

中小河川における 応急工事の留意点(案)



令和6年3月

国土交通省 水管理・国土保全局 防災課

はじめに

近年、地球温暖化の影響により、短時間で強い降雨の発生回数が増加しています。特に、地方自治体が管理する河川は比較的規模の小さい中小河川が多くありますが、規模の小さな中小河川では、短時間のうちに、水位が上昇し、堤防決壊や護岸欠損などの河川管理施設の被災リスク、また背後地の浸水被害の発生リスクが増大しています。

このように、出水時に河川管理施設が被災した場合、再度の浸水被害の防止のため、極めて短期間のうちに施設機能の確保が必要であり、迅速に河川管理施設の応急工事を実施する必要があります。

一方で、災害はいつどこで発生するかわかるものではなく、被災した地方自治体の担当職員が災害の経験を有するとは限らないこと、また地方公共団体の技術職員の人数が限られていること等から、必ずしも応急工事に関する知見が十分であるとは言えない状況です。

また、災害の発生箇所や被災要因、現場条件や資機材の状況などは各現場で異なることから、応急工事の実施にあたっては画一的な手法ではなく、現場条件に応じた工法や施工計画の検討が必要です。

このように、応急工事の実施にあたっては、基本的な工法や施工方法の考え方、過去の事例などについて、平時から知見の蓄積に努めるとともに、応急工事が必要となった場合には速やかに基本的事項を確認することが重要です。

本書は、地方自治体が管理する中小河川を対象に、堤防決壊や護岸欠損など河川管理施設が被災した場合に広範に採用されている工法について、その概要や考え方、施工にあたっての留意点、近年の施工例を取りまとめたものです。

本書が、災害復旧事業に携わる現場技術者の一助として、平時における知見の蓄積や、発災時の確認などに活用され、適切かつ迅速な応急工事の実施に役立つことを期待します。

令和6年3月

目次

本書の目的と活用方法

1 概要

P.1

応急工事を行う際に押さえておくべきポイント

2 応急工事を検討する前に・・・

P.5

一般的な応急工法の特徴と施工のポイント

3 応急工事の留意点

P.17

応急工事の施工事例から学ぶ

4 応急工事施工事例

P.25

参考資料

P.38

参考資料 応急復旧や災害査定に向けてアドバイスが欲しいとき

災害緊急調査

P.38

参考資料 制度を熟知した専門家のサポートが欲しいとき

災害復旧技術専門家派遣制度

P.39

参考資料 地方整備局等が保有する災害対策機械の一覧

排水ポンプ車・照明車等災害対策機械一覧

P.40

参考資料 応急工事の基本をおさらい

応急工事チェックリスト

P.41

参考資料 応急復旧の概算数量を把握したいとき

数量算出例

P.42

1 概要

本書の構成

本書は、平時において、堤防決壊や護岸欠損時における応急工事の施工計画を検討する際のツールとして、自治体が管理する中小河川で多く用いられる応急工法を対象に以下の内容で構成しています。

項目	内容	概要
1.概要	<ul style="list-style-type: none">● 資料の構成● 本書の目的・対象● 用語の解説主な用語集	本書の作成目的や検討対象と位置づけを記載しています。
2.応急工事を検討する前に・・・	<ul style="list-style-type: none">● 押さえておくべきポイント● 応急対応の流れ● 現地状況の把握・整理● 施工体制の確保● 応急工事の工法検討● 施工計画● 点検・監視	応急工事の検討手順、水理条件や現場条件に応じた対策工法の選定目安の他、平時から備えておくべき事項など、応急工事の検討に必要な最小限の基本事項について整理しています。
3.応急工事の留意点	<ul style="list-style-type: none">● 堤防決壊時の応急工法● 護岸欠損時の応急工法 ※各工法のポイントと留意点	中小河川で多く用いられる大型土のうと袋詰根固めを用いた応急工法について、各工法の設計・施工上の要点（ポイント）と留意事項を、図と写真を中心にわかりやすく整理しています。
4.応急工事施工事例	<ul style="list-style-type: none">● 応急工事の施工事例から学ぶ	実際に施工された応急工事について、写真、図を用いて留意すべきポイント等について解説しています。
参考資料	<ul style="list-style-type: none">● 災害緊急調査● 災害復旧技術専門家派遣制度● 配水ポンプ車・照明車等災害対策機器一覧● 応急工事チェックリスト● 数量算出例	

本書の目的

本書は、地方自治体が、堤防決壊や護岸欠損時の応急工事を実施する際、実際に役立つ参考情報を取りまとめ、応急工事の施工計画検討を支援することを目的に作成しました。

- 堤防決壊のような緊急的な災害時対応は、対象とする河川条件、氾濫域の条件、資機材確保の状況等に応じて河川管理者が自ら考えることにより、はじめて実効性ある対応が可能となるもので、マニュアルに沿って画一的に検討すべき性格のものではありません。
- 本書では、河川管理者が平時において万一の事態に備え、事前に堤防決壊時における緊急対策の施工計画を作成する際の材料や考慮すべきポイント、その他参考となる諸情報を提示しています。
- 本書は、河川管理の現場においてなされるべき、応急工事対応について、現実感を伴った施工計画検討等のための支援ツールとしての活用を想定しています。
- 中小河川において一般的に用いられる応急工法について、施工計画検討手順や水理条件・現場条件に応じた対策工法選定など、応急工事の検討作業に必要な事項を、作業概要がイメージできるように、施工事例を示しつつできる限りわかりやすく整理しています。



決壊した堤防

本書の対象

地方自治体が管理する中小河川の応急工事（河川災）が対象です。

- 主に地方自治体が管理する中小河川は、河積が狭く、ピーク到達時間が早いなどの特徴があり、応急工事の実施に当たっては、大河川と異なる対応が必要となります。
- 応急工事は限られた時間で工法を検討し、迅速に施工に着手しなければならないため、施設管理者が過去の経験や知見に基づき管理者の責務として実施しているところです。
- しかし、災害復旧の経験を積んだ技術者は年々減少しており、一部の応急工事では、緊急対応にもかかわらず応急完了までに長期間を要したり、仮堤防に不透水性シートを敷設しない等、配慮が不足している事例等も散見されます。
- また、応急工事については、多くの知見を有する自治体が存在する一方、災害経験が乏しい自治体に知見が共有されていないという実態があります。
- 本書は、地方自治体による適切な応急工事の実施の支援が目的であるため、主として地方自治体が管理を担う中小河川の災害復旧事業などを対象としています。



中小河川の堤防決壊（イメージ）

本書における用語の解説

● 応急工事

応急工事には、応急本工事と応急仮工事があります。応急本工事は、被災施設の復旧工事の全部又は一部を施工する工事です。応急仮工事は、復旧工事（本復旧）が完了するまでの間に、堤防の決壊の拡大防止のための措置、被災した道路の迂回路の確保、仮橋の設置など、被災施設の効用を最小限必要な範囲で確保するものです。本書では、応急仮工事を対象としています。

● 大型土のう

最大充填容量 1m^3 の袋。大型土のうには耐候性大型土のうと1t用大型土のうがある。
※P23「参考：大型土のうを使用する際の留意点」も合わせて参照

● 耐候性大型土のう

所定の原料を用いて製造された生地によって、袋状に縫製あるいは筒状に製造された、要求性能を満たす容量 1m^3 （袋材製品寸法直径 1100mm 、高さ 1100mm 程度）、最大充填重量 20kN の大型土のうをいう。

● 1t用大型土のう

従来から多く用いられている大型土のう（通称、1t用大型土のう）。粉粒状貨物の輸送を目的としたフレキシブルコンテナの JIS 規格を基準に製作されたもの。土木工事に多く用いられているが、紫外線に対する耐久性や強度に関わる性能に乏しい。一般的にはきわめて短期間の仮設工事に適用されている。最大充填重量 10kN であることに注意。

● 不透水性シート

主に河川や調整池等で用いられるポリ塩化ビニルや合成ゴムを原料とするシート。河川水位上昇による堤防への浸透を抑制し堤防の弱体化を防止するほか、天端部や堤防の堤内側法面に設置し、降雨の浸透を防止する。
迅速に調達できない場合は、調達が容易なブルーシート等で代用している場合がある。

● 吸出し防止材

背面土砂が吸出しによって流出するのを防ぐ目的で用いられる土木用シート（反毛フェルトやヤシ繊維、合成繊維等を主材料とするもの）
堀込河道や低水路部の護岸、常時水位が高い位置にある堤防護岸等に用いられる。

● 袋詰め玉石

合成繊維を使用した網状の袋材に割栗石等の中詰め材を充填して袋体とし、河川護岸や橋脚の根固め工、洗掘防止、根固ブロックの間詰め工等に用いられている。最近では仮設道路の基盤工、工事用堰堤など仮設構造物への適用例が増加している。

2 応急工事を検討する前に・・・

押さえておくべきポイント

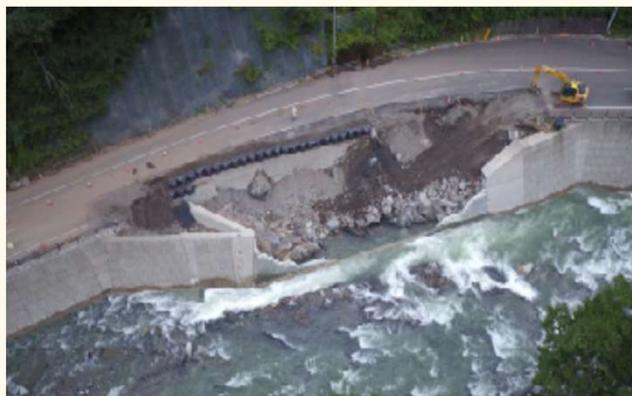
● 必要な対策はすぐに実施

- 応急工事は、原則として施設管理者の責任において実施すべきものです。
- 被災が進行しないよう、まずは現地の被害状況を確認し、必要な応急措置を実施することが大事です。
- 不十分な措置や放置は管理者として失格！
- 速やかに復旧すべき箇所では、災害査定を待たずに応急工事を実施できます。
- 応急工事を実施する際は、まずは防災課に一報を！

堤防の決壊・護岸の欠損が発生！



堤防決壊状況



護岸欠損状況

施設管理者としてどう対応しますか？



必要な対策は直ちに実施！！

● いつまでになにをするか

- ・ 機能の確保が最優先（浸水を防ぐ、浸食等の被害拡大を防ぐ）
- ・ いつまでに何をするのか目標を明確に（できるだけ速やかに）
- ・ 本復旧の時期は？（その応急工法で出水期を乗り切ることができますか？）
- ・ 監視体制の確立（警戒・避難の判断基準は？）

● 工法を検討するまえに・・・

- ・ まず、現地を確認（背後地の状況、再被災時のリスクを考慮）
- ・ 過去の例をおさらい（過去の類似例を調べておく）
- ・ 確保すべき「人、モノ、土地」を確認（作業員、資機材、仮設用地等）
- ・ 作業の安全性を確認（二次災害防止）
- ・ 本復旧時のことも考える（手戻り防止、応急仮設物の再利用）

人

作業員は何人必要？ 現地到着時刻は？
昼夜施工の体制は？

モノ

保有資材は？ 調達可能資機材は？
現地へのルート、搬入方法、いつ到着するか？

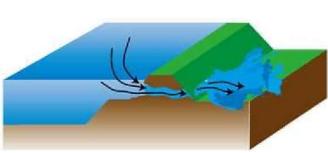
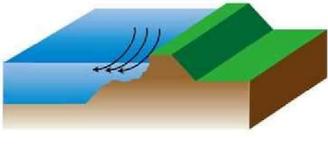
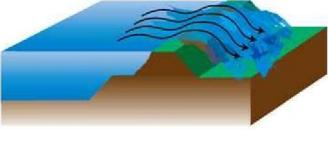
土地

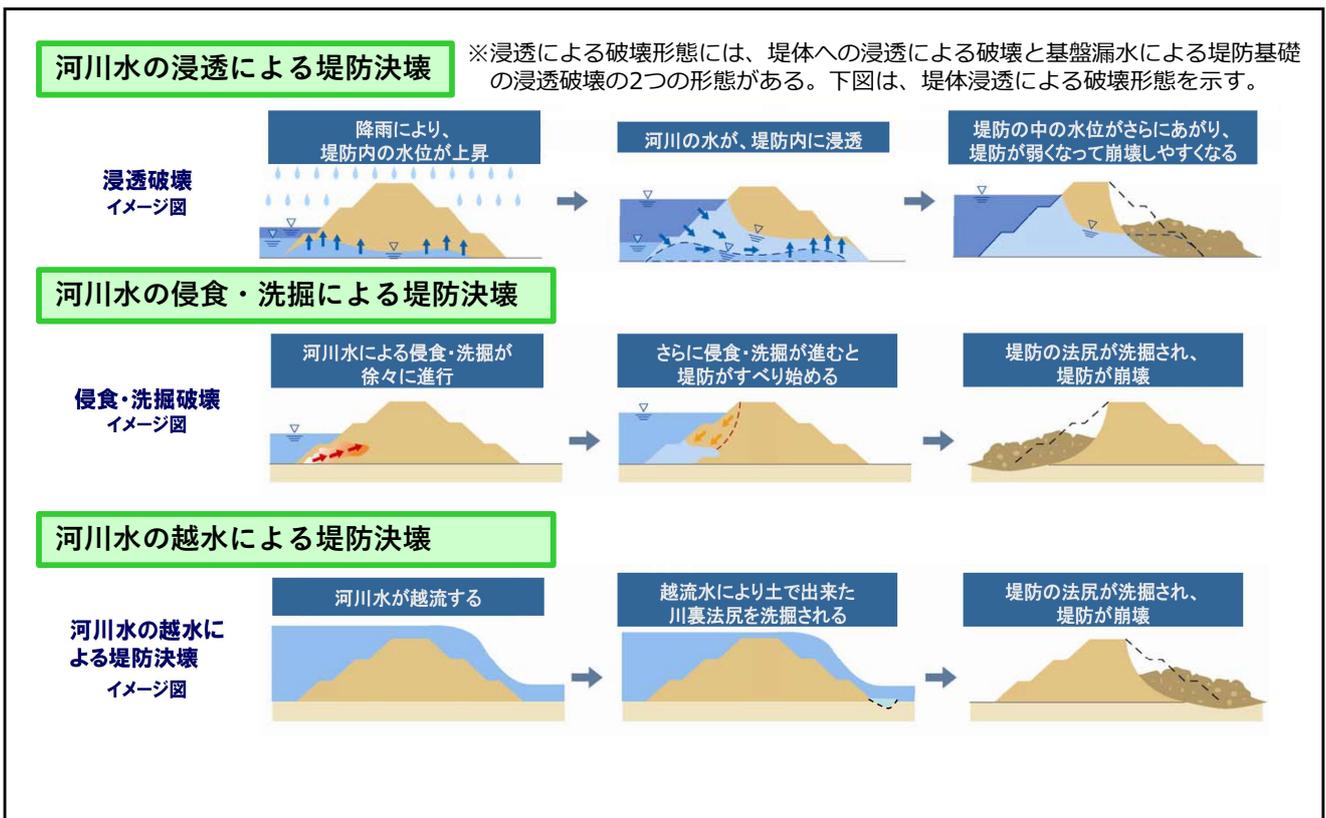
資機材置場や作業用通路、土のう等の製作ヤード
は確保しているか？

● どのようにして被災したのか要因を知ることが重要

- 本復旧のみならず、応急工事を検討する上で、なぜそのような事象が発生したのか、被災メカニズム（要因）を把握・理解することが大切です。
- 応急工事で出水期をまたぐ場合、被災時と同等以上の洪水が実際に起こりえることを想定し、被災メカニズムも念頭に置きつつ応急工事を検討しましょう。

【堤防決壊のメカニズム】

被災要因	発生形態	イメージ図
浸透による決壊	河川水位が高い状況が長時間続くと堤体内部や堤防の基礎地盤を水が浸透し、堤防裏まで達し、浸透水が土粒子を動かし、それが進み堤防が決壊に至る。	
侵食による決壊	激しい洪水流が堤防を削り、最終的に堤防が決壊に至る。	
越水による決壊	堤防は土で出来ているため、河川水位の上昇により越水した場合、堤防が破壊され、決壊に至る。一番多い決壊形態。	



応急対応の流れ

- ・ 応急工事は、時間的制約がある中、様々に変化する条件を考慮して臨機な対応が求められるます。
- ・ このため、平時からシミュレーションを行って不備を洗い出し、応急実施体制の確認や資材備蓄等、事前の備えが重要です。
- ・ 応急工事規模が小さく、非出水期に施工が完了するようであれば、本復旧に切り替えることも考えられます。（応急本工事）
- ・ 堤防決壊等応急工事の基本的な検討手順、考慮しておくべき必要最小限の事項等を以下に示します。

