

VI-8

深礎基礎坑内無人化工法の開発

熊谷組 正会員 長瀬 裕信
 中部電力 大森 純一郎
 熊谷組 三村 友男

1. はじめに

山岳地に建設する送電線鉄塔や橋梁基礎などには、経済的に有利な深礎基礎が採用されている。同工法は掘削からコンクリート打設まで狭隘な作業空間での有人作業となり、現在でも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・省力化・工期短縮を目的とした深礎基礎坑内無人化工法を開発した。

本文はその工法概要と実現場施工結果を報告するものである。

2. 工法概要

坑内無人化工法は、深礎全断面掘削機、鉄筋かご沈設工法、深礎用自己充填コンクリート工法の開発と仮土留工省略の検討により実現した。本工法の施工ステップを図-1に示す。

(1) 深礎全断面掘削機の開発

山岳地での送電線鉄塔基礎は点状の施工であるため、自然環境に与える影響を極力避ける観点から工事用道路の計画ができないことが多い。したがって、必要な資機材を索道あるいはヘリにより搬入できるように開発機械の分割重量を2.0t以下に制限した。本掘削機の所要性能とその特徴を以下に示す。

- 1) 掘削径 : 2.5～3.35m
- 2) 掘削深さ : 35m以下
- 3) 対象土質 : 普通土～中硬岩($qu < 500 \text{ kg/cm}^2$)
- 4) 組立解体日数 : 各1日程度
- 5) 掘削速度 : 従来工法の3倍程度
- 6) 排土方式 : バキュームによる連続排土

7) 特徴 : 内外周のカッタがお互いに逆回転して全断面を連続回転掘削するため、普通土～中硬岩まで能率よく掘削できる。本体はグリップで坑壁に固定するため、特別な反力壁を必要としない。また、掘削径の変更は外周カッタとグリップを取り換えることで容易にできる。機内の2台のテレビカメラにより地上の操作室での坑内切羽が監視できる。(図-2)

(2) 仮土留工の省略

従来はライナープレートを設置して坑壁崩壊を防止していたが、坑内での有人作業が基本的になくなるため坑壁が自立する場合は仮土留工の省略により、コストダウン・工期短縮が可能になる。そのため、地質調査により地盤の種

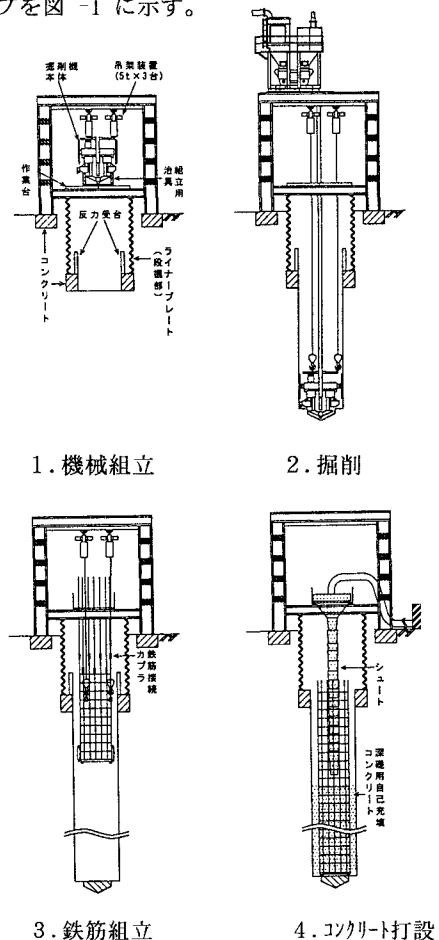


図-1 施工ステップ

別、強度から仮土留工を省略できる判定基準を作成した。坑壁に局所的な崩壊が発生した場合は機械を地上に引き上げライナープレートによる仮土留工を実施することとした。

（３）鉄筋かご沈設工法

主鉄筋にカプラー接続のねじふし鉄筋を用い、掘削坑直上で鉄筋かごを組立て、掘削機に用いた吊架装置にてつり込み沈設する。この工法の最大の課題は坑壁を崩さないで鉄筋かごを掘削坑の中心に設置することであったが、鉄筋かご外側３ヶ所にエアバッグを取り付けることで必要かぶりを確保した。

