

## 8. 天井川の安全対策

### 8.1 概要

京都府内の天井川については、地理的条件、社会的条件、現在の治水安全度、河川管理施設の状況が様々であり、洪水規模に対する安全度、洪水時に発生する恐れのある被災形態も様々である。

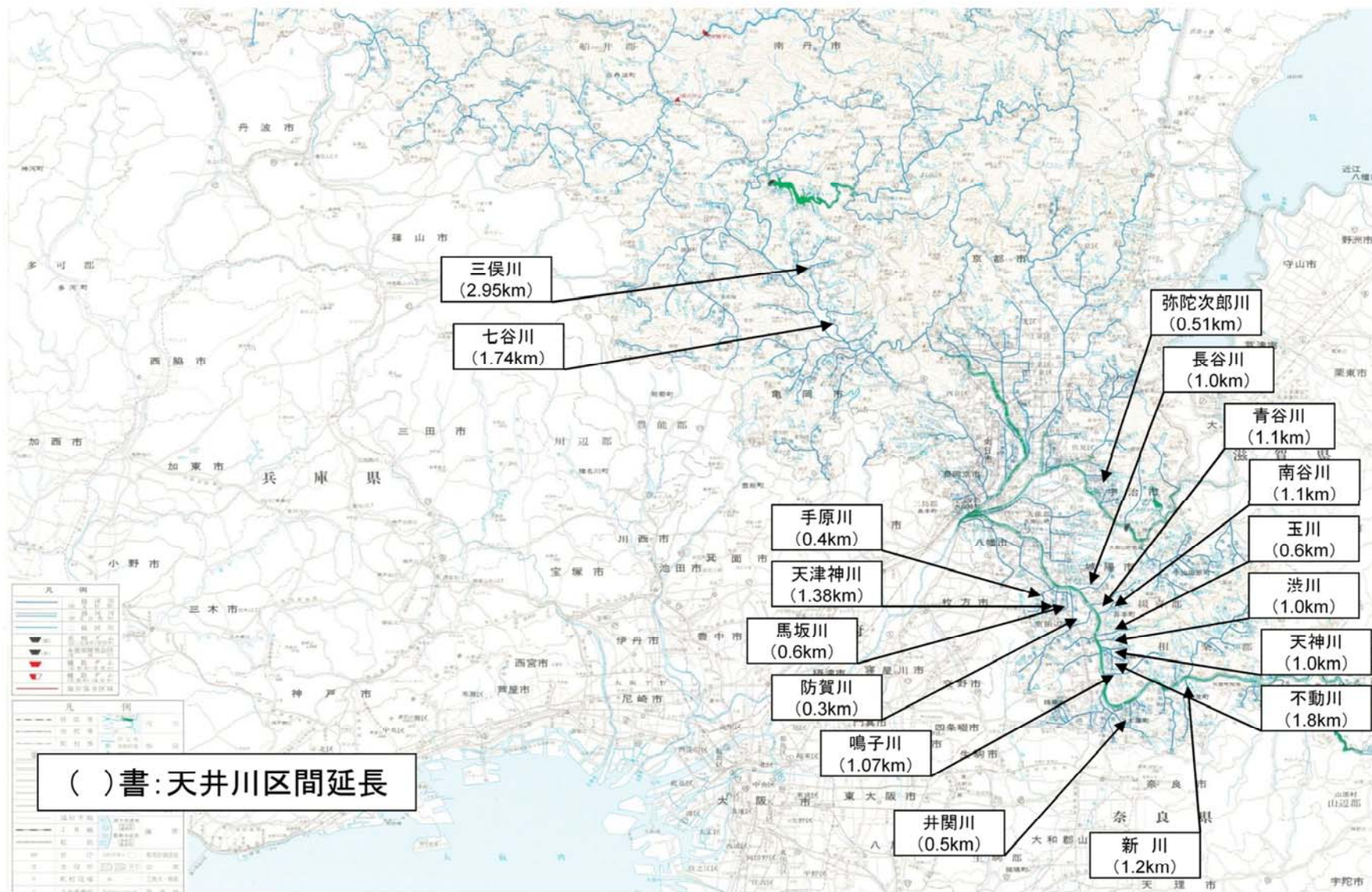
天井川の安全性を向上させるためには、個々の天井川の河川特性の把握、分析を行い、河川管理施設の補修や補強を実施するとともに、維持管理の強化及び流域全体での土砂や洪水の流出抑制策などのハード対策と住民避難等のソフト対策を一体的に取り組む必要がある。

また、天井川は規模の小さい河川が多いため、今までは、流域毎の雨量や洪水流量を推定するための水位計測など、実績洪水データの蓄積が少なく、今回の弥陀次郎川の検討においても、解析手法による流量や水位の推定により分析を行った。今後、雨量計や水位計等の観測機器の設置によるモニタリングなどデータの蓄積にも取り組む必要がある。

第1回から第4回の検討会では、京都府の天井川の把握、横断構造や地理的条件からの分類分け、分類ごとの危険度の特徴について検討を行うとともに、京都府の実施した緊急対策、今後の河川特性把握のための点検、調査の方法や安全対策のスキームについて検討を行った。

### 8.2 京都府の天井川

現在、京都府域には、中部・南部地域に淀川水系の17河川、北部地域に由良川水系1河川及び二級水系5河川、合計23河川の天井川があり、これらの河川の位置は次のとおりである。





### 8.3 天井川の分類

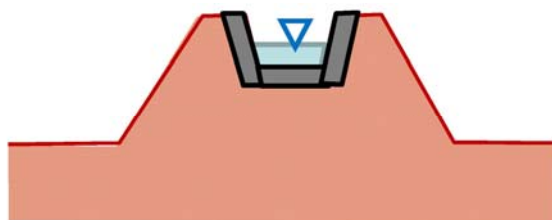
#### 8.3.1 天井川の分類の考え方

天井川の安全対策を検討するにあたり、河川の構造形式により、23 河川を大きくタイプ①：1山型（3面張）、タイプ②：2山型、タイプ③：片側天井型の3タイプに分類した。なお、タイプ①は弥陀次郎川に構造形式が類似するタイプとなり、また、タイプ②では、護床工（河床コンクリート）の有無で2つの形式に分類した。