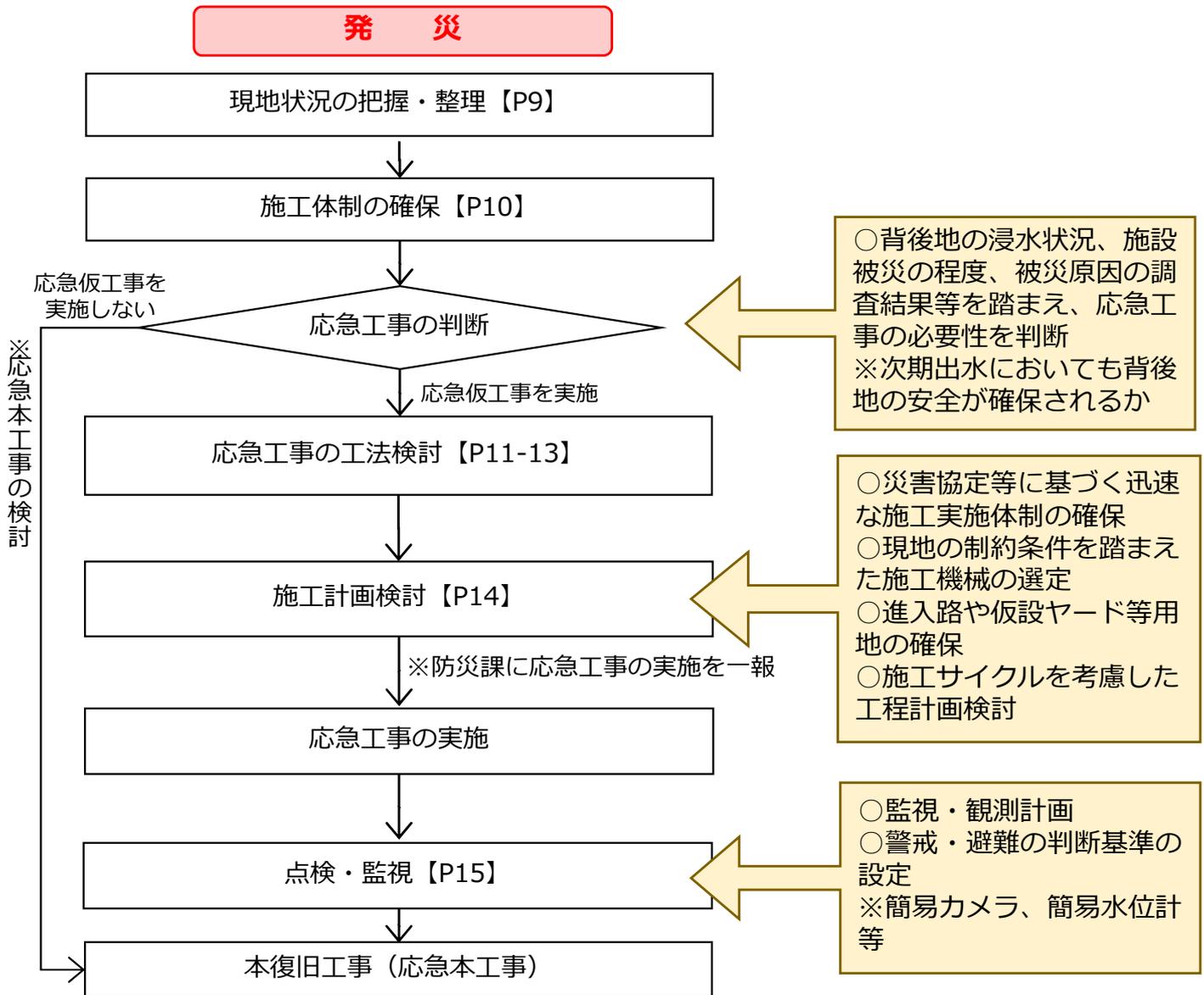


図 - 応急工事のプロセスフロー（案）

※本フローは、平時におけるシミュレーションを行う際の参考として、一般的な応急工事対応の流れを示したものである。

現地状況の把握・整理

- ・ 被災メカニズムの推察、応急工事や本復旧工事の構造、施工計画検討等、基礎情報となる被災状況の調査を行います。
- ・ 応急工事の実施により、被災状況が現地で確認できなくなる場合は、施工前に写真や動画により被災状況を詳細に記録しておくことが重要です。

【現地確認事項（例）】

確認項目	内容	留意点
被災状況	<input type="checkbox"/> 現地状況は、堤防決壊なのか、護岸欠損なのか <input type="checkbox"/> 被災規模はどの程度か（延長、高さ等） <input type="checkbox"/> 被災水位（DHWL）は確認しているか <input type="checkbox"/> 次の出水で被害拡大の恐れがあるか	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第三者が判断できる情報（写真、動画）を記録しておくこと ・ 被災箇所の堤防は侵食進行しているか、残っている堤防の高さは平常水位と比べてどの程度なのか等を確認すること
現地、背後地の状況	<input type="checkbox"/> 背後地の土地利用は何か（民家、農地） <input type="checkbox"/> 鉄道、道路、社会的な公共施設等重要施設はあるか <input type="checkbox"/> 被災箇所は水衝部か <input type="checkbox"/> 堤防天端幅は工事用道路として活用できるか <input type="checkbox"/> 堤防天端に接続する一般道路はあるか	<ul style="list-style-type: none"> ・ 復旧構造の想定や復旧工事の施工計画が立案できる条件を確認すること（重機はどこに配置するのか、資機材の搬入はどこから行うのか）



施設の被災状況、背後地の被害状況、影響等を確認し、直ちに応急工事の準備を！！

迅速な応急復旧着手のための施工体制確保

● 迅速な被災調査や応急復旧への着手

大規模な災害が発生した場合、孤立集落の解消や行方不明者の搜索等のため、土石流により道路や河川内、家屋内に流入した土砂・がれきの撤去および運搬、被災地域への進入路整備といった応急対応が求められることがあります。災害からの迅速かつ円滑な復旧・復興のため、建設業・建設関連業団体等と連携強化が重要です。



広島県建設工業協会による災害対応
(平成30年7月豪雨)



北海道建設業協会による災害対応
(平成30年北海道胆振東部地震)



大分県建設業協会による災害対応
(平成29年九州北部豪雨)

● 地域の建設業・建設関連業団体との災害協定の締結

国や都道府県においては、災害への迅速かつ的確な対応のため、全国47都道府県の建設業協会等との間で応急対策等に係る災害協定を締結しています。近年では、一部の市区町村においても建設業・建設関連業団体等との災害協定の締結も進んでいます。災害初動期における迅速な災害対応のため、地域の建設業・建設関連業団体等との災害協定の締結についてご検討ください。

● 地域の建設業・建設関連業団体との災害協定の締結

被災経験の少ない地域においては、市町村の職員のみならず、建設業・建設関連業団体等においても災害対応の経験が乏しい場合が考えられます。過去の大規模災害時には、被災経験が多い地域であっても、災害対応依頼に係る連絡が錯綜し、混乱が生じるなどの事例も発生しています。平時から、災害協定を締結している地域の建設業・建設関連業団体等との連絡方法の確認（窓口の明確化）、対応依頼のシミュレーションや訓練の実施など、顔の見える関係の構築や連携強化の取組が重要です。



応急対応に地元建設業・建設関連業団体の協力は必要不可欠です！！

施工条件を踏まえた応急工事の工法例

- 本書では、中小河川の堤防決壊時や護岸欠損時に多く用いられる、以下の応急工法を取り上げています。
- 各工法について、工法の特徴を踏まえた留意点を被災規模や被災メカニズムを整理し、進入路や用地の確保、活用できる資機材等の各種条件を勘案し、留意点を踏まえた適切な工法を選定します。

● 堤防決壊時の応急工法



大型土のう



土堤+大型土のう

● 護岸欠損時の応急工法



大型土のう



袋詰め玉石

主な応急工法の一覧

- ここに掲載した応急工法は、中小河川の堤防決壊や護岸欠損時に多く採用されている一般的な工法を取り上げています。
- 他の工法との組み合わせや、新技術等の採用を否定するものではありません。

応急工法		応急工法の適用場面	適用条件等		備考※3
堤防決壊	土堤+大型土のう	<ul style="list-style-type: none"> 決壊箇所の仮堤防 土堤の洗掘防止、法面保護 等 	堤高	比較的高い	P18【工法①】
			流速※4	比較的遅い	
	土堤+大型土のう+根固工	<ul style="list-style-type: none"> 決壊箇所の仮堤防 土堤の洗掘防止、法面保護 等 	堤高	比較的高い	P18【工法①】
			流速※4	比較的早い	
	大型土のう	<ul style="list-style-type: none"> 決壊箇所の仮堤防等 	堤高	比較的低い(3m以下※1程度)	P19【工法②】
			流速※4	比較的遅い	
	大型土のう+根固工	<ul style="list-style-type: none"> 決壊箇所の仮堤防等 	堤高	比較的低い(3m以下※1程度)	P19【工法②】
			流速※4	比較的早い	
護岸欠損	大型土のう	<ul style="list-style-type: none"> 河岸洗掘防止、法面保護 	河岸高	比較的低い(6m以下※1程度)	P20【工法③】
			流速	比較的遅い	
	袋詰玉石	<ul style="list-style-type: none"> 河岸洗掘防止、法面保護 河床洗掘箇所の間詰め・不陸整正 等 	河岸高	比較的高い(12m以下※2程度)	P21【工法④】
			流速	比較的早い	
	袋詰玉石+根固工	<ul style="list-style-type: none"> 河岸の洗掘防止、法面保護 等 	河岸高	比較的高い(12m以下※2程度)	P21【工法④】
			流速	比較的早い	
	袋詰玉石+大型土のう	<ul style="list-style-type: none"> 河岸の洗掘防止、法面保護 水中部や不陸がある箇所 等 	河岸高	比較的高い	P22【工法⑤】
			流速	比較的遅い	
	根固工	<ul style="list-style-type: none"> 河岸洗掘防止 河床洗掘防止 水衝部の流速抑制 深掘れ箇所の間詰め 等 	河岸高	低い	袋詰め玉石 根固めブ ロック 等
			流速	比較的早い	
	捨石・割栗石	<ul style="list-style-type: none"> 河岸洗掘防止 水中部の裏込め 袋詰め玉石の中詰め、根固工の間詰め 等 	河岸高	低い	
			流速	比較的遅い	

※1：「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアル [第2回改訂版] (一財) 土木研究センター編

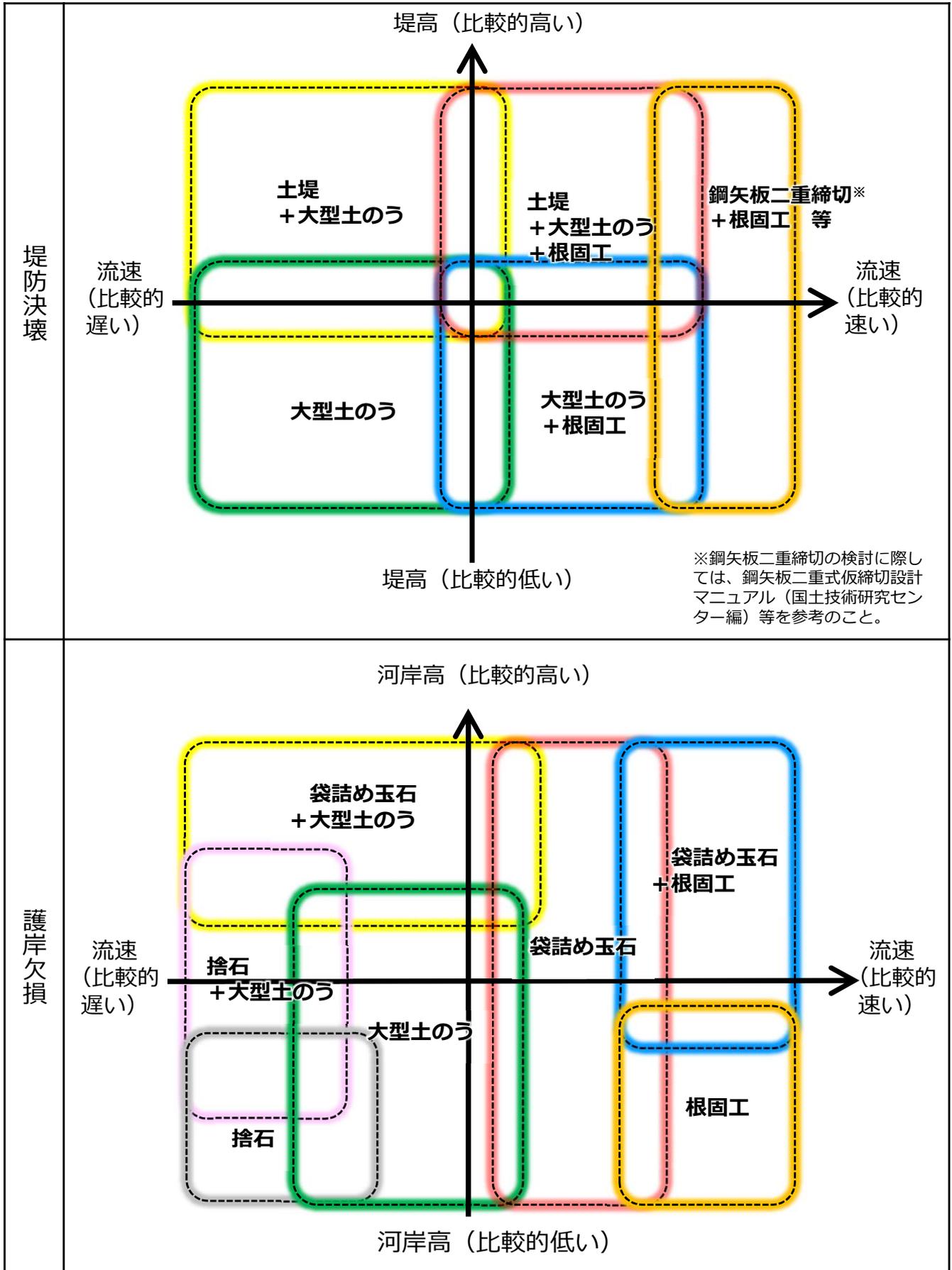
※2：「ラブルネット積層工法」設計・施工マニュアル (一財) 土木研究センター編

※3：「3.応急工事の留意点」における各工法の掲載ページ

※4：「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアルによれば、「耐候性大型土のう」の流速に対する安定性は、概ね4m/s程度まで安定性が確保されるという試算結果が得られている。

主な応急工法の適用範囲イメージ

下図は、中小河川の堤防決壊、護岸欠損時に主に採用される一般的な応急工法の適用目安を参考に示したものであり、実際の工法検討に際しては、調達可能な資機材や現場条件等を踏まえ、適切な工法を選定する。

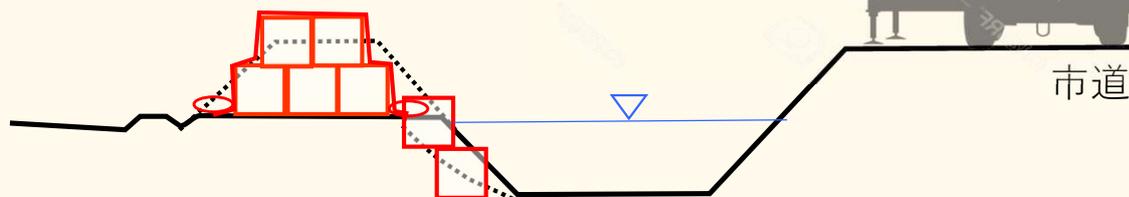
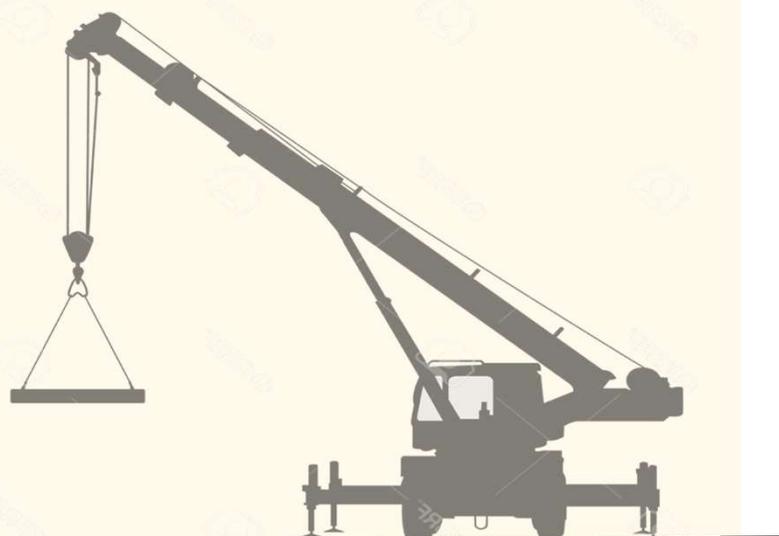


施工計画の検討

- 応急工事に必要不可欠な「人」「モノ」「土地」をどのように確保するのか？
事象の発生後に検討していたのでは、既に手遅れです。
- 平時から、起こりうる災害を想定し、様々な条件下によるシミュレーションを通じて、課題点や改善点を洗い出し、平時の備えに結びつけていくことが重要です。

