

(4) 中間とりまとめに向けて

中間とりまとめに向けて

1. 国土交通省の取組と推進の方向性について

人への理解促進（オペレータ育成）

- 全国の技術事務所が保有する遠隔操作対応建設機械を遠隔操作に関する知識および技能の習得に活用
- 遠隔操作に係る講習会を実施し、遠隔操作の知識および技能を習得することで、遠隔施工の知識および技能をもつオペレーターを育成
- 各地方整備局では、遠隔操作に関する操作実習と講義を行っている

関東地方整備局では、土木工事における施工や災害発生時の応急復旧作業等において、建設機械のオペレータの方が離れた場所から安全に作業ができる「遠隔施工技術」をより身近に感じていただくことを目的に、研修ルームでの講義と現場実習フィールドでの遠隔操作実習を行う講習を開催した。

開催日：令和7年6月24日（火）、6月25日（水）、
6月26日（木）

講 師：一般社団法人日本建設機械施工協会
[施工技術総合研究所、西尾レントオール株式会社、
株式会社フジタ]
建設無人化施工協会 [西松建設株式会社]

開催方式：集合

受講者数：67名 ※令和6年度累計：66名



研修ルームでの講義



簡易遠隔操縦装置の取付実習



モニター目視による遠隔操作実習



直接目視による遠隔操作実習

項 目	内 容
緊急時の遠隔施工の対応	遠隔施工技術、対応に関する講義
簡易遠隔操縦装置による機器操作	簡易遠隔操縦装置の取付方法に関する講義・実習
簡易遠隔操縦装置による機器操作	簡易遠隔操縦装置の操作実習
遠隔操縦式バックホウによる機器操作	モニター目視による遠隔操縦式バックホウの操作実習
遠隔操縦式バックホウによる機器操作	直接目視による遠隔操縦式バックホウの操作実習
i-Construction2.0について	座学・ディスカッション

人への理解促進（経営者セミナー）

- ICT施工経営者セミナーは、建設企業の経営層を対象に、ドローンや3次元データ、ICT建機などを活用した生産性向上（i-con）のメリットや導入ノウハウを共有する取組。
- 関東地方施整備局では、1都8県でICT施工経営者セミナーを実施している。
- セミナー後は、講師と参加者間で**活発な意見交換**が行われた。
- 参加者から**普段聞く機会のない具体的な内容で、興味のあるセミナーであった**との感想も多数挙げられた。

ICT施工経営者セミナー開催状況



開催都県	参加人数 (対面+web)
茨城県	78
栃木県	137
長野県	52
山梨県	50
東京都	31
埼玉県	34
群馬県	65
神奈川県	51
千葉県	94
計	592

活発な質疑応答



セミナー後、講師・参加者意見交換状況



人への理解促進（アドバイザー）

- ICTアドバイザー制度は、地域の施工者や発注者がICT活用時に生じた疑問点や技術選定の課題などに対して、助言や技術的指導等の実践的な支援を受けることができる制度。
- アドバイザーはICT施工関係に熟練した企業（測量、施工、コンサル、メーカー、リース等）を認定して名簿をHPで公開している。

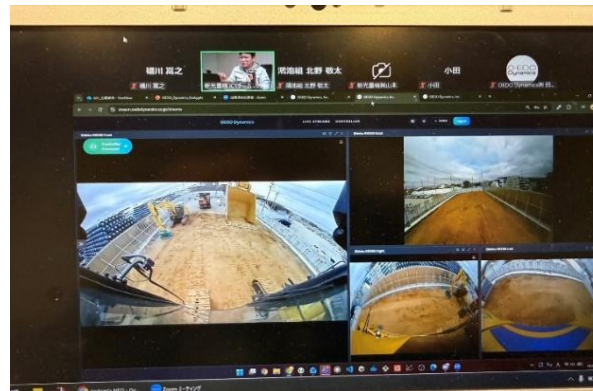
【支援内容】

実践的なアドバイス：ICT施工（3D測量・3D設計データ作成・ICT建設機械）に関する助言や技術指導
 講習会や研修会：国、地公体、特殊法人等が実施する講習会・研修会等に対する内容のアドバイスや講師等の協力

遠隔操作対応ICTバックホウ



遠隔操作バックホウ・キャリアダンプ 遠隔操作バックホウ



遠隔・自動施工で人が実施するところ

従来施工

- ・ 建設機械に人が搭乗して、判断・操作
- ・ 機械1台に対して1人必要

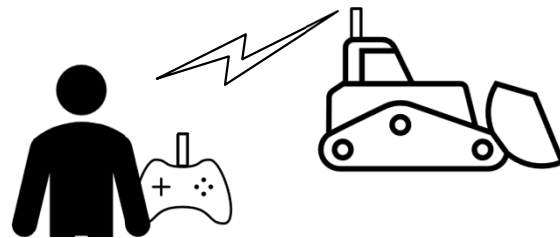


遠隔化

遠隔施工

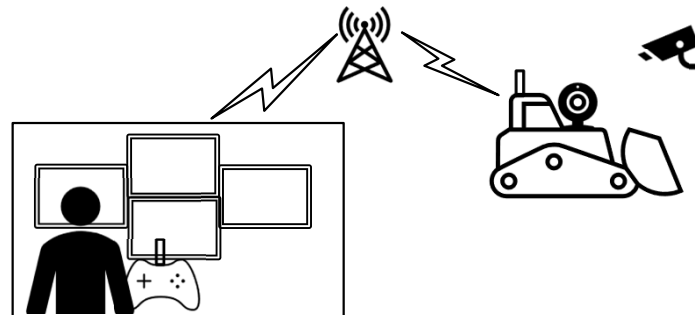
近距離での操作

- ・ 目視できる範囲から人が判断・操作
- ・ 機械1台に対して1人必要



距離は問わない

- ・ 操作室から人が判断・操作
- ・ 機械1台に対して1人必要

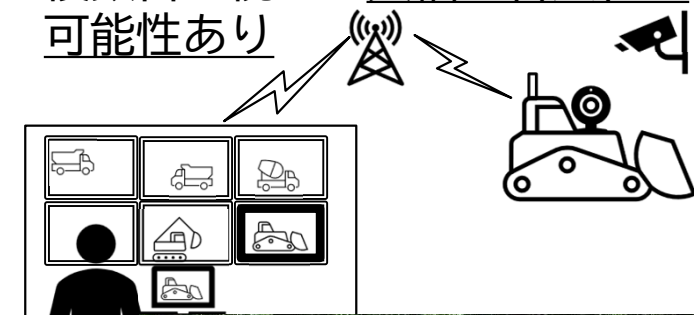


自動化

自動施工

距離は問わない

- ・ 設定された指示に基づき自動的に動作、人は監視
- ・ 複数台監視なら大幅な省人化の可能性あり



自動施工を実施するところの整理

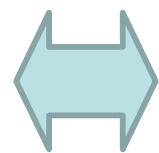
自動システムの実装に向けたアプローチ（汎用機械の施工計画への組み込み）

- ・ 汎用機械を「自動施工モジュール」として捉え、既存の施工フローに適用することで、部分的な自動化・遠隔化を推進
- ・ 「汎用の自動化モジュールを既存の施工計画に組み込む」ことで、実現場の実装を推進
- ・ ガイドライン案を作成

【施工フローの細分化】

積算体型ツリー（次ページ参照）を参照し、当該工種の種別と細別に従い、作業単位に分類、自動化をしたい使用機械と動作を決定する。

例：基面整形、積み込み、敷均し、転圧などの作業

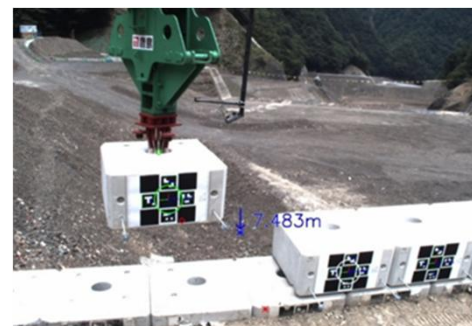


【自動施工モジュールのマッピング】

細分化した作業単位について、市販されているモジュールで、自社現場に適用が可能な自動化モジュールを選定する。

例：自動ダンプ、自動ブルドーザ、自動バックホウ、自動振動ローラなど

施工フロー 施工計画書のフロー	自動化を望む 作業単位 自動化動作を選択	計画上の 使用機械 市場にある自動化可能機械 を選定
盛土材搬入	運搬	クローラダンプ
	盛土材集約	BH
	盛土材整形	BH
基面整正	基面整形	BH
	整正	ブルドーザー
まき出し	積み込み	BH
	運搬	クローラダンプ
	敷均し	ブルドーザー
転圧・締固め	転圧	土工ローラー



作業単位の分類の考え方

積算体系ツリーにおける体系階層の定義と分類

積算体系ツリー

【レベル0

事業区分：砂防・地すべり対策】

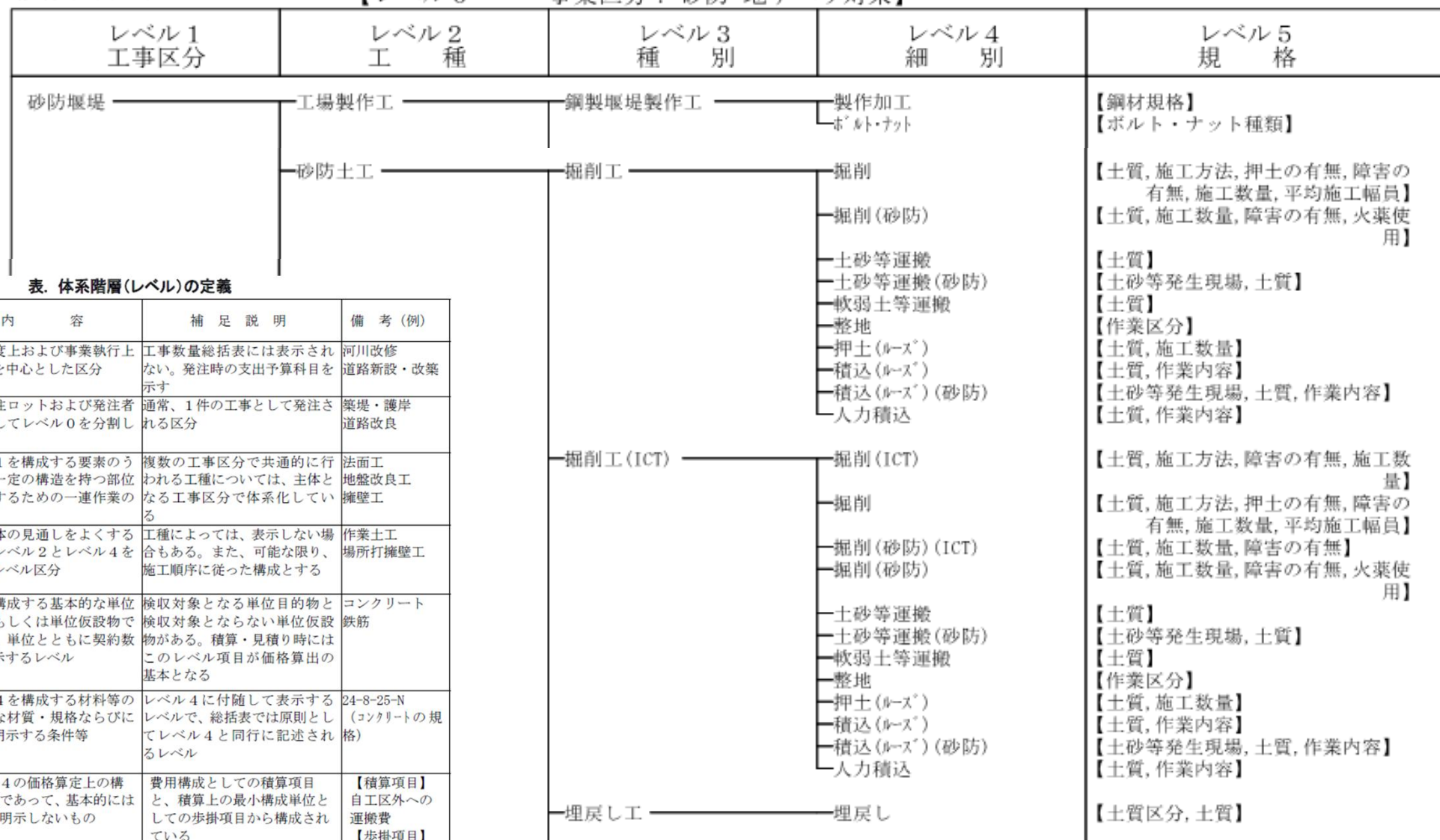


表. 体系階層(レベル)の定義

レベル	名 称	内 容	補 足 説 明	備 考 (例)
レベル0	事業区分	予算制度上および事業執行上の区分を中心とした区分	工事数量総括表には表示されない。発注時の支出予算科目を示す	河川改修 道路新設・改築
レベル1	工事区分	工事発注ロットおよび発注者を考慮してレベル0を分割したもの	通常、1件の工事として発注される区分	築堤・護岸 道路改良
レベル2	工 種	レベル1を構成する要素のうち、一定の構造を持つ部位を施工するための一連作業の総称	複数の工事区分で共通に行われる工種については、主体となる工事区分で体系化している	法面工 地盤改良工 擁壁工
レベル3	種 別	体系全体の見通しをよくするため、レベル2とレベル4をつなぐレベル区分	工種によっては、表示しない場合もある。また、可能な限り、施工順序に従った構成とする	作業土工 場所打擁壁工
レベル4	細 別	工事を構成する基本的な単位目的物もしくは単位仮設物であって、単位とともに契約数量を表示するレベル	検収対象となる単位目的物と検収対象とならない単位仮設物がある。積算・見積り時にはこのレベル項目が価格算出の基本となる	コンクリート 鉄筋
レベル5	規 格	レベル4を構成する材料等の客観的な材質・規格ならびに契約上明示する条件等	レベル4に付随して表示するレベルで、総括表では原則としてレベル4と同行に記述されるレベル	24-8-25-N (コンクリートの規格)
レベル6	積算要素	レベル4の価格算定上の構成要素であって、基本的には契約上明示しないもの	費用構成としての積算項目と、積算上の最小構成単位としての歩掛項目から構成されている	【積算項目】 自工区外への運搬費 【歩掛項目】 ダンプトラック運搬

遠隔・自動施工を実施するところの整理

施工フローにおける自動施工モジュールのマッピングの考え方

- ・既存の様々な施工計画等に関わるシステムは積算体系に合わせて作成されることが多く、共通言語的な分類として一定の浸透がされている。
- ・これを踏まえ、自動施工モジュールの施工フローにおけるマッピングのため、施工フローの細分化の手法を積算体系と平仄(ひょうそく)をあわせることとする。

積算体系ツリー	工事区分 レベル 1	工種 レベル 2	種別 レベル 3	細別 レベル 4	規格 レベル 5				
施工フローの細分化	工事区分／工種		種別	細別	規格			使用機械	モジュール (個別製品)
実際の工事の例	砂防堰堤	砂防土工	掘削工	掘削	掘削 方法	障害の有無	土砂 区分		
					オープンカット	障害無し	土砂	バックホウ	
					オープンカット	障害あり	軟岩		各社システム
					...	...	...	...	...
				積込 (ルーズ)	土質、作業内容			...	...
				土砂等 運搬	土質				
					土砂	ダンプトラック			自動運搬 システム
					...	...			...
				...	...			...	
			盛土工	路体（築 堤）盛土	施工幅員				
					4.0m以上	ブルドーザ 振動ローラ			各社システム 各社システム
					...	...			...
					...	...			...
...									