それぞれのタイプを図示すると次のとおりである。

#### タイプ①：1山型（3面張）（弥陀次郎川）

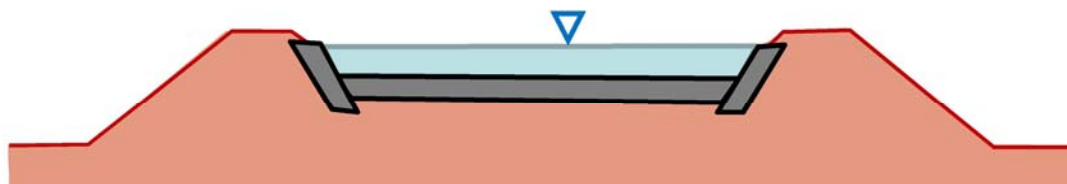
- ・ 川幅が狭く、堤体が1山形状
- ・ 護岸工 + 護床工



※ 片岸でも破壊すると、コンクリート構造物全てが横に落ちて破壊する。

#### タイプ②-1：2山型（3面張）

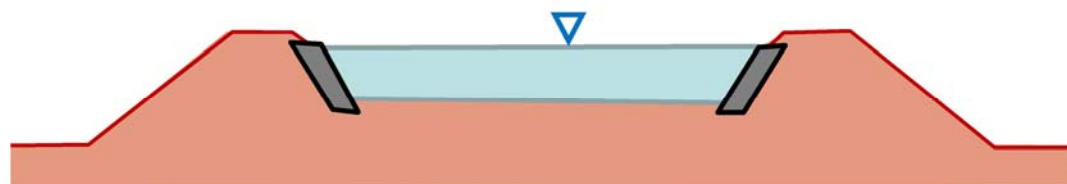
- ・ 川幅が広く、堤体が2山形状
- ・ 護岸工 + 護床工



※ 片岸が破壊しても、河幅があるので、両岸のコンクリート構造物等が一度に落ちて破壊することはない。

#### タイプ②-2：2山型（2面張）

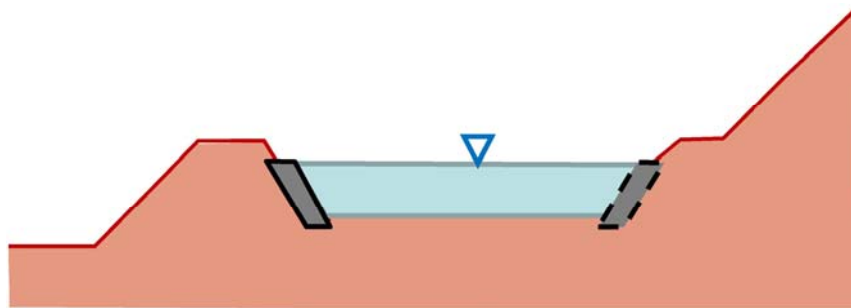
- ・ 川幅が広く、堤体が2山形状
- ・ 護岸工のみ



※ 片岸が破壊しても、河幅があるので、両岸のコンクリート構造物等が一度に落ちて破壊することはない。

タイプ③ : 片側天井川型

- ・ 天井川区間は片側のみ



※ 護床工がないので、浸透水による破壊の可能性がある。

### 8.3.2 天井川の分類結果

8.3.1 の考え方に基づき、23 河川を分類し、河川の諸元、天井川の区間の河川構造等を整理した結果は次の表のとおりである。

表-8.1 天井川一覧と分類

番号	河川名	区間	市町名	種別	流域面積 (km <sup>2</sup> )	川幅 (m)	天井川区間 延長 (m)	堤外部の構造		分類
								河岸	河床コンクリートの 有無	
1	みだじろ 弥陀次郎川	①	宇治市	一級河川	1.26	3.2~3.6	280	コンクリート	コンクリート	①
		230					石積+ 嵩上コンクリート	コンクリート		
2	はせ 長谷川	—	城陽市	一級河川	3.13	13.0	1000	ブロック積	コンクリート	②-1
3	あおだに 青谷川	—	城陽市 井手町	一級河川	6.96	15.0	1100	石積	なし	②-2
4	みなみだに 南谷川	—	井手町	一級河川	6.34	7~9.4	450	石積	コンクリート	②-1
		130					コンクリート	コンクリート		
		220					石積	コンクリート		
		300					石積	なし		
5	たま 玉川	—	〃	一級河川	8.25	20.0	600	石張	なし	②-2
6	しほ 洪川	①	木津川市 井手町	一級河川	1.11	6.0	60	コンクリート	コンクリート	①
		140					ブロック積	石張		
		800					コンクリート	コンクリート		
7	てぼら 手原川	—	京田辺市	一級河川	4.5	18.0	400	ブロック張	なし	②-2
8	あまつかみ 天津神川	①	京田辺市	一級河川	1.17	3.2	560	コンクリート	コンクリート	①
		70					ブロック積	コンクリート		
		640					コンクリート	コンクリート		
		110					ブロック積	コンクリート		
9	うまさか 馬坂川	①	京田辺市	一級河川	0.53	1.5~3.0	130	コンクリート	コンクリート	①
		30					石積(空)	コンクリート		
		440					コンクリート	コンクリート		
10	ぼうが 防賀川	—	京田辺市	一級河川	1.30	2.4	300	コンクリート	コンクリート	①
11	てんじん 天神川	①	木津川市	一級河川	2.10	7.5~10	70	石積(空)	なし	②-2
		430					コンクリート	なし		
		50					C0法枠	なし		
		50					石積	なし		
		50					コンクリート	コンクリート		
		100					C0法枠	なし		
		200					ブロック張	なし		
		50					C0法枠	なし		
12	みどう 不動川	①	木津川市	一級河川	4.22	15.0	900	C0法枠	なし	②-2
900	C0法枠	コンクリート					②-1			
13	なるこ 鳴子川	①	木津川市	一級河川	5.08	16~21	1000	C0法枠	なし	②-2
		75	ブロック積, ブロック張				なし			
14	いげき 井関川	—	木津川市	一級河川	放水路 5.4 現川 1.12	8.8~9.5	500	石積	なし	②-2
15	しん 新川	—	木津川市	一級河川	15.0	6.9	1,200	ブロック積	なし	③
16	ななたに 七谷川	①	亀岡市	一級河川	25.7	20~25	470	ブロック積, 連接ブ ロック, 石積, 石積 (空)	なし	②-2
		580					ブロック積, 連接ブ ロック, 石積, 蛇籠 +コンクリート	コンクリート	②-1	
		690					ブロック積, 連接ブ ロック, 石積, 石積 (空), 蛇籠	なし	②-2	
17	みまた 三俣川	①	亀岡市	一級河川	14.9	18~28	2,640	石積	コンクリート	②-1
		②	南丹市			18~28	310	石積, 石積(空), ブロック積	コンクリート	
18	いさづ 伊佐津川	—	舞鶴市	二級河川	75.00	50.0	2,100	ブロック積	なし	③
19	よおだ 米田川	—	舞鶴市	二級河川	2.82	4.5	200	重力式擁壁	なし	③
20	よほろ 与保呂川	—	舞鶴市	二級河川	18.5	17.0	200	C0張	なし	③
21	しらく 志楽川	—	舞鶴市	二級河川	14.0	18.0	200	土羽	なし	③
22	こうほう 弘法川	—	福知山市	二級河川	15.1	7.0	20	石積	なし	③
23	まな井 真名井川	—	宮津市	二級河川	1.0	5.0	50	ブロック積	なし	①

: タイプ①
  : タイプ②-1
  : タイプ②-2
  : タイプ③

## 8.4 天井川の危険度と留意点等

天井川の安全対策に向けた課題に関しては、弥陀次郎川の災害を通じて得られた技術的知見等は7.で整理したとおりであるが、それらの内容を含め、天井川一般において想定される危険度について検討し、各河川を評価し、今後の安全対策について整理することとしている。

なお、一般に天井川では、その特性等から、欠壊した場合の被害の大きさに加え、復旧工事の困難さに留意する必要がある、危険度の検討にあたっては、これらについて考慮する必要がある。

ここでは、天井川が欠壊した場合の被害の大きさ、復旧工事の困難さに関して、具体的な特徴や留意すべき点等を抽出し、整理した。

8.5以降では、これらを踏まえ、天井川の危険度を社会的影響や施設の特性等から評価の方法を検討し、評価を行っている。

### 8.4.1 被害の大きさ

- ・流量が少ない小規模な河川にも関わらず、隣接の住家等に壊滅的な被害が発生する。
- ・雨がやんでも堤内地に水が氾濫し続けるため、復旧工事を完了するまで被害や影響が継続する。
- ・川幅が狭い場合、河床コンクリートと対岸の護岸まで一緒に壊れる可能性があり、被害が拡大するおそれがある。

### 8.4.2 復旧工事の困難さ

- ・川幅が狭く、堤防の幅が狭い場合、十分な施工ヤードが確保できず、復旧に時間を要する。
- ・河川管理用の通路がなく、両岸に家が隣接している場合など、容易に重機が近づけず、資材の搬入も困難を伴う可能性がある。

## 8.5 危険度の評価

### 8.5.1 評価方法

危険度の評価にあたっては、施設の安全性に係る「欠壊リスク」と被害の大きさや影響に着目した「被害リスク」に分類し、リスクの高い方からABCの3段階に分けて評価を実施することとした(図-8.6)。

なお、欠壊リスクを判断する項目として、「天井川タイプ」「堤体の基本断面形状」「河川改修状況」「護岸構造」「流速(縦断勾配)」の5項目に着目し、被災原因である越水、浸透、侵食との関係を整理した(図-8.7)。

また、被害リスクを判断する項目として、「天井川タイプ」「鉄道・道路交差」「人家連担状況と堤内地盤高から計画高水位との差」「浸水想定区域内のDID及び重要施設の有無」の4項目に着目し、被害の形態として、被害継続時間(復旧の困難さ)、交通機能の遮断、人的被害、被害の影響の大きさとの関係を整理した(図-8.8)。

### <評価の考え方>

- ・ 欠壊リスク、被害リスクの下記の項目について、リスクの高い方からA、B、Cで評価する。
- ・ Aの評価の数が最も多かったものが最も危険度が高い。
- ・ 以下は、Aの数が同数の場合は、Bの数が多い順に危険度が高い。

図-8.6 評価の考え方

### <欠壊リスクと被災原因>

- |            |            |
|------------|------------|
| ○天井川タイプ    | 【浸透・侵食】    |
| ○堤体の基本断面形状 | 【越水・浸透・侵食】 |
| ○河川改修状況    | 【越水】       |
| ○護岸構造      | 【浸透・侵食】    |
| ○流速（縦断勾配）  | 【侵食】       |

図-8.7 欠壊リスクと被災原因

### <被害リスクと被害形態>

- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| ○「天井川タイプ」               | 【被害継続時間（復旧の困難さ）】 |
| ○鉄道・道路交差                | 【交通機能の遮断】        |
| ○堤内地盤高と計画高水位との差と人家連担    | 【人的被害】           |
| ○浸水想定区域内のD I D及び重要施設の有無 | 【被害の影響の大きさ】      |

図-8.8 被害リスクと被害形態

## 8.5.2 欠壊リスクの段階設定

欠壊リスクの評価のため、「天井川タイプ」「堤体の基本断面形状」「河川改修状況」「護岸構造」「流速（縦断勾配）」の5項目について、それぞれの特徴や基準を設定し、A：リスク大、B：リスク中、C：リスク小と3段階に区分した（表-8.2）。

### ① 天井川タイプ

天井川タイプについては、弥陀次郎川に類似するタイプを「A：タイプ①」とし、リスクの大きさからそれぞれ「B：タイプ②-1」、「C：タイプ②-2・③」に区分した。

### ② 堤体の基本的断面形状

堤体の基本的断面形状としては、天端幅3mと法勾配2割が確保されているかどうかを基準とし、いずれも確保されていない場合を「A：天端幅3m未満かつ法勾配2割未満」、いずれか確保されていない場合を「B：天端幅3m未満または法勾配2割未満」、いずれも確保されている場合「C：天端幅3m以上かつ法勾配2割以上」に区分した。

