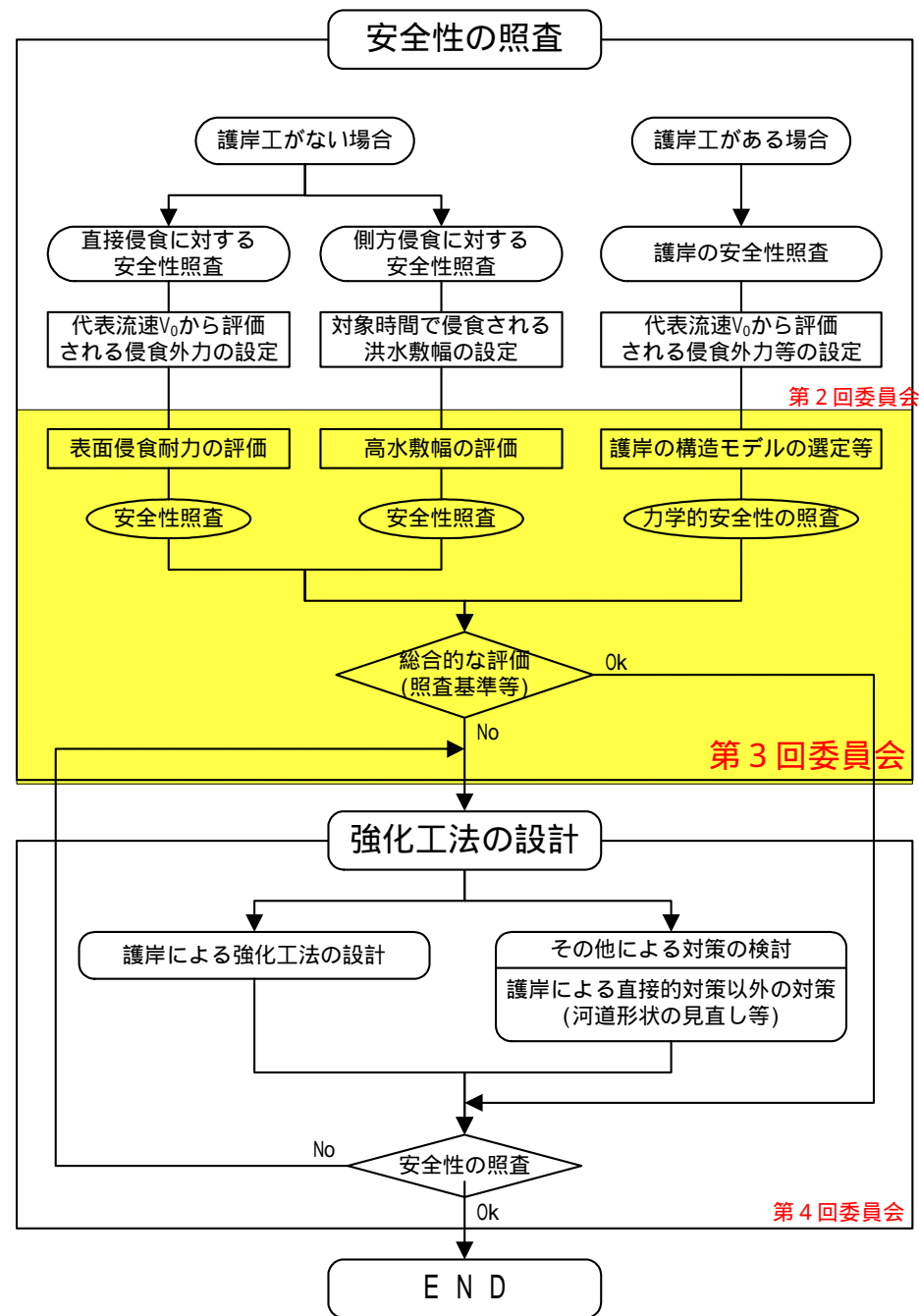


4. 侵食に関する安全性の評価

4.1 安全性照査の手順

現況堤防の侵食に関する安全性の検討は、「河川堤防の構造検討の手引き（平成14年7月）：財団法人国土技術研究センター」に準拠して、実施する。このときの照査外力は、計画高水位を用いる。

侵食に対する堤防の構造検討の手順を以下に示す。



侵食に対する堤防の構造検討の手順

4.2 細分化区間の設定

4.2.1 セグメント区分

セグメント区分とは、河道特性を評価する一つの方法で、ほぼ同一の河床勾配を持つ河道区間をセグメントと呼ぶ。同一河床勾配を持つそれぞれの河道区間は、ほぼ同じ大きさの河床材料から成っており、さらに洪水時に河床に働く掃流力や低水路幅・深さも同じような値を持っていることが多い。この特徴を持つ区間ごとに河道を区分する方法がセグメント区分である。セグメントは、河床勾配、支川合流、代表粒径の縦断分布などを考慮し小セグメントに分割する場合があります、2-1- と表記する。

一例として、吉野川のセグメント分類を以下に示す。

セグメント区分の一例(吉野川)

区間No.	区間 (km)	セグメント区分	代表粒径	堰および川中島
1	0.0 ~ 10.0	3	0.4mm	
2	10.0 ~ 14.2	2-2	7mm	
3	14.2 ~ 20.0	2-1-	10mm	第十堰
4	20.0 ~ 24.2	2-1-	30mm	
5	24.2 ~ 26.0	2-1-	22mm	柿原堰
6	26.0 ~ 32.4	2-1-	29mm	善入寺島
7	32.4 ~ 40.0	2-1-	25mm	

(参考)

	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	扇状地	谷底平野		デルタ
河床材料の代表粒径 d_{50}	さまざま	2cm以上	1~3cm	0.3mm~1cm	0.3mm以下
河岸構成物質	河床河岸に岩が露出していることが多い	表層に砂、シルトが乗ることがあるが薄く、河床材料と同じ物質が占める	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	1/400~1/5,000		1/5,000~水平
蛇行程度	さまざま	曲がりが少ない	蛇行が激しいが、川幅水深比が大きい所では8字蛇行または島が発生する		蛇行が大きいものもあるが、小さいものもある
河岸侵食程度	非常に激しい	非常に激しい	中くらい河床材料が大きいほうが水路はよく動く		弱い 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

4.2.2 セグメント区分の細分化

河道特性・堤防の形状・被災履歴などをもとに、セグメント区間を細分化する。この細分化した区間ごとに安全性の照査を実施する。

細分化の指標

河道(堤防)平面形状

河川平面図および空中写真から、河道の平面形状を判読し、湾曲位置を決定した。

なお湾曲は、川幅(B)と曲率半径(R)の関係が、 $R/B < 10$ となる区間とした。

各河川の湾曲位置を以下に示す。

湾曲位置一覧表

吉野川				旧吉野川			
湾曲No.	区間	川幅(m)	曲率半径(m)	湾曲No.	区間	川幅(m)	曲率半径(m)
1	10.8k ~ 11.8k	780	960	1	1.7k ~ 3.0k	211	924
2	12.0k ~ 13.8k	720	1350	2	4.8k ~ 5.2k	164	260
3	16.4k ~ 17.4k	670	1730	3	6.5k ~ 6.9k	145	742
4	18.8k ~ 19.8k	750	2000	4	8.0k ~ 9.0k	99	510
5	20.4k ~ 21.0k	750	1830	5	9.8k ~ 10.6k	129	860
6	21.6k ~ 22.4k	750	1350	6	11.0k ~ 11.2k	75	236
				7	14.8k ~ 15.6k	150	965
				8	15.7k ~ 17.0k	133	954
				9	18.6k ~ 19.2k	197	480
				10	20.7k ~ 21.1k	72	523
				11	21.1k ~ 21.4k	99	183
				12	21.6k ~ 22.2k	114	448

今切川			
湾曲No.	区間	川幅(m)	曲率半径(m)
1	3.4k ~ 5.2k	187	1351
2	6.0k ~ 6.4k	202	398
3	7.1k ~ 8.5k	145	639
4	10.0k ~ 10.9k	195	833
5	11.1k ~ 11.6k	125	415

高水敷諸元

堤防護岸および側方侵食で危険と判断される箇所を抽出した。

堤防護岸の判定方法は、“ 既設護岸の種別 ” に、側方侵食に対する安全性の基準は、“ 側方侵食に対する安全性の評価 ” に記述した。

被災履歴

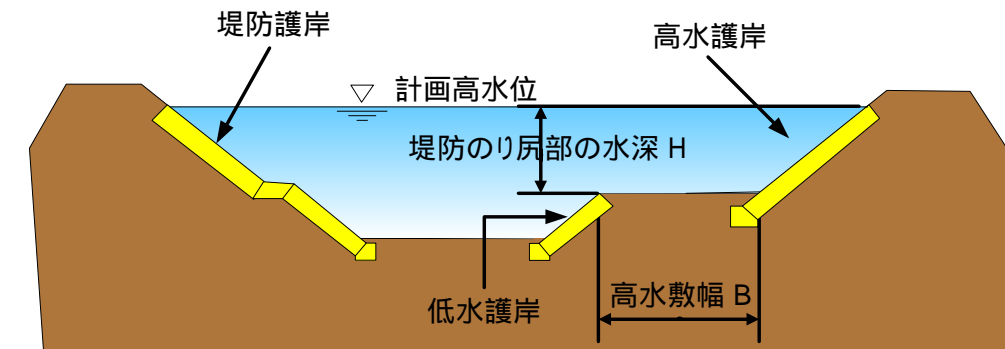
過去の被災履歴(平成16年11月時点)から、侵食に関する項目(水衝・洗掘など)について整理した。

