

河道と堤防の構造・設計の実際

令和7年6月19日（木）

国土交通省 水管理・国土保全局 治水課
流域減災推進室長 石田 和也

本日まで説明したいこと

1. 河川管理施設等構造令とは
2. 河川整備を支える技術基準の体系
3. 河川堤防の構造検討と河道計画
4. 洪水流のエネルギー分布を考慮した堤防を含む河道のリスク評価
5. 産・学・官の連携事例（粘り強い河川堤防）
6. まとめ

- 河川管理施設等構造令（以下、「構造令」）は、河川管理施設又は許可工作物のうち、ダム、堤防その他主要なものの構造について河川管理上必要とされる技術的基準を定めた政令。

◆ 河川法

（目的）

第一条 この法律は、河川について、洪水、津波、高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持され、及び河川環境の整備と保全がされるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もつて公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を増進することを目的とする。

（河川管理の原則等）

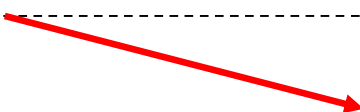
第二条 河川は、公共用物であつて、その保全、利用その他の管理は、前条の目的が達成されるように適正に行なわれなければならない。

2は略

（河川管理施設等の構造の基準）

第十三条 河川管理施設又は第二十六条第一項の許可を受けて設置される工作物（以下「許可工作物」という。）は、**水位、流量、地形、地質その他の河川の状況及び自重、水圧その他の予想される荷重を考慮した安全な構造**のものでなければならない。

- 2 河川管理施設又は許可工作物のうち、ダム、堤防その他の主要なものの構造について河川管理上必要とされる**技術的基準は、政令**で定める。

 **政令「河川管理施設等構造令」**

河川管理施設等構造令とは

○ 構造令では、設計の基本となる計画高水流量や計画高水位の定義も定めている。

◆ 河川管理施設等構造令

第一章 総則

（この政令の趣旨）

第一条 この政令は、河川管理施設又は河川法（以下「法」という。）第二十六条第一項の許可を受けて設置される工作物（以下「許可工作物」という。）のうち、ダム、堤防その他の主要なものの構造について河川管理上必要とされる一般的技術的基準を定めるものとする。

（用語の定義）

第二条 この政令において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

一 ～ 三は略

四 **計画高水流量** 河川整備基本方針に従つて、過去の主要な洪水及びこれらによる災害の発生状況並びに流域及び災害の発生を防止すべき地域の気象、地形、地質、開発の状況等を総合的に考慮して、河川管理者が定めた高水流量をいう。

五 **計画横断形** 計画高水流量の流水を流下させ、背水、計画津波又は計画高潮位の高潮が河川外に流出することを防止し、高規格堤防設計水位以下の水位の流水の作用に対して耐えるようにし、河川を適正に利用させ、流水の正常な機能を維持し、及び河川環境の整備と保全をするために必要な河川の横断形で、河川整備基本方針に従つて、河川管理者が定めたものをいう。

六 **流下断面** 流水の流下に有効な河川の横断面をいう。

七 **計画高水位** 河川整備基本方針に従つて、計画高水流量及び計画横断形に基づいて、又は流水の貯留を考慮して、河川管理者が定めた高水位をいう。

八 以降は略

構造令における堤防の記載

- 構造令は、河川管理施設等が予想される荷重を考慮して安全な構造にするために定められたもの。
- 構造令では、堤防構造の原則を定めており、断面形状（余裕高、天端幅、法面勾配等）の最低基準を河川の規模（流量等）に応じて規定している。
- すなわち、形状規定方式を採用しており、通常の構造物で行われるような構造物の耐力と外力を比較するような設計法が採用されていない。

◆ 河川管理施設等構造令

第三章 堤防

（適用の範囲）

第十七条 この章の規定は、流水が河川外に流出することを防止するために設ける堤防及び霞堤について適用する。

（構造の原則）

第十八条 堤防は、護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、**計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位）以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造**とするものとする。

2 以降は略 **「流水」には洪水ないしは降雨による浸透水が含まれる**

（材質及び構造） **いわゆる「土堤原則」**

第十九条 **堤防は、盛土により築造**するものとする。ただし、高規格堤防以外の堤防にあつては、土地利用の状況その他の特別の事情によりやむを得ないと認められる場合においては、その全部若しくは主要な部分がコンクリート、鋼矢板若しくはこれらに準ずるものによる構造のものとし、又はコンクリート構造若しくはこれに準ずる構造の胸壁を有するものとすることができる。

構造令における堤防の記載

（高さ）

第二十条 堤防（計画高水流量を定めない湖沼の堤防を除く。）の高さは、計画高水流量に応じ、計画高水位に次の表の下欄に掲げる値を加えた値以上とするものとする。ただし、堤防に隣接する堤内の土地の地盤高（以下「堤内地盤高」という。）が計画高水位より高く、かつ、地形の状況等により治水上の支障がないと認められる区間にあつては、この限りでない。

2 以降は略

項	計画高水流量 (単位 一秒間につき立方メートル)	計画高水位に加える値 (単位 メートル)
一	二〇〇未満	〇・六
二	二〇〇以上 五〇〇未満	〇・八
三	五〇〇以上 二、〇〇〇未満	—
四	二、〇〇〇以上 五、〇〇〇未満	一・二
五	五、〇〇〇以上 一〇、〇〇〇未満	一・五
六	一〇、〇〇〇以上	二

「高さ（余裕高）」や「天端幅」は計画洪水流量によって決まる

（天端幅）

第二十一条 堤防（計画高水流量を定めない湖沼の堤防を除く。）の天端幅は、堤防の高さと堤内地盤高との差が〇・六メートル未満である区間を除き、計画高水流量に応じ、次の表の下欄に掲げる値以上とするものとする。ただし、堤内地盤高が計画高水位より高く、かつ、地形の状況等により治水上の支障がないと認められる区間にあつては、計画高水流量が一秒間につき五百立方メートル以上である場合においても、三メートル以上とすることができる。

項	計画高水流量 (単位 一秒間につき立方メートル)	天端幅 (単位 メートル)
一	五〇〇未満	三
二	五〇〇以上 二、〇〇〇未満	四
三	二、〇〇〇以上 五、〇〇〇未満	五
四	五、〇〇〇以上 一〇、〇〇〇未満	六
五	一〇、〇〇〇以上	七