- ✓ 災害協定等に基づき、速やかに施工実施体制を確立する。「人」
- ✓ 資材備蓄や調達先候補リスト等、平時からの備えを基本とし、資材メーカーや国土交通省の備蓄資材の活用も検討する。「モノ」
- ✓ 進入路や施工ヤード、資材のストックヤード等、用地の確保。「土地」

【対岸の道路を通行規制して施工した事例】



川幅が狭い河川で対岸に道路がある場合、交通規制して対岸から施工することにより迅速に復旧できることがある。

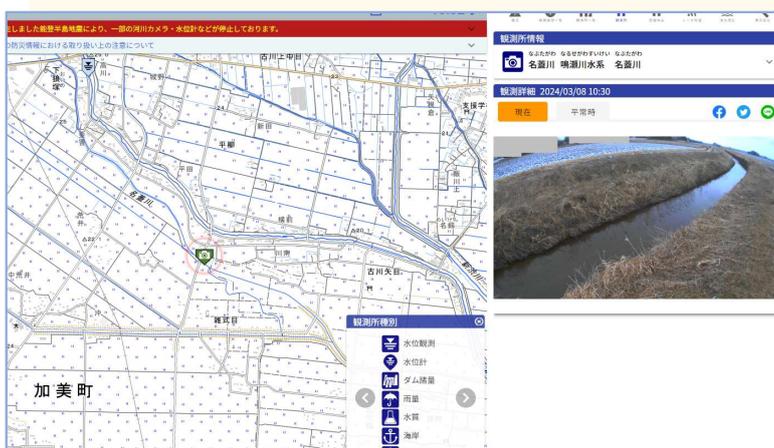
点検・監視

- ・ 応急工事は本復旧が完了するまでの仮施設であることから、本復旧と同等以上の強度・耐久性を期待するものではありません。
- ・ このため、応急工事が完了した後、本復旧までに期間を要する場合、必要に応じて、点検・監視のための設備を設置し、避難判断の基準や、情報連絡網の整備など、危機管理体制を早期に確立しておくことが重要です。
- ・ 点検や監視の手段としては、比較的簡単に設置ができるWEBカメラや簡易水位計（危機管理型水位計）等の設置が有効です。

【監視設備の設置事例】



【事例：敷地川（静岡県）】



【事例：名蓋川（宮城県）】

- ・ 簡易監視カメラを設置した事例。携帯電話回線を経由してインターネット回線を通じてリアルタイムの状況監視と記録が可能。
- ・ 監視は本復旧までの一時的なものであるため、簡易的な機器により、安価に監視システムを構築することができる。

【危機管理型水位計の事例】

■危機管理型水位計とは

革新的河川技術(管理)プロジェクトにより開発した、洪水時の観測に特化した水位計です。洪水時の観測に特化すること、携帯通信網を利用すること、汎用部品を活用することにより、大幅にコストダウン・サイズダウンを図ったものです。5年間無給電(電池等で稼働)、メンテナンスフリーが標準仕様となっています。



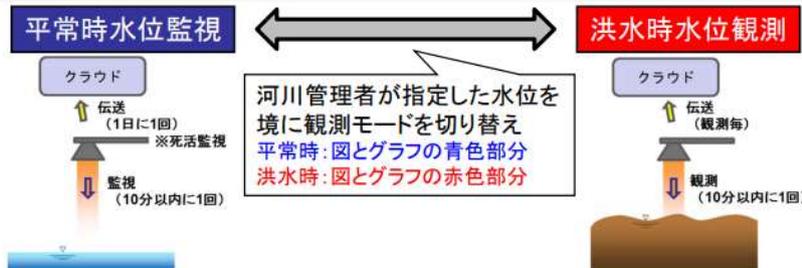
堤防に設置するタイプ
(ケーブル(計測器)を河川に入れて計測)



橋梁に設置するタイプ
(電波や超音波で河川に触れずに計測)

【水位観測方法】

一定の水位を超過した時に観測モードを切り替え、10分以内毎に水位データを送信。水位データはクラウドで閲覧可能。



●市町村が水位計(1台)を運用する場合のコスト試算

	水位計1台あたりの 使用料金(円/年)	備考
初期設定費用	2,000	初期登録時のみ
基本料金	3,000	100台ごとに200円引き
使用料金 システム使用料金 (通信回線費含む)	10,320~	月額860円~ ・通信回線量 ：月1,500KBまで ・水位データ ：月1,000件のデータ受信まで

年間使用料金の合計
13,320円~/年 月々
1,110円~/台

※R3年4月使用料金改定

※ 料金には、水位計本体、水位計の設置等に関する費用は含まれません。
 ※ 料金設定は、今後の運営状況、追加機能等を踏まえ、随時見直されることがあります。
 ※ 料金は税抜きです。詳細については各契約の条件によります。
 ※ 通信回線は、原則水位計1台につき1回線の使用です。

●提供画面イメージ



R5年9月27日更新

出展：(一財)河川情報センターWEBサイト <https://www.river.or.jp/riverwaterlevels/>

中小河川で多く用いられる大型土のうと袋詰玉石を用いた以下の応急工法について、各工法的设计・施工上の要点（ポイント）と留意事項を、図と写真を中心にわかりやすく整理しています。

工法① 土堤＋大型土のう（堤防決壊）

工法② 大型土のう（堤防決壊）

工法③ 大型土のう（護岸欠損等）

工法④ 袋詰玉石（護岸欠損等）

工法⑤ 袋詰玉石＋大型土のう（護岸欠損等）

応急工事のポイント

① 止水性を確保し、土堤の弱体化を防ぐ (浸透対策)

→不透水性のシートを土堤部との境に挟む等の措置を講じる。

② 流速等に対する安定性を確保する (洗堀対策)

→流速が速い箇所や河床変動が著しい箇所、転石等、大きな外力が働く箇所では、大型土のうの前面に根固工等を設置する。

→大型土のうの複数列配置や結束により、安定性を高める。

③ 耐候性大型土のうを使用する (適切な応急資材の選定)

→1t型大型土のうの耐候性は2ヶ月程度。2ヶ月を超える設置期間が想定される場合は耐候性大型土のうを使用する。

施工上の留意点

大型土のう

- ・堤体の侵食防止
- ・流速や設置高に応じた対応(安定性の向上)
- 大型土のうを複数列配置し結束バンドにより固定 等

※施工上必要な最小限度の幅とすることができる。

不透水性シート(天端・裏法面)

- ・降雨の浸透を抑制し、土堤の弱体化を防止
- ・土堤の表面を覆う場合、ブルーシートで代用している場合が多い。



堤外側

土堤

堤内側

不透水性シート【大型土のう背面】

- ・河川水の浸透を抑制し、土堤の弱体化を防止
- ・ブルーシートで代用している場合が多い。
- ・シートの重ね合わせは流水の流下方向を考慮するとともに十分なラップ長を取る。

土のう

- ・めくれ防止

根固工(袋詰め玉石、ブロック等)

- ・基礎部の流出による大型土のう崩壊防止
- ・付近に巨石等がある場合、根固め工として活用できる。



施工事例

※堤高が比較的低い場合（3m以下程度）等

応急工事のポイント

① 止水性を確保し、土堤の弱体化を防ぐ（浸透対策）

→不透水性のシートを大型土のうの1列目と2列目の境に挟む措置を講じる

② 流速等に対する安定性を確保する（洗堀対策）

→流速が速い箇所や河床変動が著しい箇所、転石等、大きな外力が働く箇所では、大型土のうの前面に根固工等を設置する。

→大型土のうの結束により、安定性を高める。

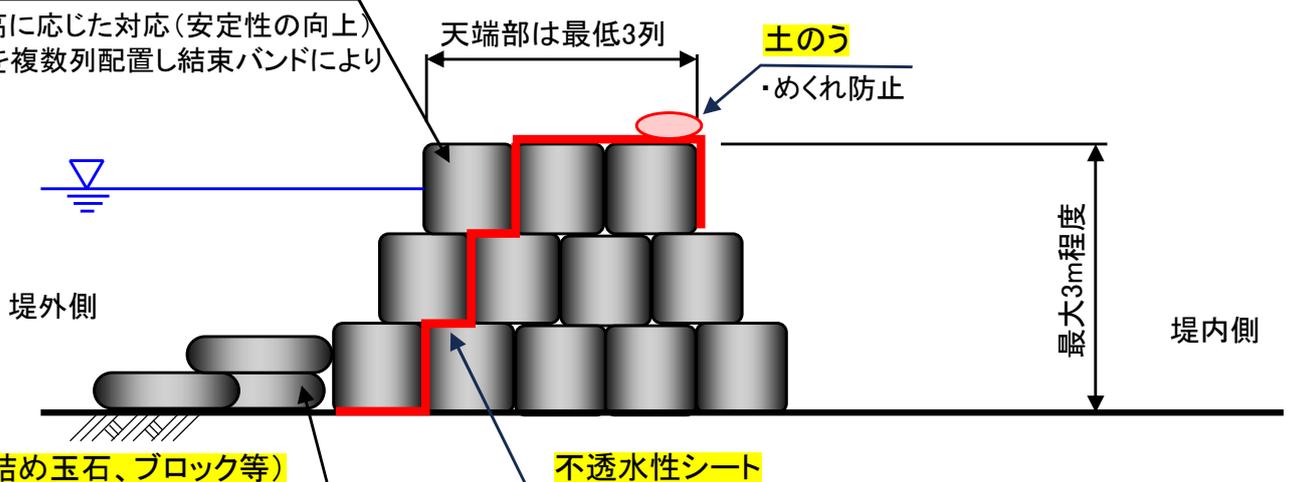
③ 耐候性大型土のうを使用する（適切な応急資材の選定）

→1t型大型土のうの耐候性は2ヶ月程度。2ヶ月を超える設置期間が想定される場合は耐候性大型土のうを使用する。

施工上の留意点

大型土のう

・流速や設置高に応じた対応（安定性の向上）
→大型土のうを複数列配置し結束バンドにより固定等



根固工（袋詰め玉石、ブロック等）

・基礎部の流出による大型土のう崩壊防止。
・付近に巨石等がある場合、根固め工として活用できる。

不透水性シート

・堤内側への流水の浸透抑制
・ブルーシートで代用していることが多い。
・シートの重ね合わせは流水の流下方向を考慮するとともに十分なラップ長を取る。



施工事例

※河岸高が比較的低い場合（6m以下程度）等

応急工事のポイント

①背面土砂の流出を防止する（吸出し防止）

→吸出し防止材を裏込土との境に挟む等の措置を講じる。

②流速等に対する安定性を確保する（洗堀対策）

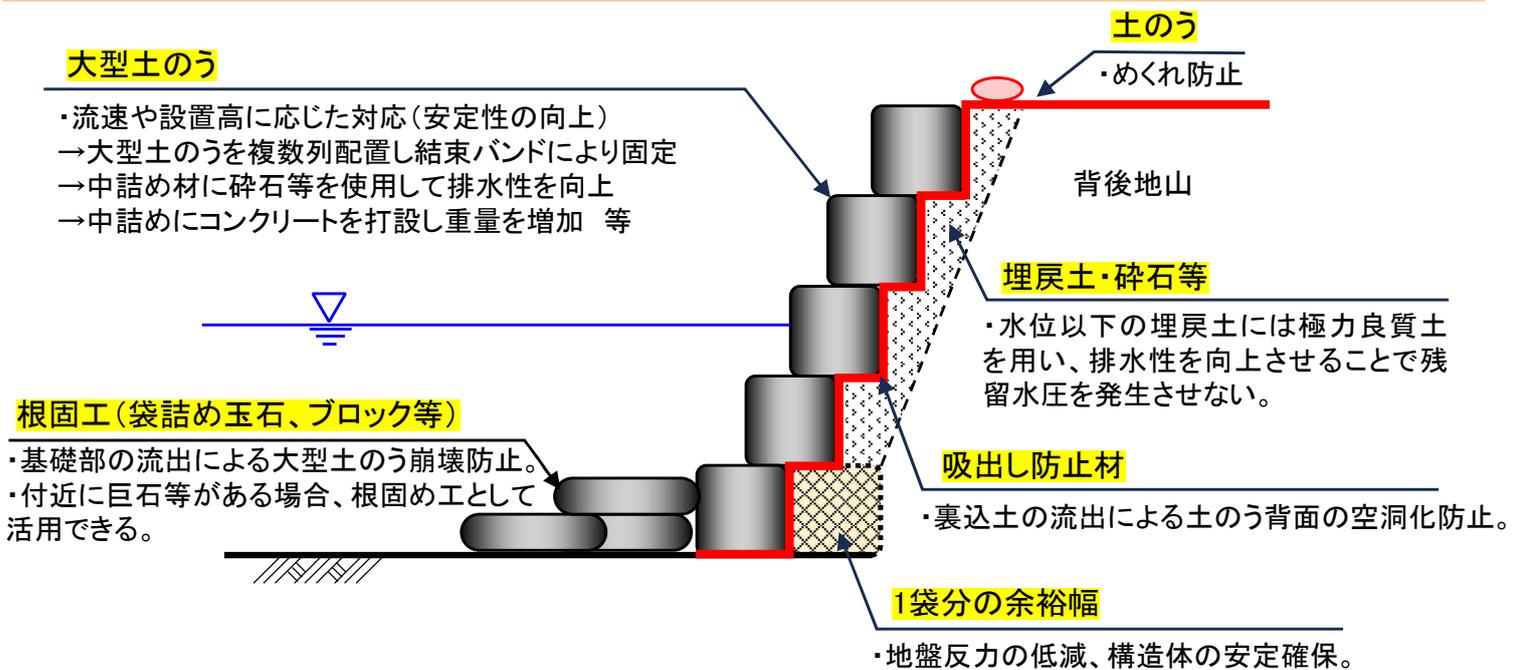
→流速が速い箇所や河床変動が著しい箇所、転石等、大きな外力が働く箇所では、土のうの前面に根固工等を設置する。

