平成28～29年度
河川砂防部会の活動報告

［目　次］

１．鹿児島県砂防事業設計積算基準の改定内容について

２．多自然川づくりにおける設計のポイントとその事例

河川砂防部会 会員

1.鹿児島県砂防事業設計積算基準の改定内容について				2.多自然川づくりにおける設計のポイントとその事例			
副部長	1	増田　考造	㈱建設技術コンサルタンツ	部　長	1	郷　　龍志	㈱新日本技術コンサルタント
班　長	2	河合　智昭	朝日開発コンサルタンツ㈱	班　長	2	仮屋薗　晃	三州技術コンサルタント㈱
	3	橋口　　泰	㈱南日本技術コンサルタンツ		3	岡山　拓哉	鹿児島土木設計㈱
	4	佐々木亮太	㈱みともコンサルタント		4	江崎すばる	㈱大亜測量設計
	5	小瀬戸鉄平	㈱久永コンサルタント		5	福元　浩一	㈱サタコンサルタンツ
	6	川野　浩幸	㈱国土技術コンサルタンツ		6	新地　　勇	コスモコンサルタンツ㈱
	7	阿南　智博	九州テクノリサーチ㈱		7	五反田慎也	㈱アジア技術コンサルタンツ
	8	園田　勝徳	大福コンサルタント㈱		8	長坪　芳幸	霧島エンジニアリング㈱
	9	三谷　英二	㈱大翔		9	石井　洋己	㈱錦城
	10	寒水　俊一	新和技術コンサルタント㈱		10	中島　勝弘	㈱中島測量設計
	11	一松　　隆	㈱大進		11	中原　知洋	建設情報コンサルタンツ㈱
	12	尾辻　　充	㈱萩原技研				
	13	大窪　和也	中央テクノ㈱				
	14	時吉　　匠	㈱日峰測地				
	15	鶴窪　雄平	㈱福永技研				

『テーマ１』

鹿児島県砂防事業設計積算基準の改定内容について

［目　次］

---改定の背景---

１．調査編

２．計画編

３．設計編

４．維持管理編

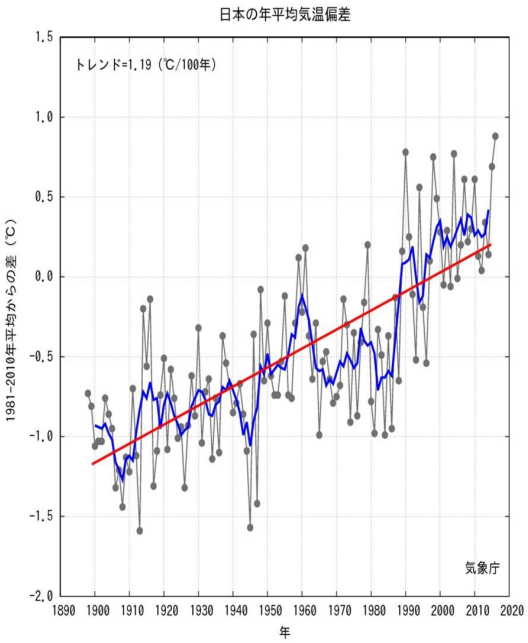
５．施工編・資料編

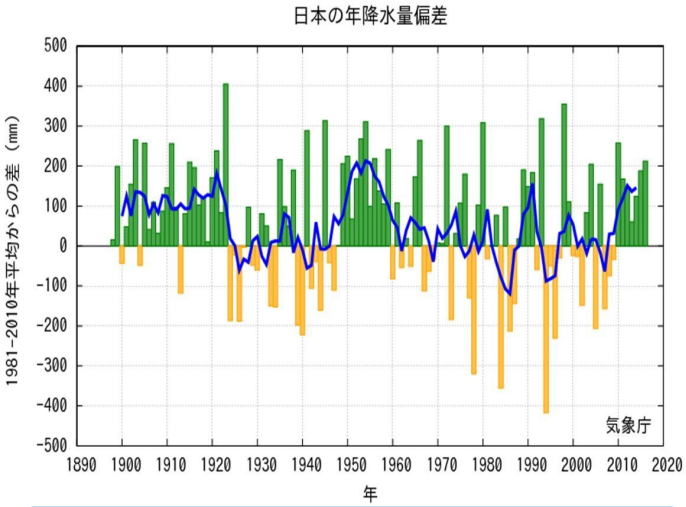
改定の背景

―「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」
および「土石流・流木対策設計技術指針」の改定―

・平成１９年３月に策定・公表されていたが、
平成２５年の伊豆大島の土砂災害等の流木
被害等を踏まえ、流木対策の強化等を中心
に平成２８年４月に改定

日本の気候の変化





日本の平均気温は、1898年（明治31年）以降では100年あたりおよそ1.1℃の割合で上昇している。
地球温暖化による影響で、熱帯夜や猛暑日は増え、<u>１日に降る雨の量が100ミリ以上というような大雨の日数は、長期的に増える傾向にある。</u>

流木による被害の拡大

・伊豆大島、阿蘇、広島県庄原市等で大量の流木が発生し被害が拡大した。
・不透過型砂防堰堤で流木捕捉の効果を見込んでいたが、実際に流木を捕捉しきれない事案の発生
・流木止め、透過型砂防堰堤等の透過型施設で流木を効果的に捕捉した。

流木によって被害が拡大した事例①

国交省HPより

流木によって被害が拡大した事例②

平成22年7月16日　広島県庄原市

総雨量：436mm　最大60分雨量：91mm/hr（大戸観測所）

大津江川

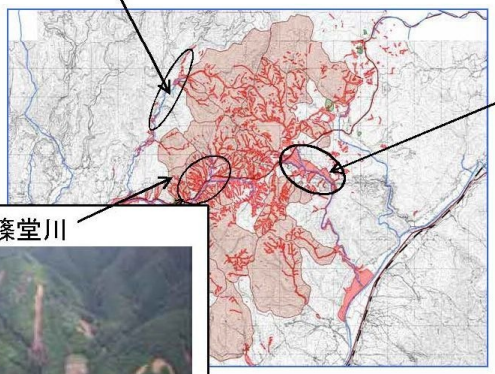
流路の阻害

大量の流木で流路が閉塞し土砂が氾濫

押し寄せる流木

大量の流木の堆積状況

（出典：平成22年7月豪雨による広島県の土砂災害（広島県砂防課））



篠堂川

大戸川

広範囲の流木

流木の氾濫・堆積状況

押し寄せる流木

集落を襲った大量の流木

（出典：平成22年7月豪雨による広島県の土砂災害（広島県砂防課））

国交省HPより

砂防堰堤が流木を捕捉しきれなかった事例

岳本川全景　（出典：大分県）

不透過型砂防堰堤を乗り越えた流木が下流に流出した

平成24年7月1日　大分県由布市　岳本川

連続雨量：126mm　最大時間雨量：47mm/h【由布院観測所（大分県）】

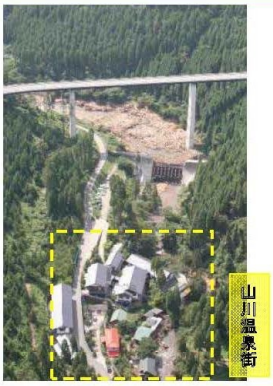
1号堰堤における土砂等捕捉状況　（出典：大分県）

2号堰堤における土砂等捕捉状況　（出典：大分県）

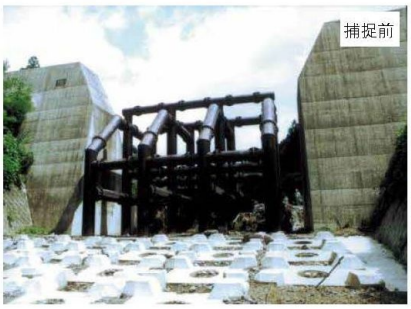
不透過型砂防堰堤を乗り越えて下流に流出した流木　（出典：大分県）

国交省HPより

砂防堰堤が流木を捕捉した事例



透過型砂防堰堤による捕捉 （H17.7.9～10 熊本県 阿蘇郡 小国町）



透過型砂防堰堤による捕捉 （H24.7.12 阿蘇市 古恵川流域）

国交省HPより

鹿児島における流木捕捉事例①

境松崎川（垂水市）：平成28年台風16号

堰堤下流より

堆砂状況

鹿児島における流木捕捉事例②

中浜川（垂水市）：平成28年台風16号

堆砂状況（遠景）

スリット部状況

鹿児島における流木捕捉事例③

平成28年台風16号

磯脇川（霧島市）

平野川本川（垂水市）

流木災害における対応

近年、流木を伴った土石流等の流下により下流域に甚大な被害を及ぼす「流木災害」が顕在化し大きな問題となっていることに対して「流木災害対策手法検討調査」を行い、「流木が発生した場合の流出プロセスや、下流域における氾濫範囲を高い精度で予測すること」が重要となっている。

山腹崩壊危険度判定と土砂崩壊防止機能判定の関係

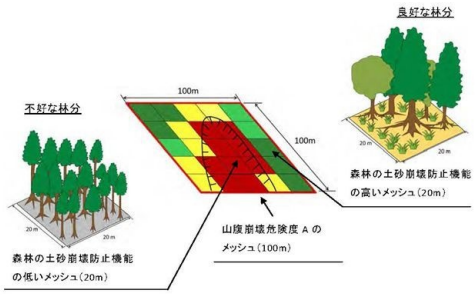


図 3.1.9 山腹崩壊危険度判定と森林の土砂崩壊防止機能判定の関係
（流木発生危険斜面抽出のイメージ）

土砂崩壊防止機能判定の判断基準

・立木密度
・樹木の種別（根の引き抜き抵抗力）
・胸高直径の大きさ　　など

鹿児島県砂防事業設計積算基準の改定について

平成２９年１０月

① 調査編

② 計画編

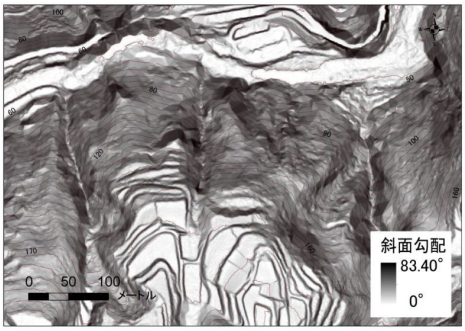
③ 設計編

④ 維持管理編

⑤ 施工編・資料編

①　調査編の主な改定

・地形調査に1/50000～1/5000の地形図等を用いて、最新の航空写真、航空レーザ測量、無人航空機等がある場合は各資料と照査を行った上で現地踏査を実施し、地形特性を把握するものである。



航空レーザ測量（ＬＰデータ）

無人航空機（ドローン）

①　調査編の主な改定（渓流調査）

渓流調査

渓床堆積土砂量算出におけるＢ、Ｄｅは現地調査および近傍渓流における土石流時の洗掘状況などを参考に推定する。Ｂ、Ｄｅを現地調査により推定する場合は図４－８に示すように渓流断面における渓岸斜面の角度の変化、土石流堆積物上に成育する先駆樹種と山腹地山斜面に成育する樹種の相違等を参考に山腹と渓床堆積物を区分して行う。植生については、土石流発生頻度の低い渓流では渓床堆積物にも高木が育成しているので注意を要する。

Ｄｅの推定は図４－８における断面形状だけでなく、上下流における渓床の露岩調査を行い、縦断的な基岩の連続性を考慮して行う。鉄筋棒を挿したり掘ったりして確認する等の推定方法もある。Ｄｅの調査の一例を、計画編　５－２０に示す。

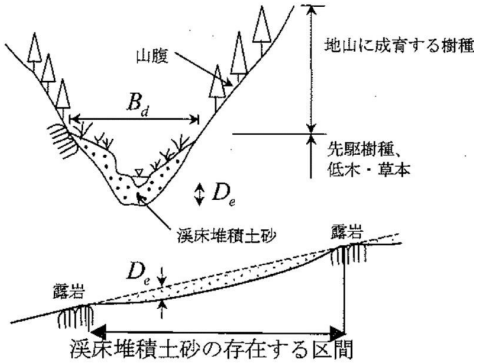


図４－８　侵食幅、侵食深の調査方法

② 調査編の主な改定（巨礫粒径調査）

巨礫粒径の調査

粒径調査は、堰堤建設予定地より上流の渓床および堰堤サイトより下流の各々２００m間の渓床堆積物を調査することによって行う。

解　説

⑴　測定の対象となる巨礫は、土石流のフロント部が堆積したと思われる箇所で渓床に固まって堆積している巨礫群とし、砂防堰堤計画地点周辺の礫径分布を代表するような最大礫径を設定するよう留意する。**巨礫が２００個以上存在しない場合は、計測の対象とする礫の範囲を巨礫、玉石（大礫）、砂利（中礫・細礫）の順で、計測した礫の数が２００個になるまで計測の対象を拡大する。**また、角張っていたり材質が異なっていたり、明らかに山腹より転がってきたと思われる巨礫**で土石流として移動しないと予想されるもの**は対象外とする。