### ③ 河川改修状況

河川改修状況については、既存資料で整理されている1時間降雨で対応できている流下能力で評価することとし、改修状況に応じて「A：50mm/h対応以下」、「B：概ね50mm/h対応」、「C：概ね65mm/h対応」に区分した。

### ④ 護岸構造



護岸構造に関しては、護岸の強度から、護岸「A：土羽」、「B：石積（空）連節ブロックかご」、「C：石積（練）、ブロック積（練）」に区分した。

#### ⑤ 流速（縦断勾配）

流速（縦断勾配）に関しては、弥陀次郎川で護岸等が経験した流速（推定 4～2m/s）、護岸の強度等を考慮し、「A：4m/s 以上」、「B：2～4m/s」、「C：2m/s 未満」に区分した。

表-8.2 欠壊リスクの段階

項目	欠壊リスクの段階		
	A (リスク大)	B (リスク中)	C (リスク小)
天井川タイプ	タイプ①	タイプ ②-1	タイプ ②-2・③
堤体の基本断面形状	天端幅 3 m 未満 かつ 法勾配 2 割未満	天端幅 3 m 未満 または 法勾配 2 割未満	天端幅 3 m 以上 かつ 法勾配 2 割以上
河川改修状況	50mm/h 対応以下	概ね 50mm/h 対応	概ね 65mm/h 対応
護岸構造	土羽	石積（空） 連節ブロック かご	石積（練） ブロック積（練）
流速（縦断勾配）	4m/s 以上	2～4m/s	2m/s 未満

### 8.5.3 被害リスクの段階設定

欠壊リスクの評価と同様に、「天井川タイプ」「鉄道・道路交差」「人家連担状況と堤内地盤高から計画高水位との差」「浸水想定区域内の DID 及び重要施設の有無」の 4 項目について、それぞれの特徴や基準を設定し、A：リスク大、B：リスク中、C：リスク小と 3 段階に区分した（表-8.3）。

#### ①天井川タイプ

天井川タイプについては、欠壊リスクと同様に、被害の大きさから「A：タイプ①」、「B：タイプ ②-1」、「C：タイプ ②-2・③」に区分した。

#### ②鉄道・道路交差

鉄道・道路交差については、被害の形態や大きさから、鉄道及び道路交差の被害が発生する場合を「A：両方あり」、いずれか被害が発生する場合を「B：片方あり」、被害の発生のおそれがない場合は「C：両方なし」と区分した。

#### ③人家連担状況と堤内地盤高から計画高水位との差

人家連担状況と堤内地盤高から計画高水位との差については、人家連担の有無、堤内地盤高から計画高水位の差 4m を基準に、「A：人家連担あり、かつ、堤内地盤高から計画高水位の差 4m 以上」、「B：人家連担あり、かつ堤内地盤高から計画高水位の差 4m 未満」、「C：人家連担なし、かつ堤内地盤高から計画高水位の差 4m 未満」と区分した。

#### ④浸水想定区域内の DID 及び重要施設の有無

浸水想定区域内の DID 及び重要施設の有無については、被害の大きさから、いずれかの有無を基準に「A：両方あり」、「B：片方あり」、「C：両方なし」に区分した。

表-8.3 被害リスクの段階

項目	被害リスクの段階		
	A (リスク大)	B (リスク中)	C (リスク小)
天井川タイプ	タイプ①	タイプ ②-1	タイプ ②-2・③
鉄道・道路交差	両方あり	片方あり	両方なし
人家連担状況と堤内地盤高から計画高水位の差	人家連担あり、堤内地盤高から計画高水位の差 4m 以上	人家連担あり、堤内地盤高から計画高水位の差 4m 未満	人家連担なし
浸水想定区域内の DID 及び重要施設の有無	両方あり	片方あり	両方なし

#### 8.5.4 各項目の評価と総合評価

以上の欠壊リスク及び被害リスクの段階の設定をもとに、各河川で評価を行うとともに、個々の評価項目の A、B、C の個数を総合評価として整理すると、表-8.4 のとおりである。

このことから、タイプ①の構造を有する河川の総合評価における優先度は高いことがわかる。

この総合評価の結果を踏まえつつ、今後必要な対策や措置を講じていくことが求められる。

表-8.4 危険度の評価結果

番号	河川名	区間	市町名	種別	天井川 区間 延長 (m)	川幅(m)	分類	延長 (m)	堤外部の構造		①欠陥リスク											②被害リスク								
									河岸	河床	総合評価			評価			天井川 タイプ	河川 改修 状況	堤防 基本 断面 形状	河 岸 構 造	勾 配・ 流 速	評価			天井川 タイプ	鉄 道・ 道 路 交 差	近 接 家 屋 へ の 影 響	浸 水 懸 定 エ リ ア 内 施 設		
											A	B	C	A	B	C						A	B	C						
1	弥陀次郎川	①	宇治市	一級河川	510	3.2~3.6	①	280	コンクリート	コンクリート	6	2	1	3	1	1	A	A	A	C	B	3	1	0	A	B	A	A		
									230	石積+嵩上コンクリート	コンクリート	6	1	2	3	1	1	A	A	A	C	B	3	0	1	A	C	A	A	A
2	長谷川		城陽市	一級河川	1,000	13.0	②-1	1000	ブロック積	コンクリート	3	5	1	0	4	1	B	B	B	C	B	3	1	0	B	A	A	A		
3	青谷川		城陽市 井手町	一級河川	1,100	15.0	②-2	1100	石積	-	1	3	5	0	2	3	C	B	C	C	B	1	1	2	C	B	A	C		
4	南谷川	①	井手町	一級河川	1,100	7~9.4	②-1	450	石積	コンクリート	1	3	5	0	2	3	B	C	C	C	B	1	1	2	B	C	A	C		
									130	コンクリート	コンクリート	1	5	3	1	2	2	B	C	B	C	A	0	3	1	B	C	B	B	
									220	石積	コンクリート	0	6	3	0	3	2	B	C	B	C	B	0	3	1	B	C	B	B	
									②-2	300	石積	-	0	4	5	0	2	3	C	C	C	B	0	2	2	C	C	B	B	
5	玉川		〃	一級河川	600	20.0	②-2	600	石張	-	1	2	5	0	1	4	C	C	C	C	B	1	1	1	C	B	A	A		
6	法川	①	木津川市 井手町	一級河川	1,000	6.0	①	60	コンクリート	コンクリート	4	3	2	2	2	1	A	B	A	C	B	2	1	1	A	C	A	B		
									140	ブロック積	石張	4	4	1	2	2	1	A	B	A	C	B	2	2	0	A	B	A	B	
									800	コンクリート	コンクリート	7	1	1	3	1	1	A	B	A	C	A	4	0	0	A	A	A	A	
7	手原川		京田辺市	一級河川	400	18.0	②-2	400	ブロック張	-	1	3	5	0	2	3	C	B	C	C	B	1	1	2	C	C	A	B		
8	天津神川	①	京田辺市	一級河川	1,380	3.2	①	560	コンクリート	コンクリート	5	2	2	3	0	2	A	C	A	C	A	2	2	0	A	B	A	B		
									70	ブロック積	コンクリート	5	2	2	3	0	2	A	C	A	C	A	2	2	0	A	B	A	B	
									640	コンクリート	コンクリート	6	1	2	3	0	2	A	C	A	C	A	3	1	0	A	A	A	B	
									110	ブロック積	コンクリート	5	1	3	3	0	2	A	C	A	C	A	2	1	1	A	C	A	B	
9	馬坂川	①	京田辺市	一級河川	600	1.5~3.0	①	130	コンクリート	コンクリート	7	1	1	3	1	1	A	A	A	C	B	4	0	0	A	A	A	A		
									30	石積(空)	コンクリート	6	3	0	3	2	0	A	A	A	B	B	3	1	0	A	B	A	A	
									440	コンクリート	コンクリート	7	1	1	4	0	1	A	A	A	C	A	3	1	0	A	B	A	A	
10	防賀川		京田辺市	一級河川	300	2.4	①	300	コンクリート	コンクリート	6	2	1	3	1	1	A	A	B	C	A	3	1	0	A	B	A	A		
11	天神川	①	木津川市	一級河川	1,000	7.5~10	②-2	70	石積(空)	-	0	3	6	0	3	2	C	B	C	C	B	0	0	4	C	C	C	C		
									430	コンクリート	-	1	2	6	0	2	3	C	B	C	C	B	1	0	3	C	C	A	C	
									50	CO法枠	-	1	3	5	0	2	3	C	B	C	C	B	1	1	2	C	C	A	B	
									50	石積	-	1	3	5	0	2	3	C	B	C	C	B	1	1	2	C	C	A	B	
								②-1	50	コンクリート	コンクリート	2	5	2	1	2	2	B	B	C	C	A	1	3	0	B	B	A	B	
								②-2	100	CO法枠	-	1	3	5	0	2	3	C	B	C	C	B	1	1	2	C	C	A	B	
								200	ブロック張	-	1	3	5	0	2	3	C	B	C	C	B	1	1	2	C	C	A	B		
								50	CO法枠	-	0	4	5	0	2	3	C	B	C	C	B	0	2	2	C	C	B	B		
12	不動川	①	木津川市	一級河川	1,800	15.0	②-2	900	CO法枠	-	2	3	4	0	2	3	C	B	C	C	B	2	1	1	C	A	A	B		
									②-1	900	CO法枠	コンクリート	2	5	2	1	2	2	B	B	C	C	A	1	3	0	B	B	A	B
13	鳴子川	①	木津川市	一級河川	1,070	16~21	②-2	1000	CO法枠	-	1	3	5	0	2	3	C	B	C	C	B	1	1	2	C	C	A	B		
									75	ブロック積、ブロック張	-	0	4	5	0	2	3	C	B	C	C	B	0	2	2	C	C	B	B	
14	井関川		木津川市	一級河川	500	8.8~9.5	②-2	500	石積	-	1	2	6	0	1	4	C	C	C	C	B	1	1	2	C	C	B	A		
15	新川		木津川市	一級河川	1,200	6.9	③	1,200	ブロック積	-	1	1	7	0	1	4	C	C	C	C	B	1	0	3	C	C	A	C		
16	七谷川	①	亀岡市	一級河川	1,740	20~25	②-2	470	ブロック積、連接ブロック、石積、石積(空)	-	1	4	4	0	3	2	C	B	C	B	B	1	1	2	C	C	A	B		
									②-1	580	ブロック積、連接ブロック、石積、蛇籠+コンクリート	コンクリート	2	5	2	1	3	1	B	B	C	B	A	1	2	1	B	C	A	B
									②-2	690	ブロック積、連接ブロック、石積、石積(空)、蛇籠	-	0	4	5	0	3	2	C	B	C	B	B	0	1	3	C	C	B	C
17	三俣川	①	亀岡市 南丹市	一級河川	2,950	18~28	②-1	2,640	石積	コンクリート	1	5	3	0	3	2	B	B	C	C	B	1	2	1	B	C	A	B		
									18~28	310	石積、石積(空)、ブロック積	コンクリート	1	5	3	0	4	1	B	B	C	B	B	1	1	2	B	C	A	C
18	伊佐津川		舞鶴市	二級河川	2,100	50.0	③	2,100	ブロック積	-	2	2	5	0	2	3	C	B	C	C	B	2	0	2	C	C	A	A		
19	米田川		舞鶴市	二級河川	200	4.5	③	200	重力式擁壁	-	2	2	5	2	0	3	C	A	A	C	C	0	2	2	C	C	B	B		
20	与泉川		舞鶴市	二級河川	200	17.0	③	200	CO張	-	2	2	5	2	1	2	C	B	A	C	A	0	1	3	C	C	B	C		
21	志楽川		舞鶴市	二級河川	200	18.0	③	200	土羽	-	2	4	3	2	2	1	C	A	B	A	B	0	2	2	C	C	B	B		
22	弘法川		福知山市	二級河川	20	7.0	③	20	石積	-	2	1	6	2	1	2	C	A	A	C	B	0	0	4	C	C	C	C		
23	真名井川		宮津市	二級河川	50	5.0	③	50	ブロック積	-	0	2	7	0	2	3	C	C	B	C	B	0	0	4	C	C	C	C		

