

# 建設施工における現場作業支援のDXに関するWG (第7回)

## 議 事 次 第

日時：令和5年 8月8日 (火)  
10:00 ~ 12:00  
方式：対面・WEB会議

1. 開 会

2. 議 事

(1) 規約の改定について

(2) 第6回WG 令和4年度の取組及び  
令和4年度の調査結果について

(3) 令和5年度の活動案とロードマップについて

3. 閉 会

## 建設施工における現場作業支援のDXに関するワーキンググループ 設置規約

### 【目的】

第1条 i-Construction が目指す生産性向上や、建設作業の効率化・高度化・省力化、あるいは働きやすい環境の構築、及び安全性の向上等の実現に向けて、人間拡張技術導入等による建設現場のDX推進のため、産学官の関係者が一堂に会する「建設施工における現場作業支援のDXに関するワーキンググループ」（以下、「本WG」という。）を設置する。本WGは、現場作業支援技術の活用効果等に関する定量的な評価指標や現場実証手法を提示するとともに、将来に向け、我が国として取り組んでいくべき技術開発や制度整備等について議論し、現場作業者の業務・働き方の変改に寄与するDX推進の支援を行うことを目的とする。

### 【役割】

第2条 本WGの役割は、建設施工における現場作業支援のDX推進に関して、以下について助言を行う。

- ・現場作業支援技術の適用効果が見込まれる具体的な作業内容（ユースケース）、評価手法等に関する事。
- ・その他、必要な事項

### 【構成】

第3条 本WGの委員は、各専門分野の学識者（別紙1）とし、国土交通省が委嘱する。

- 2 委員の任期は1年以内とし、再任を妨げない。
- 3 本WGにWG長を置き、本WGに属する委員のうちから、事務局が指名する。
- 4 WG長に事故があるときは、本WGに属する委員のうちから事務局があらかじめ指名するものが、その職務を代理する。（副WG長）
- 5 WG長は、本WGの議事を整理する。
- 6 本WGの開催については、定足数は設けない。
- 7 学識者を除く各委員は、やむを得ない事情によりワーキングを欠席する場合、代理を以てその任に充てることができる。
- 8 本ワーキングの事務局を国土交通省総合政策局公共事業企画調整課大臣官房参事官（イノベーション）グループ施工企画室に置く。

### 【議事の公開】

第4条 本WGは、原則、公開するものとする。ただし、特段の理由があるときは、本WGを非公開とすることができる。

- 2 前項ただし書の場合においては、議事要旨を公開するものとする。
- 3 前2項の規定にかかわらず、本WG、議事要旨の公開により当事者若しくは第三者の権利若しくは利益又は公共の利益を害するおそれがあるときは、本WG、議事要旨の全部又は一部を非公開とすることができる。

（設置 令和2年 8月5日）

資料－1

(改定 令和4年10月5日)

(改定 令和5年 8月8日)

(別紙1)

## 建設施工における現場作業支援のDXに関するワーキンググループ

### 委員名簿

小林	泰三	立命館大学理工学部都市システム工学科 教授 (副WG長)
建山	和由	立命館大学総合科学技術研究機構 教授
永谷	圭司	東京大学大学院工学系研究科総合研究機構 i-Construction システム学寄付講座 特任教授
西尾	真由子	筑波大学システム情報系構造エネルギー工学域 准教授
松尾	亜紀子	慶應義塾大学機械工学科開放環境科学専攻 教授
油田	信一	芝浦工業大学 SIT 総合研究所 特任研究員 (WG長)

五十音順, 敬称略

## 令和4年度の取組 第6回WG(R4.10.5)

### ●PAS事例集の公表

### ●現場作業支援技術に関する調査・検討

#### 1. 作業員の動態把握や体調管理を行う技術

- ① ICT施工に代表される建設施工機械のデータ化と同様に、**作業員の動態（位置、作業状況等）についてもデータ化・見える化**することにより、建設現場全体の生産性向上や安全性向上が期待される。
- ② **作業員の体調データを把握**することで、熱中症予防などの活用も期待される。

#### 2. 視覚拡張技術を用いた現場作業の支援を行う技術

- ③ 現場の**現実空間上に熟練者の施工手順や作業手順を可視化**することにより、新規入職者等熟練度の低い作業者を支援することで、技術継承や生産性向上が期待される。
- ④ 現場の**現実空間上に3D設計データを重ねて可視化**することにより、現場での位置出しを省略することで、生産性向上が期待される。