⑵　巨礫の粒径は、図４－９に示すように、その横径、縦径（それぞれd_1、d_2）を１cm単位で**２辺をランダム法により**測定し、平均値とする。巨礫２００個以上の測定結果を、表にまとめる。また、礫径の写真は、５個毎に撮影を行うものとする。

⑶　測定の結果をもとにして、図４－１０に示すような巨礫の累加曲線を描く。

その累積値の９５％に相当する礫径を最大礫径（d_{95}）とする。最大礫径は１０cm単位で示す。前庭保護工法選定（設計編７－５７）に必要なd_{90}（９０％粒径）についても、同様に１０cm単位で示す。

③ 調査編の主な改定（巨礫粒径調査）

また、平均礫径（d_{50}）は累積値の５０％に相当する礫径とし、１０cm単位で示す。

最大礫径の設定は、例えば透過性砂防堰堤のスリット幅や格子の純間隔を決定する上での極めて重要な要素となるので、土石流の材料となることが予想される礫を出来るだけ多く調査する必要がある。

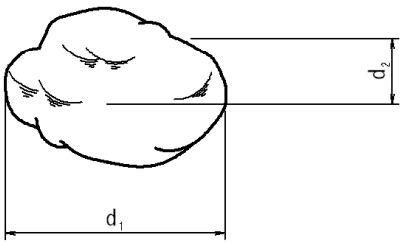
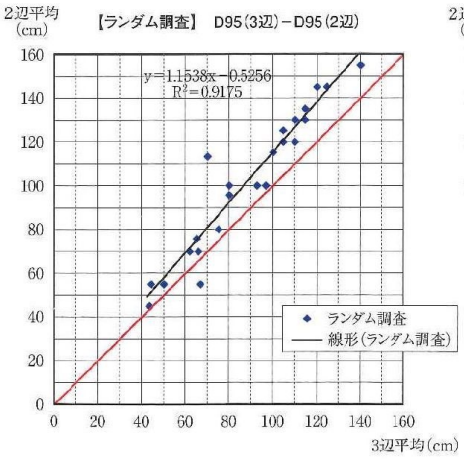


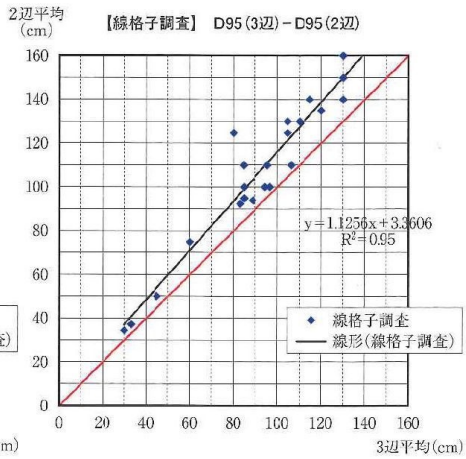
図４－９　巨礫の粒径

・ランダム法は河床に目立つ巨礫をランダムに選定する方法
・礫径調査は2辺で調査を行う

④　参考資料（ランダム法･線格子法による2辺と3辺の比較）

２辺と３辺の平均値を比較すると，２辺のほうが大きい傾向を示す（図-6）。この傾向はランダム法と線格子法のどちらの方法でも同じある。これは，３辺中，深さ方向が小さく測りにくいため，２辺平均ではこの深さ方向が削除されるためである。





礫径調査で2辺と3辺での平均値を比較すると2辺のほうが大きい傾向となる。

鹿児島県砂防事業設計積算基準の改定内容について

平成２９年１０月

---改定の背景---

① 調査編

② 計画編

③ 設計編

④ 維持管理編

⑤ 施工編・資料編

②計画編　主な改訂事項

1. 計画流出量（土砂、流木）の実績値に関するデータ収集のための調査

2. 小規模渓流における計画流出土砂量の取り扱い

3. 土石流ピーク流量の算出方法

4. 計画流木捕捉量の考え方

5. 除石計画の考え方

6. 砂防堰堤形式選定フロー

1. 計画で扱う土砂・流木等の実績値に関するデータ収集のための調査

1）実績による流出土砂量の算出（←新指針追加）

流出土砂量を実績値を考慮して算出するために、土石流発生時に流下状況について、調査する必要がある。

【土石流による流出土砂量に関する調査（発災後調査）】

現地調査に加えて、航空レーザ測量、無人航空機（ドローン等）による調査を用いる場合もある。特に、土石流発生前後の航空レーザ測量結果が得られる場合は、前後の調査結果の比較によって、流出土砂量を求める手法等もある。

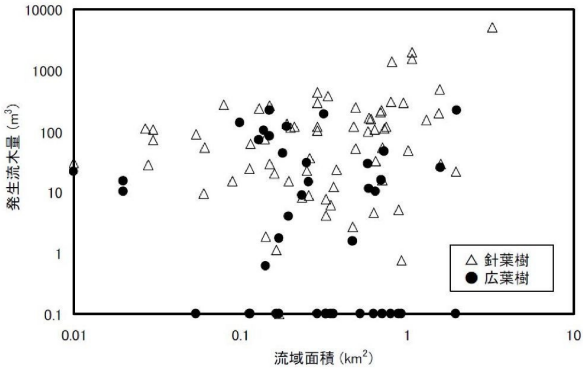
発災後の調査結果		発災前（平時）の調査結果	
航空レーザ測量や無人航空機（ドローン等）による三次元地形データ	ー 比較	航空レーザ測量による三次元地形データ	＝ 流出土砂量

2) 実績による発生流木量の算出（←新指針追加）

近傍に流木発生事例があり、これらの発生流木量に関するデータがある場合は、これから単位流域面積あたりの発生流木量（Vwy1（m^3/km^2））を求め、下記の式で求めることが出来る。

$$Vwy = Vwy1 \times A \quad \cdots (9)$$

A　　：流域面積（km^2）（渓床勾配が5°以上の部分の流域面積）
Vwyの値：下図より、針葉樹なら概ね1000m^3/km^2程度、広葉樹なら概ね100m^3/km^2 程度で包含できる。



災害実態調査結果（流域面積と発生流木量の関係）

※なお、この実績値に基づく方法は、流域の大部分が針葉樹、広葉樹等の森林により覆われているといった条件の渓流に適用できる。

3) 実績による土石流ピーク流量の算出（←新指針追加）

土石流ピーク流量を実績値を考慮して算出するために、土石流ピーク流量の実態について、調査する必要がある。

【流下痕跡からの推定】

・土石流の流下痕跡と流下断面が明らかな場合は、土石流の流速と水深の推定により流速を求め、ピーク流量を試算する。

【ビデオなどの映像解析によって求めた速度からの推定】

・土石流の流下状況を撮影したビデオがある場合は、これを解析し、流速を算出する。

・ビデオから流速を算出した地点において、現地調査を行い、流下断面を推定する。（また、非接触型の水位計を用いて、水位を直接計測し、流下断面を推定する手法もある）

ビデオによる流速と流下断面の推定

非接触型の水位計流下断面の推定

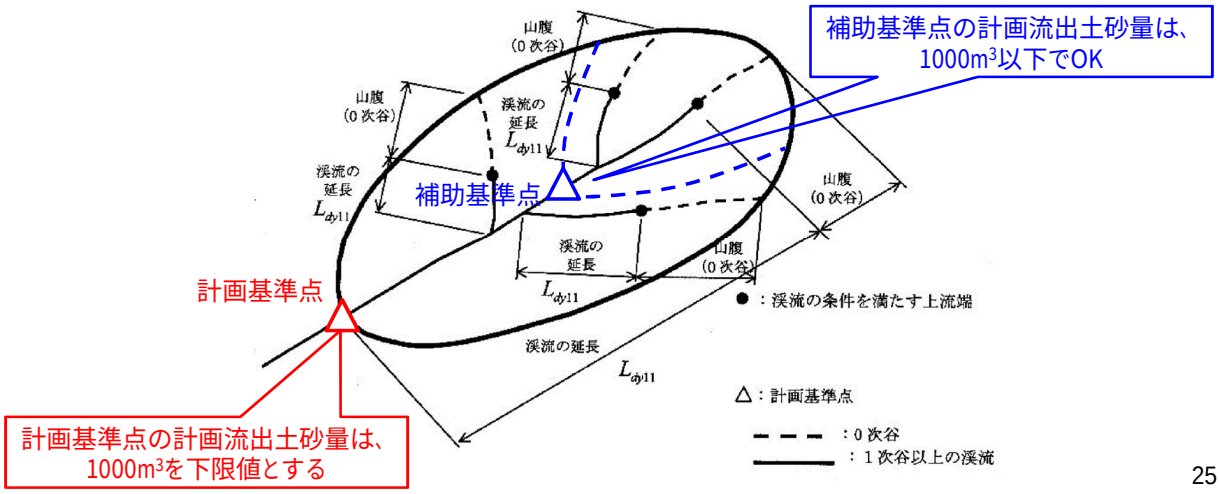
・流下断面積に流速を乗ずることによってピーク流量を算出する。

2．小規模渓流における計画流出土砂量の取り扱い

1）計画流出土砂量の基本（←新指針追加）

計画基準点において算出した計画流出土砂量が1000m³以下の場合、計画流出土砂量を1000m³とする。

ただし、補助基準点において算出した流出土砂量には適用しない。



2）小規模渓流における計画流出土砂量の取扱い（参考）

簡易貫入試験を用いて移動可能土砂の厚さを計測する等の詳細な調査を行うことで、移動可能土砂量を精度良く把握できる場合もある。

⇩ 詳細な調査を行う場合に限り

計画流出土砂量が1000m³以下であっても調査に基づく土砂量を採用することができる。

【移動可能土砂量を精度良く把握する調査方法】

制約はないが、崩壊土砂量も含めて、移動する可能性のある土砂の幅、深さについて移動可能土砂量を算出する全区間において、簡易貫入試験などの現地調査等により移動可能土砂量を把握する。

【小規模渓流の条件】

ただし、小規模渓流は以下の条件全てを満たすものをいう。

- 流路が不明瞭で常時流水がなく、平常時の土砂移動が想定されない渓流
- 基準点上流の渓床勾配が10°程度以上で流域全体が土石流発生・流下区間

3．土石流ピーク流量の算出方法

流出土砂量に基づく土石流ピーク流量Q_{sp}の算出の流れ

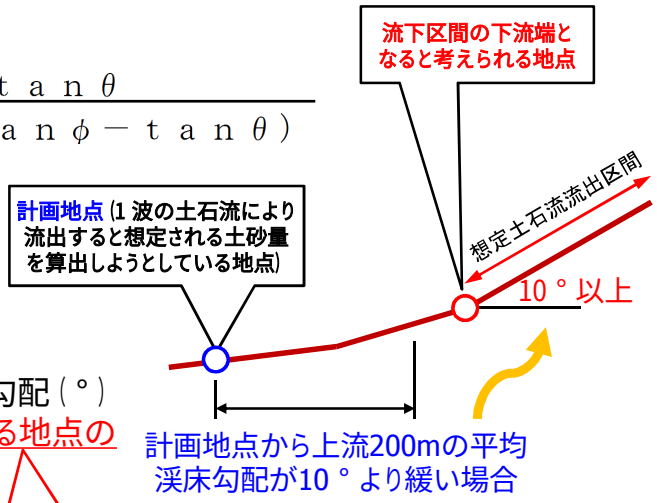
①1波の土石流により流出すると想定される土砂量V_{dqp}(m^3)を算出する

②土砂濃度C_dを算出する

$$C_d = \frac{\rho \tan\theta}{(\sigma - \rho)(\tan\phi - \tan\theta)}$$

C_d：土石流濃度（0.30≦Cd≦0.9C＊）
σ：礫の密度（2,600kg/m3）
ρ：水の密度（1,200kg/m3）
φ：堆積土砂の内部摩擦角（35°）
θ：渓床勾配
・計画地点から上流200mの平均渓床勾配（°）
※流下区間の下流端となると考えられる地点の勾配（10°）以上とする。
C＊：渓床堆積土砂の容積濃度（0.6）

