

VI-307

ワイヤーソー超薄壁掘削機の掘削特性

清水建設(株) 正会員 西村晋一 渡辺俊雄
同 上 正会員 加藤 岳
同 上 在田浩徳 梶岡保夫

1. はじめに

近年、地下工事での止水、地盤中に浸透した有害物質の漏出防止など曲げ剛性を必要としない薄型地中壁のニーズが高くなっている。当社では、25mmという極めて薄い溝をワイヤーソーで掘削し、0.5～1mmの止水シートを挿入して薄型地中壁を造る工法の開発を進めている^{1) 2)}。今回、地盤の掘削実験を行い、機械の掘削特性及び操作性を確認したので以下に報告する。

2. 掘削機の概要

(1) 掘削機の構成

図-1に掘削機の概要を示す。掘削機は油圧モータでワイヤーソーを駆動する『駆動側掘削機』、エアシリンダで張力を与える『従動側掘削機』から構成される。両掘削機は先行掘削孔(φ650mm)に設置したガイドコラムに沿って、ウインチにて降下しながら薄溝を構築する。掘削土砂は、バキュームポンプで先行孔から搬出する。尚、掘削機の降下はウインチの動作時間、休止時間を設定したインテリジェント動作で行う。

(2) 掘削機の制御

掘削機は先行孔の泥水中に水没して見えないため、周辺機器を含めた各機器から掘削特性値を取り込み、掘削状況を把握しながらオペレーションできるようにした。その系統図を図-2に示す。

オペレータは、これらの特性値を制御盤の表示値から把握しながらウインチの操作を行う。

(3) 掘削機の使用

a. 初期操作: エアシリンダでワイヤーソーを張り、油圧モータを駆動して廻す。その際、継手部を含めたワイヤー強度に応じたエア圧と油圧リリース圧に設定する。

b. 本操作: モータトルク、掘削機重量等の特性値を把握しながら、ウインチのインテリジェント動作設定値を変えて掘削を進める。

(図-3参照)

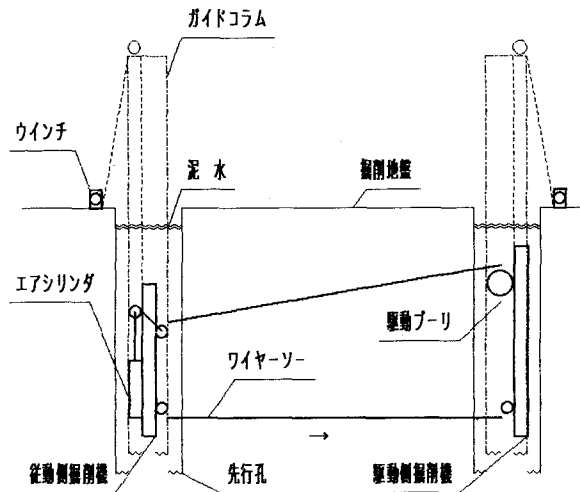


図-1 掘削機の概要

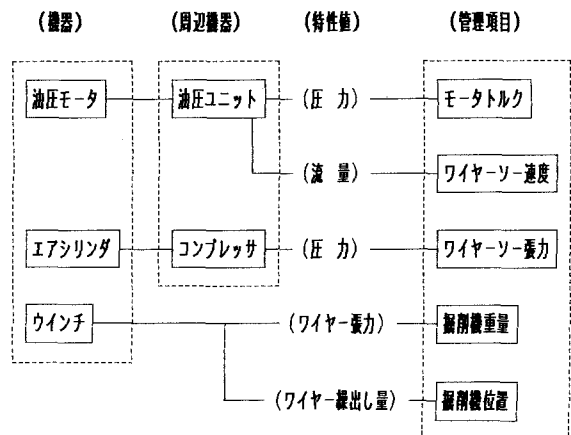


図-2 掘削特性値

3. ワイヤソー構造

ワイヤソーは、礫層対応としてダイヤモンドワイヤソー、砂層及び粘性土層対応として超硬チップワイヤソーの2種類を採用した。また、先行孔径の制限によりブリー径が小さいため、特にワイヤの屈曲性を重視したワイヤソー形状にした。