既設護岸の種別

河川平面図、定期縦横断測量成果および既往調査結果等から、既設護岸を「高水護岸」「堤防護岸」「低水護岸」の3つに分類した。分類方法を下図に示す。

護岸種別の分類方法

堤防護岸	=	高水敷幅 B / 堤防のり尻部の水深 H	3
低水護岸、高水護岸	=	高水敷幅 B / 堤防のり尻部の水深 H	> 3

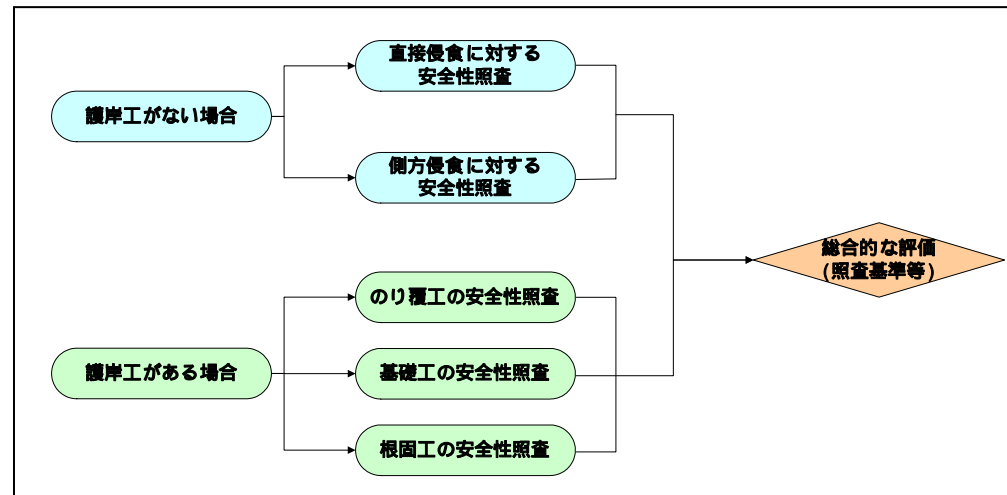


護岸の概要図

4.3 検討方法

4.3.1 侵食に対する安全性の照査手順

侵食に関する安全性の照査手順を以下に示す。



侵食に対する照査手順

4.3.2 代表流速 (V₀) の算定

まず、侵食に関する安全性照査の基本的な外力となる代表流速 V₀ を算定する。計画高水位相当の出水が生じた場合の水深などを適切に評価し、以下の式により算定する。

代表流速の算定に用いる補正係数は、洗掘 (1)、湾曲 (2)、低水路の流れの干渉 (3) による3つの補正がある。下図に示すように、堤防の形状により用いる補正係数の種類が異なる。

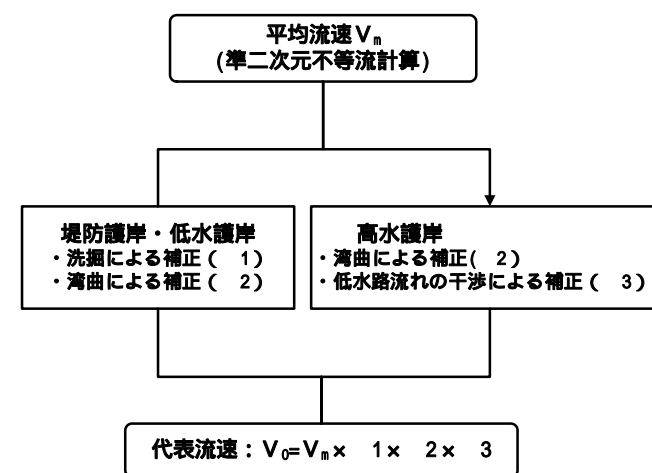
代表流速は、平均流速に補正係数を乗じることで次式により得られる。

$$V_0 = V_m \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3$$

ここに、V₀ : 代表流速(m/sec)

V_m : 平均流速(m/sec)

1-3 : 補正係数



代表流速の算定方法

(1) 平均流速

平均流速の算定には、準二次元不等流計算を用いた。

準二次元不等流計算とは、洪水流を対象にした水位計算の手法 (不等流計算) で、川の流れを準二次元的に取り扱った計算である。

<用語の意味>

・等流計算

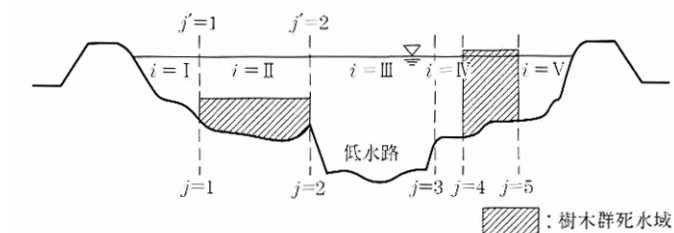
等流計算は、断面形および勾配が縦断的に不変と考えられる水路に時間的に一定と考えられる流量が流れる場合に、適切な平均流速公式を用いて、水位や流速の縦断変化を計算するもの

・不等流計算

不等流計算は、断面形および勾配が縦断的におだやかに変化する水路に時間的に一定と考えられる流量が流れる場合に、適切な平均流速公式を用いて、水位や流速の縦断変化を計算するもの

・準二次元

河道断面内を横断形状や樹木群繁茂状況、粗度の状況から、顕著な流速差が生じると考えられる位置でいくつかの断面に分割し、分割断面ごとの平均流速と断面平均水位を求めるものであり、「横断面内流速分布の計算」と「縦断水位の計算」で構成されている。



断面分割の例

(2) 補正係数

洗掘による補正（低水・堤防護岸に適用）： α_1

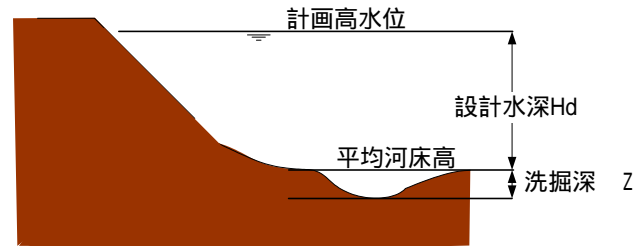
砂州のある河道区間では、砂州の波高を考慮した水深増加を見込み、流速の補正を行う。

洗掘による補正は、以下の基本式により算定する。

$$\alpha_1 = 1 + Z / (2 H_d)$$

Z：最大洗掘深

H_d：設計水深



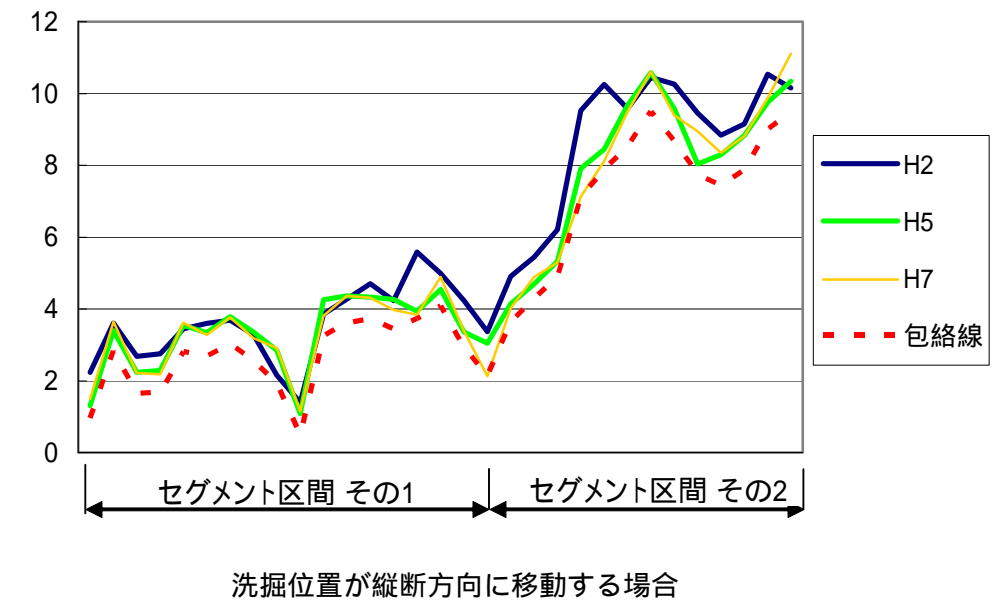
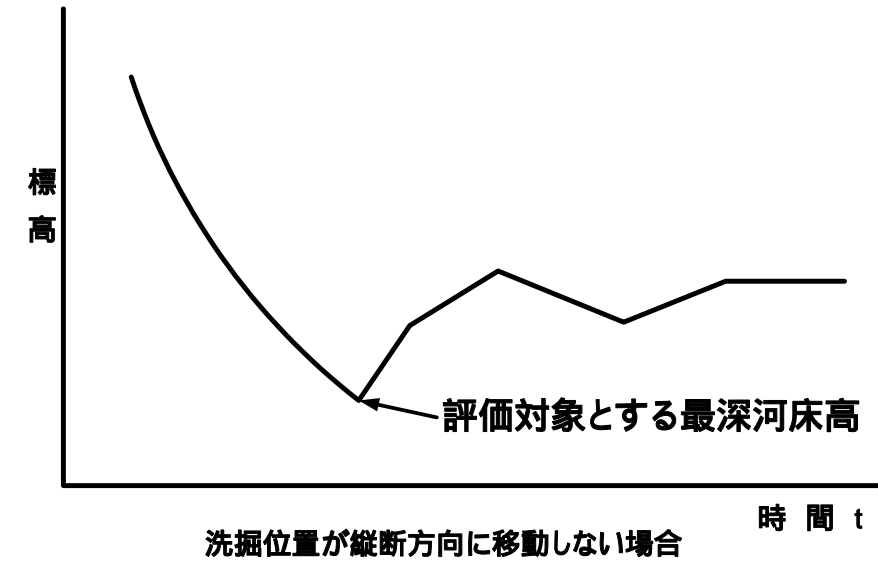
最大洗掘深の算定方法は以下のとおりである。

