

### 気泡混合処理土を用いた埋戻し工の施工実績

鹿島建設(株) 正会員      ○山本 章貴 山本 佳正 西嶋 徹  
 首都高速道路(株) 正会員      齊藤 一成

#### 1. はじめに

首都高速道路中央環状線は、首都圏3環状道路の最も都心側に位置する全長約47kmの環状道路であり、平成27年3月7日品川線の開通によって全線供用を開始した。中央環状品川線と、平成22年3月から供用中の中央環状新宿線は、山手トンネル区間において、地中にて接続した(図-1参照)。本工事では、この接続部となる分合流区間を構築するため、上下に双設された2本の供用中シールドトンネル(山手トンネル)に、本線となるトンネル拡幅部を一体化させて構築し、鋼製セグメントを、約200mに渡り撤去してシールドトンネルを切開いた。その後、開削部を特殊材料で埋戻し、街路復旧まで無事に完了したものである。本報告では、供用中高速道路への影響低減に配慮して、気泡混合処理土を用いた埋戻し工の実績を報告する。

#### 2. 施工計画

##### (1) 施工ステップ

山手通り内回り側に寄せて設置した作業帯から、工事範囲全線にわたって幅5.5~8.5mで開削し、開削部から供用中シールドトンネルに向かってNATMにて拡幅掘削を行い、床版を構築しながら逆巻きで掘削した。側壁構築完了後、鋼殻切開きを行い、埋戻しを行った。図-2に施工ステップを示す。

##### (2) 埋戻し工の概要と課題

埋戻しの材料は、上載荷重の低減し構造物の安全性向上を目的に、気泡混合処理土を採用している。気泡混合処理土(以下、High Grade Soilと呼ぶ)とは、流動化処理土に、事前発砲させた気泡を現場プラントにて、混合して軽量化を図った土である。

##### <HGS の設計条件>

$$\gamma=11\text{kN/m}^3, \quad q=130\sim 550\text{kN/m}^2$$

上記の条件に加えて、今回、市販の流動化処理土を使用したことから、運搬ロスを考慮して、現場条件に即したHGSの流動性を設定する必要があった。

##### (3) 埋戻し工の課題への対応

一軸圧縮強さは、土として扱える強度として設計基準強度 $200\text{kN/m}^2$ と設定し、強度の割増率 $\alpha=2.0$ とした(現場作製と室内作製とでは、製造装置の違いや打設時の温度、土質のばらつきなどの施工条件の差から強度に差が出るため。通常 $\alpha=1.8\sim 2.2$ )。また、場外プラントから現場への流動化処理土の運搬には、40~50分を要するため、フローについては、60分後のスランプロスを確認し、ロスした流動化処理土を元に各種試験を行った。HGSの流動性は、現場の仮設備の関係上、配管(3寸)距離が、最大水平120m、鉛直



図-1 現場位置

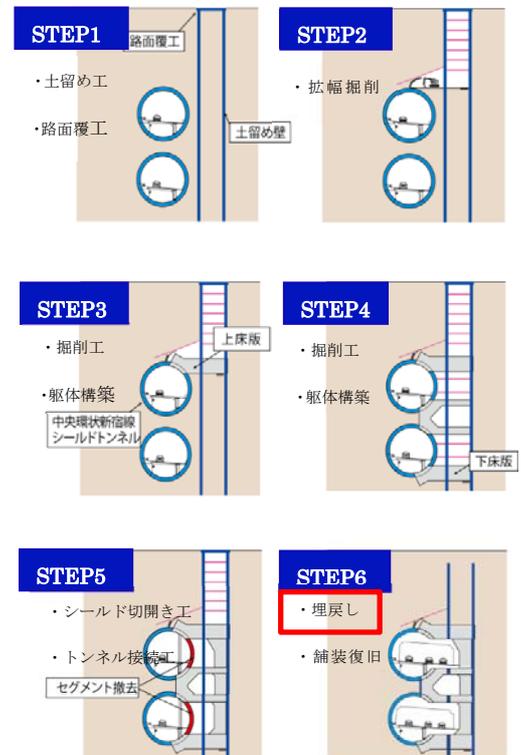


図-2 施工ステップ

キーワード 気泡混合処理土、市販の流動化処理土、試験練、強度の割増率

連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂 2-14-27 国際新赤坂ビル東館 17F TEL03-6838-2107 FAX03-3746-7980