4. 掘削実験の結果

礫層をダイヤモンドワイヤソー（スパン3m）で、砂層及び粘性土層を超硬チップワイヤソー（スパン10m）でそれぞれ掘削し、掘削機の特長及び操作性を確認した。

(1) 礫層の掘削

- ダイヤモンドチップで礫や玉石を少しずつ削りながら切断するため、ワイヤソー速度は10m/secの高速で設定した。
- 掘削が順調に進行している場合はウインチワイヤ張力、油圧ともに次のウインチ動作時期までに元の値に復元し、そのパターンの繰り返して掘削が継続されている（図-4参照）。
- 掘削負荷が大きくなった場合は、油圧変動が急激に大きくなる。
- ウインチのワイヤ張力及び油圧の変動を管理しながら掘削機の降下速度（ウインチ動作速度）を調整することで、掘削機の安定した操作が可能であることを確認した。

(2) 砂層及び粘性土層の掘削

- 超硬チップワイヤソーの場合は主に地盤の土砂を掻き出すため、ワイヤソー速度はダイヤソーより低速の5m/secに設定した。
- 掘削時の油圧はダイヤモンドワイヤソーの場合より全般に高い値を示しており、その変動についても大きい（図-5参照）。これは、チップの凸部が土砂の固まりを掻き出していることを表している。

5. おわりに

今回の掘削実験により、各種の掘削特性を把握することで遠隔操作による機械の操作、そして薄壁の構築が可能なことが確認できた。今後は、礫層掘削を含めた大深度施工時の掘削性能確認、及び掘削性能の向上を進めていく所存である。

〔参考文献〕

- 西村ほか；ワイヤソーを用いた超薄型止水壁工法の開発，土木学会第46回年次学術講演会，1993年9月。
- 大西ほか；ワイヤソーを利用した超薄壁掘削機の開発，土木学会第48回年次学術講演会，1994年9月。

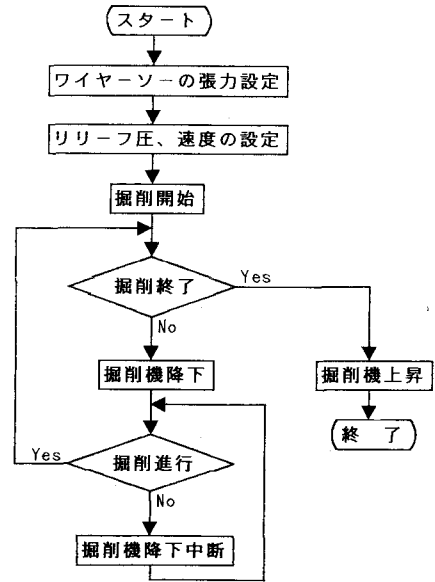


図-3 操作フロー

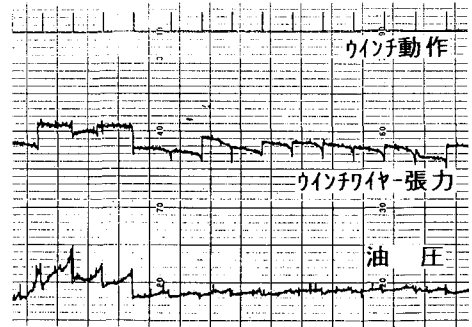


図-4 ベンレコ記録（ダイヤモンドチップ）

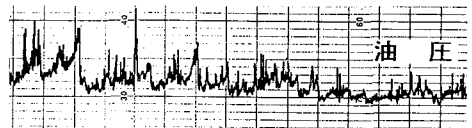


図-5 ベンレコ記録（超硬チップ）