## 8.6 天井川対策

### 8.6.1 基本的な考え方

天井川に関しては、通常の河川と比較し、8.4 で整理した特徴や留意点を有し、また、8.5 で整理したように欠壊リスク及び被害リスクを抱えている。そのため、このような天井川が有する課題の解決を図るため、長期的目標としては天井川を切り下げ、危険度を低下させるなど天井川区間を解消することによる治水安全度の向上が必要である。

しかし、鉄道や道路との交差などのさまざまな制約条件から、直ちに事業化し完成させることが困難なため、当面、現在の治水安全度を確実に保持することが重要である。

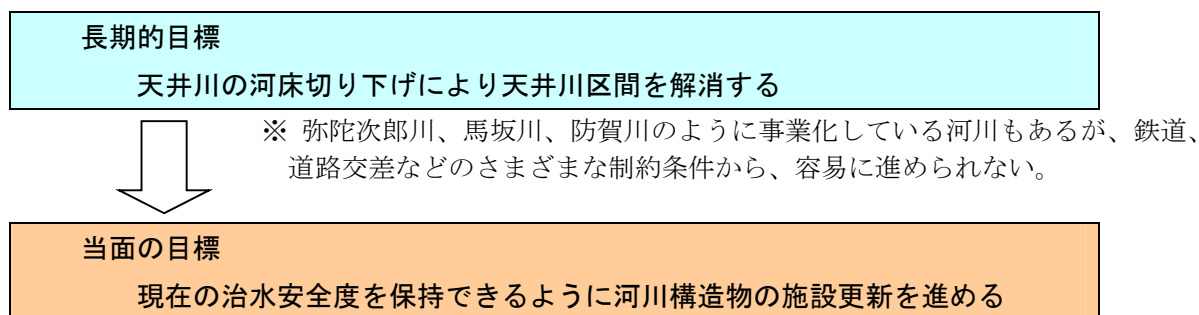


図-8.9 長期的目標と当面の目標の関係のイメージ

### 8.6.2 当面の目標に向けた取り組みの課題と緊急対策

当面の目標に向けた課題としては、先に述べたように、京都府内の各天井川の河川特性の把握と分析をした上で、安全対策の検討が必要であり、直ちに河川構造物の施設更新計画を策定し、実施することはできない。

一方、欠壊し大きな被害の発生した弥陀次郎川は、平成25年度の出水期までに同様の欠壊が発生しないような対策や継続的に抜本的な治水対策を取る必要があり、発生しうる欠壊メカニズムの検討が進んでいる。

したがって、天井川の安全向上策としては、弥陀次郎川の欠壊メカニズムを踏まえた対策、河川特性の把握と対策の検討を天井川のタイプ別に計画的に進めて行くことが重要であるとともに、計画的な対策が進められるまでの緊急対策、適切な維持管理を実施する必要がある。

弥陀次郎川 : ・再度の欠壊が発生しない構造とする緊急対策  
・抜本的な切り下げ改修の促進

天井川タイプ1 : ・弥陀次郎川と同様の欠壊が発生しない構造とする緊急対策  
・河川特性の詳細把握を進め、各河川毎の安全向上策を検討した上で、計画的に施設整備等を進める

その他天井川 : ・現状河川管理施設の機能を最大限確保するための変状箇所の緊急対策  
・河川特性の点検、詳細把握を進め、各河川毎の安全向上策を検討した上で、計画的に施設整備等を進める

### 8.6.3 緊急対策の概要

#### (1) 弥陀次郎川

弥陀次郎川では、再度災害の防止を図るため、侵食及び浸透破壊対策として、抜本的な切り下げ改修の促進を図りつつ、早期の対策工事の完了を図るため、河道改修計画の見直しを行い、当初のブロック積み護岸から、鋼矢板護岸に変更を行った。

平成 25 年度出水期までの「緊急対策」として、天井川の全区間について鋼矢板の打設を完了するとともに、下流部の第 1 工区については鋼矢板打設と併せて河床の切り下げ工事を実施予定である。