（盛土による堤防の法のり勾こう配等）

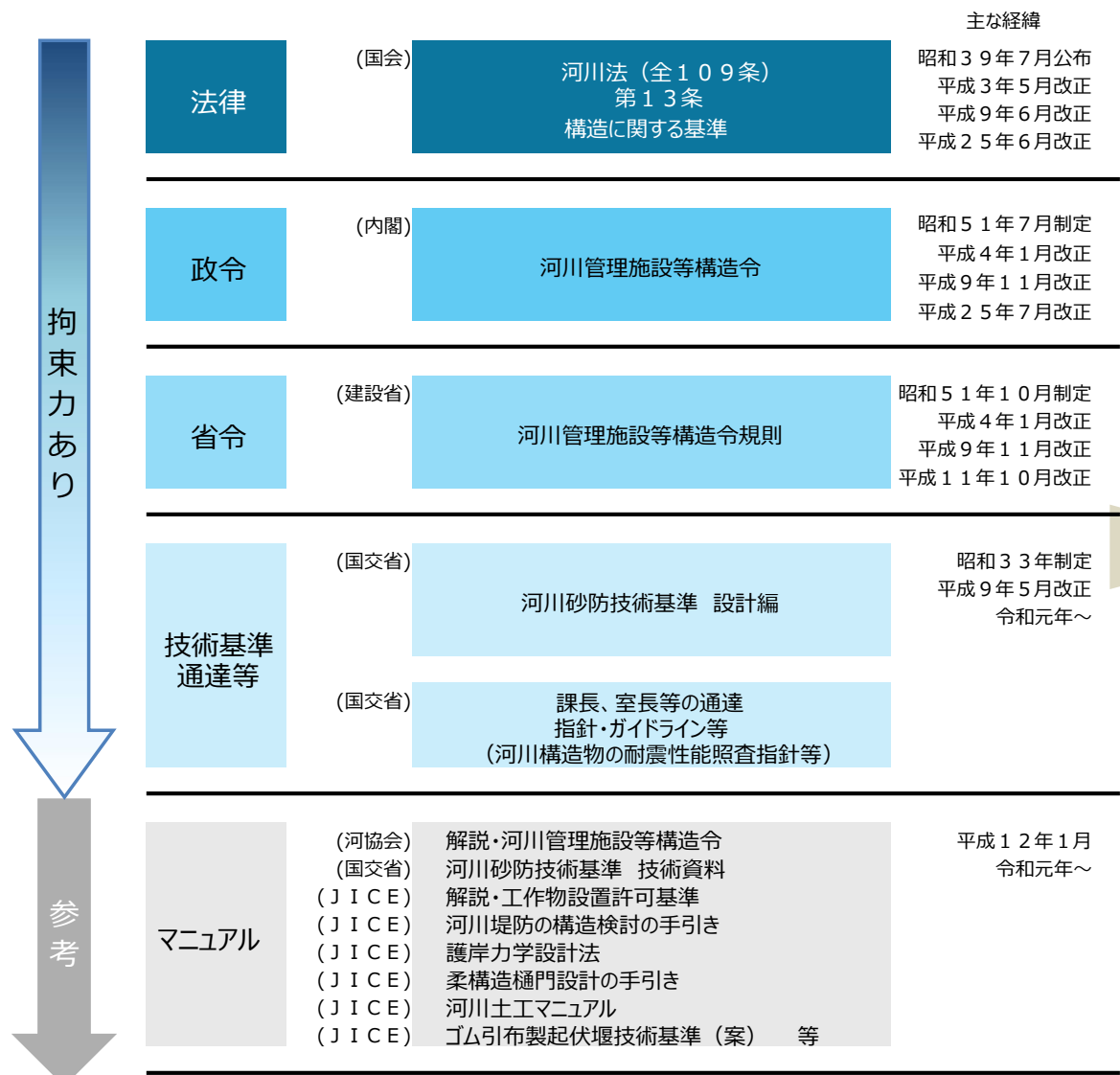
堤防ののり勾配は五十パーセント以下

第二十二条 盛土による堤防（胸壁の部分及び護岸で保護される部分を除く。次項において同じ。）ののり勾こう配は、堤防の高さと堤内地盤高との差が〇・六メートル未満である区間を除き、五十パーセント以下とするものとする。

2 盛土による堤防ののり面（高規格堤防の裏のり面を除く。）は、芝等によつて覆うものとする。（材質及び構造）

河川整備を支える技術基準の体系

- 河川管理施設の設計に関する技術事項は、法律、政令、省令等に基づく技術基準とその参考資料により体系化。
- 河川管理施設等構造令の下位基準は「河川砂防技術基準」となり、構造令「解説」は条文の背景や考え方を記載した参考資料の扱い。
- 河川砂防技術基準は設計編の改定により、堤防に求められる基本的な機能、設計に反映すべき事項、設計にあたって考慮すべき事項等の要求事項が明確にされた。

