

最近の建設施工行政の動向について

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課
施工安全企画室 森川 博邦

令和4年度 災害対応

災害対応 ～令和4年8月3日からの大雨～

令和4年8月3日からの大雨により 6地整・開発局より**129**台の災害対策用機械が出動

- 8月3日～8月22日（20日間）全国129台が9県に出動
 - 日当たり最大51台（8/4）
- （（台数内訳） 排水ポンプ車62台、照明車53台、散水車2台、路面清掃車5台、側溝清掃車2台、排水管清掃車3台、散水車（給水）2台
計 129台



災害対応 ～令和4年8月3日からの大雨～



8/9荒川水系荒川排水作業（新潟県村上市）



8/4最上川水系最上川排水作業（山形県山形市）



排水作業の状況



R4.8.12撮影

8/12岩木川水系中里川排水作業（青森県中里町）

浸水解消の状況



R4.8.14撮影

除雪装置の自動化

除雪装置の自動化

- ICT技術の導入により、除雪作業の自動化を行い、作業の効率化・安全性の向上を図る。
 - 除雪装置の自動制御(除雪装置のマシンコントロール化)による除雪作業等の効率化と安全性の向上
 - 熟練オペレータの技術の伝承

ICT除雪機械の導入 ~ 除雪装置の操作(上下・左右・伸縮・回転など)を自動化 ~

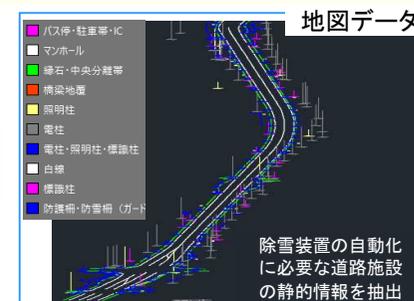
課題

- ・ 除雪装置の煩雑な操作
- ・ 担い手不足のため熟練オペレータの機械操作技術が若手へ伝承されない
- ・ 安全確認や除雪装置操作補助のため助手の搭乗が必要



熟練オペレータの
操作情報をデジタル化

デジタル化された
操作情報と
地図データにより
除雪装置を自動制御



【従来】



2名乗車体制

- ・ 車両運転
- ・ 自車位置の把握
- ・ 除雪装置操作
- ・ 安全確認(他車両、前方障害物)

【自動化の導入】



1名乗車体制

- ・ 車両運転
- ・ 衛星情報による自車位置の自動把握
- ・ 地図(操作)データによる自動制御
- ・ 周辺探知技術による自動安全確認

現時点の課題

- ・ みちびき不感地帯や精度低下地点が多数存在(トンネル、道路に近接する高木、斜面等)
- ・ 低温下(-20℃以下)や吹雪時、積雪状況下でも対応可能なセンサーが少ない。etc

対策検討

積雪寒冷地域の様々な現場条件で
実証実験(現道)

R7迄

R8~

全国展開開始

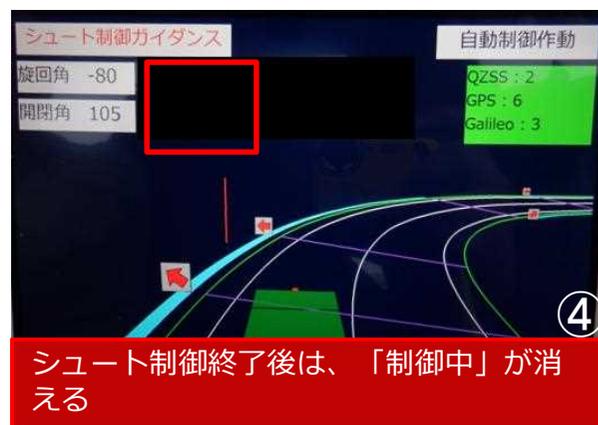
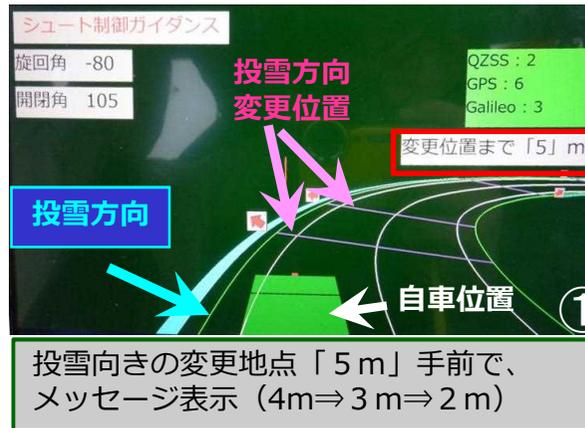


周辺探知技術の例

除雪装置自動化の仕組み (引用元 i-Snow®)

準天頂衛星「みちびき」と「高精度3D道路データ」を活用した運転支援ガイダンスと投雪作業の自動化を合わせたシステムを搭載。
 予め登録した投雪方向変化点で投雪装置の自動変更が可能なシステム。

システム画面構成 (①から④までをループ)



シュートは除雪(走行)しながら制御可能

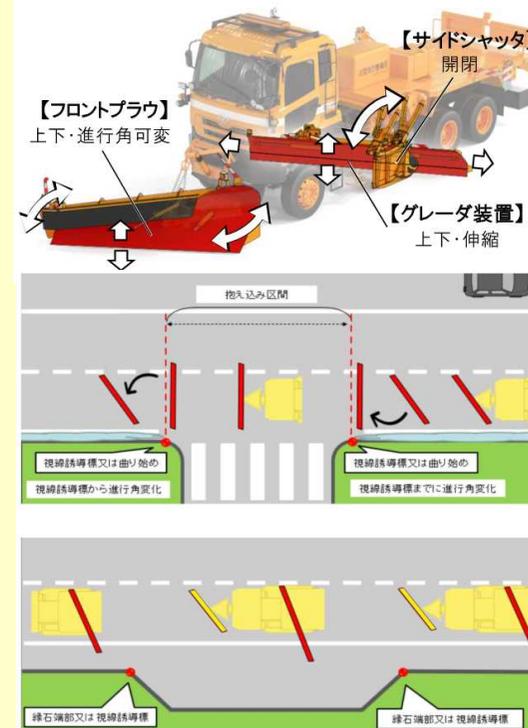
除雪機械の自動制御内容

①ロータリ除雪車の自動化範囲



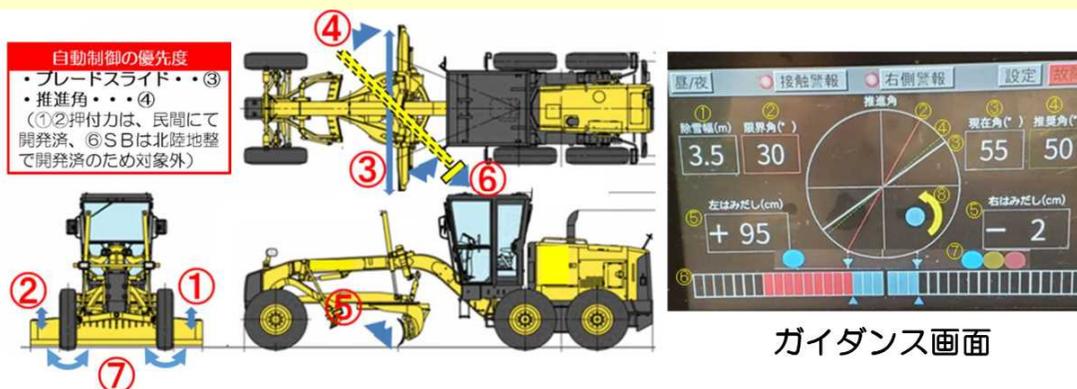
※小形除雪車はシユート制御の自動化を想定

②除雪トラックの自動化範囲



③除雪グレーダの自動化範囲

- ①昇降 (押付力)
- ②昇降 (押付力)
- ③ブレードスライド (伸縮)
- ④推進角 (可変)
- ⑥サイドシャッタ (昇降)

