

## 小径深礎工法の機械化に伴う急硬性裏込め材料の開発

鉄建建設(株) 正会員 ○湊 憲二 東日本旅客鉄道(株) 正会員 金田 淳  
 " 正会員 竹田 茂嗣 " 正会員 大野 啓介  
 " 正会員 岩城 圭介

## 1. はじめに

営業線近接工事等の狭隘で低空頭制限下で行う基礎杭等の施工は、人力掘削による深礎工法が基本となっており、作業員の高齢化等、担い手不足の課題がある。深礎工法の機械化は図-1のように掘削機を遠隔操作で行うため掘削室は無人となり、作業環境の改善、機械化による生産性の向上につながり、さらに列車運行時間帯での施工を実現させる。

本稿は深礎工法の機械化に伴い、新たに開発を行った裏込め材料について報告する。

## 2. 新しい裏込め材料の概要

過年度報告した可塑性グラウト材料<sup>1)</sup>は、主材と可塑化材の体積比が3:1であり、現場での施工時の流量調整に時間を要した。そこで主材と可塑化材の体積比を1:1にすることで上記調整時間の短縮や計量の簡易化を目指し、更なる新しい裏込め材料の開発を行った。

機械化した深礎工法に適用する裏込め材料には従来工法同様に、ポンプ圧送やライナープレート背面への充填のための流動性が必要であり、また列車運行時間帯での施工を実現するためには、充填後数十分で硬化する急硬性を有し、次工程移行への時間の短縮化が必要である。この性能を確保するためには、主材と可塑化材それぞれの流動性、混合後も型枠内へ隙間無く行き渡る流動性とゲルタイムとのバランスが必要となる。また本工法における裏込め工は、従来工法とは異なり対象となるライナープレートが図-2に示すように浮いた状態となるため、簡易な仮底枠を設置して注入作業を行う。そのため底枠にわずかな隙間があっても漏洩しない可塑性が必要である。

以上より本工法の裏込め材料に必要な性能は①主材及び可塑化材の流動性、②液混合後の充填性、③可塑性、④急硬性の4点である。

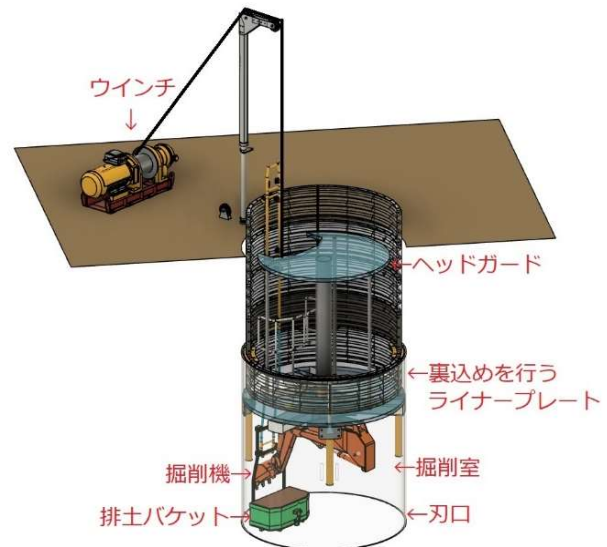


図-1 機械化深礎工法 イメージ図

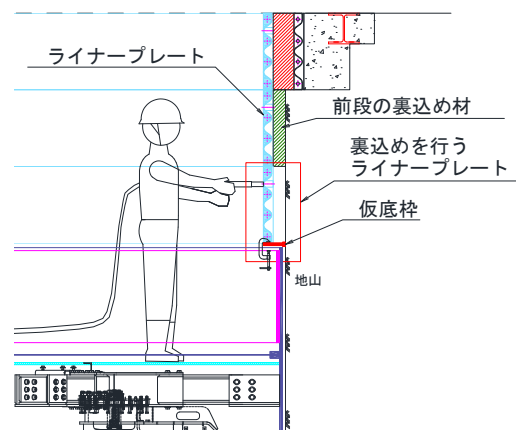


図-2 裏込め工断面図

表-1 使用材料

材料	種類および物性値
セメントOPC	普通ポルトランドセメント、密度3.16g/cm <sup>3</sup>
石灰石微粉末LS	ブレーン4,500cm <sup>2</sup> /g、密度2.70g/cm <sup>3</sup>
可塑化材A	ポリマー系可塑化材：液体、密度1.05g/cm <sup>3</sup>
可塑化材B	セメント鉱物系可塑化材：粉体、密度2.90g/cm <sup>3</sup>
化学混和剤Ad	流動化剤 ナフタレンスルホン酸系液体