（４）深礎用自己充填コンクリート

坑内でのコンクリート締固め作業を省略するために、流動性がよく材料分離抵抗性に優れたコンクリートの開発が必要となった。最近では高流動化コンクリートが実用化されているが、高性能減水剤と特殊な粉体を添加するため一般のプラントでの製造ができないことやコスト高などの問題がある。今回開発した自己充填コンクリートは高性能減水剤と粉体にセメント使用量を増加させることのみで所定の流動性と材料分離抵抗性を満たすものである。このコンクリートは締固めや打継ぎ面の処理が不要であること、一般のプラント

でも製造可能であることや高流動化コンクリートより安価であるなどの特徴がある。表 -1 に配合表を示す。

３．現場実証施工

試作機による模擬試験（普通土～中堅岩）、実現場試験施工（３ヶ所）により掘削性能の把握・適用地盤の検討をした。その結果を、表 -2 に示す。含水の多い土質は排土管内で閉塞しやすいこと、排土管の継ぎ足しの効率化等の問題等が顕在化し、さらに改良検討を加え現在は実用機の開発製作をおこなっている。

現時点では、試作機による掘削からコンクリート打設までに至る総合的な坑内無人化工法を岐阜県内の幹線鉄塔現場で適用し、その成果を確認している。

４．まとめ

本工法は、これまで個別に開発してきた掘削からコンクリート打設までの要素技術を結合・調整して総合化したものであり、以下のような導入効果が期待できる。①鉄塔１基あたり１００万円程度のコストダウン

②１ヶ月の工程短縮（４→３ヶ月）③坑内無人化により安全性向上④坑内作業がなくなり地上作業も軽労働化⑤作業員の少人数化（８→５人）さらに、本工法は山岳地の送電線鉄塔基礎のみならず高速道路などの基礎施工にも適用可能である。本工法は、中部電力・熊谷組・トーエネック・中電工事・大豊建設・白石の６社による共同開発である。

参考文献 １）長瀬他：深礎基礎自動掘削機の開発と施工 中部支部研究発表会講演概要集、pp 705-706, 1996. 3.

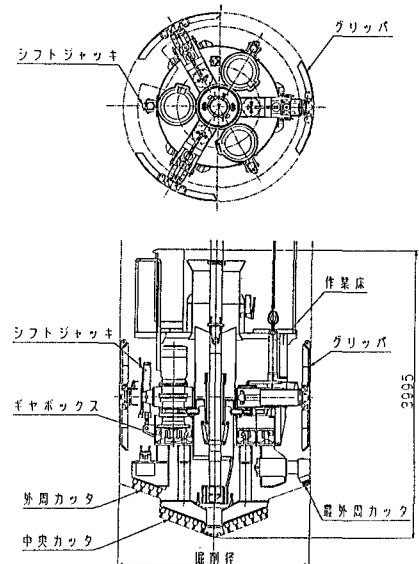


図 -2 深礎全断面掘削機

表 -1 コンクリート配合表

水・セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m³)					混和剤 添加率 (%)
		セメント	水	細骨材		粗骨材	
				粗砂	細砂		
41.6	49.1	375	156	687	170	896	1.90

表 -2 現場施工結果

	砂 礫	軟岩	中硬岩
岩 種	まさ土	強風化花崗岩	弱風化チャート
岩 級	D	D	CL
換算N値	30	100～貫入不能	貫入不能
純掘削速度(m/h)	2.4	1.3	1.1
平均日進量(m/d)	1.9	2.2	1.7