

大林組 土木技術本部技術第一部 正会員 小山 浩史
 大林組 土木技術本部技術第一部 武田 厚
 J R東日本 東京工事事務所 森本 武夫
 J R東日本 東京工事事務所 正会員 新堀 敏彦

1. はじめに

深礎工法は、掘削・排土・覆工の各作業を基本的に人力で行うため作業設備が小規模であること、既設構造物直下などの狭隘な場所での施工が可能であることなどの特長をもつ反面、狭隘空間での重労働作業を伴うこと、墜落や飛来落下災害の発生が危惧されることなどの問題を抱えている。こうした状況の中、東日本旅客鉄道株式会社と(株)大林組は、深礎孔内における人力作業の低減と作業の効率化を目指して、路下式深礎機械化工法(JORS工法)を共同で開発してきた¹⁾。今回は、この掘削・揚土機能を有した路下式深礎掘削機に、モルタルによる吹付け覆工機構を装備することにより掘削・揚土・覆工を同時に施工できるシステムの開発を目指して実証実験を行ったので、その結果について報告を行う。

2. 機械概要

今回開発した機械の概略図を図-1に示す。掘削および掘削土の中央部への集土はヘリカルドラム自体の回転とセンターシャフト回りの旋回機構により行う。センターシャフト内に取り込まれた土砂は風送(バキューム)方式により連続的に地上部まで揚土される。一方、孔壁の覆工はセンターシャフト内に設置したモルタル圧送ホースを利用し、センターシャフト回りの旋回機構および上下伸縮機能を利用することによって、円形深礎の全周面にモルタルを吹き付ける。

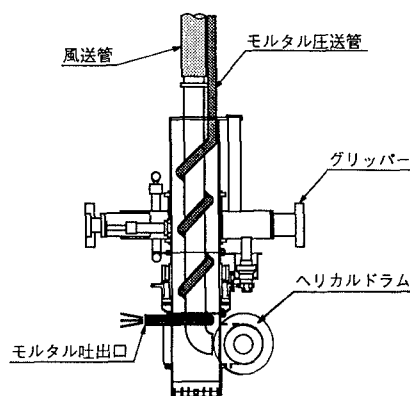


図-1 機械概略図

この覆工機構の特徴を以下に示す。①掘削機の旋回・伸縮機構を利用した吹付け覆工システムであるため、モルタル吹付け時に掘削機を孔外へ搬出する必要がない。②掘削・揚土作業と同時に覆工作业を実施できるため効率的である。③深礎孔内の人力作業が大幅に低減される。

3. 実証実験

今回製作した吹付け覆工機構を装備した路下式深礎掘削機の吹付け性能、施工性を確認する目的で直径 $\phi 2.0\text{m}$ 、深さ 5.0m の深礎を実際に施工した。施工位置での土質条件を図-2に、本工法の全体システム図を図-3に示す。

3.1 事前検討

(1) 吹付け装置の選定; 吹付け方式は、乾式タイプに比べ粉塵発生量の少ない湿式タイプを採用するものとした。モルタルの圧送には、必要吐出量、作業性等を考慮して、連続繰りまぜ方式のミキシングポンプ(最大吐出圧力: 30kgf/cm^2)を使用した。

(2) 必要覆工厚; 必要覆工厚は、掘削反力を確保するためのグリッパー押し付け力および作用土圧を考慮して 10cm とした。なお、この時の必要モルタル圧縮強度は、材令2時間にて 10kgf/cm^2 である。

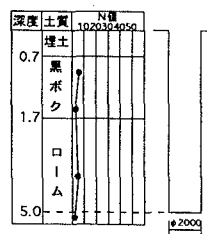
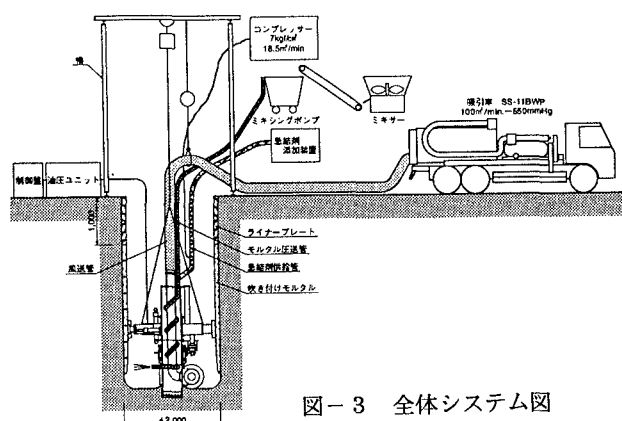