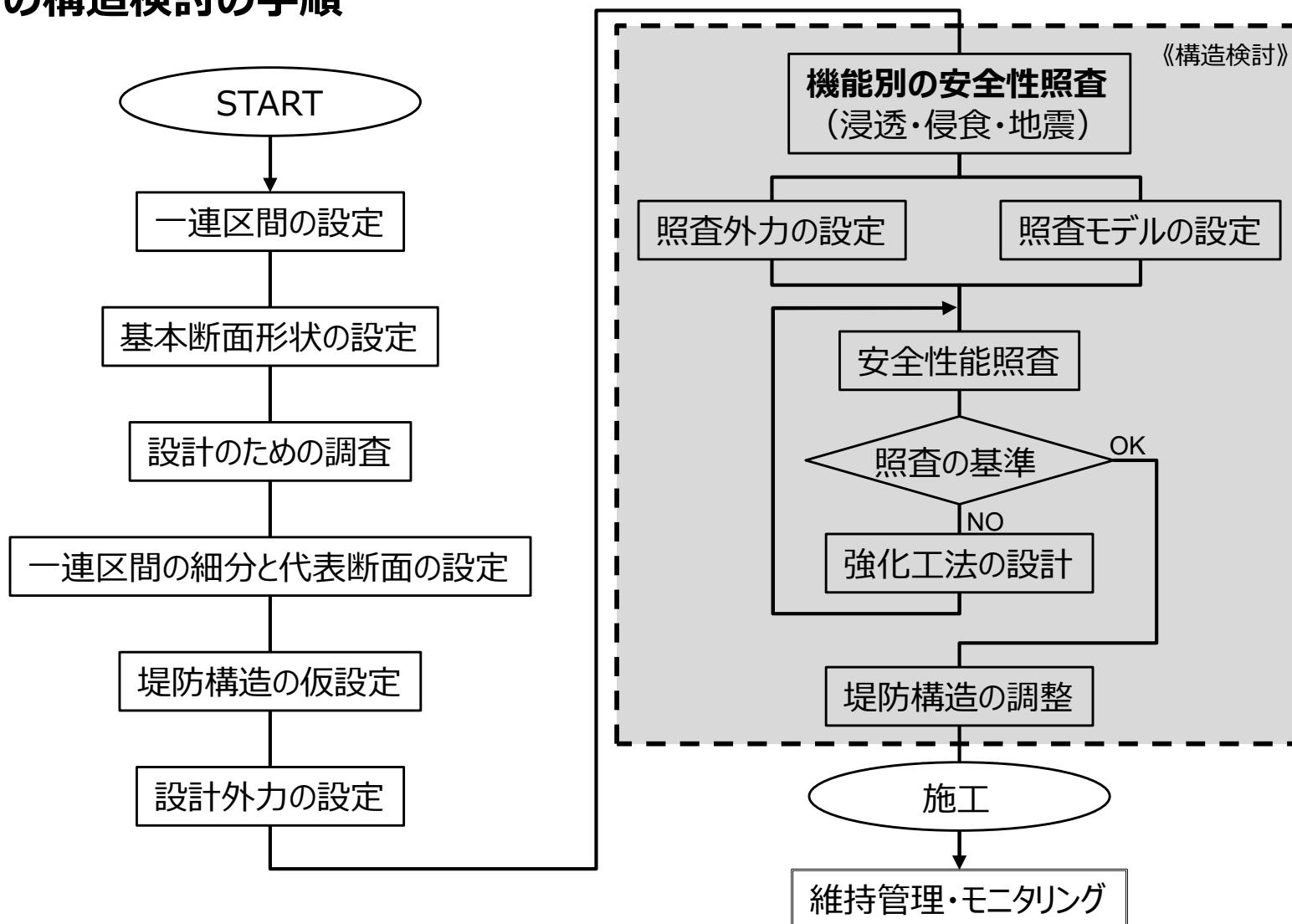


河川砂防技術基準(設計編)の改定状況

第1章 河川構造物の設計	
第1節 総説	R4改定
第2節 堤防	R1改定
第3節 高規格堤防	R4改定
第4節 護岸・水制	R5改定
第5節 -(水制を第4節に統合)	-
第6節 床止め	R4改定
第7節 堰	R4改定
第8節 樋門	R3改定
第9節 水門	R3改定
第10節 トンネル構造による河川	未
第11節 排水機場	未
第2章 ダムの設計	
第1節 総説	H3改定
第2節 ダムの基本形状、型式および位置の決定	
第3節 ダム設計の基本条件	
第4節 コンクリートダムの設計	
第5節 フィルダムの設計	
第6節 ダムの基礎地盤の設計	
第7節 洪水吐きおよびその他の放流設備	
第8節 ゲートの設計	
第9節 管理設備の設計	
第10節 試験湛水	
第11節 ダム再生	
第12節 ダムの耐震性照査	

- 河川堤防の構造検討では、堤防の断面形状などを設定したのち、堤防の耐浸透・耐侵食・耐震機能に関して、工学的な知見に基づく、安全性照査を実施する。

◆ 河川堤防の構造検討の手順



河道計画と検討の基本的な流れ

- 河道は、河川砂防技術基準（案）施設計画編で河道計画の考え方を示しているが、その設計について、河川砂防技術基準の設計編では記載がない。

◆ 河川砂防技術基準（案）施設計画編 H30.3 抜粋

1.1 総則

1) 河道の定義

河道とは、河川の流水が流下する土地空間をいい、通常は堤防又は河岸と河床で囲まれた部分を指す。また、河道は様々に変化するものであり、流水に伴って土砂その他の流下物をも流下させるものである。

2) 河道計画の定義

河道計画は、河川整備基本方針や河川整備計画の策定・変更等に当たって、計画高水位、河道の平面形、縦横断形、床止め・護岸・水制等河道を制御する河川構造物の配置等に関する事項のうち、必要な事項を検討し、定めるものである。