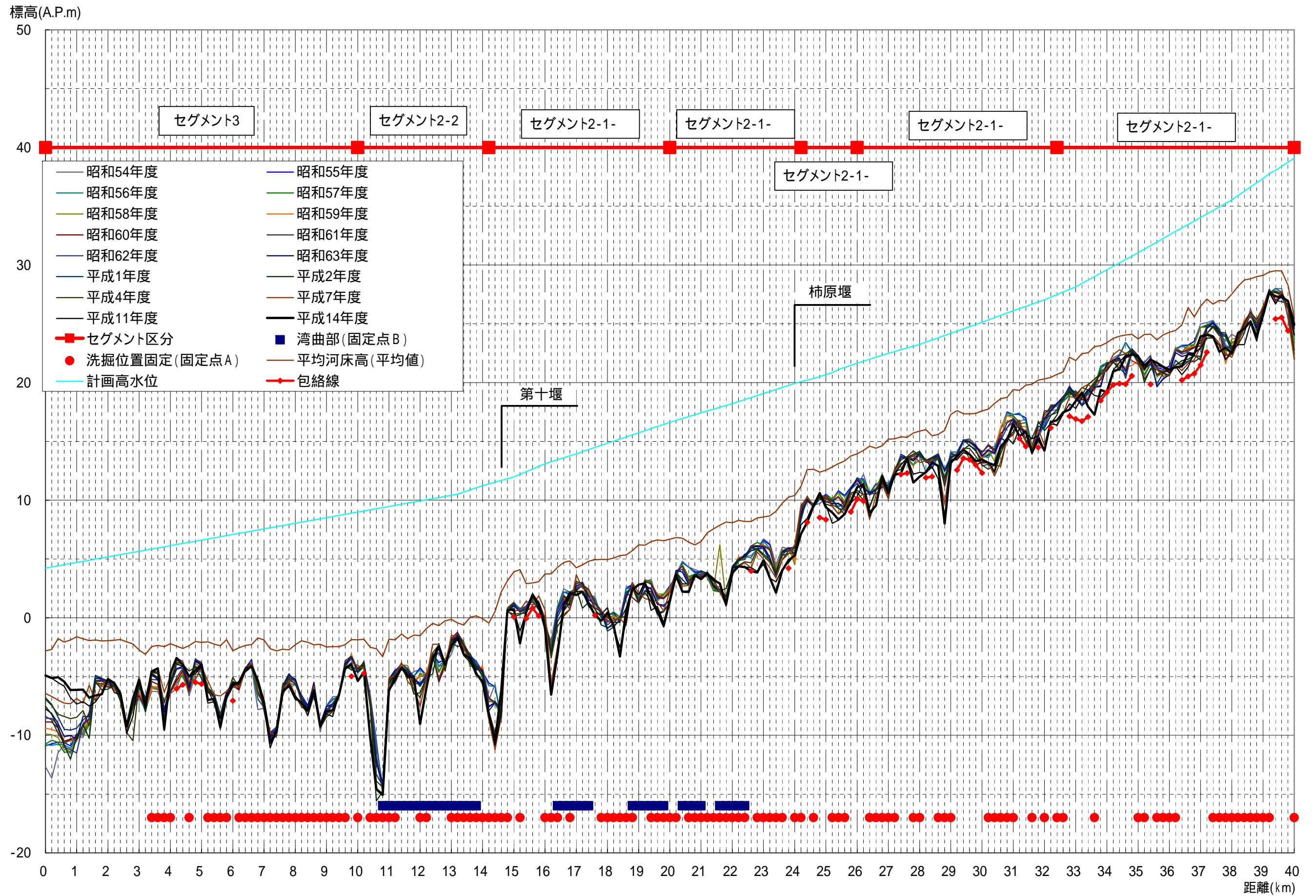
昭和54年～平成14年の定期縦横断測量を基に最深河床高縦断・横断の経年変化図を作成し、洗掘の要因、洗掘箇所、最深河床の位置及び変化について調べる。

洗掘位置が縦断方向もしくは横断方向に移動しない箇所（固定点A）を選出する。また、湾曲部や水衝部の発生位置が固定されており、洗掘位置が縦断的に移動しない場合（固定点B）は、当該地点の経年的な最深値を最深河床高として設定する。（この方法を右上図に示す）。

直線河道で洗掘位置が移動する場合は、セグメント区分ごとに各断面の最深河床高の包絡線を求めて、その包絡線を最深河床高の評価高とする。（この方法を右下図に示す）

最深河床高縦断・横断の経年変化図を次頁に示す。



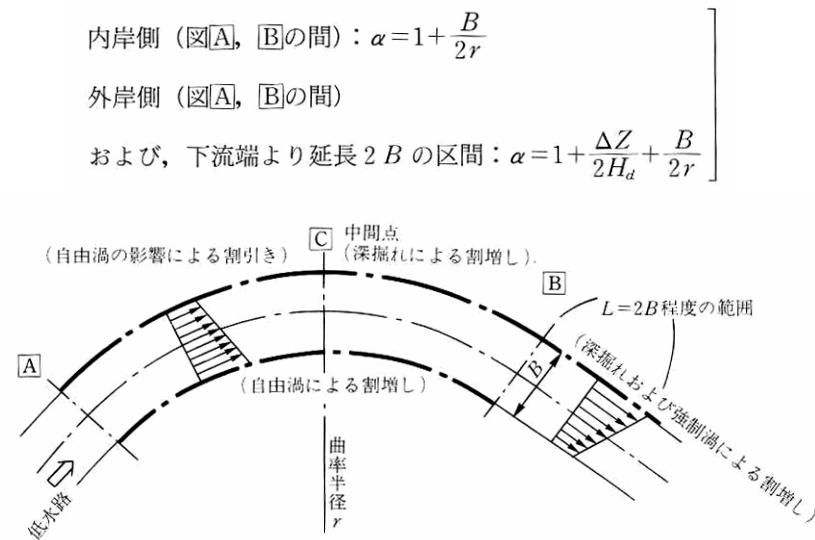


吉野川縦断経年変化図

湾曲による補正 (高水・低水・堤防護岸に適用): 2

河道湾曲部では、湾曲内側に生じる自由渦および、外側下流端に生じる共生渦によって流速が速くなることが知られている。また、湾曲部では、外側の深掘れによっても流速が速くなる。そこで、湾曲部ではこれらの影響を考慮して流速の補正を行う。

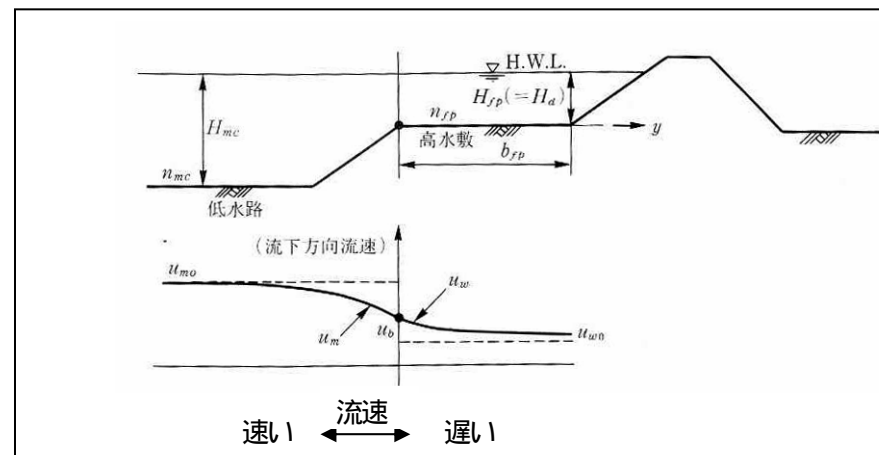
湾曲による補正は、低水護岸および堤防護岸の場合と高水護岸の場合で異なる。ここでは、低水護岸および堤防護岸の場合の補正係数を以下に示す。



湾曲による低水路の補正

低水路流れの干渉による補正 (高水護岸に適用): 3

高水敷幅が狭い場合には、高水敷の流れは低水路流れの干渉を強く受け、平均流速の横断分布は以下のようなになる。

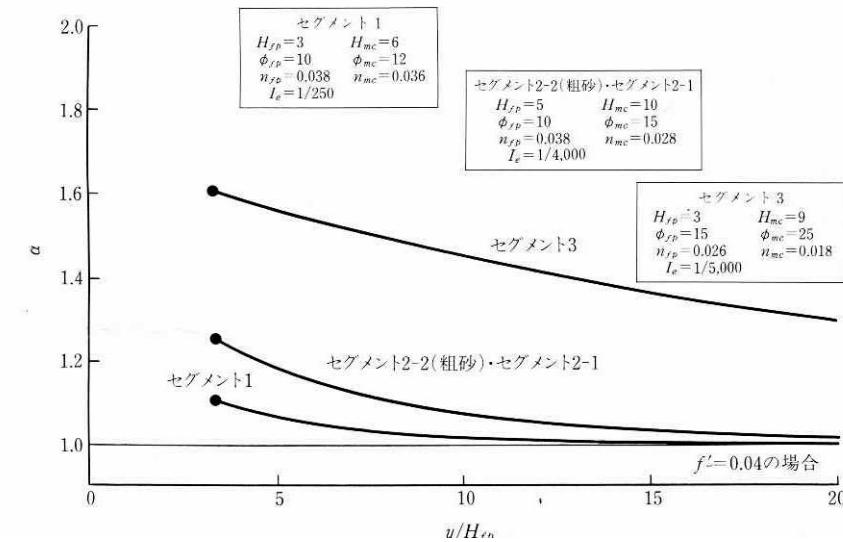


平均流速の横断分布

低水路流れの干渉による流速の補正の基本式を以下に示す。

$$\alpha = \frac{u_w(y)}{u_{w0}} = 1 + \frac{(u_b - u_{w0})}{u_{w0}} \exp\left[-\sqrt{\frac{F_w \cdot u_{w0}}{H_{fp} \cdot \varepsilon}} \cdot y\right]$$

