

技術紹介

パワーアシストシステムの現場適合性について

～装着型作業支援器具で現場をサポート～

Applicability of Power Assist System to Construction Workers

林 篤史*1
Atsushi HAYASHI

金平 徳之*2
Noriyuki KANEHIRA

はじめに

建設作業を支援するロボットの開発が盛んに行われるようになっていきます^{1),2)}。しかしながら個々の重量物の組み立て、塗装、補修作業等、重労働作業の大半は人手に頼っているというのが現状です。これは作業環境が現場ごとに異なること、現場には安定した足場が少ないこと、さらには作業には熟練した作業能力が求められるため機械化が難しいということが要因です。

川田テクノロジーズ(株)技術研究所では、人の動作を機械の力でアシストする技術（パワーアシストシステム）に注目し、現場への適用化研究を開始しました。本稿では、建設作業現場での作業者の労力軽減を目的としたパワーアシストシステムに関して初期調査結果を報告します。

1. 対象とする作業

パワーアシストシステムを適用する場面として、橋梁床板裏面の素地調整作業を選びました。この作業はホース付きの集塵機を装着したグラインダを長時間上向きで支持して使う作業であり、作業者にとって負荷の高い作業の一つとなっています。

2. 評価したパワーアシストシステム

一般に身体をサポートするアシストシステムは次の3つに大別することができます。

- ①動力を利用したアクティブ型
- ②動力不要のパッシブ型
- ③姿勢を保持するための固定型

これらの中で、フットワークよく効果的に上向き作業の負担を軽減するためには上半身をアシストするパッシブ型が有効ではないかと考えました。そこで、上腕の負担をばねの力で軽減するアシストシステムを評価の対象に選びました。このシステムは、自動車組み立て工場の製造ラインにて、頭上に運ばれてくる自動車に、上向きの姿勢でボルト締めを行う作業の負担を軽減するために利用されています(写真 1)。



- ・装置重量：6.8kg, 対象とする工具の重量：～2.3kg
- ・対象とする人のサイズ
ウエスト：66～118cm, 上腕長さ：20～30cm
- ・アシストカ：ON/OFF レバーで切り替え

写真 1 対象とした市販のパワーアシストシステム

一方で、腕を器具でサポートするのではなく、工具の重みを全身で支える方法も有効ではないか、と考えました。そこで、自在アームを胴体に装着することで、工具の自重を全身で支え、工具の向きや位置合わせのみを腕で行うアシスト装置を自社で開発しました(写真 2)。

装置開発に先立ち、素地調整作業の模擬動作にて作業者が腕を動かして作業する範囲を測定しました(図 1)。またグラインダの装置への固定方法についても詳細に検討を行いました。作業者はハンドグラインダを被切削面に対して適切な角度を保ちながら手首を器用に動かし作業を行っています。これを考慮し、グラインダの動きを拘束せず、かつ、グラインダを保持した手首軸が違和感なく動かせる軸構成の保持部を開発しました。

本稿で紹介するのはここで述べた、市販されているパワーアシストシステムと、自社で独自に開発したアシストシステムの2種類のシステムに関する評価結果です。

*1 川田テクノロジーズ(株)技術研究所 係長

*2 川田テクノロジーズ(株)技術研究所 所長



- ・装置重量 2.8kg
- ・対象とする工具の重量 1.5~6.0kg

写真2 開発したアシストシステム

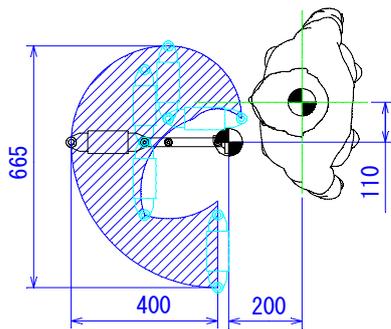


図1 リンクの作動範囲の検討結果

3. 評価方法

まず、技術研究所内に模擬環境を作り、装置を装着していない場合と装着した場合とで研究員自身が作業を実施し、作業負担の官能評価を行いました(写真3)。

次に、実際の素地調整作業の現場にて作業員の方に装置を使用させていただき、有効性に関するコメントをいただきました(写真4)。

4. 評価結果

現場でのヒアリング結果を以下にまとめます。

- 市販パワーアシストシステム
 - 上げた際の腕の維持には効果がある。
 - 腕を下げる動作の妨げを感じる。
 - 着ている煩わしさを感じる。
 - 頭上の墨出し作業には効果があるかもしれない(頭上で腕を上げて維持し続ける作業)。
- 開発品
 - グラインダへのスプリングの押付け力が有効。
 - 繊細な動きをするために慣れが必要。
 - 腕以外への身体への負担を感じる。

模擬環境での事前評価では大きな効果が期待できたのですが、実際に利用していただいた結果、必ずしも高い評価は得られませんでした。



模擬作業環境 所内での評価の様子
写真3 模擬試験



市販パワーアシスト 開発品
写真4 実現場での評価の様子

この原因として次の点を考えています。

1. 作業者は一方向のみの運動を行っているわけではないので、アシストする方向もその自由度に対応する必要がある。
2. それまでの慣れた作業方法とやり方が変わるため、パワーアシストの特性に対して、慣熟が必要。
3. 長時間作業をした場合の疲労軽減等、評価の項目や対象者の範囲を広げる必要がある。

1については、アシスト装置のばね力を最適に調整することで腕や工具の自重のみを保証することは可能であり、今後の改良課題です。2,3の結果からは、装置を利用する目的や条件に沿った実証試験の準備、評価方法の設定の必要性が浮き彫りになりました。この種の実証試験を今後実施する上での課題となりました。

5. まとめ

本稿では、作業者の労力の負担軽減を目的としたパワーアシストシステムの現場適用性に関する初期検討結果を紹介しました。現場作業をサポートする装置については、ここで述べた以外の複数の橋梁工事現場でも試用していただき、多くの有用な意見を頂戴しています。

今後も技術研究所では現場ヒアリングや実証試験を継続して実施し、作業者の負担軽減という課題解決に向けた技術開発を行っていく計画です。

参考文献

- 1) 日経コンストラクション, 2016年11.14号.
- 2) 日経新聞, 2017年10月17日.