

VI-85

高水圧・長距離シールド掘進施工について —— PMF スーパーシールド工法の実施結果 ——

NTT 東京支社 正会員 和内 雅弘
NTT 東京支社 正会員 早川 一成
NTT フィールドシステム研究開発センタ 正会員 栗林 恭嗣
NTT フィールドシステム研究開発センタ 正会員 石本 弘治

1. はじめに

土圧系シールド工法は、砂質土や砂礫土においては加泥材を掘削地山に注入して推進している。しかし、従来の加泥材については、高水圧下で噴発現象を抑制できない例が示されていること、掘削地山に注入しやすくさせる練り混ぜ水の量により含水比が高くなり施工が困難となることなど課題があった。近年、建設汚泥の処理場が制限される中、加泥材を含んだ残土は産業廃棄物とされている。そのため、これらの問題を克服し、高濃度で低粘性のPMF スーパー加泥材を開発した。今回、そのPMF スーパー加泥材を使用した施工結果を取りまとめたので報告するものである。

2. 工事概要

掘削地山にPMF スーパー加泥材を注入実施した土圧式シールド工事2件について以下に述べる。

(1) 高水圧下における施工

本工事は、営業所敷地内の立坑を発進し、葛西橋とう道までを土圧式シールド工法（Φ3700mm）で結ぶ推進距離23.5mの工事である。推進土層は東京礫層で、間隙水圧は $2.2 \sim 2.9 \text{ kgf/cm}^2$ ・透水係数は $1.0 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ と大きく、切羽からの噴発現象等の発生が予想されるため高濃度のPMF スーパー加泥材を注入し施工したものである。（図-1）

(2) 長距離土砂圧送における施工

本工事は、東京電力敷地内にあるC点立坑を発進し、下水道局との企業間共同溝までをシールドとう道（Φ2750mm・楔型スチールセグメント）で結ぶ、推進長950mの工事である。到達付近の土層は東京礫層で、間隙水圧は 1.6 kgf/cm^2 ・透水係数は $1.19 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ であり、噴発現象等の恐れから掘削地山に加泥材を必要とする一方、無中継で長距離圧送するため粘性の低いPMF スーパー加泥材を注入し施工したものである。（図-2）

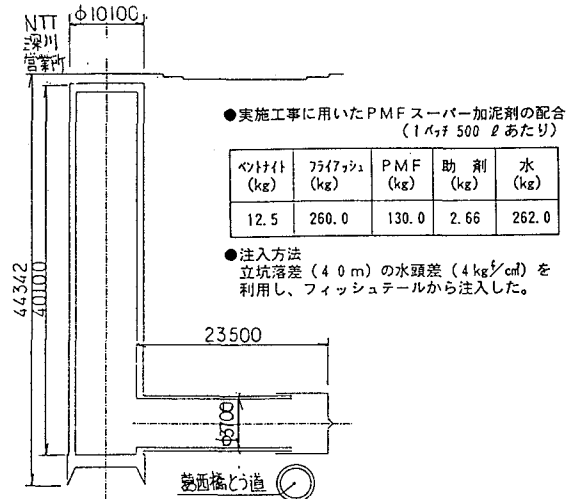


図-1 概要図

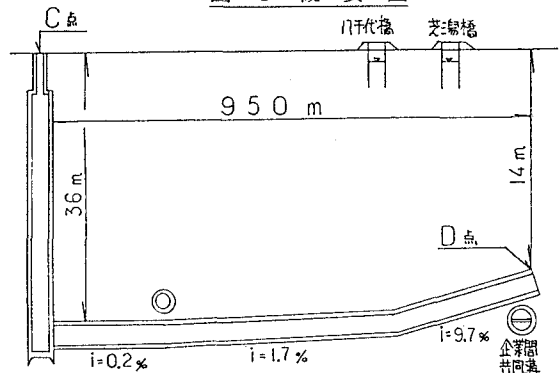


図-2 概要図

3. 施工結果及び考察

(1) 施工結果

① 排土状況

排土状況の目安のひとつであるスランプ値のリングごとの変化を表-1に示す。

PMFスーパー加泥材を注入することにより、スランプ値は2.0 cm程度で自立しており、排土は良好であった。

② 耐水性能

PMFスーパー加泥材を注入することにより、掘削地山の砂礫土は完全に難透水性の高い掘削土に改良され、水压による噴発現象を抑えることができた。（写真-1）

③ 長距離土砂圧送における施工

圧送状況を確認するため、100m間隔に圧力計を設置した結果を図-3に示す。最も圧力が高くなるC点立坑下で6.0kgf/cm²を示し、理論値より1.0kgf/cm²程度高い値となったが、ポンプに負担をかけることなく圧送できた。