→複数列配置や中詰め材の工夫（砕石等）により、安定性を高める。

③耐候性大型土のうを使用する（適切な応急資材の選定）

→1t型大型土のうの耐候性は2ヶ月程度。2ヶ月を超える設置期間が想定される場合は耐候性大型土のうを使用する。

施工上の留意点



施工事例

※河岸高が比較的高い場合（12m以下程度）等

応急工事のポイント

①背面土砂の流出を防止する（吸出し防止）

→袋詰め玉石の背面には、吸出し防止材を設置する。

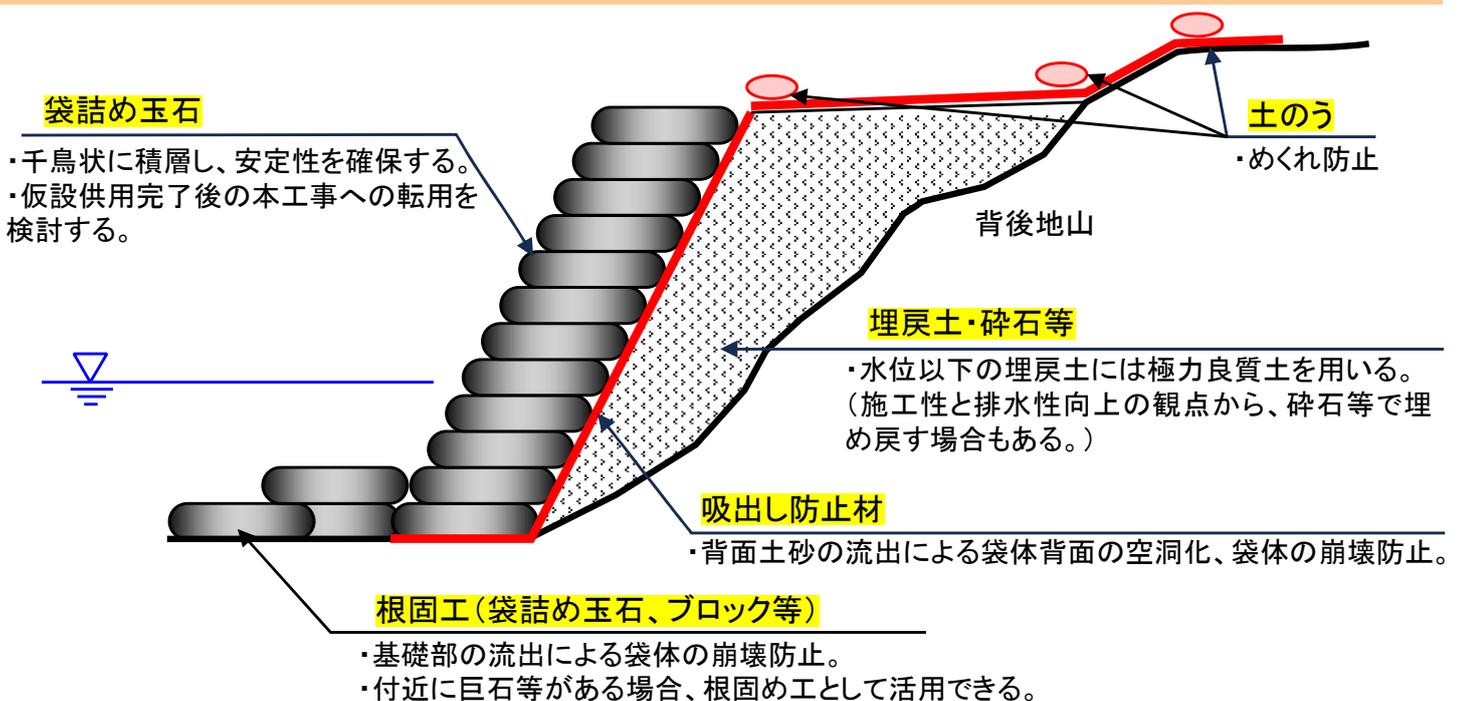
②流速に対する安定性を確保する（洗掘対策）

→流速が速い箇所や河床変動が著しい箇所、転石等、大きな外力が働く箇所では、袋体の前面に根固工等を設置する。

③現場条件に合わせて使う材料の仕様を決める（適切な応急資材の選定）

→袋詰め玉石の袋体の耐用年数は5年、1～4t用までのラインアップがあり、使用できる中詰め材は玉石・割栗石・コンクリート塊等

施工上の留意点



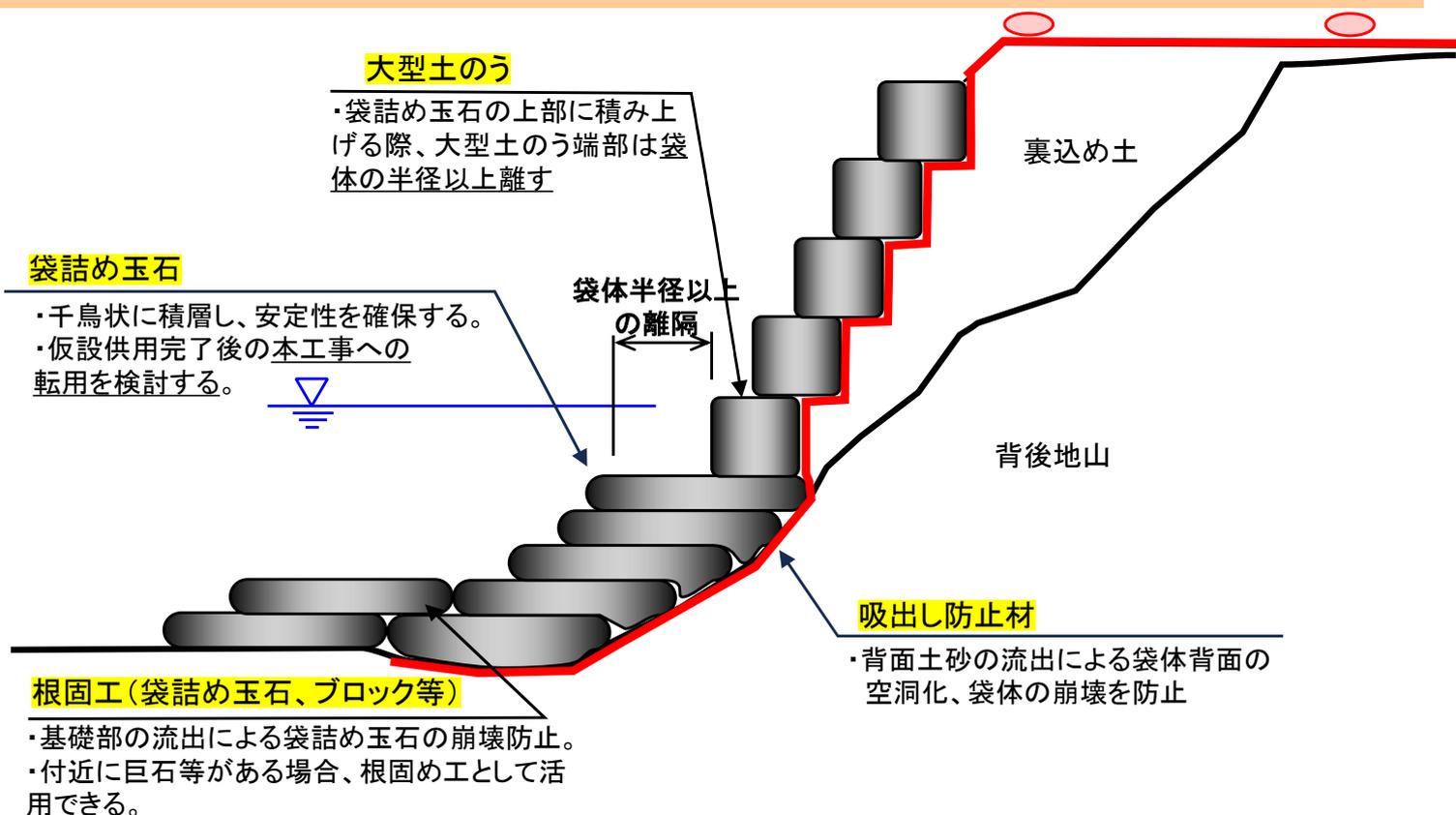
施工事例

※河岸高が比較的高い場合、水中部や不陸がある場合 等

応急工事のポイント

- ①異なる工法の組み合わせ構造であることに留意 (構造全体で安定性を確保)
→袋詰め玉石上部の大型土のうは、袋体法肩から十分な離隔を確保し設置する。
- ②工法毎に適切な材料を選定する (適切な応急資材の選定)
→使用する袋詰め玉石と大型土のうはそれぞれのポイントに留意し選定する。

施工上の留意点



施工事例

参考：大型土のうを使用する際の留意点

- 大型土のうには①耐候性大型土のう（耐候性1～3年）と②1t用大型土のう（耐候性2ヶ月程度）の2種類がある。
- 1t用大型土のうは、最大充填質量約1tを想定して製作されており、容量が1m³であるからと、土を1m³中詰めすると、約1.7tと質量超過となるため、吊り上げ時等において、安全に使用できない恐れがあり、使用に当たっては十分に注意が必要である。
- 耐候性大型土のうは、屋外での一般的使用条件の下で1年経過後においても所定の強度が保持されるように製作されており、原則として2ヶ月以上の存置する必要がある場合、または、応急仮工事から本工事への転用や他工事への転用がある場合は、耐候性大型土のうを使用する。

解表-1.1 「耐候性大型土のう」と1t用大型土のうとの性能等

一般名称	耐候性大型土のう	1t用大型土のう
外 観		 ※内容物は10kNを超えない材料
最大充填容量	1m ³	1m ³
袋材製品寸法	φ1100mm×高さ1100mm程度	φ1100mm×高さ1100mm程度
最大充填重量	<u>20kN</u>	<u>10kN</u>
耐候性	<u>施工から1年または3年※¹</u>	<u>2か月程度※²</u>
吊上げ材	安全係数 S=4.5 (24 kN/本;吊上げ材の本数 n=4) (12 kN/本;吊上げ材の本数 n=8)	—
耐荷重	性能評価試験段階の圧縮耐力 [積層段数:6段] 240 kN/m ² (礫質土)	—

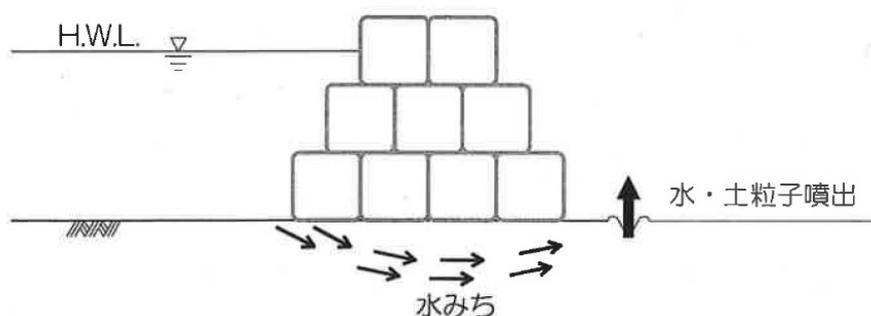
※1 屋外曝露試験において1年～3年に相当する曝露時間（短期仮設：1年，長期仮設：3年用）後の引張強さ(JIS L 1096)が240N/cm以上

※2 促進曝露試験において曝露時間200時間の紫外線照射後の引張強さ(JIS Z 1651)が初期強度の50%以上

出典：耐候性大型土のう積層工法_設計・施工マニュアル_第2回改訂版

基盤漏水のおそれがある箇所には注意。

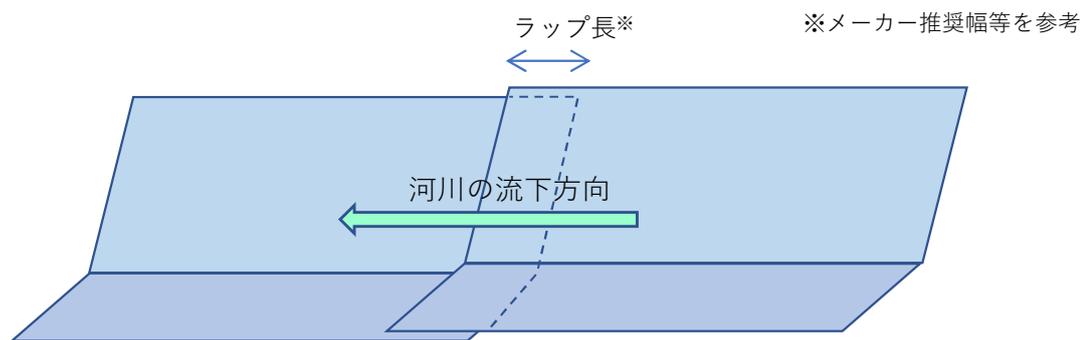
- 堤防の決壊要因が、基盤漏水による堤防基礎の浸透破壊による箇所については、前面水位によって基礎地盤の透水層あるいは弱層部に再度、水みちを形成し、堤内地側に水や土砂が噴出するパイピング現象が発生し、再度被災するおそれがあります。
- 被災要因が堤防基礎の浸透破壊である箇所に仮堤防を構築する場合は、応急工事についても、十分な堤敷幅を確保することや、鋼矢板等により、基盤の浸透路長を確保する等の浸透対策を適切に行う必要があります。



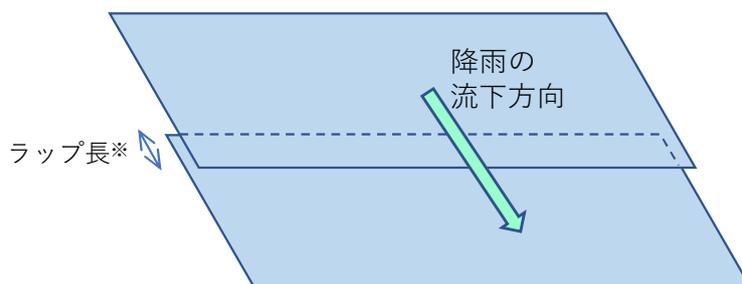
出典：耐候性大型土のう積層工法_設計・施工マニュアル_第2回改訂版

不透水性シート・吸出し防止シートは重ね合わせに注意。

- 河川水の浸透を抑制する不透水性シートや、堤体土の吸出しを防止する吸出し防止材を設置する際は、大型土のう等で確実に挟み込むとともに、シート等の設置目的を踏まえ、重ね合わせる方向や幅に注意する必要があります。



河川縦断方向の重ね方



河川横断方向の重ね方

4 応急工事施工事例

応急工事の施工事例から学ぶ

- 中小河川で多く採用されている応急工法について、過去の災害復旧事業で実施された代表的な事例をもとに、留意すべきポイントや参考とすべき点等を1事例につき1枚にまとめています。
- なお、本書で取り上げた事例は、全て災害復旧事業において採択されたものです。

事例10

護岸欠損（工法③）

適用工法例の番号

応急工事の概要

〈被災概要〉
支川合流部直下の石積み護岸が洗掘により被災し、背後地の家屋に被害を与える恐れがあるため、応急工事を実施した事例

〈工事概要〉
 応急延長L=107.0m 根固め工N=178個
 大型土のう工N=502袋 盛土工V=2500m³
 袋詰玉石工N=131袋 珪砂吹付工A=193m²

