

深礎基礎自動掘削機の開発と施工

中部電力（株） 大森 純一郎
 （株）熊谷組 正会員 ○長瀬 裕信
 “ 三村 友男

1. はじめに

山岳地の送電線基礎や橋梁基礎などに多用されている深礎基礎工法は機械化が遅れており、作業環境の厳しさから典型的な3K作業となっている。このため安全性の向上、作業環境の改善、工期短縮などを目的として将来の作業坑内無人化工法開発に取り組み、新型の深礎基礎自動掘削機を開発した。

本文はその開発経過と現場実証施工の施工結果を報告するものである。

2. 新型掘削機の要求機能

山岳地での送電線基礎などは点状の施工であるため、自然環境に与える影響を極力さけるため工事用道路の計画ができないことが多い。従来は必要な資機材を索道で現地に搬入しているが、資機材の単体重量が制限されるなど特殊な条件が付加される。これらのことを考慮して今回開発する新型掘削機の要求機能として以下の項目を設定した。

- (1)所要性能 掘削外径：φ2.6～3.3m 掘削深さ：35m以下
 対象土質：普通土～中硬岩（一軸圧縮強度 $qu=200\sim300\text{ kg/cm}^2$ ）
 掘削速度：日進量 1m程度以上（ $qu=200\sim300\text{ kg/cm}^2$ では0.5m程度）
 分割重量：2.8 t以下 総重量：8 t程度 組立・解体日数：各 1 日程度
- (2)付帯機能 機械操作：小型TVによる遠隔監視操作
 姿勢制御：グリッパによる自動制御
 排土方式：バキュームによる連続排土

3. 新型掘削機の特徴

今回開発した新型掘削機の概要とその特徴を以下に示す。（図-1 参照）

- 1) 全断面掘削が可能：中央カッタ、外周カッタがお互いに逆方向に回転しながら全断面を連続回転掘削するため堀残しがなく、普通土から中硬岩まで能率よく掘削できる。中央カッタと外周カッタに段差をつけ排土性を高める。
- 2) グリッパ方式による機械の固定：グリッパは3本の油圧ジャッキによりグリッパプレートを地山に押しつけることにより、掘削トルク反力と推進反力を保持できる。
- 3) 連続排土が可能：排土管をカッタ掘削部に配置し、バキューム排土装置とのマッチングにより掘削しながら連続して排土できる。
- 4) 掘削中の坑内無人化施工：地上の監視操作盤により運転制御ができるため掘削中は坑内が全く無人となる。従来の方法と比較して安全性の向上、作業環境の

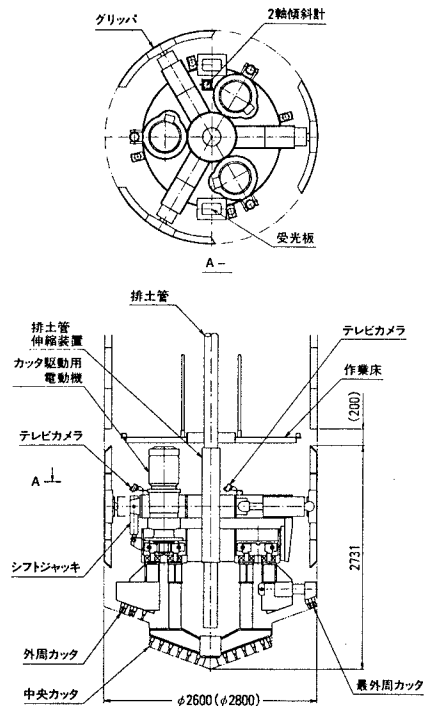


図-1 新型掘削機

改善及び省力化をはかることができる。機内の2台のテレビカメラより操作室での坑内切羽が監視できる。

5) 姿勢制御 : 2レーザビームと2軸傾斜計による姿勢位置監視システムによりリアルタイムの情報を把握し、グリッパの操作による姿勢制御をおこなうことができるため高度な掘進管理が可能である。

6) 掘削径の拡張 : グリッパと最外周カッタの部品を交換することにより、簡単に掘削外径 $\phi 2.6\text{m} \sim 3.3\text{m}$ まで対応できる。

7) 単体重量 : 山岳地の現場に搬入しやすいように単体に分割でき、最大単体重量を2.8tに制限しているため従来の索道設備による搬入が可能である。

4. 現場実証施工結果

現場実証施工の前に模擬地盤(普通土～軟岩中硬岩)を対象にした予備掘削試験をおこない掘進速度、負荷電流、カッタの磨耗などについて把握した。さらに実際の送電線基礎施工現場3カ所で実証施工をおこない以下の結果・問題点を得た。全体のシステムを図-2に示す。

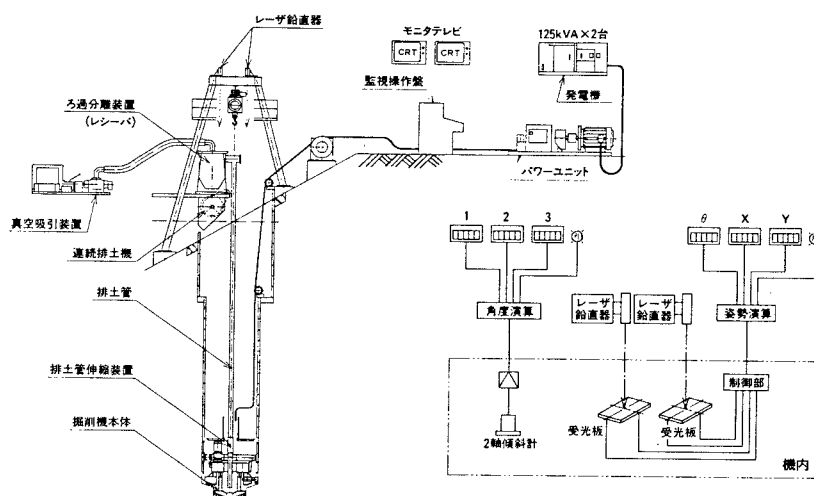


図-2 全体システム

1) 掘削排土性能 : マサ土と花崗岩、チャート岩、砂岩と頁岩の互層の3種の地盤に対する掘削性能結果から掘進速度は砂礫土 60 cm/h、軟岩 50 cm/h、中硬岩 35 cm/hとなった。1日の稼働時間を5時間として日進量1.5～2.5m程度は可能である。

2) 土質の適用 : マサ土は含水すると排土管やレシーバタンク内に付着する傾向があり清掃に時間を費やした。チャート岩は切削岩片の発生が多く、排土管の先端部に噛み込むことがあった。そのため先端に岩片混入防止のカゴを取り付け閉塞防止をした。

3) 排土装置 : 掘削機の掘削能力は当初目標(1m/日)を越える性能を示したが、排土管の継ぎ足し作業やレシーバタンク内の清掃などに手間がかかった。現在排土管の継ぎ足し効率化のための装置やレシーバタンクの改造をおこなっている。

4) 姿勢制御 : 掘削中のグリッパ圧は地盤による差はあまり明確でなく孔壁への食い込みはみられたものの、ローリングはみられず施工誤差は4cm程度であった。(掘削深度約20m)

5) カッタービットの磨耗 : 最外周カッター部は4～9mm程度の磨耗がみられた。

5. まとめ

現場実証施工結果から従来工法と比較して約30%程度の工程短縮と約40%の省人化が可能であることがわかった。現在得られた問題点を検討し、さらに改良を加えている。この新型掘削機は山岳地の送電線基礎のみならず高速道路の基礎施工にも適用可能である。