図-2 土質条件

キーワード: 深礎、機械化、路下式、モルタル吹付け

連絡先: 東京都文京区本郷2-2-9 (株)大林組 土木技術本部技術第一部 TEL. 03-5689-9005



図－3 全体システム図

表－1 モルタルの配合例

水セメント比 W/C (%)	C/S	単位量(kg/m ³)			急結剤 (CX%)	圧縮強度(kgf/cm ²)	
		水 W	セメント C	細骨材 S		材令 2時間	材令 1日
36	1/1	340	947	947	9.2	14.0	76.3

（メチルセルローズ系の増粘剤）をセメント重量の0.1%添加することによって1.0mg/m³以下まで低減し、さらに、土砂揚土用の真空ポンプを作動させることにより0.2mg/m³程度以下となった。

(3) モルタル損失量；一般に、吹付け時に発生する材料の損失としては、ミキサ・吹付け機・マテリアルホース内の付着残分、吹付け時の跳ね返り、トラブルによる使用不能分、等があげられる。今回の試験では、これら各々の要因に対する損失量は明らかではないが、これら全体の要因によるモルタル損失量は孔壁に吹付けられたモルタル量に対する比率で約5割であった。

(4) 作業時間；今回試験対象とした地盤においては、掘削・揚土・覆工を同時に施工した場合、直径φ2.0m、深さ50cmを2時間程度（機械セット、風送管接続、等の準備作業時間を含む）で施工を完了できることが確認できた。この結果、1日あたり深さ2.0m程度の掘削が可能であると考えられる。

4. おわりに

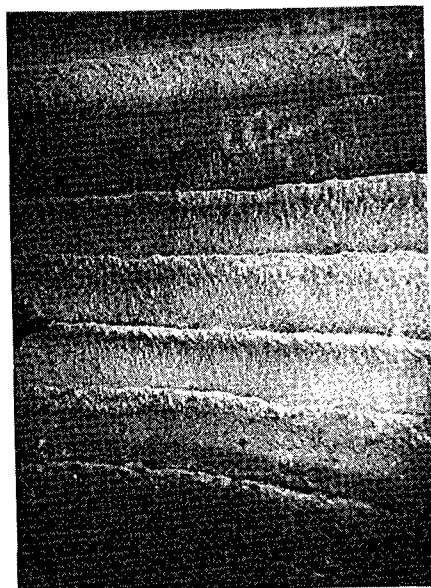
以上の結果から、今回開発した吹付け機構は、十分実用に耐え得る性能を有することが確認できた。今後は、さらに作業効率の向上をはかり、本工法の実用化を進めて行く考えである。最後に、本工法の開発にあたり御協力頂いた皆様に感謝の意を表します。

(3) モルタルの配合；モルタルの配合は、所要圧縮強度、ポンプ圧送性能を考慮して決定した。表－1に今回の試験工事で用いたモルタルの配合例を示す。

3. 2 試験結果

(1) 覆工形状；今回の試験では、機械の掘削速度（旋回速度：0.4～0.8rpm、上下伸縮移動量：5～10cm/1旋回）にあわせて、吹付けモルタルの吐出量（0.75～1.45m³/hr）、1箇所当たりの吹付け回数（2～5回）を変化させ、これらを組み合わせることにより、効率よく必要覆工厚（10cm）を確保できることが確認できた。また、吹付け面も比較的平滑であり（写真－1参照）、グリッパーの押し付け力に対しても十分に抵抗することが可能であった。

(2) 粉塵量；吹付け時における深礎孔内グリッパー架台上での粉塵発生量は1.5mg/m³程度であった。ただし、この粉塵量は、粉塵低減剤



写真－1 吹付け覆工面の状況

<参考文献>

- 1) 森本、新堀、小山；路下式深礎掘削機械の開発－JORS工法－、土木施工、1997年2月、Vol. 38 No. 2 p. p. 70～75