

VI-75 シールドトンネルにおける裏込め注入への掘削残土（泥水）の一部利用について

東京電力(株) 正会員 ○富田 順一
 東京電力(株) 正会員 竹内 信次
 東京電力(株) 岩崎 正夫

1. はじめに

現在、汚泥を含め建設残土の発生量はかなりの量になっている。以前は山間や海の埋め立て処分場に処分していたが、その処分場も後2～3年で満杯になると言われている。またこれから先新しい処分場の用地獲得についても困難になることなどから、当該工事で発生する掘削残土の裏込め注入材への一部利用によるリサイクルの可能性を検討することとした。

2. 工事概要

当該工事は図-1に示すように16.5mの開削洞道工事で、内径 4.7m、4.95m、距離 1,344mのシールド工事であり、宮団地下鉄線、NTT洞道等と地下で近接する施工となる。また掘削対象土質は、大部分が下部有楽町層（N値0～4程度）の軟弱粘性土である。

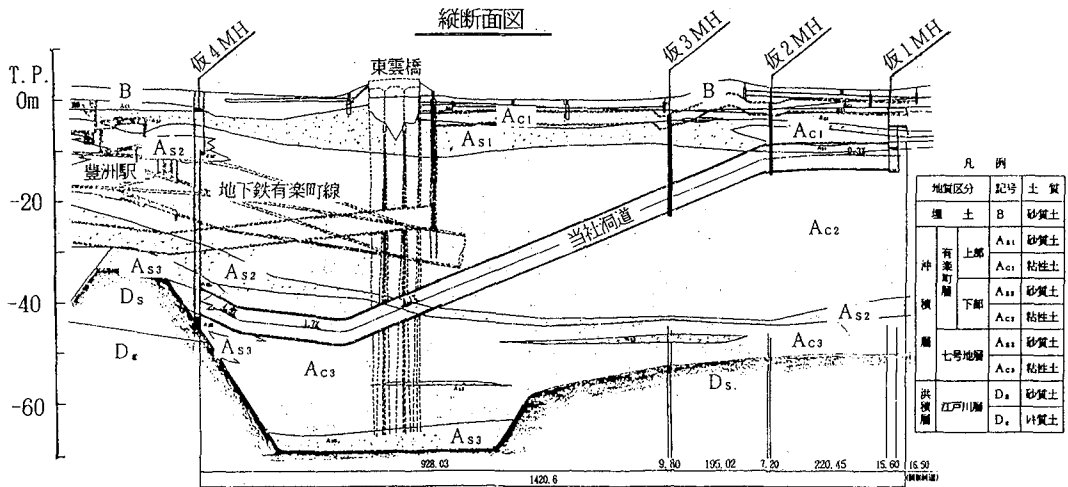


図-1 工事概要図

3. 当該工事への適用検討

(1) 裏込め注入材料

現状における代表的な裏込め注入材料のうち今回の掘削残土利用のための材料としては、当該工事が沖積層の軟弱粘性土層での施工であり、早期強度、充填性、止水性、及び長距離圧送等を考慮し、二液性可塑状型の注入材が最も適していると考えられることから、表-1に示すセメント系材料2種類、スラグ石灰系材料1種類について検討を行った。

(2) 当該工事に対する裏込め注入材料の要求品質の明確化

裏込め注入材の品質を確保するために、以下の項目について検討し基準値を設定した。

イ) フロー値/9～10秒

フロー値が小さいと材料分離を起こす恐れがあり、11秒以上では材料自体の圧送が困難となる。

ロ) ゲルタイム/7～11秒

裏込め注入材は 4.5mの注入管の中ではゲル化せず、吐出と同時にゲル化し地下水に希釈されずに硬化することが望ましく、シールドマシンの掘進速度の変化も考慮に入れ設定した。

