

VI-16 ウォータージェットによる掘削工法の開発

（株）フジタ 正会員○片岡 希啓司 山内 義一
（株）協和エシオ 正会員 佐藤 儀一 正会員 吉川 義康

1. はじめに

近年、繊維から金属、コンクリートなどの切断や構造物の改修・解体技術としてウォータージェットの普及が図られている。今回、刃口推進工法における課題「小断面管内での人力掘削の改善」に着目し、ウォータージェットによる掘削工法を考案した。本稿では、そのなかのウォータージェットによる地山掘削の適用性について報告する。

2. ウォータージェットによる掘削工法の概要

ウォータージェットによる掘削工法（以下、本工法とする）は、刃口推進工法の「土を掘る」という目的機能に着目し、小口径下水管路を清掃する方法を応用したものである。基本原理は刃口にに取り付けた2つの噴射口を有するノズルよりジェット水を回転噴射させて前方地山を掘削し、掘削土砂を吸引排出するものである。掘削システム概要を図-1に示す。

本工法の開発目標（特長）

は次のとおりである。

- ① 掘削をウォータージェットにより実施
- ② 吸引排土により連続的な推進が可能
- ③ 複雑な掘削・排土機構が不要
- ④ 刃口、掘削機構の回収、転用が容易

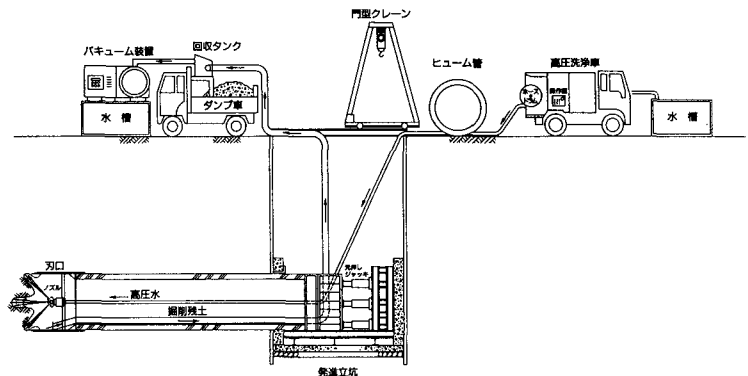


図-1 掘削システム概要

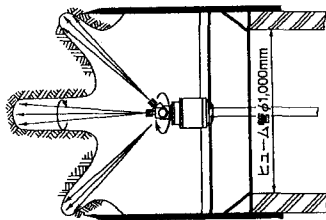
3. 適用結果および考察

本工法は、掘削機構、排土機構、推進機構に大別される。推進機構は従来通りで、掘削機構、排土機構について新方法を導入したが、今回は掘削機構・方法を主体に3工事での適用結果について述べる。

基本掘削パターンを図-2に、適用結果の概要を表-1に示す。

①Aタイプ

地山が硬く、刃口の貫入抵抗が大きいような場合に、刃口前方の地山をジェット水で直接掘削する。掘削土砂は大まかになる。



②Bタイプ

地山が軟弱で、直接地山に噴射すると余掘りが大きくなるような場合に、一度刃口にジェット水を反射させて、推進に伴い刃口内に入ってくる土砂を掘削する。掘削土砂は細かくなる。

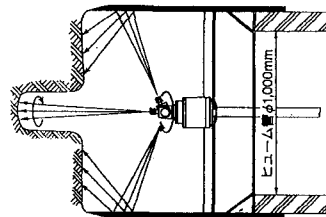


図-2 基本掘削パターン

表-1 適用結果の概要

	工事Ⅰ	工事Ⅱ	工事Ⅲ
施工場所	埼玉県志木市	東京都青梅市	愛知県名古屋
施工時期	平成3年7月	平成4年11月	平成5年2月
呼び径	φ1,000mm	φ1,500mm	φ1,350mm
土質	砂質シルト(N値=0~2)	粗大礫(径が大きく、量も多い)	砂礫(径2~20mm亜角礫主体)
地盤改良	溶液型全断面薬液注入 (イソイト5S2、注入率24%)	溶液型門型薬液注入 (クリーンロック、注入率21%)	溶液型全断面薬液注入 (複相：シリカライザー-RMGS2、L-3、 注入率38%)
ジェット水圧	150kgf/cm ²	250kgf/cm ²	350kgf/cm ²
掘削方法	A、Bの2タイプ	Aタイプ (ノズルの前後移動掘削)	Aタイプ (手動式任意方向掘削)
掘削状況	Aタイプは、外周部に余掘りが生じ、掘削土砂は塊状となり排土状況が悪かった。 Bタイプは、ほとんど外周部には余掘りがなく、掘削土砂は細かい状態となり排土状況は良好であった。	粗大礫層でも礫周辺の土砂掘削は良好であった。 ただし、刃口通過部分への適用は余掘りが大きくなるため人力を併用した。	薬液注入効果の大きな地山に対しても、任意方向掘削機能の効果もあり、地山掘削能力としては良好な結果が得られた。

工事Ⅰの砂質シルト層では従来工法に比較して2.0~2.5倍の日進量を可能にすることができた。¹⁾

工事Ⅲでの改良地山の平均一軸圧縮強度は2.2kgf/cm²で、固結度の低い泥岩相当の地山でも、A、Bタイプを基本掘削パターンとし任意方向掘削機能を加えることにより、掘削は可能であった。

よって、本工法が広範な地山状況、断面に適用可能であることを実証できた。その結果である掘削方法選定フローを図-3に示す。

4. おわりに

本工法の地山掘削能力は、推進工法のみにとどまらず、異形断面シールド工法、パイプルーフ掘削等の様々な分野への適用の可能性を十分に有すると考え、今後はノズル改良、操作の自動化、設備のコンパクト化等を検討し、その実現に向けての研究開発も今後進めていく所存である。

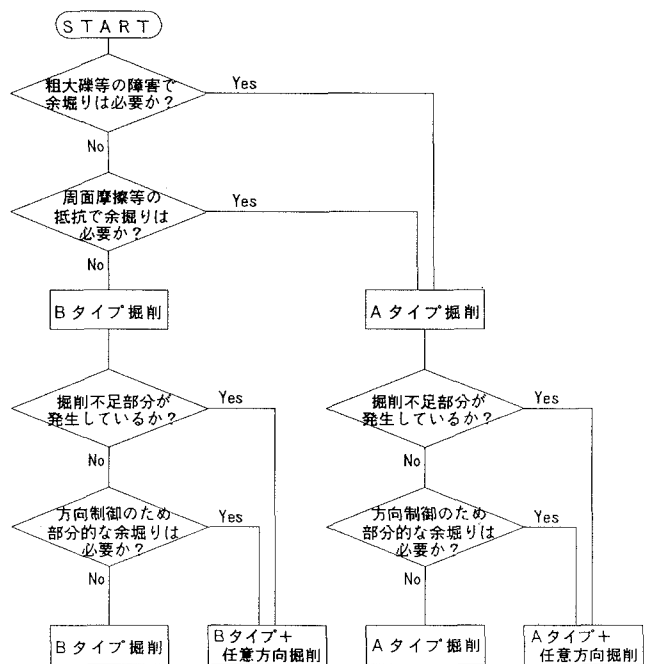


図-3 掘削方法選定フロー

【参考文献】

- 1) 須田祥二、桑野光男、和気輝幸、大井隆資「ウォータージェット掘削による刃口推進工法の施工」
土木学会建設マネジメント委員会、第10回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、1992