

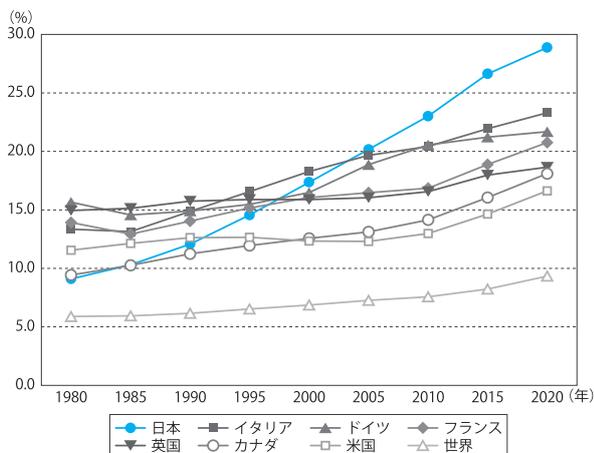
建設施工分野のパワーアシストスーツ導入に向けて

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 しまだ みつゆき
島田 光之

1. はじめに

我が国における高齢化率（65歳以上の人口が総人口に占める割合）は、40年前と比較すると9.1%から28.4%と約3倍となっており、先進国の中で最も高い推移を示す傾向となっている（図-1）。

今後の人口減少社会において、建設分野等の将来的な担い手不足が懸念されており、省人化や効率化を図ることが急務である。また、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、公共工事の現場においても非接触・リモート型の新たな働き方



資料) UN, World Population Prospects: The 2019 Revision より国土交通省作成。ただし日本は、総務省統計局「国勢調査」(2020年のみ国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」(2017年推計)の出生中位(死亡中位)推計)による。

図-1 主要先進国の高齢化率推移

への転換も求められている状況である。

本稿では、新たな働き方改革、インフラ分野のデジタルトランスフォーメーション(DX)の推進、多様な主体による持続可能な建設業の実現に向けて、物流、建築、農作業等の産業分野や歩行補助、介護者支援等の医療・介護分野において健常者の作業支援として導入・研究開発が進むパワーアシストスーツについて着目し、建設分野への円滑な導入を図るための取組内容を述べる。

2. パワーアシストスーツについて

パワーアシストスーツは、身体に装着することで装着者や重量物などの作業対象に対して、何らかの作用(動作支援、機能改善等)が働くものとされている。また、バッテリーや動力モーター等のアクチュエータを搭載したもの、特殊なバネ素材や高反発素材など、用途に合わせたさまざまなタイプが市場には存在している。

なお、動力の有無については、今回の取組目的がパワーアシストスーツの有効性を検証し、建設現場への早期実装を目的としているため、さまざまなタイプの導入効果検証を行う必要があることから、本検討ではバッテリーによる動力源を持つタイプをアクティブタイプ、特殊なバネや高反発素材、圧縮空気等のバッテリー非搭載型をパッシ

ブタイプとして分類し、両タイプの検討を行うこととした。

3. 産官学によるワーキンググループ設立

国土交通省では、パワーアシストスーツの建設現場への導入に向けた取り組みを推進するため、産官学による「建設施工におけるパワーアシストスーツ導入に関するワーキンググループ（以下、「PAS-WG」という）」を設置した。

令和2年度はPAS-WGを3回開催し、パワーアシストスーツの活用場面（以下、「ユースケース」という）の整理、導入効果評価指標案について議論した。また、サイトビジットとして、関東地方整備局関東技術事務所 船橋防災センターにて現場実証の見学会を開催し、試験状況確認や装着体験等を実施した。

4. パワーアシストスーツの技術情報募集

第1回PAS-WG終了後に、国土交通省においてパワーアシストスーツの技術情報の募集を行ったところ、11者の応募があり、事務局での独自調査も加え、計13者に関する特徴や価格、調達方法などについて整理を行った。

技術情報募集において一番応募が多かったのは、腰部から太腿までの臀部を拘束するタイプで、主に下半身に補助作用が働くものであった。なお、評価用パワーアシストスーツは、他装具との障害性、防水性、想定ユースケース（人力土工、構造物内での作業を模した仮設足場）の適用性などの選定基準に基づき、次の4種類とした（写真-1）。