## 作業員の身体負担を軽減させる技術

### ・パワーアシストスーツの早期現場実装に向けて検討

- ✓ 公募に応募があった23種のパワーアシストスーツについて10工種で実施した現場検証結果をとりまとめた事例集の公表

機器または技術名称	ワーキングアシストAS			メーカー	ダイヤ工業株式会社
機器概要		タイプ	バックシブ	形態	身体フィット型
		助力素材 又は動力	ゴム	重量	0.53kg
<ul style="list-style-type: none"> <li>大手建設会社と共同開発。</li> <li>作業員が筋力がみの拒制姿勢を採りスコップで土砂をすくおうとするが背面の生地と肩胛ゴムベルトが伸び、逆に土砂をすくい上げる際には両方の生地が縮もうとすることでアシスト力を発揮し作業負担を軽減します。</li> <li>腰回りのベルトは腰を固定できる肩胛コルセット機能も備えており、作業姿勢を安定させ、腰痛の発生を防止します。</li> </ul>	適用サイズ	XL: 胸囲、ウエスト 95-115 cm L: 胸囲、ウエスト 80-100 cm M: 胸囲、ウエスト 70-85 cm	防水性能	IP試験は実施していないが、電気部品がないため濡れても問題ない	
			防塵性能	IP試験は実施していないが、電気部品がないため粉塵は問題ない	
活用場面など	部位	固定位置	助力部位	助力動作の特徴(図示と解説)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>農業では、重量物の持ち上げ、手振り作業など。</li> <li>製造では、重量物の持ち上げ、腰の高さよりも上に対象物を持ち上げる作業など。</li> <li>&lt;建設現場関連&gt;</li> <li>スコップを使った掘削作業、建材の持ち上げなどで採用実績。鉄道関係も多い。</li> </ul>	手(指先)	無し	無し	たすき掛けした肩胛ゴムベルトを引っ張ることで胸を持ち上げるアシストが機能します。胸を伸ばすと肩胛ベルトが伸び、ゴムの反発力で作業負担を軽減します。またコルセット機能で本体育部が中心に寄り腰を固定し姿勢をサポートします。 	
	腕	○	○		
	肩	○	○		
	腰(又は腰部)	○	○		
	頭	無し	無し		
ふくらはぎ	無し	無し	無し		
	その他	無し	無し		
最大助力(数値記載)	-(表記なし)				
連続しての助力持続時間(分)	無動力のため、連続して使用可能				
調達方法	販売のみ	(特記)			
販売価格(税込み)	33,000円	(特記)			
レンタル価格(税込み)	-	(特記)			
装置との併用	安全帯	併用は不可 (特記)			
	安全帯	併用可能見込み(未検証)	HP	https://www.daiyaku.co.jp/product/detail/?id=881	

#### □ 工種概要と作業の特徴

- 護岸工事として不定形自然砕石を垂直相当の壁に積上げ。
- 足元に下並べした10~20kg程度の石材を腰や胸の高さまで持上げた後に積上げ。
- 配石判断は積上げ安定性、出来栄の面で経験が必要。
- 並べ時の持上げ、下げ時に腰や腕に負担。
- 不定形物の握りと放しの連続で握力にも負担。




◆ 狭い足場での移動時に、脚ベルトが、手すりのクランプに引っかかる (バックシブ)

#### ■ 装着者からのコメント一例

- バックシブ (50歳代、経験11年)
- 石材を運ぶ際に、腕の助力力によって肘が伸び切りにくくなることから、けがのリスクが減ると思う
- 助力不要動作時には助力が邪魔になる
- 助力がオンオフ切替できるとよい






◆ 持上げ以外の動作では、助力が逆に妨げになる (バックシブ)

