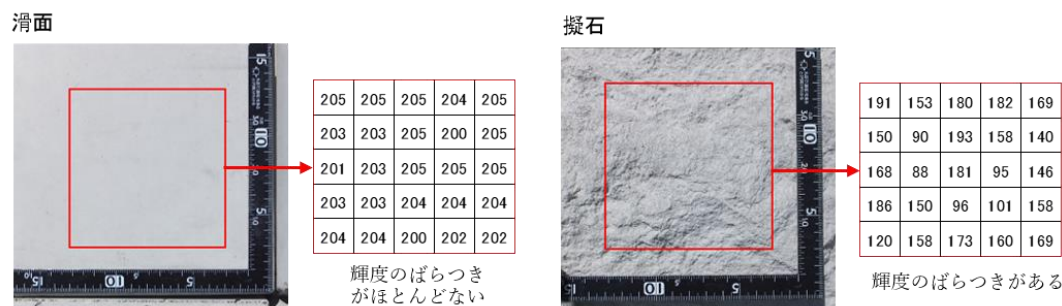


図-36 滑面と擬石の輝度のばらつきの例

輝度の数値は各ピクセルの輝度値をイメージとして示した。

数種類の護岸ブロックのテクスチャーを計測したところ、輝度の標準偏差は滑面で最も小さく、擬石、半割、ポーラスといった順に大きくなっており、ブロック表面の凹凸の程度と概ね一致した（図-37）。また、滑面の値は3～10の範囲であること、また、滑面以外にテクスチャーで10を下回るのは、凹凸の少ない擬石のみであることから、護岸ブロックのテクスチャーについては輝度の標準偏差11を目安とし、これ以上の製品を用いることが望ましいとしている。

参考のため、図-37 及び図-38 に数種類の自然石のテクスチャーを示した。輝度の標準偏差が18～35であり、11より大きいことが分かる。ただし、自然石については、無彩色のコンクリートと違い、自然石によって色も様々であり、花崗岩のように斑模様のももある。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表面の凹凸のみを対象とした値でないことに注意が必要である。