被災概要・要因等

事例チェック項目

- 不透水性シート
- 耐候性大型土のう
- 袋詰玉石
- 吸出し防止材
- 根固工

掲載事例の工法について特に確認しておくべき対象項目

標準断面（留意点）

掲載事例において配慮すべき留意点を**赤字**で表記

大型土のうの使用材料が不明。→応急工事の設置期間が2ヶ月程度を超過する場合は、耐候性大型土のうを使用する。

吸出し防止として大型土のう前面にモルタル吹付けしている。→モルタル吹付けは流出のおそれがあるため、大型土のう背面に吸出し防止材を設置する。

掲載事例において参考とすべき留意点を**青字**で表記

河岸水衝部には洗掘対策として根固ブロックを設置している。→本工事に転用

35

25

事例1

堤防決壊（工法①）

〈被災概要〉

堤防護岸（ブロック積み）が河床洗掘により被災、堤防の侵食が進み決壊、次期出水に対応するため応急工事を実施した事例

※背後地の主な土地利用：農地

〈工事概要〉

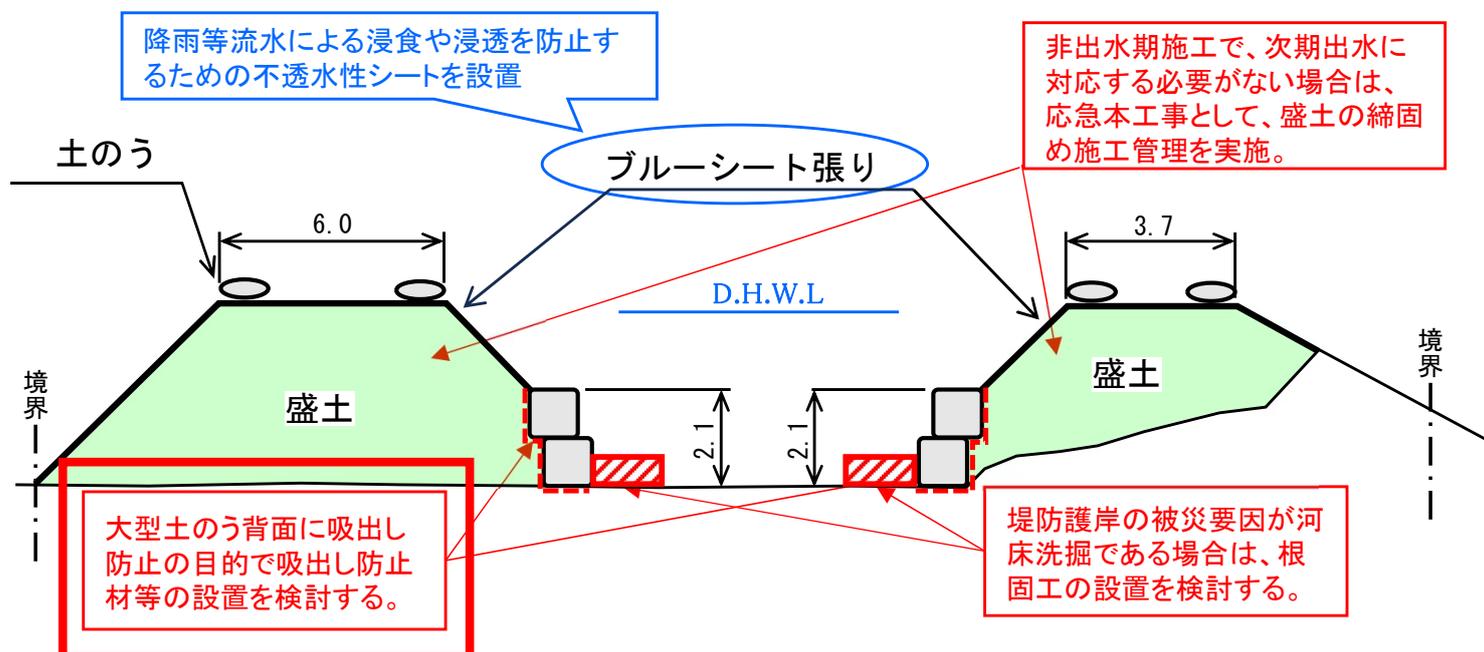
応急延長L=16.5m

大型土のうN=187袋 盛土工V=29m³

施工写真



標準断面（留意点）



事例2

堤防決壊（工法①）

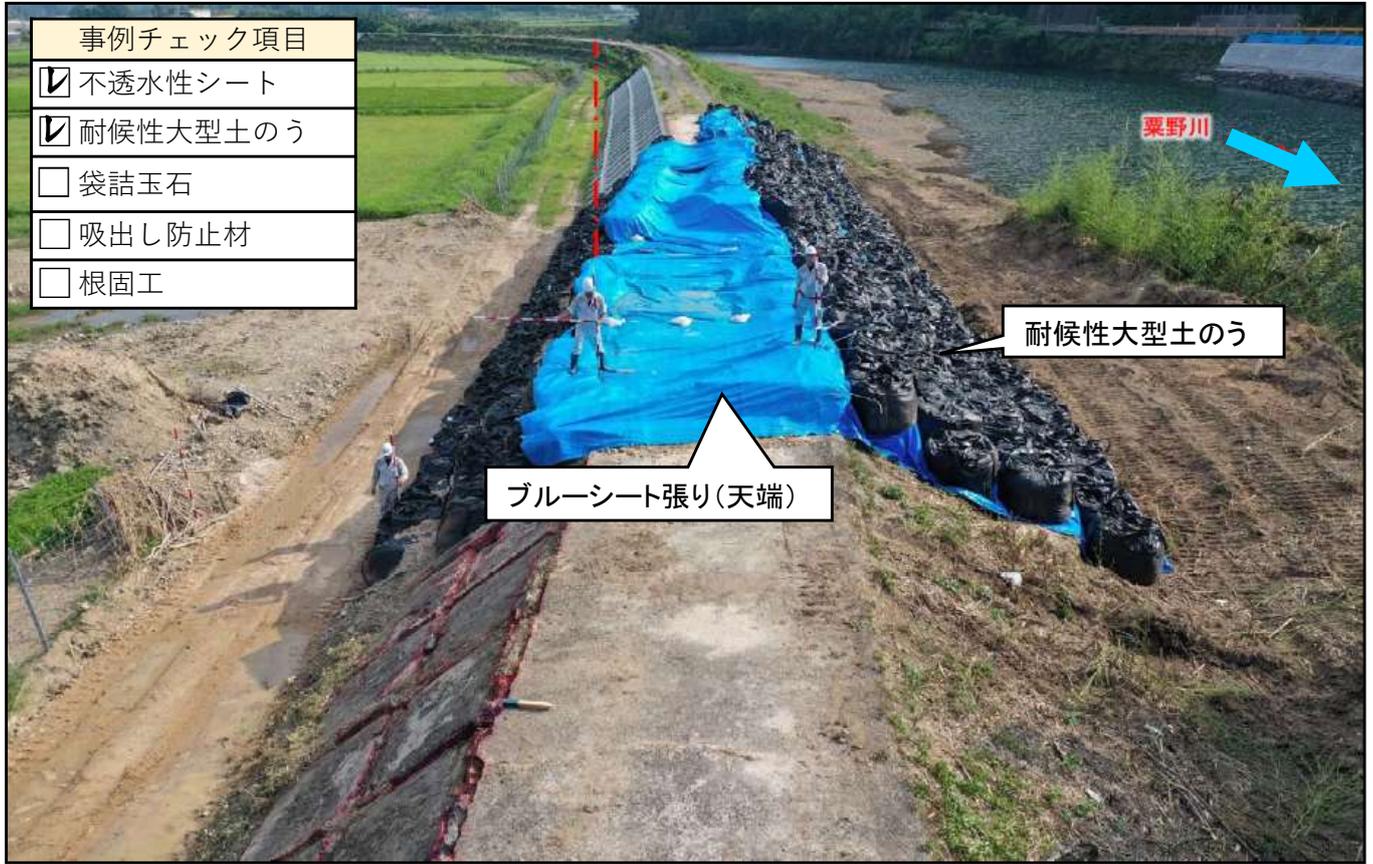
〈被災概要〉

堤防が侵食により決壊し、次期出水に対応するため応急工事を実施した事例
※背後地の主な土地利用：農地

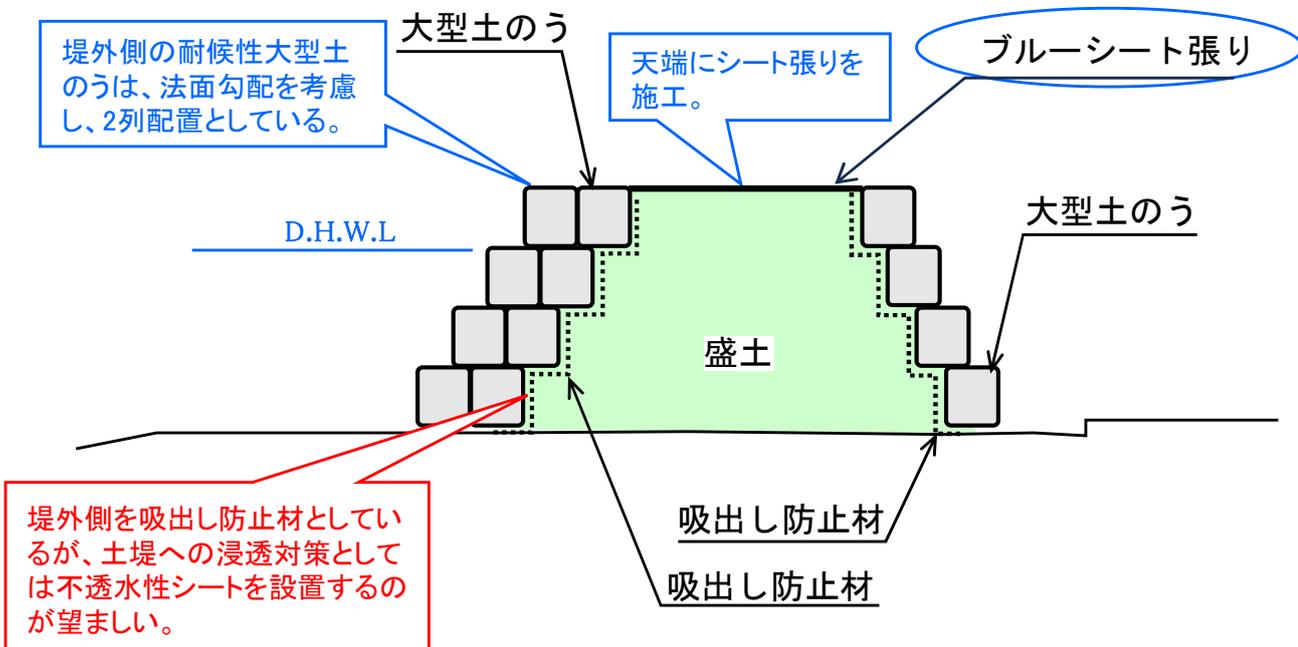
〈工事概要〉

応急延長L=40m
大型土のうN=600袋

施工写真



標準断面（留意点）



事例3

堤防決壊（工法①）

〈被災概要〉

湾曲部外岸側の堤防が侵食により決壊、次期出水に対応するため応急工事を実施した事例
※背後地の主な土地利用：農地

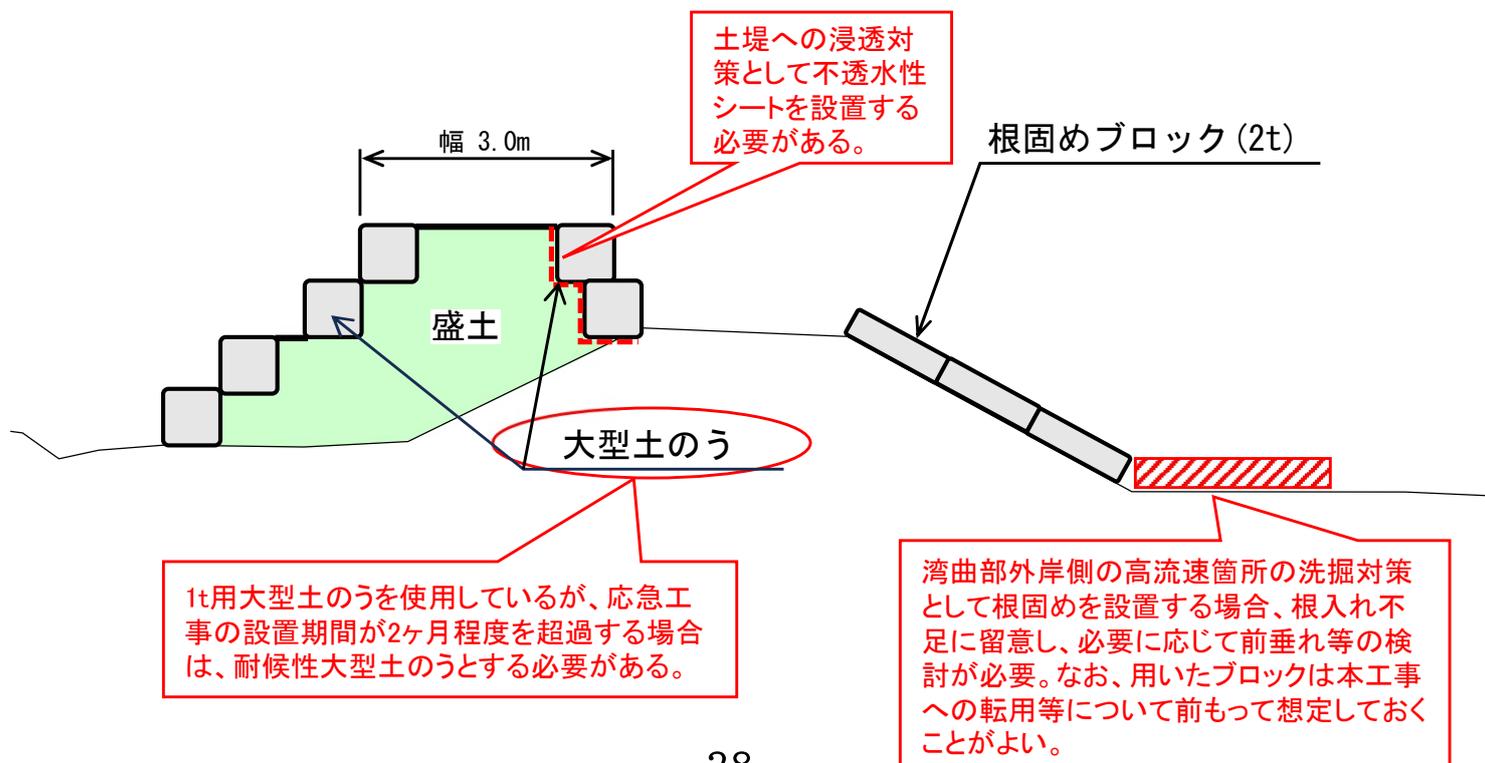
〈工事概要〉

大型土のうN=544袋
根固ブロックN=268個

施工写真



標準断面（留意点）



事例4

堤防決壊（工法②）

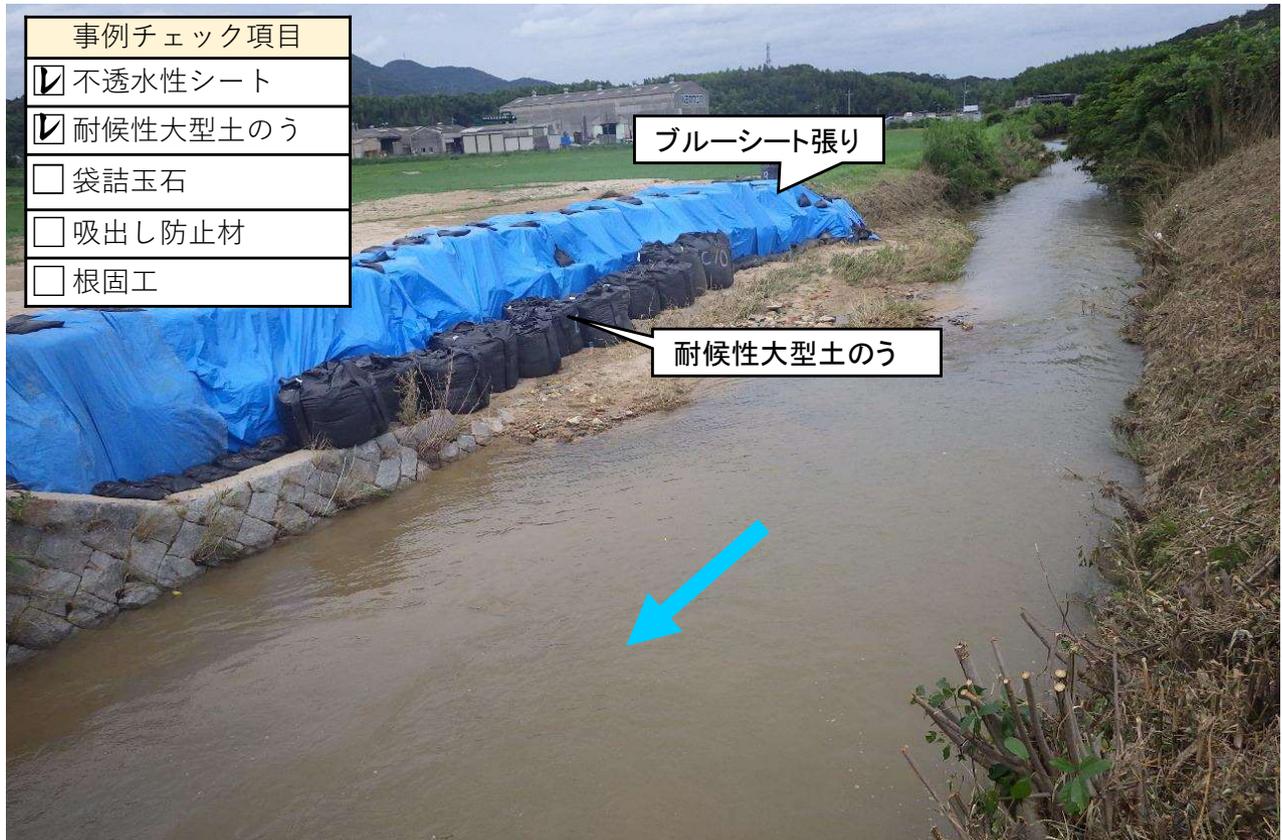
〈被災概要〉

堤防の越水により堤防が決壊、次期出水に対応するため応急工事を実施した事例
※背後地の主な土地利用：農地

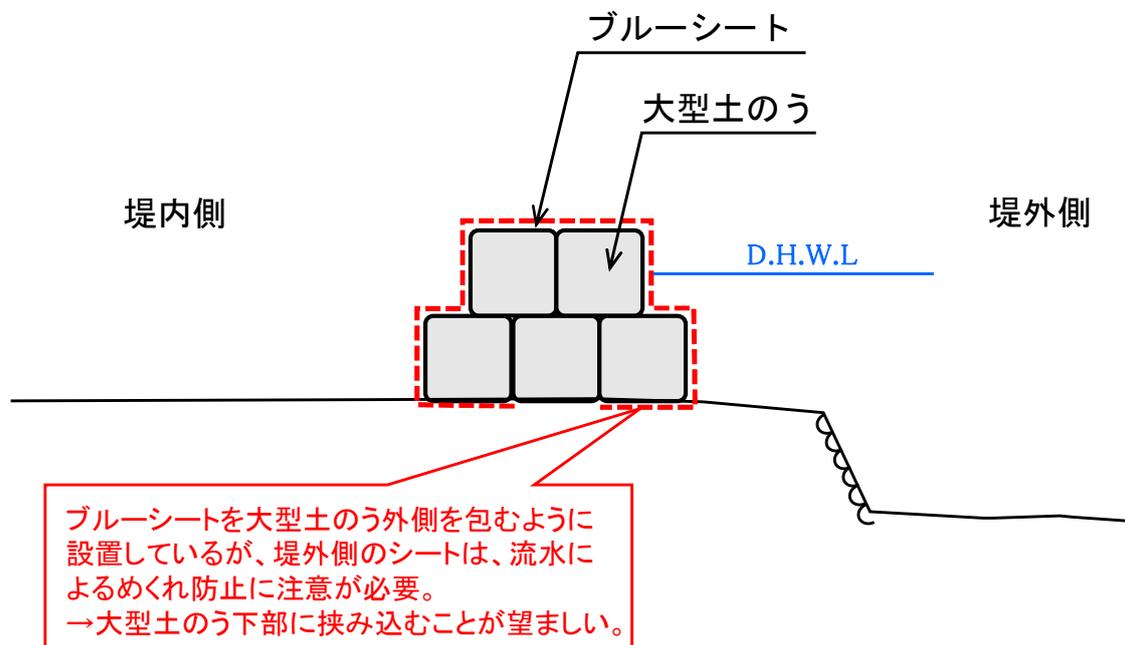
〈工事概要〉

応急延長L=26.5m 大型土のう N=107袋

施工写真



標準断面（留意点）



事例5

堤防決壊（工法②）

〈被災概要〉

堤防の越水により堤防が決壊、次期出水に対応するため応急工事を実施した事例

※背後地の主な土地利用：農地

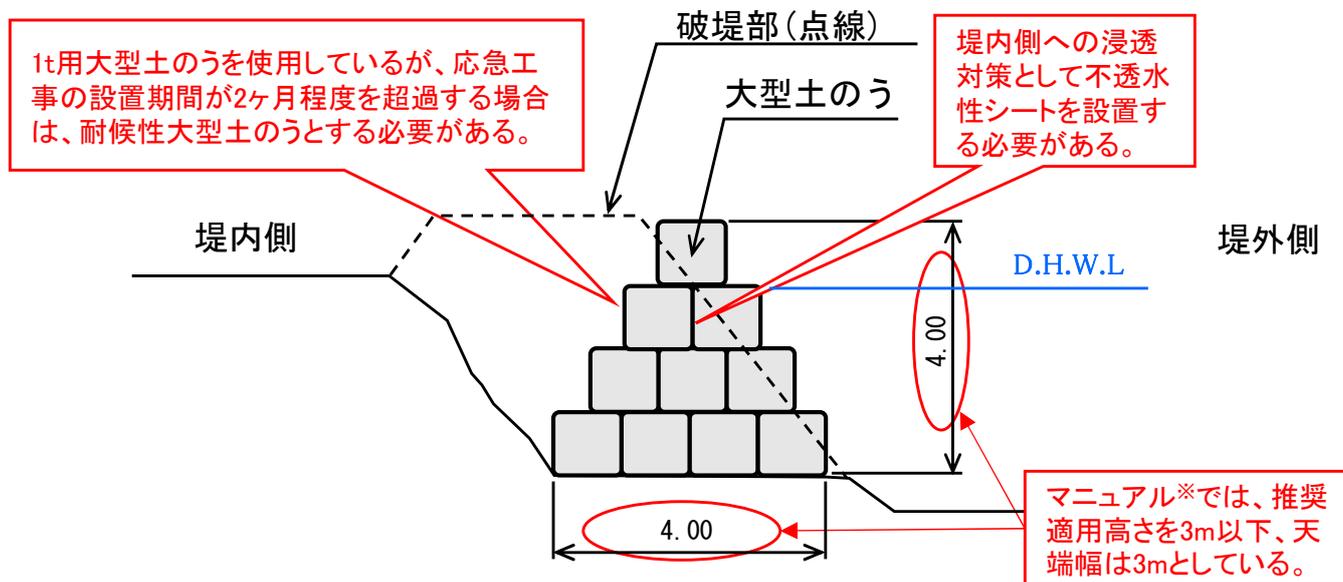
〈工事概要〉

応急延長L=305m 大型土のうN=614袋

施工写真



標準断面（留意点）



※ 耐候性大型土のう積層工法_設計・施工マニュアル_第2回改訂版

事例6

護岸欠損（工法③）

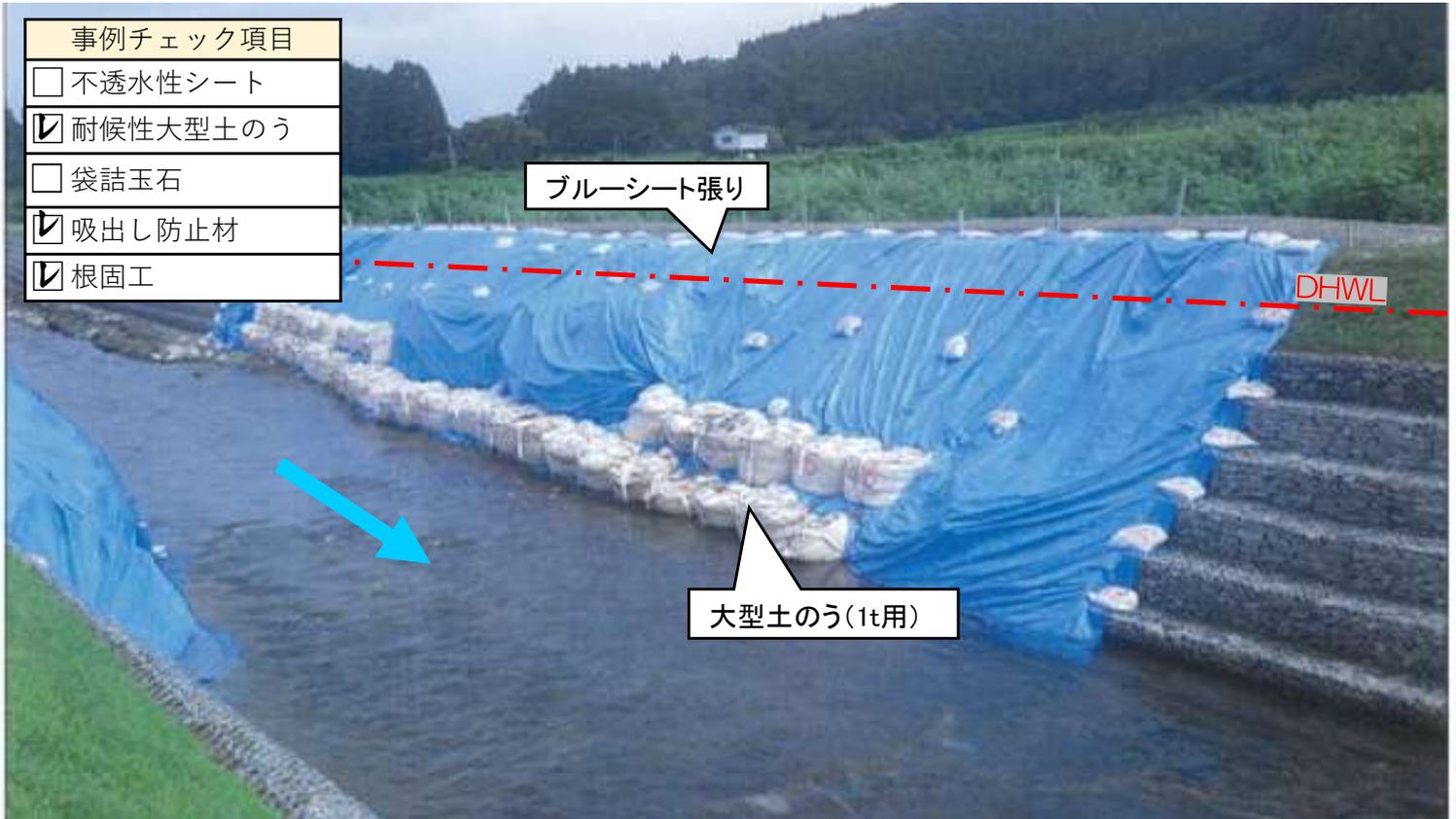
〈被災概要〉

流速が増したことにより河床洗掘が生じ、堤防護岸（多段積みカゴマット）が被災し、被害拡大防止のため、応急工事を実施した事例

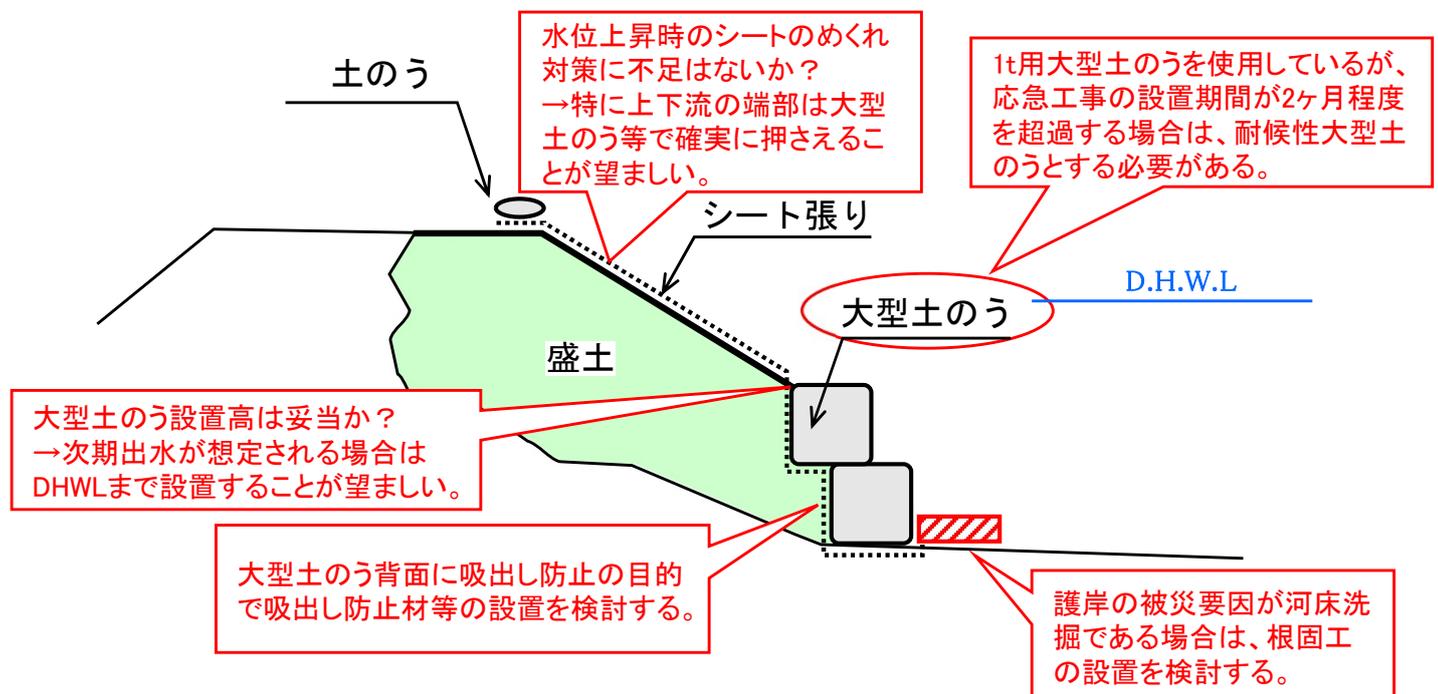
〈工事概要〉

応急延長L=35m 大型土のうN=46袋
小型土のうN=88袋 シート張工A=280m²

施工写真



標準断面（留意点）



事例7

護岸欠損（工法③）

〈被災概要〉

石積み護岸が洗掘により被災し、背後地の家屋等に被害を与える恐れがあるため、応急工事を実施した事例

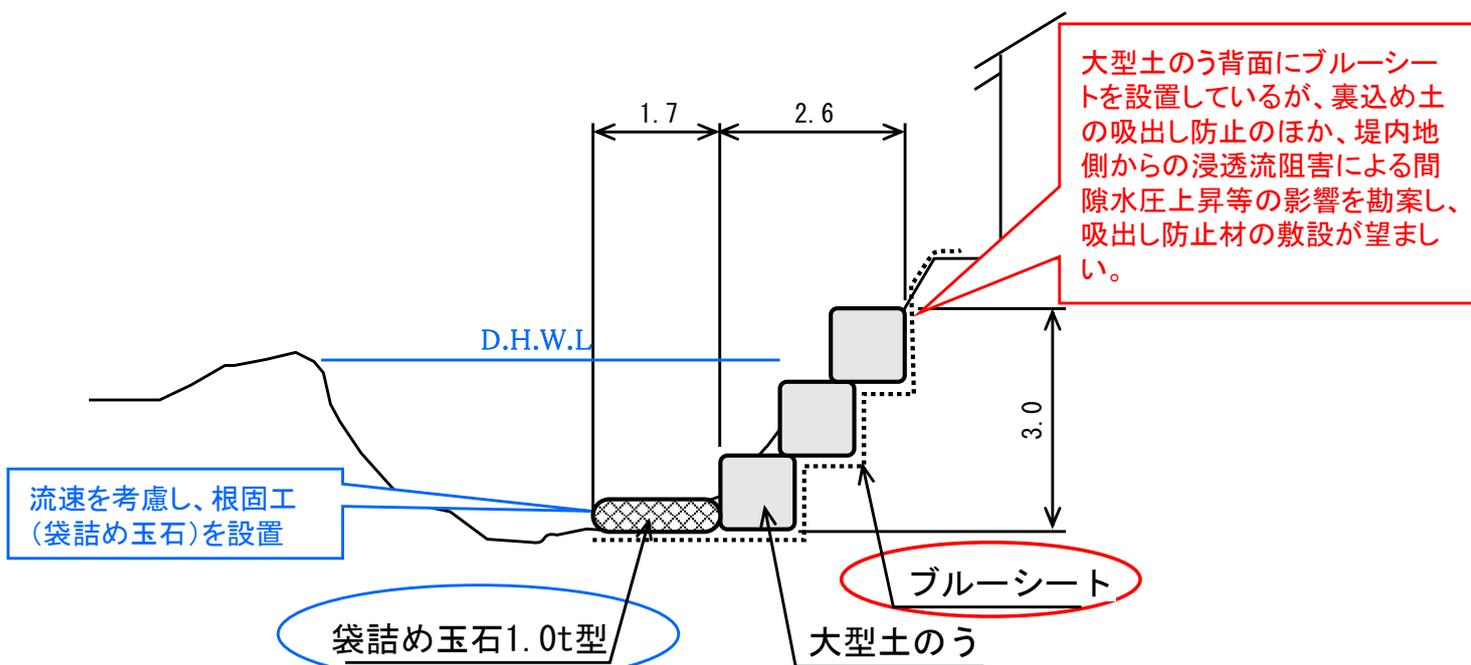
〈工事概要〉

応急延長L=15.0m 大型土のう N=42袋
袋詰玉石工 N=10袋

施工写真



標準断面（留意点）



事例8

護岸欠損（工法③）

〈被災概要〉

既設石積み護岸が被災し、背後施設（市道）への被害拡大を防止することを目的に応急工事を実施した事例

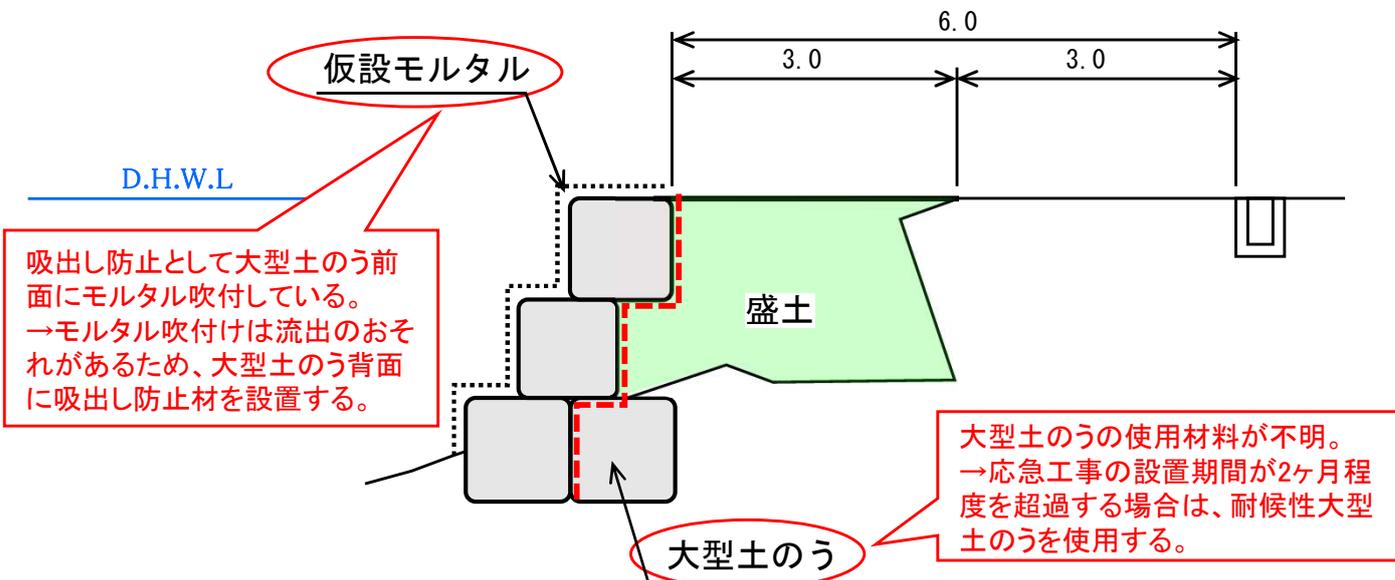
〈工事概要〉

応急延長L=189m 大型土のうN=482袋
路体盛土工V=690m³
仮設モルタル吹付工(t=3cm)A=680m²

施工写真



標準断面（留意点）



事例9

護岸欠損（工法③）

〈被災概要〉

道路兼用護岸の石積み護岸が洗掘により被災し、背後施設（県道）への被害拡大を防止することを目的に応急工事を実施した事例

〈工事概要〉

応急延長L=31.7m

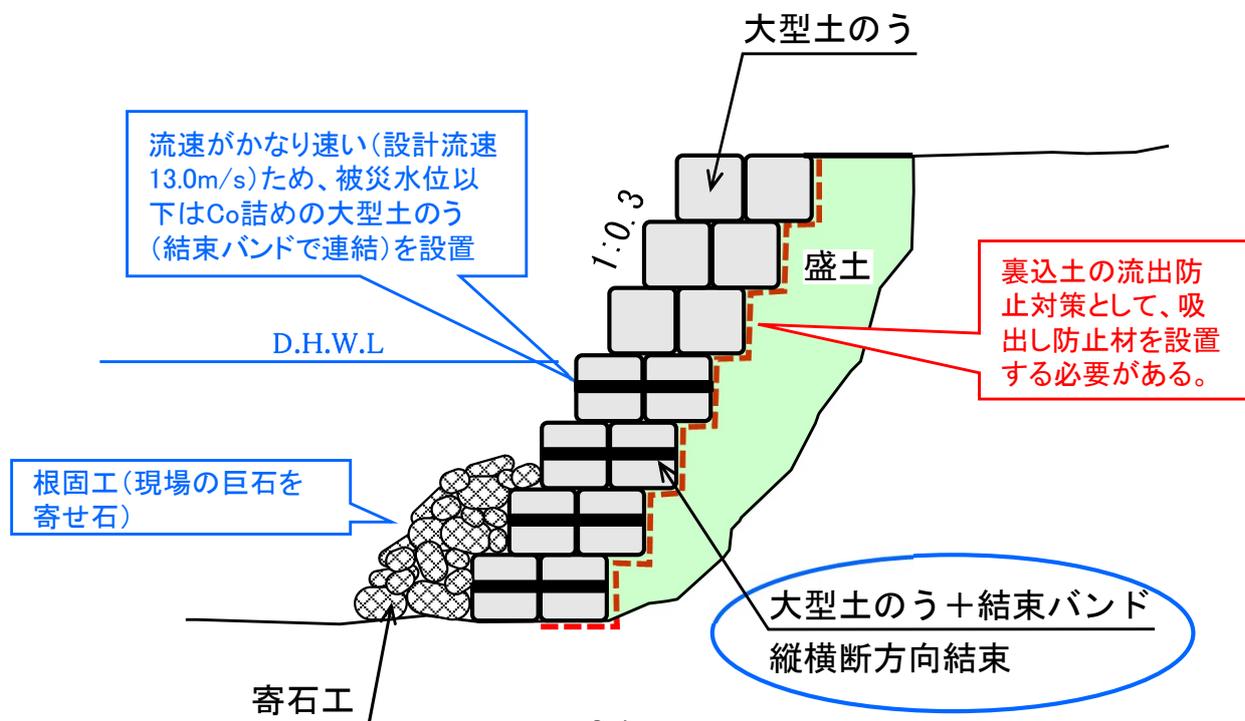
大型土のう（Co詰め） N=224袋

大型土のう（土砂詰め） N=104袋

施工写真



標準断面（留意点）



事例10 護岸欠損（工法③）

〈被災概要〉