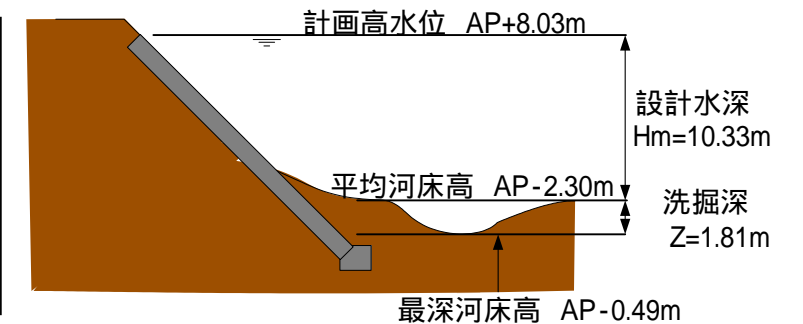
ここで一例として、セグメントごとにある河道条件を当てはめたと y/H_{fp} との関係を示す。



低水路流れの干渉による補正係数 3 と低水路法肩からの距離・高水敷水深比 (y/H_{fp}) との関係

代表流速の算定例 (洗掘による補正の場合)

検討箇所: 細分化区間 No.11
 検討条件: (河道形状) 直線
 (堤防区分) 堤防護岸
 (平均流速) 3.31 m/s 「二次元不
 等流計算より」
 適用する補正係数: 洗掘による補正 1



洗掘による補正係数の算定

$$\alpha_1 = 1 + \frac{\Delta Z}{2H_d} = 1 + \frac{1.81}{2 \times 10.31} = 1.09$$

したがって、

$$V_0 = \alpha_1 \times V_m = 1.09 \times 3.31 = 3.61 \text{ m/s}$$

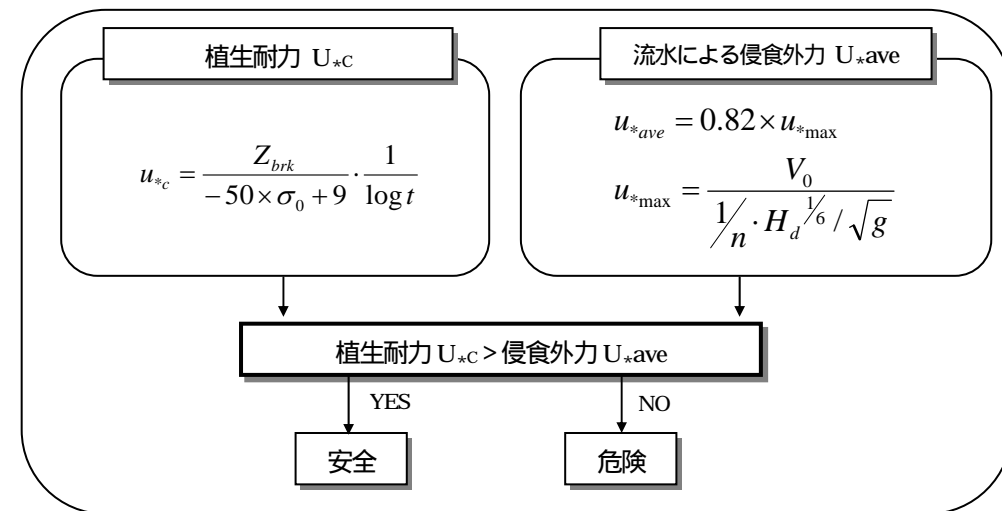
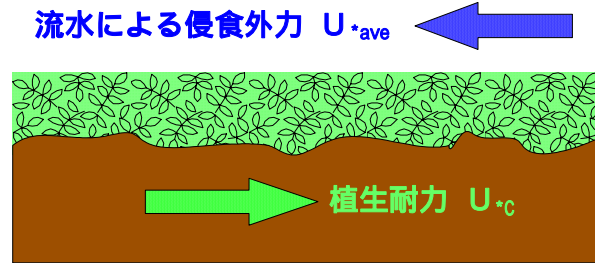
湾曲による補正 (2)、低水路流れの干渉による補正 (3) も同様にして行う。

4.3.3 護岸工がない場合の照査方法

護岸工がない場合の安全性の照査は、直接侵食に対する安全性と側方侵食に対する安全性の照査を行う。以下に、それぞれの照査方法を示す。

(1) 直接侵食に対する安全性の照査

直接侵食に対する安全性の照査は、代表流速 V_0 及び流速作用時間から評価される侵食外力と、植生で被覆された法面の表面侵食耐力を比較することにより照査する。

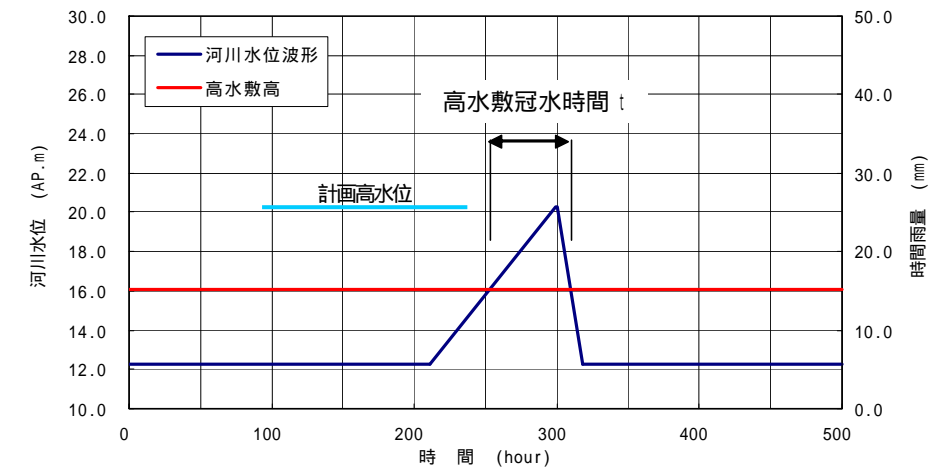


- Z_{brk} : 許容侵食深 2 cm ()
- t : 高水敷冠水時間(hr)
- σ_0 : 平均根毛量(gf/cm²)
- V_0 : 代表流速(m/s)
- n : 粗度係数
- H : 設計水深 (m) =H.W.L-高水敷高
- g : 重力加速度(m/s²)

「河川堤防の構造検討の手引き」で設定されている値を採用した。

高水敷冠水時間(t)の算出

“浸透に対する安全性の評価”において設定した基本水位波形を用いた。高水敷冠水時間 (t) の算出例を以下に示す。



吉野川左岸 (河口より 24.4 km) の高水敷冠水時間

平均根毛量 σ_0 の設定方法

平均根毛量とは、地表面から深さ 3cm までの土中に含まれる、根および地下茎の総重量をいう。河川堤防の植生が洪水時に堤防の侵食を防止する機能は、地表面近くの根毛量 (植生の根および地下茎の量) が関係している。そのため、植生耐力の算出に平均根毛量 σ_0 を用いる。平均根毛量 σ_0 の測定方法を以下に示す。

サンプリング



(測定方法)
採取用の筒を堤防に垂直に入れ、コアの採取を行う。コアを室内にて分析し、根毛量を測定する。

簡易測定法



(測定方法)
根茎強度計を調査場所に堤防に垂直に差し込み、ハンドルをねじり、根茎強度を測定する。

< 照査の例 >

植生耐力 u_{*c} の計算

$$u_{*c} = \frac{Z_{brk}}{-50 \times \sigma_0 + 9} \cdot \frac{1}{\log t} = \frac{2}{-50 \times 0.05 + 9} \cdot \frac{1}{\log(600)} = 0.110 \text{ m/s}$$

u_{*c} : 摩擦速度 (m/s)

t : 高水敷冠水時間 (600分)

Z_{brk} : 許容侵食深

(2cm: 「河川堤防の構造検討の手引き」より)

σ_0 : 平均根毛量 (0.05gf/cm³)

侵食外力 u_{*ave} の計算

$$u_{*max} = \frac{V_0}{\frac{1}{n} \cdot H_d^{3/2} / \sqrt{g}}$$

$$= \frac{4.50}{\frac{1}{0.045} \times 9.30^{3/2} / \sqrt{9.8}} = 0.437 \text{ m/s}$$

$$u_{*ave} = 0.82 \times u_{*max} = 0.82 \times 0.437 = 0.358 \text{ m/s}$$

u_{*ave} : 侵食外力 (m/s)

n : 粗度係数 (0.045)

u_{*max} : 侵食外力の最大値 (m/s)

H_d : 設計水深 (9.30m)

V_{0max} : 代表流速 (4.50m/s)

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

: 流速係数

植生耐力 u_{*c}

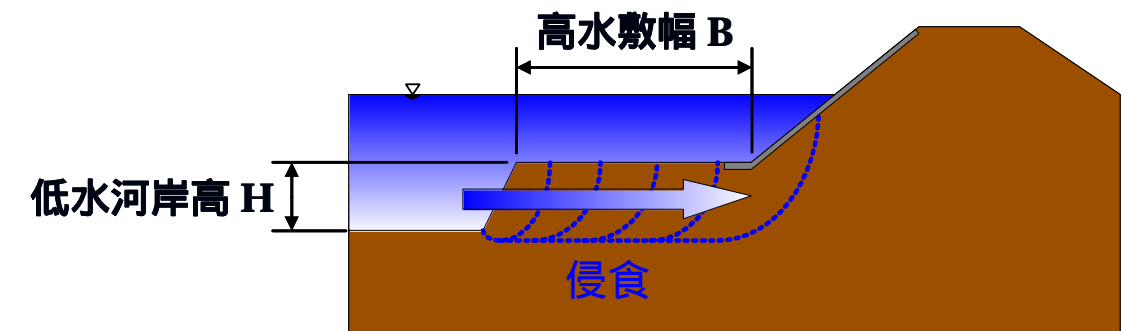
侵食外力 u_{*ave}

0.110 m/s < 0.358 m/s 危険!