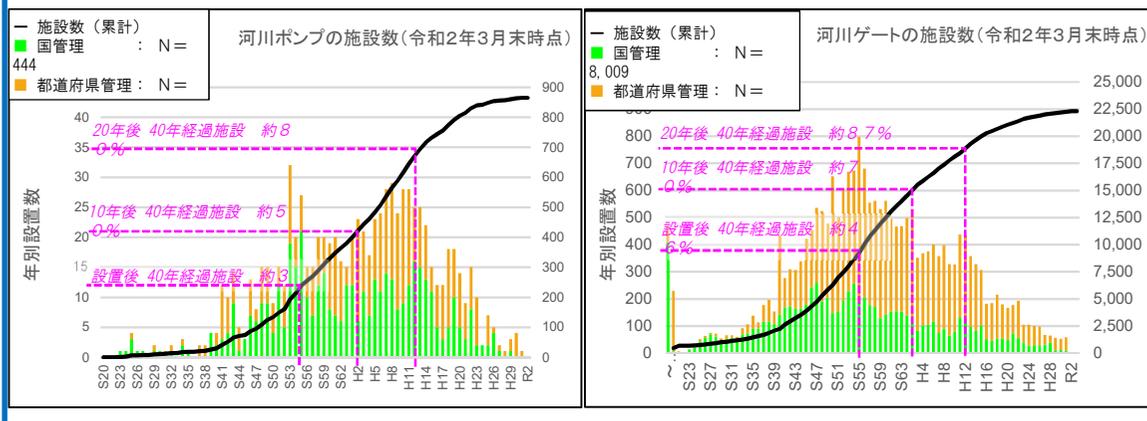


河川機械設備のあり方

河川機械設備 ～現状と課題～

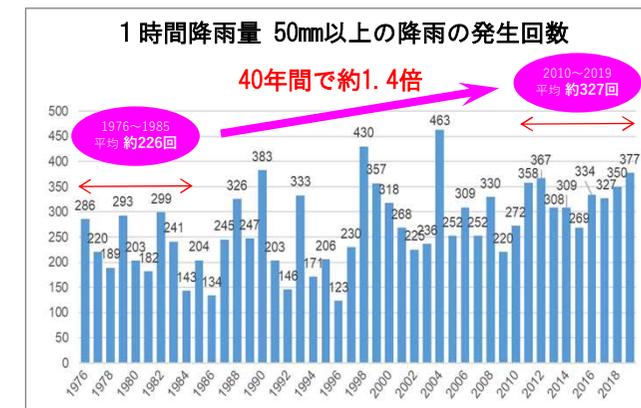
大更新時代の到来

- 高度経済成長期に整備が促進され、河川ポンプ設備で約3割、河川ゲート設備では5割近くの施設が設置後40年を経過。
- 10年後には河川ポンプ設備で約5割、河川ゲート設備で約7割に達し、施設の老朽化が加速。



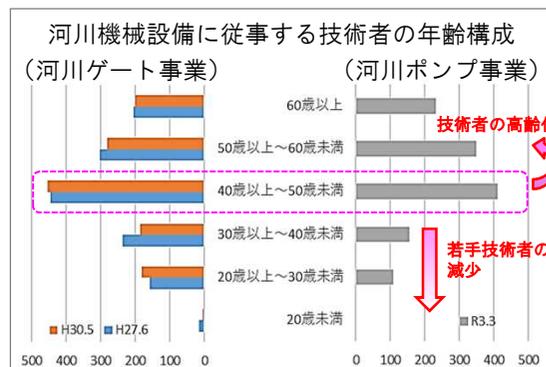
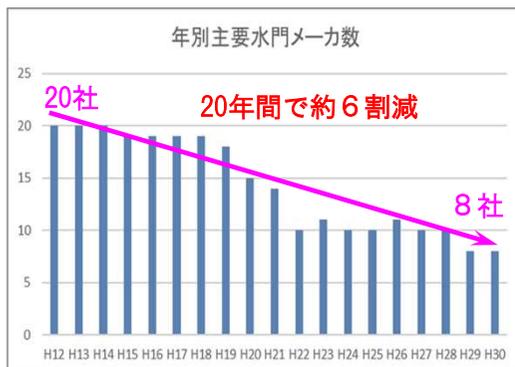
気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化

- 1時間降雨量50mm以上の発生回数が40年前の約1.4倍に増加。
- 計画規模を超過する洪水等の発生も増加傾向。



担い手不足の深刻化

- 河川ゲート設備を取り扱う主要メーカーは、統廃合等により20年間で約6割減小。
- 河川機械設備に従事する技術者は40歳代以上が多く、30歳代以下が急減する人員構成。今後、高齢化の進行に伴い、経験を積んだ技術者の減少が想定。



R2年7月豪雨での内水被害状況 福岡県久留米市



R2年7月豪雨での内水被害状況 福岡県大牟田市

河川機械設備小委員会 開催経過

日 程	討議事項等
第1回委員会 令和3年3月22日	○河川用機械設備における現状と課題 ○マスプロダクツ型排水ポンプの開発に向けて ○河川機械設備のあり方にかかる論点（案）
第2回委員会 令和3年5月21日	○マスプロダクツ型排水ポンプの進捗状況について ○中間報告（案）～河川排水ポンプにかかる考察～
第3回委員会 令和3年6月29日	○中間報告（案）前回審議の修正事項（論点1～5） ○中間報告（案）今回審議（論点6～8）
第4回委員会 令和3年7月30日	○中間とりまとめ（案）について ○今後検討すべき主要論点再整理
中間とりまとめ公表 令和3年8月	○河川機械設備のあり方について（中間とりまとめ）
第5回委員会 令和3年11月2日	○河川用ゲート設備の現状 ○河川用ゲート設備を含めた論点再整理 ○マスプロダクツ型排水ポンプ開発の進捗状況
第6回委員会 令和4年3月3日	○論点に対する対応方針（案） ○マスプロダクツ型排水ポンプ開発の進捗状況
第7回委員会 令和4年5月30日	○答申の骨子案について
第8回委員会 令和4年6月24日	○答申案について
答申公表 令和4年7月	○河川機械設備のあり方について（答申）

令和3年2月18日 国土交通大臣より
社会資本整備審議会長に諮問
令和3年2月25日 社会資本整備審議会長より
河川分科会長に付託

<委 員>

伊賀 由佳 東北大学流体科学研究所 教授
池内 幸司 東京大学大学院工学系研究科 教授
有働 恵子 東北大学大学院工学研究科 教授
喜田 明裕 (一社)河川ポンプ施設技術協会 顧問
首藤 祐司 (一社)ダム・堰施設技術協会 企画委員長
戸田 祐嗣 名古屋大学大学院工学研究科 教授
野口 貴公美 一橋大学大学院法学研究科 教授
平山 朋子 京都大学大学院工学研究科 教授
◎松井 純 横浜国立大学大学院工学研究院 教授

(五十音順, 敬称略 ◎委員長)

河川機械設備のあり方について（答申の概要）

＜諮問内容＞ 河川機械設備にかかる大更新時代の到来、気候変動の影響への対応等の課題に対応する上での「河川機械設備※のあり方」

○河川機械設備をとりまく状況と課題

- 大更新時代の到来（設置後40年以上の施設急増） ⇒ 経済的・効率的・効果的な更新の手法と技術開発
- 担い手不足の深刻化（従事技術者、運転操作員の減少・高齢化） ⇒ 維持管理・操作の省人化・効率化と安全性向上
- 気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化 ⇒ 気候変動の影響を見込み施設能力の増強対応

- ※河川機械設備とは
- 治水、利水等を目的として河川に設置された機械設備
 - 河川ポンプ設備、河川ゲート設備（可動堰、水門、閘門、樋門・樋管）などがある
 - 出水の際には確実に機能する必要がある

○対策の基本的な考え方

総合信頼性の向上 ～設計思想、保全手法（維持管理・更新）、操作運用、新技術導入～

1. システム全体の信頼性の確保

（1）設計思想の転換

① 総合信頼性の概念の導入

- 個々の設備の信頼性の確保だけでなく機能喪失リスクを考慮し施設全体として信頼性を確保
- 新たな保全手法として冗長化保全を定義づけ

② 機械設備のマスプロダクツ化

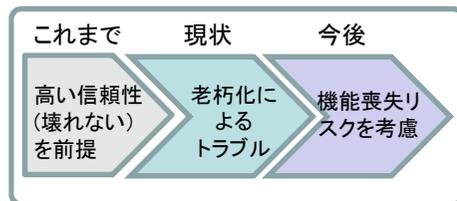
- 小口分散化により信頼性が向上
- N+1が総合信頼性の向上に繋がる
- 部品調達がしやすいため安全性が向上

③ 気候変動に対応した運用と手戻りのない設計

（3）危機管理のあり方

① 不測の事態に対応した、必要最小限の機能確保

- 電源喪失、通信途絶等に対する危機管理対策



総合信頼性の導入イメージ

2. 遠隔化・自動化・集中管理への移行

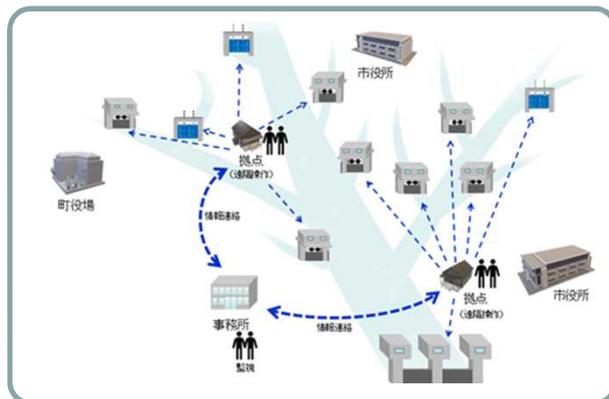
- 担い手不足等に対応した操作運用に移行

（1）基準の策定

- ① 機器類の設置基準の策定
- ② システムのインターフェース等の標準化
- ③ サイバーセキュリティ確保

（2）運用体制の構築

- ① 操作規則への位置付け
- ② 遠隔操作の実施拠点の設置
- ③ バックアップ体制の構築
- ④ 広域的な集中管理



遠隔主操作におけるゲート操作イメージ

3. 技術力の維持向上

（1）技術力の維持向上

- ① 地方公共団体への支援
 - メンテナンスエキスパート養成講座等の支援策
- ② 企業の技術力の維持向上
 - 高いエンジニアリング技術の継承

（3）知識・情報の共有

- ① 故障・誤操作事例の蓄積・管理・分析（データベース整備）
- ② 実施体制の構築

（2）技術開発の推進

- ① 新たな技術開発手法の導入
 - 国主導による技術開発
- ② 性能規定の導入
- ③ 今後のニーズに応える民間開発技術の導入促進
 - 新技術とのマッチング
 - 技術公募・現場検証

