

圧気併用アブレイシブジェット（A J）工法による杭切断工事実績

鹿島建設株式会社 正会員 原田 恒樹
鹿島建設株式会社 正会員 ○高木 泰雅

1. はじめに

本工事は、京成本線（船橋付近）連続立体交差事業に伴う工事において、海老川内の旧営業線橋脚用場所打ち杭（ $\phi 1,400\text{mm} \times 29\text{m} \times 2$ 本）を、締切りを行わずに、河床下 3 m にて従来のアブレイシブジェット工法に新たに圧気を組み合わせた工法（圧気併用 A J 工法と称す）を用いて切断・撤去した工事である。本報告書では杭切断に伴う準備工および杭の切断・撤去についての施工実績を報告する。

2. 工事概要

海老川（2 級河川）内の旧営業線用橋脚及び橋脚杭を撤去することが、本工事の目的である。河川内の構造物を撤去する一般的な工法としては、河川内に作業構台を構築し、締切りを行って撤去する工法がある。しかしながら、当現場は P C 桁直下での作業であり、構台を構築した場合、空頭が 5 m で制限されるため、締切り作業や構台上での吊り作業が容易ではない。そこで、構台の構築を行わずに、吊り架台兼用の台船を使用することにより、空頭制限を 7 m 確保した。また、橋脚用場所打ち杭は杭内部を中空にし、杭内部から切断することにより締切りを省略し、工期短縮（約 2 ヶ月）、工費縮小（約 0.9 億）を実現させた。

橋脚用場所打ち杭を水中にて杭内部から切断する工法は、過去に例の無い工法であったが、調査・計画・修正を重ねた結果、無事成功した。



写真-1 着工前



写真-2 橋脚用場所打ち杭切断状況

3. 施工計画

杭切断の準備工事として、A J ノズルを投入するため場所打ち杭をコア削孔により中空にし、作業床となる台船を組立てた後、ワイヤーソーにより橋台を切断・撤去した。

杭切断作業としては、調査・実験した結果、従来のアブレイシブジェット工法に新たに圧気を組み合わせた工法（圧気併用 A J 工法）にて切断した。

A J 工法とは、約 1900 kg/cm^2 の超高压水にアブレイシブ材（ガーネット材）を混合して噴射させ、対象物を切断する工法である。

キーワード AJ 工法, 河川内工事, 締切り, 杭切断, 撤去工事

連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂 5-2-39 鹿島建設(株)東京土木支店 第一土木統括事務所 TEL 03-3586-0711

河床下 3 m にて撤去する場合、貫通した瞬間に水が浸入し、水中状態となる。A J 工法は気中切断での実績は豊富であったが、水中切断は例が無く、水中切断実験の結果、当現場の橋脚用場所打ち杭（D32@130 かつ外周鋼管巻き $t=12\text{mm}$ ）の条件では、完全に切断できないことが判明した。したがって、気中状態を保つべく、常時 0.06MPa ～最大時 0.07MPa の圧力（水位相当）をかけ、貫通時の浸水を防止することとした。

4. 施工実績

4.1 コア削孔作業

場所打ち杭を中空にするため、低空頭オーガにて杭中心部の無筋部をコア削孔した。低空頭オーガの作業床は旧軌道桁を使用した。旧軌道桁は中空とする場所打ち杭を支点として架設されているため、コア削孔の径は主筋を切断しない範囲で、かつ杭切断時の切断厚を最小限にするため、 $\phi 600\text{mm}$ とした。また、削孔面に不陸が生じた場合は杭切断時の高圧水の威力が低下するため、ケーシングによる先行削孔とオーガによる中掘りを併用して実施した。また、杭切断時のノズル設置位置を確定させるため、中空内部を浸水させ、孔壁測定器にて削孔制度を把握した。

4.2 軌道桁撤去作業

コア削孔終了後、旧軌道桁を 120 t クレーンにて撤去した。また、供用中躯体直下の軌道桁については、横取り装置にて空頭制限の無い範囲まで横移動させ、クレーンにて撤去した。

4.3 台船組立作業

続いて作業床となる台船をクレーンの旋回場所が狭隘なため、台船と吊架台に分割して組立てた。

4.4 橋台撤去作業

橋台はワイヤーソーにて切断し、台船で吊上げ、空頭制限の無い範囲まで曳航したのち、120 t クレーンにて撤去した。海老川が海岸から 1.3 km と近く、潮位の影響を受け、水面高さが日最大で約 2 m 変化した。そのため、橋台の撤去は台船と吊荷重心のバランスを考慮して行った。

