

ウォータージェットを用いた円筒形コンクリート杭の撤去技術の開発 Development of removal technique of cylindrical concrete pile using water jet

日進機工(株) 正会員 鈴木 英高 (一社) 施工技術総合研究所○正会員 設楽 和久
日進機工(株) 正会員 古川 真也 (一社) 施工技術総合研究所 フェロー 谷倉 泉

1. はじめに

超高圧水に研掃材を混入したアブレッシブウォータージェットカッティング(以下・AWJ)工法は、火災の原因となる油脂や可燃性ガス雰囲気中であっても火花を生じずに鋼材の切断が可能である。このため火気使用制限区域などの環境下での作業に極めて有効であり、プラント内の鋼製配管や鋼製タンク、鉄筋コンクリート構造物の切断撤去などに活用されている。本稿では、工事現場の地中に埋設されていた円筒形鉄筋コンクリート杭を切断するにあたり、超小型ウォータージェットカッティングノズル(以下・WJC ノズル)を開発し、AWJ工法へ適応した安全かつ合理的な施工を実現したので報告する。

2. 施工概要

本工事は既設地盤に鉛直下向きに埋設されているコンクリート杭を除去した上で地盤改良するものであるが、コンクリート杭が密集した範囲に埋設されていることから、杭を事前に安全かつ効率的な方法で撤去することが求められる。現場写真を写真-1に、事前の試験施工で使用した杭および既設地盤に埋設されている杭の詳細を表-1に示す。

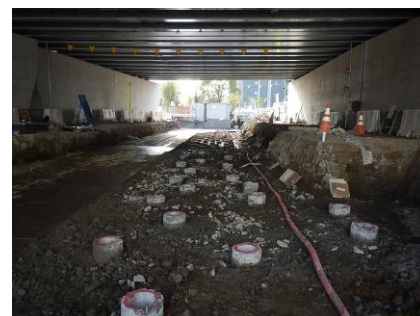


写真-1 本施工現場の状況

表-1 コンクリート杭詳細

項目	試験施工時	本施工時
品名	PHC-400	不明
杭外形	400mm	300mm
肉厚	65mm	60mm, 70mm
PC鋼棒公称径	Φ7.1mm	不明

コンクリート杭は中空であるため、杭内部より輪切りに切断して引き抜くことができれば杭を任意の深さで撤去可能である。現場条件より、①杭内径にフィットする超小型 WJC ノズルの開発、②杭の内側より円弧方向に切断する専用治具の製作による施工、周辺の軟弱地盤を大規模掘削しない効率的な杭の撤去に向けた開発を行った。

3. 超小型 WJC ヘッドの開発

3.1 コンクリート杭切断工法コンセプト

本工事の合理化施工に向けたコンセプトは以下のとおりである。

- ・上空に橋が架っている制約空間であるため、重機を用いた大規模掘削は避ける。
- ・杭の中空構造を利用し、その内側から任意の深さで安全に水平方向へ切断できるコンパクトな構造かつ杭内部の施工であることから、水中環境下での施工を想定した工法とする。
- ・ノズル操作は地上にて行うシステムとする。

以上のコンセプトをもとに、水中環境下でも施工可能な AWJ 工法を採用し、超小型 WJC ノズルおよび切断装置(図-1)を開発した。

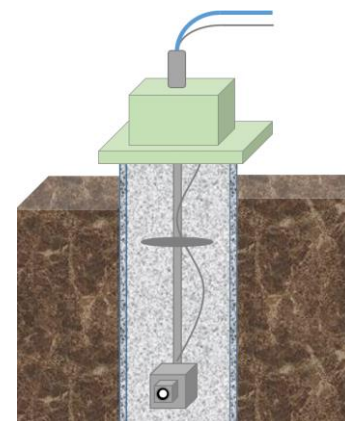


図-1 超小型 WJC ノズルおよび切断装置

3.2 超小型 WJC ノズルの概要

今回開発した超小型 WJC ノズルは杭内径に合わせて製作した。杭内径が最小 160mm になることから、ノズルヘッド部の幅を 100mm 以内に収める構造設計とし、さらに杭を輪切り状に切断するため、鉛直方向の超高圧水の通水経路を 90 度水平方向に変更できるような内部構成とした。