#### <弥陀次郎川の緊急対策>

- 工期を短縮するため、ブロック積み護岸から、鋼矢板護岸に見直した。

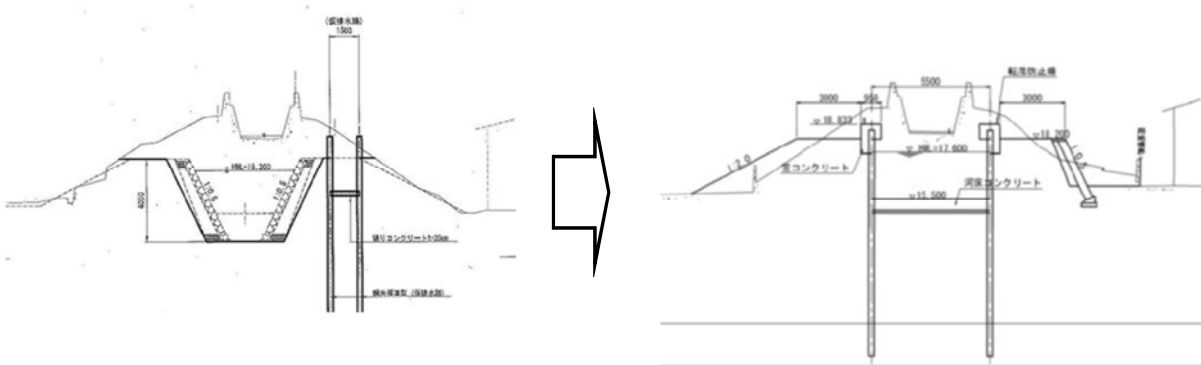


図-8.10 護岸形式の変更



図-8.11 鋼矢板の打設状況

＜弥陀次郎川の緊急対策＞

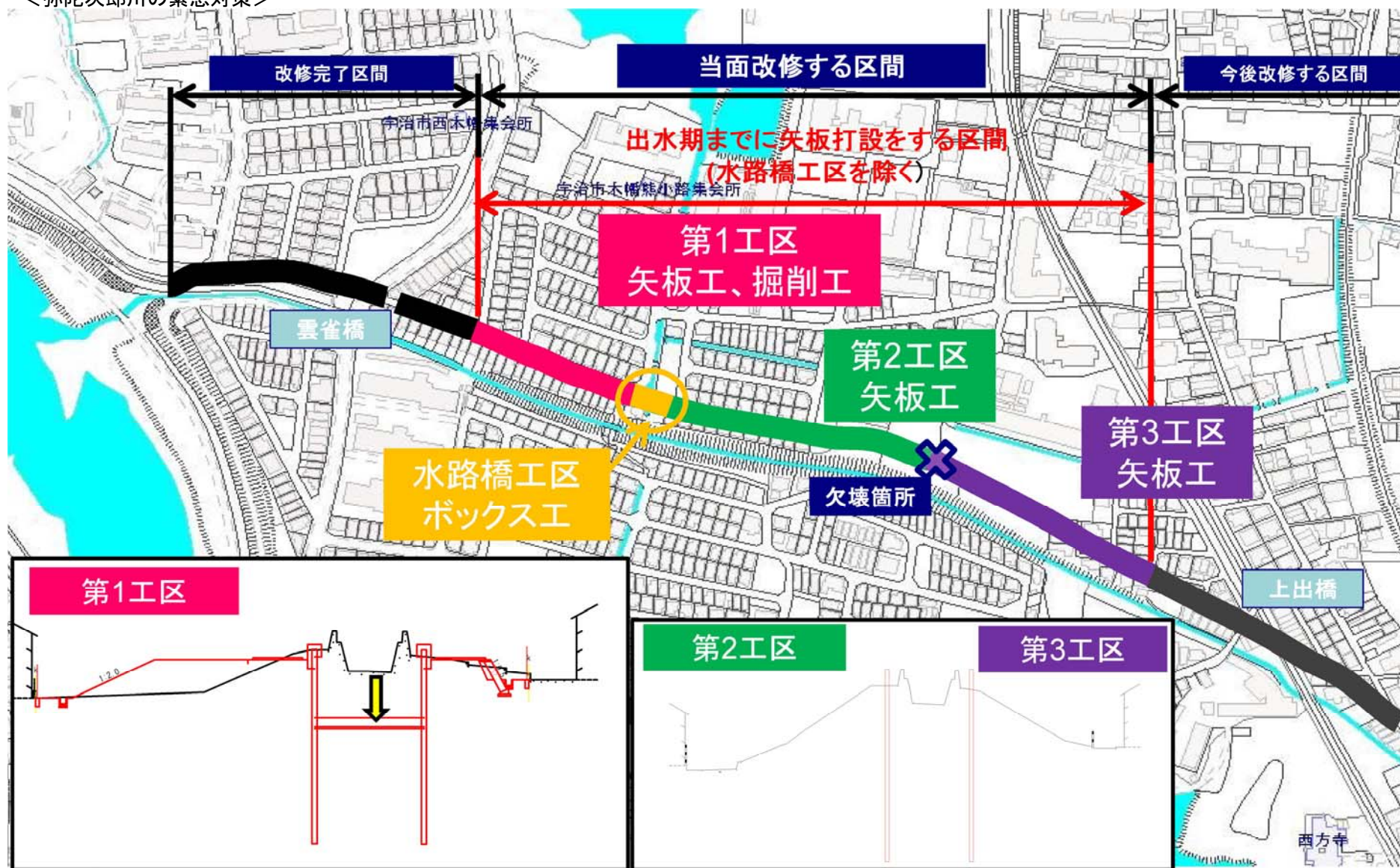


図-8.12 弥陀次郎川の緊急対策

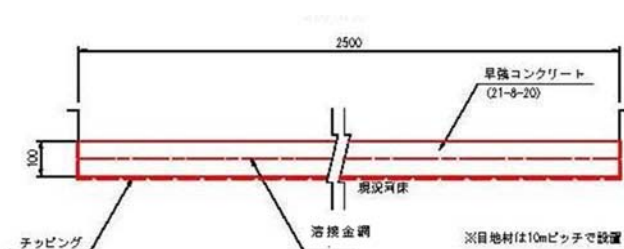
(2) 渋川、天津神川、馬坂川、防賀川（その他の天井川タイプ①の河川）

上記以外の天井川タイプ①の河川である渋川、天津神川、馬坂川、防賀川の4河川については、災害発生直後の調査による石積等の低木の除去、護岸の隙間やクラックの補修等の実施に加えて、平成24年12月に河床コンクリートに着目した再調査結果等を踏まえ、河床コンクリートに摩耗等の損傷が確認された箇所の部分打ち替え及び護岸に損傷が確認された46箇所の補強等を実施し、弥陀次郎川の欠壊メカニズムで生じた河床のめくれや浸透による損壊防止を完了している。

(河床コンクリート打設後)



(河床コンクリート構造図)



(石積護岸はモルタル又は樹脂で一体化)



図-8.13 その他の天井川タイプ①の河川

また、出水期においては、出水後点検を実施し、摩耗やクラック等の変状が確認されれば、ただちに補修を実施することとしている。

### (3) その他の天井川（タイプ②、③の河川）

弥陀次郎川被災直後に緊急点検を行い、石積等の低木の除去、護岸の隙間やクラックの補修、堆積土砂の撤去等を実施し、流下能力を向上させるとともに、護岸や護床の機能維持を図ることとした。

(堆積土砂の撤去)



(河床洗掘の補修)



(コンクリート護岸クラック補修)



図-8.14 その他の天井川 タイプ②③の河川

### (4) 防災情報の収集と提供

府内全ての23天井川に水位計及び防災カメラを設置し、リアルタイムで関係市町や流域住民に情報提供を図るとともに、洪水の頻度や状況をモニタリングし、維持管理データの蓄積を行う。



#### 8.6.4 タイプ①の対策の流れ

ここでは、総合評価の結果等を踏まえ、危険度の高い弥陀次郎川を含むタイプ①の対策の具体的な流れについて、例示することとする（図-8.15）。

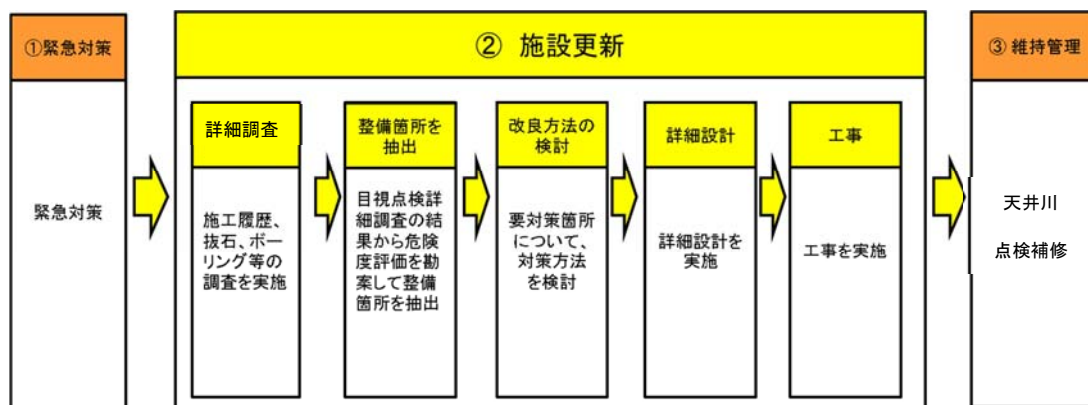


図-8.15 タイプ①の河川の対応の具体的な流れのイメージ

##### ① 緊急対策

弥陀次郎川を含むタイプ①の河川では、緊急対策として、平成 25 年度の出水期を目標に、河床の切り下げや、河床コンクリートや護岸の補修を実施する。

##### ② 施設更新

緊急対策実施後、詳細調査を実施し、順次、護岸等河川構造物の更新を実施する。

##### ③ 維持管理

施設更新が完了した河川については、以後、日常的な点検と必要な維持補修等を実施するとともに、得られたデータ等を記録、保存し、維持管理の改善等に活かす。

## 8.6.5 施設更新

### (1) 施設更新の進め方

タイプ①以外の河川では、近年河川改修を実施した河川や河川構造物の補強対策を実施した河川を除き、総合評価の結果を踏まえ、目視点検調査等を実施し、その結果に基づき、現在の天井川の機能を保持し、現在の治水安全度を確保する上で、河川構造物の補修が必要な場合等は、必要な対策や措置を講ずることとする。