【before】

N+1（冗長）の導入
一品・特注生産



ポンプ配置のイメージ
10m³/s × 2台

車両用エンジンの導入



エンジンがマスプロダクツ化

ポンプ駆動用エンジン（特注）

【after】

小口化・規格化



ポンプ配置のイメージ
10m³/s × 1台

車両用エンジンの導入



エンジンがマスプロダクツ化

車両用エンジン（量産品）

【effect（効果）】

- 故障時のリスク分散
- 気候変動への対応
- メンテナンス性の向上
- 故障時の復旧迅速化
- コスト縮減

マスプロダクツ型排水ポンプ導入によるパラダイムシフト 12

システム全体の信頼性の確保

(1) 設計思想の転換

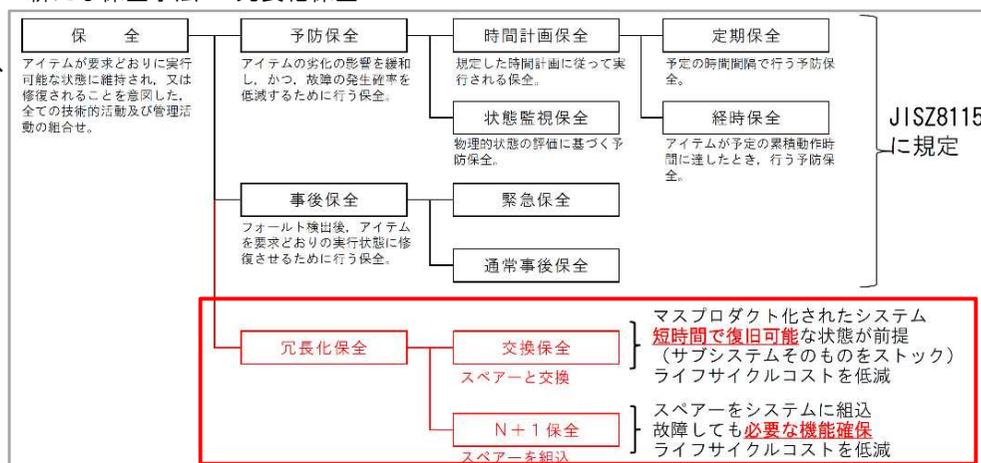
①総合信頼性の概念の導入

- 河川機械設備が施設全体として機能を発揮することを目的に、個々の機械の信頼性の確保だけでなく、機能喪失リスクを考慮した施設全体としての信頼性を確保。
- 新たな保全手法として、「冗長化保全」を位置付け。



総合信頼性の導入イメージ

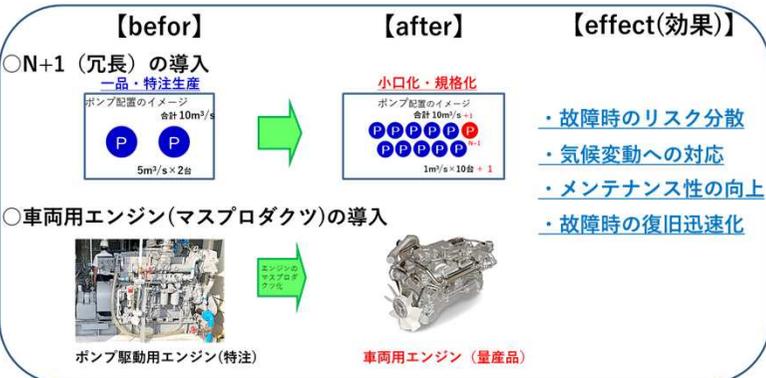
新たな保全手法 ～冗長化保全～



②機械設備のマスプロダクツ化

- 小口分散化により信頼性が向上。
- N + 1 が総合信頼性の向上に繋がる。
- 部品調達がしやすいため安全性が向上。

土木研究所での実証試験(R4.2)



③気候変動に対応した運用と手戻りのない設計

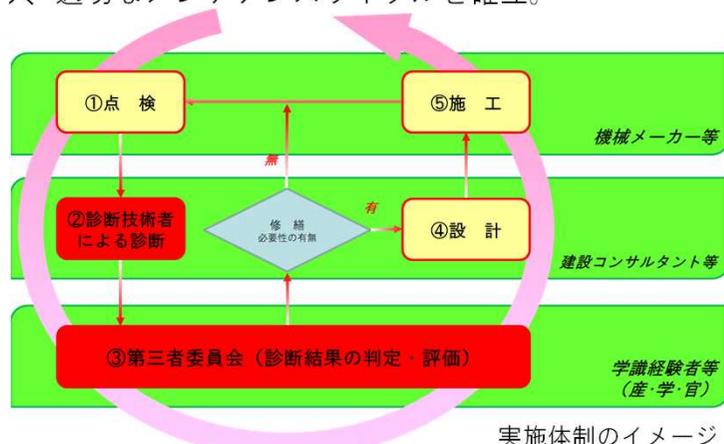
- 2℃を超える気温上昇に対しては、将来的な河川機械設備の改修を前提として手戻りなく対応できるよう今後の新設・更新時点で検討が必要。
 - 例1) 河川ポンプ設備においては、手戻りなく排水能力の増強が可能となるよう増設スペースを確保。
 - 例2) 河川ゲート設備においては、扉体の補強・改造に伴い、開閉装置も能力増強が必要になることから、土木構造物に極力手を加えることなく能力の増強が可能となるよう、具体的対策が必要。
- 気候変動で想定される洪水・内水パターンの中においても、施設の機能が確実に発揮されるよう、運用の見直しと施設設計への反映が必要。

システム全体の信頼性の確保

(2) メンテナンスサイクルの確立

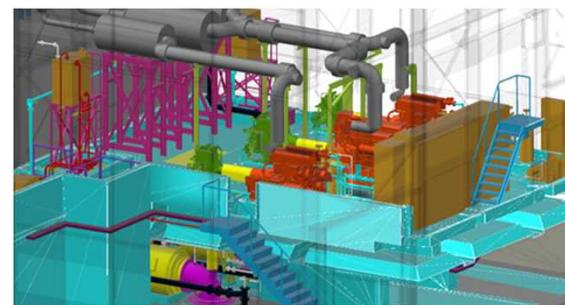
① 定期的な診断のための技術者・体制の確保

■ 老朽化が進行する河川機械設備の故障リスクに対応するため、「診断技術者」による「診断」を実施し、評価・判定を第三者委員会において客観的かつ公平な判断を経て実施することにより、適切なメンテナンスサイクルを確立。



② 維持管理の効率化 (BIM/CIMの活用)

■ BIM/CIMを活用し、機械設備の各種情報と3次元情報・時間情報に関連付けた、状態把握の効率化。



- 構成する機器・部品等に対する属性情報の付与
 - ・ 機器仕様
 - ・ 品質管理記録
 - ・ 維持管理記録 (点検結果, 故障・不具合経過等)

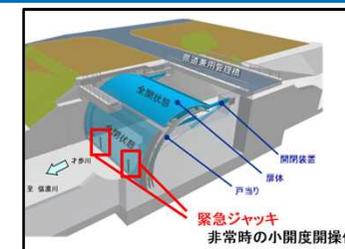
(3) 危機管理のあり方

① 不測の事態に対応した必要最低限の機能確保

■ 電源喪失、通信途絶等に対する危機管理対策。



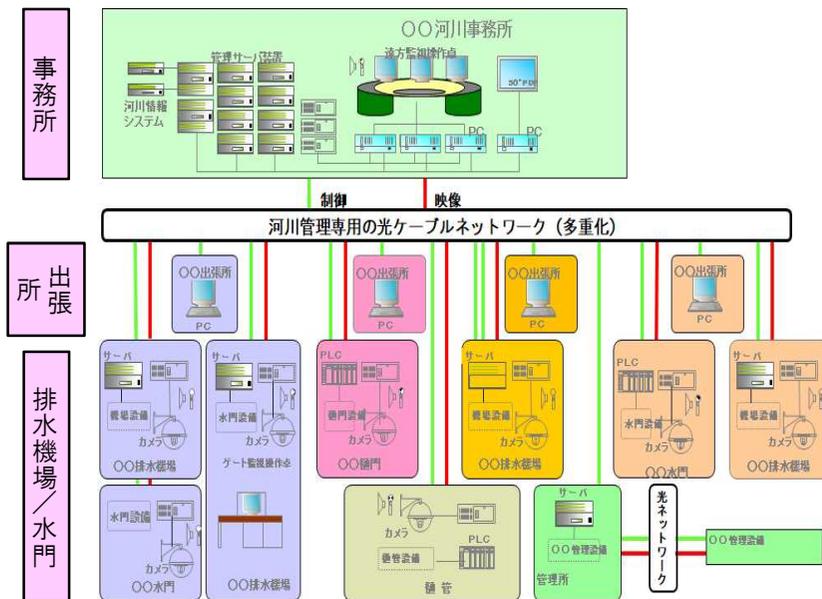
ゲート扉体にフラップ機能を内蔵



ゲート扉体に手動油圧ジャッキを内蔵

(1) 基準の策定

- 遠隔操作での安全かつ確実な操作のため、必要となる監視機器類に関する基準を策定。
- 操作設備仕様の標準化及び操作方法の共通化により、インターフェースを統一化。