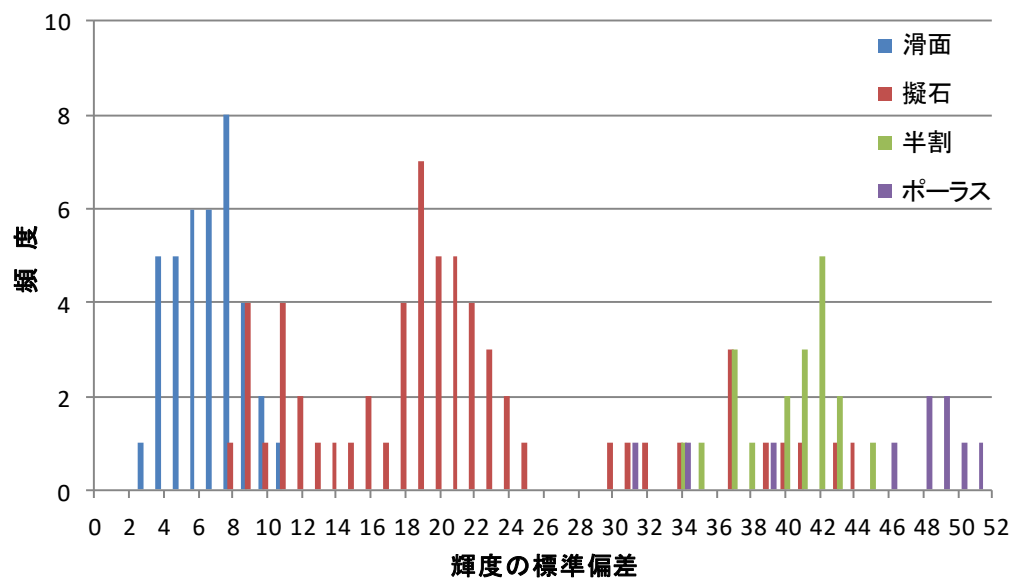


図-37 護岸ブロックと自然石の輝度の標準偏差

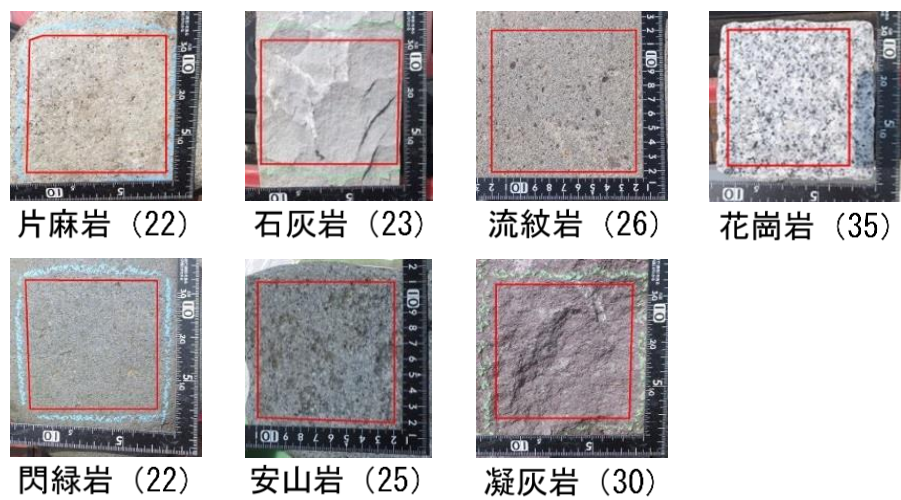


図-38 自然石の輝度の標準偏差 (参考値)

■より深く知りたい技術者のための参考図書等

- 国土交通省:美しい山河を守る災害復旧基本方針, 2018
- 多自然川づくり研究会著:多自然川づくりポイントブックⅢ, 日本河川協会, 2011
- (財) 国土技術研究センター編:改定護岸の力学設計法, 山海堂, 2007
- 「河川景観の形成と保全の考え方」検討委員会編:河川景観デザイン, リバーフロント整備センター, 2007
- 国土交通省: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, 2010
- 島谷幸宏編著:河川風景デザイン, 山海堂, 1994
- リバーフロント整備センター編:川の風景を考える 景観設計ガイドライン(護岸), 山海堂, 1993

■参考文献

- 1) リバーフロント研究所 HP:多自然川づくり参考事例集
- 2) 国土交通省 HP:, 天竜川上流での多自然川づくりの取組み, 平成 25 年多自然担当者会議資料
- 3) 天竜川上流河川事務所 HP:激特 MEMORYS
- 4) 北陸地方整備局急流河川研究会: 治水と環境の調和した新たな河岸防護技術の手引き, 2013
- 5) 大利泰文・吉田和弘・池田大介:常願寺川における「巨石付き盛土砂州を用いた河岸防護工」設置後の河道への効果について, 富山河川国道事務所, 2016
- 6) 多自然川づくり研究会著:多自然川づくりポイントブックⅢ, 日本河川協会, 2011
- 7) 松江正彦・小栗ひとみ・福井恒明・上島頭司:景観デザイン規範事例集(河川・海岸・港湾編), 国土技術政策総合研究所資料第 434 号, 国土交通省国土技術政策総合研究所, 2008
- 8) 井上創・千田庸哉・仮谷伏竜・稲葉修一・坂本健太郎・宮島重保・山崎憲人・立野祐輔:神通川におけるサクラマスの越夏場所の特性について, 応用生態工学会第 14 回研究発表会(ポスター発表), 2011
- 9) リバーフロント研究所 HP:岐阜県における「自然の水辺復活プロジェクト」の取り組みについて
- 10) 土木研究所 HP:川で活用するハイブリッド型グリーン・インフラへの期待と可能性
- 11) 「河川景観の形成と保全の考え方」検討委員会編:河川景観デザイン, リバーフロント整備センター, 2007
- 12) 国土子通称 HP:河川法改正 20 年多自然川づくり推進委員会, 第 1 回資料, 2016
- 13) 土木研究所:多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方, 2010
- 14) 千葉俊文・北清竜也・加治昌秀:「中小河川に関する河道計画の技術基準」を考慮した取り組みについて(第 2 報), 釧路開発建設部釧路河川事務所, 2011
- 15) 国土交通省:美しい山河を守る災害復旧基本方針, 2018
- 16) 国土交通省:美しい山河を守る災害復旧基本方針, 2014
- 17) 国土交通省 HP:平成 29 年度多自然川づくり担当者会議開催記録
- 18) リバーフロント整備センター:多自然型川づくり 施工と現場の工夫, 1998