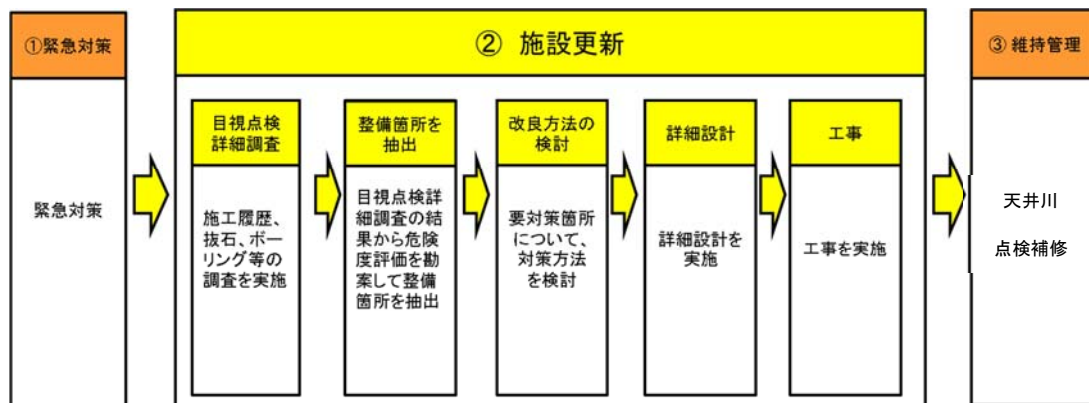


図-8.16 タイプ①の河川の対応の具体的な流れのイメージ

### (2) 施設更新の対象外となる河川について

タイプ①以外の河川で、近年河川改修を実施した手原川、井関川や河川構造物の補強対策を実施した伊佐津川、弘法川は施設更新の対象外とした。

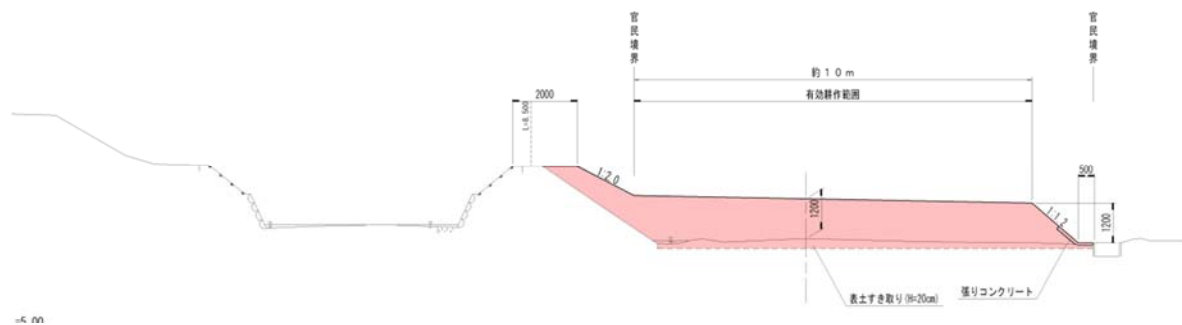


図-8.17 弘法川の腹付盛土による補強対策の事例

### (3)天井川の目視点検・詳細調査（案）

ここでは、施設更新の必要性を確認するため、目視点検・詳細調査の内容について以下に整理するが、河川特性の分析等を行い必要に応じて見直しを実施すること。

#### ① 被災メカニズムからの着目点

7.までに示したように、天井川において想定される主な被災メカニズムを踏まえ、目視点検調査では、河床部、護岸部、土堤部に区分し、以下の事項に着目し、点検を実施することとする（表-8.5）。

表-8.5 被災メカニズムからの着目点

河床部	護岸部	土堤部
<ul style="list-style-type: none"> <li>・クラック</li> <li>・段差</li> <li>・沈下，陥没</li> <li>・剥離，損傷，摩耗 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目地の開き</li> <li>・背面空洞</li> <li>・クラック</li> <li>・水平移動</li> <li>・傾斜，折損</li> <li>・樹木の繁茂 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法面の亀裂、陥没、変形、侵食</li> <li>・天端の亀裂、陥没、侵食</li> <li>・堤脚付近の排水不良</li> <li>・堤脚水路からの漏水 等</li> </ul>

#### ② 既往の資料調査

目視点検調査の実施にあたっては、あらかじめ設計図書、竣工図書等の資料を収集し、護岸や河床コンクリート、土堤等の構造や施工年次、補修履歴等を把握、整理を行っておく。

#### ③ 目視点検（簡易計測）の内容

目視点検（簡易計測）の点検項目、点検のための評価基準について以下に整理した。なお、以下の1)点検項目、2)評価基準の設定にあたっては、下記要領等を参照し、一部準用した。

- ・「堤防等河川管理施設及び河道の点検要領 平成24年5月 国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課」
- ・「河川護岸 維持管理マニュアル（案） （社）建設コンサルタンツ協会 近畿支部 公共土木施設の維持管理に関する研究委員会 河川分科会 護岸WG」

#### 1) 点検項目

上述の着目点を踏まえ、目視点検および簡易計測により、主に下表の点検項目について確認し、記録を行う（表-8.5）。

表-8.6 目視点検項目(簡易計測)

調査位置		点検項目	確認する項目
河床	二面張	河床低下	河床低下量
		その他(深掘れ, 樹木の繁茂, 土砂等の堆積状況)	その他の変状の状況
	三面張	ひび割れ	ひび割れの長さ, ひび割れ幅
		沈下・陥没	沈下・陥没の深さと範囲
		目地部の状況	目地材の有無, 隙間・ずれの有無
		剥離・損傷・段差	剥離・損傷の深さと範囲
		鉄筋の腐食	錆汁の有無と範囲, 鉄筋露出の長さ
護岸	横クラック	横クラックの長さ, クラック幅	
	縦, 斜めクラック	縦, 斜めクラックの長さ, クラックの幅	
	水平移動	ずれ幅	
	目地開き	ずれ幅, 開き幅	
	ふくらみの有無	大きさ・ふくらみの範囲	
	傾斜・折損	傾斜・折損状況	
	欠損	欠損の状況	
	樹木の繁茂	樹木の繁茂状況	
	天端の状況	陥没・沈下の深さ	
土堤	法面	亀裂、陥没、変形、侵食等	左記変状箇所の有無
		堤防植生の状態	張芝のはがれ等、堤防植生の異常の有無
		坂路・階段取付部の洗掘、侵食	路面排水集中による洗掘、侵食の有無
		法面表層部の空洞	小動物の穴等の有無
	天端	亀裂、陥没、侵食等	左記変状箇所の有無
	裏法尻	漏水、浸潤等	左記変状箇所の有無
		堤脚保護工の変形	左記変状箇所の有無
	堤脚水路	継目からの漏水・噴砂	左記変状箇所の有無

## 2) 評価基準

点検項目ごとの異常・変状の状態については、次のとおりランク分けし、河床、護岸、土堤の各点検項目ごとに評価基準を設定した(表-8.7 から表-8.10 まで)。

表-8.7 ランク区分

ランク区分	異常・変状の状態
a	異常・変状が発生していない状態
b	異常・変状が発生しているが、機能低下には至っていない状態
c	異常・変状が発生し、所要の機能が低下している状態
d	大きな異常・変状が発生し、所要の機能が著しく低下している状態

表-8.8 河床に対する評価基準

評価項目		評価基準（変状等のランク）			
		a	b	c	d
河床低下 （二面張）	近傍の最深河床高	計画河床高	計画河床高～計画河床高－0.5m	計画河床高－0.5m～計画河床高－1.0m	計画河床高－1.0m 以下
コンクリートの変状 （三面張）	ひび割れ	変状なし	小さなひび割れ（ひび割れ幅 0.2mm 程度）が生じている。	やや大きなひび割れや小さな亀裂（0.2mm～5mm 程度）が生じている。	部材背面まで達するひび割れ・亀裂が生じている（5mm 以上）。
	沈下・陥没	部分的な沈下が見られる。	—	沈下による凹部が目立つ。	陥没がある。
	剥離・損傷・摩耗	ごく小規模の剥離・損傷・摩耗が生じている。	表面（5cm 程度未満）の剥離・損傷・摩耗が生じている。	部材の深部（5cm 程度以上）の剥離・損傷・摩耗が生じている。	部材背面まで達する剥離・損傷・摩耗が生じている。
	目地の状況	地部、打継ぎ部にわずかなずれ、段差、開きが見られる。	目地部、打継ぎ部にずれがあるが、水の浸透はない。	目地部、打継ぎ部より水の浸透がある。	目地部、打継ぎ部のずれが大きく、堤体土砂の流出が見られる。
	鉄筋の腐食	一部に錆汁、点錆が見られる。	錆汁が多く、鉄筋腐食が広範囲に認められる。	浮き錆が多く、鉄筋表面の大部分あるいは全周に亘る腐食が広範囲に認められる。	浮き錆が著しく、鉄筋断面積の有意な現象が全域に亘っている。

表-8.9 護岸に対する評価基準

評価項目		評価基準（変状等のランク）			
		a	b	c	d
護岸の変状（ブロック及び石積みの変状）	ひび割れ（横クラック）	横クラックなし	ブロックなどの目地部分に沿って水平方向クラックがある	ブロックなどの目地部及びブロックなど自体にも水平クラックがある	ブロックなどの目地部及びブロックなどに水平方向クラックがあり、さらにクラックが開いている
	ひび割れ（縦、斜めクラック）	縦、斜めクラックなし	ブロックなどに沿って縦、斜めクラックがある	ブロックなどに沿った縦・斜めクラックの幅が大きく、隙間ができています	擁壁に縦・斜めクラックがあり、ずれが生じている
	水平移動	水平移動なし	目地部に 5mm 未満の前後のずれがある	目地部に 5mm～2cm 未満の前後のずれがある	目地部に 2cm 以上の前後のずれがある
	不同沈下（目地開き）	不同沈下なし	目地部に 5mm 未満の上下のずれ又は左右の開きがある	目地部に 5mm～2cm 未満の上下のずれ又は左右の開きがある	目地部に 2cm 以上の上下のずれ又は左右の開きがある
	ふくらみ	ふくらみなし	擁壁全体が前方へふくらんでいる	ふくらみが更により大きくなり途中のブロックなどに隙間が生じている	全面へのふくらみが大きく、途中のブロックなどに抜け落ちがみられる
	傾斜・折損	傾斜・折損なし	擁壁全体がわずかに前傾（後傾）している	擁壁全体が明らかに前傾（後傾）している	擁壁全体が明らかに前傾（後傾）し、かつ途中に折損がみられる
	樹木の繁茂	繁茂なし	わずかに繁茂	河積阻害となるような樹木が繁茂	ブロックや石積みに変状を与えるような樹木が繁茂
天端の変状、陥没	陥没の有無・沈下量・不陸の有無	部分的な沈下が見られる	—	沈下による凹部が目立つ	陥没がある