改定：下限値の追加



③土砂濃度C_dを用いて、土石流総流量ΣQ(m^3)を算出する

$$\Sigma Q = \frac{C* \cdot V_{dap}}{C_d}$$

V_{dqp}：1波の土石流により流出すると想定される土砂量（m^3）
C_d：土石流濃度（0.30≦Cd≦0.9C＊）
C＊：渓床堆積土砂の容積濃度（0.6）

④土石流ピーク流量Q_{sp}(m^3/s)を以下の式で算出する

$$Q_{sp} = 0.01 \cdot \Sigma Q$$

ΣQ：土石流総流量

4．計画流木捕捉量の考え方

計画捕捉流木量とは

「計画規模の土石流」および土砂とともに流出する流木等のうち、土石流・流木対策施設により捕捉させる流木量

※改訂後の流木捕捉量の考え方

【透過型・部分透過型の場合】

土石流中の土石・流木を同時に捕捉する。

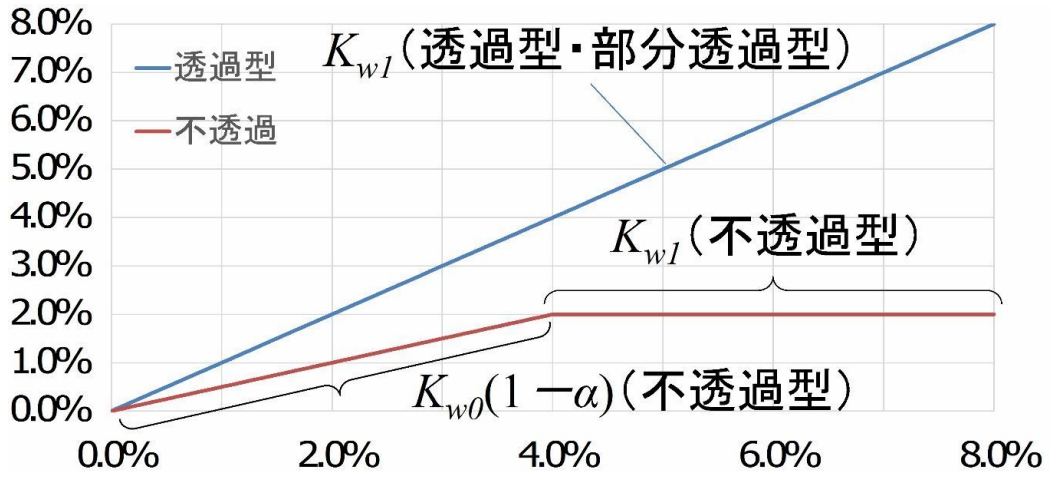
【不透過型の場合】

流木量の多少によらず少なくとも半分程度流出する。

既往の捕捉事例の調査から、不透過型堰堤で捕捉できる流木量には、上限があると考えられる。

流木捕捉量の考え方

	改訂前	改訂後
透過型堰堤	計画捕捉量の30%	流木容積率
不透過型堰堤	計画捕捉量の2% (捕捉事例が無い場合)	流木容積率×0.5 (上限2%)



具体的な計算例

○計算条件（堰堤形式共通）

計画捕捉量　X：5000（m^3）
計画流出量　V：4900（m^3）　※計画発生抑制量を除く
　計画流出土砂量　V_d：　4850（m^3）
　計画流出流木量　V_w：　50（m^3）
流木容積率:（計画捕捉量に占める計画流木捕捉量の割合）
　K_{W0}=計画流出流木量÷計画流出量
　=50÷4900=0.01
本堤流木流出率　α：0.5

	改訂前		改訂後	
透過型堰堤	30%×5000m^3	1500m^3 (OK)	0.01×5000m^3	50m^3 (OK)
不透過型堰堤	2%×5000m^3	100m^3 (OK)	0.01×5000m^3×(1-0.5)	25m^3 (NG)

5．除石計画の考え方

土石流･流木対策施設が十分機能を発揮 → 必要に応じて除石（流木除去含む） → 搬出路を含めた搬出方法の検討

目的　種類　方法

除石の種類
1）緊急除石（流木の除去を含む）
･出水により捕捉された土砂及び流木を緊急的に除石する。
･捕捉状況の臨時点検を行い次期出水にそなえて緊急に除石を実施する。

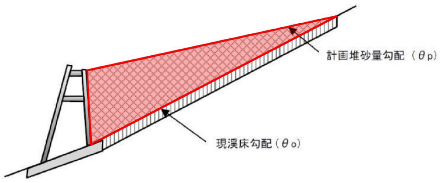
2）定期点検に基づく除石（流木の除去を含む）
･定期的な点検に基づき、計画堆積量を確保するために実施する。

※除石は、礫がほぐれて突発的に下流へ流出する危険があるため、原則として上流から実施する。

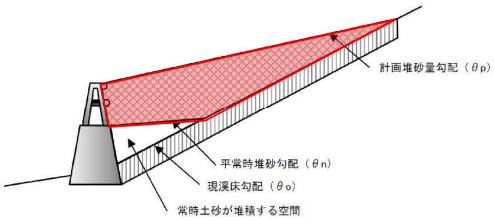
除石により確保する空間

（計画堆積量を確保しない場合）

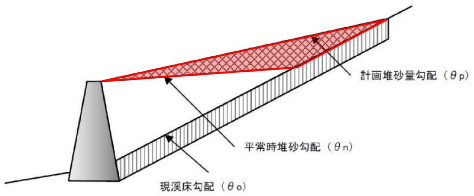
・透過型



・部分透過型

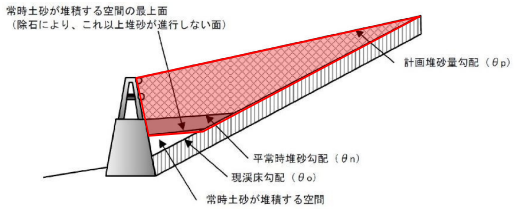


・不透過型

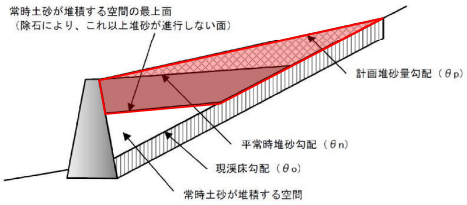


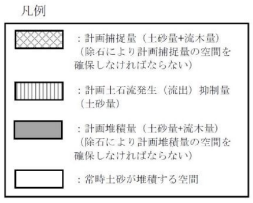
（計画堆積量を確保する場合）

・部分透過型



・不透過型





除石計画

・計画捕捉量確保には除石計画の検討が必要
・計画堆積量を見込む場合は計画堆積量確保のための除石計画が必要

↓ 検討項目

1）施設効果量および除石量
・土石流・流木処理計画上、必要となる除石量（計画捕捉量、計画堆積量）
・除石量の管理方法（除石の管理基準高の設定、管理用量水標の設置等）

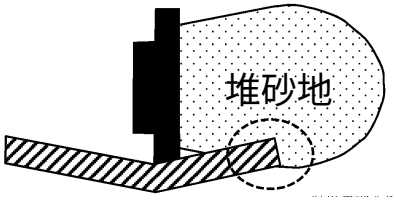
2）除石方法
・除石の実施頻度、堆砂敷までの進入方法、進入後の除石方法等

3）搬出方法
・搬出路の敷設等土砂及び流木の搬出方法や搬出土の受入先

4）点検方法
・緊急除石、定期的な点検に基づく除石の点検実施時期、実施方法等

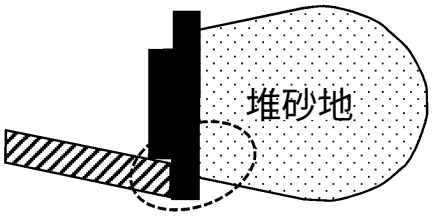
除石及び搬出の方法

1）堆砂地まで搬出路を構築し、除石に必要な重機を搬入する方法



・大規模な除石に対応可能
・除石期間が短い
・地形改変が大きい

2）堰堤下流側まで搬出路を構築し、除石に必要な重機を搬入する方法



・地形改変が小さい
・除石期間が長い
・土石流発生時の対応困難

3）その他の特殊な方法
・モノレール工法や索道工法で重機を運搬し、除石を行う方法
・キャリーダンプ（不整地運搬車）等を使用する方法

6．砂防堰堤形式選定フロー

土石流・流木捕捉工の選定時の考え方

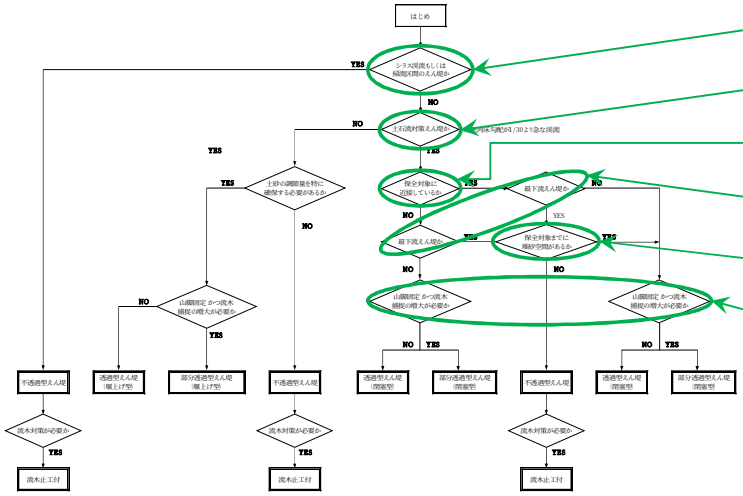
○流域特性や想定される土石及び流木の流出現象を十分把握した上で、経済性、地域環境等に配慮し、型式を選定
○土砂とともに流出する流木等を全て捕捉するためには、透過構造を有する施設を原則とする。

※計画流下許容流木量が0でない場合・流木対策を別途計画する場合を除く。

砂防堰堤形式選定フローの見直し

－削除項目－

- シラス渓流の区別
- 土石流対策堰堤の是非
- 保全対象への距離
- 最下流堰堤の是非
- 堆砂空間の有無
- 山脚固定の必要性

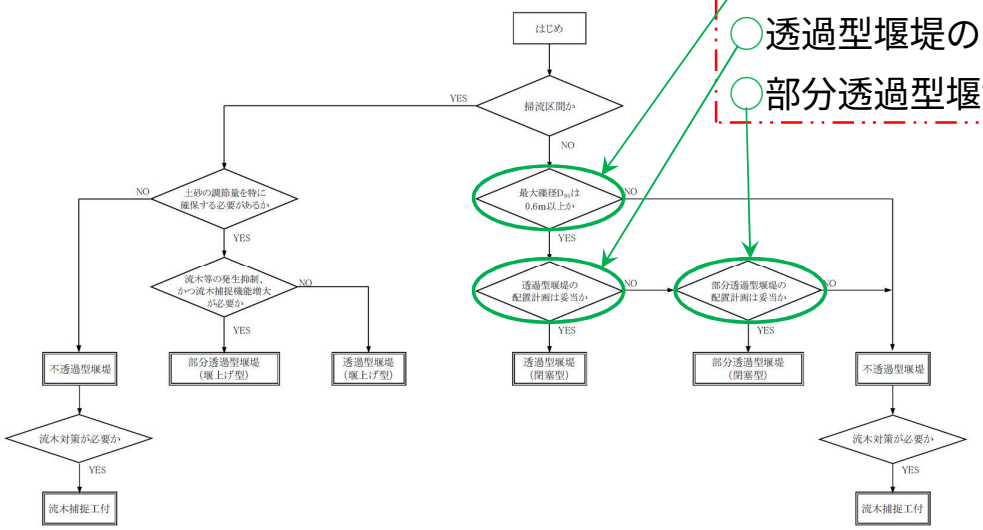


土石流･流木捕捉工の選定フロー（改訂前）

砂防堰堤形式選定フローの見直し

－追加項目－

- 最大礫径（D_{95}）規模
- 透過型堰堤の妥当性
- 部分透過型堰堤の妥当性



土石流･流木捕捉工の選定フロー（改訂後）

鹿児島県砂防事業設計積算基準の改定内容について

平成２９年１０月

① 調査編

② 計画編

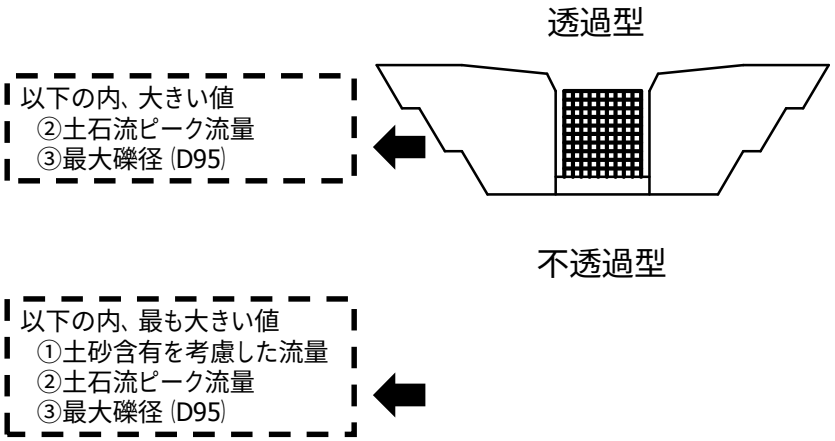
③ 設計編

④ 維持管理編

⑤ 施工編・資料編

水通しの設計（設計水深）

【改訂前】



これまでは、①～③の内、最も大きな値を採用していた。
（透過型はスリット部を水が抜けるため、②と③の比較）

水通しの設計（設計水深）

土石流・流木処理計画を満足する（整備率100%）渓流の最下流の堰堤においては、水通し部の設計水深を「土砂含有を考慮した流量」（洪水時）を対象として定めることを基本とする。