セメント系材料
可塑性材料A

A 液			B 液
固化剤	安定剤	泥水/比重	急結剤
230kg	2.6kg	814l/1.14	100l

※ 可塑性材料Aについては泥水配合を標準配合としている。

可塑性材料B

	A 液				B 液
標準配合	固化剤	助剤	水	安定剤	急結剤
	230kg	30kg	80ℓ	2.3kg	80ℓ
泥水配合	固化剤	泥水/比重		安定剤	急結剤
	230kg	844ℓ/1.14		4.6kg	80ℓ

スラグ石灰系材料

可塑性材料C

	A 液				B 液
標準配合	固化剤	助剤	水	安定剤	急結剤
	250kg	90kg	880l	2.0kg	80l
泥水配合	固化剤	泥水/比重		安定剤	急結剤
	250kg	918l/1.14		2.0kg	80l

表-1 試験配合表

ハ) 一軸圧縮強度/1時間強度: 1.0kgf/cm²以上、28日強度: 25.0kgf/cm²以上

セグメントを1リング組み立てる間に地山と同程度（下部有楽町層で平均 1.0kgf/cm²）の強度を確保させる必要があること、長期強度の劣化の問題や過去の実績等も考慮に入れ設定した。

ニ) 可塑状保持時間/20分以上

テールボイドの充填性を考えると、1リング掘進中（掘進速度30mm/分で40分）は可塑状を保持していることが望ましいが、一方であまり可塑状保持時間が長くても1時間で地山と同程度の強度を得ることができなくなる。このことから設定値は1リング掘進時間の半分程度とした。

ホ) 水中打設観察

地下水中でも材料が分離しないことが望ましい。

(3) 各材料の品質確認

(1)で示した3種類の材料について標準配合と泥水配合とで実際の施工に近い条件での試験練りを行うこととした。配合については表-1に示すようにそれぞれの材料の当該工事に適合した配合とし、また試験項目については、(2)のイ)～ホ)の5項目とした。

4. 試験結果および考察

施工を模擬した試験より、図-2、3のような結果を得た。この中で、可塑性材料Aについてはフロー値が8.2秒と小さく、材料分離等による圧送性の低下が考えられること、可塑状保持時間が12.5分と短く当該工事での要求品質を満たしていない。また泥水配合の可塑性材料Bについては、ゲルタイム、可塑状保持時間が短いことから管内閉塞、充填性の問題が考えられる。その他標準配合の可塑性材料Bと泥水・標準両配合の可塑性材料Cについては、どれも設定値を満たしており特に使用に際して問題はないと思われ、リサイクルの面においても、可塑性材料Cでは裏込め注入量1m²当たり0.12m³のリサイクルが考えられる。

以上の結果より、可塑性材料Cにおける泥水配合の結果が標準配合での値と大きな違いがないことなどから、当該工事においては可塑性材料Cによるリサイクルの可能性があることがわかった。

5. おわりに

今回の試験では泥水の比重を1.13、1.14に設定したが、実施工においてはこの値よりも比重の大きい泥水の混入が考えられることから、比重管理の幅を広げることができれば、より多くの掘削残土のリサイクルが考えられる。そこで今後は泥水比重のバラツキによる品質、施工性への影響を検討していく必要があると考える。

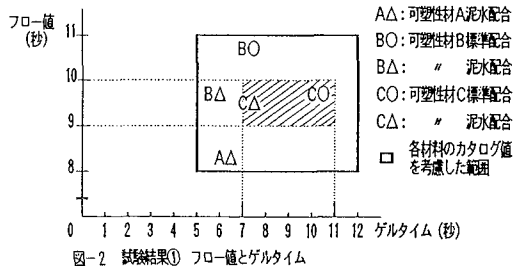


図-2 試験結果① フロー値とゲルタイム

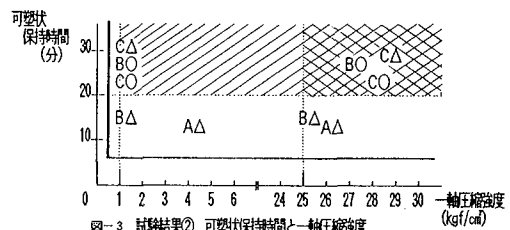


図-3 試験結果② 可塑状保持時間と一軸圧縮強度