また、超高圧水噴射時におけるノズル近傍部における反力は、約 2N/mm² 程度であると想定されたため、反力に抵抗するノズルガイド(位置固定用円盤)を設けたノズル構成とした。

キーワード 杭基礎、コンクリート杭、地盤改良、ウォータージェットカッティング、超小型カッティングノズル

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (一社) 施工技術総合研究所 TEL0545-35-0212 FAX0545-35-3719

4. 試験施工の結果

本工事着工にあたり，施工の安全性および施工精度等を事前に確認するため，超小型 WJC ノズルを用いて，コンクリート杭の切断試験を実施した．試験時の施工条件を表-2 に示す．試験には本施工時よりも内径の大きい供試体を用いたため，スタンドオフ（ノズル先端部と切断対象物との距離）が大きくなり切断性能が大きく低下する可能性があるが，これは本施工に対しては安全側の照査となる．試験結果を表-3 に示す．

ノズルの移動速度を変えて行った試験の結果より，毎分 60mm 以下の切断速度で良好な切断面を形成することがわかった．試験施工の状況を写真-2，超小型 WJC ノズルを写真-3 に示す．

5. 本施工の結果

試験施工を踏まえ，桁下約 10m の狭盤空間に存在するコンクリート杭 124 本を地上部より 2.5m の深さで切断し，水中環境下で安全かつ効率的な施工を実現できた．写真-4 に施工時および施工後に引き抜いた杭の切断面を示す．本施工では，試験施工よりもスタンドオフが小さくなったことから，切断速度は試験施工時よりも向上した．また水中環境下の施工であったため噴射音が抑えられ，施工中に会話が可能なほど静かに施工出来た．また，水処理についても有害物質を用いていないのでクリーンな環境を維持出来た．

6. 今後の課題

本工法では特に問題は生じなかったが，今後は様々な杭径，掘削深さ，施工空間に応じた施工に適応可能なシステムとしていきたい．

7. おわりに

本施工の特徴は，AWJ 工法を用いた超小型 WJC ノズルを開発したことにより，今回の結果は空間的な制約のある地盤改良に伴う中空コンクリート杭撤去に向けた合理化施工の一助になるものと考えられる．今後も WJ の長所を生かした技術開発に取り組んでいく所存である．

8. 参考文献

- 1) 西方博紀・彭 國善・清水 誠二：気層被覆水中アブレシブサスペンションジェットによる切断，日本大学，日本ウォータージェット学会技術年次報告会（2014.5）
- 2) 鈴木英高：アブレシブウォータージェットを利用した厚板鋼板部材の切断に関する研究，日進機工(株)，日本ウォータージェット学会技術年次報告会（2011.1）

表-2 試験時の施工条件

項目	施工条件
圧力	200MPa
ガーネット粒径	タイプⅢ
ガーネット供給量	毎分1.0kg程度
スタンドオフ	75mm程度
ノズル移動速度	①低速 毎分50mm程度（Φ400mm時外周） ②中速 毎分60mm程度（Φ400mm時外周） ③高速 毎分90mm程度（Φ400mm時外周）

表-3 試験結果

No	切断速度	切断長	切断時間	結果
1	低速 毎分50mm	100 mm	2' 00''（貫通 30"）	○ 鉄筋残りなし
2	中速 毎分60mm	250 mm	5' 00''（貫通 30"）	○ 鉄筋残りなし
3	高速 毎分90mm	400 mm	5' 00''（貫通 30"）	× 鉄筋残りあり



写真-2 試験施工後のコンクリート杭の切断面



写真-3 超小型 WJC ノズルとノズルガイド



写真-4 コンクリート切断面