

狭隘な場所におけるウォータージェット削孔技術の開発 ～曲り削孔技術の概要～

大成建設(株) 正会員 ○高倉 克彦 フェロー会員 森田 泰司 正会員 竹中 計行
(株)久野製作所 久野 浩二・遠藤 一広

1. 背景ならびに目的

ウォータージェット（以下、WJと略す）工法は、超高压水発生ポンプで最大約 245MPa の高压水を発生させて、その破壊力でコンクリートなどのハツリ、洗浄、剥離ならびに削孔を行う技術である。WJによるコンクリート削孔の大きな特徴として、RC構造物中の鉄筋を傷めないことが挙げられ、老朽化したインフラの補修・補強工事において、近年、その需要が多くなってきている。

WJによるコンクリートの削孔では、削孔長に応じて（鉄筋の挿入を目的とするような場合は削孔長が長くなる）、削孔面から後方に削孔ロッド長などを確保する必要がある（図-1 参照）。

しかし、既設構造物が近接する場所などでは、削孔面から後方に十分な施工空間を確保できないケースも少なくない。

たとえば、橋梁の支承追加工事におけるアンカー孔設置では、主桁と橋脚間で主桁ならびに橋脚への上下方向の削孔が必要であり、落橋防止用ボルトを主桁のウェブに設置する場合には、ウェブに挟まれた場所で水平方向の削孔が必要となる。

現状では、ガイドレールならびに高压ロッドを短尺にして削孔装置をセットし、短尺ロッド長分削孔した後、送り装置を引戻して短尺ロッドを継足し、削孔を再開する方法が行われているが、この方法では、ロッドの継足しに時間を要するために作業効率が悪い。また、短尺ロッドの継足しをできない場合もある。

そこで、このような条件下での作業効率の向上を目指して、ロッドの継足しを行わずに、連続的にWJ削孔を行うことができる技術の開発を行っている。なお、後方の作業区間として 50cm 程度は確保されているものとする。以下にその概要を示す。

2. 削孔機構の概要

曲り削孔技術として図-3 に示す構造とすることを考えた。削孔面の後方には十分な施工空間が無いものの、側方には施工空間が確保されている場合を想定している。削孔の機構としては固定した曲りガイド管内を通してフレキシブル管を送り出すことによって、送り出す方向に対して削孔する方向を変化させている。側方に施工空間が確保されていれば、フレキシブル管を長尺にすることで、連続的に長尺の削孔が可能となる。

キーワード ウォータージェット工法、削孔、曲り、自回転、フレキシブル管

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL045-814-7229

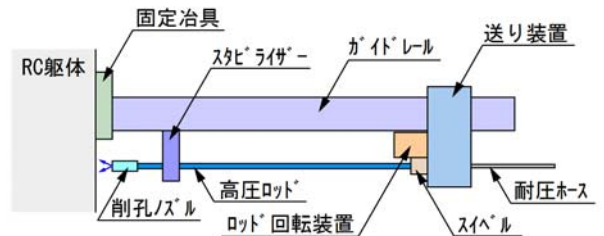


図-1 WJ 削孔装置概要図(側面図)

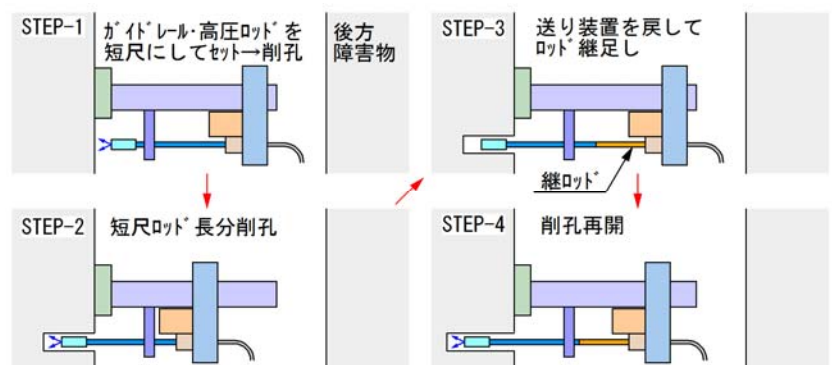


図-2 後方の施工空間が狭い場合のWJ 削孔方法概要図(側面図)