25m と長く、打設後の流動性のばらつきが予想されたことから、通常、目標フロー180±20mm であるところを、220 ±40mm で設定した。単位体積重量は、10.5±0.5kN/m<sup>3</sup> とした。配合は、右の2種類とし、試験練を行った。配合表を、表-1に、試験結果を、表-2~3に示す。試験の結果より、配合①の強度が、550kN/m<sup>2</sup>を超過しているため、配合②を選定することとした。

3. 施工実績

(1)使用機械

- ・ 圧送ポンプ 20m<sup>3</sup>/h 15kW×2台
- ・ 発砲機 30m<sup>3</sup>/h 1.5kW×2台
- ・ コンプレッサー 855L/min 7.5kW×2台

(2)圧送配管距離

3吋鋼管 最大水平120m、鉛直25m

(3)HGS最大打設数量 460m<sup>3</sup>/日

(4)品質管理結果

図-3に、HGS圧縮強度(σ<sub>28</sub>)のヒストグラムを示す。圧縮強度は、正規分布に近い値を示し、品質は、安定していた。強度は、セメント量によるところが大きく、品質管理が比較的容易であったためと考えられる。比重については、1.05g/cm<sup>3</sup>付近の値が多かった傾向にはあったが、ばらつきが比較的大きく、流動化処理土の粒度組成等の品質管理が重要と考えられる。

4. 今後の課題

(1)HGSの材料費コストダウン

母材となる流動化処理土に現場で気泡を混合させるHGSの配合は、粒度組成や比重が安定した流動化処理土が、供給されるかに関係してくる。比重の調整で、気泡を混入する際、混入量は、HGSの強度確保の関係上、過剰に混入することはできない。比重の安定した流動化処理土であれば、気泡の調整も容易となり、圧縮強度もより安定した値を示すため、配合計算時の強度の割増率の低減につながり、材料費のコストダウンとなる(約100円/m<sup>3</sup>)。また、施工が始まってから、流動化処理土の粒度の砂目が多い時期があり、流動化処理土の受入検査時のフロー管理値(260±40mm)の上限を超えてしまうことがあった。結局、流動化処理土プラントにストックしている土を消化しない限りは、品質改善が見込めないため、施工を止めざるを得なかった。HGSの施工に当っては、流動化処理土プラントの品質管理状況、原料土調達状況等について把握した上で、強度の割増率を設定し、最適な配合を決め、施工に反映する必要がある。

(2)HGSの圧密

HGSの技術資料には、1回の打設高さを自重による消泡の関係上、標準1mまでとされているが、1回で1m以上打ち上げた時の比重の変化や、HGS施工完了後の圧密試験を深部まで行った実験結果等の実績がまだ足りない。圧密についての実績が構築されれば、より汎用性の高い材料となり、施工スピードも各段にあがると考えている。

5. 参考文献

ハイグレードソイル気泡混合土工法技術資料(第2回改訂版)

ー平成23年12月ハイグレードソイル研究コンソーシアム気泡混合土部会

配合	原料土 kg	水 kg	固化材 kg	気泡 L	調整土密度 g/cm <sup>3</sup>	含水比 %
配合①	358	500	180	307.5	1.353	140
配合②	366	512	160	297.5	1.353	140

表-1 配合表(1m<sup>3</sup>当り)

配合	単位体積重量 kN/m <sup>3</sup>	フロー値(直後) mm	フロー値(60分後) mm
配合①	1.498	332×331	253×254
配合②	1.488	400×394	247×250

表-2 流動化処理土試験結果

配合	単位体積重量 kN/m <sup>3</sup>	フロー値 mm	qu 7 kN/m <sup>2</sup>	qu 28 kN/m
配合①	10.51	195×194	301.5	763.8
配合②	10.68	211×211	201.5	533.5

表-3 HGS 試験結果

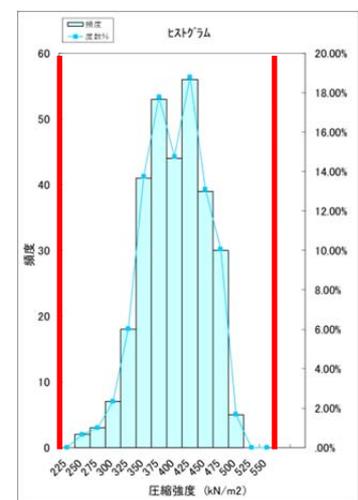


図-3 圧縮強度(ヒストグラム)