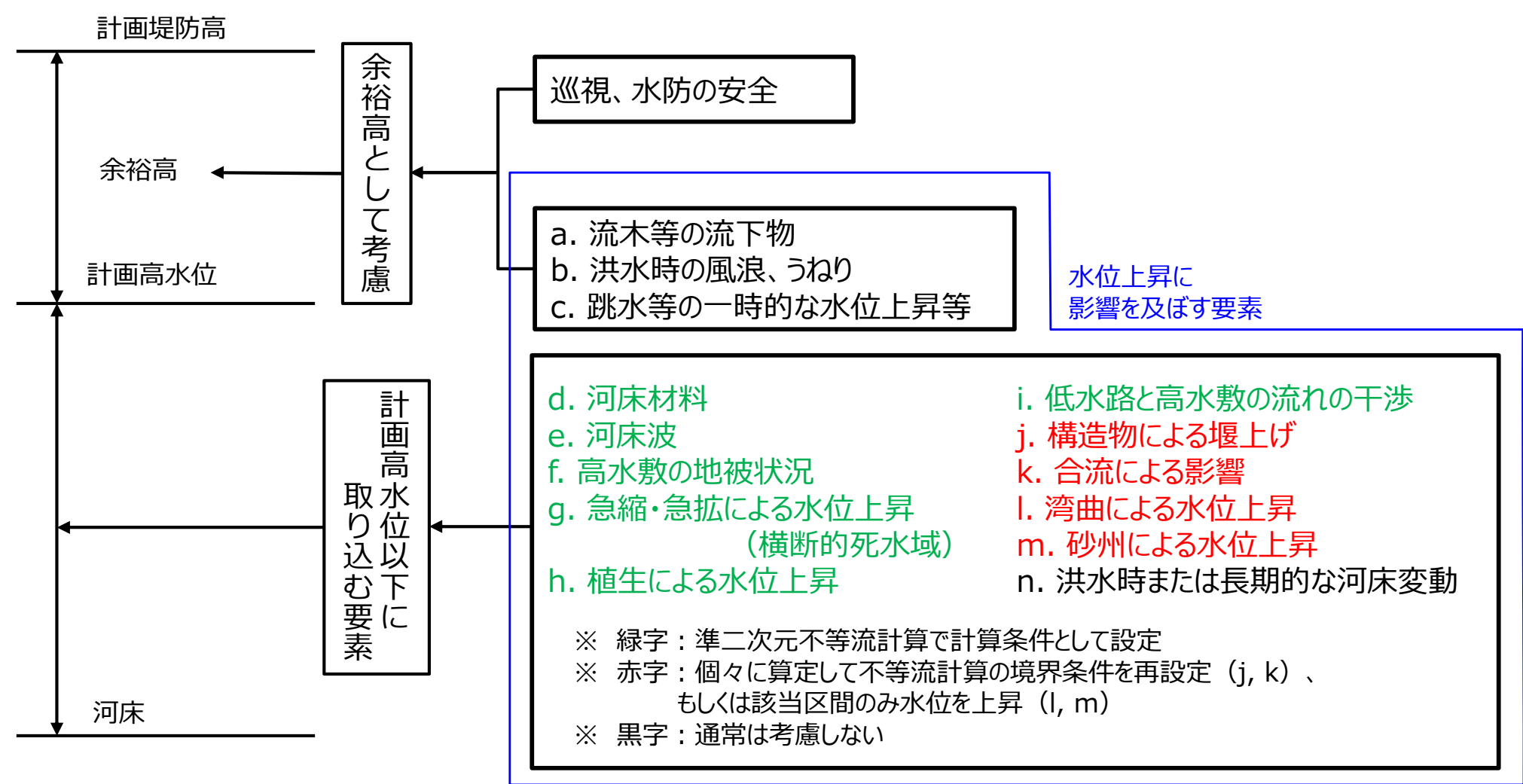
1.2. 2 河道計画検討の基本的な流れ

河道計画は、河川特性、周辺地域の状況、地域の自然環境、社会環境及びそれらの歴史的な変遷を踏まえ、治水・利水・環境面の各目標等を総合的に勘案し、主に以下の手順によって具体的な検討を進め、総合的な評価をもとに、**計画全体が均整のとれた計画となるまで必要な修正を繰り返して検討**を行うことを基本とする。

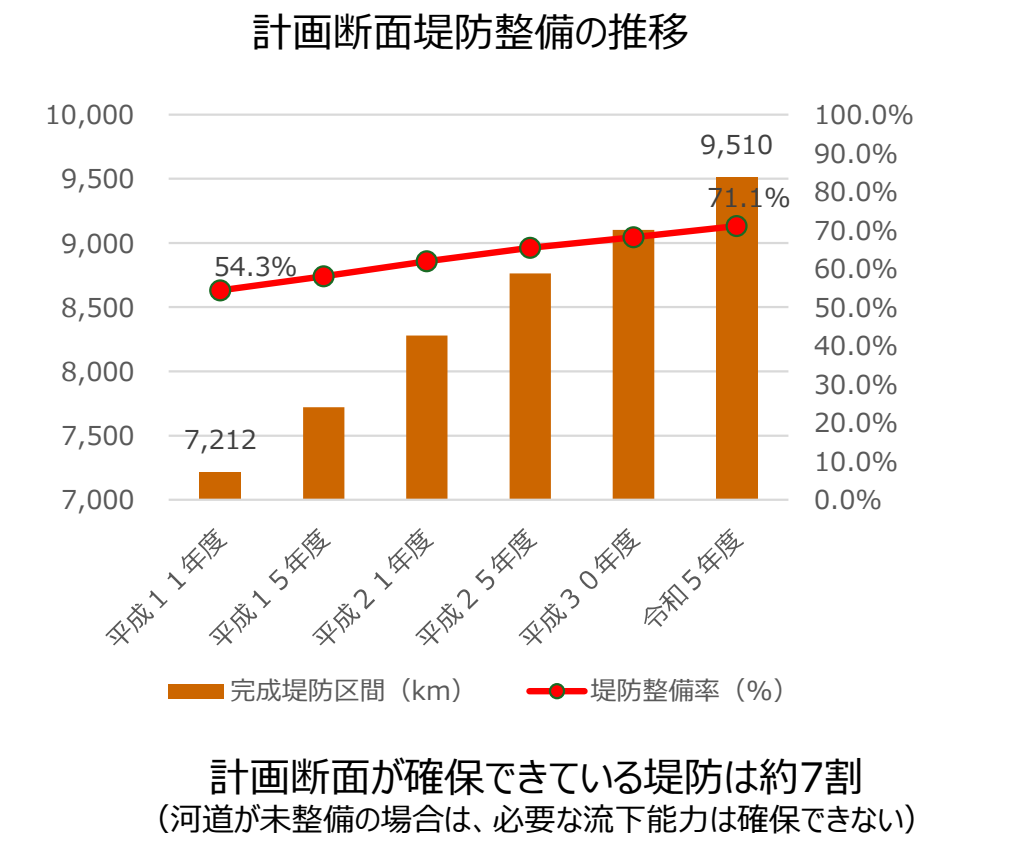
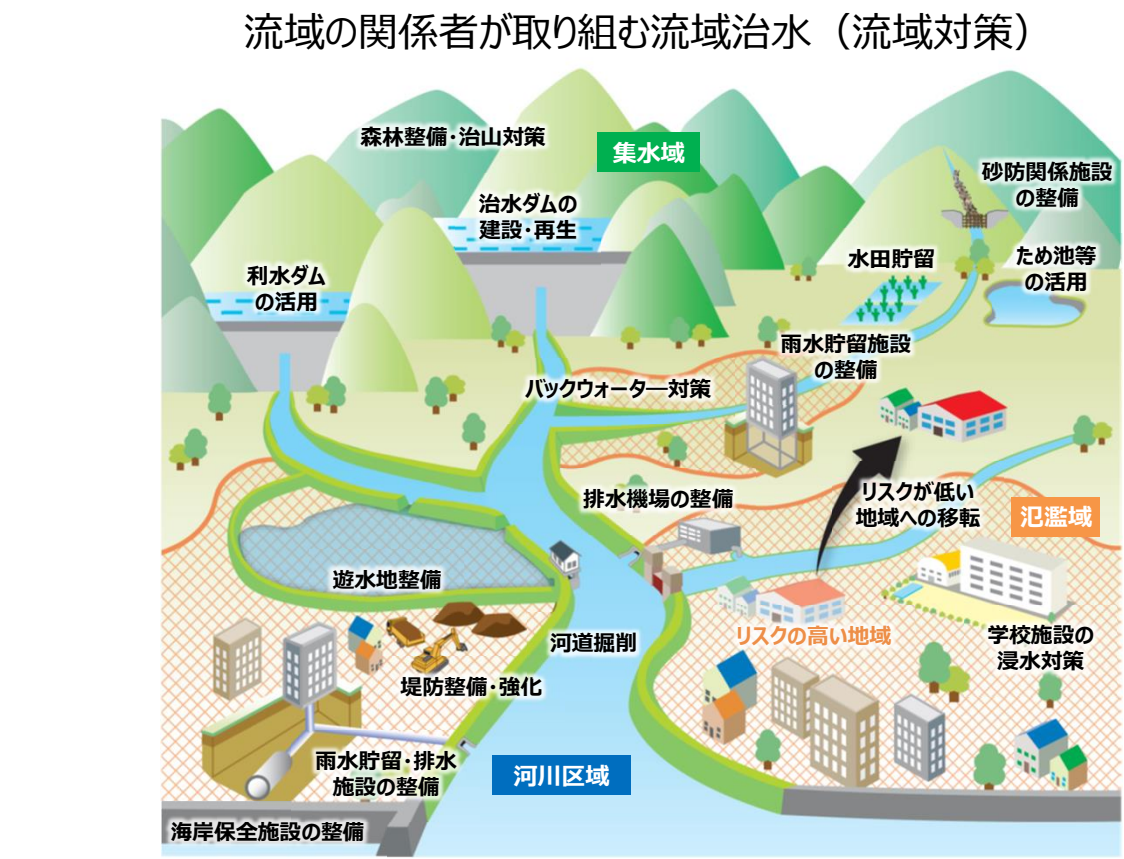
- 1) 計画高水位の設定
- 2) 改修を必要とする理由に応じた計画区間の設定
- 3) 河道の平面形、縦横断形等について複数の検討ケースの設定
- 4) 河川構造物などの設定
- 5) 治水・利水・環境への効果及び影響について総合的な評価

