

## 無人化施工に用いるコンクリートブロック把持装置の改良検討

(株) オリエンタルコンサルタンツ ○光永海斗・植弘隆・平川泰之・有間航・矢渡岳  
 国土交通省 九州地方整備局 九州防災・火山技術センター 矢野敦久・中村良一・中水流晃・井上遙  
 かとてこな 中濃耕司

### 1 はじめに

近年、建設業においては担い手不足や高齢化が進行しており、生産性向上および安全性確保の観点から、国土交通省が推進する「i-Construction2.0～建設現場のオートメーション化～（令和6年4月）」に基づき、建設現場のオートメーション化・無人化施工（遠隔施工）の導入が進められている。砂防分野においては、無人化施工におけるコンクリートブロック据付作業の効率化を目的として、久保ら<sup>1)</sup>（2025）により九州技術事務所が所有する把持装置を用いた大型ブロックの据付施工に関する検証が行われ、施工効率の向上が確認されている。九州技術事務所が所有する把持装置とは、逆テーパ形状をした把持部をセンターホールに挿入し、油圧により水平方向に開いてセンターホールの内壁に密着させることでブロック（ビーハイブ2t及び3t）を把持する装置である（図1）。ただし、当該装置は平成26～28年度に開発されたものであり、実施工を通して課題の抽出と継続的な改良が必要とされている。

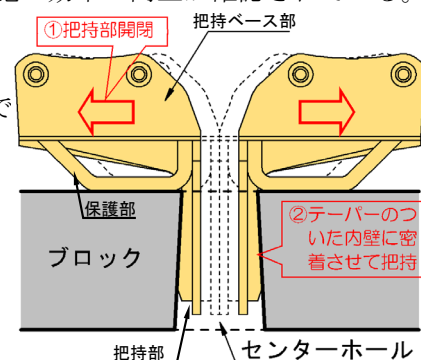


図1 ブロック把持概念図

そこで本稿では、無人化施工における把持装置を用いたブロック据付のさらなる効率化を目的として、施工経験を有するオペレータへのヒアリングに基づき課題を抽出し、その要因分析および改良策の検討を行った結果を報告する。

### 2 課題整理

無人化施工における把持装置を用いたコンクリートブロック据付の施工性に関する課題を把握するため、当該装置を用いた施工に従事したオペレータへのヒアリングを実施した。

ヒアリング対象は、令和6年度にブロック構造の護岸工・背割堤工事に従事した柴崎建設（株）及び（株）吉川組の2社とした。ヒアリング内容は、ブロック据付作業区分（「運搬」・「把持」・「横取り（旋回）」・「据付」）毎に設定した（図2）。

その結果、把持装置を用いたブロック据付作業において、「把持」に関する課題が数多く確認された（表1）。特に、2社に共通して確認されたのが、把持後のブロックが鉛直方向に落下する、あるいは下方へずれる現象である。これらの現象により、把持のやり直しが発生し、施工効率が低下するとともに、据付時の位置調整が困難となる要因となっていることが指摘された。

本稿では、ヒアリングにより得られた課題（表1）のうち、ブロックの鉛直方向への落下に着目し、その発生要因の分析および把持装置の改良案の検討を行った。



図2 無人化施工によるコンクリートブロック据付作業風景  
 表1 ヒアリング結果の一覧

要素技術	備考	ヒアリング結果
把持	把持装置の課題	把持装置は全挿入が基本だが、把持装置の保護部が潰れやすいため耐久性向上策が必要である。
	把持装置の課題	把持部を最後まで挿入して把持部を開いて上に持ち上げると、ブロックが少し滑ることがある。また、十分な把持ができていないとブロックが下方にずれる、落下する場合がある。
	把持装置の課題	センターホールの天端の破損・変形が著しい場合には、把持できない（ずれる/落ちる）場合もある。
	操作性の課題	センターホールへの把持部の挿入の難易度が高い。
横取り（旋回）	カメラの課題	センターホールが真下に見えるようなカメラを設置してほしい。
	操作性の課題	コントローラつまみが小さく、少し力を加えるだけで重機のアームが大きく動く場合がある。
据付	操作性の課題	設計通りの施工には、初期の据付位置決め（法線設定）に時間を要する。
	カメラの課題	距離感がつかみにくい。カメラ配置で視野を広くする必要がある。
	意見	一番神経を使うブロック据付の自動化ができればよい。

※本ヒアリングにおいては、「運搬」に関して、クローラダンプの操作等に関する課題は確認されなかった。

### 3 ブロック落下・ズレの要因分析

#### 3.1 ブロックの配置ミス

把持対象ブロックには上下方向が存在し、センターホールは上部が狭く下部が広い構造となっている（図3）。このため、ブロックを上下逆に配置した場合、把持時の拘束力が低下し、ブロックが落下しやすい状態となる。この配置ミスは比較的多く発生するミスであり、ヒアリングでは「施工担当者が気付いて、ブロックの配置を正位置に戻した」との意見があった。