支川合流部直下の石積み護岸が洗掘により被災し、背後地の家屋に被害を与える恐れがあるため、応急工事を実施した事例

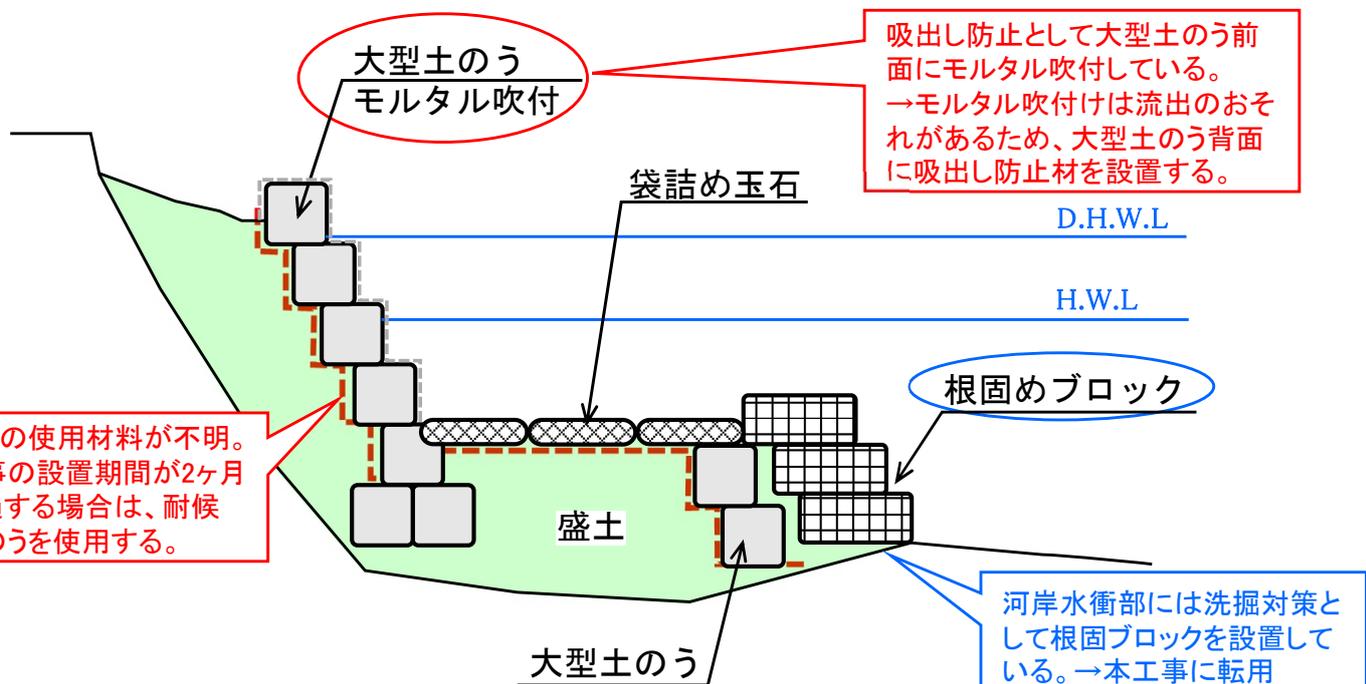
〈工事概要〉

応急延長L=107.0m 根固め工N=178個
 大型土のう工N=502袋 盛土工V=2500m³
 袋詰玉石工N=131袋 珉列吹付工A=193m²

施工写真



標準断面（留意点）



事例11 護岸欠損（工法④）

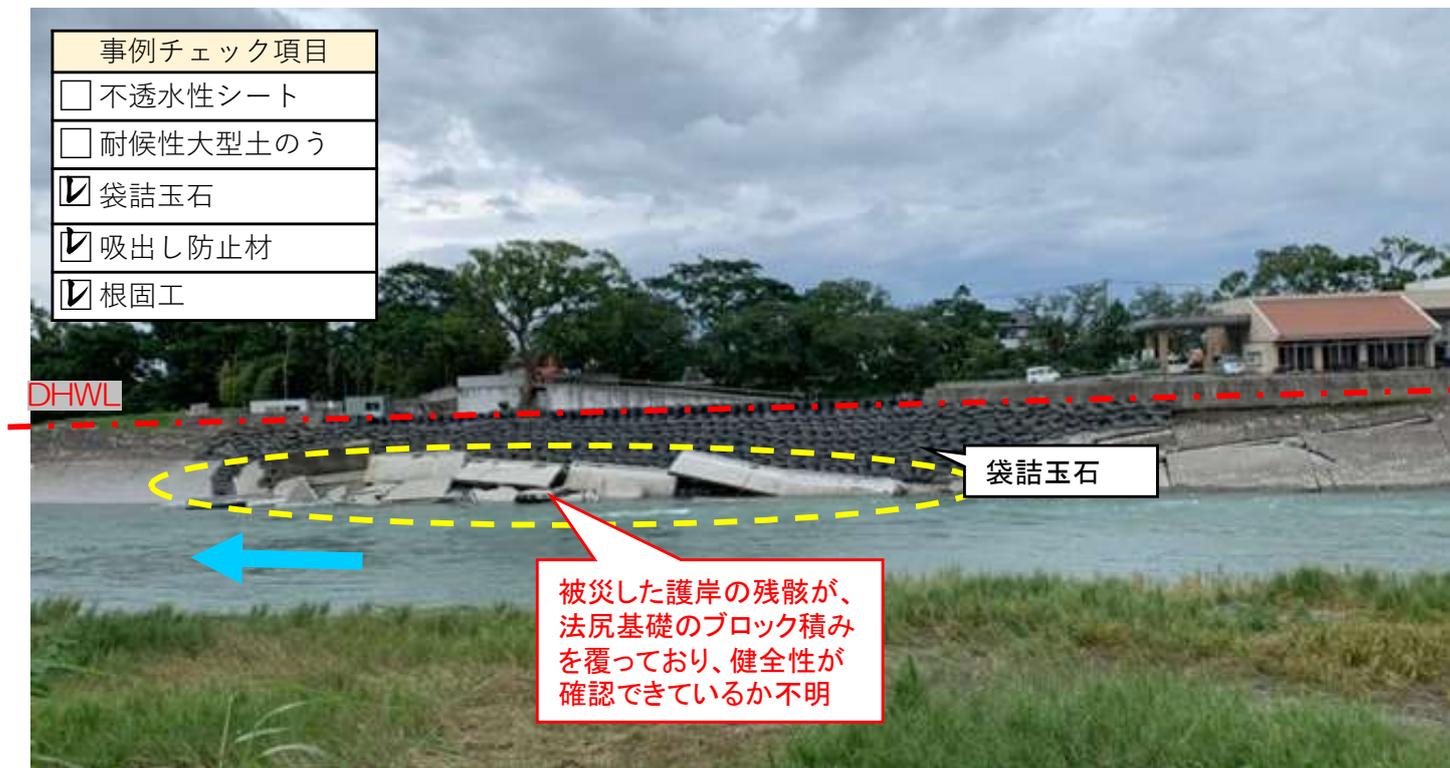
〈被災概要〉

ブロック張り護岸の背面が吸出しを受け被災し、背後地の公共施設に被害を与える恐れがあるため、応急工事を実施した事例

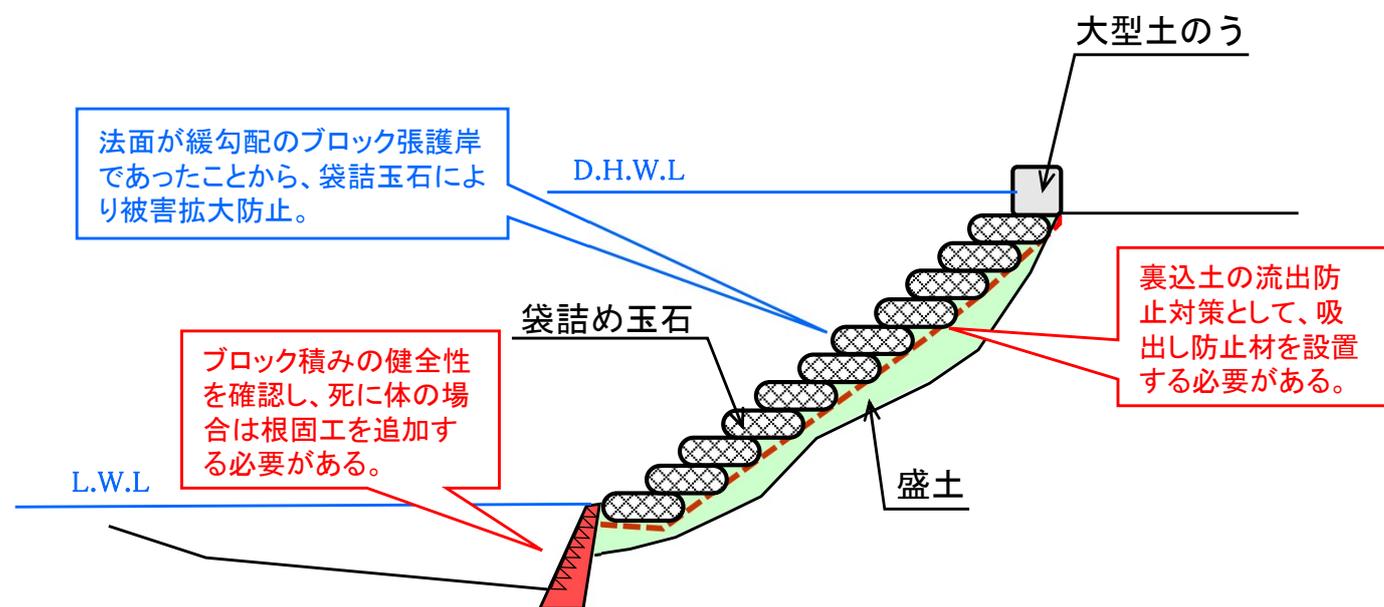
〈工事概要〉

応急延長L=83.9m 袋詰玉石工N=338袋
大型土のうN=12袋

施工写真



標準断面（留意点）



事例12 護岸欠損（工法⑤）

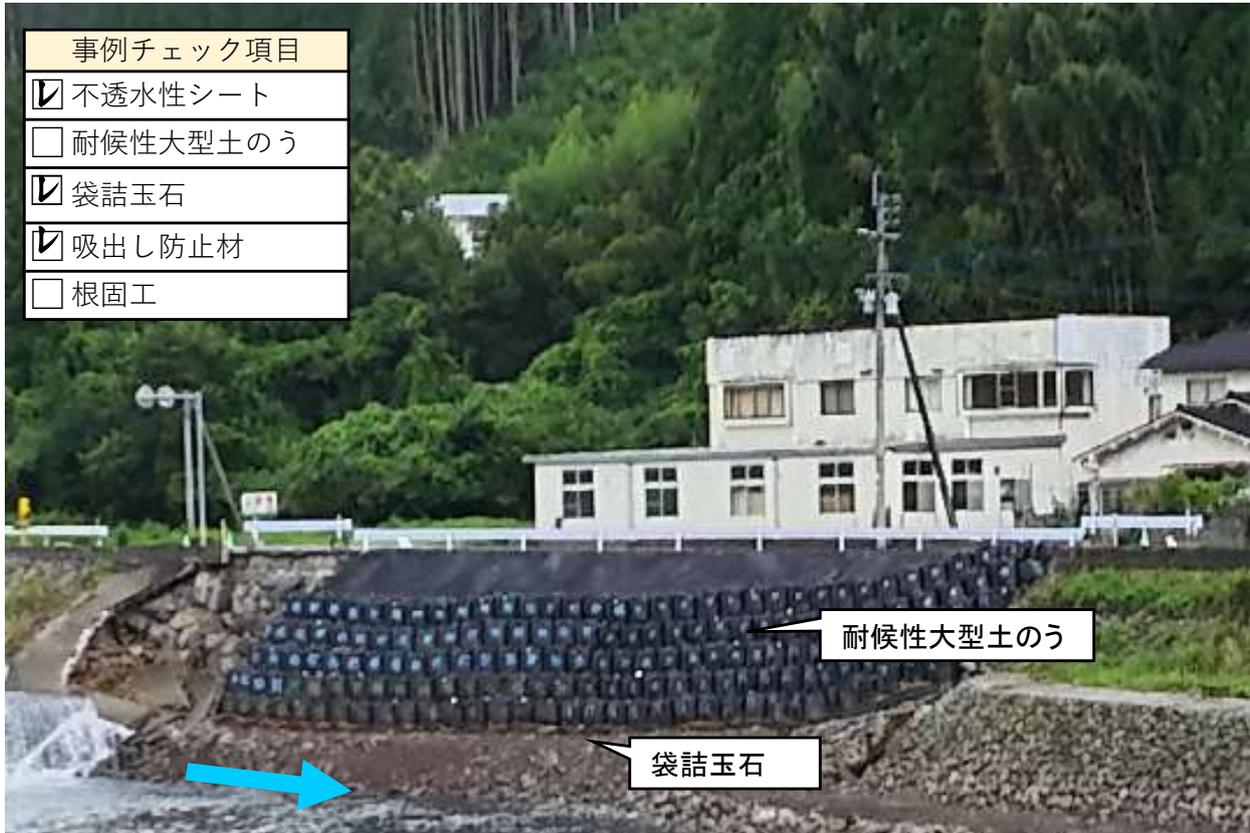
〈被災概要〉

落差工直下の石積護岸が、洗掘により被災し、背後地の家屋等に被害を与える恐れがあるため応急工事を実施した事例。

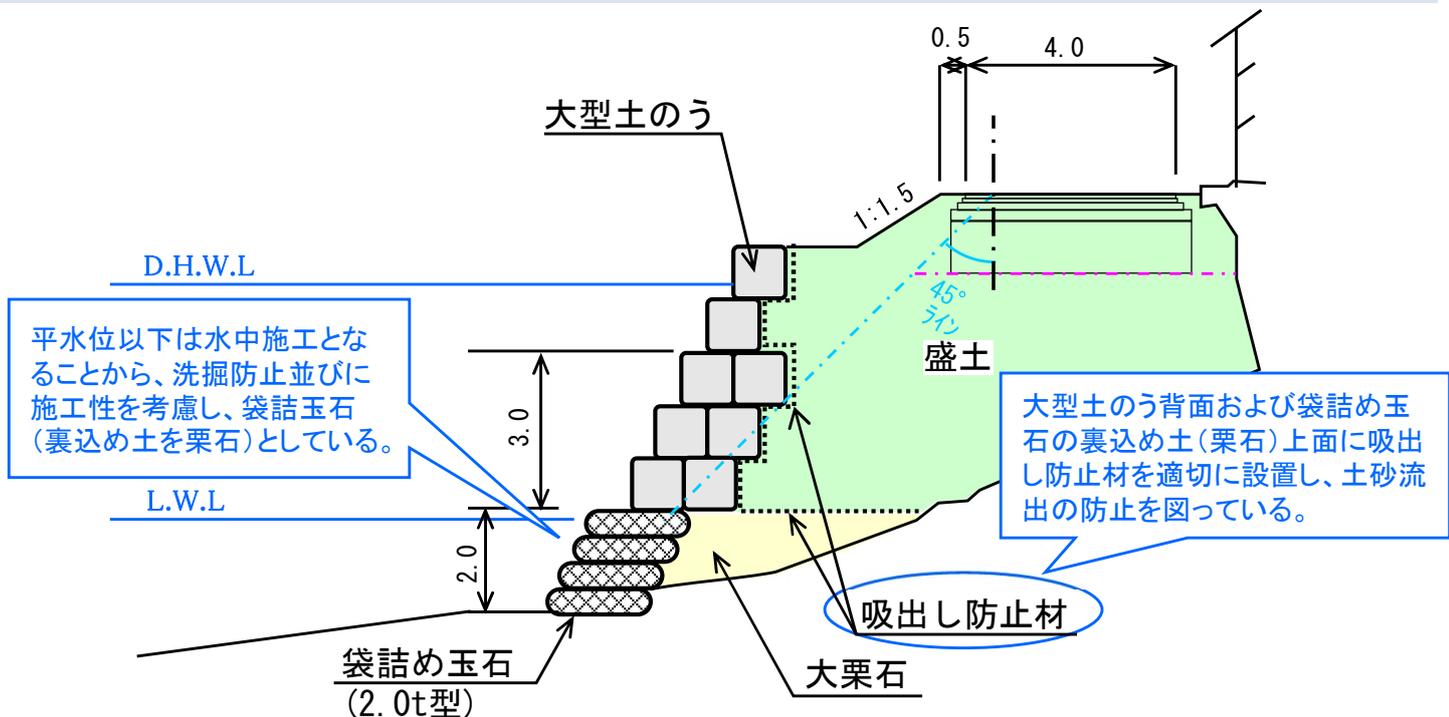
〈工事概要〉

応急延長L=50.0m 大型土のうN=235袋
袋詰玉石工4段、50m

施工写真



標準断面（留意点）



● 災害緊急調査とは

大規模な災害の場合に、国土交通省本省の災害査定官を現地に派遣し、公共土木施設に対する応急復旧工法や改良復旧を含めた被災箇所の復旧方針・工法等に関する技術的助言を実施します。



● 応急工事(査定前着工)に向けて

速やかに復旧すべき箇所では、災害査定を待たずに管理者の判断で復旧工事を実施できます。災害緊急調査においては、経験豊富な本省災害査定官が、被災状況や現地の状況を踏まえ、これから実施する応急工事の内容に対する技術的助言に加え、既に実施した応急工事が災害復旧事業の対象となるか確認し、申請に向けたアドバイスをを行います。



大規模な災害を受け、具体的な対策方法や負担法の適用等に悩んだら、災害緊急調査を御活用下さい。災害緊急調査の要請は、国土交通省水管理・国土保全局防災課までお問合せ下さい。

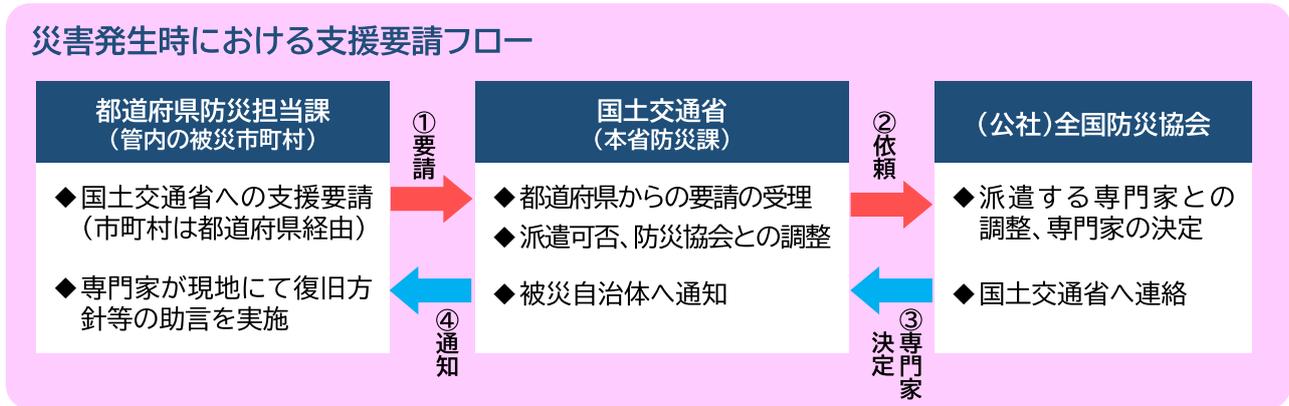


● 災害復旧技術専門家とは

災害復旧技術専門家とは、災害査定官経験者など、国や都道府県等の災害復旧業務に長年携わり制度を熟知し、災害復旧事業に関する高度な技術的知見を有する経験豊富な技術者で、(公社)全国防災協会が認定登録した技術者のことです。



災害発生時における支援要請フロー



● 派遣にあたっての費用負担

災害復旧技術専門家が行う支援・助言は、ボランティア活動として行いますので費用は発生しません（無報酬）。また、TEC-FORCEが出動した大規模災害で防災課が必要と判断する場合は、派遣に要する交通費・宿泊費等の費用も無償です。それ以外の場合は、派遣要請を行った被災市町村が実費を負担することとなります。



Check!

災害復旧技術専門家が行う主な支援内容

①災害調査に関する支援、②復旧工法に関する技術的支援、③災害復旧制度や申請事項に関する支援や助言が主なものとなります。具体的な支援・助言内容等については、(公社)全国防災協会へお問合せ下さい。



浸水エリアの解消など、24時間昼夜を問わず行われる応急対応を支援するため、国土交通省が保有する照明車や排水ポンプ車等の災害対策用機械を提供します。

なお、災害対策用機械は、災害時に貸与できますが、貸与中の運転に係る燃料、運転手などの費用は、原則、要請した自治体の負担となります。

国土交通省が保有する災害対策用機械

※令和5年4月1日時点

地整等	排水ポンプ車	照明車	対策本部車 待機支援車	遠隔操作式 バックホウ	遠隔操縦装 置(ロボQ)	衛星 通信車	Car-SAT	Ku-SAT	災害対策用 ヘリコプター
北海道	38	21	8	1	1	4	1	14	1
東北	59	39	10	2	1	4	1	19	1
関東	44	41	25	2	1	9	1	29	1
北陸	51	49	9	3		4	1	20	1
中部	37	34	15	2	1	6	1	17	1
近畿	43	28	17	1	1	7	1	21	1
中国	35	24	6	1	2	5	1	16	1
四国	35	28	11	2	1	5	1	8	1
九州	62	24	9	2	9	4	1	16	1
沖縄	1	3	1			1	1	6	
計	405	291	111	16	17	49	10	166	9

◆ 災害対策用機械の紹介ページ

<URL> <https://www.mlit.go.jp/river/bousai/pch-tec/special/index.html>



応急工事チェックリストの例

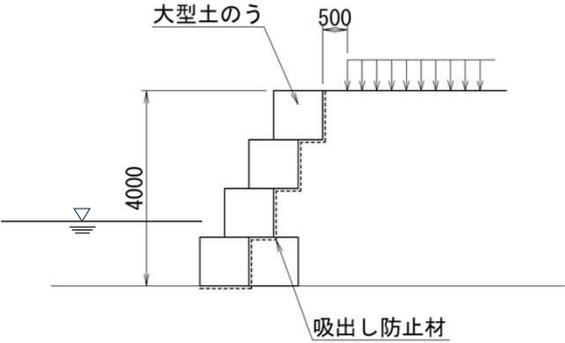