土石流・流木対策設計技術指針　解説　2.1.3.1（3）　平成28年4月

質問：土石流・流木処理計画を満足する（整備率　100%）渓流の最下流堰堤が透過型堰堤の場合の水通し断面の設計において、土砂含有を考慮した流量（洪水時）が土石流ピーク流量よりも大きい場合は、設計流量を土砂含有を考慮した流量（洪水時）にしてよいでしょうか。

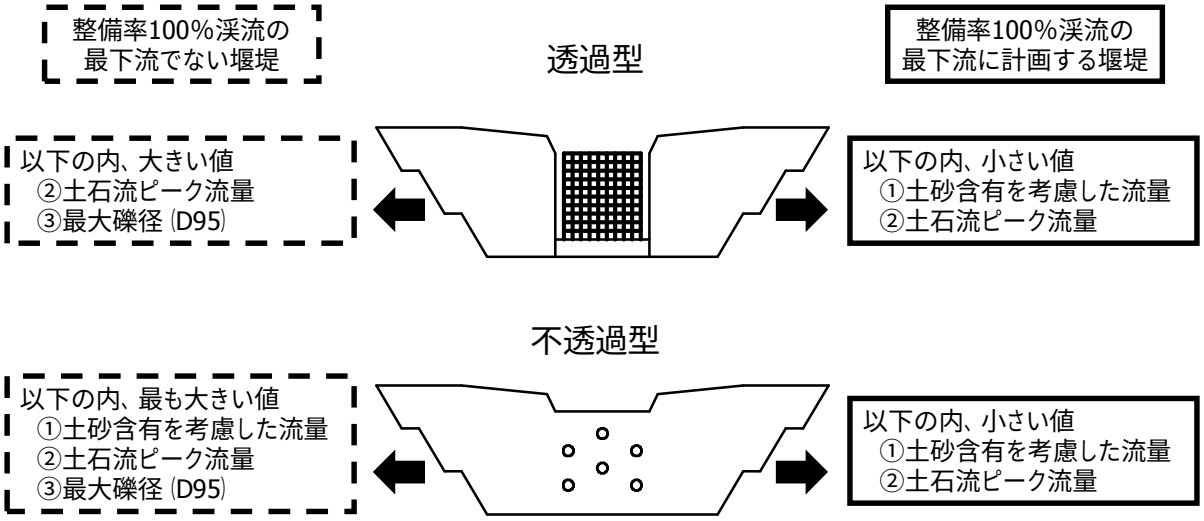
回答：水通しの断面が、土砂含有を考慮した流量（洪水時）を設計流量とした場合に土石流ピーク流量を設計流量とした場合より大きくなる場合は、土石流ピーク流量を設計流量として下さい。

土石流・流木対策設計技術指針解説　国総研資料第905号　Q&A　平成28年4月

指針の改定により、水通しを小さく出来る考え方が追加された。

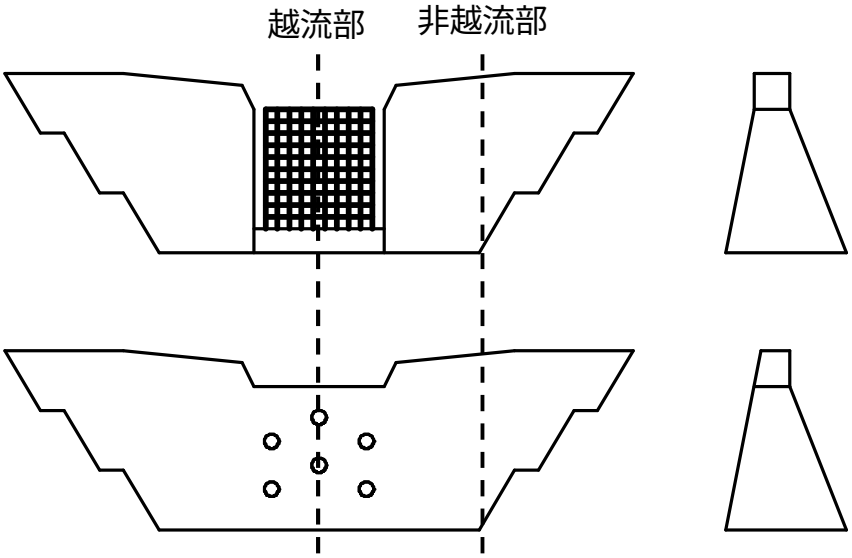
水通しの設計（設計水深）

【改訂後】



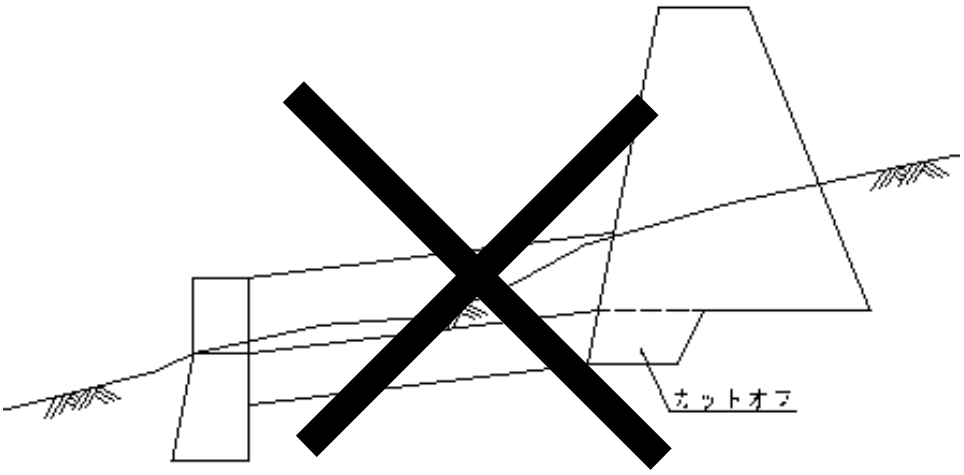
100%最下流に該当する堰堤は、①と②を比較して小さい値を採用する。

非越流部の安定計算



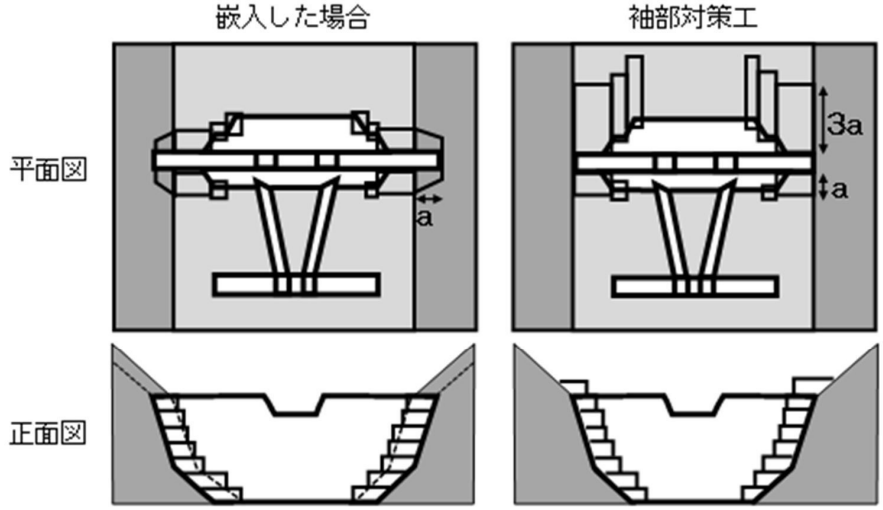
非越流部においても安定計算は必要

カットオフ



前庭保護工との取り合いを目的としたカットオフは行わない。

袖部処理の特例



・掘削量の増大
・斜面崩落の危険性
・他構造物への影響
・自然環境への影響

・形状は嵌入深に比例：嵌入深a
（幅：a、下流長：a、上流長：3a）
・施工材料強度は堰堤工と同程度
（コンクリートor砂防ソイルセメント）

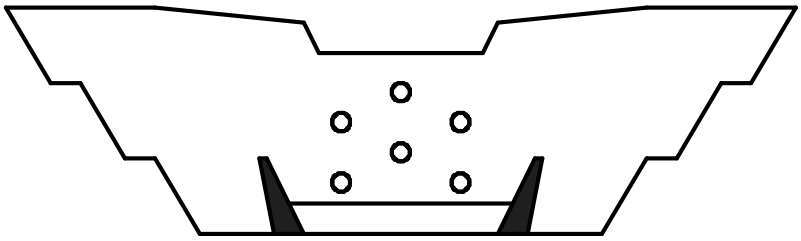
地山掘削が安全性等に大きな影響を与える場合、大規模な掘削を行わない袖部処理を実施できる。

側壁護岸工の設計

側壁の構造は標準設計により、護岸の表勾配は5分、天端厚は0.5m程度を標準とする。裏法勾配も含めた断面については、「道路土工－擁壁工指針」または「土木構造物標準設計（第2巻）」によって、安定計算より設定する。ただし、滑動に対する安全率は、

・水叩きが有る場合　　Fs≧1.2
・水叩きが無い場合　　Fs≧1.5

とするが、特別（側壁の背後地の利用状況等）な場合は別途考慮する。



側壁護岸も安定計算が必要であることを明記。

スリット採用方針

評価項目と配点

評　価　項　目		信頼性		施工性	維持管理	安全性		経済性	合計
		県内捕捉実績	流域捕捉実績	・部材の自立などの組立易さ ・工場での品質保証か 等	・機能部材の耐久性 ・部材交換のし易さ 等	（1）早期効果発現	（2）冗長性	価格	
配　　点		13～20		10	5～10	12～20		40～60	100
		7～10	6～10						
土石流頻発地域	最下流設置	10	10	10	10	10	10	40	100
	上流設置	7	6	10	10	10	7	50	100
その他地域	最下流設置	10	10	10	5	5	10	50	100
	上流設置	7	6	10	5	5	7	60	100

土石流頻発地域、最下流等の場の条件毎に、評価に重きをおく項目（配点）を分類。

鹿児島県砂防事業設計積算基準の改定内容について

平成29年10月

① 調査編

② 計画編

③ 設計編

④ 維持管理編

⑤ 施工編・資料編

砂防施設長寿命化計画の基本方針

対象地域の設定	渓流・流域の面的な広がり、地域の行政範囲、砂防行政の所轄区域など計画対象地域を適宜設定する。
↓	
施設の点検	定期点検、臨時点検、必要に応じて詳細点検を実施する。
↓	
施設の健全度の把握	点検結果を基に施設の健全度を把握する。
↓	
対策の優先度の検討 対策工法、 経過観察方法の検討	施設の健全度、防災上の観点等を総合的に勘案して対策の優先度を決定する。
↓	
年次計画の策定	

「河川砂防技術基準　維持管理編（砂防編）」より

砂防関係施設の点検

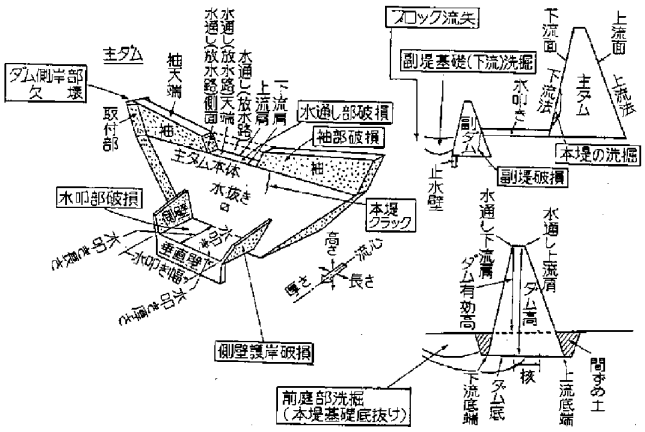
鹿児島県砂防施設点検マニュアル（案）

冠岳花川砂防公園（いちき串木野市）

平成28年12月

鹿児島県　土木部　砂防課

定期点検：点検計画に基づき実施
臨時点検：出水や地震などの発生直後
詳細点検：必要に応じて実施



砂防堰堤被災事例箇所

健全度の評価

鹿児島県砂防施設長寿命化計画

長寿命化対策優先度評価要領

平身川砂防堰堤サーモグラフィー画像（いちき串木野市）

平成28年12月

鹿児島県 土木部 砂防課

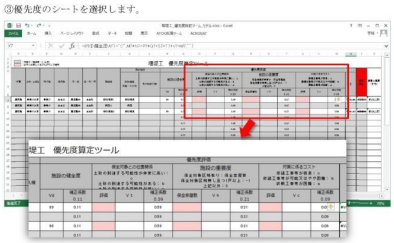
①点検による施設の評価

部位		変状レベル	評価値 Vd	(参考)論文で適用している変状レベル概要
本堤 副堤 床固工 垂直壁	天端摩耗	b	32	鉛直方向の摩耗(深さ：1リフト程度未満)：b
		c	49	鉛直方向の摩耗(深さ：1リフト程度以上)：c
	ひび割れ	b	50	水平方向のひび割れ(ブロック幅の 1/2 未満)
		c	83	水平方向のひび割れ(ブロック幅の 1/2 以上)等
	洗掘	b	54	基礎部の洗掘(堰堤基礎面に未到達)
		c	89	基礎部の洗掘(堰堤基礎面に到達)