## 3. 配合試験

表-1に使用材料を記す。セメント、可塑化材B、石

キーワード 深礎工法、機械化、急硬性裏込め材料、可塑性、生産性向上

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1

灰石微粉末の単位量をパラメーターとして検討を行った。表-2に記す試験項目により裏込め材料の性状を確認した。表中に記載した目標値は必要性能を考慮して設定した値である。

#### 4. 暫定配合

試験結果から暫定配合を表-3のように決定した。表-4には暫定配合の試験結果を記す。過年度報告した配合に比べ、セメント量を減らし、可塑化材 B を増やすことにより、急硬性を付与した。ゲルタイムは流動性を考慮して 20 秒程度を確保し、漏洩しても裏込め材料の硬化により最小限で収まる配合とした。また主材と可塑化材の流動性を同程度とし、混合性の向上につなげた。さらに主材と可塑化材の体積比を 1:1 とし、現場での計量や注入時の流量設定の簡易化につなげた。

#### 5. 要素試験

暫定配合を用いて、充填性確認試験（写真-2）、急硬性確認試験（写真-3）を実施した。充填性確認試験では試験体中央から注入した裏込め材料が試験体内を隙間無く充填できるほど流動性とゲルタイムのバランスが保たれていることが確認できた。

また急硬性確認試験では、ライナープレートを使用した試験体を 3 体用意し、裏込め材料を充填した後、10 分後・20 分後・30 分後に底枠を解体した。その結果 10 分後の底枠解体時裏込め材料は硬化しており、振動を与えても裏込め材料は落下しないことが確認できた。

#### 6. まとめ

機械化した深礎工法に適用するための急硬性裏込め材料の配合を決定することができた。特徴は以下の通りである。

- ①主材と可塑化材の体積比が 1:1 であり、計量が更に簡易化された。
- ②可塑性を有し、ゲルタイムは 20~30 秒程度を確保した。
- ③裏込め材料充填完了後 10 分程度で底枠が解体できるほどの急硬性を有する。

本裏込め材料の開発により列車運行時間帯の施工への適用の可能が見出せた。

今後は施工時の温度等により裏込め材の性状に相違が出た場合の調整方法の検討や実用性の検証を行っていく予定である。

表-2 試験項目

試験項目		目標値	試験方法
① 流下時間	JA漏斗	10~20秒程度	JSCE-F 531-1999
② ゲルタイム	ストップウォッチ	20~30秒	-
③ JHフロー	内径8cm、高さ8cmのシリンダー使用	140mm以下	JHS313-1999
④ プリーディング率	ポリエチレン袋方法	3%程度以下	JSCE-F 552-2018
⑤ 圧縮強度	$\sigma$ 30分、 $\sigma$ 60分、 $\sigma$ 1	$\sigma$ 30分： 0.01N/m <sup>2</sup>	JSCE-G552

表-3 暫定配合

(kg/m<sup>3</sup>)

主材 (500ℓ)			可塑化材 (500ℓ)				
セメント	流動化剤	水	可塑化材A	可塑化材B	消泡剤 (流動化剤)	石灰石微粉末	水
375	1.88	379	3	50	1.75	300	367

表-4 試験結果

流下時間 (秒)		ゲルタイム (秒)	JHフロー (mm)	プリーディング率 (%)		圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )		
主材	可塑化材			3h	20h	30min	60min	1d
10	12	22	80	0.0	0.0	0.01	0.02	0.23



写真-2 充填性確認試験



写真-3 急硬性確認試験

#### 参考文献

- 1) 大野啓介他：深礎工法における可塑性グラウト材を用いた裏込めについて，第48回土木学会関東支部技術研究発表会，2021