(2) 側方侵食に対する安全性の照査基準

側方侵食に対する安全性の照査基準

河道のセグメント分類	照査基準 (1洪水で侵食される高水敷幅の目安)
1	40m程度
2-1	高水敷幅 B > 低水河岸高 H の 5 倍
2-2 及び 3	高水敷幅 B > 低水河岸高 H の 3 倍

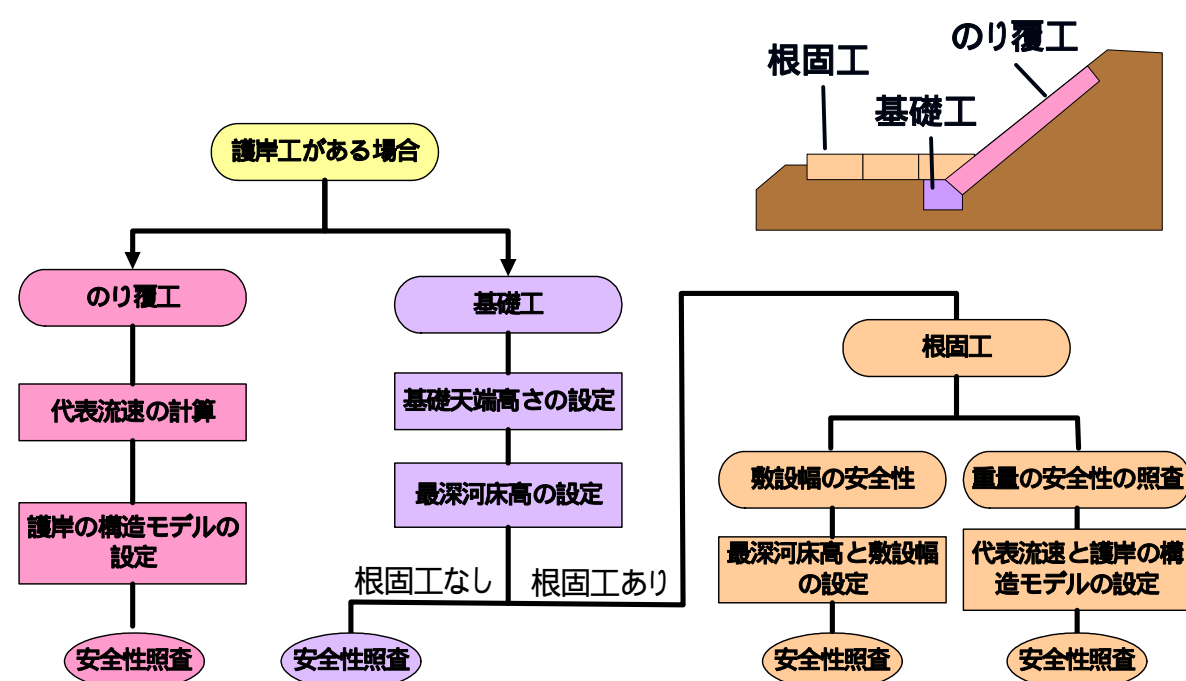


側方侵食に対する安全性の照査方法

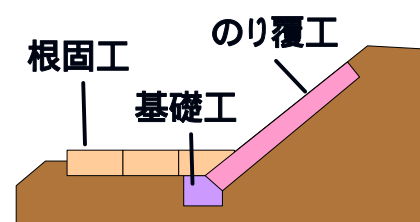
4.3.4 護岸工がある場合の照査方法

護岸の安全性照査は、のり覆工、基礎工および根固工のそれぞれについて、主として、設定した外力のもとで力学的に安定性が確保されているかを照査する。以下に照査フローを示す。

のり覆工・基礎工の照査に用いる手法は、「護岸の力学設計法（財）国土開発技術研究センター編」を参考とする。なお、低水護岸に対する照査は、堤防護岸または側方侵食に対する安全性を満足していない箇所について実施する。



護岸の安全性照査フロー



(1) のり覆工の安全性の照査

のり覆工の力学的照査は、既設護岸を『美しい山河を守る災害復旧基本方針 平成14年(社)全国防災協会』の中に示されている構造モデルに分類し、代表流速と護岸タイプの対応表より安全性を照査する。

代表流速と護岸タイプの対応表

護岸ののり配が1:1.5より緩い場合

工 法 例		代表流速(m/sec)						
		2	3	4	5	6	7	
シート系	ブロックマット	■	■	■				
木 系	粗朶のり枠	■	■	■				
石 系	自然石(空張)	■	■	■	■			
	自然石(練張)	■	■	■	■	■	■	
かご系	かごマット(平張)	■	■	■	■			
コンクリート系	接続ブロック	■	■	■	■			
	環境保全型ブロック	■	■	■	■	■	■	
	コンクリートブロック張	■	■	■	■	■	■	■

<照査例>

接続ブロックの場合



照査箇所の代表流速 V_d と比較

$$V_d = 3.6 \text{ m/s} < 5.0 \text{ m/s}$$

o.k!

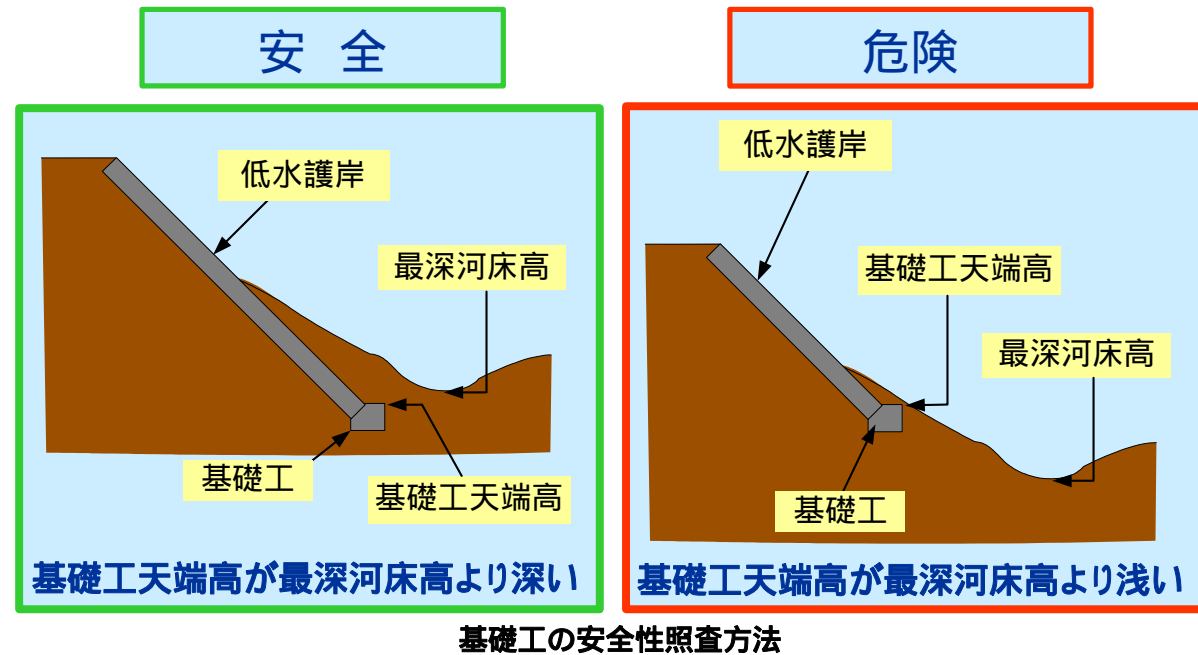
代表流速と護岸タイプの対応表(例)
護岸ののり勾配が1:1.5よりゆるい場合

工 法 例		代表流速(m/sec)						
		2	3	4	5	6	7	
シート系	ブロックマット	■	■	■				
木 系	粗朶のり枠	■	■	■				
石 系	自然石(空張)	■	■	■	■			
	自然石(練張)	■	■	■	■	■	■	
かご系	かごマット(平張)	■	■	■	■			
コンクリート系	接続ブロック	■	■	■	■			
	環境保全型ブロック	■	■	■	■	■	■	
	コンクリートブロック張	■	■	■	■	■	■	■

代表流速 5m/sまで安全

(2) 基礎工の安全性の照査

基礎工の安全性は、基礎工天端高と最深河床高の関係より照査を行った。



基礎工の評価高

基礎工の評価高は工事台帳からの読み取りを基本とした。

基礎工に矢板がある場合	矢板下端高+1.0(m)
基礎工に矢板がない場合	基礎天端高
工事台帳に諸元がない	計画河床高 - 1.0(m)

注) 基礎工に矢板がある場合に関しては、矢板の自立する高さが不明なため、簡易的に矢板下端高+1.0(m)としている。

(3) 根固工の安全性の照査

根固工の安全性は、流速に対する安定性の照査と根固め工の敷設幅について照査を行う。なお、根固め工の安全性が満足された場合は、基礎工は安全であると判断する。

流速に対する安全性の照査

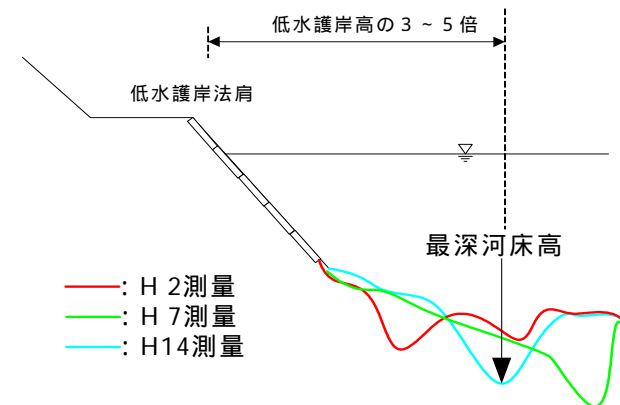
既設の根固め工を『美しい山河を守る災害復旧基本方針』の中に示されている構造モデルに分類し、代表流速と根固め工法の対応表より安全性を照査する。