遠隔と自動化の推進の考え方

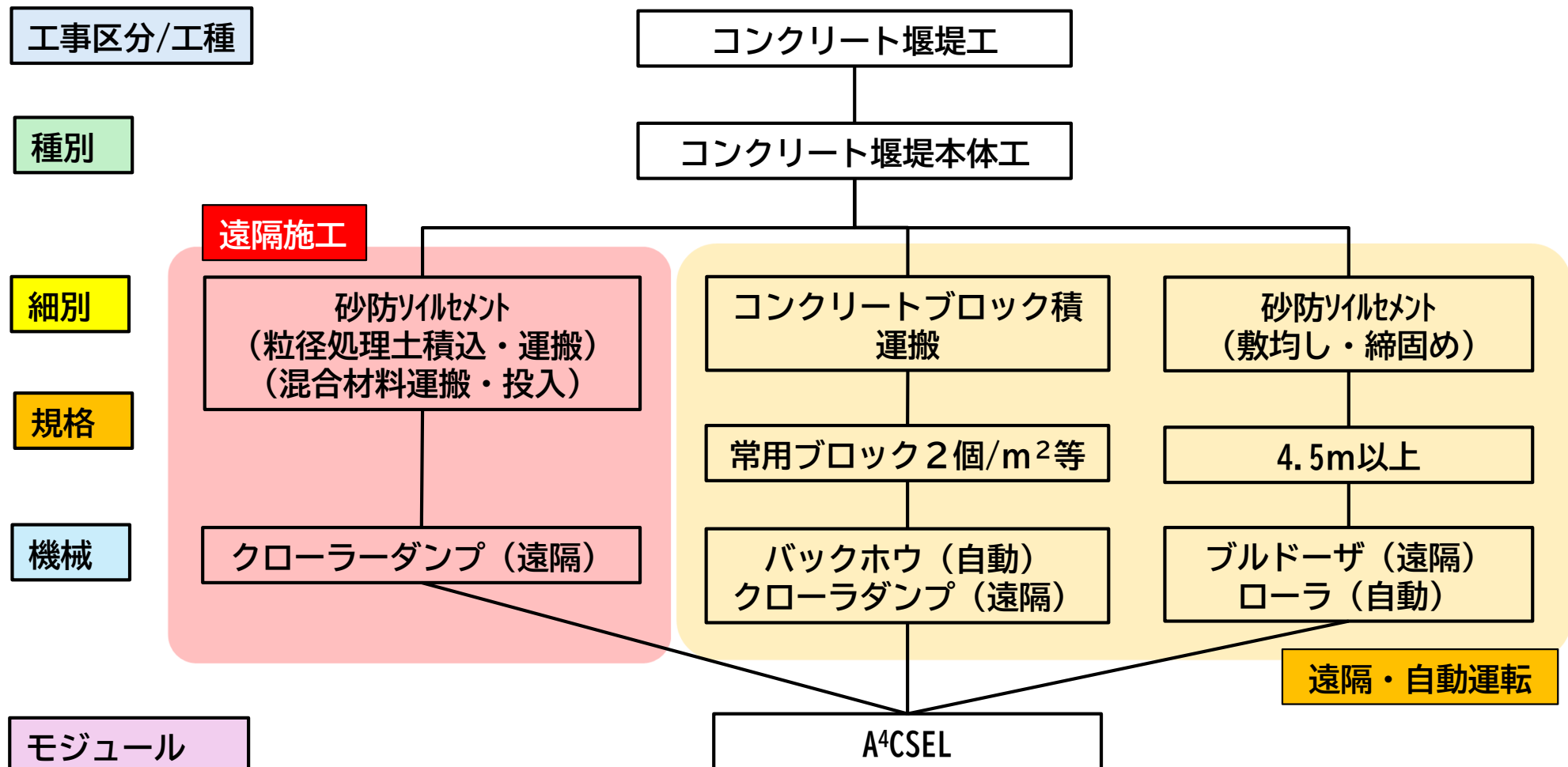
【事例】自動施工のユースケース

工事名: 赤谷3号砂防堰堤工事

施工内容: 砂防堰堤工1基

使用機械: 1.4m³BH、21tBD、10tローラ、11tクローラードンプ、移動カメラBH

施工方式: ARマーカーを使用したブロック設置、自動転圧

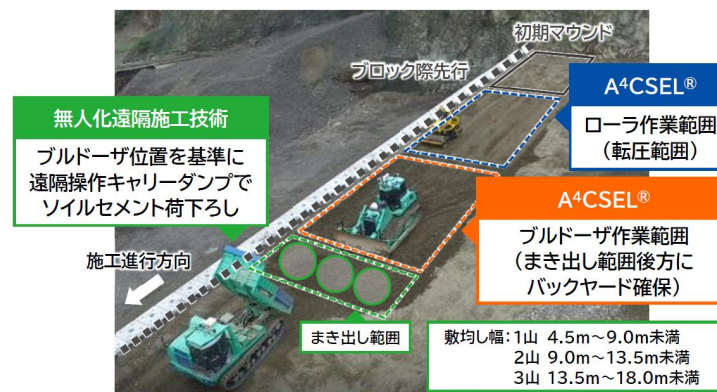


【事例】遠隔・自動施工のユースケース

赤谷3号砂防堰堤工事（奈良県五条市）にて、コンクリートブロック設置とソイルセメント敷均し・転圧作業に自動化を導入。出水期の掘削・土砂運搬は遠隔操作による無人化施工で実施。最盛期には最大15台稼働した。

工事区分/工種	種別	細別	規格	使用機械	使用モジュール
砂防堰堤工	コンクリート堰堤本体工	コンクリートブロック積、運搬	常用ブロック 2個/m ² 等	BH（自動） CD（遠隔）	A ⁴ CSEL（クアッドアクセル）による自動転圧 ARマーカによるブロック設置システム
		砂防ソイルセメント（粒径処理土積込・運搬）	標準 土砂	CD（遠隔）	A ⁴ CSEL（クアッドアクセル）による自動転圧
		砂防ソイルセメント（混合材料運搬・投入）	標準 土砂（岩塊・玉石混じり土含む）1.0km以下	CD（遠隔）	
		砂防ソイルセメント（敷均し・締固め）	4.5m以上	ブルドーザ（遠隔） ローラ（自動）	

工事名: 赤谷3号砂防堰堤工事
施工内容: 砂防堰堤工1基
使用機械: 1.4m3BH、21tBD、10tローラ、11tCD、移動カメラBH
施工方式: ARマーカを使用したC0ブロック設置、A⁴CSEL（クアッドアクセル）による自動転圧
実施目的: 3号砂防堰堤は浸食による決壊防止を目的とし、立ち入り禁止エリアに人を入れない前提で設計段階から自動化施工が決まっていたため
企図した効果: 複数重機が連携して作業できる最適な計画と、計画通りに稼働する自動化重機によって有人施工と同等以上の施工精度と効率を達成



遠隔・自動施工試行に関する参考要領

- ・ 砂防事業における遠隔施工試行にあたり、砂防事業特有の留意事項を整理し、要領等を作成することで、中小企業の遠隔施工導入を容易にする。
- ・ 記載項目は「契約方法」「遠隔操作建設機械」「映像設備」「通信方式」等を記載する。

※赤字は記載項目の具体的な記載例

3. 遠隔施工における留意点（参考）「遠隔施工試行に関する参考要領（令和7年6月19日付け事務連絡）」より抜粋

3-1 必要な機器

遠隔施工では主に以下の機器を活用することが想定される。ただし遠隔操作の映像および無線通信の死角や遅延に対応することを目的に、現場条件に応じて移動カメラ車・無線基地局・通信中継車などの機器が必要な場合も想定されることから、必要な機器の計上については、**契約後、受発注者間の協議に基づき設計変更が可能となるよう留意**する。

① 遠隔操作式建設機械

遠隔操作式建設機械は遠隔操作機能付きとして製作された専用型と、遠隔操作機能が付いていない建設機械に機器を後付けすることで遠隔操縦に対応する後付型に分けられる。

本要領で対象としている土工においては、**主にバックホウとキャリアダンプを使用し遠隔施工を行うことを想定**している。

なお、施工に当たっては遠隔操作に対応した建設機械の手配や準備などを考慮し、**余裕を持った工期設定が必要**である。

② 映像設備

映像視認操作による遠隔施工に使用される映像設備には、目的別に局所監視と全体監視に分けられ、車載カメラ、移動カメラ、固定カメラ、高所カメラ等を**必要に応じて適切な箇所に設置する必要がある**。使用する建設機械別に**一例を以下のとおり示す**。

(1) バックホウ

車載映像を軸とし、正面方向＋側面方向の外部映像を付加する。車載映像では掘削場所と足場を監視するものと荷積み状況（ベッセル位置）を監視するものと2つのカメラを搭載し、外部映像では2方向から作業監視を行うことで作業効率の向上や運搬機械との離隔距離を保つことで安全性向上などの効果が期待できる。

(2) キャリアダンプ

正面方向＋側面方向の2映像を軸とし、積み込み場所の映像についてはバックホウと共用となる。なお運搬路については1方向から機械全体が映るよう配置し、特に屈曲点や搬入斜路等で死角が発生しないよう配置することが必要となる。

③ 無線通信方式

映像視認操作による遠隔施工においては、主に以下の無線通信方式が想定され、用途や遠隔操作距離などの**現場条件に応じて選定する必要がある**。

(1) ネットワーク方式

デジタルの無線 LAN を使用した方式で、建設機械から中継機までの遠隔通信距離は500m以上となり、光ファイバーケーブルの併用でより遠距離からの操作が可能となる。システム運用の専門性が高く、障害が発生した場合非ネットワーク方式と比べて原因がつかみにくい。

(2) 非ネットワーク方式

主にアナログの無線を使用した方式で、建設機械から中継機までの遠隔通信距離は50～300m以内となることが一般的で、必要に応じて障害物を避けるため中継する必要がある。使用する重機が多い場合チャンネル数や混信の影響を考慮する必要がある。

遠隔施工対応レンタル建設機械の全国保有状況

- ・ 広域レンタル会社及び建設機械メーカーの遠隔施工対応レンタル建設機械の保有状況調査結果
- ・ 「地域ごとの保有台数」又は「全国合計台数」で整理
- ・ カメラを用いた遠隔施工対応建設機械が対象。（目視で行う建設機械及び販売は除く）
- ・ 遠隔施工対応レンタル建設機械の保有状況は全国で15台に留まり、地域偏在も見られる。

※一般社団法人日本建設機械レンタル協会会員4社からの回答

遠隔施工 対応建設機械	機械種別	地域ごとの保有台数								
		北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州
一体型※1	油圧バックホウ	2							1	
	油圧バックホウ	6								
	油圧バックホウ0.45m ³			1						
	油圧バックホウ0.7m ³			1						
後付け※2	油圧バックホウ		3	1						

※1 一体型 : 遠隔操作機能をあらかじめ搭載したバックホウ

※2 後付け : 既存のバックホウに遠隔操作装置を取り付ける方式

現状の技術レベル（テクノロジーレジネス）

【参考】自動施工レベルと技術のベンチマーク

※第6回建設機械施工の自動化・自律化協議会
永谷委員提供資料より事務局作成

自動施工レベル		社会実装レベル				
自動施工レベル	名称	1：大学ラボ、研究機関等の研究開発	2：試験施工現場での実証	3:技術の上市	4:マーケットシェア5%以上	5:マーケットシェア20%以上
0	非自動運転			建設機械 遠隔操作		
1	作業補助				油圧ショベル マシンガイダンス	振動ローラ 締固め管理
2	機械単独の部分自動化			油圧ショベル マシンコントロール		ブルドーザ マシンコントロール
2.9	機械単独の全体自動化	油圧ショベル等 自動運転	油圧ショベル等 自動運転	ダンプトラック 自動運転 (鉱山)		
3	複数自動機械による自動施工 (タスク指示は人) (限定現場でのタスク指示体系化)		複数機械での自動施工 (ダム現場限定)	複数機械での自動施工 (ダム現場限定)		
3.5	複数自動機械による自動施工 (タスク指示は人) (一般土木施工でのタスク指示体系化)		SIPの研究目標			
4	複数自動機械による自動施工 (タスク指示はシステム)					
5	複数自動機械による自動施工 (すべての限定が解除)					

実施する技術実証・開発の方向性

チルトローテータ等の新たな施工技術の普及促進

- ・チルトローテータ等を活用することで、狭小な現場での掘削や小規模土工を中心として省人化効果が期待される。
- ・2024年度にはICT建設機械等認定制度（R4.6開始）を拡充し、チルトローテータ付き油圧ショベルなどを新たに「省人化建設機械」として認定対象として設定（R7.1）。
- ・2025年度からは、省人化建設機械として認定された型式を活用しチルトローテータ付き油圧ショベルの省人化効果などを調査・整理する。

■チルトローテータの省人化効果

- ・作業スペースが狭隘な現場（掘削面に建機が正対できない場合がある）においても、掘削面に正対せずに細部まで刃先が届き、人力作業を軽減。
- ・掘削面に正対するための建機の微細な移動を大幅に削減（移動のムダの削減）。
- ・建機の移動が少なくなることにより、機械の配置位置を限定することができ、機材を大型化することが可能（作業能力・施工効率の向上）。

＜チルトローテータについて＞



アタッチメントの傾斜（チルト）や回転（ローテーション）が可能



手元作業員が多い現場



刃先が届かない細部を人力作業

■2024年度の実施内容

・ICT建設機械認定制度を拡充（省人化建設機械）

ICT建設機械等認定制度（R4.6開始）を拡充し、チルトローテータ付き油圧ショベルを含む建設機械を省人化建設機械の認定対象に追加。



認定ラベル



認定型式の例（左：コベルコ建機様より画像提供、右：(株) クボタ より画像提供）

■2025年度からの取組

・省人化建設機械認定型式の試行工事

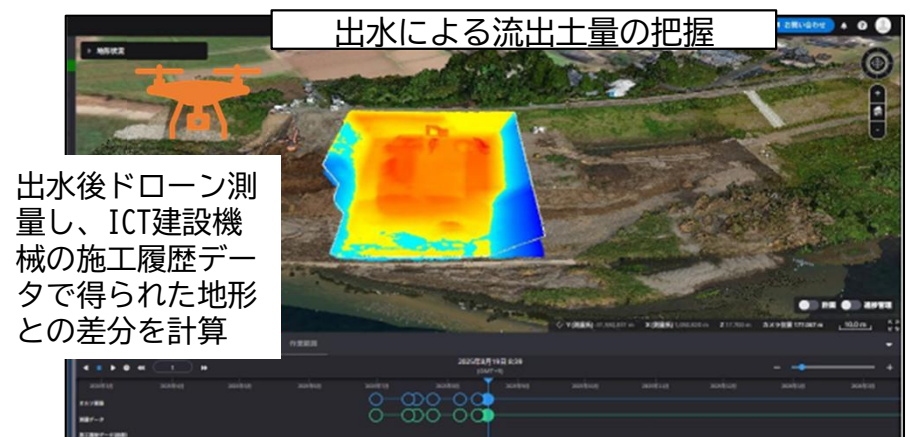
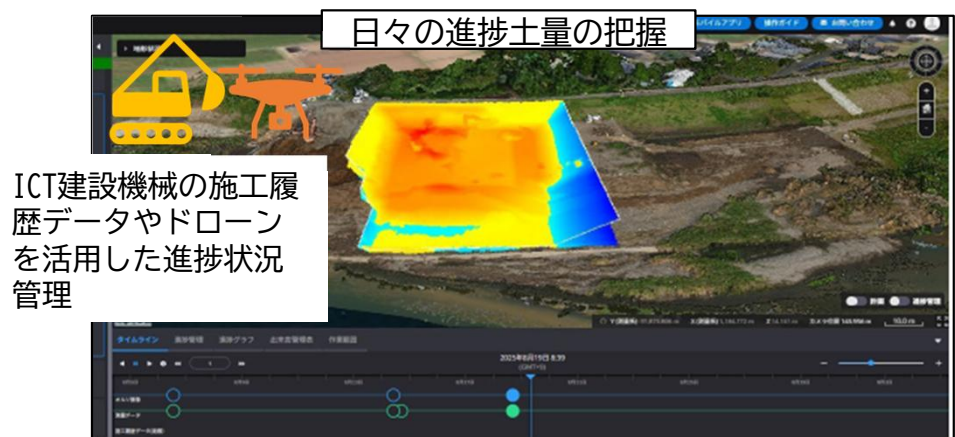
省人化建設機械として認定されたチルトローテータ付き油圧ショベルを用いた試行工事を実施することで、

- ・省人化効果
 - ・その他安全上の対策 など
- を調査・整理を実施する。

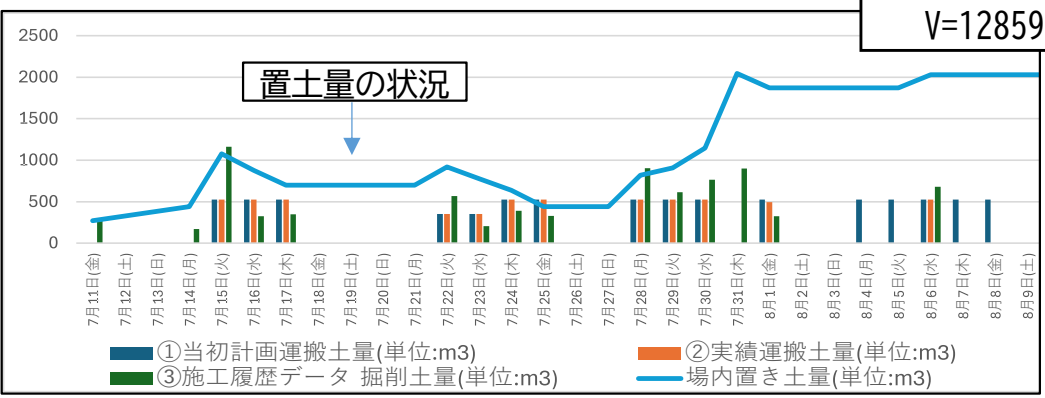
実施する技術実証・開発の方向性（現場状況の把握）

施工データ活用（ICT施工Stage II） 取組事例

- 施工段階において、ICT建設機械の施工履歴データにより、日々の掘削土量や置土の土量を見える化、置土の土量に合わせたダンプ台数の調整や出水後のダンプ増車の判断に活用した。
- 突発的な出水により土砂が流出した際、進捗把握のために取得した出水直前の施工履歴データを活用し、設計変更に関わる出水時の流出土量を見える化。設計変更に関わる **測量作業や書類作成作業を軽減し、協議までの工程を短縮**（5日間→約2日間）。
- 出水後の工程遅延を防止するため、一時的なダンプ台数増車（9日間3台増車）判断に進捗情報を活用。