4.5 場所打ち杭撤去作業

4.5.1 A J 切断装置設置・圧気作業

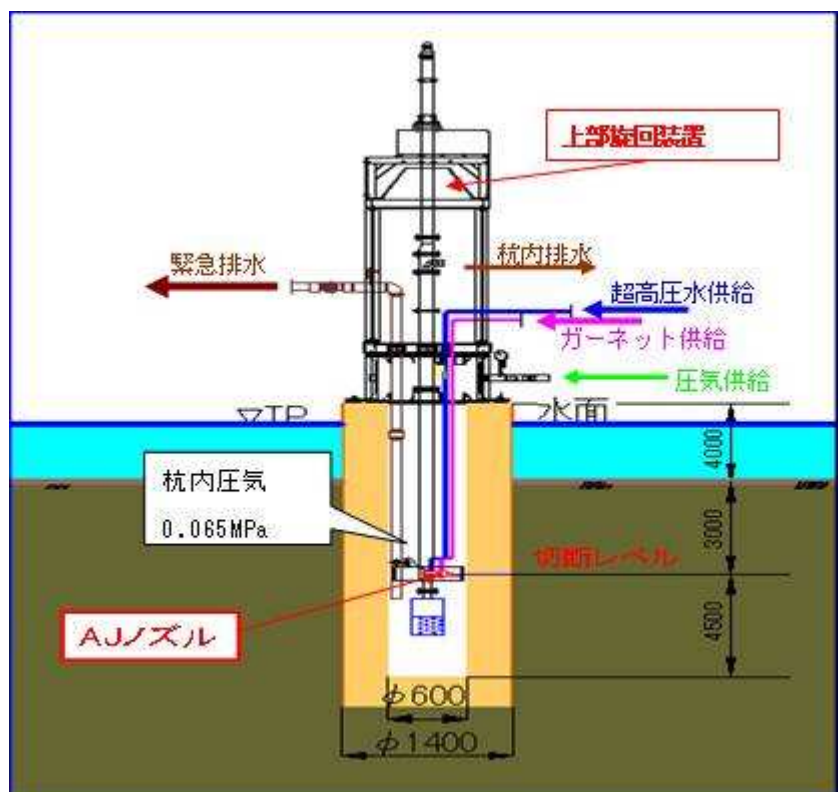


図-1 施工概念図

A J 切断装置を地上で組立後、陸上部に設置した 120 t クレーンにて吊上げて杭内に挿入して杭切断作業を開始した。杭頭部と圧気蓋の接続面にはゴムパッキンを入れ圧気蓋の周囲にアンカーボルトを打設してプレートで固定したが、圧気後、杭頭部付近からコンクリートのひび割れから漏気が発生し杭内圧力を保持できなかった。したがって、杭内周部分（杭頭部から約 30cm 下まで）に内圧で杭内面になじむように極薄のビニールシートを接着剤で貼り付けてカバーした。