最深河床高と基礎工の評価高は以下に従って左右岸別に評価した。根固め工の敷設幅は、根固め工の安全性の照査の項で解説する。

最深河床高

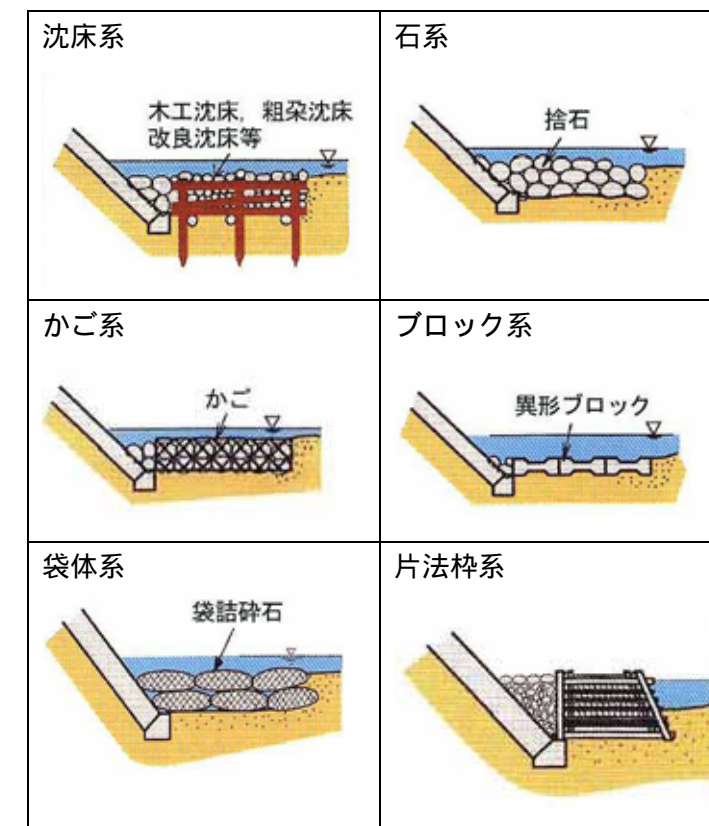
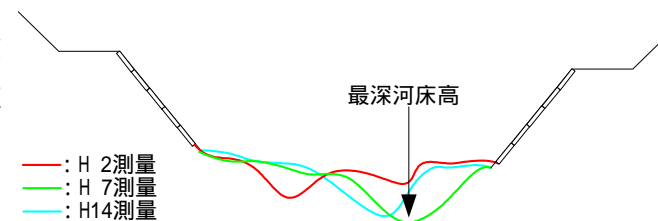
遷筋が固定されている場合

遷筋が固定されており、河床の変動がほとんど無い場合には護岸前面の経年的最深河床高を評価高とした。護岸前面の河床が河道中心(対岸)へ低下しており、経年的にも護岸前面に洗掘のない場合は、側方侵食の考え方に準じセグメント分類に応じて、低水河岸高の3~5倍の範囲の中の最深河床高を用いた。



遷筋が固定されていない場合

遷筋が固定されていない場合は河道内の最深河床部が護岸前面まで動く可能性があるため、河道内の経年的最深河床高を評価高とした。



根固め工の工法概念図

代表流速と根固め工法の対応表

外 力 工 法	設計流速 (単位: m/s)						
	1	2	3	4	5	6	7
沈床系、袋体系、 かご系、揚石、 片法棒工							
根固めブロック							

根固め工敷設幅

根固め工の河床低下に追従した際の必要幅 B_c は、以下の関係から算定する。

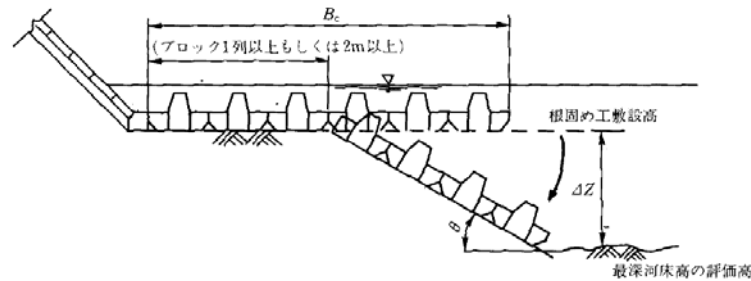
$$B_c = L_n + Z/\sin$$

ここで B_c : 敷設幅

L_n : 護岸前面の平坦幅 (2mと設定する。)

\sin : 河床洗掘時の斜面勾配 (30°と設定する)

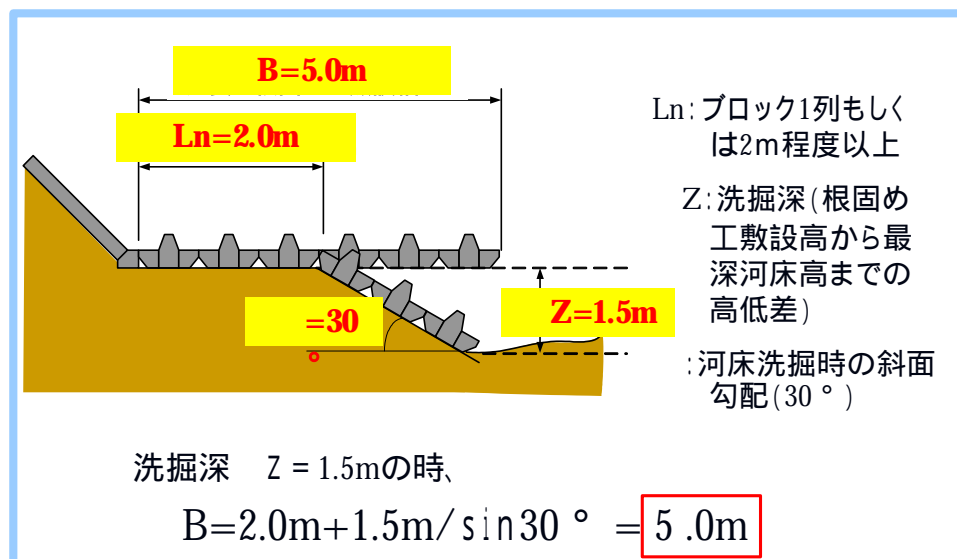
Z : 洗掘深



必要な根固工敷設幅概要図

< 照査例 >

下図の例の場合、根固め工の敷設幅が5 m以上の場合は、安全であると判定する。



4.4 安全性の照査結果

計画高水位時の侵食に対する堤防の安全性照査を行った。照査方法を以下に示す。

照査方法

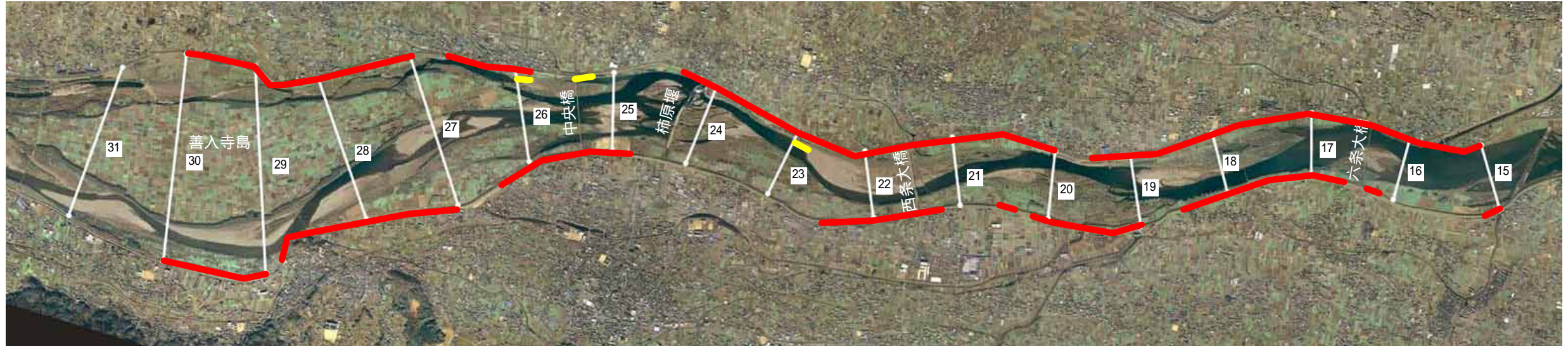
細分化した区間の中で最も大きい代表流速を用いて、護岸工がある場合は、区間内で護岸工の耐力が最も小さい箇所、護岸工がない場合は、区間内で植生耐力が最も小さい箇所での侵食に対する安全性を照査する。