(2) 考察

PMFスーパー加泥材の効果は次の通り確認できた。

①従来の加泥材では、圧気等を併用していた高水压下（2.9kgf/cm²）で、PMFスーパー加泥材のみで、推進が可能であることを確認した。これは、PMFスーパー加泥材の粘土分が土粒子間に詰まっていき、難透水層を形成して水压に耐えたものであると考えられる。

②従来の加泥材では、圧送距離が500m～600mが限度であり、中継ポンプを必要としていた。本工事では、圧送距離950mを無中継で送ることができた。これは、従来の加泥材の粘性が8,000～10,000CPを有しているのに対し、PMFスーパー加泥材は1,500CP程度と低粘性の効果が得られた結果と考えられる。

③PMFスーパー加泥材を含んだ掘削土のコーン指数は4～5kgf/cm²であり、建設汚泥のガイドライン（コーン指数2kgf/cm²）を充分満足している。また、安全性についても排水基準を満足している。このことから、一般残土と同様な処理が可能であると判断できる。

4. まとめ

今回の実施工事で、PMFスーパー加泥材の高濃度低粘性が確認された。これにより、従来の土圧系シールド工法では困難とされていた高水压下での施工が可能となり、土圧系シールド工法の適応領域が広がるものと考えられる。

PMFスーパー加泥材を用いることにより、埋立地などに搬入することができ、一般残土と同様に処理可能であることが確認された。

表-1 リングごとのスランプ値の変化

リング数	深 度 (%)	注入率 (%)	スランプ (cm)	排土状況
1			5.5	軟 深
2			5.0	軟 注
3			4.0	軟 入
4			13.0	軟 区
5			10.0	軟 間
6			6.5	軟 好
7	150.0	51.0	2.0	やや軟
8	150.0	17.1	2.0	良 好
9	150.0	14.3	2.0	やや軟
10	150.0	20.7	2.0	良 好
11	150.0	27.8	3.5	やや軟
12	150.0	25.7	1.5	良 好

13	150.0	25.3	2.0	良 好
14	150.0	29.9	2.5	良 好
15	150.0	24.7	2.0	良 好
16	150.0	28.8	1.5	良 好
17	150.0	23.5	2.0	非常良好
18	150.0	19.0	2.0	良 好
19	150.0	21.5	2.0	良 好
20	150.0	26.9	2.0	良 好
21	150.0	23.3	2.0	良 好
22	150.0	20.9	1.0	良 好
23	150.0	21.9	1.0	良 好
24	150.0	20.0	1.0	良 好

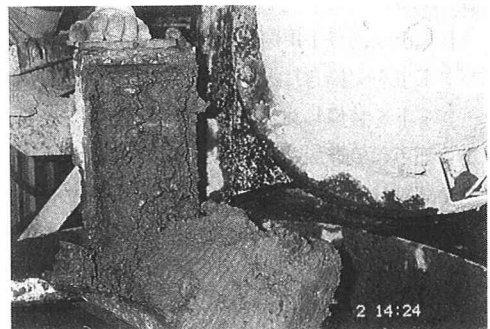


写真-1 排土状況

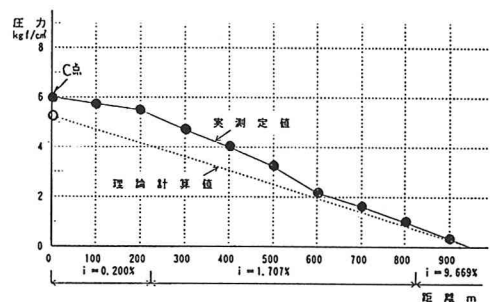


図-3 PMFスーパー加泥材の圧力損失