②優先度を検討する評価指標整理

【優先順位を検討する上での評価指標】（ガイドライン（案）を要約）
Ⅰ．施設の健全度　　Ⅲ．保全対象との位置関係
Ⅳ．施設の重要度　　Ⅶ．コスト（概算工事費）
※ Ⅱ．流域の荒廃状況、Ⅴ．過去の災害履歴、Ⅵ．現行基準との整合状況 は、本要領では対象外

③優先度検討ツールによる評価



④砂防施設の長寿命化

鹿児島県砂防事業設計積算基準の改定内容について

平成29年10月

① 調査編

② 計画編

③ 設計編

④ 維持管理編

⑤ 施工編・資料編

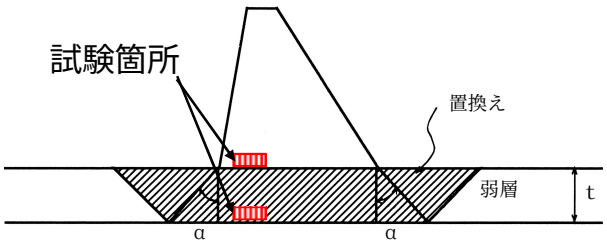
地盤の支持力の確認

1) 平板載荷試験の実施

・堰堤等基礎底面の支持力の確認が必要な場合
・置換え基礎が計画されている場合

2) 試験箇所

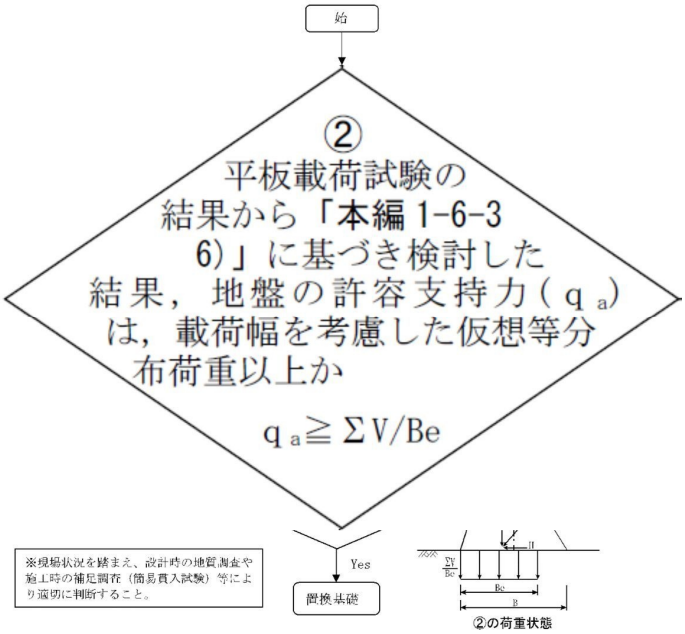
・堰堤等基礎底面
・置換え基礎底面



※置換え基礎が必須施工として計画されている場合等は、置換え基礎底面だけで実施する場合もある

地盤の支持力の確認

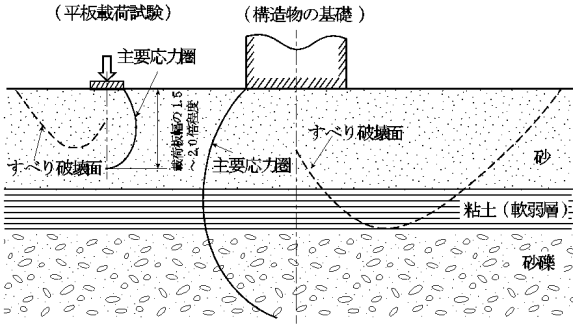
3) 基礎構造選定フロー



地盤の支持力の確認

4) 載荷板の大きさ

・試験載荷面から載荷板幅の1.5～2.0 倍程度の深さが調査対象となるため地盤の深さを考慮
・事前に対象となる構造物基礎の影響範囲や地質の性状を十分把握する



地盤の支持力の確認

5) 支持力の算出方法

①許容支持力
・粘性土の場合
$cNc = Qu/\alpha t$
・砂質土の場合
$\gamma 1 Nr = Qu/\beta t \cdot Bt$

②基礎地盤の支持力
$qa = 1/3 \times Ru$
$= 1/3\,(ic \cdot \alpha \cdot c \cdot Nc + ir \cdot \beta \cdot \gamma 1 \cdot Be \cdot \eta \cdot Nr + iq \cdot \gamma 2 \cdot Df \cdot Nq)$

『テーマ２』

多自然川づくりにおける設計のポイントとその事例

［目　次］

１．総説
２．川を把握する（調査）
３．河道・環境特性の整理と課題の抽出
４．目標・基本方針の設定
５．平面・縦断・横断計画
６．河岸・水際部の計画・設計
７．実施状況調査とモニタリング
施工写真（庄内川）

☆はじめに

平成9年の河川法改正で、「河川環境の整備と保全」が明記され、「治水」「利水」「環境」の総合的な整備による多自然川づくりが求められた。

鹿児島県においても、平成28年度から「河川事業設計基準書」に多自然川づくり編が加えられた。

そこで、大隅地域振興局建設部で実施した設計業務(庄内川)を具体的な事例として取り上げ、多自然川づくりにおける設計のポイントについて整理した。

庄内川の業務概要

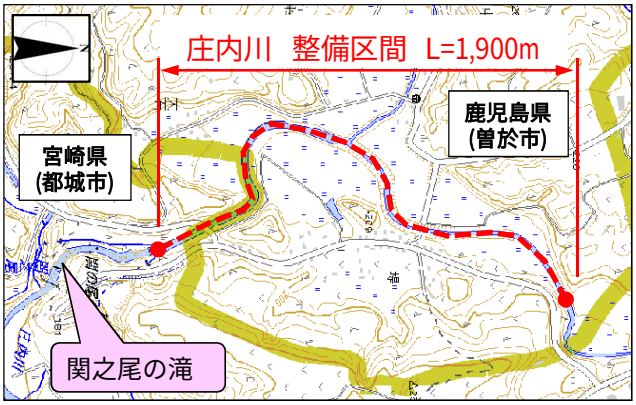
業務の経緯

庄内川は、平成24年度までに河川改修計画が策定されていたが、平成26年度に、「鹿児島県河川整備計画検討委員会」により自然豊かな庄内川の景観や環境を保持しつつ、河川の改修を実施することが提言され、平成27年度に多自然川づくりの整備計画検討が行われた。

庄内川の現況状況

庄内川の一部は県立公園区域に指定されており、天然記念物である甌穴群(おうけつぐん)や河畔林などの豊かな河川環境を有している。

また、ヤマトシマドジョウなどの絶滅危惧種も生息していることから、良好な河川環境の保全･復元を目指す川づくりが必要であった。



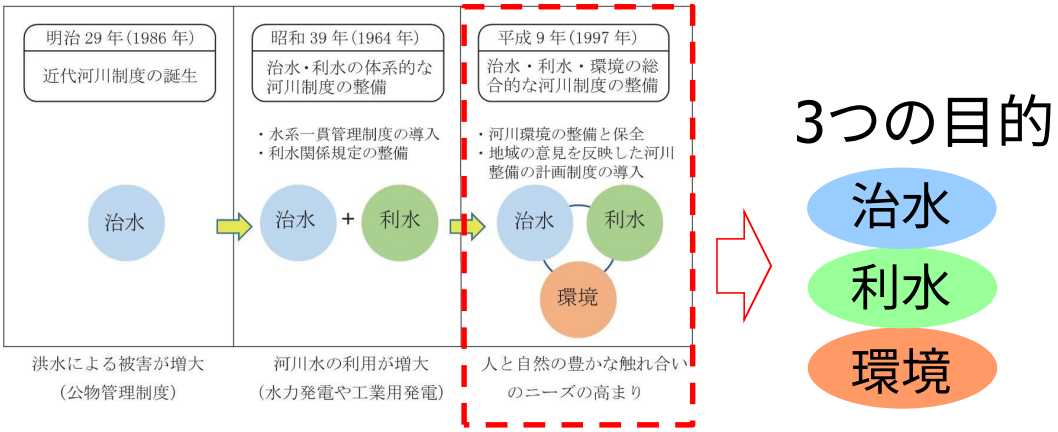
自然豊かな河川環境

第1章　総説

1. 河川法改正の流れ

これまでの河川改修計画の策定にあたっては、治水のために必要な検討を行い、その上で必要があれば環境に関する検討を行ってきた。

※ここでの「環境」は、河川と人との関わりにおける生活環境の方だけである



平成9年の河川法改正以後は、すべての一級河川、二級河川及び準用河川において、3つの目的を同レベルで検討することが必要となった

2. 多自然「型」川づくりから多自然川づくりへ

建設省(当時)河川局

平成 2 年 11 月	「『多自然型川づくり』の推進について」の通達
平成 9 年	河川法の目的に「河川環境の整備と保全」が追加
平成 18 年 10 月	「多自然川づくり基本指針」の通知
	「多自然型川づくり」から『多自然川づくり』へ
平成 20 年 3 月	「中小河川に関する河道計画の技術基準について」の通知
平成 22 年 8 月	河岸・水際部の項目を付加，全体を修正して技術基準（H20.3）を改訂

多自然「型」川づくりの本格的取り組み開始

多自然「型」川づくり

⇩ 特別なモデル事業であるかのような誤解を与える

多自然川づくり

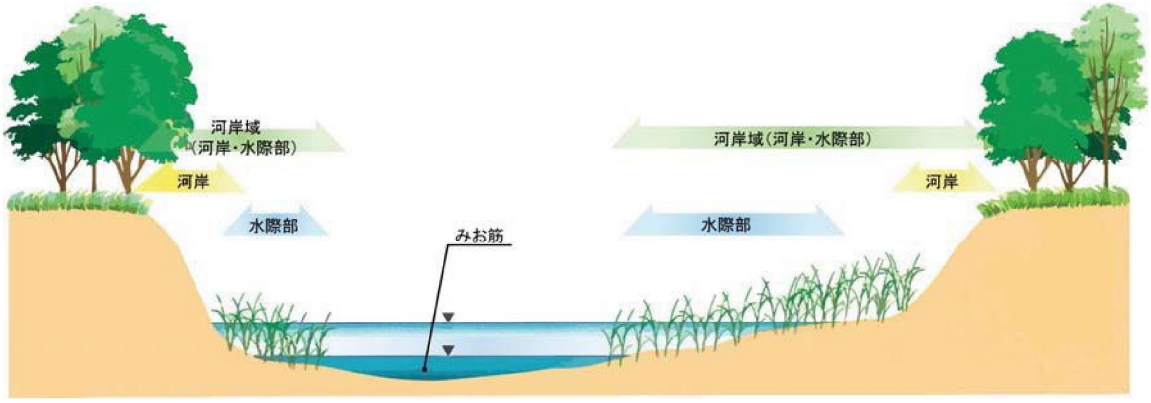
普遍的な川づくりの姿

「多自然川づくり」の定義

「多自然川づくり」とは、河川全体の自然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・創出するために、河川管理を行うこと。

3. 河川環境を形成する重要な要素

みお筋(瀬・淵)、河岸(河畔林)、水際部は、川の営みによって形成され生物の重要な生息の場となっており、いずれも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。



みお筋や河岸、水際部の良好な環境を形成・保持するため
河川には流速や水深等の多様性が求められる

第2章　川を把握する（調査）

川づくりを進める上で治水・利水・環境を総合的に検討するために、まず基本事項の確認を行う。
その後、環境特性や河道特性を把握するための調査を行う。
調査の内容としては、文献調査や現地調査がある。

