

VI-206

自動化深礎システムの開発

(株)白石 技術本部 特殊基礎事業部 正会員 ○藤田 宏一
(株)白石 技術本部 特殊基礎事業部 木村 明弘

1. はじめに

従来より深礎工事における掘削・削岩作業は、人力による狭い孔内での苦渋作業であり、土留めは、ライナープレートを人力で組立てる方法のため、他の工法と比較して機械化が遅れており、施工性、安全性等において改善が要望されるところであった。また、第二東名・名神等の大規模高速道路の建設において施工能率の向上、省力化が要求されている。そこで、それらのニーズに対応すべく深礎工事における孔内無人化および省力化をコンセプトとする自動化深礎システムとして「SH-SHINSO工法」を開発し、実証を目的とした現場試験施工を行ったので、システムの概要と現場試験施工の結果を報告する。

2. システムの概要

本工法は、機械化の導入により深礎工の孔内作業を無人化し、安全性、施工性の向上と省力化を実現するものである。次にシステムの概要を述べる。

(1) 掘削システム (①掘削機、②グラブバケット)

掘削機のバックホウと自動運転機能を備えた油圧ブレイカにより、軟岩までを適用地盤として掘削と孔壁整形を行う。掘削機のオペレータは、掘削機のTVカメラからの映像を見て地上遠隔操作により掘削作業を行う。排土には専用のグラブバケットを使用する。

(2) ライニングシステム (①自動型枠装置、②ライニングプラント)

遠隔操作により自動型枠装置を孔内で組立て、ライニングプラントでミキシングしたライニング材を掘削地山と型枠の間に打設する。図-1に掘削・ライニングシステムの概要を示す。

また、掘削機・型枠装置の自動計測により施工出来形の管理を行う。

(3) システム (鉄筋かご組立装置等)

杭の構築において、鉄筋かごは組立装置により地上で組立てて孔内に建て込む。また、コンクリート打設についても孔内無人化施工を行う。(現場条件により方法が異なる)

(4) その他 (入孔用ゴンドラ装置)

支持層確認等で入孔する場合、ゴンドラ装置により安全に昇降することができる。

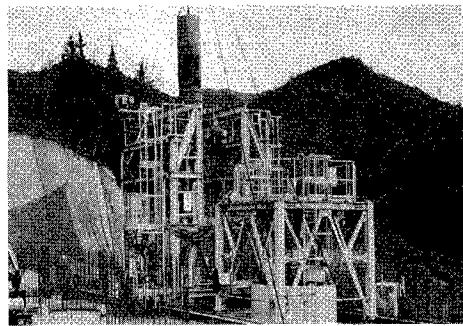


写真-1 施工状況

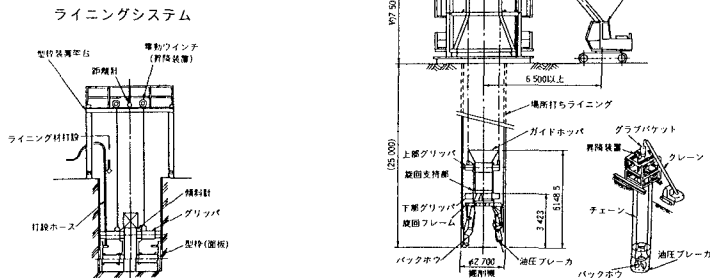


図-1 掘削・ライニングシステム

3. 特徴

- (1) 孔内無人化施工により、安全性が向上する。
- (2) 機械化により施工性が向上する。油圧ブレーカの自動運転により、作業員を苦渋作業から解放する。
- (3) 掘削作業中は、掘削機と排土用クレーンのオペレータ各1名のみを必要員とし、省人化が図れる。
- (4) ライニングは掘削地山に密着するため、従来工法と比較し設計法に係る摩擦力が期待できる。
- (5) ライニング材には、作業能率を考慮した超流動性と超速硬性のものを使用している。
- (6) 掘削機と自動型枠装置が独立しているため、掘削・ライニング作業のニケ所同時施工が可能で工期の短縮化が図れる。図-2に施工サイクルと施工順序を示す。