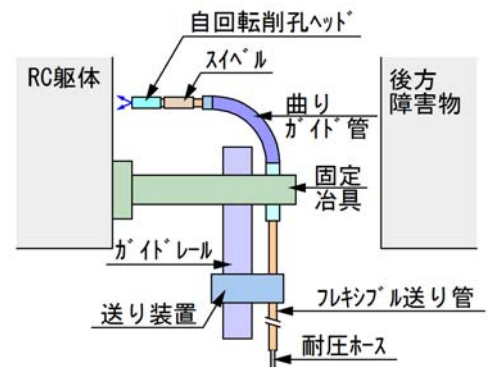


図-3 曲り削孔装置概要図(平面図)

3. 開発課題と対処

3. 1 フレキシブル管

フレキシブル管に求められる性能は、①曲りガイド管内に沿ってスムーズに曲ること、②直線部でできるだけ自立性を有すること、③削孔反力を後方に伝達できること、④高温となる削孔水の影響を受けないこと、⑤アルカリの影響を受けないことが挙げられる。ここでは、写真-1に示す密着スプリングを採用することとした。曲りガイド管の曲げ半径は、挿入する耐圧ホースの最小曲げ半径相当の $R=150\text{mm}$ としている。



写真-1 密着スプリング

3. 2 自回転ヘッド

WJによる削孔を行うには、削孔ノズル部を回転させる必要があり、通常は、高圧ロッドを後方に配置した駆動源によって回転させているが、曲りを有する管を後方の駆動源で回転させることは困難である。そこで、WJの高圧水の一部を削孔ヘッドの回転力に利用することを考え、削孔ヘッドに回転用の噴射ノズルを設置することとした（写真-2参照）。



写真-2 自回転ヘッド

4. 削孔実験

曲りガイド管から先のフレキシブル管や削孔ヘッドの重量による削孔孔の傾斜分を除いた傾斜の傾向を見るために、まずは鉛直上向きの削孔を行った（図-4参照）。削孔装置設置状況を写真-3に、削孔実験状況を写真-4に示す。実験では削孔速度は 34分/m であり、削孔孔の傾斜角度は手前側に 0.7° 、右側に 2.8° となっている。なお、削孔孔の状況を写真-5に示すが、上方から下方に向けて見通すことができ、単管パイプ（ $\phi 48.6\text{mm}$ ）を貫通させることができる（設計削孔径 $\phi 50\text{mm}$ を想定）。

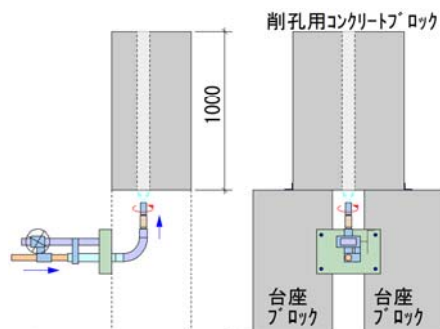


図-4 曲り削孔実験概要図



写真-3 削孔装置設置状況



写真-4 削孔実験状況

5. 削孔効率の検討

曲り削孔技術を用いた削孔と従来のロッド継足しによる削孔との作業時間・人工の比較を表-1に示す。曲り削孔技術によって作



写真-5 削孔孔状況

業時間は約 20%，人工数は 26%短縮されており，作業効率の向上が期待できる。

6. 今後の展開

今後、鉛直上向きの削孔実験を重ねて、削孔速度・削孔精度の向上を目指した後、水平方向などの削孔実験を行い、曲り削孔の適用拡大に向けた開発を行う予定である。

表-1 作業時間・人工の比較(削孔長 1m)

削孔方法	項目	準備	削孔		撤去		計	備考
		装置 設置	削孔	ロッド 継足	ロッド 分離	装置 撤去		
ロッド 継足 (従来)	作業時間 A(分)	30	25	16	16	30	117	・削孔速度 4cm/分
	作業人数B	2	1	2	2	2	—	・ロッド継数
	人・分(AxB)	60	25	32	32	60	209	20cmx4回
曲り 削孔	作業時間 A(分)	30	34	—	—	30	94	
	作業人数B	2	1	—	—	2	—	
	人・分(AxB)	60	34	—	—	60	154	