日当たりの掘削土量および予実との差異等管理 結果（進捗状況の見える化）



出水直前の残土量
 $V=12859.31\text{m}^3$

出水直後の残土量
 $V=10094.92\text{m}^3$

出水による流出土量
 $V=2764.39\text{m}^3$

設計変更に関わる現地測量作業や平面図、横断図、数量計算書等の書類作成作業が施工進捗の見える化により軽減

一工事情報一
工事名：小原地区旧堤掘削及び樹木伐採(その2)工事
発注者：九州地方整備局 菊池川河川事務所
受注者：株式会社熊野組

人材育成（暗黙知の可視化、オペレータの育成支援）

遠隔操作（コベルコ建機）

- ・ 実機搭乗時のような操作性の Cockpit から重機を操作するシステム



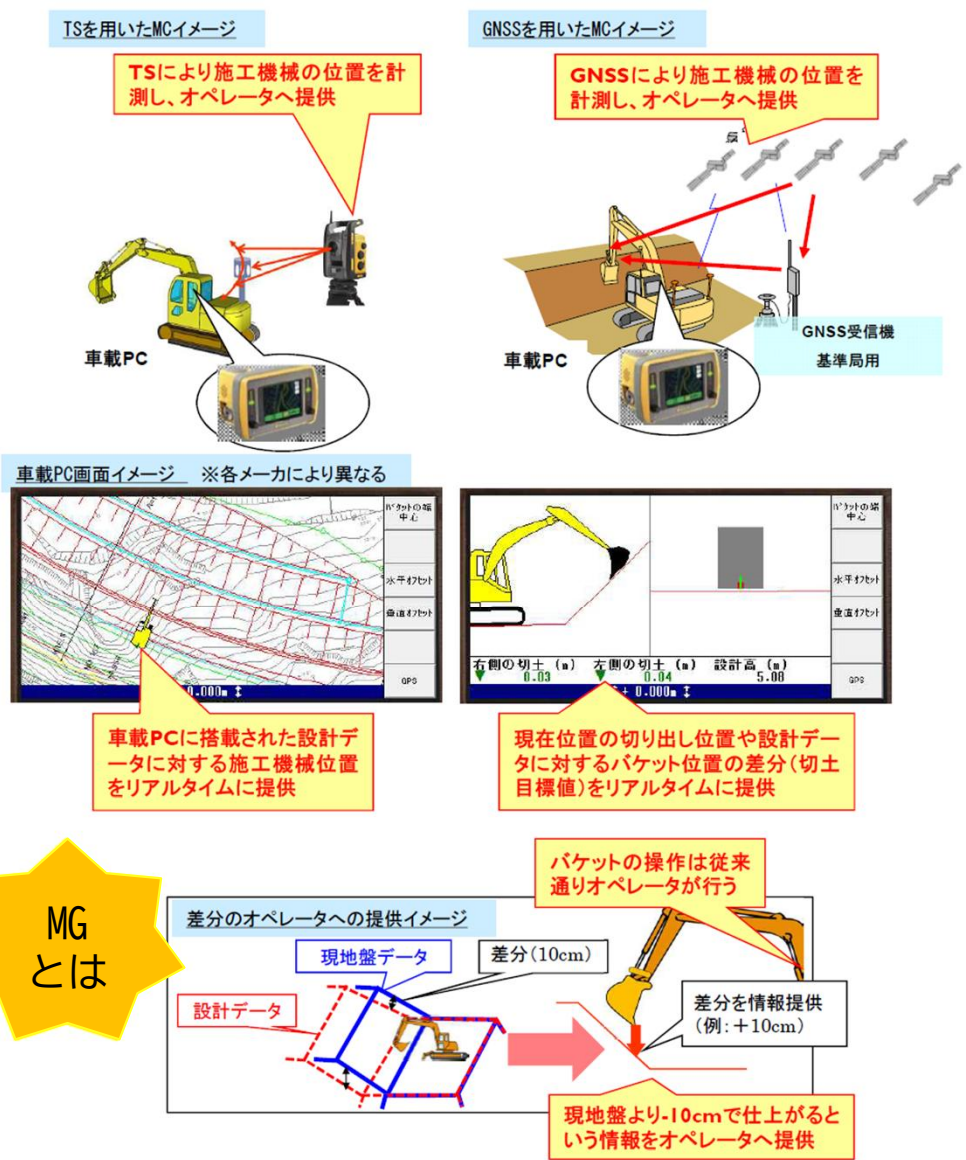
Cockpit から遠隔重機に簡単接続

事前登録した作業エリアと遠隔重機を、手元モニタで選択するだけで接続が可能です。

専用に開発したモーションシートにより、重機の振動や傾きを感じられ、エンジンの動作音や機械の作業音、ホーンなどの音の情報も得られるので、遠隔操作であっても、まるで現場で作業しているかのように操作できます。

マシンガイダンス（MG）

- ・ 施工箇所の設計データと現地盤データとの差分を オペレータ へ提供 するシステム

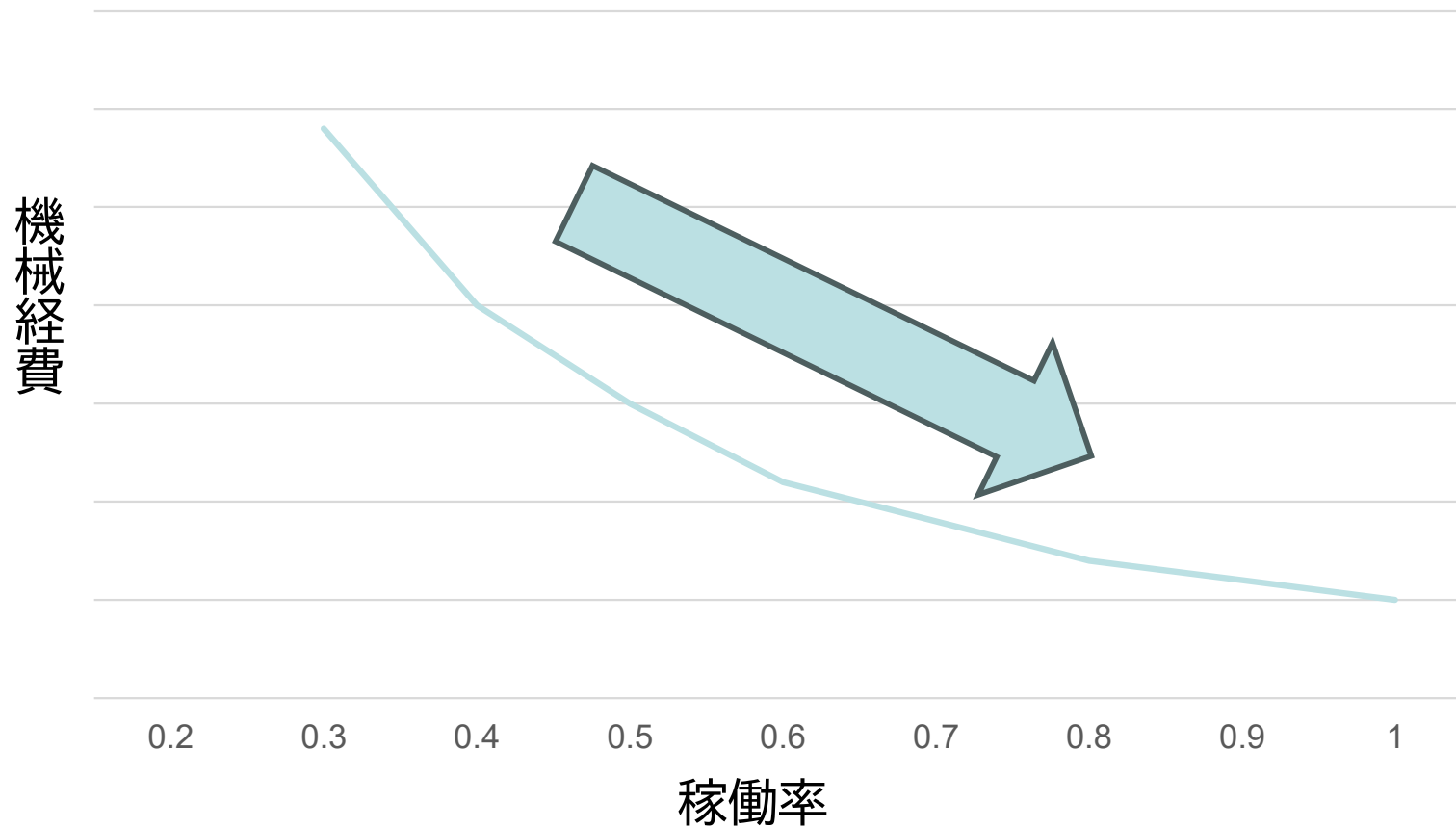


MG(バックホウ)技術を用いた施工イメージ

経営者側のコスト抑制への開発（低廉価）

- 遠隔施工建設機械（後付けを含め）の実施工事を増やし稼働率（稼働日数・月数）を向上させる。

稼働率向上による機械経費の低減（イメージ図）



中間とりまとめに向けて

2. 砂防現場の特徴について

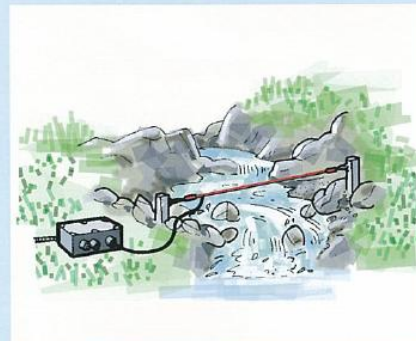
砂防関連工事における安全対策

- 山間部の急峻な地形での作業が多く、突発的な土石流・崩落・落石が発生するおそれがある
- 過去の土石流の発生状況や現地調査を実施するとともに、土石流や火山泥流等の発生を早期に把握するために、各種センサー等を設置するなどの安全対策を行う
- 作業開始時又は再開時には、現地より上流の雨量計による降雨量が警戒降雨量に達していないことを確認するものとし、警戒降雨量基準に達した場合は、作業中止及び退避を行うなどの措置を講ずる



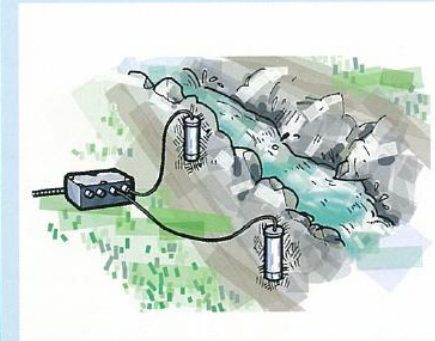
ワイヤーセンサー

渓流等を横断するようにワイヤーを張り、これが切断されることで土石流の発生を検知する。



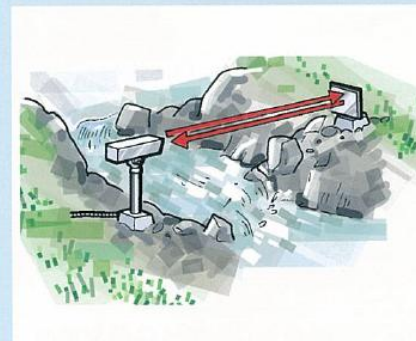
振動センサー

土石流や火山泥流等による振動をとらえ、そのレベルが設定値以上になると検知する。



光センサー

土石流通過地点（横断方向）に設置し、対向する光が遮断された場合に検知する。



音響センサー

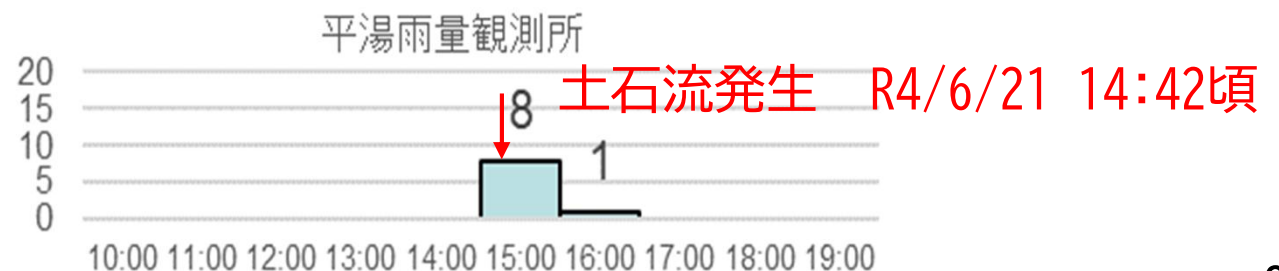
土石流や火砕流等の流下時に地中を伝わる音を観測して、発生を検知する。



砂防現場の特徴（少雨による土石流の発生）

事例：北陸地方整備局 神通川水系砂防事務所

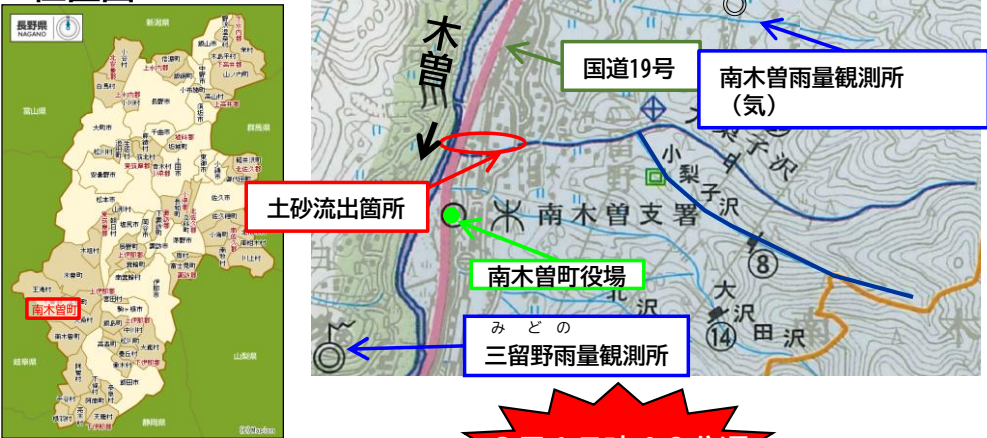
- 令和4年6月21日14時40分頃、岐阜県奥飛騨温泉郷平湯の白谷で土石流が発生。土石流発生前に、8mm/h程度の降雨しか観測しておらず、土砂災害警戒情報※の発表はなかったところ。 ※R8.5.29より「レベル4土砂災害危険警報」という
- 白谷砂防堰堤群が約6,600m³の土砂を捕捉し、白谷を渡河する国道471号や下流の観光拠点（奥飛騨温泉郷）等への被害を未然に防止



砂防現場の特徴（局所的な豪雨による土石流の発生）

事例：中部地方整備局 多治見砂防国道事務所

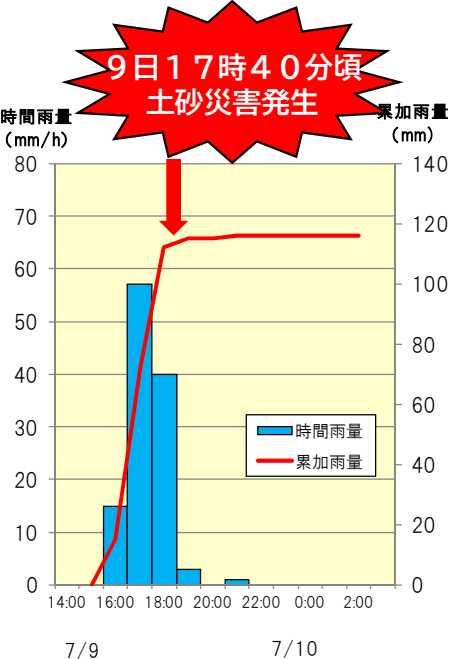
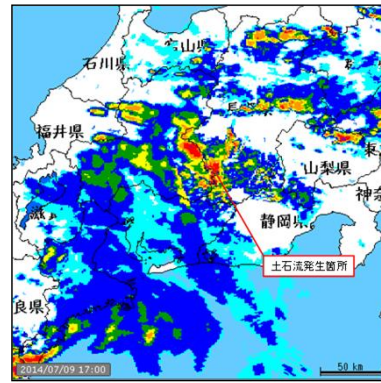
<位置図>



国土交通省の監視カメラ（CCTVカメラ）が捉えた土石流の映像 <平成26年7月9日17時41分15秒～22秒>

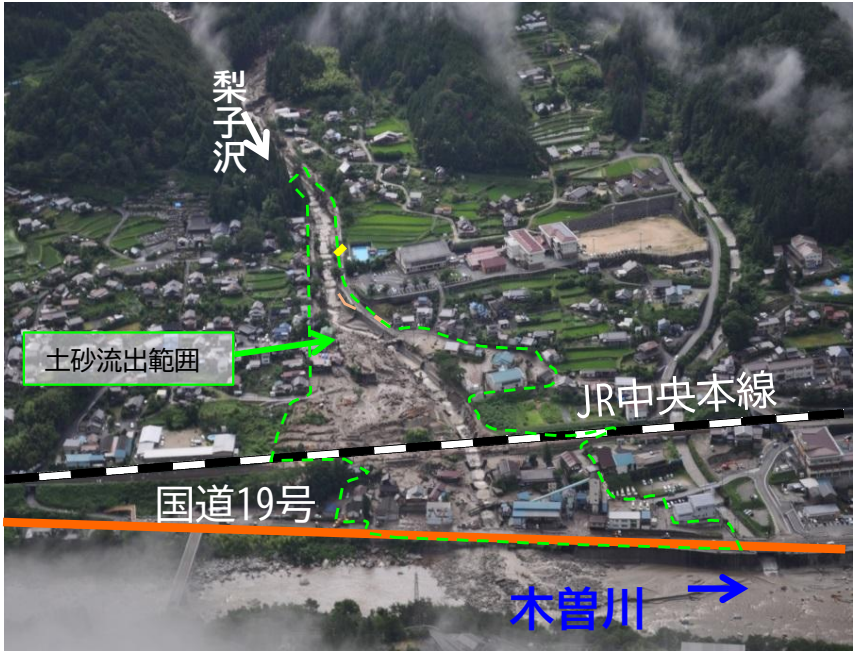


<気象状況>



長野県木曽郡南木曽町では、7月9日の豪雨に伴い、**土石流の発生**により甚大な被害が発生

9日の
15:00～18:00
112mm/3h



<被害状況>

南木曽町の被害状況（8/6 13時現在 長野県危機管理部 発表）

人的被害		死亡 1名 軽傷 3名		
住家被害	全壊・半壊・一部損壊	全壊	半壊	一部破損
		10棟10世帯20名		3棟3世帯5名
	床上浸水	3棟3世帯15名		
	床下浸水	6棟7世帯17名		
非住家被害		12棟（全壊・半壊）		