基本事項の確認

事業計画の目的の把握・治水計画の把握・河川概要の把握・現地の重要ポイントのピックアップ・過去の工事実績の把握

↓

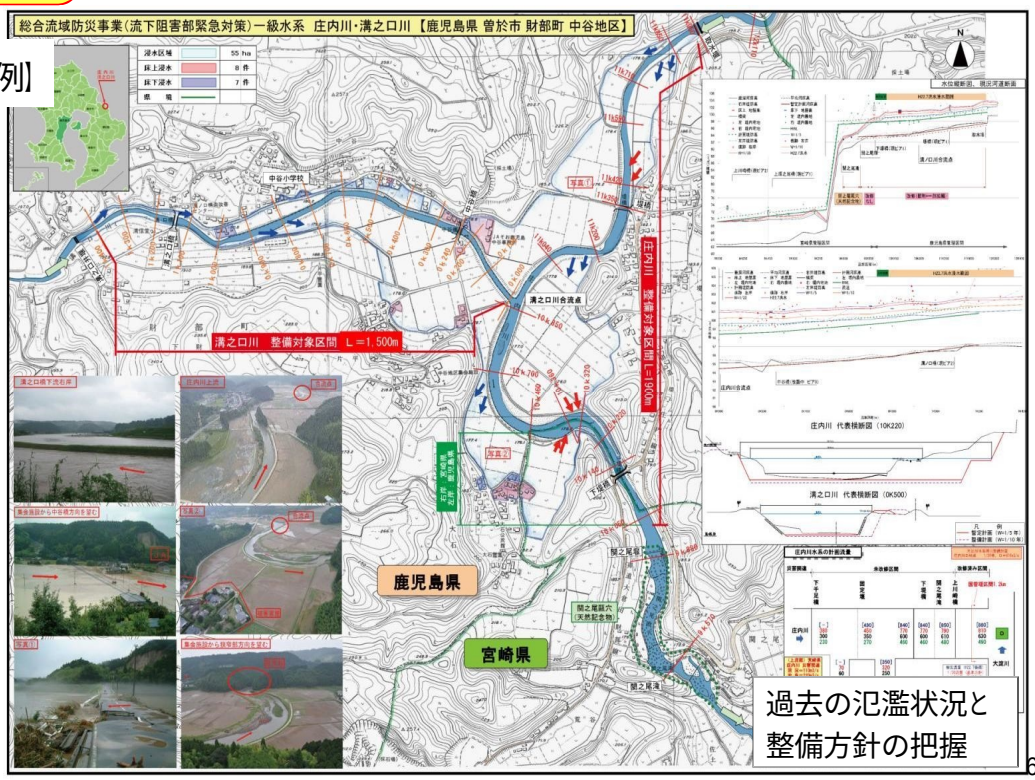
調　査

・文献調査（河川水辺国勢調査、河川環境情報図、レッドデータブック）
・現地調査（河道評価、ラフスケッチの作成、聞き取り調査）

基本事項の確認

事業計画の目的の把握・治水計画の把握・河川概要の把握・現地の重要ポイントのピックアップ・過去の工事実績の把握

【庄内川事例】

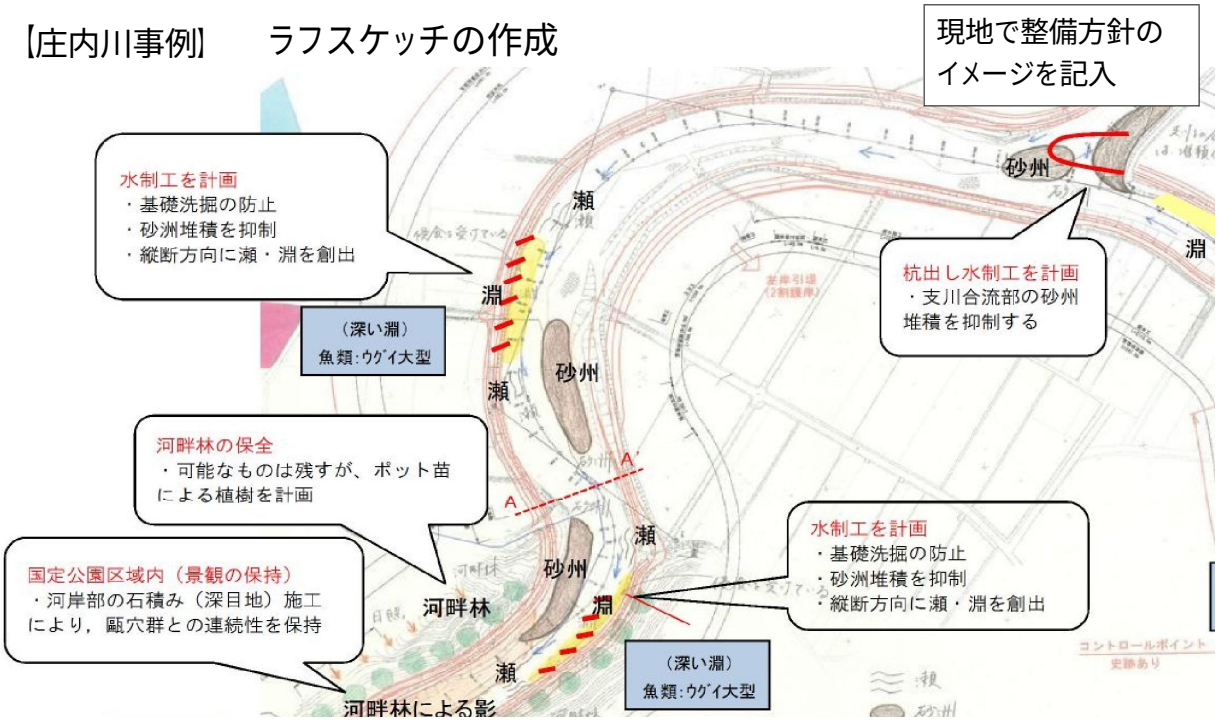


過去の氾濫状況と整備方針の把握

調　査

・文献調査（河川水辺国勢調査、河川環境情報図、レッドデータブック）
・現地調査（河道評価、ラフスケッチの作成、聞き取り調査）

【庄内川事例】　ラフスケッチの作成



現在の河道特性を把握し、具体的な目標を設定するために「いい川づくりチェックシート」を活用し河道を評価する。
40点以上であれば概ね良好な状態とされる。

調査項目	評価指標			評点
	5	3	1	
①川の縦断方向の連続性	流れが自然につながっている	切り立った堰等があるが魚が少し移動できる	段差の大きい堰等があり，魚が移動できない	
②水際線の縦断方向の変化	河川規模に応じて両岸とも凹凸がある／大きく湾曲している	片岸は変化しているが，他方は変化がなく単調である	両岸とも変化がなく単調である	
③河床材料の多様さ	大石と礫と砂が均等に混在している	大石はないが，礫と砂が均等に混在している	粗粒化／細粒化して大きさが偏っている	
④瀬と淵の連続性	瀬と淵が連続している／砂州が交互にある	瀬や淵がまばらにある／砂州がまばらにある	瀬や淵がない／砂州がない	
⑤流速の多様さ	場所による流れの強弱が明瞭にある	変化しているが単調な区間もある	変化がなく単調である	
⑥他の水流とのつながり	河川と水路が自然につながっている	合流部に構造物があるが魚類の移動が少しできる	合流がない，または構造物で魚類が移動できない	
⑦ワンドやタマリの存在	水際にワンドやタマリがある	小規模なワンドやタマリがある	ワンドやタマリがない	
⑧水際の陸域との連続性	両岸とも水際に自然な堆積域がある	片岸に堆積域があるが，他方にはない	両岸とも水際が隙間のない護岸で固められている／岩壁である	
⑨水際植生の縦断方向の連続性	両岸とも水生植物や陸生植物が連続している	片岸に植生域がある／植生域がまばらにある	両岸とも植生域がない	
⑩水辺林の状況	両岸とも水面に突出した水辺林が連続している	片岸に水辺林がある／水辺林がまばらにある	両岸とも水辺林がない	
合　計				

【参考】自然が多様であるための条件

①川が縦断方向に自然につながっている
②水際線が縦断方向に湾曲している
③大小の河床材料が混じっている
④瀬と淵が連続している
⑤場所によって大小の流速がある
⑥他の川や水路と自然とつながっている
⑦水際にワンドやタマリがある
⑧水際は陸域と自然につながっている
⑨水際植生が縦断方向に連続している
⑩水辺林が水面に突出して連続している

☆河道をいい川づくりチェックシートで評価してみる

第３章　河道･環境特性の整理と課題の抽出

『河道特性』と『環境特性』に分けて整理し、
保全したい点、改善したい点を抽出する。

河道特性の整理

- 河床材料、河床勾配
- 川幅水深比

など

環境特性の整理

- 自然環境
- 景観、歴史、文化
- 利用　　など

河道･環境特性の整理と課題の抽出

河道特性の整理

・河床材料、河床勾配

・川幅水深比　など

【庄内川事例】

河床材料調査

河床材は2～4cm程度の礫

水深調査

本区間の淵で最も深い1.5m程度の淵を確認。
（上流からの流れより水衝点と考えられる。）

河床材料調査

寄州部には1～2cm程度の砂利

環境特性の整理

- 自然環境：(保全、再生すべき環境資源の把握)

【庄内川事例】

下堤橋より上流

下堤橋より下流

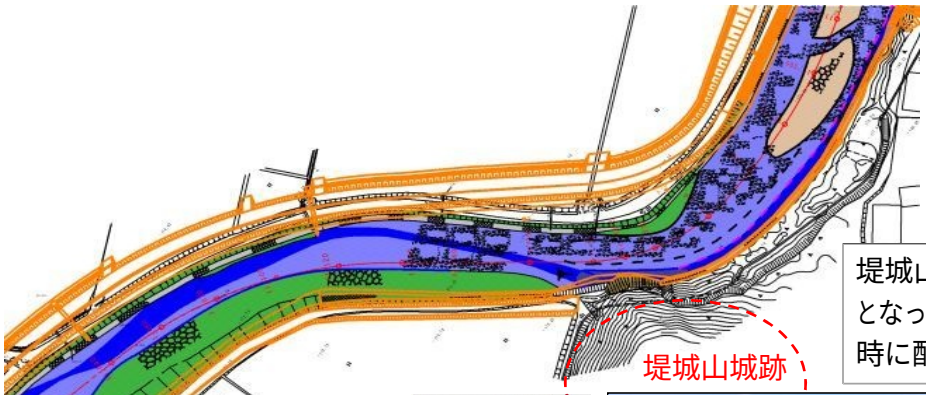
1975年の航空写真より、当時は
下堤橋上流に甌穴群が確認できる

下堤橋上流付近は木の陰が水面に映り、生物にとっては良好な生息場所となっていた。

環境特性の整理

- 景観・歴史・文化：(特徴のある風景、河川・流域に関する)
  (歴史・文化の特徴や景観等の把握)

【庄内川事例】



堤城山城跡は文化遺産となっているため、計画時に配慮した。

特徴･課題の抽出

有識者への意見徴収

第4章　目標･基本方針の設定

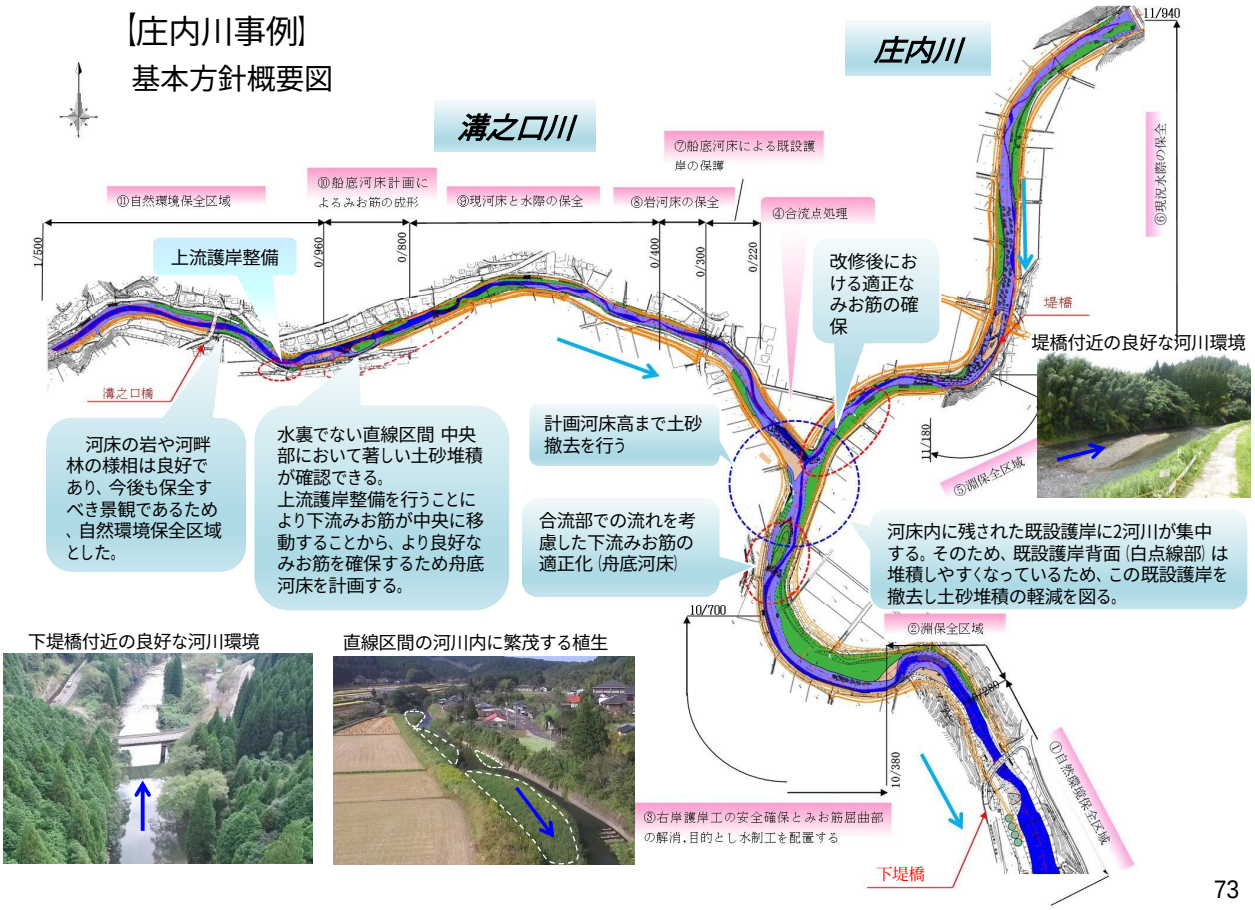
整理した河道特性や環境特性を踏まえ，治水安全度を確保するために目指すべき河道改修の方向性を検討するとともに，動植物の生息空間，河川景観の保全･形成，人と河川との触れ合い等の観点から，河川環境面での目指すべき方向性を検討する。