表-8.10 土堤に対する評価基準

評価項目		評価基準（変状等のランク）	
		A	B
法面	法面の亀裂、陥没、変形、侵食等がないか。	変状なし	変状あり
	張芝のはがれ等、堤防植生の状態に異常はないか。	変状なし	変状あり
	坂路・階段取付部の路面排水集中による洗掘、侵食がないか。	変状なし	変状あり
	小動物の穴が集中することにより、法面表層部で空洞になっている所はないか。	変状なし	変状あり
天端	堤防天端及び法肩に亀裂、陥没、侵食等の変状はないか。	変状なし	変状あり
裏法尻	漏水、浸潤箇所はないか。	変状なし	変状あり
	堤脚保護工の変形はないか。	変状なし	変状あり
堤脚水路	堤脚水路の継目からの漏水・噴砂がないか	変状なし	変状あり

#### ④詳細調査

8.6.1で記述のとおり、タイプ①の対象河川については詳細調査を実施することとし、タイプ②-1、②-2、③については、異常・変状の発生や、機能の状況、危険度を勘案して詳細調査を実施する。

表-8.11 詳細調査の内容

調査内容	目的等
測量調査	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 構造物や堤防の形状を詳細に把握する。</li><li>・ 解析～対策設計の基礎資料とする。</li></ul>
土質調査	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 地盤の強度や土質構成等を詳細に把握する。</li><li>・ 解析～対策設計の基礎資料とする</li></ul>
抜石調査	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 石材背面の状況（胴込めコンクリートの有無，空洞の有無，土質性状等）を確認する。</li></ul>
コア抜き調査	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 河床コンクリートの厚さ、劣化状況を確認する。</li><li>・ コンクリート背面の状況（空洞の有無，土質性状等）を確認する。</li></ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"><li>・ レーダー探査等の非破壊試験や試掘等により，上記の調査が行えない場合や，補足調査として行う。</li></ul>

## ⑤改良方法の検討及び詳細設計

調査結果から、対策が必要と判断される箇所について改良方法を検討し、詳細設計、工事を実施する。改良方法の検討は、箇所ごとに個別に行うものとするが、想定される被災メカニズムを踏まえ、以下の基本方針に従って実施する。

### 1) 護岸部の改良における基本的な考え方

被災メカニズムから、河川水の浸透による被災が生じる可能性がある場合に、ブロック積み護岸、石積み護岸の積み替えにあたっては、練積み構造を基本とする。また、護岸が流失することのないよう施工管理を適切に行うとともに、根入れ部からの洗掘を受けないように十分な根入れを確保する（**図-8.18**）。

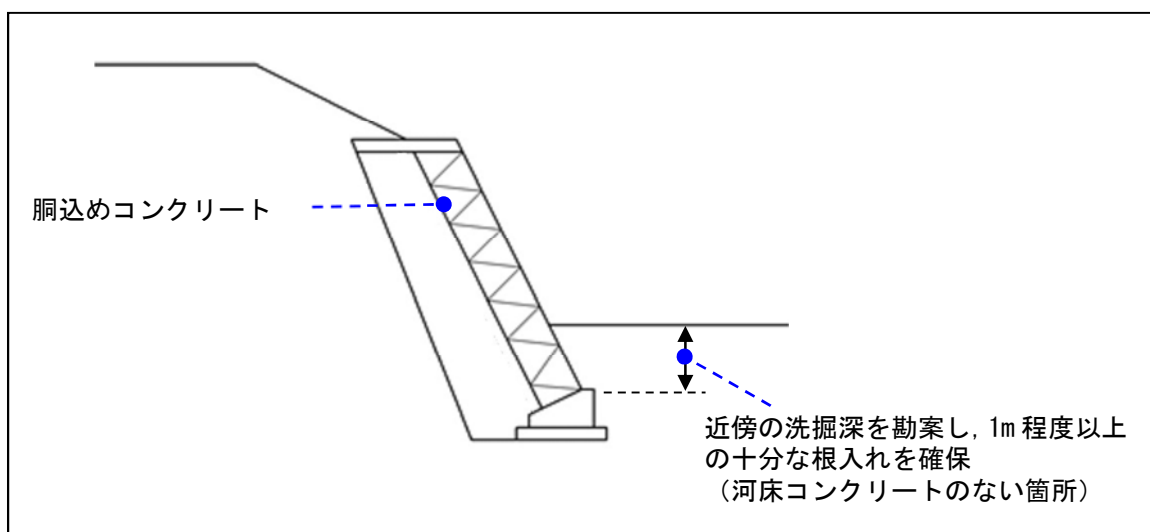


図-8.18 護岸の積み替えイメージ



## 2) 河床部の改良における基本的な考え方

河川水の浸透による被災が生じる可能性がある場合や、河床コンクリートにひび割れや隙間が生じ、河川水が河床コンクリートの下部に回り込むと、コンクリートが剥がれて流失する可能性が高まる場合に、河床コンクリートの張り替えにあたっては、ひび割れ防止のため適切な間隔で目地を設けること、止水性を確保するためコンクリートの打ち継ぎ目に止水材を設けること及び、コンクリートのひび割れ防止のため溶接金網を入れることを基本とする。また、打設する河床コンクリートの厚さは30cm、水密性確保の観点から水セメント比は55%以下を標準とする。