■長野県木曽郡南木曽町読書 国道19号 103.2kp



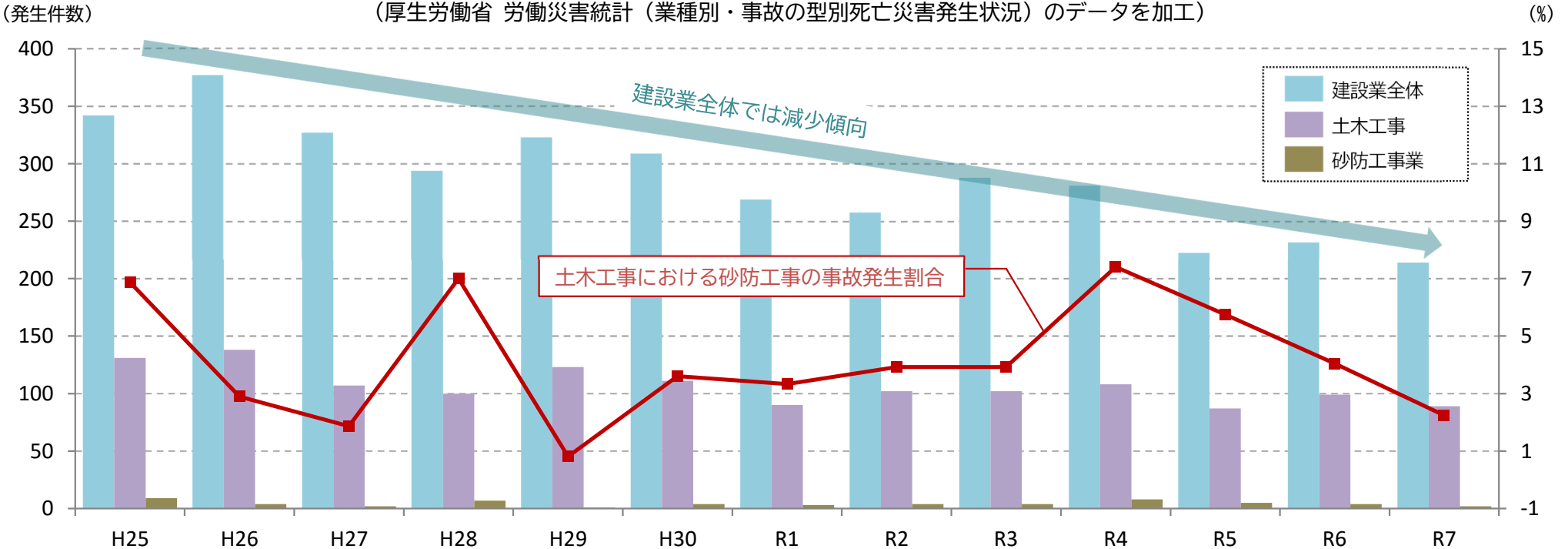
■梨子沢橋 被災状況



■JR中央線 被災状況

砂防関係工事における事故の発生状況

建設業における業種別死亡災害発生状況



※ 砂防工事事故の本省報告件数と数値は一致しない

最近の砂防工事事故の本省報告件数（令和7年12月18日現在）				
	直轄工事	都道府県工事	うち死亡事故	死亡事故の原因
令和4年度	3件	6件	4件	激突（高所作業車）、落下（立木等）、転落（掘削用機械）、はさまれ（トラック）
令和5年度	2件	5件	2件	落下（立木等）、溺れ
令和6年度	4件	6件	3件	溺れ、倒壊（立木等）、転落（移動式クレーン）
令和7年度	2件	6件	2件	倒壊（仮設物）、はさまれ（掘削用機械）

※ 死亡事故、社会的影響のある事故、その他重大な事案等について本省へ報告

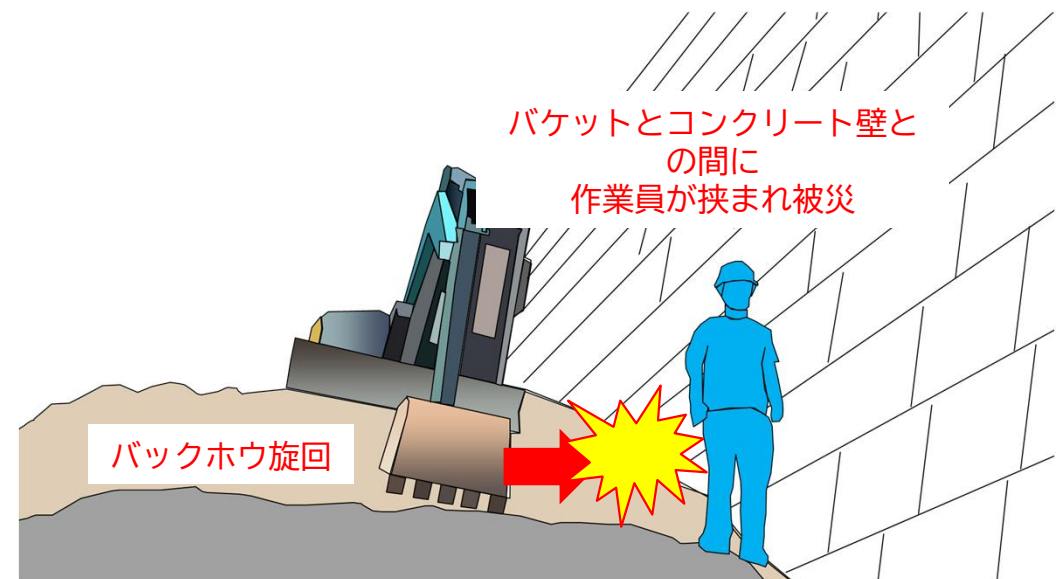
事故概要（直轄砂防工事）

- 工事種別：山腹工
- 発生場所：現場内
- 発生日時：令和7年6月25日 9時20分頃
- 被災者：47歳 男性 一次下請け作業員
- 被害状況：ケーブルクレーンの上部タワー付近で、横行索盛替え作業中、控ワイヤー3本を設置していた岩塊の破砕に伴い控ワイヤーが抜け、上部タワーがバランスを崩したことで転倒。下部で作業を行っていた作業員に激突し被災。（死亡）



事故概要（都道府県砂防工事）

- 工事種別：砂防堰堤工
- 発生場所：現場内
- 発生日時：令和7年8月1日 14時50分頃
- 被災者：45歳 男性 一次下請け作業員
- 被害状況：石積作業のため、バックホウにより上部へ石を移動させ仮置きしようとしたところ、石が転がりそうになったため、バックホウのバケットで押さえようとアームを急旋回。近くにいた作業員が旋回したバケットとコンクリート壁との間に挟まれ被災。（死亡）



令和7年度 事故の型別死傷災害発生状況

令和7年業種別事故型別労働災害発生状況（12月末累計）

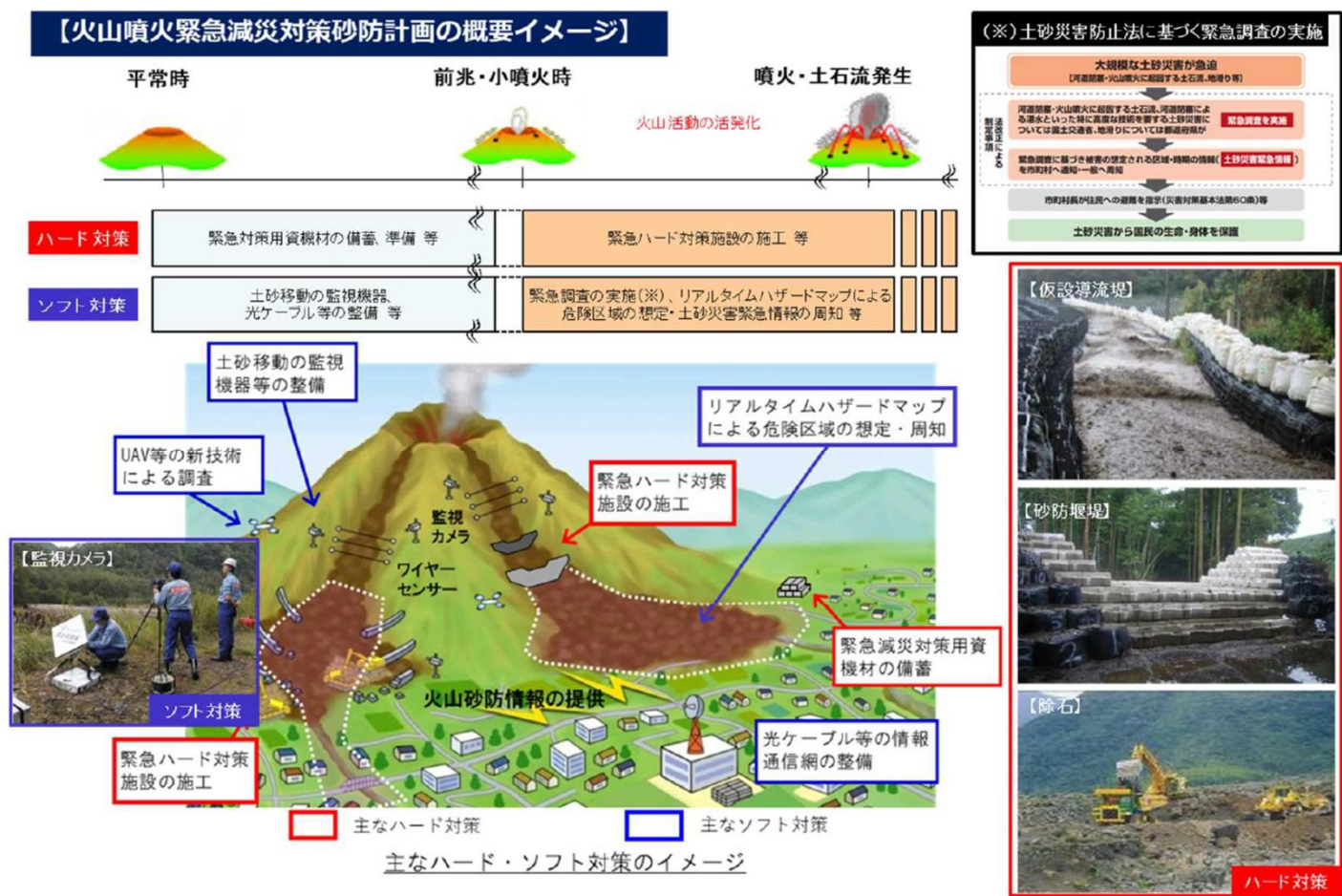
「事故の型別死傷災害発生状況」厚生労働省HP、<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/anst00.html>より抜粋

業種	墜落・転落	転倒	激突	飛来・落下	崩壊・倒壊	激突され	はさまれ・巻き込まれ	切れ・こすれ	踏抜き	おぼれ	高温・低温物との接触	有害物との接触	感電	爆発	破裂	火災	交通事故（道路）	交通事故（その他）	動作の反動・無理な動作	その他	分類不能	合計
水力発電所等建設工事業	4	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	14
トンネル建設工事業	7	4	4	6	6	3	22	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	60
地下鉄建設工事業	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鉄道軌道建設工事業	11	10	4	12	0	5	18	3	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	9	0	0	79
橋梁建設工事業	29	11	2	7	0	8	11	5	0	2	5	0	0	0	0	0	7	0	11	0	0	98
道路建設工事業	148	86	26	62	13	66	102	38	3	0	25	1	1	0	2	0	46	0	41	8	0	668
河川土木工事業	55	17	5	16	12	13	31	14	0	0	3	1	0	0	0	0	7	0	7	1	0	182
砂防工事業	23	8	2	5	0	7	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	1	0	63
土地整理土木工事業	54	30	4	21	6	16	39	29	0	0	4	0	1	0	0	2	11	0	14	8	0	239
上下水道工事業	31	22	2	13	20	16	40	17	2	1	4	5	0	0	0	0	10	0	9	0	1	193
港湾海岸工事業	14	5	2	4	1	5	6	1	0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	48
その他の土木工事業	539	256	67	165	54	145	257	202	12	1	74	14	0	1	0	0	69	9	129	21	6	2,021
鉄骨・鉄筋コンクリート造家屋建築工事業	653	230	73	153	55	86	200	121	10	0	64	9	3	2	1	3	74	0	113	17	1	1,868
木造家屋建築工事業	641	175	56	113	29	53	83	237	8	0	36	3	0	0	2	1	28	1	77	8	2	1,553
建築設備工事業	143	52	8	30	9	12	36	27	2	0	6	5	0	0	1	1	18	0	43	1	0	394
その他の建築工事業	903	264	97	226	96	112	275	214	27	1	52	19	7	2	1	1	95	0	178	19	3	2,592
電気通信工事業	278	110	28	37	8	29	59	45	1	0	18	2	27	4	1	0	39	0	71	15	1	773
機械器具設置工事業	166	52	15	70	8	24	71	29	0	0	17	6	2	0	4	0	22	0	38	5	0	529
その他の建設業－その他	644	244	74	187	56	102	234	172	16	2	57	19	2	2	1	5	64	1	163	16	1	2,062

災害への備え 火山噴火緊急減災対策砂防計画の概要

火山噴火緊急減災対策砂防計画策定のイメージ

- 火山噴火緊急減災対策砂防計画は、噴火時の土砂災害への被害をできる限り軽減（減災）する方策として、緊急減災対策実行計画（緊急ハード・ソフト対策）及びこれに関連する平常時からの準備事項を策定し、突発的な火山噴火の場合でも迅速かつ効果的に対処することを目的とする。



出典：火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（令和5年3月）国土交通省砂防部）

災害への備え 事例:富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画

- 富士山噴火に伴う降灰後の土石流、融雪型火山泥流、溶岩流を対象に、国及び県では、砂防堰堤や沈砂地等の砂防設備を整備（ハード対策）するとともに、カメラや雨量計等の機器の整備等（ソフト対策）を実施。
- 緊急対策（火山噴火緊急減災対策砂防計画）は、噴火対応ハード対策整備途上における噴火を想定し、出来る限りの減災対策に取り組む。また、本計画に基づく実行性を向上させるため、関係機関との連携や情報共有の強化、富士山噴火を想定した訓練、富士山噴火に対する防災教育と広報の実施等を推進。

富士山

火山噴火緊急減災対策砂防計画

平成30年3月

国土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所
山梨県 県土整備部 砂防課
静岡県 交通基盤部河川砂防局 砂防課

対象とする土砂移動現象



雲仙岳1991年噴火



十勝岳1926年噴火



三宅島1983年噴火

【富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画の具体的なとりまとめ内容】

- ① 富士山の防災体制や噴火の特徴、地形地質
- ② 噴火対応火山砂防計画で対象となる火山噴火シナリオ及びそれに伴う土砂移動現象
- ③ 噴火対応火山砂防計画の基本対策の概要
- ④ 緊急減災対策砂防計画の対策方針（対策の開始・中断のタイミングや対策期間、実施箇所、実施時期の考え方等）
- ⑤ 緊急減災対策としてのハード及びソフト対策
- ⑥ 緊急時の対策の実効性を向上させるための平常時からの準備事項
- ⑦ 施設配置計画、必要資機材、役割分担、情報共有・連絡調整体制等を対策予定箇所毎に整理した緊急対策カルテの構成

仮設堰堤の例（H26御嶽山）



緊急ハード対策工種・工法選定



砂防堰堤堆積土の除石



遠隔施工操作訓練

中間とりまとめに向けて

3. 砂防関係事業における
遠隔・自動施工の取組の方向性

遠隔・自動施工の更なる推進

完全に無人での実施が不可欠な現場
(立入制限がされている区域内)

大規模な災害のあった現場がほとんど

事例：雲仙普賢岳

阿蘇大橋地区の大規模な斜面崩壊 等

受注者：主に大手の建設業者

立入禁止や安全確保から遠隔・自動施工での実施が求められ、技術開発や実証段階の技術を先進的に導入し、実施



有人で実施している現場

事例：事前防災工事

立入制限のない災害現場

受注者：多くは地元の建設業者

安全を確保が必要な場所や災害対応に備えた試行として、一部で遠隔・自動施工を実施

遠隔・自動施工の更なる推進のターゲット

平時での利用による生産性の向上や将来の担い手確保、働き方改革等も対象に遠隔・自動施工を推進、災害時の対応力向上にも寄与

直轄砂防関係事業における令和7年度遠隔・自動施工の実績（22者）

※掘削工	22者が遠隔施工を実施[近距離での操作:9者、操作室:13者]
※土砂運搬工	11者が遠隔施工を実施[近距離での操作:1者、操作室:10者]
うち、2者が自動施工を実施	
※法面整形工	4者が遠隔施工を実施[近距離での操作:4者]
樹木伐採工	1者が遠隔施工を実施[操作室:1者]
ブロック据付工	2者が遠隔施工を実施[操作室:2者]