侵食に対する堤防の安全性照査結果を次頁に示す。

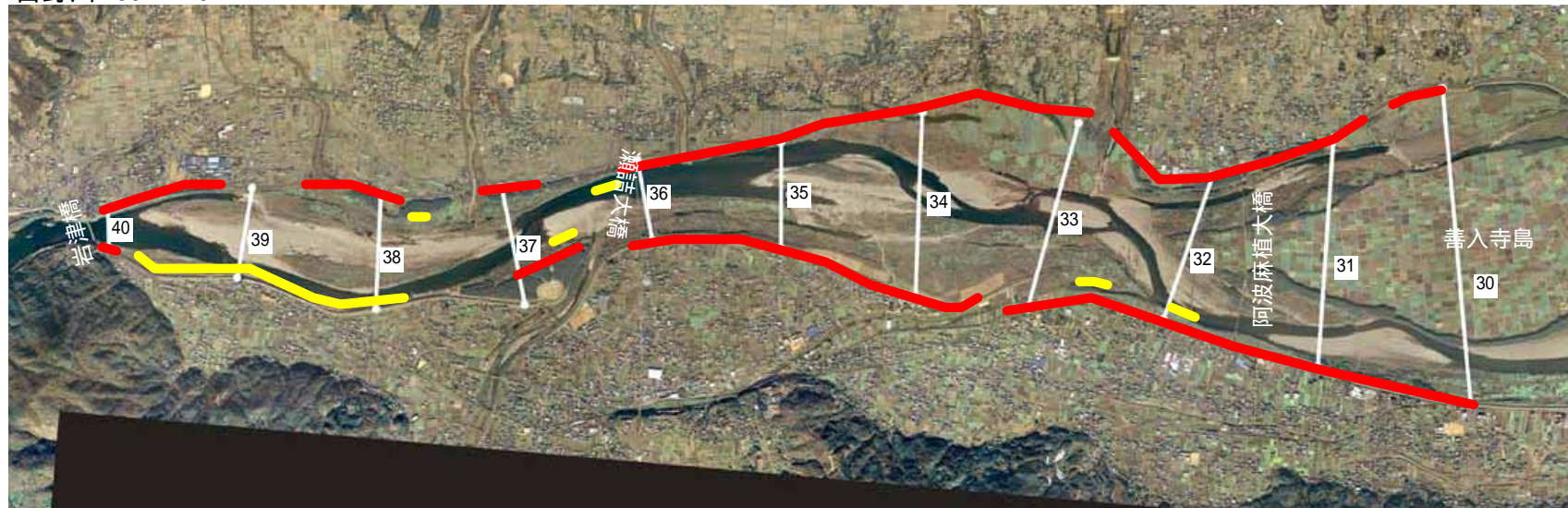
吉野川 0k ~ 15k



吉野川 15k ~ 30k



吉野川 30k ~ 40k

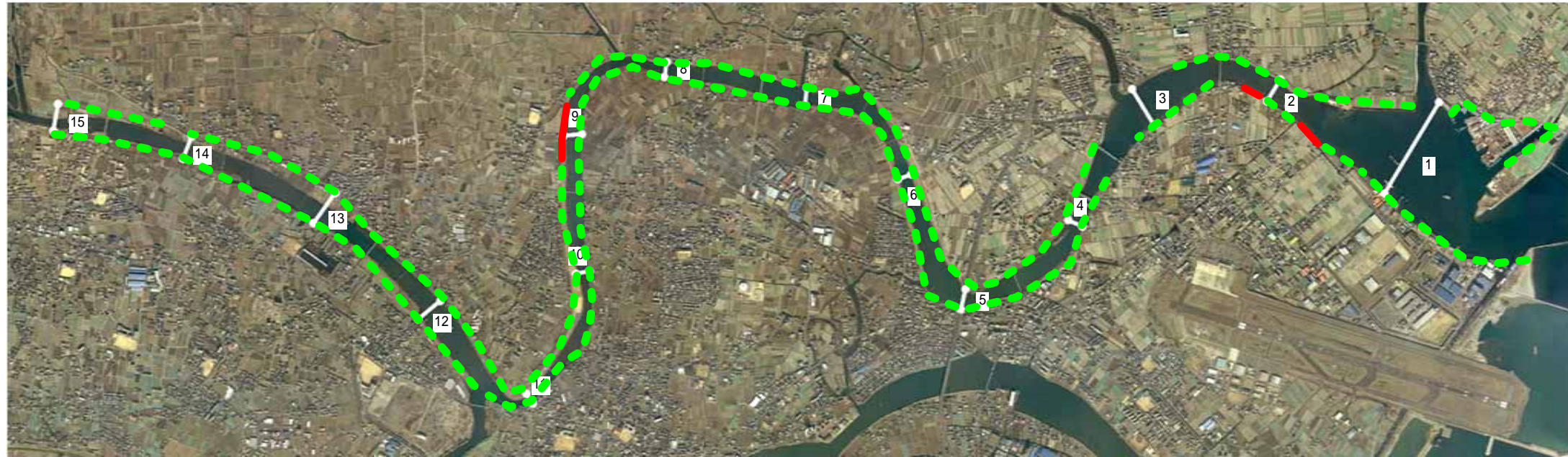


凡 例

対策必要箇所 (高水または堤防)	——
(低水)	——
照査対象外

侵食に対する堤防の安全性照査結果 (吉野川)

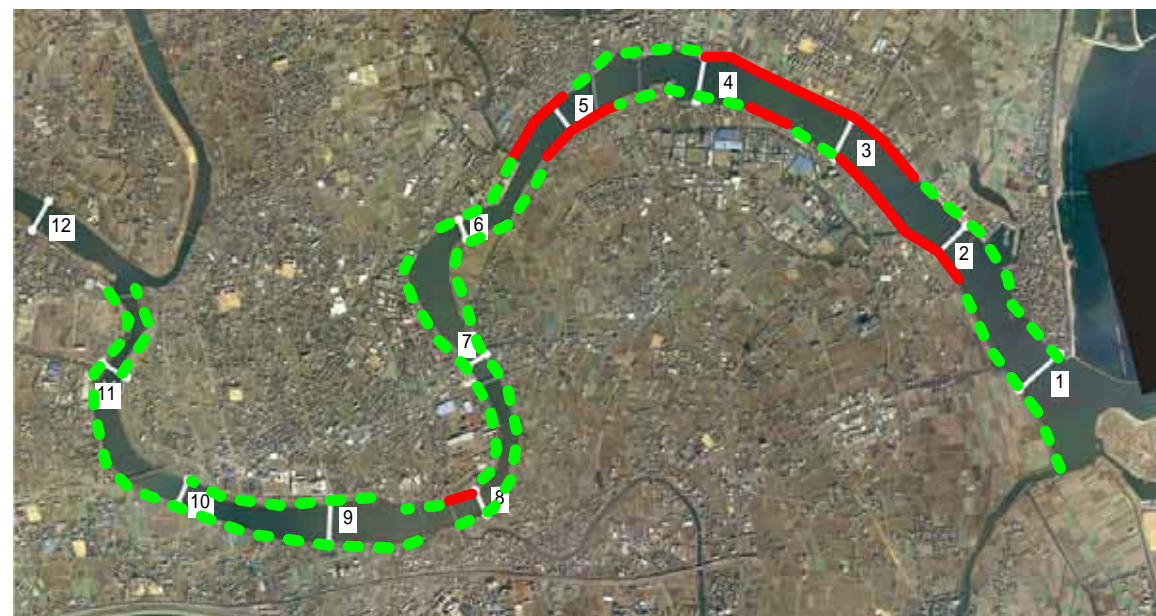
旧吉野川 0~15k



旧吉野川 15~24k



今切川



凡 例

対策必要箇所 (高水または堤防)	—
(低水)	—
照査対象外	⋯

侵食に対する堤防の安全性照査結果 (旧吉野川・今切川)

距離標 (km)	一連区間	護岸種別	既設護岸			高水敷諸元	代表流速 V_0 (m/s)		法覆工				基礎工			基礎部				距離標 (km)			
			高水護岸	堤防護岸	低水護岸		高水部	低水・堤防部	高水護岸部		低水護岸部		基礎高 (A.P.+m)	洗掘高 (A.P.+m)	照査結果	根固工		基礎部の総合評価					
			代表工種	照査モデル	勾配 1:x		照査結果	代表工種	照査モデル	勾配 1:x	照査結果	照査モデル				照査結果	敷設幅		照査結果				
0.0		堤防護岸			N																0.0		
0.2		堤防護岸			N																0.2		
0.4		堤防護岸			N																0.4		
0.6		堤防護岸			N																0.6		
0.8		堤防護岸			N																0.8		
1.0		堤防護岸			N																1.0		
1.2		堤防護岸			N																1.2		
1.4		堤防護岸			N																1.4		
1.6		堤防護岸		-	N																1.6		
1.8		堤防護岸		-	N																1.8		
2.0		堤防護岸		-	N																2.0		
2.2		堤防護岸			N																2.2		
2.4		堤防護岸		-	N																2.4		
2.6		堤防護岸		-	N																2.6		
2.8		堤防護岸		-	N																2.8		
3.0		堤防護岸			N																3.0		
3.2		堤防護岸			N																3.2		
3.4	1	堤防護岸			N	-	3.29	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0		練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0	-6.8	-4.53		なし			3.4		
3.6		堤防護岸		-	N																3.6		
3.8		堤防護岸		-	N																3.8		
4.0		堤防護岸		-	N																4.0		
4.2		堤防護岸		-	N																4.2		
4.4		高水護岸	-	-																	4.4		
4.6		高水護岸				1.29	3.70	練りブロック張り	コンクリートブロック張	3.0											4.6		
4.8		高水護岸	-																		4.8		
5.0		高水護岸	-	-																	5.0		
5.2	2	高水護岸	-	-																	5.2		
5.4	3	高水護岸	-																		5.4		
5.6		高水護岸	-																		5.6		
5.8		高水護岸	-																		5.8		
6.0	4	高水護岸	-																		6.0		
6.2		高水護岸	-																		6.2		
6.4		高水護岸	-																		6.4		
6.6		高水護岸	-																		6.6		
6.8		堤防護岸		-	N																6.8		
7.0		堤防護岸		-	N																7.0		
7.2		高水護岸	-																		7.2		
7.4		高水護岸	-																		7.4		
7.6	5	高水護岸	-																		7.6		
7.8		高水護岸	-																		7.8		
8.0	6	高水護岸	-																		8.0		
8.2	7	高水護岸	-																		8.2		
8.4		高水護岸				1.63	3.84	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0											8.4		
8.6	8	高水護岸	-		N							練り石張り	自然石(練張)	1.7	-3.44	-6.55	x	なし			x	8.6	
8.8		高水護岸	-		N							練りブロック張り	コンクリートブロック張	1.5	0.581	-9.72	x	石	4.5	22.602	x	x	8.8
9.0		高水護岸	-		N							練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0	-0.7	-8.44	x	石	10	17.48	x	x	9.0
9.2	9	高水護岸			N	1.84	4.61	練りブロック張り	コンクリートブロック張	1.5		練りブロック張り	コンクリートブロック張	1.5	-3.497	-8.4	x	石	10	11.806	x	x	9.2
9.4		高水護岸			N	1.84	4.61	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0		空石張り	自然石(空張)	1.5	-3.36	-6.78	x	石	10	8.84			9.4
9.6		高水護岸				1.56	3.89	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0													9.6
9.8		高水護岸				1.56	3.89	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0													9.8
10.0	10	高水護岸		-		3.01	3.16	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0													10.0
10.2		高水護岸	-	-																			10.2
10.4		高水護岸	-	-																			10.4
10.6	11	高水護岸		-		1.32	3.69	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0													10.6
10.8	12	高水護岸		-		1.87	4.42	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0													10.8
11.0		高水護岸		-		1.87	4.42	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0													11.0
11.2	13	高水護岸		-		2.04	4.32	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0													11.2
11.4	14	高水護岸			N	2.22	4.24	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0													11.4
11.6		高水護岸			N	2.26	4.42	練りブロック張り	コンクリートブロック張	2.0		平張りコンクリート	コンクリートブロック張	2.1	-1.944	-4.18	x	石	10	6.472			11.6
11.8		堤防護岸		-	N																		11.8