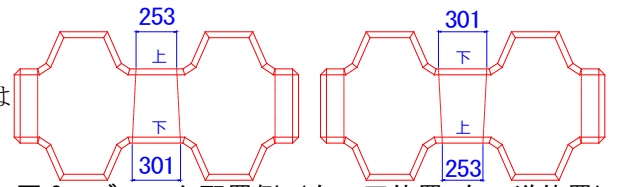


図3 ブロック配置例（左：正位置、右：逆位置）

#### 3.2 把持部の逆テーパ形状の変形

長時間の使用により把持部が変形し、本来は内壁に密着するよう設計された逆テーパ形状が変形して、把持面が平行に近い形状になる（図4）。この結果、センターホール内壁との接触が局所的となり、十分な噛み合わせ摩擦力が得られず、ブロックが滑動しやすくなることが想像される。

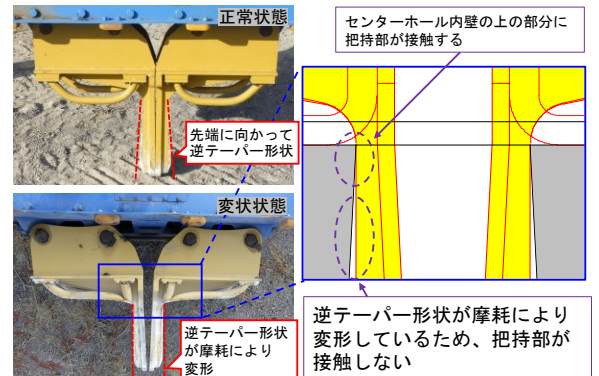


図4 逆テーパ形状が変形時の把持状況

#### 3.3 把持ベース部の保護部の変形による把持位置の変化

把持装置には、把持部挿入時の衝撃から把持ベース部を保護するための保護部が設けられている（図1）。この保護部の変形により、把持部が過度に挿入され、付け根部で把持する状態となる（図5）。その結果、接触が局所的となるため、十分な摩擦力が得られず、ブロックが自重により下方へ移動しやすくなることが想定される。

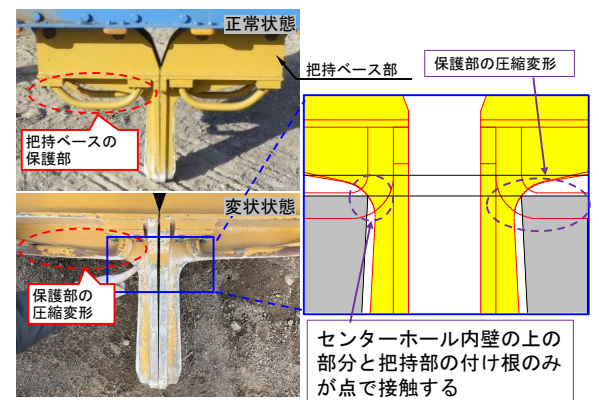


図5 把持部付け根部での把持状況

### 4 把持装置の改良案の検討

把持装置の改良に関する事項として、「逆テーパ形状の変形」、「保護部の変形」の2点について検討した。

#### 4.1 逆テーパ形状の変形への対応

把持部の逆テーパ形状の変形を防止するため、把持部の剛性向上や耐久性の向上を図る必要がある。具体的には、部材厚の増加や材質の見直しによる変形の抑制が考えられる。

#### 4.2 保護部の変形による把持位置変化への対応

保護部の変形により把持位置が変化することへの対策として、把持部の挿入深さを制御することが有効である。具体的には、保護部の材料を、塑性変形しにくいゴムや、剛性の高い部材を採用することが考えられる（図6）。



図6 把持部保護部の例

#### 4.3 把持部の長さの変更

ブロックの落下防止措置として、センターホールの中央～深部においても把持部が確実に接触するよう、把持部の延伸が考えられる。これにより、把持部の付け根（保護部がブロックの天端に接触する）まで挿入することなく、確実に把持することが期待できる（図7）。

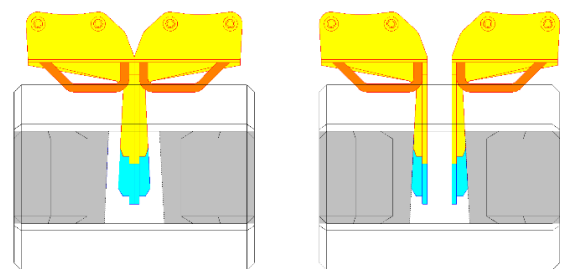


図7 把持部の延伸案（20 cm延伸した例）

### 5 まとめ及び今後の課題

本稿では、無人化施工における把持装置を用いたコンクリートブロック据付作業の効率化を目的として、施工経験を有するオペレータへのヒアリングに基づき課題を抽出し、要因分析および改良策の検討を行った。

その結果、ブロックの鉛直方向への落下は、ブロック配置ミス、把持部の逆テーパ形状の変形、保護部の変形による把持位置の変化に起因することを明らかにした。また、これらに対する改良策を提示し、把持時の安定性向上および施工効率の改良に寄与する可能性を示した。今後は、提案した改良案の実機適用と施工条件下での検証により効果を評価するとともに、把持面形状の最適化や耐久性、ブロック損傷および操作性への影響について検討を進める必要がある。謝辞：末尾となりますが、ヒアリングにご協力いただきました柴崎建設（株）及び（株）吉川組の関係各位に御礼申し上げます。【参考文献】1) 久保世紀・吉田信也・矢野敦久・時任勝宏・中濃耕司：把持装置を利用した大型ブロックの据付施工性，令和7年度砂防学会研究発表会概要集，p. 341-342