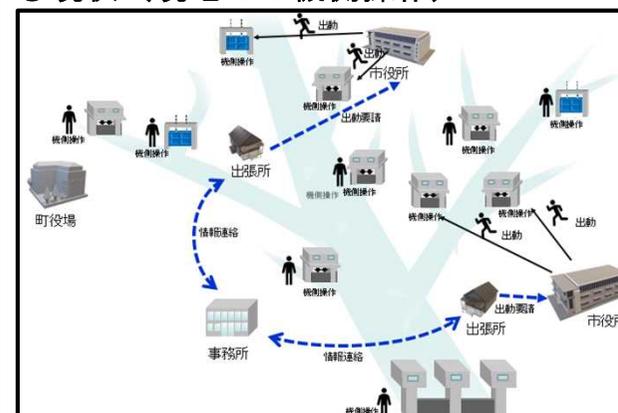


遠隔監視操作システム構成 (例)

(2) 運用体制の構築

- 速やかな遠隔監視操作体制の構築を考慮した実施拠点の選定。
- 遠隔操作の人員体制及びトラブル等対応のためのバックアップ体制の構築。

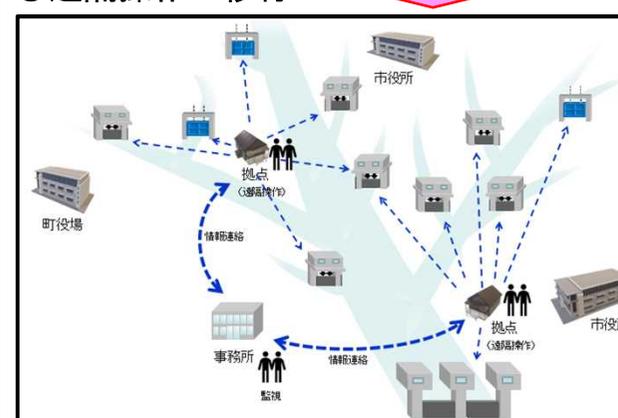
○現状 (現地での機側操作)



水門・樋門 : 50箇所

操作員 : 50人

○遠隔操作へ移行



水門・樋門 : 50箇所

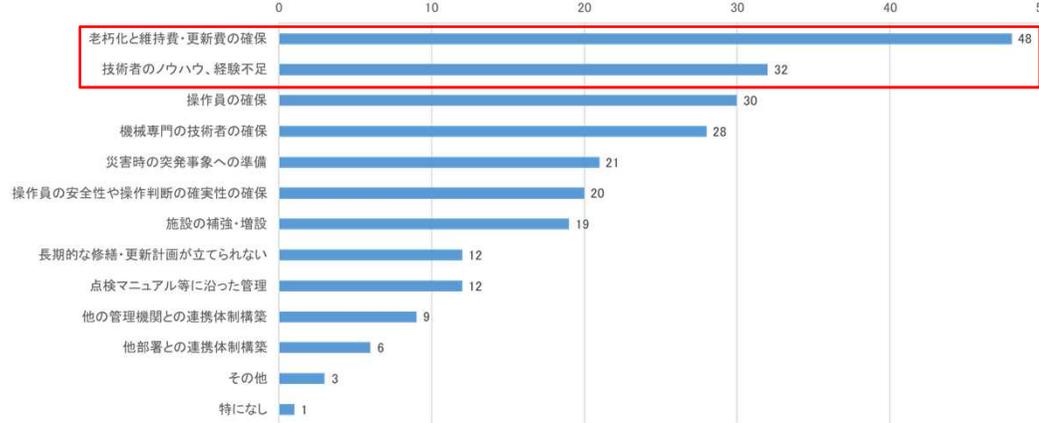
操作員 : 6人
(監視員含む)

(1) 技術力の維持向上

地方公共団体への支援

- 多くの地方公共団体は予算や人員の不足等から計画的な点検、補修・修繕、メンテナンスサイクルの維持が難しい状況。
- 地方公共団体がメンテナンスサイクルを実施できる体制確保のため、担い手の育成が必要。

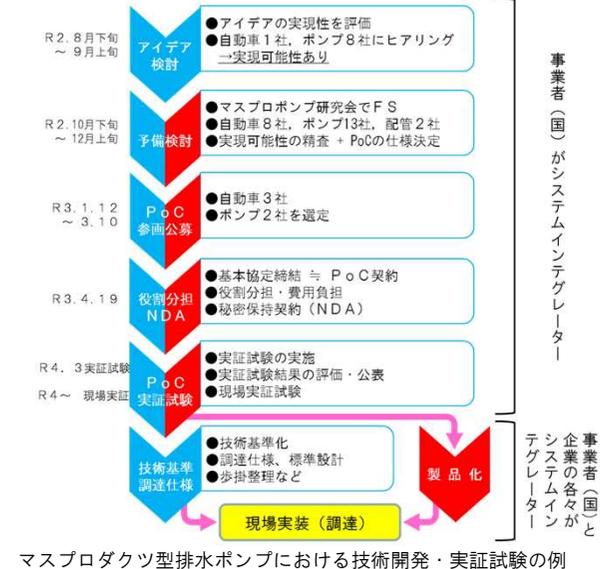
地方公共団体へのアンケート調査結果
○河川機械設備の維持管理・更新における課題について



(2) 技術開発の推進

新たな技術開発手法の導入

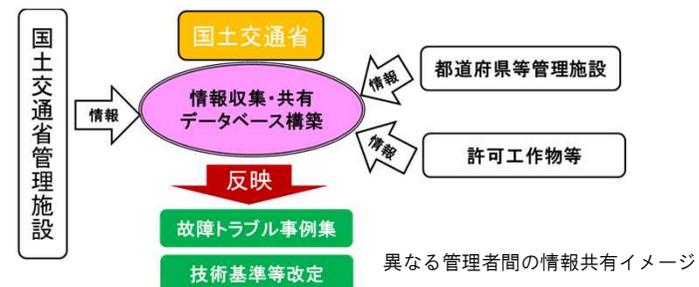
- 企業側のリスクを軽減し、ニーズ側(国)主導で技術開発・社会実装を目指す新たな技術開発手法の導入。



(3) 知識・情報の共有

故障・誤操作事例の蓄積・管理・分析(データベース整備)

- 河川機械設備の故障・不具合事例等の各種情報を管理者間で共有しデータベース化を推進。
- 産官学による情報共有体制の構築。



ICT施工の導入・普及状況

土木工事におけるICT施工の実施状況

- 直轄土木工事のICT施工の実施率は年々増加してきており、2021年度は公告件数の約8割で実施。
- 都道府県・政令市におけるICT土工の公告件数・実施件数ともに増加している。

＜国土交通省の実施状況＞

単位：件

工種	2016年度 [平成28年度]		2017年度 [平成29年度]		2018年度 [平成30年度]		2019年度 [令和元年度]		2020年度 [令和2年度]		2021年度 [令和3年度]	
	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施
土工	1,625	584	1,952	815	1,675	960	2,246	1,799	2,420	1,994	2,313	1,933
舗装工	—	—	201	79	203	80	340	233	543	342	384	249
浚渫工(港湾)	—	—	28	24	62	57	63	57	64	63	74	72
浚渫工(河川)	—	—	—	—	8	8	39	34	28	28	42	41
地盤改良工	—	—	—	—	—	—	22	9	151	123	189	162
合計	1,625	584	2,175	912	1,947	1,104	2,397	1,890	2,942	2,396	2,685	2,264
実施率	36%		42%		57%		79%		81%		84%	

※「実施件数」は、契約済工事におけるICTの取組予定(協議中)を含む件数を集計。
 ※複数工種を含む工事が存在するため、合計欄には重複を除いた工事件数を記載。
 ※営繕工事を除く。