河道と堤防が一体となった河道設計や洪水流と河道の応答などを取り込んでいく必要

- 全川・複数断面に及ぶ水位への定常的な影響については、計画高水位で考慮。
- 波浪、うねり、跳水等の局所的・一時的な影響については、堤防余裕高で考慮。



- 流域の関係者が取り組んだ流域治水の結果を受け止める河道（と堤防が一体となった）空間が、超過洪水の対応としての役割も果たさざるを得ない。
- 国が管理する河川の堤防必要区間延長約 1 万 3 千 k m に対し、計画断面堤防区間の延長は約 7 1 % となっている。（R 6 .3 末時点）



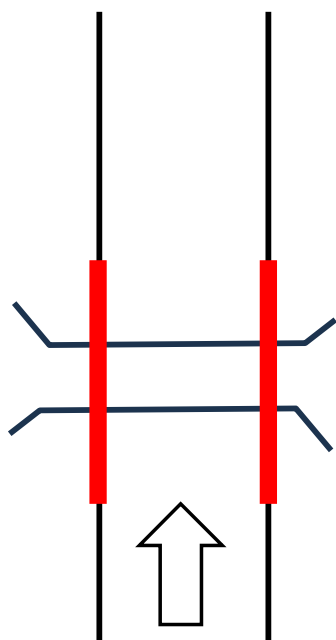
流域の関係者が取り組んだ流域治水の結果を受け止める河道は、
計画規模を超える出水や施設能力を超える出水といった超過洪水に対応せざるを得ない

10

洪水時の水位上昇

- 各河川において実施されている準二次元不等流計算で、構造物の堰上げ、合流・湾曲による水位上昇等は推計することは可能。
- また、堤防余裕高で考慮する波浪、うねり、跳水等の局所的・一時的な影響は、水理的解析が行われていない。
- 河床変動は、その影響を積極的に水位上昇に反映できていないばかりか、水面下では、高水敷、堤防等が危険な状態にさらされている事例も見られる。

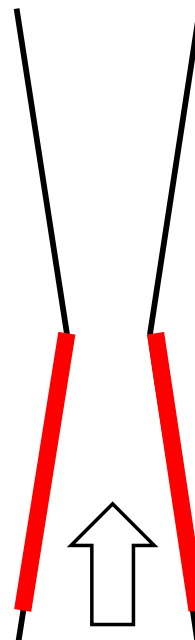
①橋梁上流



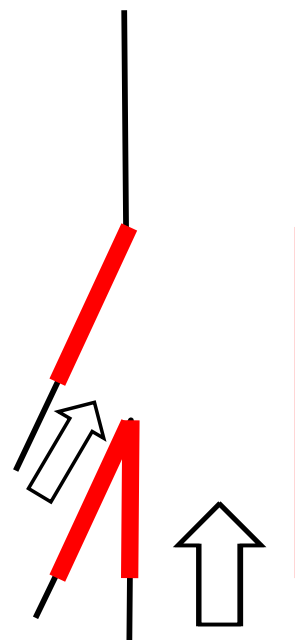
②堰上流



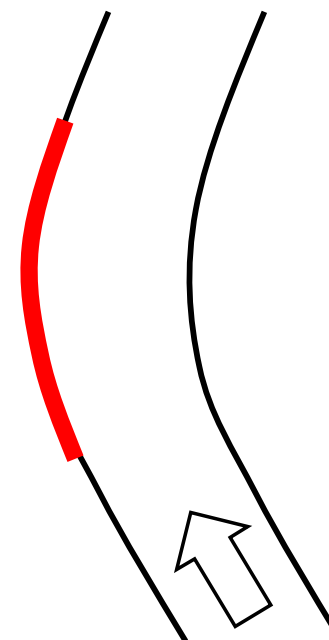
③狭窄部上流



④合流点上流



⑤湾曲部



洪水時の水位上昇による越水のみならず、侵食、浸透も含めた危険箇所の抽出と河道と堤防が一体となった対策が求められる

- 施設の能力を上回る洪水に対する河道の応答をより精緻に検証することにより、超過洪水への対策をよりの確に検討できる可能性。
- 危険箇所が正しく評価できれば、その対策も効果的に行うことができ、予算の適正配分にも期待。