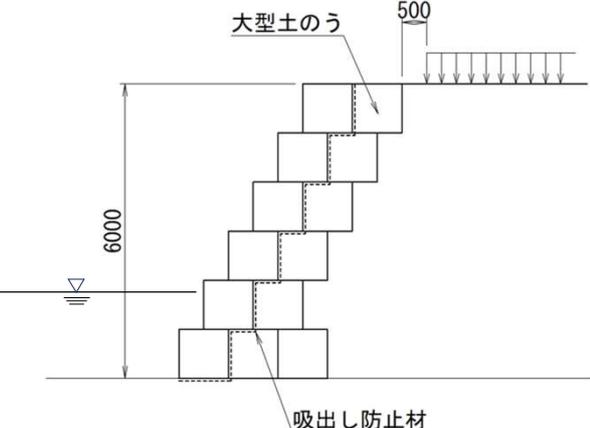
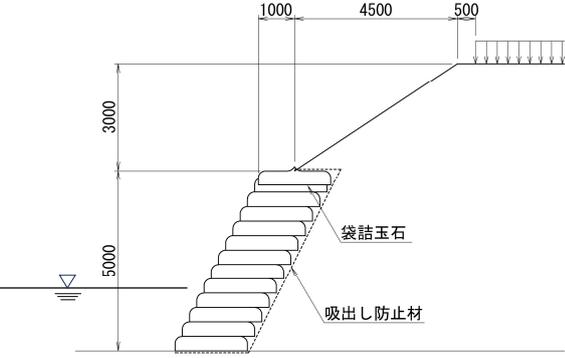
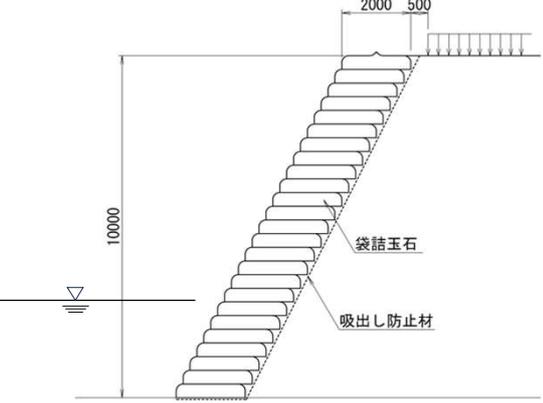
確認項目	内容
被災状況の調査	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 現地状況は、堤防決壊なのか、護岸欠損なのか <input type="checkbox"/> 被災規模はどの程度か（決壊幅、延長、高さ、深掘れ等） <input type="checkbox"/> 次の出水で被害拡大の恐れがあるか <input type="checkbox"/> 被災状況の記録（写真、動画）は行っているか <input type="checkbox"/> 背後地の土地利用状況は（民家、農地） <input type="checkbox"/> 鉄道、道路、社会的な公共施設等重要施設はあるか <input type="checkbox"/> 堤防天端幅は工事用道路として活用できるか <input type="checkbox"/> 堤防天端に接続する一般道路はあるか
施工計画	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 建設業団体等との災害時協力協定は締結しているか <input type="checkbox"/> 備蓄資材リストと備蓄状況は把握しているか <input type="checkbox"/> 必要な資機材（購入土、土のう等）の調達先候補はあらかじめ想定しているか <input type="checkbox"/> 工期は適切か（概ね1週間以内に完了できるか） <input type="checkbox"/> 複数同時決壊した場合の優先順位は？ <input type="checkbox"/> 資機材の輸送ルートが冠水で通行止めしないか
応急工法 【堤防決壊】	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 不透水性シートを土堤部との境に挟む又は表面を覆う措置を講じているか。 <input type="checkbox"/> 流速が高い箇所や水衝部など大きな外力が働く箇所に根固工を設置しているか。 <input type="checkbox"/> 河床変動が著しい箇所、河床低下の恐れがある箇所に根固工を設置しているか。 <input type="checkbox"/> 盛土法面の侵食対策は行っているか。 <input type="checkbox"/> 耐候性期間を見据えた大型土のうを選定しているか。
応急工法 【護岸欠損】	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 流速が高い箇所や水衝部など大きな外力が働く箇所に根固工を設置しているか。 <input type="checkbox"/> 河床変動が著しい箇所、河床低下の恐れがある箇所に根固工を設置しているか。 <input type="checkbox"/> 背面の埋戻し材料には砕石を用い、吸出し防止材を設置しているか。 <input type="checkbox"/> 袋詰玉石を使用する際は袋体の耐用年数、中詰め材を考慮しているか。
監視・点検	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 監視・点検計画は作成されているか <input type="checkbox"/> 氾濫域の住家等に対する避難情報等の水防体制を構築しているか <input type="checkbox"/> 監視・記録するための機器は整備しているか

※応急工事を現地で施工する際に必要な資材の概算数量を把握する際の、算出方法の一例。

模式図	数量算出例
	<p>数量算出方法の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> 盛土 断面積 A × 施工延長 L 盛土法面整形 法長 l × 施工延長 L 大型土のう設置 積み段数 × 施工延長 L 不透水性シート 法長 l × 施工延長 L <p>算出例 3段積み① (施工延長 L = 100m)</p> <ul style="list-style-type: none"> 盛土 $17\text{m}^2 \times 100\text{m} = 1,700\text{m}^3$ 盛土法面整形 $6.7\text{m} \times 100\text{m} = 670\text{m}^2$ 大型土のう設置 3段 × 100m = 300袋 不透水性シート $15\text{m} \times 100\text{m} = 1,500\text{m}^2$