＜都道府県・政令市の実施状況＞

単位：件

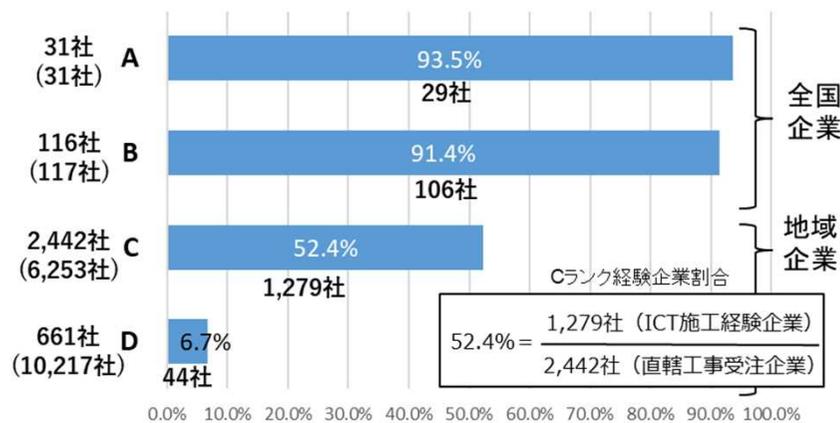
工種	2016年度 [平成28年度]	2017年度 [平成29年度]		2018年度 [平成30年度]		2019年度 [令和元年度]		2020年度 [令和2年度]		2021年度 [令和3年度]	
	公告 件数	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施
土工	84	870	291	2,428	523	3,970	1,136	7,811	1,624	11,841	2,454
実施率		33%		22%		29%		21%		21%	

- 地域を地盤とするC、D等級の企業※において、ICT施工を経験した企業は、受注企業全体の約半分
- 2021年度にICT施工を新たに経験した企業は270者(2019年度→2020年度:58者)となった。
- 更なる生産性向上を図るため、引き続き中小企業への拡大が必要

※直轄工事においては、企業の経営規模等や、工事受注や総合評価の参加実績を勘案し、企業の格付け(等級)を規定

<ICT施工の経験企業の割合>

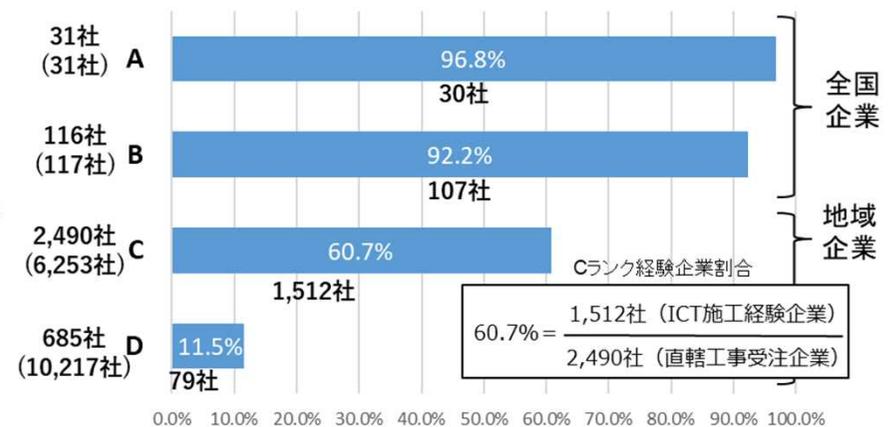
■一般土木工事の等級別ICT施工経験割合
(2016年度～2020年度の直轄工事受注実績に対する割合)



数値は等級毎の2016年度以降の直轄工事を受注した業者数
()内は一般土木の全登録業者数

- ・各地方整備局のICT活用工事実績リストより集計
- ・単体企業での元請け受注工事のみを集計
- ・北海道、沖縄は除く
- ・対象期間は2016年～
- ・業者等級は2021・2022資格者名簿より集計

■一般土木工事の等級別ICT施工経験割合
(2016年度～2021年度の直轄工事受注実績に対する割合)



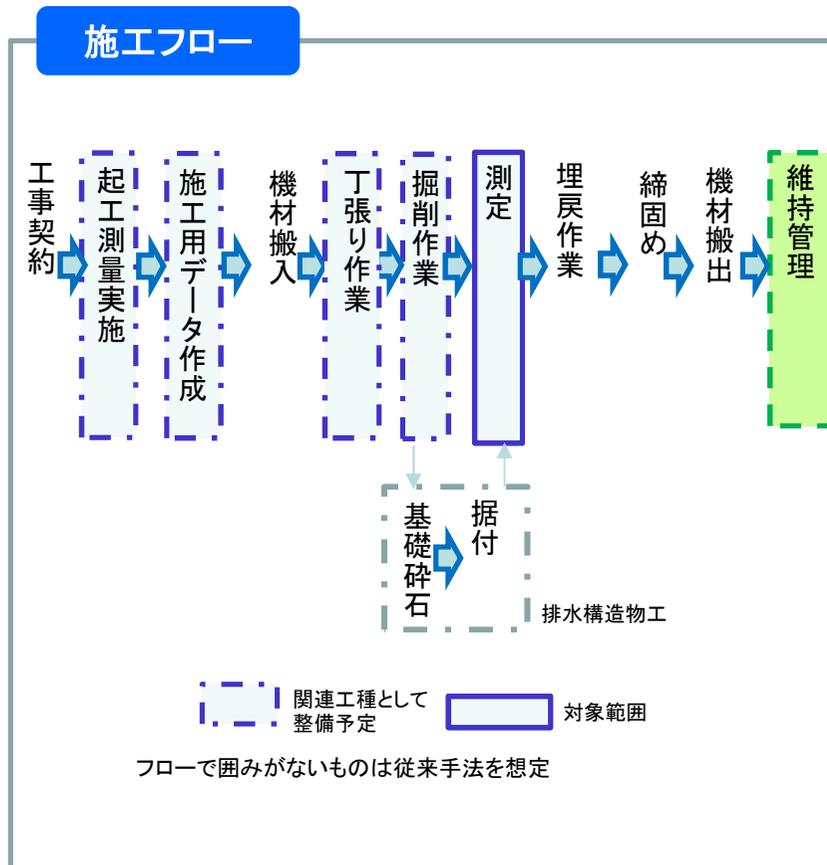
数値は等級毎の2016年度以降の直轄工事を受注した業者数
()内は一般土木の全登録業者数

- ・各地方整備局のICT活用工事実績リストより集計
- ・単体企業での元請け受注工事のみを集計
- ・北海道、沖縄は除く
- ・対象期間は2016年～
- ・業者等級は2021・2022資格者名簿より集計

○国交省では、ICTの活用のための基準類を拡充してきており、構造物工へのICT活用を推進。
 ○今後、中小建設業がICTを活用しやすくなるように小規模工事への更なる適用拡大を検討

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度 (予定)	
ICT土工								
	ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)							
	ICT浚渫工(港湾)							
	ICT浚渫工(河川)							
		ICT地盤改良工(令和元年度:浅層・中層混合処理、令和2年度:深層混合処理)						
		ICT法面工(令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法砕工)						
		ICT付帯構造物設置工						
			ICT舗装工(修繕工)					基礎工拡大はR4では現場検証が完了しなかったため、R6以降へ
			ICT基礎工・ブロック据付工(港湾)					
				ICT構造物工 (橋脚・橋台)(基礎工)				(橋梁上部 基礎工拡大)
				ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)				
				小規模工事へ拡大 (小規模土工)				(排水構造物等)
			民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大					

- 中小企業にICT施工を普及させるため、令和4年度より小規模現場(土工)におけるICT施工の適用拡大を実施。
【小型BHによるICT施工、モバイル端末を用いた出来形管理】
- モバイル端末を用いた3次元計測技術を用いた出来形管理手法の適用拡大をするため、令和4年度より運用を開始した小規模土工とあわせて実施する作業について、適用拡大を実施。



イメージ

● 狭小箇所の現場(都市部・修繕工事など)

【モバイル端末を用いた構造物の出来形計測】

汎用機器・スマートフォン等の手軽な計測機器で現地の点群を取得して出来形計測できるようにする。

接続部 (地上機器部) 接続部 (地上機器部)

- ICT施工の中小企業等への普及拡大に向け、従来の建設機械に後付けで装着する機器を含め、必要な機能等を有する建設機械を認定し、その活用を支援
- 令和4年12月27日付でICT建設機械等※（後付装置含む）として68件を認定