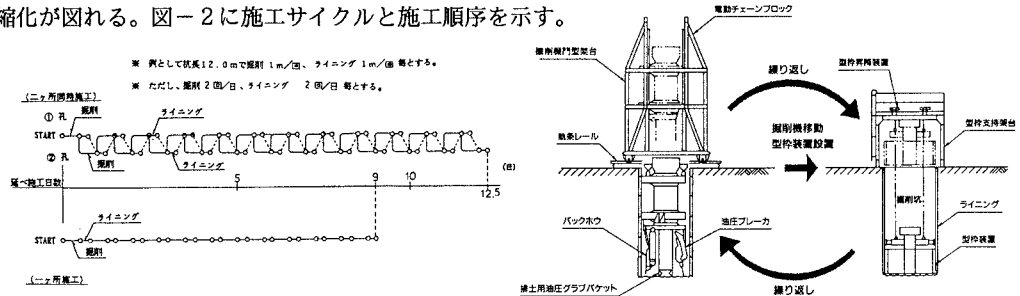


図-2 施工サイクルと施工順序

- (1) 対象径／対象深度： $\phi 2.5 \sim 4.0\text{m}$ （現行型は $\sim 3.0\text{m}$ まで）／ $0 \sim 25\text{m up}$ （現行型は $\sim 25\text{m}$ まで）
- (2) 適用地盤：普通土砂～軟岩
- (3) 現場条件：① 搬出入用の工事用道路の確保。（常用11tトラック、最低4tトラック運搬）
② 組立・解体および排土用として揚重機が必要。
- (4) 掘削システムとライニングシステムの単独使用も可能である。

5. 試験施工結果

表-1に試験項目を示す。施工現場において各項目の試験を行ったが、その中の施工性能試験について結果を表-2に示す。表中、施工時間は、正味の施工時間であり、ロスタイムとライニングの養生時間は除いてある。実施の平均では、1サイクル（掘削～ライニング）／ $1.0 \sim 1.2\text{m}$ 施工として、ニケ所同時施工にて2サイクル／1日を達成した。しかし、表に示す様に8時間／1日作業における施工サイクルを再検討し、ロスタイム等を軽減することにより、施工能率を高めることが可能と考える。

ライニングについては、厚さを100mmとして施工したが、地山の自立性も影響して十分な土留めの効果が得られ、ライニング材の超流動性・超速硬性についても実証することができた。

また、孔内無人化により施工を完了できたことから、従来工法に比較し、格段に安全性が向上したと考える。

6. おわりに

試験施工の結果より、施工性能における当初目標の進捗率と、孔内無人化による施工を達成できたことからシステムの優位性が実証されたと考える。ただし、現在のシステムでは、施工条件が限られるため改良の余地もあり、試験施工により得られたデータをもとにシステムのより完成度を高めていく考えである。

表-1 試験項目

試験項目	試験内容	測定項目
1)掘削・ライニング 工の機械化	(i)施工性能の確認 (ii)施工基礎データの取得	①施工サイクルタイム ②段取所要時間（組立、解体等） ③出来形寸法
2)鉄筋工の省力化	(A)施工品質の確認	④その他目視確認
3)コンクリート工の 省力化		
4)ライニングの性能	(i)安全管理 (ii)土留効果確認 (A)施工性能	①内空変位、②地表変位、③土圧 ④応力、⑤温度、⑥地中変位、 ⑦強度

表-2 施工性能試験結果

	1リツク平均施工時間(hr)			延べ施工時間(hr)		
	掘削	ライニング	1サイクル	掘削	ライニング	サイクル計
合計	6.71	4.37	11.08	67.16	43.67	110.83
平均	3.36	2.19	5.54	33.58	21.84	55.42

※ 表中の時間は、2ヶ所の合計と平均

※ $1.0 \sim 1.2\text{m} / 1\text{リツク}$ にて、 $11.4\text{m} / 1\text{ヶ所施工}$

※ ライニングの養生時間は除く