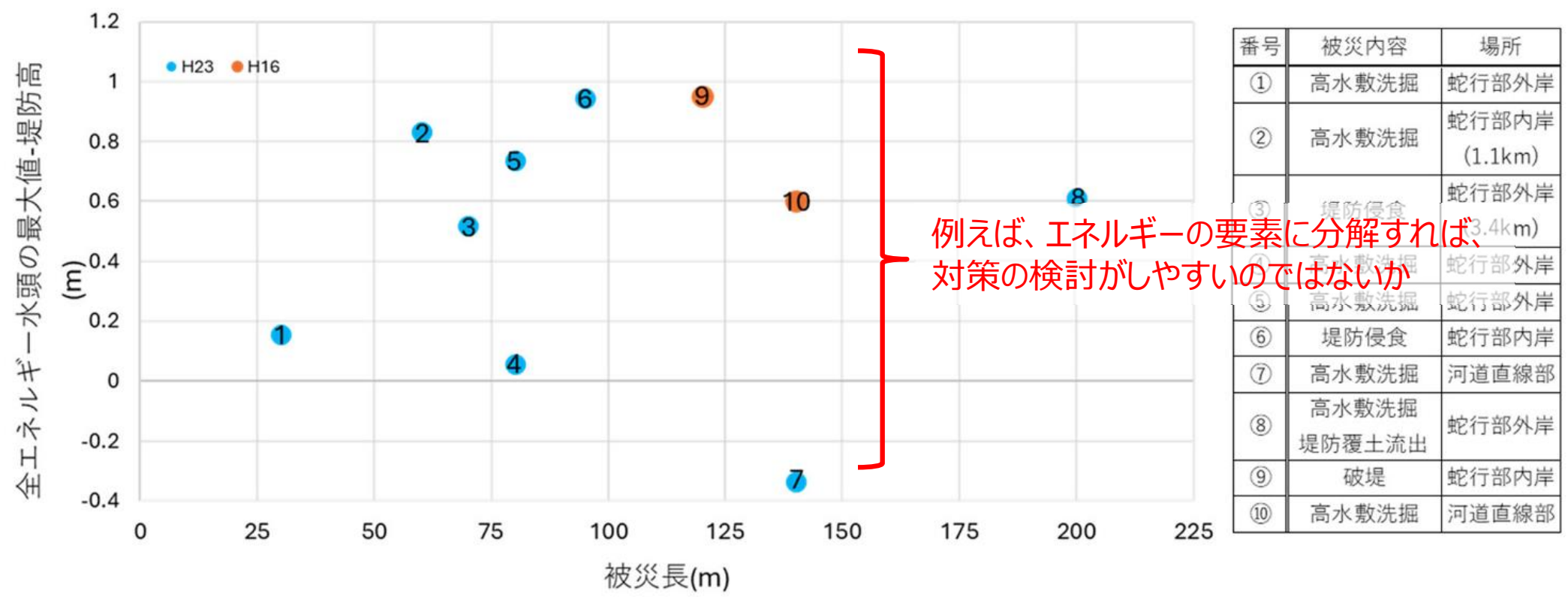


図-12 平成16年、23年の五十嵐川の洪水における（全エネルギー水頭最大値－堤防高）と高水敷洗掘被災長の関係状況

例えば、下流からのキ口標を横軸に整理すると、河道計画・設計の議論がしやすくなるのではないかと示唆されている。

※ 招待論文「時代の要請に応える河川技術のこれまでとこれから」抜粋

堤防の構造検討や河道計画に関する課題

【施設能力を超える洪水への対応】

- （さきほどの小澤さんの意見発表にあるように） 気候変動を踏まえた計画の見直しとともに、施設能力を超える洪水への対応が急務。
- 計画高水位を超えるような洪水は、堤内地の生命・財産を脅かすだけでなく、河床、高水敷さらには堤防にもカタストロフィックな被害の可能性。

【構造検討の課題】

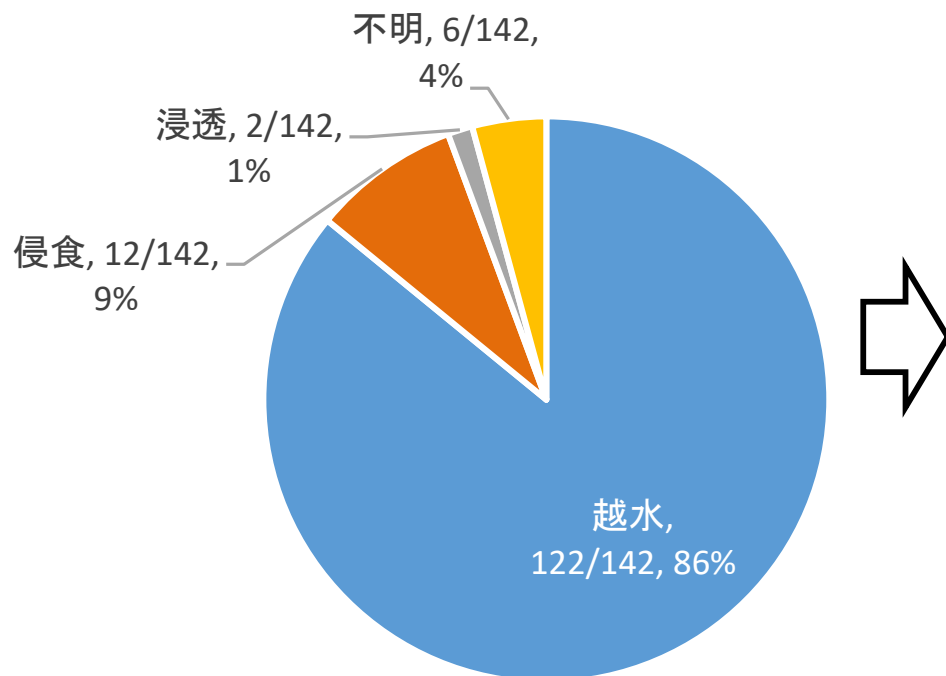
- 堤防の構造検討の実態は、中小洪水などの被災をきっかけに、パッチワーク的な対応になるケースが多い。全川の中から危険箇所を抽出し、堤防と河道が一体となった対策により、優先順位をつけて実施していく必要。