【庄内川事例】

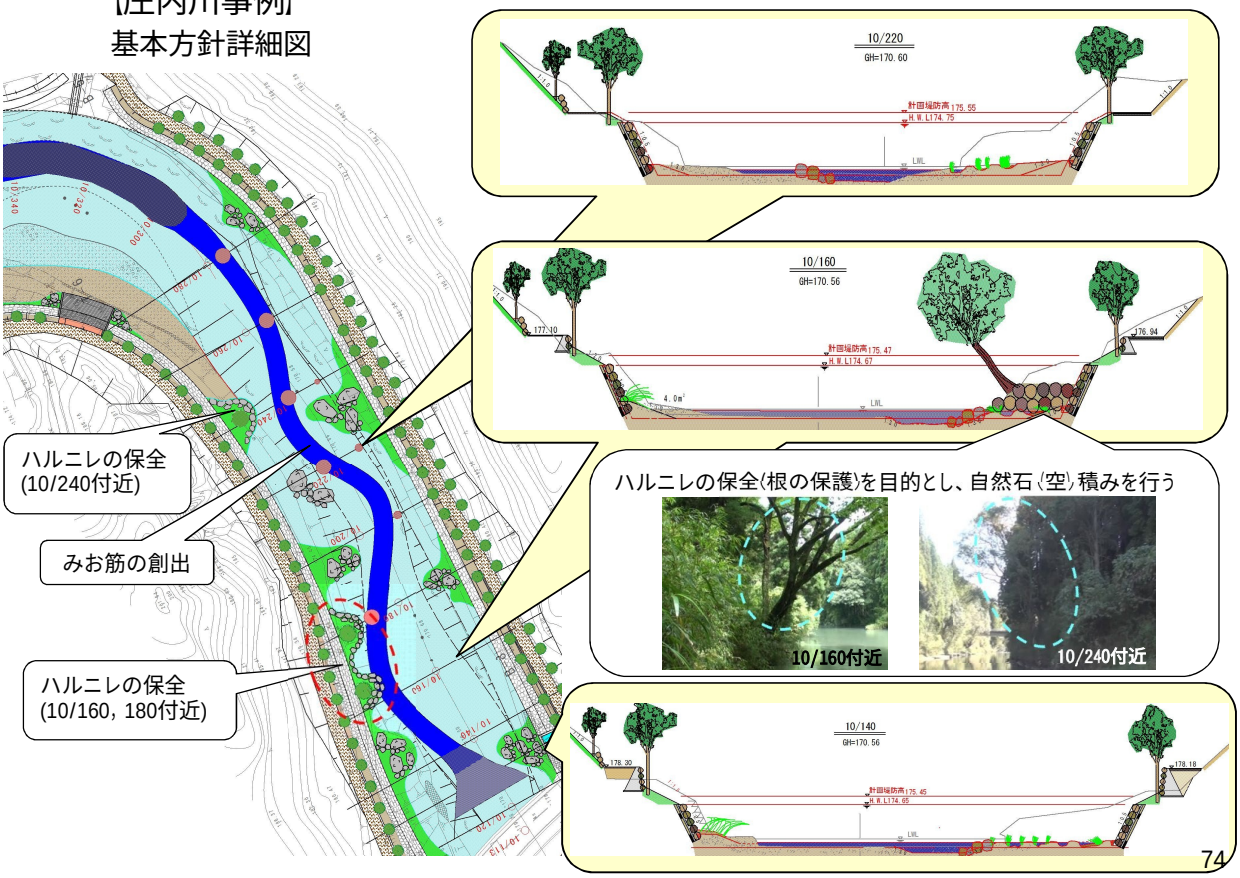
【庄内川】					
	9/900（関之尾堰） ～ 10/280	10/280 ～ 10/380	10/380 ～ 10/700	10/700 ～ 11/180	11/180 ～ 11/940
現況	➢河床が平坦化されている。 ➢河床には、岩盤が露出しており流砂の堆積が確認できる。 ➢水際にハルニレ，スギ等の高木が確認でき、河畔林の植生については良好である。 ➢堤橋上流と下流の河床状況の相違。	➢岩床によるみお筋と深さ1.6m程度の淵が形成されておりタカハヤ等の魚類が確認できる。 ➢河畔林の植生については良好である。 ➢河幅の半分を占める堆積土がある。	➢湾曲部に位置する本区間において、水衝部に1.0m～1.5mの淵が形成される。河床洗掘による護岸基礎が現れる箇所も確認できる。 ➢本河川で最も大量な堆積土が確認できる。	➢河川中央に大きな堆積土砂ができている。 ➢溝之口川との合流部に旧河川護岸の基礎が残る。 ➢合流部のスムーズな流れが確保されていないため、合流部付近には堆積土砂が確認できる。	➢堤橋より下流域には堤城山城跡があり、その岩床が河岸の一部となっている。 ➢堤橋より上流域には絶滅危惧種Ⅰ$_B$に指定される「オオヨドシマドジョウ」が生息している。
課題	➢河床の平坦化により、水辺のエコトーンや動植物のハビタットの消失。 ➢川幅拡幅による河畔林の消失。 ➢河川構造物による景観性及びエコトーンの消失。	➢淵入口部に屈曲する岩のみお筋が形成されており、スムーズな流れが確保されていないため、水裏に土砂が堆積し易い形態となっている。	➢水衝部における河床低下による護岸の安全性の確保。 ➢水裏の大量に堆積する土砂への対応。	➢合流部のスムーズな流れの確保。 ➢河川内の堆積土砂への対応。	➢堤城山城跡の河岸への対応。 ➢「オオヨドシマドジョウ」の生息環境の確保。
対応	➢河畔林の機能を確保しつつ、新たな景観の創出を行なう。 ・河畔林の維持⇒復元，既存樹の保全（ハルニレ） 機能：落葉等による栄養源の供給，日陰の形成が見込まれる。 景観：原風景の創出が可能となる。 ➢河川景観の連続性の確保 ・堤橋下流の甌穴郡をイメージした景観の復元。 ・瀬 ≫ 淵 ≫ 洲の連続的な景観と甌穴群のような景石間の流水を表現する。 ・河床に石を配置することにより、深みと浅瀬を創出し水生植物や水辺植物を流域内より移植することで河川全体の景観の統一を図る。	➢屈曲する岩床によるみお筋の掘削を行いスムーズな流れを確保する。 ➢水辺生物，植生の良好な環境である淵を保全する。	➢舟底河床と水制工の計画により、みお筋を河川中央へ促す。 ・既設護岸の洗掘防止と水際の保全が可能となり、水辺生物植物の生育環境が保全される。 ・みお筋を河川中央へ促すことにより水裏の堆積土砂の軽減が期待できる。	➢舟底河床と水制工の計画により、みお筋を河川中央へ促し合流部のスムーズな流れを確保する。 ・合流部のスムーズな流を確保するには合流点上下流の流を適正に導く必要がある。そのため、上流側に水制工を配置し下流側を舟底河床とし、みお筋を河川中央へ促す。 ・みお筋が河川中央へ導かれることにより、河川内の堆積土砂の軽減される。	➢堤城山城跡の河岸付近は良好な景観と良好な水際，淵が形成されていることからこの環境を保全する。 ➢「オオヨドシマドジョウ」の生息環境として、良好な現状の水際を保全しつつ創出を行なう。 ・将来形を見据えた暫定断面計画を行い、水際の保全に努める。

①自然環境保全区域　②淵保全区域　③右岸護岸の安全確保とスムーズなみお筋の確保区域　④合流点処理　⑤淵保全区域　⑥現況水際の保全

【庄内川事例】
基本方針概要図



【庄内川事例】
基本方針詳細図



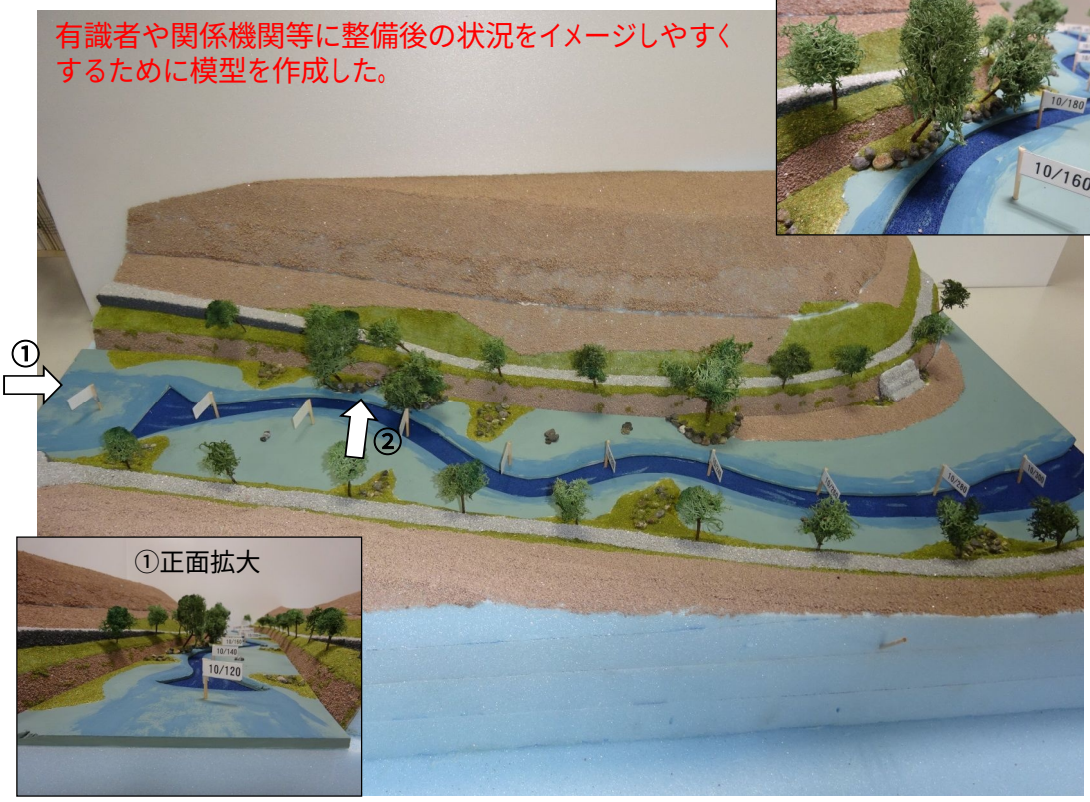
【庄内川事例】

現況(改修前)

目指す環境と景観イメージ(改修後)