- ・パッシブタイプ2種類
 - A スマートスーツ：(株) スマートサポート、
 - B マッスルスーツ Every：(株) イノフィス
- ・アクティブタイプ2種類
 - C HAL 腰タイプ作業支援用：CYBERDYNE(株)、

D PAIS-MI00：パワーアシストインターナショナル(株)
 今回の技術公募を通じて開発メーカーにヒアリングを行ったところ、メーカーが最も懸念するのは、パワーアシストスーツを着ることで筋力がアップし、従来よりも遥かに重いものを持つことができるといった誤解が生じていることであった。

身体の全てを外骨格によるフレーム構造で覆うタイプであれば、そのような効果が期待できるが、市場に出回っているタイプのほとんどが、腰や背中など一部をフレーム構造や高反発素材で結束し、健常者の筋力補助を目的としているものである。販売メーカーとしては、このような誤解を解消するため、まずは試着、デモなどを積極的に活用し、用途に合ったものを選定してほしいとのことであった。



写真-1 パワーアシストスーツの主な種類

5. パワーアシストスーツの活用場面を整理

PAS-WGでは、個別メーカーごとの製品の優劣を評価するのではなく、建設現場で想定されるユースケースにおいて、アシストスーツの有効性を検証する必要があると考えた。まずは建設現場における平時のユースケースの整理を行い、さらに、災害対応についても今後の技術発展を視野に入れ、災害時のユースケースを想定した活用場面

の整理を行うこととした。

実証実験で行う平時のユースケースは、応募資料やヒアリング結果ならびにPAS-WGでの議論を踏まえ、比較的効果が得られやすい人力土工掘削と現場内小運搬作業が挙げられた。人力土工は他者と一定の間隔を空けることができ、移動範囲が少ない領域での作業、かつ同一作業の繰り返しであることから、パワーアシストスーツの効果発揮に期待が持てる。

また、災害時ユースケースとして、土のう作成などにも適用性があると判断した。現場内小運搬については、仮設足場を構築して資材の持ち上げ、階段昇降運搬などについて実証実験を行うこととした。

6. 現場実証試験について

(1) 人力土工作業

人力土工における実証実験（写真-2）では、事前に用意した盛土（ほぐし状態）を掘削し、一輪車による積込運搬作業（運搬距離約10mを1スーツにつき3セット）を行った。

被験者は20代、30代、40代、50代を各1名配置し、4種類のスーツを装着、非装着で作業を行い、心拍数等のバイタルデータ測定やアンケート調査等を実施した（現場実証試験は関東技術事務所 船橋防災センターにて実施）。

(2) 現場内小運搬

現場内小運搬（写真-3）では、専門のとび工にご協力をいただき、足場ステージ下部に置かれた資材（単管パイプ3本またはクランプ袋1袋、各15kg）をステージ上の置き場へ運搬・集積する作業を合計4セット実施した。

取得データは現在とりまとめ作業を実施中であり、今後は、得られたデータを元にパワーアシストスーツの活用効果の検証、適用場面の整理、安全性等の検証を行うと共に、パワーアシストスーツの導入効果評価指標・手法案のとりまとめを進める予定である。



写真-2 人力土工作業



写真-3 現場内小運搬

また、将来的には本取組の成果を開発メーカーとも共有しながら、メーカー側の開発意欲の促進にもつなげていきたいと考えている。

※PAS-WGの取り組みの詳細については、https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000036.htmlを参照されたい。

7. おわりに

本稿では、他分野での開発・導入が進むパワーアシストスーツについて、建設分野への早期社会実装を行うべく、国土交通省の取組内容を述べた。今後は模擬環境での実証実験を踏まえ、実際の現場導入を視野に入れたモデル工事を次年度以降に行う予定としている。

先進的技術が現場に浸透していくことで、「つながらぬ」、「共有する」、「創る」といった建設現場の実現を目指すと共に、今後もこのような取り組みを継続し、着実な前進を進めていきたい。