

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

(株)奥村組 正会員 ○田島 鉄朗 正会員 三澤 孝史
正会員 加藤 清孝 正会員 川澄 悠馬

1. はじめに

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、「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求められている。そこで、削孔作業の自動化及び粉塵防止を備えた自動削孔装置を開発した¹⁾(以下、自動削孔装置)。自動削孔装置は比較的削孔径が小さく浅いアンカー挿入孔(最大径 $\phi 25\text{mm}$, 最大深さ 300mm)を対象としている。自動削孔装置での施工前に RC 模擬壁試験体での性能確認実験を行い、人力施工と同等以上の削孔精度および削孔中の粉塵飛散防止による作業環境の改善を確認した。その後、増設工法による補強工事で、実施工に自動削孔装置を適用し、削孔精度の実証を行った。

本稿では自動削孔装置の実施工における適用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。走行方向には本装置自体がラックギアに沿ってキャスターで横移動し、昇降方向はスライドテーブルに設置した電動ハンマードリルが縦移動する。走行および昇降方向は電動モータにより駆動する。削孔時には、スライドテーブルがコンプレッサの空気圧により削孔方向に移動することで電動ハンマードリルにより削孔する。削孔計画はパソコンで作成し、制御盤に伝送することができる。削孔結果は自動的に記録され、パソコンへ伝送可能である。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。図-1 に示すように削孔ビットには削孔中

の粉塵飛散を防止できる中空のホロドリルビット(ヒルティ社)を使用し、削孔により発生する粉塵を先端の吸引穴から集塵機に吸引することで粉塵の飛散を防止する。

3. 実施工対象構造物

図-2 に実施工対象構造物を示す。構造物は下水道処理施設の放流渠であり、耐震補強工事の増設工法に伴い、ずれ止めアンカー設置のための挿入孔が必要となる。今回、放流渠内の1区間(延長 20m)の両壁面において自動削孔装置を適用した。削孔径は隔壁が $\phi 16\text{mm}$ と側壁が $\phi 25\text{mm}$ であり、削孔数は各壁面で198孔である。

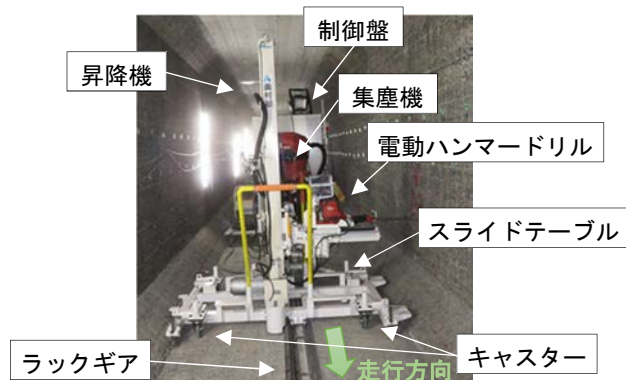


写真-1 自動削孔装置

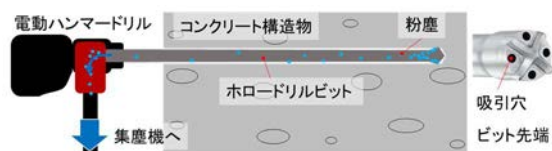


図-1 ホロドリルビットによる集塵の概念図

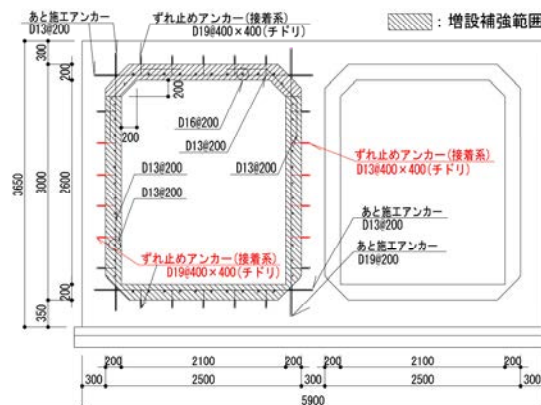


図-2 実施工対象構造物

キーワード アンカー孔, 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 リニューアル技術部 TEL 03-5427-2323

4. 実施工結果

(1) 計測項目

削孔終了後、削孔径、削孔深さをノギスで、削孔位置をトータルステーションで計測した。削孔位置については、自動削孔装置に入力した昇降および走行方向の設定値に対する計測値の差を求めた。

(2) 削孔径および削孔深さ

図-3と図-4に削孔径の計測結果のヒストグラムを示す。削孔径φ16mmで平均16.2mm、φ25mmで平均25.3mmであった。両削孔径ともビット径よりも若干大きな削孔となった。