※ICT建設機械とは、建設機械に工事の設計データを搭載することで、運転手へ作業位置をガイダンスする機能や運転手の操作の一部を自動化する機能を備えた建設機械

■主なICT建設機械

ICTバックホウ

ICTブルドーザ

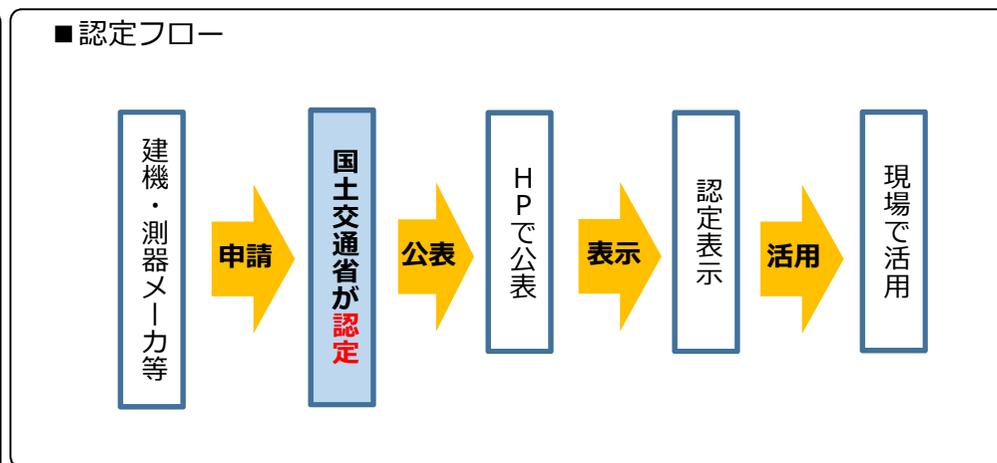
ICT振動ローラ

ICTモータレータ

ICT後付け機器認定イメージ

ICT建機認定イメージ

【ICT建設機械等認定イメージ】



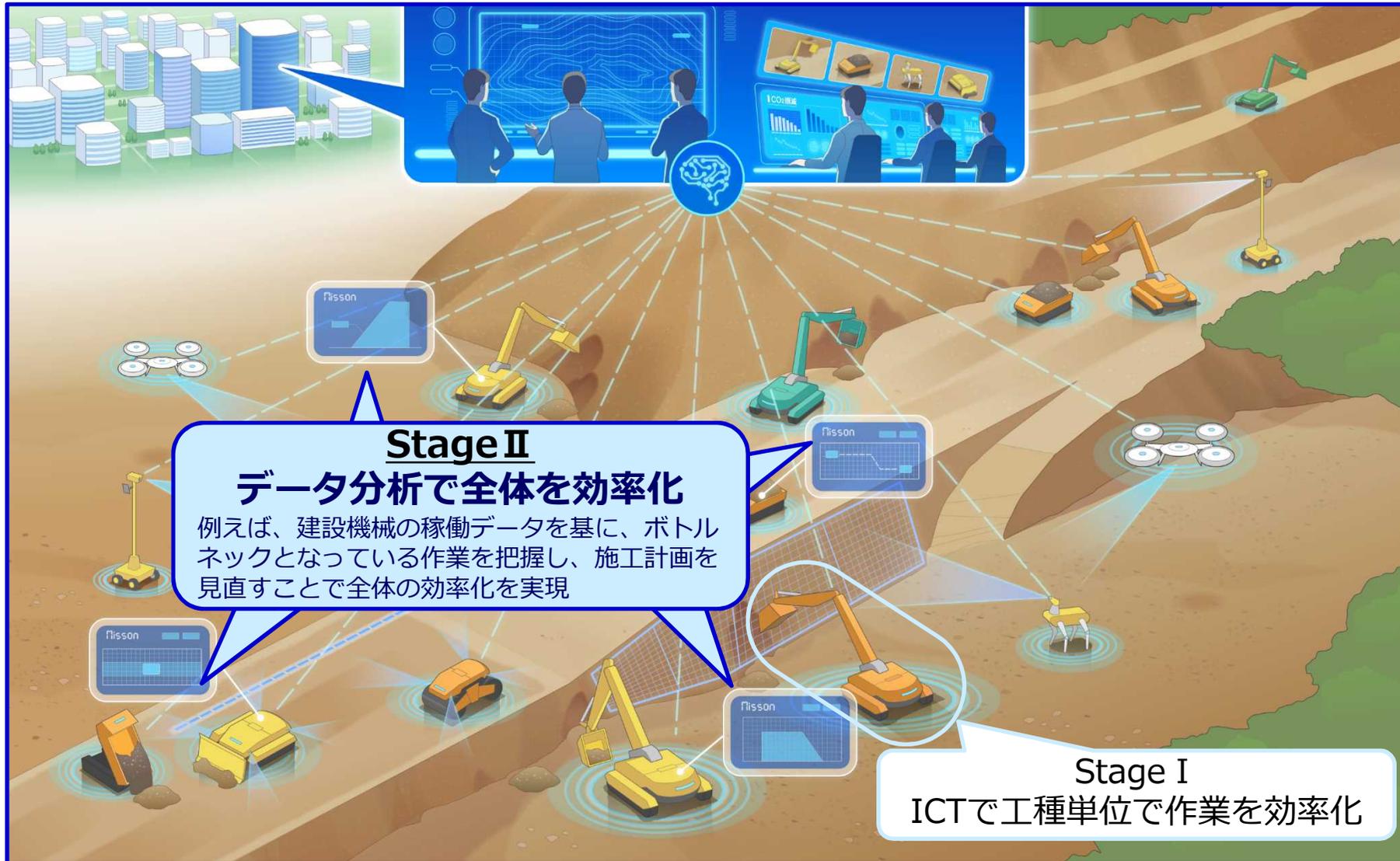
■認定表示

情報通信技術 (Information and Communication Technology) の略称であるICTの小文字「ict」をメカニカルなデザインで表現しつつ、上部には情報通信の要である電波、「ict」の下部をつなぐ横線はICT建設機械が作り上げる土木建設を表しています
配色である白地に赤は日本をイメージしています。

施工の一部作業をICTに置き換え



Stage III 最適化された現場で施工の遠隔化・自動化



ICT施工Stage II 施工データ(見える化)の活用

- 建設DXの次の展開「ICT施工Stage II」として、Iotやデジタルツイン等を活用し、建設現場のリアルタイムな工程改善、作業と監督検査の効率化を図り、抜本的な生産性向上を実現
- 現場での試行を通じて各種データの仕様策定、既存の監督検査に係る基準改定を実施



建設施工における自動化・自律化

- ◆ 少子高齢化で建設業の担い手不足が深刻化しており、建設現場の生産性向上・省人化が重要な課題。
- ◆ 飛躍的な生産性向上と働き方改革を実現するため、安全対策や関連基準を整備することにより自動・自律施工機械の開発及び現場導入を加速化。
- ◆ 関係する業界、行政機関及び有識者からなる分野横断的な「建設機械施工の自動化・自律化協議会」(R4.3)を設置。
- ◆ 2022年度は第一段階として、**無人エリアにおける自動・自律施工の安全ルールを策定**する。
- ◆ 2023年度はDX実験フィールドで行う現場検証も踏まえ、**現場条件を拡大した安全ルール**及び、**自動施工機械の機能要件を策定**する。



自律建設機械

- ・オペレータは搭乗しない
- ・カメラ、センサー等で周辺状況を把握
- ・把握した情報を元に自ら判断し施工

－協議会体制－

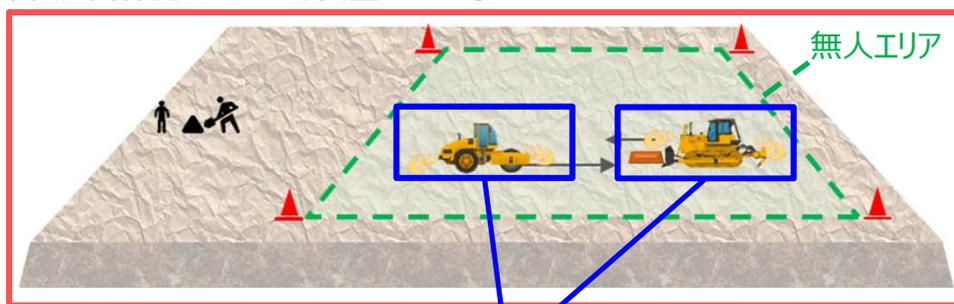
会長： 大臣官房技術審議官
 会員： 立命館大学 建山教授、東京大学 永谷教授
 土木学会、日建連、建災防、JCMA、レンタル協
 国交省、国総研、土研、厚労省、労安衛研、経産省、NEDO
 事務局： 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課
 国土交通省 大臣官房 技術調査課

1人で複数台の建設機械施工の管理を現場外から行う事が可能

効果

- 建設機械の動きはデジタル化により、見える化されることで施工計画シミュレーションが可能となる。
- 施工上のムダがリアルタイムでわかり、さらなる生産性の向上が可能となる。

自動・自律施工における安全ルール等



自動・自律施工の安全ルール
 (一般人の立入るリスクに応じて段階毎に設定)

目的：現場の安全の確保
 内容：自動施工機械の運用にあたって遵守すべき項目

無人エリアにおける自動施工機械の機能要件
 (段階毎に設定する安全ルールに対応して設定)

