

あと施工せん断補強工法における削孔作業への自動削孔装置の実適用

(株)奥村組 正会員 ○山口 治 川口 竜巨 本村 伊章
(株)奥村組 正会員 三澤 孝史 正会員 川澄 悠馬 石井 敏之

1. はじめに

既存 RC 構造物の補強工事におけるあと施工せん断補強工法や壁等の増設工法では、あと施工せん断補強筋や既設と新設コンクリートの一体性を高めるあと施工アンカー筋の挿入孔の削孔が行われる。挿入孔は通常、削岩機や電動ハンマードリル等の人力で削孔され、数千本以上の孔数となる場合もあり、多大な労力を要することから作業の省力化や効率化が求められている。また、作業中の粉塵の飛散により悪化する作業環境の改善も課題である。そこで、削孔作業の自動化および粉塵防止を備えた大径用¹⁾および小径用自動削孔装置²⁾を開発した。大径用自動削孔装置は、あと施工せん断補強筋の挿入孔(最大径φ40mm程度、最大深さ1,200mm)を対象としたものであり、小径用自動削孔装置は、あと施工アンカーのように比較的、削孔径が小さく浅い挿入孔(最大径φ25mm程度、最大深さ300mm)を対象としている。

本稿では大径用自動削孔装置(以下、自動削孔装置)を中心に、耐震補強工事に適用した結果について述べる。

2. 自動削孔装置の概要

写真1に自動削孔装置を、表1に主な仕様を示す。本装置は予め設定した削孔計画(削孔数、削孔位置、削孔深さ)に従って自動で移動および連続削孔を行う。削孔計画は、制御盤のタッチパネルで作成するか、パソコンで作成し制御盤に伝送する。削孔結果は自動的に記録され、パソコンへ伝送できる。

本装置自体の移動は、ペンダントスイッチ操作により走行レール上を削孔エリアに走行させる。自動運転を開始すると削孔計画で設定した削孔位置に、空圧式削岩機(以下、削岩機)が移動する。次に削岩機は稼働させずに、壁に削孔ビットが当たるまで削岩機が削孔方向に移動し、壁と削孔ビットとの距離を計測する。その後、削岩機を稼働させて設定した壁表面からの削孔深さまで削孔する。これを計画した削孔数まで自動で

繰り返す。孔毎に壁との距離を計測することにより、壁の不陸等があっても削孔深さ精度を担保するように図っている。

自動削孔中に鉄筋等に接触した際は、削孔速度の変化から自動でその削孔を中止し、次の孔を削孔するように制御している。削孔時の粉塵については、写真1に示すように、削孔時に集塵カバーを壁に押し付け、集塵機で吸引することで飛散を防止する。

3. 実適用の概要

図1に実適用の対象構造物を示す。対象は下水道処理施設の放流渠であり、耐震補強工事に伴い、側壁にあと施工せん断補強筋の挿入孔を、対面の側壁は、あと施工アンカー筋の挿入孔を施工するものである。今回、放流渠内の延長約20mの壁面において、自動削孔装置によりあと施工せん断補強筋(D16)の挿入孔を削孔した。削孔位置は250mm間隔の千鳥配置であり、削孔径はφ34mm、削孔深さの規格値は662mm±9.5mm、削孔数は170孔である。



写真1 自動削孔装置

表1 自動削孔装置の仕様

項目	仕様
外形寸法	横 1,742mm×縦 2,215mm×高さ 2,593mm
質量	980kg
昇降範囲	1,750mm
スライド範囲	500mm
フィード長	1,200mm (削孔方向)

キーワード あと施工せん断補強、自動削孔、省力化、効率化、作業環境の改善

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株)奥村組 東日本支社 リニューアル工事部 TEL 03-5427-8038