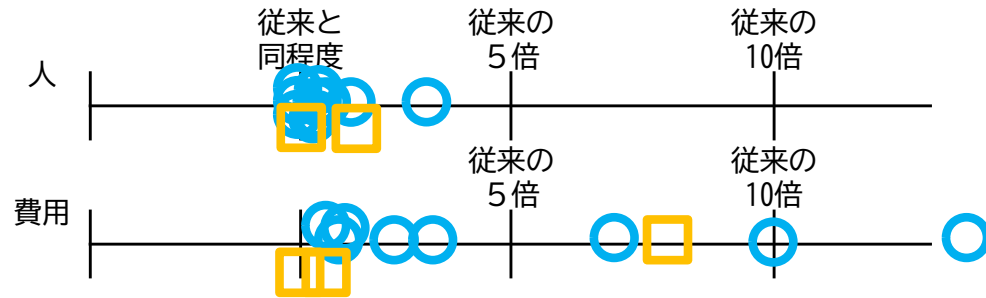
⇒土工に関連する工種（※印）で多くの施工業者が遠隔・自動施工を実施

（理由）

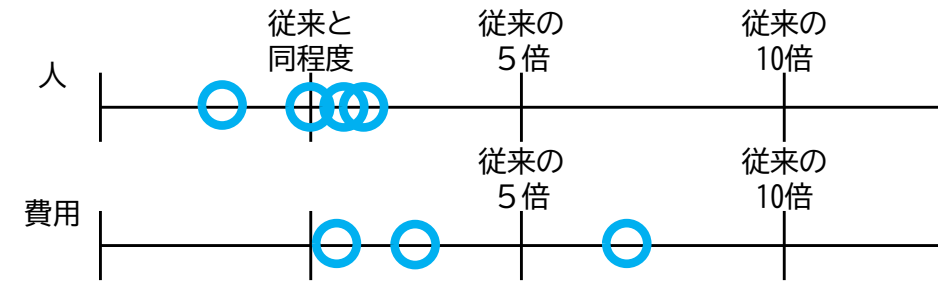
- ・当該工事に含まれる工種で、遠隔施工の実績が多い工種であるため
- ・災害時に活用が期待される工種であるため

砂防関係事業における遠隔・自動施工のイメージ（令和7年度）

掘削工（掘削(除石含む）・床掘り）



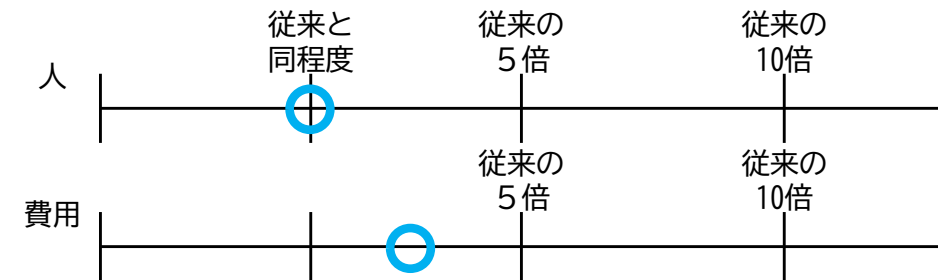
運搬工



掘削工（斜面对策）



掘削工＋運搬工【自動】

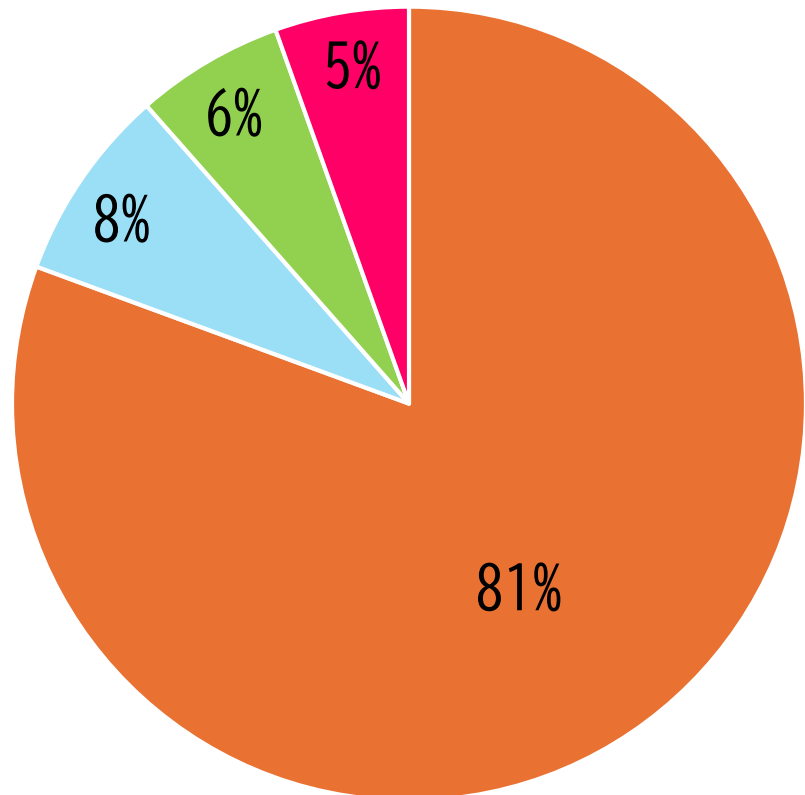


- 目視できる範囲からの操作
- 操作室からの操作

- ・ 技術検証や操作訓練を主目的とした試行等を含んでいる
- ・ 実施対象の数量が少ないものや試行段階技術のものがあり、不慣れな段階での実施や現場実態に合わせた試行錯誤などの段階のデータも含まれている
- ・ 単純に比較評価等は難しい

砂防工事の主たる工法

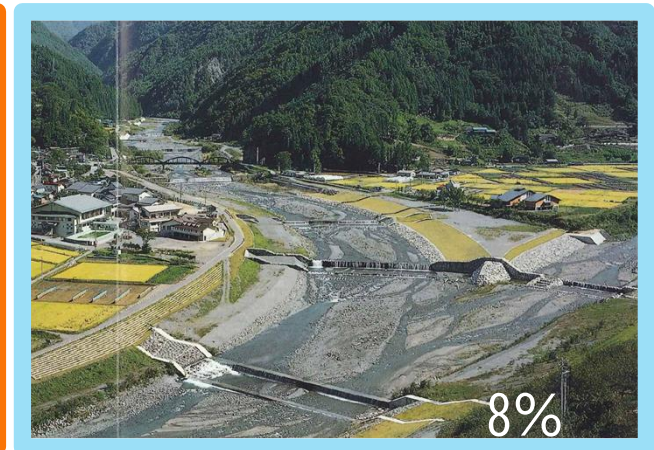
- 令和7年度に実施した直轄砂防工事の工種ごと割合を金額ベースで算出
- 砂防堰堤工が全体の81%を占めている



- 砂防堰堤工
- 山腹工・斜面对策工
- 床固工・溪流保全工
- 遊砂地工



砂防堰堤工



床固工・溪流保全工



山腹工・斜面对策工

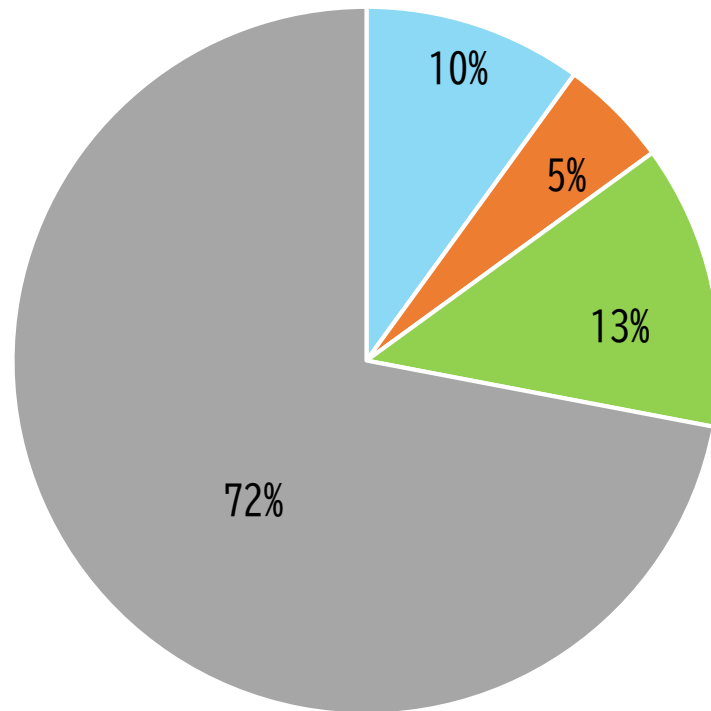


遊砂地工

砂防堰堤工事における主たる工種

- ・ 砂防堰堤工事における主たる工種における割合を金額ベースで算出
- ・ コンクリート打設が全体の72%を占めている

砂防堰堤工の主たる工種割合



- 仮設工（仮締切等）
- 土工（掘削、運搬）
- 型枠・足場
- コンクリート打設



仮設工（仮締切等）



土工（掘削、運搬）



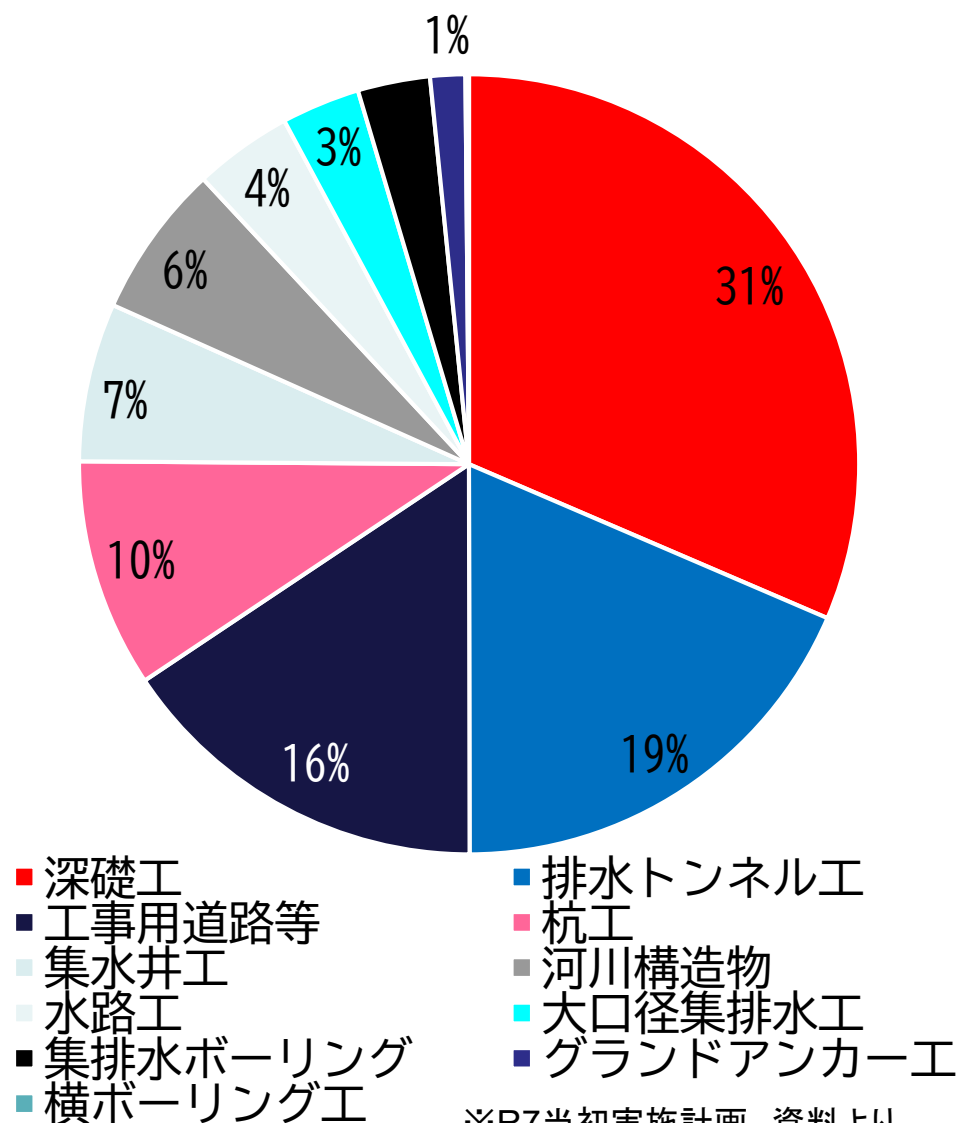
型枠、足場



コンクリート打設

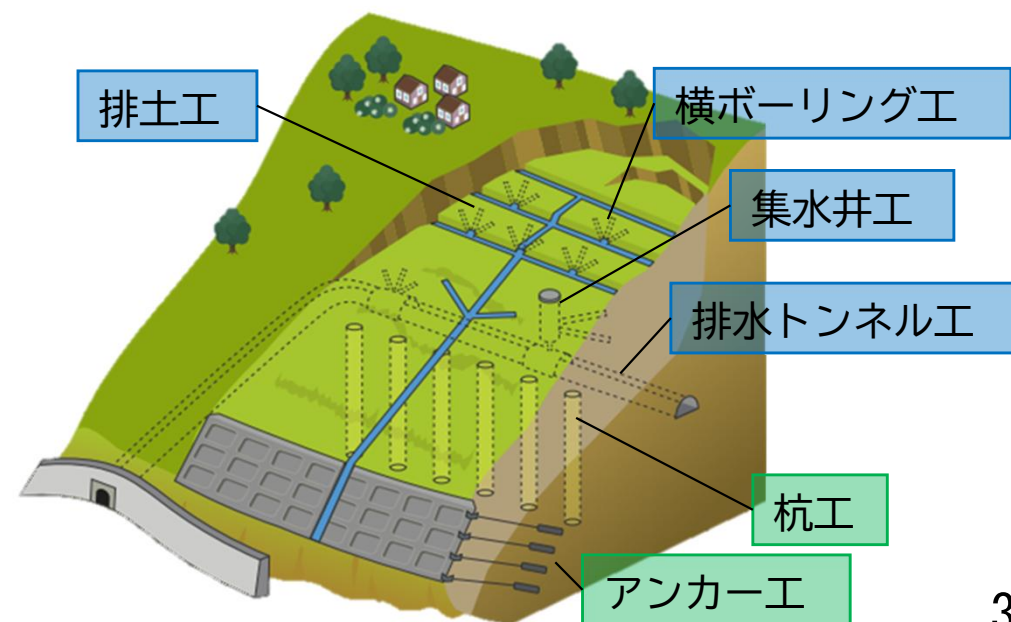
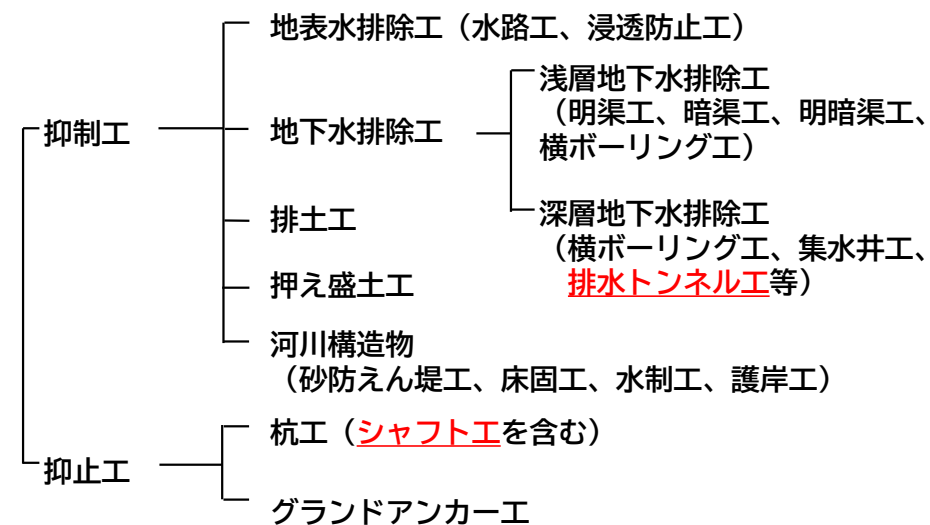
地すべり工事の主たる工法