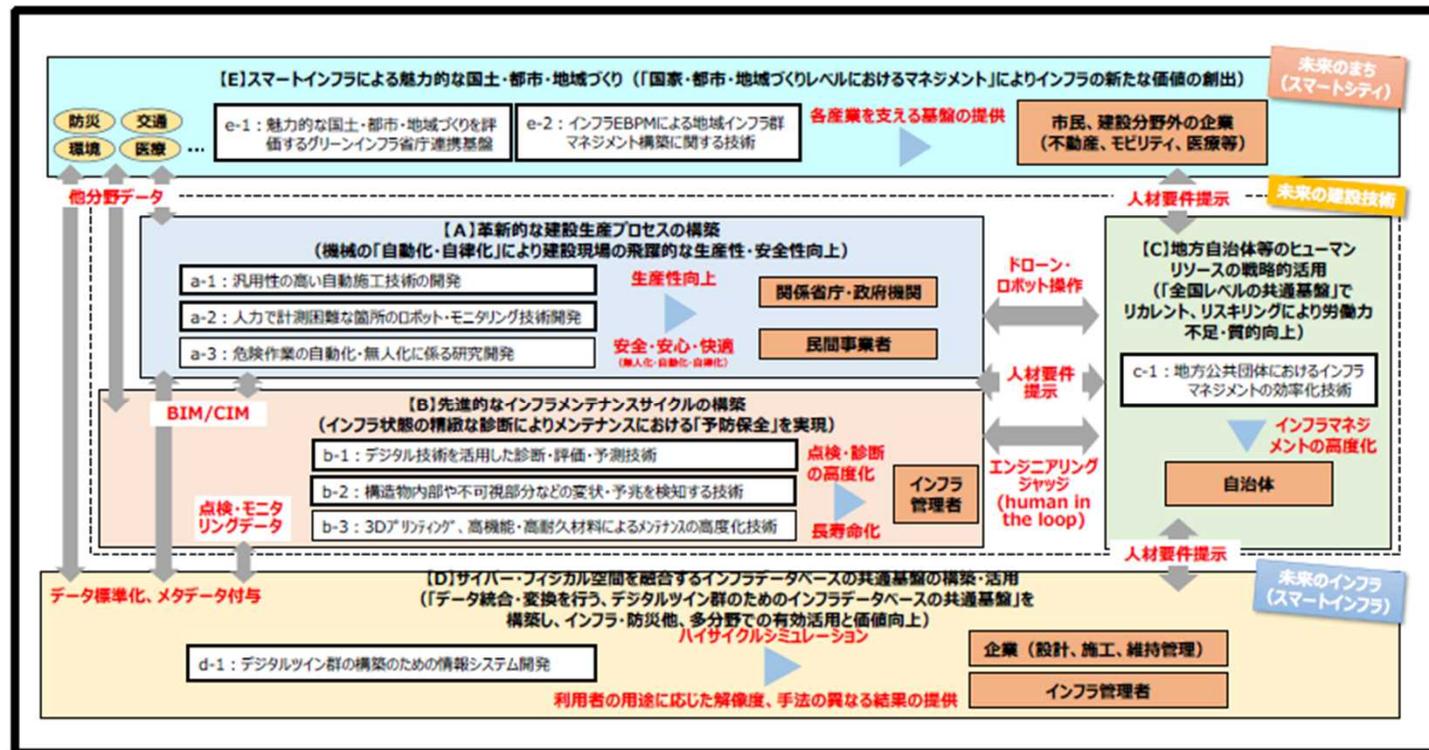
目的：効率的な施工の確保
 内容：自動施工機械が最低限具備すべき機能

自動・自律施工の効果イメージ

5つのサブテーマ

- A. 革新的な建設生産プロセスの構築
- B. 先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築
- C. 地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用
- D. サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築・活用
- E. スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり

研究開発に係る全体構成



図表 III-1. 研究開発等の全体像(案)

テーマA. 革新的な建設生産プロセスの構築

① 研究開発目標

デジタル技術等を活用した革新的な調査・設計～施工～維持管理に関する技術（省人化、自動化、ユニット化等）を開発し、建設生産プロセスのDX化・省人化・自動化により、建設現場作業の効率化・生産性向上、技術者不足の解消、死傷事故の低減等を図るとともに、環境的にも優れた高品質なインフラを提供できるようにする

② 実施内容

以下の要素技術とサブシステムを合わせて開発する。

- 建設現場における汎用性の高い施工の自動化・自律化に関する建設機械群のリアルタイム群制御技術、施工に必要なあらゆるデータをリアルタイムで集積するCPS(Cyber-Physical System)の技術
- 人力で計測困難な箇所におけるロボットによる無人・自動計測技術。例えば、ダム貯水池の堆砂状況の把握、効率的・効果的な堆砂除去技術、火山噴火災害対応の「人の立入困難区域」における迅速に降灰厚等の降灰情報の取得技術等
- トンネル発破などの危険作業の自動化・無人化を実現するために不可欠な非GPS環境下での無線通信・機械制御技術
- 革新的なインフラの調査・設計～建設～維持管理に関する技術

本プロジェクトは、宇宙政策委員会 衛星開発・実証小員会(第8回;2021.7.5)において、宇宙開発利用加速化戦略プログラム(スターダストプログラム)として決定された。府省連携の官学の有識者からなる「無人建設革新技術開発推進協議会」を設置し、研究開発推進方策を審議し、一般公募及び審査を行い、技術研究開発を推進している。

プロジェクト番号：R3-01

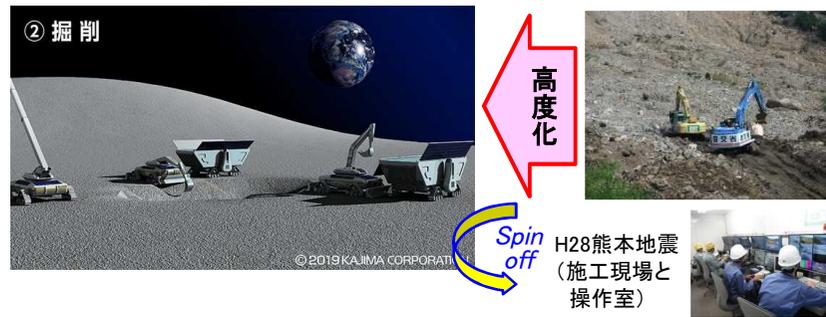
宇宙無人建設革新技術開発

主担当庁：国土交通省
連携省庁：文部科学省
(事業期間5年程度)

背景・必要性

- 宇宙利用探査において世界に先駆けて月面拠点建設を進めるためには、遠隔あるいは自動の建設技術(無人化施工等)は、重要な要素。我が国では、これまで風水害・火山災害を克服するため無人化施工技術が培われ、国際的にも強みを有する。
- 近年、激甚化する災害対応・国土強靱化に加え、人口減少下において、無人化施工技術の更なる高度化と現場への普及は喫緊の課題。(国交省では令和3年4月、インフラDX総合推進室を発足し、本省・地方・研究所が一体で無人化施工等を推進)
- この建設技術を、アルテミス計画等を通じて月面環境に係るノウハウを有する文部科学省と連携して、月面拠点建設へ適用するための技術開発を進めるとともに地上の事業へ波及させる。

(月面無人化施工イメージと地上の無人化施工)



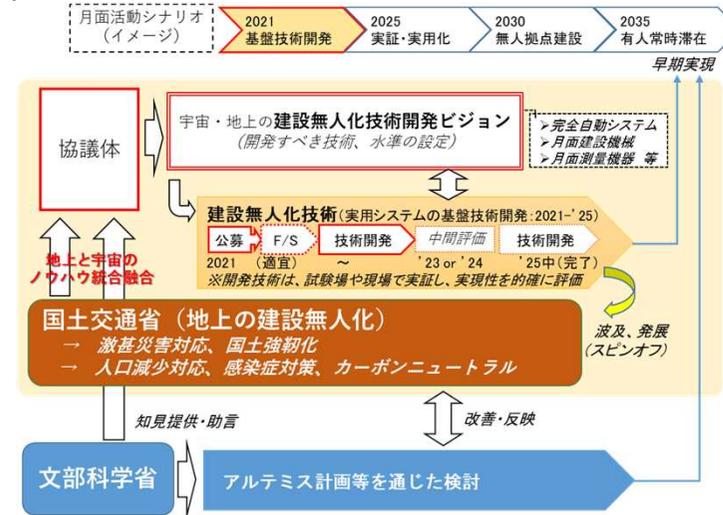
各省の役割

- 国土交通省：無人建設(無人での施工、建材製造、建築等)の開発・現場適用検証、事業展開推進
- 文部科学省 専門的知見の提供及び技術的助言

事業の内容

- 月面開発に資する無人建設技術(施工、建材製造、建築等)の開発を重点化・加速化するため、月面と地上のノウハウを集結。
- 地上の建設事業で導入・開発されている無人建設技術を、月面拠点建設に適用するため、地上建設への展開も考慮しつつ、優先的に開発すべき技術・水準を明確化し、集中投資を図る。
- その際、無人建設に係る各種技術の水準、達成見込みを的確に見極めるために、実験室、試験場、建設現場で実証を行う。