【今後期待される技術】

- 河川管理者が有する既存データを用いた、効率的・効果的な危険箇所の抽出
- 危険箇所の抽出結果を踏まえた、堤防と河道が一体となった事前対応
 - ・流域の被害最小化の観点からのリスク評価
 - ・施設の能力を超える洪水に対して堤防に求める機能の明確化
 - ・河床変動や洪水流の三次元解析などを活用した危険箇所の評価方法と対策のあり方

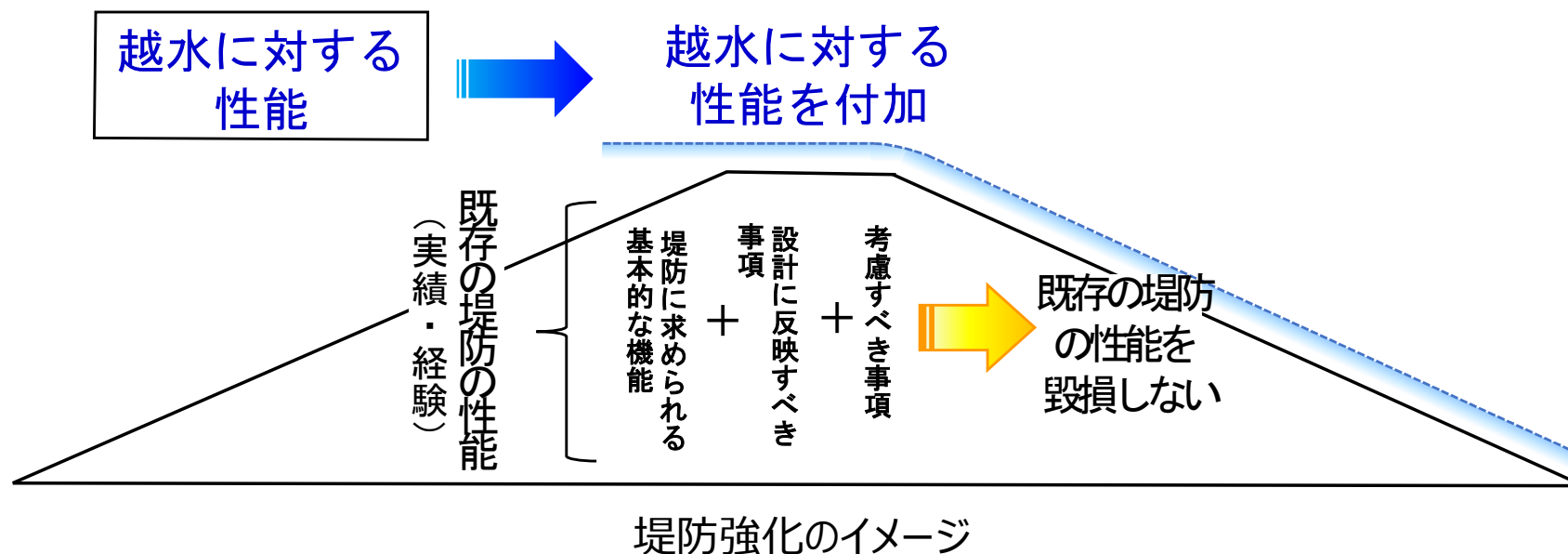
越水に対して「粘り強い河川堤防」の検討の必要性

- 洪水の被害の防止・軽減には、洪水時の河川水位を少しでも下げる対策が基本。
- **気候変動により洪水による被害の激甚化・頻発化が想定され、今後治水施設的能力を超える洪水の発生が懸念されている。令和元年東日本台風では142箇所で堤防決壊が発生し、このうち122箇所は「越水」が決壊の主な要因と推定された。**
- このため、治水施設的能力を超える洪水に対しても、避難のための時間を確保する、浸水面積を減少させるなどにより、**被害をできるだけ軽減することを目的に、決壊しにくく、堤防が決壊するまでの時間を少しでも長くするなどの減災効果を発揮する粘り強い構造の河川堤防（「粘り強い河川堤防」）の整備を進める必要がある。**



- ・「粘り強い河川堤防」の検討にあたっては、越水・浸透・侵食に対する検討が必要。
- ・近年の決壊事例は、越水が原因による決壊がほとんどであることから、まずは越水に対して脆弱な堤防の被災特性の改善を目指す。

- 越水に対して「粘り強い河川堤防」は、越水が生じた場合でも、避難のための時間を確保する、浸水面積を減少させるなどにより、被害をできるだけ軽減することが目的
- 越水に対して「粘り強い河川堤防」の実現にあたっては、
 - ① **既存の堤防の性能を毀損しないこと**
 - ② **越水した場合でも、決壊までの時間を少しでも長くする、粘り強い性能（以下「越水に対する性能」）を付加すること**
- この双方の性能を実現するため、対策工法の構造検討、施工及び維持管理等の観点から技術開発を進める。



(実線：既存の堤防の性能、破線：越水に対する粘り強さを付加した場合の性能)

※維持管理における人的・技術的な状況等を踏まえた検討を実施

越水に対して「粘り強い河川堤防」技術比較表の公表

○ 技術検討会でのご意見を踏まえ見直しを行い、技術比較表を令和6年11月8日に公表。

国土交通省

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Press Release

令和6年11月8日
水管理・国土保全局 治水課

越水に対して「粘り強い河川堤防」に関する技術比較表を公表します ～官民連携による「粘り強い河川堤防」の技術開発の推進～

国土交通省では、令和元年東日本台風を踏まえ、越水した場合でも決壊しにくく、堤防が決壊するまでの時間を少しでも長くするなどの減災効果を有する「粘り強い河川堤防」の技術開発に取り組んでいます。