- 令和7年度に実施した直轄砂防工事の工種ごと割合を金額ベースで算出。
- 深礎工が31%、排水トンネル工が19%を占めている。



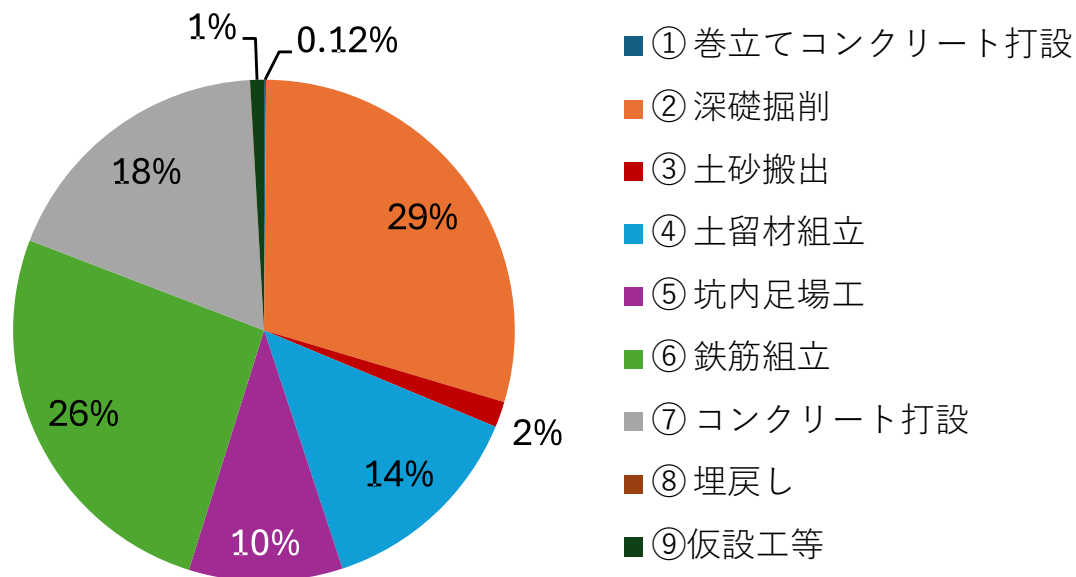
※R7当初実施計画 資料より

＜主な地すべり対策工の分類＞

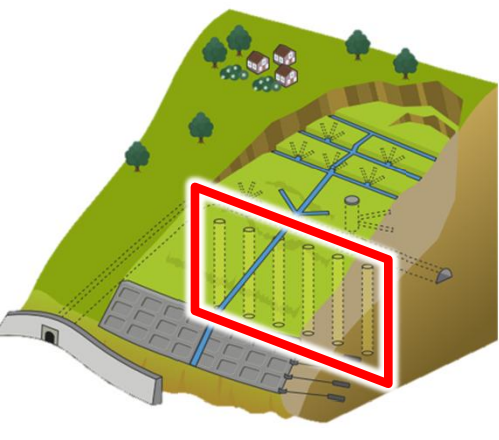


深礎工、排水トンネル工の主たる工種

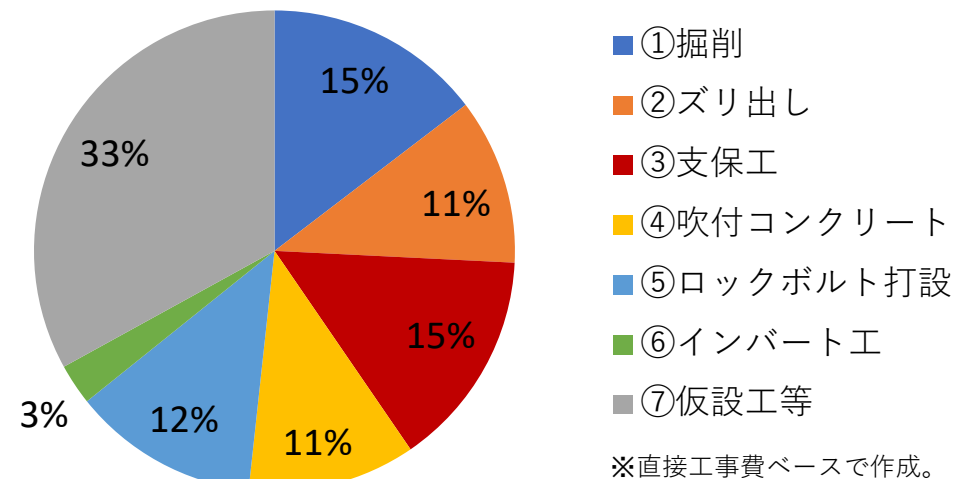
深礎工の主たる工種割合



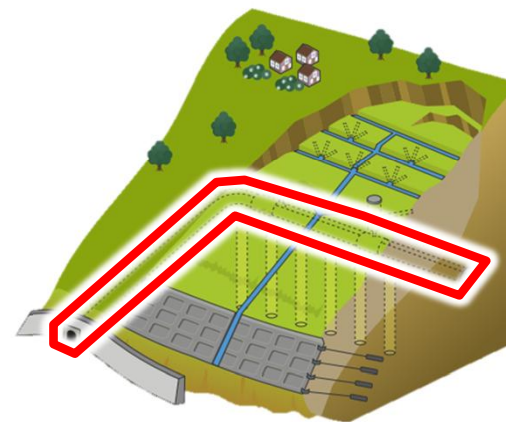
(1基: 径5m, L=78m、事業規模: 約3.8億円(間接費込み))



排水トンネル工の主たる工種割合



(L=759m, 掘削断面: 約18㎡~約31㎡、事業規模: 約17億円(間接費込み))



砂防堰堤工事と災害対応工事

- ・「砂防堰堤工事」と「砂防現場における災害時の対応」の一般的な工種を以下に示す。
- ・主に「工事用進入路整備」、「掘削」、「土砂運搬」、「ブロック運搬・設置」などは、共通な工種となる。

【砂防堰堤工事の一般的な工種】

- ①工事用進入路整備
- ②仮締切工
- ③基礎掘削工、土砂運搬
- ④型枠組立
- ⑤コンクリート打設
- ⑥養生・型枠解体
- ⑦洗掘防止対策
(根固めブロック、かごマット工など)

【砂防現場における災害時の対応の一般的な工種】

- ①堆積土砂・岩砕・流木撤去、土砂運搬
- ②除石（掘削、土砂運搬）
- ③工事用進入路整備
- ④仮設水路整備
- ⑤土のうやブルーシートによる養生
- ⑥ワイヤーネット設置
- ⑦仮設堰堤（ブロック堰堤）設置

※赤文字が共通な工種

推進する具体的工事内容の整理【土工】

- 現在、砂防関係工事の遠隔・自動施工の多くは土工（掘削・運搬）で実施、土砂運搬では自動施工も一部で実施
- 災害時に河道閉塞での水路工、土砂災害で堆積した土砂等の撤去など、緊急的に必要な多くの作業で、土工の掘削・運搬が見込まれる
- 作業土工や急斜面での崩壊土の除去等、実施場所や工法、遠隔施工としても目視可能な範囲や長距離での遠隔操作等の様々な事例がある
- 土工は実装段階の技術である



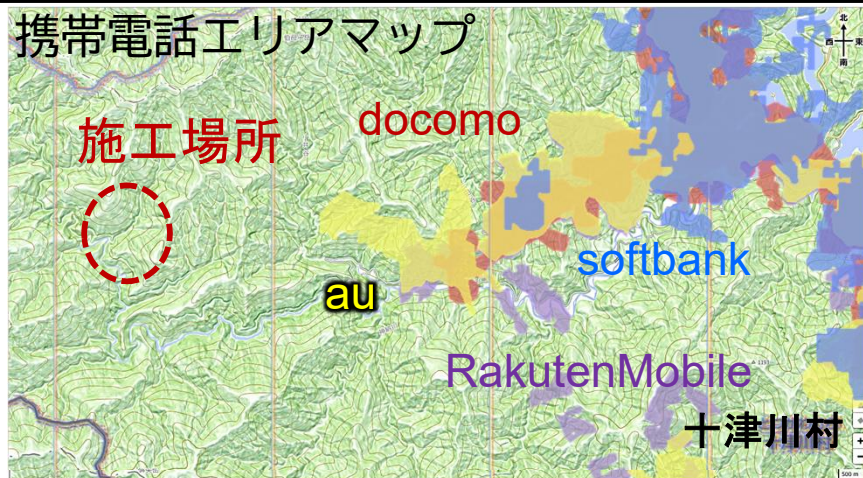
推進する具体的工事内容の整理【仮設堰堤】

- 現在、砂防関係工事の遠隔施工として、コンクリートブロックの据付けを一部で実施
- 災害時に火山噴火や土石流等の二次被害防止として、仮設堰堤（ブロック積堰堤等）を施工する場合がある
- ブロックの流出対応が必要であり、改良が望まれる

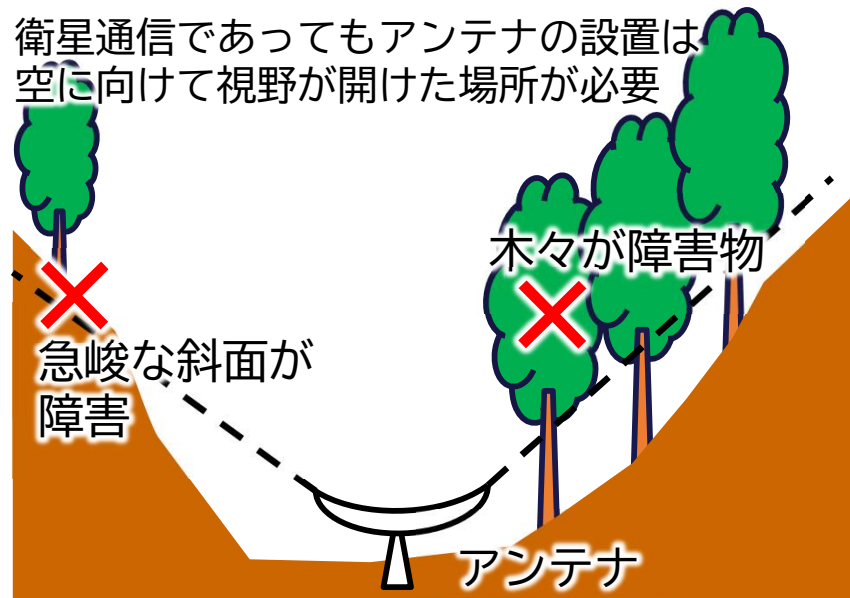


中山間部等での通信不良

- ・ 中山間部の砂防関係施設の現場では携帯電話の通信基地がなく、携帯電話が使えない場所も多い
- ・ 急斜面に囲まれた渓流が施工現場である場合には、局所的に電波が届かない場合がある
- ・ 衛星通信の場合でも斜面の方向や衛星との位置関係から電波が届かない場合がある

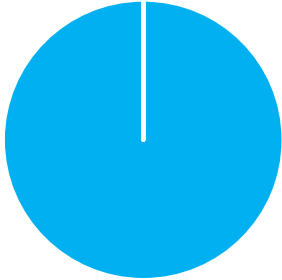
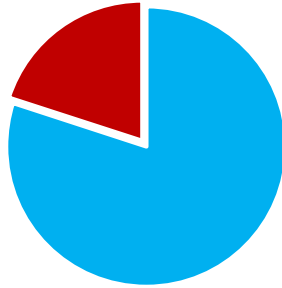
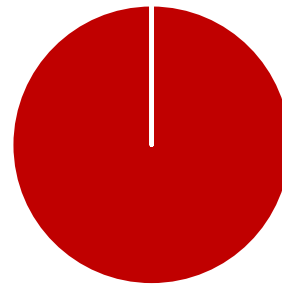


衛星通信であってもアンテナの設置は空に向けて視野が開けた場所が必要



低軌道衛星コンステレーションによる通信

「DX実施のための通信環境運用マニュアル（第1.1版）令和7年2月、国土交通省北陸地方整備局飯豊山系砂防事務所」に加筆
Starlinkを利用する地点の北側上空の遮蔽度合いと通信の安定性の関係

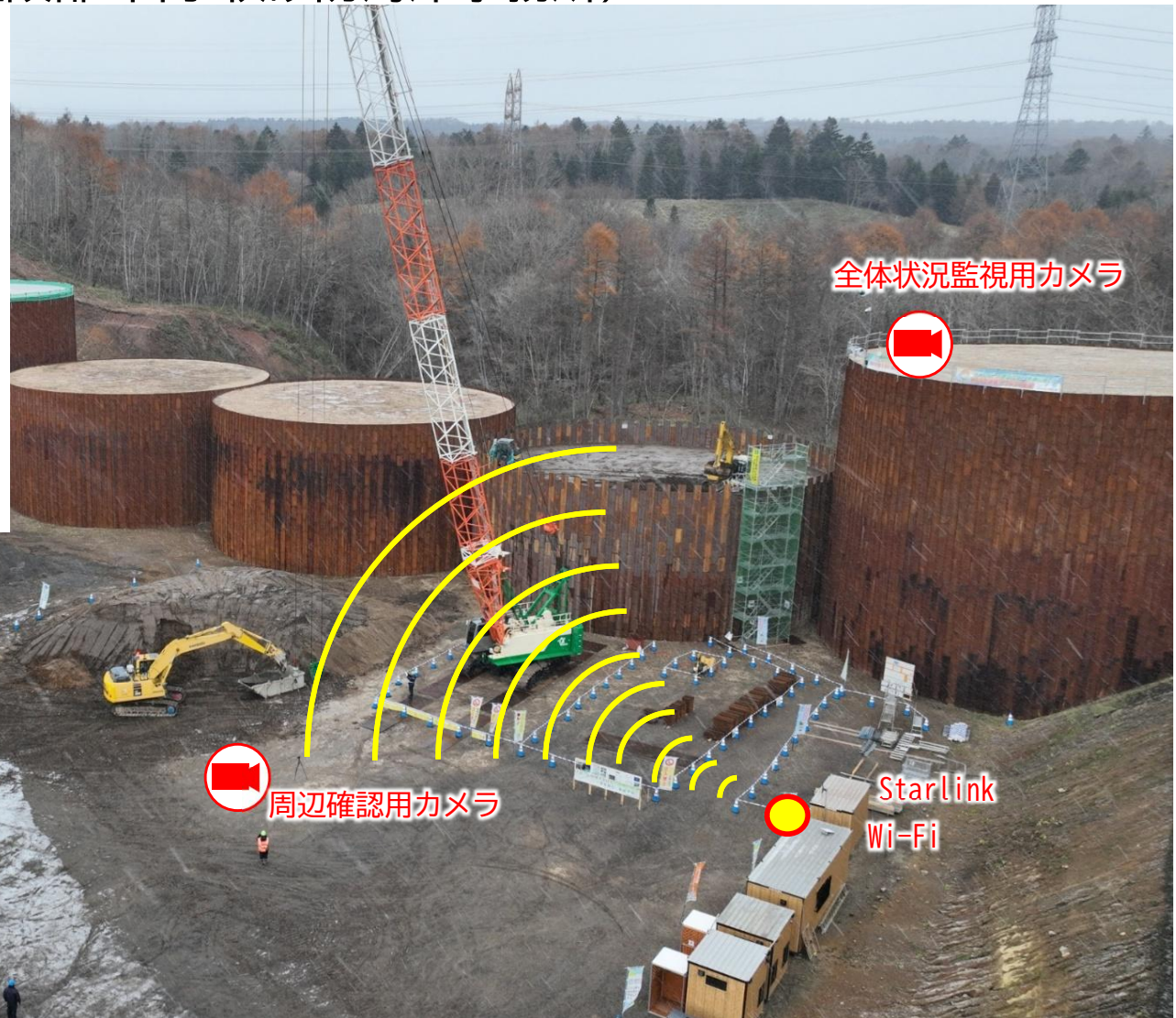
上空の遮蔽の度合い 10%以下	上空の遮蔽の度合い 20～30%程度	上空の遮蔽の度合い 50%程度
北側上空の開け具合 イメージ  アンテナが 衛星をとらえる範囲	北側上空の開け具合 イメージ  アンテナが 衛星をとらえる範囲	北側上空の開け具合 上空のイメージ  アンテナが 衛星をとらえる範囲
期待される速度 100Mbps	期待される速度 100Mbps	通信不可
通信可能時間のイメージ  ■ 通信可 ■ 通信不可	通信可能時間のイメージ  ■ 通信可 ■ 通信不可	通信可能時間のイメージ  ■ 通信可 ■ 通信不可

砂防工事における映像にかかる配置事例

事例：樽前山火山砂防工事の内熊の沢川3号砂防堰堤左岸外工事
(北海道開発局 室蘭開発建設部 苫小牧砂防海岸事務所)



カメラ設置状況 (建設機械)



通信環境、カメラの整備 (現場全体)



砂防工事における映像にかかる配置事例

事例：令和6-7年度 吉野川水系熊谷第4堰堤工事
(四国地方整備局 四国山地砂防事務所)