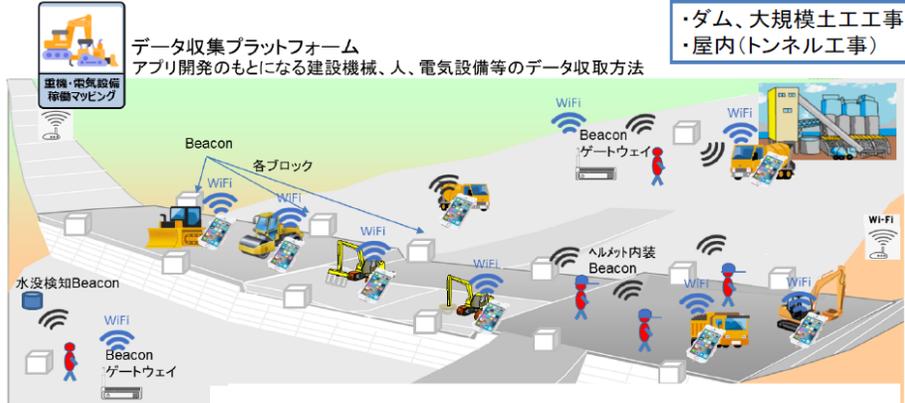
バックシブ

バックシブ

バックシブ

▶女性参入や作業者の高齢化が進む中で建設現場でのニーズは引き続き高い

# 現場作業員支援技術に関する調査・検討結果

1. 作業員の動態把握や体調管理を行う技術	
①作業員の動態(位置、作業状況等)のデータ化・見える化	
目的	・作業員の位置や作業状況をデータ化・見える化することで、建設現場全体の生産性向上や安全性向上
調査方法	・ヒアリング(建設会社、メーカー等5社) ・Web及び展示会における調査(建設会社、メーカー、ベンダー、研究機関など)
調査結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デバイスには腕時計型、ヘルメット装着型、スマートホン、その他装着型小型端末等がある。</li> <li>・位置把握方法はGNSS、現場に設置したビーコンのゲートウェイなどがある。</li> </ul> <p>・作業員の動態の把握及び可視化技術は実用化済みであり、「安全対策」や「進捗管理」には活用されている。</p> <p>・しかし把握した動態の「生産性向上」への活用方法が確立されておらず、生産性向上効果が明確となっていない。</p> <p>・作業員へのデバイス装着、現場での通信等システム整備、運用等に手間と費用が掛かるため、ダムやトンネルなど大型工事での活用例が多い。</p>
<div style="text-align: center;">  <p>データ収集プラットフォーム アプリ開発のもとになる建設機械、人、電気設備等のデータ採取方法</p> <p>通信・安全設備 稼働マシニング</p> <p>ダム、大規模土工工事 屋内(トンネル工事)</p> <p>位置データ取得方法イメージ (大成建設)</p> </div>	
考察	データの取得、可視化技術は確立されているため、蓄積された動態データを生産性向上に活用できる技術の開発(例えば、AIによるデータの分析等)が待たれる。

# 現場作業員支援技術に関する調査・検討結果

## 1. 作業員の動態把握や体調管理を行う技術

### ② 作業員の体調データを把握

<p>目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員の体調データを把握することで、傷病発生の予防や発生時の検知・通報し、作業員の安全を確保</li> <li>・作業員の負担低減策検討の際の高負荷作業の把握</li> </ul>
<p>調査方法</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒアリング（建設会社、メーカー等5社）</li> <li>・Web及び展示会における調査（建設会社、メーカー、ベンダー、研究機関など）</li> </ul>
<p>調査結果</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デバイスには腕時計型、ヘルメット装着型、スマートホン、その他装着型小型端末等がある。</li> <li>・各種デバイスが開発済みで、一部の大手建設会社やメーカーで現場実証が行われており、作業員の安全意識の向上や熱中症患者の予防などの効果が確認されている。</li> <li>・熱中症等体調不良の検知アルゴリズムや、転倒等を検知技術は各社で開発されている。</li> <li>・デバイスの購入・リース、現場内通信環境の整備、通信料等の費用負担に対する経済的メリットが明確になっていない。</li> <li>・作業負担の見える化により、機械化やPAS導入対象とすべき作業の選別に利用できる。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="592 892 1031 1149" style="text-align: center;">  <p>熱中症 予兆検知</p> <p>休憩</p> <p>回復の 通知</p> </div> <div data-bbox="1075 892 1570 1149" style="text-align: center;">  </div> </div> <p>技術具体例：リストバンド型（ユビテック）  <a href="https://www.ubiteq.co.jp/service_product/wor-kmate/">https://www.ubiteq.co.jp/service_product/wor-kmate/</a></p> <p>技術具体例：ヘルメット装着型（村田製作所）  <a href="https://solution.murata.com/ja-jp/service/wms/?excid=jp_li-p_gl_xxx_wms-dl-3_202301&amp;gclid=EAlalQobChM10NHjopvY_QIVQaS-WCh22_gs9EAAYASAAEgK8l_D_BwE">https://solution.murata.com/ja-jp/service/wms/?excid=jp_li-p_gl_xxx_wms-dl-3_202301&amp;gclid=EAlalQobChM10NHjopvY_QIVQaS-WCh22_gs9EAAYASAAEgK8l_D_BwE</a></p>
<p>考察</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・効果が労働環境や安全に関するものであり、生産性向上に対する直接的なメリットは少ない。</li> <li>・取得した情報を生産性向上に活用できる技術の開発が待たれる。</li> </ul>