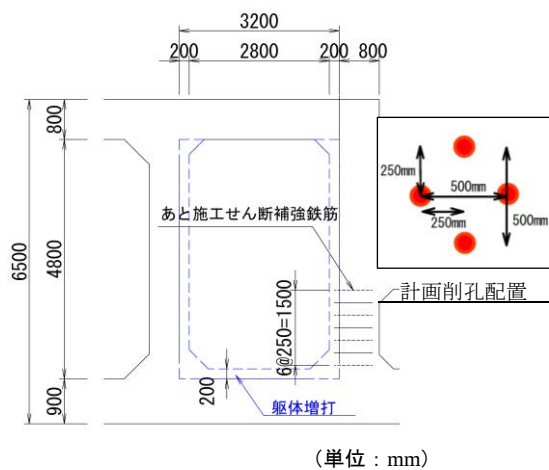


図 1 適用対象構造物

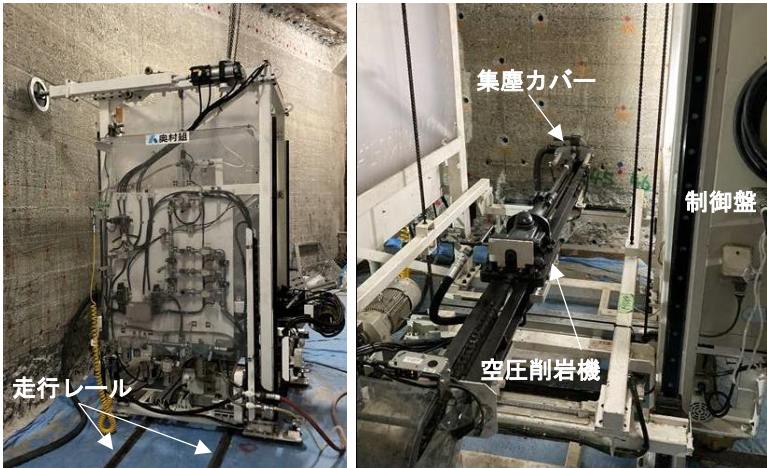


写真 2 大径用自動削孔装置による自動削孔状況

また、あと施工アンカー筋の挿入孔は、2 回目の現場適用となる前述の小径用自動削孔装置により、削孔径 $\phi 20\text{mm}$ で約 200 孔を削孔した。

4. 適用結果

自動削孔状況を写真 2 に示す。自動削孔装置を適用した放流渠内面は、予めウォータージェットによる目荒らしを実施済みであり、粗骨材が露出している。自動削孔装置本体を移動させるための走行レールは、施工後に撤去可能なスクリーアンカーにより床へ固定した。走行レールは、長さ 3m×3 セットを削孔位置に応じて移設して施工した。

自動削孔中に、事前に把握できなかった鉄筋接触時には、削孔を中断して次の削孔位置へ自動で移動しており、設計した制御通りに動作したことを確認した。

(1) 削孔深さ

表 2 に、削孔深さの計測値を示す。削孔深さはスケールにより計測した。削孔深さの平均値は 668.5mm であった。全体的に、計測値は、設定した削孔深さよりも深くなる傾向を示した。

(2) 削孔位置

表 3 に、削孔位置の設定値に対する計測値の差の絶対平均を示す。削孔位置をトータルステーションで計測し、自動削孔装置に入力した昇降およびスライド方向の設定値に対する計測値の差を求めた。昇降方向は、絶対平均 3.1mm、スライド方向は絶対平均 6.7mm であり、良好な位置精度であった。

(3) 削孔速度

削孔位置の移動を含まない 1 孔当りの削孔時間は平均で約 166(s)、平均の削孔速度は 4.1(mm/s)であった。

今回の工事における削孔作業の歩掛は、一般的な削

表 2 自動削孔による削孔深さの計測結果

平均値 (mm)	668.5
標準偏差 (mm)	2.4
サンプル数 (孔)	144

表 3 昇降および走行方向の設定削孔位置に対する計測値の差

	昇降方向	スライド方向
絶対平均 (mm)	3.1	6.7
サンプル数 (孔)	78	81

岩機による人力施工の場合が 1 日最大で約 50 孔/台に対し、自動削孔装置による施工の場合は 1 日最大で 62 孔/台となり、人力施工と比較して効率化が図られた。

5. おわりに

自動削孔装置を実施工に適用することで、人力施工と同等程度の精度で施工し、省力化、効率化が図られることを確認できた。身体への負担の大きい振動工具による作業を自動化することにより、作業員の負荷軽減に寄与することができる。作業環境については、集塵カバーと集塵機による吸引により削孔中の粉塵の飛散がみられず、作業環境の改善が図られた。

今後も自動削孔装置の現場適用を積極的に行うとともに、更なる作業の省力化、効率化を図るべく、ブラッシュアップを行っていきたいと考える。

【参考文献】

1) 有川健、三澤孝史、西山宏一、石井敏之：既設コンクリート構造物のあと施工せん断補強に伴う削孔作業に適用する自動削孔装置の開発、令和 2 年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集、2021.12、pp.149-154
2) 田島鉄朗、三澤孝史、加藤清孝、川澄悠馬：小径のアンカー孔を対象とする自動削孔装置の実施工への適用、令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会、2022. 9、VI-665