(施策イメージ)



予算配分額

- 令和3年度(当初)配分額:1.2億円
- 令和3年度(補正)配分額:3.9億円
- 令和4年度(補正)配分額:5.7億円



【本プロジェクト研究開発実施者：代表者及び共同実施者、全37者(重複込み)】



「遠隔施工等実演会～施工DXチャレンジ～」(仮称)の開催

～狙い～

- 災害対応・働き方改革 & 宇宙開発に資する革新的な施工技術力(人・技術)の研鑽
- 各地整等や研究所のDX施策(人材育成、実機・フィールド整備、研究開発等)との連携
→官民の各遠隔技術等を実演し、その効果と課題を共有。

→今後、継続的な技術研鑽の取り組みを目指す(年1回)

～実施方針案～

★Menu I: 遠隔施工実演会

遠隔施工(ロボQs)で「基本操作(+応用動作)」を実施

- ✓基本操作、適宜、取付・取外(また、搬入・搬出)を実演
- ✓目視や遠方操作、カメラ配置等の違い、有人操作との比較を通じて、操作性や安全性を検証
- ✓各地整等(職員、協定企業等)より各種条件下で操作と取付等を実演 →工夫や課題を共有し、技術力向上を図る
- ✓民間等の各種遠隔施工技術の実演、体験(Real & VR)

★Menu II: 革新的施工技術実演(エキジビジョン)

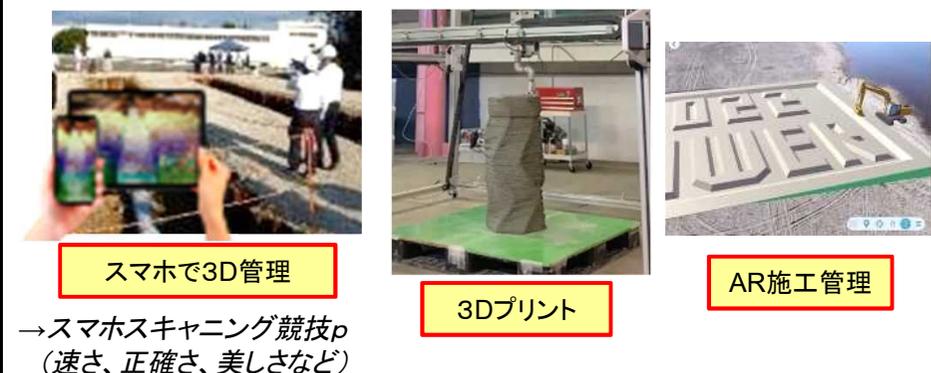
革新的施工技術(3D-LiDAR, 3D-Printing, 3D-Mapping&Modeling等)を実演、体験

- 参加者: 職員、建設企業、開発企業、研究者、マスコミ等
- 場所: 国総研 & 土研DX実験フィールド+VR国総研
- 日時: R4.11.21(Mon) pm, 22(Tue) am & pm

【遠隔施工実演のイメージ】



【革新的施工実演会(エキジビジョン)イメージ】



遠隔施工等実演会「**施工DXチャレンジ2022**」の開催

《結果報告》

- **日時** 2022年11月21日(月) & 22日(火)
- **場所** 建設DX実験フィールド (国土技術政策総合研究所 及び 土木研究所 内)
- **実施内容** (**20技術の実演**、**13宇宙建設革新技術開発の紹介**)

主催: 総合政策局 公共事業企画調整課、
国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室
共催: 国立研究開発法人 土木研究所 技術推進本部
(運営補助: 一般財団法人 先端建設技術センター)

- ★ **遠隔施工技術の実演**(簡易遠隔操縦装置 ~ロボQS~/汎用遠隔操縦装置 サロゲート/重機遠隔操縦サービス/Remote Control Model V/遠隔操縦操作訓練用シミュレータ/複数建設機械の遠隔操縦~マルチコックピット~/建設機械シミュレータ ~TENSTAR~/無人化施工VR技術 ~シンクロアスリート~/月面重機操作VR体験シミュレータ/ロボコンストラクション用カナタッチ/360度半球カメラを用いた無線でのリアルタイム高画質動画配信システム/ 臨場型遠隔映像システム「T-iROBO® RemoteViewer」/CATERPILLAR COMMAND 遠隔操作ソリューション) **13技術**
- ★ **革新的施工技術の実演**(リアルタイム情報活用ダッシュボード/リアルタイム点群表示3D スキャニング等 (バギー搭載型レーザースキャナ、自動走行草刈り機) /スマホLiDAR×遠隔臨場システム/モバイル端末活用の災害状況把握/コンパクト、オールインワン 写真測量ツール/建設用3D プリンター/コンクリート3Dプリンター-c3dp) **7技術**

- **災害対応、生産性向上に加え、将来的な宇宙開発に資する遠隔施工等の革新的施工技術のフィールドでの実演**を通じ、ノウハウを共有し、技術の普及、技術力向上、更なる技術開発を促進。
- 開発技術者、遠隔操作者、全国の国土交通省職員、宇宙無人建設革新技術開発者が、2日間のべ**600名以上**が現場に集結。
- **特設メタバー会場 (VR国総研)** オンライン配信は、**300名**(総視聴数:**2,400回**)以上が視聴。**SNS**でも情報発信。



建設DX実験フィールド (リアル) と
特設メタバー会場 (VR国総研)



開会式（吉岡技監からのメッセージ）



地整職員等による遠隔操作の実演



ロボQS設置の実演（九州、関東地整）



遠隔施工シミュレータ体験（九州地整）



つくば市から、大阪府への遠隔操作



つくば市と米国から、佐賀県への遠隔操作



デジタルサイネージカーで3Dスキャン実演



モバイルスキャン体験コーナー（関東地整）



建設用3Dプリンターの実演



屋内展示、プレゼン会場（国総研 格納庫）

映像アーカイブ



【YouTubeチャンネル】



【メタバース会場inVR国総研】



【総合映像配信サイト】

★SNS(TW等)にも
情報有り
「#constDX2022」

建設施工における環境対策

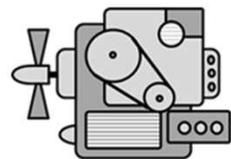
- 2050年カーボンニュートラル、2030年温室効果ガス46%削減(2013年度比)の実現に向けた取組が必要
- CO₂排出量削減には、「モノ」による削減と「コト」による削減が必要
- 「モノ」：建設機械の電動化等の普及拡大によりCO₂を削減
- 「コト」：ICT施工等の効率的な施工方法の普及拡大によりCO₂を削減

機械等の技術革新によるCO₂削減（モノ）

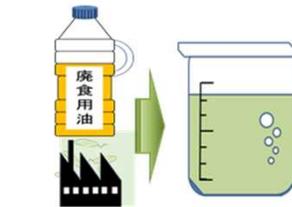
■ 建設機械の電動化等によるCO₂排出量削減



E/FC 建設機械



水素エンジン等



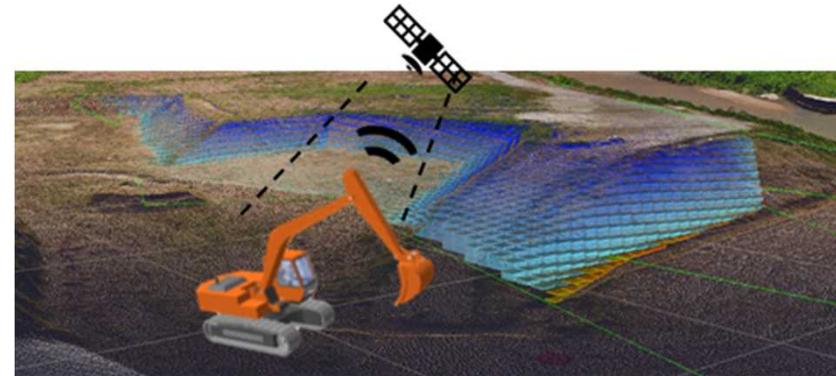
バイオマス燃料/e-fuel 等

【具体的な取り組み】

- **GX建設機械の導入拡大**
 - ・ 現在、動力源を抜本的に見直したGX建設機械（電動・水素・バイオ等）を認定する制度の創設を検討中。
 - ・ 今後は認定機械使用へのインセンティブ付与の方法等についても検討。

建設現場の効率化によるCO₂削減（コト）

■ ICT施工導入拡大等によるCO₂排出量削減



【具体的な取り組み】

- **建設現場におけるCO₂排出量を定量的に把握する仕組みを構築**（建設現場のCO₂見える化）
 - ・ ICTにより、建設機械の稼働状況を把握し、作業量当たりの燃料消費量等を定量的に算定する方法を検討中
 - ・ CO₂見える化により施工方法の改善を促す

認定制度検討スケジュール

- 今後、GX建設機械の認定制度の創設に向けた更なる検討を進める。
- それとともに、関係部局と連携し、現場実証による適応性の確認や、公共調達におけるGX建機の導入インセンティブなどについても検討を行う。