# 現場作業者支援技術に関する調査・検討結果

2. 視覚拡張技術を用いた現場作業の支援を行う技術	
③現実空間上に熟練者の施工手順や作業手順を可視化	
目的	・新規入職者等熟練度の低い作業者を支援することで、技術継承を図る
調査方法	・Web、及び展示会での調査（行政機関、建設会社、メーカー、ベンダーなど）
調査結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取得したデータを分析して未習熟者との違いを示すような動画教材がある。</li> <li>・ベンダー各社が開発したXR技術や人間の動作をデータ化する技術は数多く存在するが、体験型の教育用VRシステムや視聴教材、遠隔臨場以外での活用や導入がない。</li> <li>・遠隔臨場以外に実現場の様々な状況に応じて指導が可能な技術は存在していない。</li> </ul> <div data-bbox="611 642 1491 1006" data-label="Image"> </div> <p>鉄筋工の身体の動きをモーションキャプチャで分析した例（建トレ）          建トレ（建設技能トレーニングシステム:国土省） <a href="http://kentore.jp">デジタル教材ライブラリー (kentore.jp)</a></p> <p>※建設作業の動作の見本を提示する機能はあるが、現実空間上で動作を表示する機能はない。</p>
考察	<p>熟練者の暗黙知を文字ではなく視覚的な形式知に展開し、現場作業時に指導・支援する技術の開発されることで、未習熟技術者の技能向上の迅速化が図られ、作業効率向上も期待できる。</p> <p>一方、開発が進まない理由として、現場作業を対象とした場合、作業が多岐にわたるため、開発対象を絞り込むことが難しいことが考えられる。</p>

# 現場作業者支援技術に関する調査・検討結果

2. 視覚拡張技術を用いた現場作業の支援を行う技術	
④現実空間上に3D設計データを重ねて可視化	
目的	・現場での位置出しを省略することで時間短縮を図る
調査方法	・ヒアリング(建設会社、メーカー等4社)
調査結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市販されているXRグラス(MRグラス)の位置精度は現場作業に必要な精度(ミリ単位)を満たさないため、普及が進んでいない。</li> <li>・デバイスの精度に依存するため、デバイスの新製品での精度向上待ちとなっている面もある。</li> <li>・トータルステーション(測量機器)とXRグラスの組合せにより、精度向上が可能である。</li> <li>・高価なXRグラスの購入・リース、通信環境の整備に関する費用を要する。</li> <li>・XRグラスの装着を作業員が嫌がる場合や、グラスを装着していない人は情報が共有できないなどの課題がある。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;">   </div> <p style="text-align: center;">MRグラスを利用した側溝据付作業の例(大林組提供)</p>
考察	位置精度の問題が解決すれば、準備作業を削減することができ、省人化や作業効率向上が期待できるが、現状では2種類以上の機器を用いるため作業が凡雑となる。

## 令和5年度の活動案

- ① パワーアシストスーツのフォローアップ
- ② XR技術（視覚拡張技術）の調査
- ③ ドローン技術の実証実験

# 各技術の目的

建設現場における生産性向上を目的に、人間拡張技術である下記3技術を建設現場等で戦略的に活用することで、現場作業員の身体負担の軽減、視覚の補助、点検・巡視作業の効率化を実現