技術開発にあたっては、関係業界団体・民間企業等と連携して取り組んでおり、今般、越水に対する性能等が一定程度確認された4技術について技術比較表※を公表します。

※技術比較表は越水に対して「粘り強い河川堤防」に関する技術の活用にあたり参考情報を発注者に提供することや、関係業界団体、民間企業等の更なる技術開発に資することを目的としています。

（経緯）

○ 令和元年東日本台風では、全国で142箇所の堤防決壊が発生し、このうち122箇所は「越水」が原因と推定されました。今後も、気候変動に伴い洪水被害がさらに頻発化・激甚化することが考えられることから、関係業界団体、民間企業等と連携し、越水に対して「粘り強い河川堤防」の技術開発を進めています。

○ 令和5年3月10日に技術公募を開始し、応募のあった提案技術に対し第三者機関が評価を行い、評価結果を令和6年6月19日に公表しました。これらの技術のうち評価結果がA、Bの技術を対象に技術比較表を公表します。

1. 技術比較表に掲載する技術

越水に対して「粘り強い河川堤防に関する技術」として応募のあった技術のうち越水に対する性能等が一定程度確認された評価結果Bの4技術（別添）

- ・カゴ枠法面工
- ・改良型被覆ブロック等を用いた表面被覆型の堤防強化技術
- ・透気防水シート「フリーザブルシート」
- ・越流対策型 布製型枠工法

2. 技術比較表の掲載箇所

国土交通省のホームページにて公表します。

https://www.mlit.go.jp/river/kasen/teibou_kyouka/index.html

【問い合わせ先】

水管理・国土保全局 治水課

課長補佐

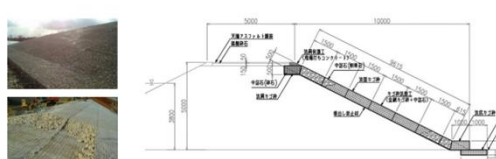
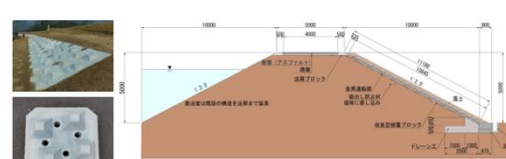
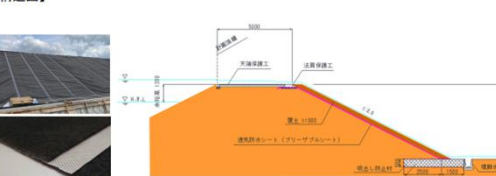
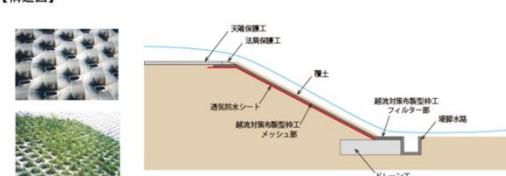
窪田 敏一（内線 35622）

流域治水推進係長 保坂 裕（内線 35624）

TEL：03-5253-8111（代表） TEL：03-5253-8455（直通）

評価結果Bの4技術

【別添】

【応募技術名】 カゴ枠法面工 【応募者】 日鉄建材(株) 【概要】 ・河川堤防の裏法面から裏法面および裏法尻部に吸出し防止材を敷設し、その上に溶接金網によるカゴ枠を組立て、カゴ枠内に石詰めするものである。 【構造図】 	【応募技術名】 改良型被覆ブロック等を用いた表面被覆型の堤防強化技術 【応募者】 共和コンクリート工業(株)・(株)建設技術研究所 【概要】 ・河川堤防の裏法面を「吸出し防止材+コンクリートブロック+覆土」で被覆するものである。 【構造図】 
【応募技術名】 透気防水シート「フリーザブルシート」 【応募者】 太陽工業(株)・国立大学法人京都大学 【概要】 ・河川堤防の裏法面を軽量の透気防水シートで被覆するものである。 【構造図】 	【応募技術名】 越流対策型 布製型枠工法 【応募者】 旭化成アドバンス(株)・大嘉産業(株)・太陽工業(株) 【概要】 ・河川堤防の裏法面を「透気防水シート+越流対策型布製型枠(補助工法)」で被覆するものである。 【構造図】 

【「粘り強い河川堤防」の取組を通じて得られた成果】

- 「粘り強い河川堤防」は、構造令や河川砂防技術基準（案）が射程外として、計画高水位以上の外力を対象としたもの。
- 要求事項、検証方法を明確化した上で、「粘り強い河川堤防」を技術開発公募（現在、2回目の開発公募を実施中）
- 自立型の特殊堤構造の応募もあった。
- 国土技術政策総合研究所や土木研究所とも緊密な連携と適切な役割分担。
- 民間の企業や研究機関からの関心も高く、16技術の応募があり、研究・開発の裾野が広がったことも実感。

【解決すべき課題】

- 構造令やその他の技術基準へ、どのように位置づけるのか。
- 開発した技術は、堤防のフェールセーフとしての性能として付与できるのか。
- 粘り強い河川堤防の性能は、断面としての技術開発上の要求事項でしかないため、流域全体の被害最小化の観点から、どこに適用すべきかの整理が途上。 等

- 気候変動への対応は、近年の水害の頻発化・激甚化を見ても喫緊の課題。
- 流域治水への転換を図りつつも、河川整備は流域の安全安心の実現に向け、より現実的に、さらにスピード感を持って取り組んでいく必要。
- この際、流域の関係者が取り組んだ流域治水の結果を受け止める河道（と堤防が一体となった）空間が、超過洪水の対応としての役割も果たさざるを得ないケースも考えられる。
- このため、超過洪水に対する河道の応答を詳細に把握したうえで、技術的な課題の解明・解決するため、産・学・官が連携して取り組んでいく必要。
- また、超過洪水に対する河川管理施設に求める機能を明確にしたうえで、構造令への反映を検討していきたい。

ご清聴ありがとうございました