【庄内川事例】

②護岸拡大

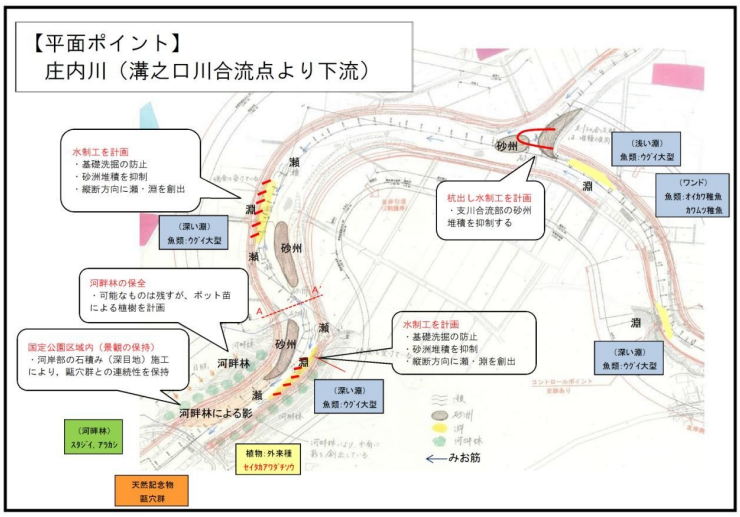


第5章　平面･縦断･横断計画

●平面計画のポイント

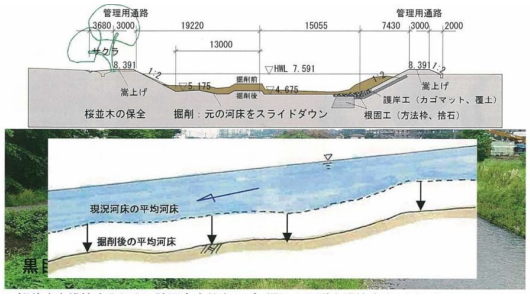
○法線は現況流路を基本(現況のみお筋や流路が良好な場合)とする。
○河積の拡大は拡幅(川幅確保)を基本とする。
　また、片岸拡幅を基本とし、環境や社会的ダメージを最小限にする。
○旧川敷などの空間を有効活用する。
○計画高水位は現況地盤高程度に設定し、築堤を極力避けて掘込河川とすることが望ましい。

【庄内川事例】

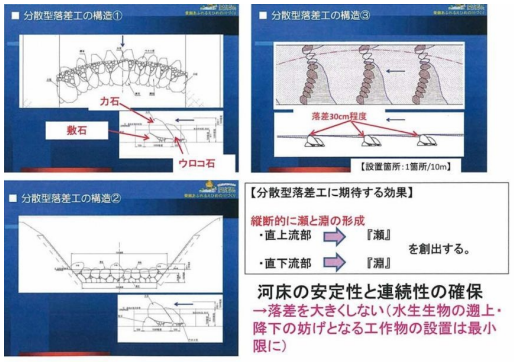


●縦断計画のポイント

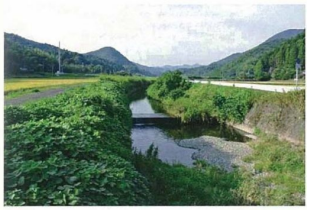
○河床掘削する場合は元の河床をトレースする。
○河床の安定性と連続性を確保し、新たな床止めは極力設けない。(水生生物の遡上・降下の妨げにならない工作物の設置)
○巨礫等は存置する。



トレース図

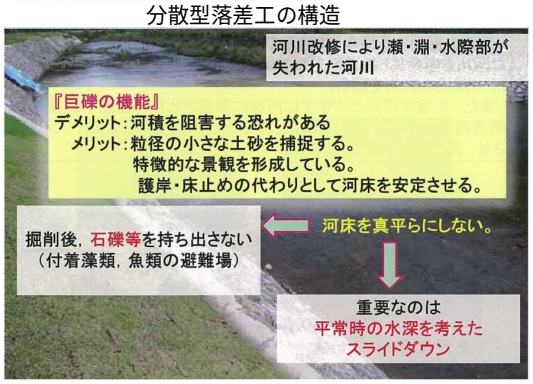


分散型落差工の構造



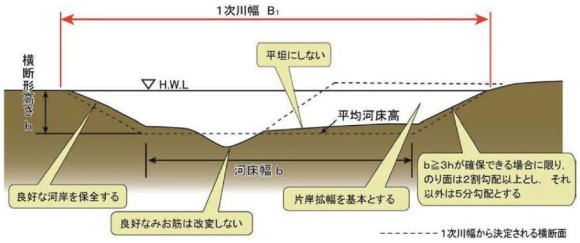
河床の安定性と連続性が確保されていない事例

落差解消を図った事例

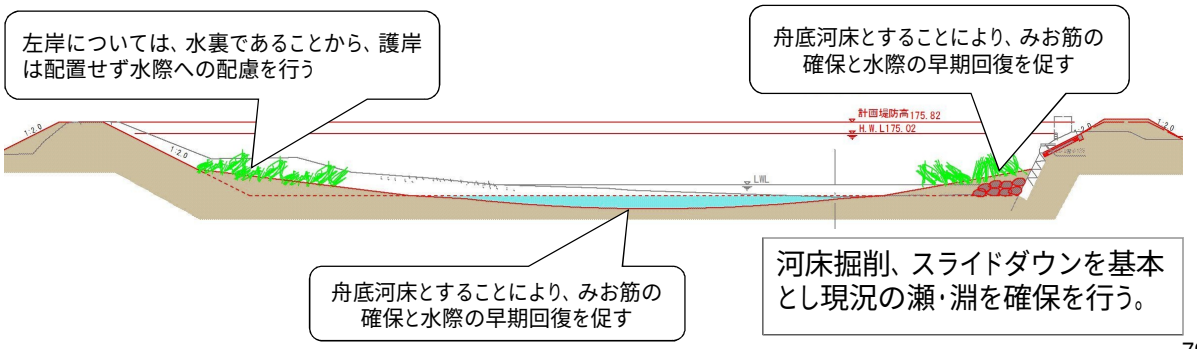


●横断計画のポイント

○河岸が良好な環境となっている場合は、河岸の改変をしないことを基本とする。
○低水敷部の冠水頻度に変化を与え、多様な植生を創出するために、なだらかな勾配や適度な凹凸をつける工夫を行い、平坦にしないこととする。
○護岸の設置が必要な場合は、必要最小限の設置範囲にとどめるとともに、のり面の耐侵食性、背後地の土地利用及び河道特性を勘案し、景観に配慮した工夫を行う。



【庄内川事例】



第6章 河岸･水際部の計画･設計

護岸設置の必要性を慎重に判断し、必要最小限の設置とする。

護岸設置が必要な場合 ○○○

設置方法を工夫しその河川特有の自然や生態系を変えないよう考慮する。
見せ方を工夫することで景観に配慮する。

護岸の必要性判定チェックシート

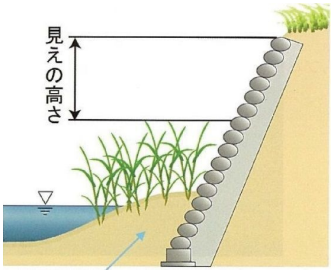
ア）☑ 周辺の土地利用状況等から河岸防御を行う必要性が低いと考えられる場所
イ）□ 現状でも自然河岸であって，既往洪水によって侵食が大きく進行した様子が無く，改修後の河道条件下でも河岸に働く外力を増大させる方向での流水の作用の変化が想定されない箇所
ウ）□ 現状が岩河岸などで侵食が急激に進行する恐れのない箇所
エ）□ 川幅が局所的に拡大し死水域となる箇所
オ）□ 湾曲部内側の水裏部で河岸を十分な高さで覆うような寄洲の発達が見られ，その状況が規模の大きな洪水によっても変わらない。(例えば内側を主流が走るようになって水裏部の寄洲の一部が侵食されるような状況が生じない）と想定される箇所
カ）□ 改修後の代表流速が 1.8m/s 以下の箇所（河岸に裸地が残る可能性がある一方で，河岸が河岸を防御する機能を有する石礫で覆われていない箇所を除く）
キ）□ 河岸防護が必要な箇所であっても水制の設置その他の代替策を適用する方がよいと判断される箇所

護岸が露出する場合の設計

護岸が高い場合は視覚が大きくなり、存在感が増すため、のり肩や水際部に植生を回復して護岸の見え高さを抑えるなどの工夫を行う。

護岸のり肩の土の堆積や河畔林・植生等の生育により、護岸の見えが少なくなっている。

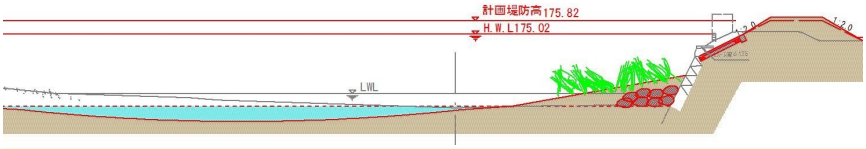
水際部に生育した植生が護岸の見えを少なくしている。



護岸前面の水際部への寄せ土・寄せ石等により護岸の見える部分の高さを抑制している。

【庄内川事例】

玉石積の深め目地事例



計画河床高より中央部を下げ、端部は上げることで護岸の見える高さを抑えた。また、護岸を玉石積で計画し、深め目地とすることで石間への堆砂による植生繁茂を創出する工夫を行った。

護岸素材の明度・彩度・テクスチャー

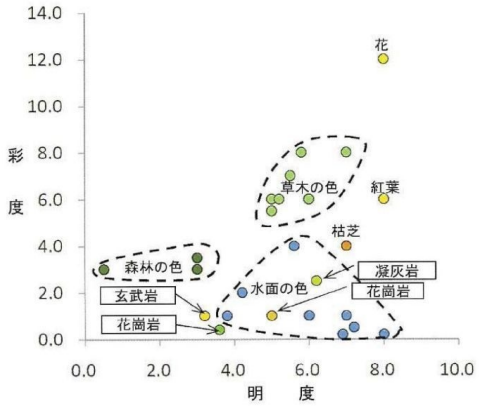
護岸の素材選定に関する留意事項

①明度(色の明るさ)
護岸が周辺の景観に対して明るすぎず、周辺から目立つ存在になっていないこと。

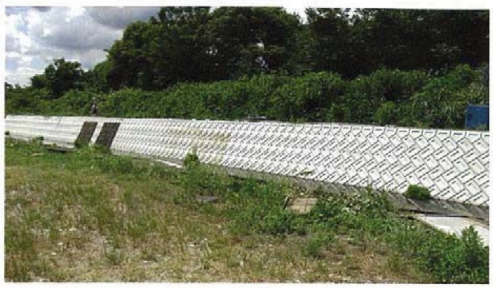
②彩度(色の鮮やかさ)
護岸が周辺の景観になじむ色であり、また、古くからその地域で使われている石積みの色合いなど、周辺から目立つ存在になっていないこと。

③テクスチャー(素材の持つ質感、肌理)
護岸の表面の凹凸や陰影、ざらざらした質感があり、人工的でのっぺりとした印象を与えないこと。

④護岸材の形、サイズ、積み方
護岸に使われる石やブロックの形やサイズ、積み方、目地などが、周辺の景観やその場の特性と調和していること。



明度は6以下を目安とする



周辺との明度差が大きい護岸(明度10程度)

周辺空間に溶け込んだ自然石護岸(明度5程度)

第7章　実施状況調査とモニタリング

1. 実施状況調査

目的：施工前後における基礎資料の収集、整理

基礎資料とは．．．
・多自然川づくりの保全・目標に基づいた工事の実施状況
・多自然川づくりの目標に対する河川環境の経年変化
を確認するための資料(様式－実１～３)

内容：多自然川づくり計画の整理、写真撮影

様式－実1

①保全･復元目標　②対象とする環境目標　③横断図、構造図など

様式－実2

平面図へ多自然川づくりの保全復元のための工夫事項を記入

様式－実3

施工前及び直後　①写真撮影　②チェックリストによる確認

保全･復元目標を設定した「環境要素」に着目

2. 追跡調査

目的：今後の多自然川づくりへのフィードバック

内容：継続的なモニタリング調査

調査方法　①写真撮影　②チェックリストによる確認

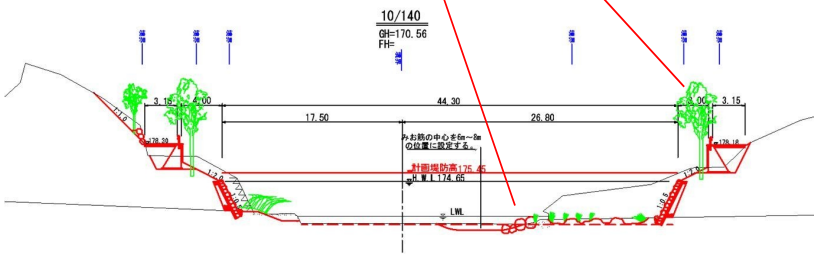
前述、様式－実3を踏まえた実施

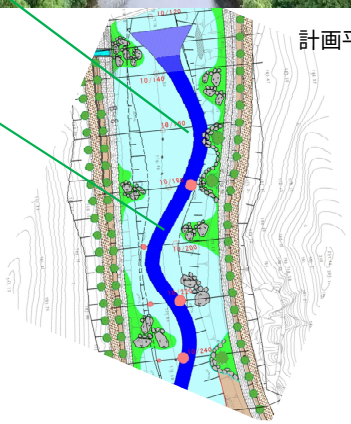
調査期間　施工後5年間

調査時期　①写真撮影　･年2回程度(植生繁茂期、植生衰退期)
･出水後(年平均最大流量程度)
②チェックリストによる確認
･植生繁茂期の写真撮影時

施工後の庄内川の様子

平成29年7月撮影





計画平面図

施工後の庄内川の様子

既存木を保全する(根を保護する)ため、自然石の空積み構造とした