	<p>数量算出方法の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> 盛土 断面積 A × 施工延長 L 大型土のう設置 積み段数 × 施工延長 L 不透水性シート 法長 l × 施工延長 L 吸出し防止材 法長 l × 施工延長 L <p>算出例 3段積み② (施工延長 L = 100m)</p> <ul style="list-style-type: none"> 盛土 $9\text{m}^2 \times 100\text{m} = 900\text{m}^3$ 大型土のう設置 6段 × 100m = 600袋 不透水性シート $5\text{m} \times 100\text{m} = 500\text{m}^2$ 吸出し防止材 $5\text{m} \times 100\text{m} = 500\text{m}^2$
	<p>数量算出方法の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> 大型土のう設置 積み段数 × 施工延長 L 不透水性シート 法長 l × 施工延長 L <p>算出例 3段積み③ (施工延長 L = 100m)</p> <ul style="list-style-type: none"> 大型土のう設置 12段 × 100m = 1,200袋 不透水性シート $5\text{m} \times 100\text{m} = 500\text{m}^2$
	<p>数量算出方法の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> 盛土 断面積 A × 施工延長 L 盛土法面整形 法長 l × 施工延長 L 大型土のう設置 積み段数 × 施工延長 L 不透水性シート 法長 l × 施工延長 L <p>算出例 3段積み④ (施工延長 L = 100m)</p> <ul style="list-style-type: none"> 盛土 $36\text{m}^2 \times 100\text{m} = 3,600\text{m}^3$ 盛土法面整形 $11.2\text{m} \times 100\text{m} = 1,120\text{m}^2$ 大型土のう設置 7段 × 100m = 300袋 不透水性シート $21\text{m} \times 100\text{m} = 2,100\text{m}^2$

注：上記数量は、大型土のうの大きさをB1.0m×H1.0mとして算出
不透水性シートは盛土部の保護分も計上

※応急工事を現地で施工する際に必要な資材の概算数量を把握する際の、算出方法の一例。

参考例	数量算出例
	<p>数量算出方法の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型土のう設置 積み段数×施工延長L ・吸出し防止材 法長l ×施工延長L <p>算出例 4段積み (施工延長L = 100m)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型土のう設置 5段 × 100m = 500袋 ・吸出し防止材 6.5m × 100m = 650m²
	<p>数量算出方法の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型土のう設置 積み段数×施工延長L ・吸出し防止材 法長l ×施工延長L <p>算出例 6段積み (施工延長L = 100m)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型土のう設置 13段 × 100m = 1,300袋 ・吸出し防止材 9.5m × 100m = 950m²
	<p>数量算出方法の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・盛土法面整形 法長l ×施工延長L ・袋詰玉石設置 積み段数×施工延長L / φ ・吸出し防止材 法長l ×施工延長L (袋詰玉石 φ=2m h=40cmと仮定) <p>算出例 限界高さ5m (施工延長L = 100m)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・盛土法面整形 5.4m × 100m = 540m² ・袋詰玉石設置 12.5段 × 100m / 2m = 625袋 ・不透水性シート 8.6m × 100m = 860m²
	<p>数量算出方法の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・袋詰玉石設置 積み段数×施工延長L / φ ・吸出し防止材 法長l ×施工延長L (袋詰玉石 φ=2m h=40cmと仮定) <p>算出例 限界高さ10m (施工延長L = 100m)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・袋詰玉石設置 25段 × 100m / 2m = 1,250袋 ・吸出し防止材 13.2m × 100m = 1,320m²

注：上記数量は、大型土のうの大きさをB1.0m×H1.0mとして算出
裏込め材数量は未計上