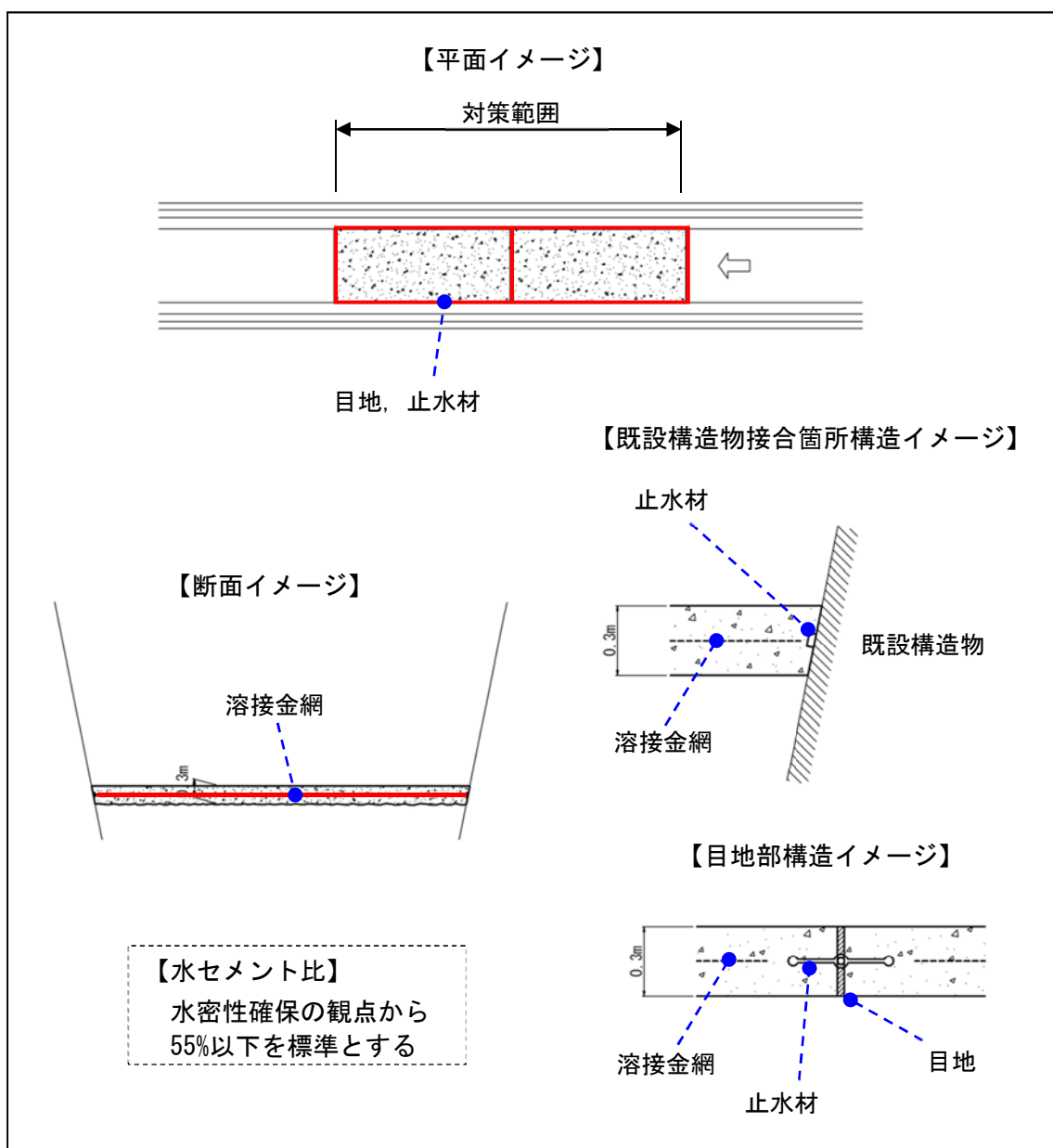


図-8.19 河床コンクリート張り替えイメージ図

#### ◆ コンクリートの水セメント比について

下記を参考に、水密性確保の観点から 55%以下とするのを標準とする。

<p>4.4.4 水セメント比</p> <p>(1) 水セメント比は、設計図書に記載された参考値に基づき、コンクリートに要求される強度、耐久性、水密性、ひび割れ抵抗性および鋼材を保護する性能を考慮して、これらから定まる水セメント比のうちで最小の値を設定する。</p> <p>(2) コンクリートの圧縮強度に基づいて水セメント比を定める場合は、以下の方法により定める。</p> <p>(a) 圧縮強度と水セメント比との関係は、試験によってこれを定めることを原則とする。試験の材齢は28日を標準とする。ただし、試験の材齢は、早強セメントを用いる場合や温度応力対策として低発熱系セメントを用いる場合等には、使用するセメントの特性を勘案してこれ以外の材齢を定めてもよい。</p> <p>(b) 配合に用いる水セメント比は、基準とした材齢におけるセメント水比 (<math>C/W</math>) と圧縮強度 <math>f_c</math> との関係式において、配合強度 <math>f_{cr}</math> に対応するセメント水比の値の逆数とする。</p> <p>(3) コンクリートの中酸化、塩害、凍害等に対する耐久性を考慮して水セメント比を定める場合には、設計図書に記載された参考値に基づき、その参考値以下の水セメント比となるように定める。</p> <p>(4) コンクリートの化学的侵食に対する耐久性を考慮して水セメント比を定める場合には、<u>解説表 4.3.1</u>に基づいて定める。また、<u>水密性を考慮する場合の水セメント比は55%以下とするのを標準とする。</u></p>
--

出典：2007年制定 コンクリート標準示方書 より

#### 3) 堤体部の改良における基本的な考え方

雨水や河川水の浸透など様々な要因により堤体土の強度が不足する場合には、浸透による水みちの拡大、土堤が崩れるなどの可能性があることから、堤体の必要とする基本断面形状（堤防天端幅  $W=3.0\text{m}$  以上、裏法面勾配  $1:2.0$  以上）を確保することを基本とする。

ただし、基本断面形状の確保が出来ない場合は、構造物等による安定勾配の確保や耐浸透機能の確保など、補強が必要な箇所の抽出と対策工法の検討を行う（図-8.20）。

- ◆ 基本断面形状（堤防天端幅  $W=3.0\text{m}$  以上、裏法面勾配  $1:2.0$  以上）を確保
- ◆ 構造物等による安定勾配の確保や耐浸透機能の確保など、補強が必要な箇所の抽出と対策工法の検討

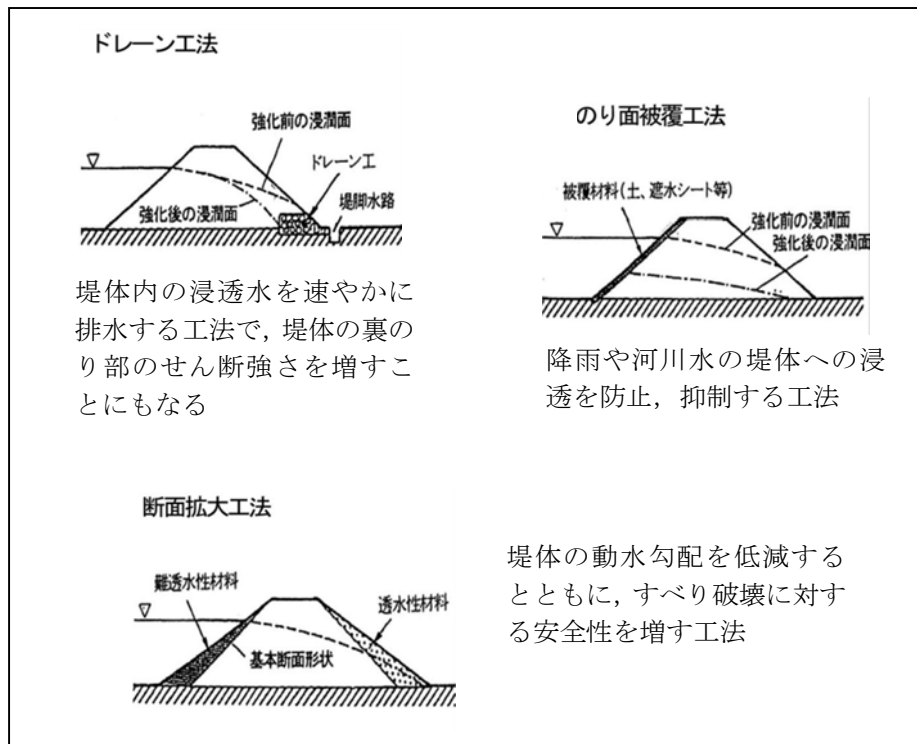


図-8.20 浸透対策工法のイメージ

### 8.6.5 維持管理

#### (1) 天井川点検

適切な維持管理を進めていくため、出水期前に、堤防、護岸、河床等の河川管理施設の変状を確認する天井川点検を行う。

具体の点検方法としては、目視点検調査の結果得られたデータを基に、その後の点検において変化の進行状況等状態の変化を確認する。その結果を以下のランクで区分し、整理する。

I ランク：前回点検と変化なし。

II ランク：前回点検より変状が進行しているもの。

また、変状が確認された場合には、補修、詳細調査・補強を行っていくとともに、工事履歴もきちんと保存・蓄積し、今後の維持管理に活用する。

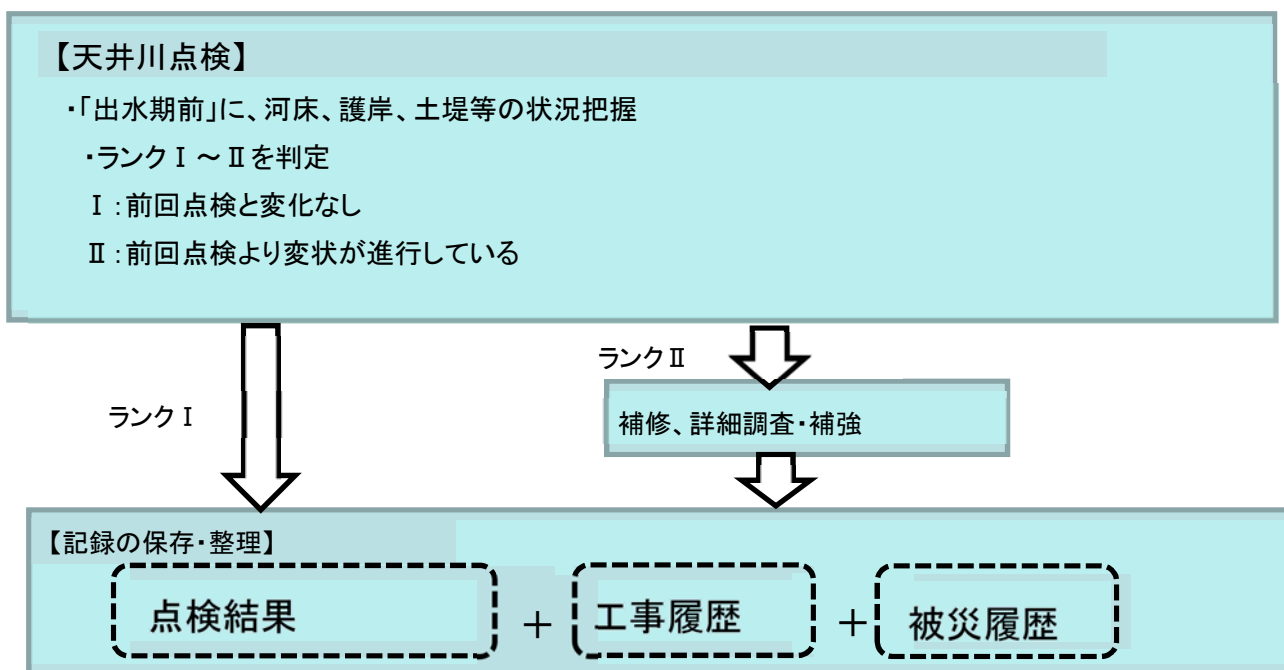


図-8.21 天井川点検の考え方

(2) 定期点検のための工夫

点検を充実するための方策として、護岸の天端に以下のような距離標・法長プレートを設置し、管理に役立てていくことが考えられる。プレートには、護岸の位置と法長を表示することで、例えば河床が洗掘を受けて下がった場合に、どれだけ洗掘を受けたか確認出来るなど、健全な時点との比較が容易になると考えられる。

<距離標・法長プレートの設置>