4.5.2 A J 切断作業

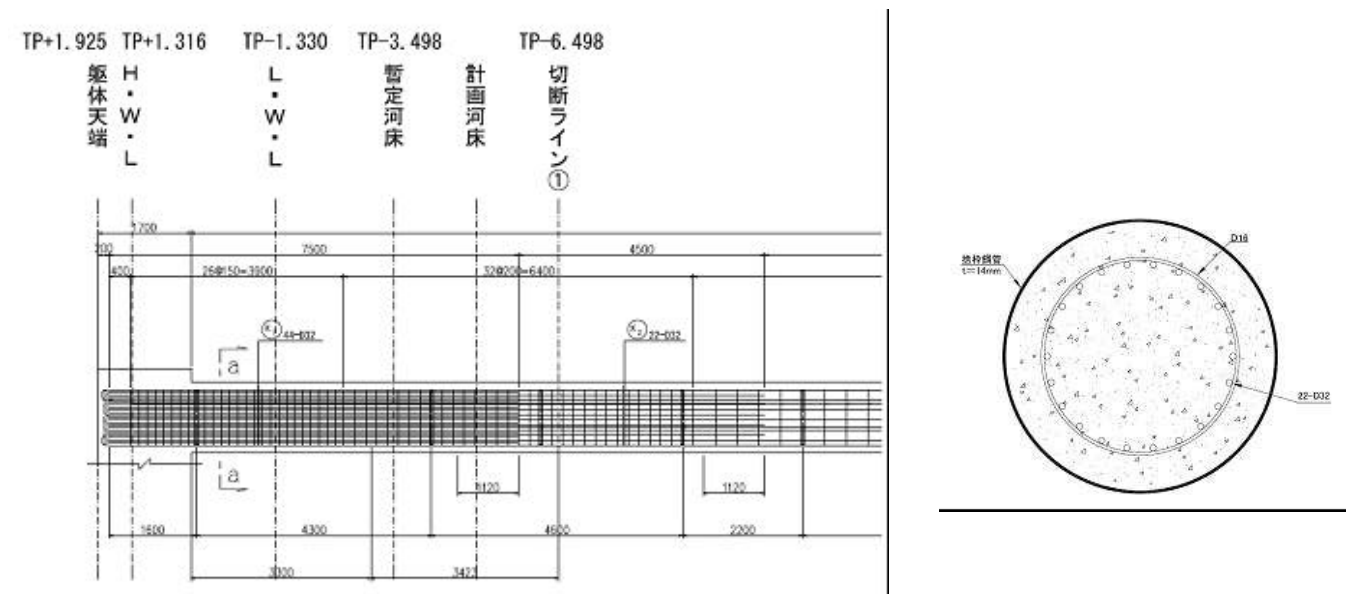


図-2 杭配筋図

上流杭においては4日間、下流杭は3日間を要した。途中、A J ノズルの損傷・摩耗による施工中断しての交換や、A J 噴射水の外周鋼管貫通時の圧気のブローにより杭内圧力と外部水圧の圧力バランスが崩れ、杭内圧力を計画どおり保持制御することに大きな労力を必要としたが、A J 噴射部を気中状態に維持して極厚の場所打ち杭の切断を行うことができた。

切断作業が2パス目に入り切断が進行するにつれ、切断箇所からの漏気量が急激に増加し、杭内部と外部水圧の圧力バランスが大きく崩れ、杭内部に河床土砂が流入し水中サンドポンプが排水不能となった。したがって、切断作業を中断し予備のバキューム管を使用して杭内土砂を排出し、水中サンドポンプを逆洗したのち切断作業を再開した。また、並行して圧気用のコンプレッサーとレシーバタンクを増設した。

A J 噴射水の外周鋼管貫通時を写真-3 に示す。A J 噴射水が未切断箇所に当たり跳ね返って水しぶきが起きている状況を写真-4 に示す。実施工に際してはA J 噴射水の状況を監視し、跳ね返りがないことを確認しつつ杭切断を行った。



写真-3 杭切断状況（貫通時）



写真-4 杭切断状況（切断時）

過去の実績では杭1本当たりノズル1本で対応可能と計画していたが、当工事では杭1本当たりノズル2本が必要であった。これは杭内部がφ600と狭いため噴射したガーネットが跳ね返ってノズルに当たりノズル外周部が摩耗したこと、ノズル取付け時の芯出し調整誤差によりノズル内部が偏摩耗したことなどが考えられる。コンクリート切断片の流出による河川の汚濁については、pH<8.5を確認しながら作業し、問題なかった。上流杭、下流杭切断工事の施工実績を表-1に示す。また、図-3はA J切断作業時間の内訳を示す。杭切断・撤去完了後の上流杭切断面状況を写真-5に示す。

表-1 切断作業実績

	AJ切断作業時間 (トラブル処理 時間を除く) h r /本	実AJ噴射時間 h r /本	最大切断厚 mm	AJノズル消費量 個/本
上流杭	50.0	11.4	480	2
下流杭	42.1	8.2	550	2



写真-5 杭切断面状況

5. 同種工事における課題と提言

本工事は、高架橋下部、低空頭及び水上作業等の様々な制約条件下での橋台及び橋脚杭撤去工事であったが、工法選定から計画、実験、A J切断装置の計画・製作、施工計画と段階を踏んで進めていき、万全な体制で臨み本工事を成功させることができた。

今後の課題としては以下の3点が挙げられる。

- ①A Jノズル部品の耐久性を向上させるための取付け精度、寸法、材質の見直しと改善を図ることと、ノズル外周部の摩耗防止プロテクターの取り付け検討。
- ②杭内圧力バランスを定常的に保持するためのコンプレッサ・レシーバタンク仕様及び供給配管等の見直しと改善を図ること。
- ③ノズル交換後に元に位置に戻す際の精度の向上。

6. むすび

今回の施工実績をもとにこれらの課題に取り組み、更なる河川内作業の工期短縮、工費縮減及びA J工法の適用範囲拡大につなげたいと考えている。

本工事の実績が同工種工事等の参考になれば幸いです。

最後にご尽力をいただいた関係部署及び関係者に厚く感謝いたします。