高潮区間のため、
照査対象外。

凡例
 高水敷緒言 N : 高水敷不足の箇所
 既設護岸 : 護岸あり
 : 護岸なし
 照査結果 : 対策不要
 x : 対策必要

のり覆工の安全性照査の一例 (吉野川左岸)

距離標	細分区間番号	護岸種別	既設護岸判定		高水敷				外力			耐力			照査結果	照査ランク
			堤防護岸	高水護岸	高さ (A.P.m)	幅 (m)	粗度係数 nfp	水深 Hd(m)	代表流速 V_0 (m/s)	摩擦速度 U_* (m/s)	平均摩擦速度 (冠水時間内) U^*_{ave} (m/s)	平均根毛量	高水敷の冠水時間	冠水時間内の許容摩擦速度 U_{c0} (m/s)		
0.0		堤防護岸														
0.2		堤防護岸														
0.4		堤防護岸														
0.6		堤防護岸														
0.8		堤防護岸														
1.0		堤防護岸														
1.2		堤防護岸														
1.4		堤防護岸														
1.6		堤防護岸	-													
1.8		堤防護岸	-													
2.0		堤防護岸	-													
2.2		堤防護岸	-													
2.4		堤防護岸	樋門													
2.6		堤防護岸	-													
2.8		堤防護岸	-													
3.0		堤防護岸														
3.2		堤防護岸														
3.4	1	堤防護岸														
3.6	2	堤防護岸	-		-	-	0.023	8.02	3.62	0.184	0.151	0.050	272	0.073	x	
3.8	2	堤防護岸	-		-	-	0.023	8.47	3.62	0.182	0.150	0.044	272	0.070	x	
4.0	3	堤防護岸	-		-	-	0.023	8.21	3.80	0.192	0.158	0.048	272	0.072	x	
4.2	3	堤防護岸	-		-	-	0.023	8.42	3.80	0.192	0.157	0.046	272	0.071	x	
4.4	4	高水護岸	-		2.05	42.33	0.020	4.02	2.11	0.105	0.086	0.047	272	0.071	x	
4.6	5	高水護岸														
4.8	6	高水護岸	-		2.12	18.99	0.027	4.03	1.94	0.130	0.106	0.049	272	0.072	x	
5.0	7	高水護岸	-		2.12	31.00	0.041	4.22	1.46	0.148	0.121	0.045	272	0.070	x	
5.2	7	高水護岸	-		2.14	105.45	0.062	3.76	1.46	0.228	0.187	0.054	272	0.075	x	
5.4	8	高水護岸	-		1.90	151.43	0.067	4.19	0.89	0.148	0.121	0.052	272	0.074	x	
5.6	8	高水護岸	-		2.17	155.76	0.055	4.27	0.89	0.121	0.099	0.048	272	0.072	x	
5.8	8	高水護岸	-		2.35	140.50	0.048	4.00	0.89	0.107	0.087	0.057	272	0.077	x	
6.0	9	高水護岸	-		2.68	97.15	0.049	3.87	1.31	0.161	0.132	0.065	228	0.084	x	
6.2	9	高水護岸	-		3.13	41.92	0.048	3.60	1.31	0.159	0.131	0.048	228	0.073	x	
6.4	9	高水護岸	-		3.47	33.81	0.046	3.51	1.31	0.153	0.126	0.055	228	0.078	x	
6.6	9	高水護岸	-		3.38	25.30	0.053	3.86	1.31	0.174	0.143	0.050	228	0.074	x	
6.8	10	堤防護岸	-		-	-	0.023	9.12	3.28	0.164	0.134	0.053	228	0.076	x	
7.0	10	堤防護岸	-		-	-	0.023	9.34	3.28	0.163	0.134	0.045	228	0.072	x	
7.2	11	高水護岸	-		3.35	16.95	0.080	3.91	1.14	0.228	0.187	0.053	228	0.076	x	
7.4	11	高水護岸	-		3.39	171.51	0.038	4.06	1.14	0.108	0.088	0.057	228	0.079	x	
7.6	11	高水護岸	-		3.41	254.21	0.043	4.00	1.14	0.122	0.100	0.044	228	0.071	x	
7.8	11	高水護岸	-		3.47	276.57	0.037	4.24	1.14	0.104	0.085	0.051	228	0.075	x	
8.0	11	高水護岸	-		3.67	224.18	0.045	3.77	1.14	0.129	0.106	0.051	228	0.075	x	
8.2	12	高水護岸	-		3.99	156.95	0.020	3.61	1.83	0.093	0.076	0.055	228	0.077		
8.4	13	高水護岸														
8.6	14	高水護岸	-		4.30	21.00	0.080	3.79	1.13	0.227	0.186	0.047	228	0.073	x	
8.8	15	高水護岸	-		4.41	30.02	0.029	3.92	1.94	0.140	0.115	0.051	228	0.075	x	
9.0	15	高水護岸	-		4.40	34.53	0.080	4.03	1.94	0.384	0.315	0.044	228	0.071	x	
9.2	16	高水護岸														
9.4	16	高水護岸														
9.6	17	高水護岸														
9.8	17	高水護岸														
10.0	18	高水護岸														
10.2	19	高水護岸	-		3.94	82.87	0.045	3.95	1.60	0.179	0.147	0.056	166	0.081	x	
10.4	19	高水護岸	-		4.11	103.65	0.080	4.38	1.60	0.312	0.256	0.051	166	0.077	x	
10.6	20	高水護岸														
10.8	21	高水護岸														
11.0	21	高水護岸														
11.2	22	高水護岸														
11.4	23	高水護岸														
11.6	24	高水護岸														
11.8	25	堤防護岸	-		-	-	0.039	11.33	4.42	0.360	0.295	0.057	166	0.081	x	
12.0	26	堤防護岸	-		-	-	0.039	11.16	5.15	0.421	0.345	0.052	166	0.078	x	
12.2	26	堤防護岸	-		-	-	0.039	10.58	5.15	0.424	0.348	0.046	166	0.075	x	
12.4	26	堤防護岸	-		-	-	0.039	10.27	5.15	0.427	0.350	0.050	166	0.077	x	
12.6	26	堤防護岸	-		-	-	0.039	10.27	5.15	0.427	0.350	0.051	166	0.078	x	
12.8	26	堤防護岸	-		-	-	0.039	10.43	5.15	0.425	0.349	0.051	166	0.078	x	
13.0	27	堤防護岸	-		-	-	0.039	10.51	4.21	0.348	0.285	0.054	166	0.080	x	
13.2	28	高水護岸	-		3.00	45.02	0.043	7.22	2.66	0.258	0.211	0.065	166	0.087	x	
13.4	29	高水護岸	-		4.37	81.36	0.042	5.31	2.56	0.255	0.209	0.050	166	0.077	x	
13.6	29	高水護岸	-		5.72	60.17	0.042	4.27	2.56	0.265	0.217	0.060	166	0.083	x	
13.8	29	高水護岸	-		6.03	57.48	0.045	4.44	2.56	0.282	0.231	0.044	166	0.073	x	
14.0	30	高水護岸														
14.2	31	高水護岸														

高潮区間のため、検討対象外。

凡 例
 既設護岸 : - 護岸あり、x - 護岸なし
 照査結果 : - 対策不要、x - 対策必要
 照査ランク
 : 0 ~ 0.25
 : 0.25 ~ 0.50
 : 0.50 ~ 0.75
 : 0.75 ~ 1.00
 : 1.00以上

4.5 必要対策区間の抽出

侵食に対する安全性照査結果および必要対策区間の総括を以下に示す。

必要対策区間の総括表

項 目		吉野川		旧吉野川		今切川		
		左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	
堤防延長(km)		40.0	40.0	24.0	24.0	11.4	11.4	
検討対策区間延長(km)		36.8	36.8	3.0	3.0	4.0	2.4	
照査基準を下回る区間の延長(km)	高水	護岸あり	0.0	0.0	-	-	0.0	-
		護岸なし	18.0	20.8	-	-	-	-
	堤防	護岸あり	2.6	2.0	0.0	0.6	2.6	1.2
		護岸なし	7.8	0.2	1.2	1.4	-	1.0
	低水	護岸あり	1.0	1.2	-	-	-	-
		護岸なし	1.6	2.0	-	-	-	-
必要対策区間延長(km)		29.8	24.8	1.2	2.0	2.6	2.2	

- : 該当なし