バックホウ カメラ1台



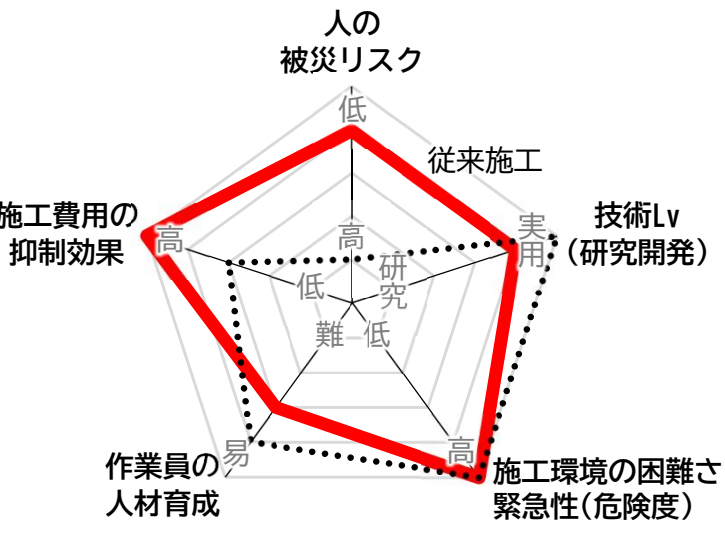
不整地運搬車 カメラ4台



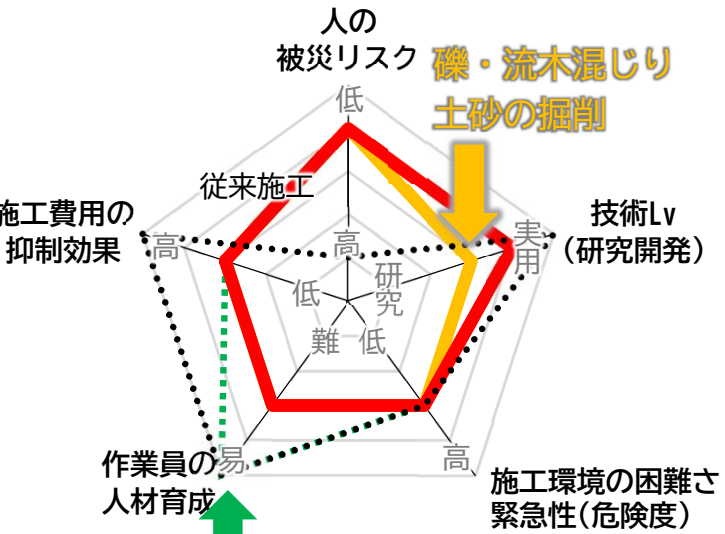
現場内 俯瞰カメラ5台

レーダーチャートを用いた遠隔・自動施工の整理イメージ

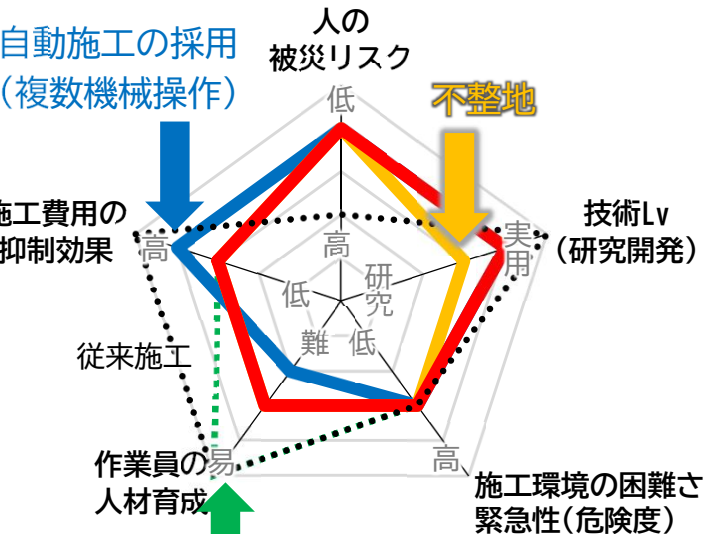
掘削工(斜面对策)



掘削工(掘削(除石含む)・床掘り)

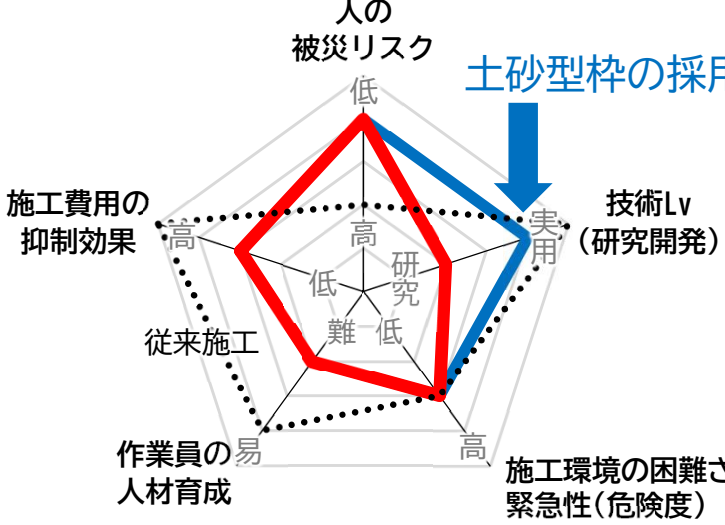


土砂運搬工

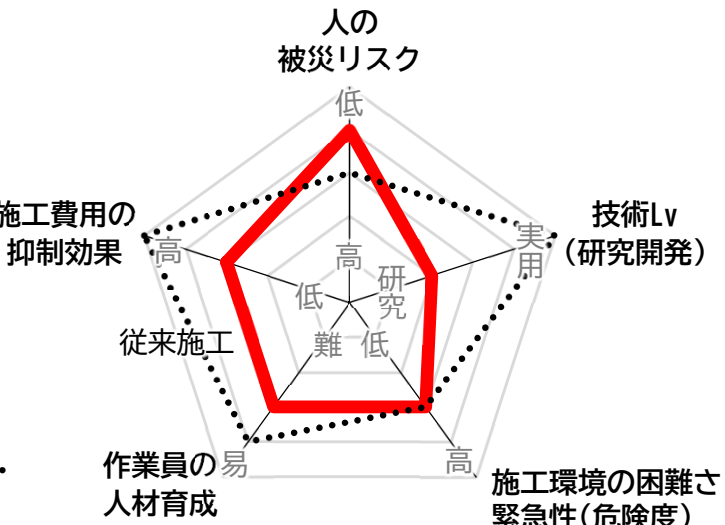


天候や距離に左右されず、技能習得にかかる時間の短縮などの効果も期待される

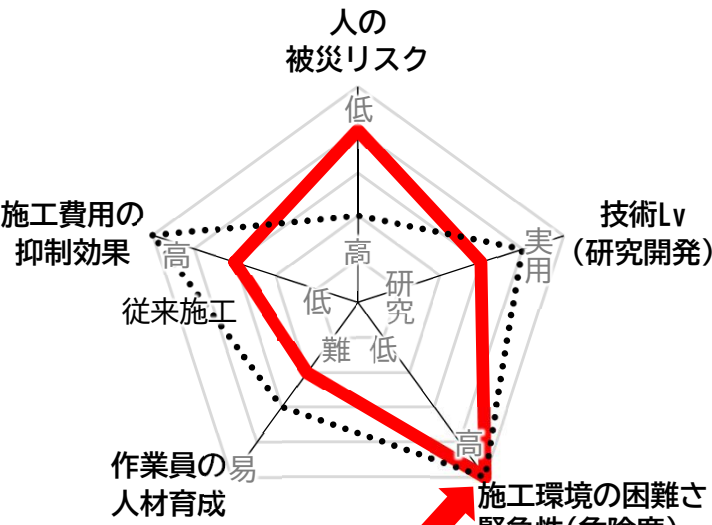
型枠工



コンクリート工



ブロック堰堤工



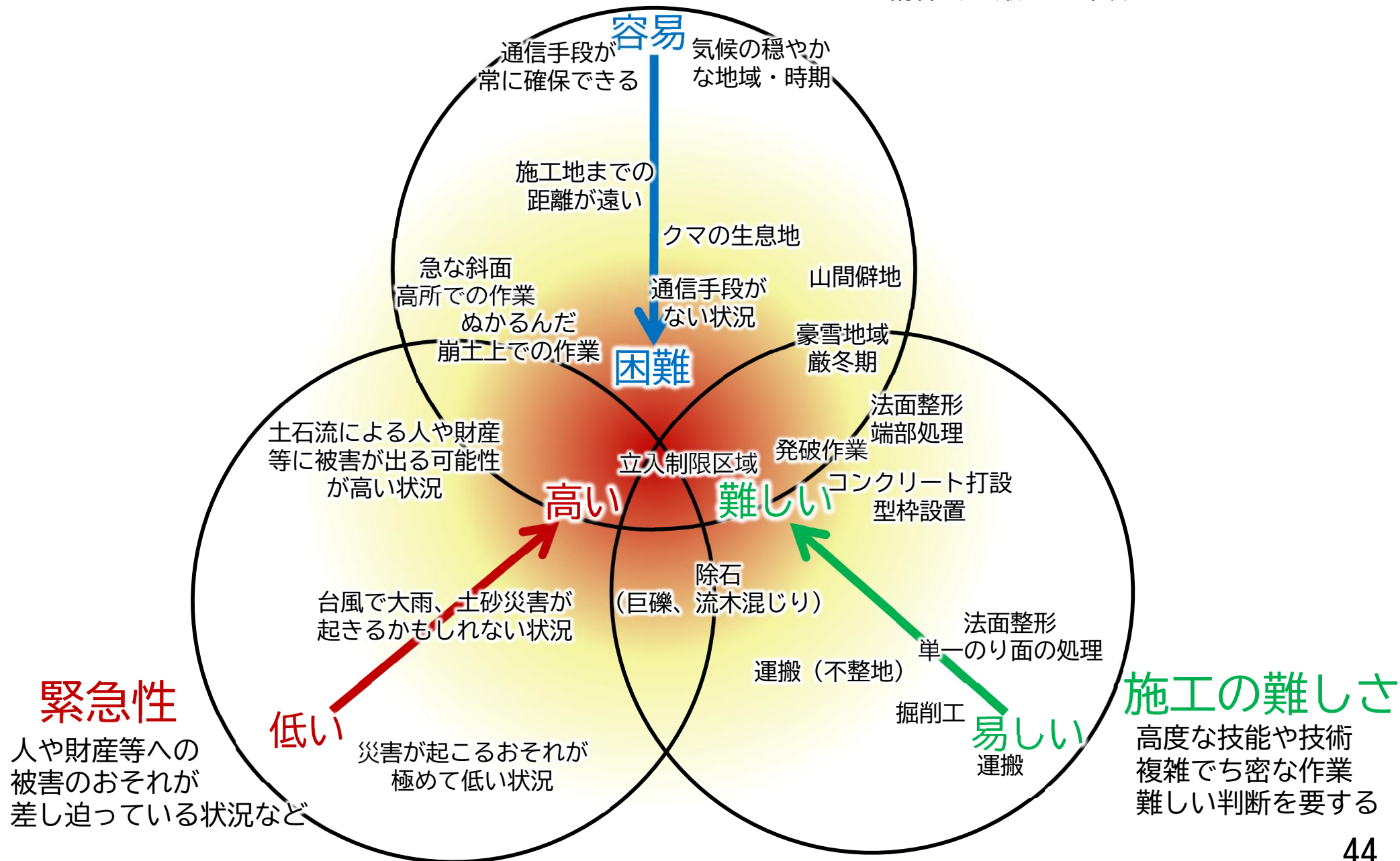
※従来の有人施工との比較：
(施工環境の困難さ・緊急性は同じ)

災害時で評価

施工環境の困難さ、緊急性、施工の難しさ

施工環境の困難さ

危険な現場、精神的に厳しい環境



基本的な考え方 地域の建設会社への円滑な普及

実装段階に近い工事から遠隔・自動施工を推進することが良いのではないか

→導入リスクが比較的低く、成果を短期間で実感、地域の建設会社の理解も得やすい

→平時から遠隔・自動施工を実施しておくことが、災害時にも重要

先行的に直轄で推進することが良いのではないか

→成果や知見を都道府県へ展開

特に推進すべき工事内容

- ・「砂防堰堤の床掘（掘削）、運搬」「砂防堰堤の除石（掘削）、運搬」が良いのではないか

→実装段階に近く、通常工事と災害対応での共通であり、裾野を広げやすい。

- ・「斜面对策（急斜面等）」が良いのではないか

→実装段階であり、作業員の安全性確保の観点から、実施されている。

自動施工が期待される工事

- ・「運搬」については、自動施工の推進が可能ではないか。

→掘削・運搬は繰り返し作業でICT建機やGNSS等による位置管理と親和性が高く、自動制御技術が適用できる可能性が高い。その中でも特に運搬は、毎回の操作が同じであることから、自動化が実施しやすいのではないか。

掘削は現場状況に応じた柔軟な作業が必要

作業毎に操作が微妙に異なり、定型的な動作に落とし込みにくい 大小の礫や流木が混在し、不均質な土質

実施する技術実証・開発の方向性

基本的な考え方

砂防現場は地形や地盤条件、通信環境等が現場によって異なり、**各現場における実証が重要**
地域の建設会社への普及促進のため、**施工の高度化が重要**

技術開発・実証のテーマ（案）

砂防特有の厳しい環境下における工事であることをふまえ、以下の技術開発・実証が必要

- 施工の前提**
- ・ **現況地形データ取得の効率化** 実証
 施工現場の逐次把握、出来高管理等（土砂移動により、地形が変化しやすい）
 - ・ **通信環境の改善** 実証
 通信の安定（急峻な地形や樹木の影響で通信が衛星も含めて不安定になりやすい）
 - ・ **掘削・運搬の高度化** 開発・実証
 礫・流木混じりの除石、
 管理用道路がなく掘削機械や土砂運搬に制約がある除石
 複数建機による協調施工（施工ヤードが広大な場合）
 急斜面等の不安定な場所での作業
 多機能建機（多彩なアタッチメントによる作業効率性、厳しい砂防現場に対応した機動性）
 - ・ 二次製品、ソイルセメント等の活用
 - コンクリートブロック積砂防堰堤** 設計、ブロック構造、把持装置 研究・開発・実証
 - 砂防ソイルセメント** 配合、敷均し・転圧 研究・開発・実証

遠隔施工のシステム構成

- ・ 遠隔施工において、各種通信網を介して通信する情報には主に機械制御に関する情報（操作信号 等）やセンサーの情報、カメラ映像などの情報がある
- ・ 通信には、モバイル回線（4G・LTE・5G）や固定回線（光回線）の他に衛星通信が一般的に用いられる。遠隔施工では、低遅延で高品質の映像が安定した状態で確保されていることが重要である