図-5に削孔深さの設定値と計測値の関係を示す。今回は、事前に実施した性能確認実験から誤差を考慮して、設定削孔深さは、設計値よりも10mm程度深くした。削孔深さの設定値はφ16mmで115mm、φ25mmで165mmである。φ16mmでは設定値115mmに対し、平均値113mm、φ25mmでは設定値165mmに対し、平均値は161.9mmとなった。両削孔径とも平均値は設定値を下回ったが、設計値以下となるものはなかった。

(3) 削孔位置

表-1に削孔位置の昇降および走行方向の設定値に対する計測値の差の絶対平均を示す。昇降方向にはφ16mmで4.4mm、φ25mmで5.1mmとなった。走行方向にはφ16mmで11.4mm、φ25mmで6.9mmとなった。コンクリート表面は既にウォータージェットによる目荒しが行われており、粗骨材が露出した状態であった。そのため、ビットが削孔位置からずれる場合も見られた。

5. おわりに

今回工事では人力施工の場合175.5本/人日、自動削孔装置による施工の場合198本/台日となり人力施工と比較して効率化が図られた。また、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、省力化を図ることが確認できた。

作業環境について、自動削孔中はホロードリルビットでの吸引により粉塵の飛散がみられなかった。このことから、作業環境の改善および削孔後の清掃作業の省力化が図られた。

今後も、自動削孔装置の現場適用を積極的に行い、性能の向上による作業の省力化、効率化を図るべく、ブラッシュアップを行う予定である。

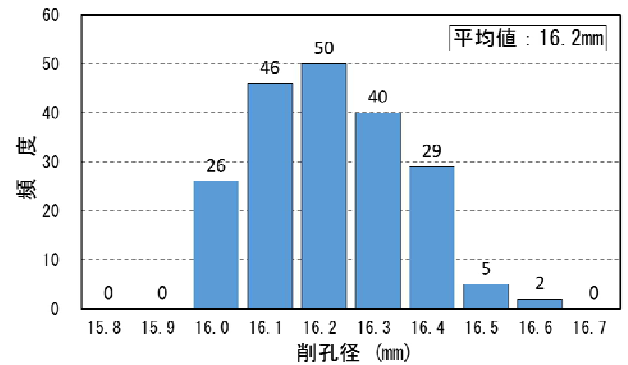


図-3 削孔径の計測結果のヒストグラム (φ16mm)

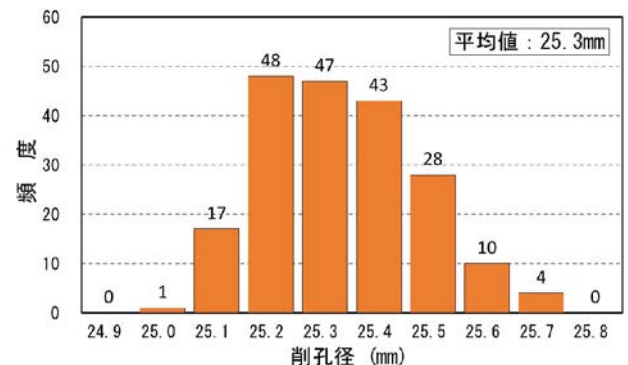


図-4 削孔径の計測結果のヒストグラム (φ25mm)

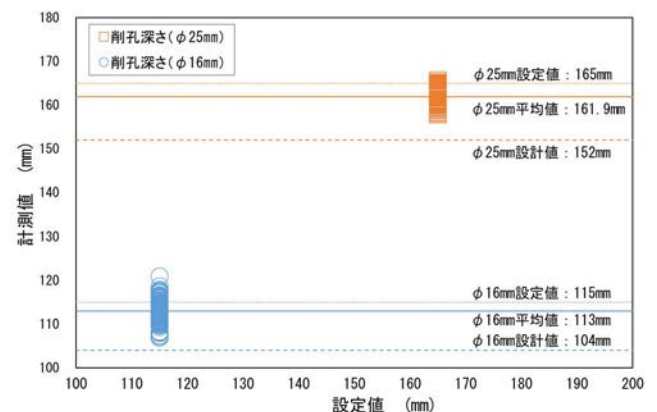


図-5 削孔深さの設定値と計測値の関係

表-1 昇降および走行方向の設定値に対する計測値の差

	削孔径：φ16mm		削孔径：φ25mm	
	昇降	走行	昇降	走行
絶対平均 (mm)	4.4	11.4	5.1	6.9
サンプル数	159	158	139	138

【参考文献】川澄悠馬, 三澤孝史, 西山宏一, 有川健, 山口治, 石井敏之, 栗本雅裕: 小径のアンカー孔を対象とする自動削孔装置の開発, 土木学会・土木建設技術発表会 2020, 2021. 2