## ○パワーアシストスーツ (PAS)

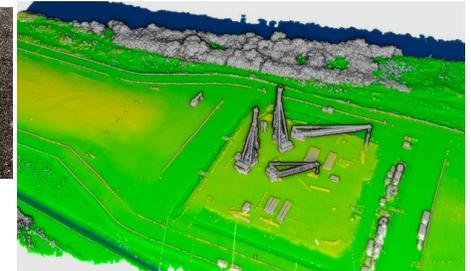
- ・パワーアシストスーツの利用により、人力作業における身体的負担を軽減する

## ○XR技術 (視覚拡張技術)

- ・XRによる視覚の補助により、若手技術者に不足している経験や技能を補い、作業を支援する

## ○ドローン技術

- ・長時間飛行ドローンの実用化により、災害時の現場確認や平時の巡視活動を代替する

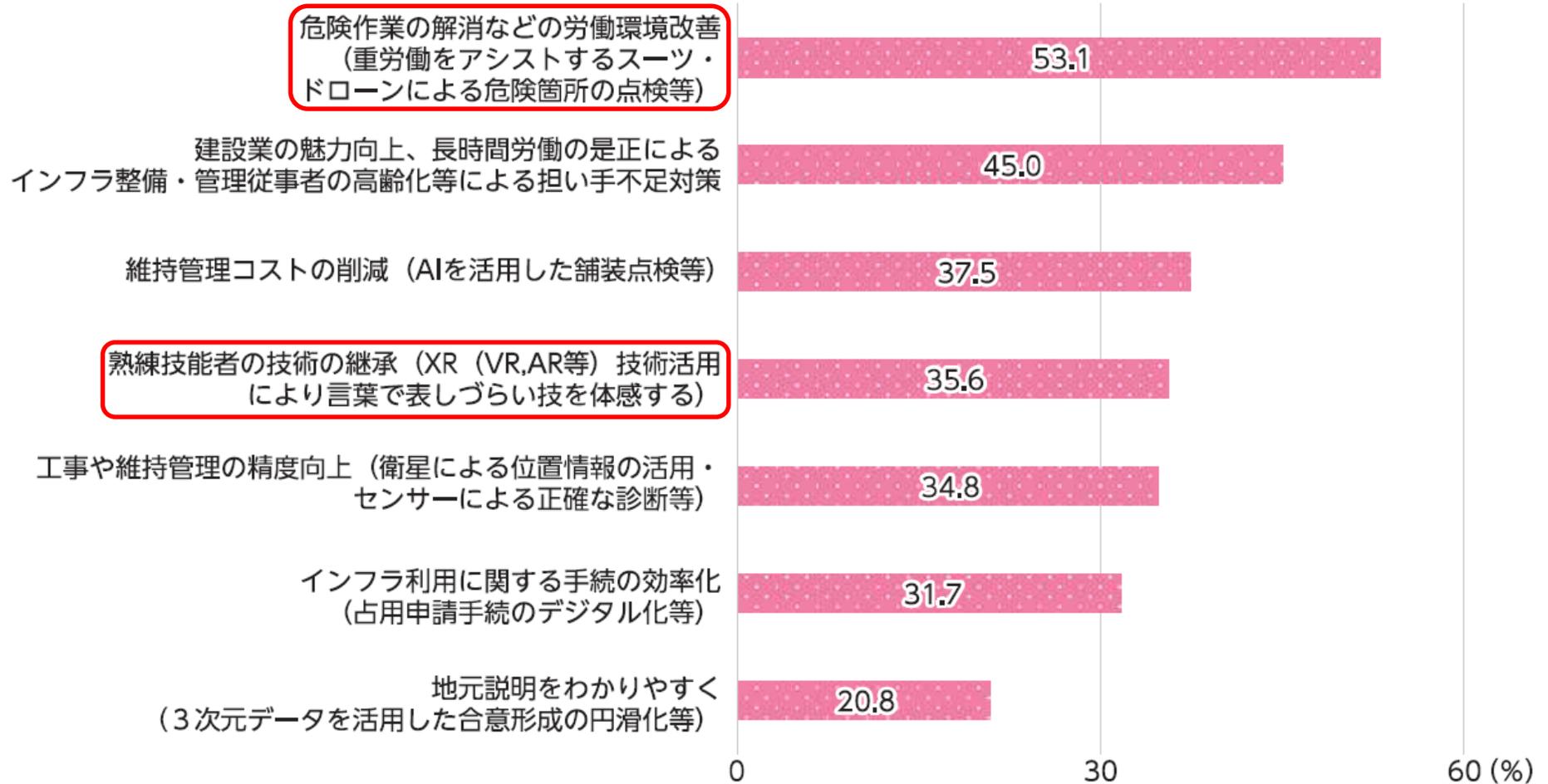


パワーアシストスーツ

XR技術

ドローン技術

図表 I-1-2-11 「インフラDX」の推進にあたり優先して解決すべき課題



(注) n=3,000 人の複数回答  
資料) 国土交通省「国民意識調査」

# 人間拡張技術ロードマップ(案)

各要素技術について、直轄工事での現場で試行しながら課題点を抽出。  
抽出された課題点を適宜フィードバックすることで、商品改良等や現場普及を促し、生産性向上へ繋げる。