○ 一般的な遠隔施工・自動施工の通信構成



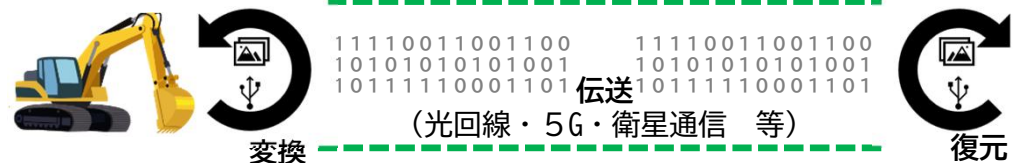
○ 情報量について

カメラ映像 > センサー > 操作信号

カメラ映像の伝送には、一定程度以上の帯域が求められる

○ 遅延（ラグ）について

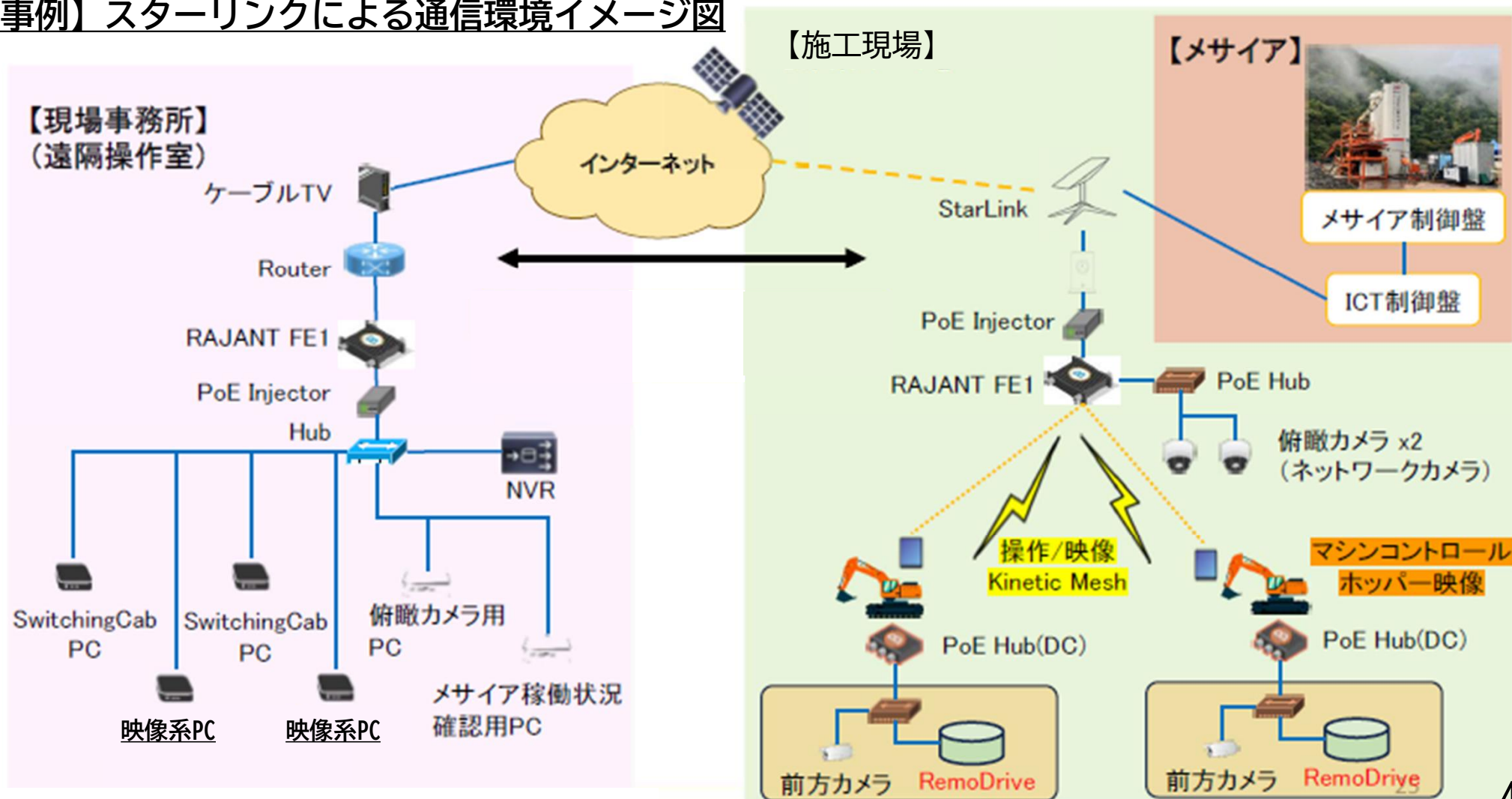
遅延 = 情報の変換・復元の処理時間 + 伝送時間



遠隔施工のシステム構成

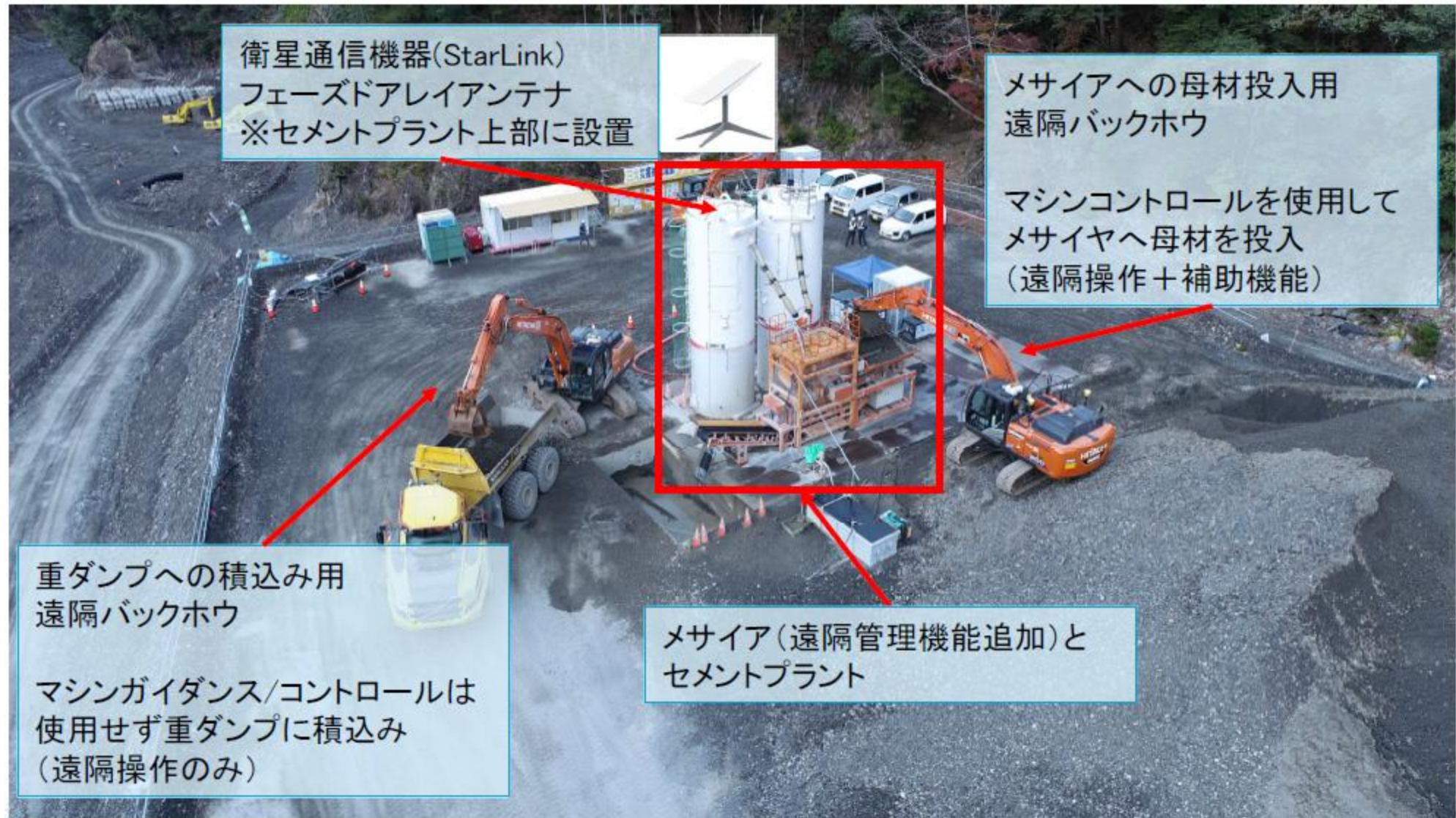
- 現場周辺が不感地帯であるためスターリンクによる通信環境を構築
- 施工現場の制御信号やカメラ映像の通信は移動体が多い環境でも通信が途切れにくいメッシュネットワークの無線LAN(Wi-Fi)を採用
- 1人のオペレータが2台のバックホウを遠隔操作

【事例】スターリンクによる通信環境イメージ図



遠隔施工のシステム構成（事例）

遠隔施工システム（作業ヤード側）



遠隔施工状況の全景

遠隔施工のシステム構成（事例）

遠隔施工システム（建設機械）



操作レバー周り近景



走行ペダル周り近景

遠隔操縦装置である「RemoDrive®」を
搭載したバックホウのコクピット

遠隔施工のシステム構成（事例）

遠隔施工システム（操作室側）



インターネット通信を利用した遠隔操作SwitchingCabを利用

砂防関係事業における遠隔・自動施工の 推進について

中間とりまとめ 素案

令和8年7月

砂防関係事業における遠隔・自動施工の
推進検討委員会

目次

1, はじめに

2, 砂防事業を取り巻く現状と課題

- (1) 将来の建設業の担い手不足
- (2) 砂防特有の厳しい施工環境
- (3) 土砂災害の多発化・激甚化
- (4) 遠隔・自動施工の導入状況と課題

3, 砂防事業で取り組むべき遠隔・自動施工の方向性

- (1) 基本的な考え方
- (2) 取り組むべき遠隔・自動施工の方向性
 - ① 労働生産性の向上
 - ② 安全性の向上
 - ③ 職場環境の改善
 - ④ 実装に向けた技術実証
 - ⑤ 災害対応力の維持、向上

4, 砂防関係工事で特に遠隔・自動施工を推進すべき工事内容

- (1) 基本的な考え方
- (2) 特に推進すべき工事内容
- (3) 自動施工が期待される工事

本日の検討をふまえ
第3回で提示

5, 砂防特有の厳しい環境下に対応した技術開発・実証の推進

- (1) 基本的な考え方
- (2) 技術開発・実証のテーマ

本日の検討をふまえ
第3回で提示

6, 遠隔・自動施工を実施する際の評価の考え方

- (1) 基本的な考え方
- (2) 評価の方向性
 - ① 労働生産性の向上
 - ② 安全性の向上
 - ③ 職場環境の改善
 - ④ 社会実装に向けた技術実証
 - ⑤ 地域の建設会社への導入・定着
 - ⑥ 災害対応力の維持、向上

本日の検討をふまえ
第3回で提示

- 1
- 2 7, 遠隔・自動施工の推進体制の整備
- 3 (1) 地域の建設会社への導入
- 4 (2) 地域の建設会社の人材育成
- 5 (3) 土砂災害への対応

- 6
- 7 8, 今後の進め方
- 8 9, おわりに

本日の検討をふまえ第3回で提示

- 9
- 10

1, はじめに

建設業は、インフラの整備・維持管理の主体であるとともに、災害時における地域の守り手として、極めて重要な役割を果たしている。一方で建設業は、全産業と比較し、高齢化が深刻化しており、今後、高齢就業者の大量退職や、少子化による若年者の入職の減少が見込まれることから、中長期的な担い手の確保・育成が喫緊の課題となっている。

こうした状況の下、国土交通省では平成28年度から「ICTの全面的な活用（ICT土工）」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組である i-Construction を進めている。令和6年4月には「i-Construction2.0」を策定し、2040年度までに建設現場の省人化を少なくとも3割、すなわち生産性を1.5倍に向上させる目標を掲げ、取り組みを加速している。砂防分野においてもこれら計画に基づき遠隔施工等のDXを推進しており、作業員の安全確保を目的に遠隔施工を実施している。

本検討委員会では、砂防関係事業の工事区域を対象に、従前の安全確保を目的とする工事に加え、平時の砂防関係工事において遠隔・自動施工の推進を図るために必要な事項を検討した。

2, 砂防事業を取り巻く現状と課題

(1) 将来の建設業の担い手不足

建設業においては、生産年齢人口の減少及び就業者の高齢化が進行している。特に砂防関係事業を実施している中山間地域においては将来の建設業の担い手不足が顕著であり、省人化の取り組みや、働きやすい職場環境への改善が必要である。

(2) 砂防特有の厳しい施工環境

砂防関係事業は、急峻・狭隘な遠隔地の山間部の斜面や溪流、火山地域、河道閉塞発生箇所等で工事が多く、厳しい施工環境が継続する。また、施工スペースが限られ、重機の配置や作業動線の制約のため、効率的な施工が難しいことが多い。さらに、現地へのアクセスが困難な地域、通信不感地帯、降雪等の影響で冬期施工が困難な地域、希少猛禽類をはじめとした動植物等の自然環境に配慮が必要な地域等、様々な現場で工事を実施している。

(3) 土砂災害の多発化・激甚化

我が国の国土は、全国土の約7割を山地・丘陵地が占めており、気候変動に伴う降雨量の増加や短時間強雨の頻発により、土砂災害は発生件数・規模ともに増大している。また、我が国は、地震、火山活動が活発な環太平洋変動帯に位置しており、河道閉塞や火山噴火等に伴う大規模土砂災害に備える必要がある。

（４）遠隔・自動施工の導入状況と課題

平成２年１１月に１９８年ぶりに噴火を再開した雲仙・普賢岳で、より安全で効率的な施工技術として、遠隔施工が導入され、技術開発が継続的に実施されている。また、平成１２年に噴火した有珠山や三宅島、平成２０年宮城・岩手内陸地震、平成２３年の紀伊山地での土砂災害に対し、立入困難な現場で、大手建設企業を中心に遠隔・自動施工が実施されてきた。近年では、大手企業に加え、一部の地域の建設会社においても、取組が進展してきている。

砂防関係事業においては、遠隔・自動施工は主に作業員の安全確保を目的として実施されているが、砂防工事を主に担っている地域の建設会社への普及や、通常の砂防関係工事への展開が十分には進んでいない。

３，砂防事業で取り組むべき遠隔・自動施工の方向性

（１）基本的な考え方

遠隔・自動施工は「立入が制限される中で完全な無人化施工」と「有人施工が可能な中での一部の無人化施工」に大別できる。従前の「作業員の安全」に加え、通常の砂防関係工事において、遠隔・自動施工を推進し、地域の建設会社の日常的な施工手段として定着させため、「有人施工が可能な中での部分的な無人化施工」に取り組むことが必要である。

また、砂防の施工環境は様々であり、現場条件に応じた適用性の確認が不可欠である。そのため、国が主導して技術実証し、信頼性を高めるとともに、その成果や知見をガイドラインや事例として整理・共有することが重要であり、遠隔・自動施工が直轄事業を中心に実施されている現状も鑑み、先行的に直轄事業で取り組むことが必要である。

なお、円滑に遠隔・自動施工を導入・推進するためには、できるだけ少ない学習・訓練で作業ができるようにすることが重要である。

（２）取り組むべき遠隔・自動施工の方向性

遠隔・自動施工を以下の４つの観点から推進する。

① 労働生産性の向上

将来の建設業の担い手不足へ対応するため、遠隔施工による移動時間の短縮等により労働生産性を向上させることが重要である。自動施工による省人化も必要である。

② 安全性の向上

砂防の施工現場は、急激な気象変化による土石流や落石、増水など、常に災害リスクと隣り合わせであり、クマの出没も相次いでおり、安全管理には高度な注意が求められる。加えて、熱中症の対策も必要である。部分的な無人化施工であっても、重機

による労働災害の防止にもつながる。

③ 職場環境の改善

砂防の施工現場は、近隣に飲食店等もなく、休憩も限られた施設で取らざるを得ず、通信環境が不安定な場所もあり、仕事の合間に気軽に情報収集や家族・友人と連絡を取ることも制約される場合もある。魅力ある現場環境を目的として、遠隔・自動施工を推進することが有効である。

④ 実装に向けた技術実証

作業効率を向上させるためには、現場での技術実証が重要である。砂防分野では通信や土質など特有の課題が多く、実証を通じて技術の有効性や課題を検証し、改善を繰り返す必要がある。技術の信頼性を高めることで現場への普及を促進できる。

⑤ 災害対応力の維持、向上

激甚化、頻発化する土砂災害や、地震や火山による大規模土砂災害に対応するため、建設業の担い手が減少する状況下にあっても、従前と同等以上の災害対応が実施できるよう、遠隔・自動施工により生産性や迅速性を向上させるなど、災害対応力を維持、向上させる必要がある。

特に火山については、いつどこで起こるか予測が難しい火山噴火等に起因する土砂災害に対して、緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減（減災）するために、火山噴火緊急減災対策砂防計画を策定しており、火山活動状況に応じた立入規制範囲での作業や、作業員の安全を確保した作業を実施する必要がある。

4、砂防関係工事で特に遠隔・自動施工を推進すべき工事内容

（1）基本的な考え方

本日の検討をふまえ、第3回で提示

（2）特に推進すべき工事内容

本日の検討をふまえ、第3回で提示

（3）自動施工が期待される工事

本日の検討をふまえ、第3回で提示

5、砂防特有の厳しい環境下に対応した技術開発・実証の推進

（1）基本的な考え方

本日の検討をふまえ、第3回で提示

（2）技術開発・実証のテーマ

本日の検討をふまえ、第3回で提示

6, 遠隔・自動施工を実施する際の評価指標の考え方

(1) 基本的な考え方

本日の検討をふまえ、第3回で提示

(2) 評価の方向性

① 労働生産性の向上

② 安全性の向上

③ 職場環境の改善

本日の検討をふまえ
第3回で提示

④ 社会実装に向けた技術実証

⑤ 地域の建設会社への導入・定着

⑥ 災害対応力の維持・向上

7, 遠隔・自動施工の推進体制の整備

(1) 地域の建設会社への導入

地域の建設会社が遠隔・自動施工を体験し、メリットを実感することが重要である。体験の場として、DX 技術が体験できる施設のほか、直轄砂防事業で実施する遠隔・自動施工の工事を体験の場としても活用することが有効である。また、建設現場における ICT 施工の導入・活用を支援する専門人材である ICT アドバイザーの活用も有効である。

地域の建設会社は規模が小さく、独自の取組には限界がある。国では、ICT 化に有効な製品を「中小企業省力化投資補助金（中小企業庁）」の補助対象に追加するなどしており、これら支援措置を周知することが重要である。

なお、導入拡大には、遠隔・自動施工の実工事の場の提供が必要であり、施工会社の過度な費用負担とならないことが重要である。加えて、今後、砂防関係工事で活用を拡大することを発信することも重要である。

(2) 地域の建設会社の人材育成

遠隔・自動施工は、施工機械と遠隔操作や自動制御に精通したオペレータの確保・育成が不可欠である。国土交通省の技術事務所では、施工業者等に対し、座学と実機を用いた実習を組み合わせた ICT 研修を実施しているほか、厚生労働省では訓練経費の一部助成を行っており、これら周知が重要である。

施工ノウハウを蓄積するためには、遠隔・自動施工を実工事で経験できる場を継続

1 して設けることが重要である。その際、遠隔・自動施工を受注者提案で実施する場合
2 には受発注者間で協議し、適切に設計変更を行うことや、第4章（2）で示した「特
3 に推進すべき工事」に該当する場合は、遠隔・自動施工の活用を前提とした発注を検
4 討することが重要である。

6 （3）土砂災害への対応

7 災害時に最前線で地域の安全・安心の確保を担っているのは、地域の建設会社であ
8 る。砂防堰堤の緊急除石等の応急対策は掘削・運搬が中心であり、掘削・運搬の遠隔・
9 自動施工を、毎年平時から、直轄砂防工事の中で実施し、地域の建設会社の施工能力
10 の向上を図ることが必要である。

11 災害時に迅速に対応するためには、オペレータと建設機械の迅速な確保が重要であ
12 る。そのため、各地方整備局等が災害対策用として保有している「遠隔操作式バック
13 ホウ」や「遠隔操縦装置（ロボ QS）」を直轄砂防関係工事で活用するとともに、現
14 地実証を通じて、砂防特有に厳しい環境下で活用するため、掘削・運搬に求める要件
15 を整理し、改良していくことが重要である。

17 8，今後の進め方

18 本日の検討をふまえ、第3回で提示

20 9，おわりに

21 建設業において現在の担い手確保の取組を着実に進めたとしても、『人が足りない』
22 ことを前提とした時代への移行は避けられず、特に中山間地域で、将来の建設業の担
23 い手不足が顕著であり、地域の安全・安心の確保に直結する課題である。

24 砂防事業は、土砂災害から地域の安全を確保するため、極めて重要である。本提言
25 の内容が、具体的かつ速やかに検討・実施され、地域の建設会社を含む建設業界全体
26 が遠隔・自動施工を通じて生産性向上に取り組める環境整備が進み、砂防関係事業が
27 将来にわたっても着実に推進され、土砂災害から大切な人の「いのち」と「暮らし」・
28 「なりわい」を守ることにつながることを期待したい。

30 参考資料

- 31 ・ 検討委員会開催状況
- 32 ・ 委員名簿