

気泡混合処理土の急速施工

国土交通省 近畿地方整備局 松崎忠彦 浅香智昭

東亜建設工業(株) 大阪支店 魚住邦男 平 輝明

東亜建設工業(株) 技術研究開発センター ○坂本暁紀 田中洋輔

1. はじめに

夢洲トンネルは、咲洲と夢洲間の両地区を結ぶ鉄道と道路を併設した海底・陸上トンネル(全長約2.1km)で、沈埋トンネル工法と開削工法で整備を行っている。このうち、咲洲側の沈埋函トンネル上部への埋戻し部(護岸復旧部)には、上載荷重低減を目的として気泡混合処理土(Super Geo Material、SGM)を採用した。これまでの気泡混合処理土の施工では、小規模設備のプラントによって施工するのが一般的であったが、本工事では、我が国では最初のSGM専用船(公称 $360\text{m}^3/\text{h}$)を使用し、過去に前例のない急速施工を行った。本報では、急速施工した際の気泡混合処理土の品質と施工区域内の水質の測定結果について報告する。

2. 施工概要と配合設定

(1) 施工概要

気泡混合処理土は、海底部806mに設置する全8函の沈埋函のうち、咲洲側の1号函上部の埋め戻し材として採用した(図-1)。施工土量は、約 $68,000\text{m}^3$ 、施工期間は約2ヶ月で、日当たりの平均打設量は約 $2,000\text{m}^3$ である。気泡混合処理土の製造には、我が国では初めてSGM専用船を使用した。SGM専用船では、大規模プラントを使用することによる原料土のばらつきの低減化を図り、大量かつ均質な処理土の製造・打設が可能となる。プラントにより製造された気泡混合処理土は、陸上配管(最大圧送距離:300m)を経由して施工区域へと圧送した。打設は、クレーン付台船によってO.P.-10.0m~-1.0mまで施工し、その後は陸上クレーンによってO.P.+2.8mまで施工した。

また施工区域は、護岸によって締め切られた閉鎖水域内であり、急速施工による水位上昇が懸念された。この対策として、施工後期には排水処理施設(pHおよびSS)を設置し、打設数量に併せて排水処理を行って水位上昇を抑制した。

(2) 配合設定と品質管理

使用した原料土(「尼崎西宮芦屋港尼崎地区航路泊地(-12m)浚渫工事」で採取した浚渫粘土)の物性を表-1に示す。この結果は、配合試験時に得られたものである。固化材は高炉セメントB種、原料土の解泥および起泡剤(蛋白系)の希釈水には現地海水を使用した。表-2に気泡混合処理土の設計基準値と基本配合を示す。基本配合は、軽量混合処理土のマニュアル¹⁾に基づき、室内配合強度を $q_u=600\text{kN/m}^2$ (材齢28日)(設計強度の3倍) 目標密度を 1.12g/cm^3 (設計密度-0.1)として、配合試験により決定した。打設時の配合は、混練→圧送中→水中打設時→養生中の各段階での消泡、縮泡を考慮し、打設深度に応じて気泡の割増を行った。例えば、水深10mでの目標密度を $1.12(\text{g/cm}^3)$ とした場合、プラント混練時の密度は $0.86(\text{g/cm}^3)$ と設定した。この場合、処理土密度が水密度より小さくなるため、特殊トレミー管を使用して打設した。表-3に処理土の品質管理項目を示す。混練直後の気泡混合処理土の品質管理は、プラントより採取した試料を対象とし、1日あたり4回の頻度で実施した。また打設後の品質チ

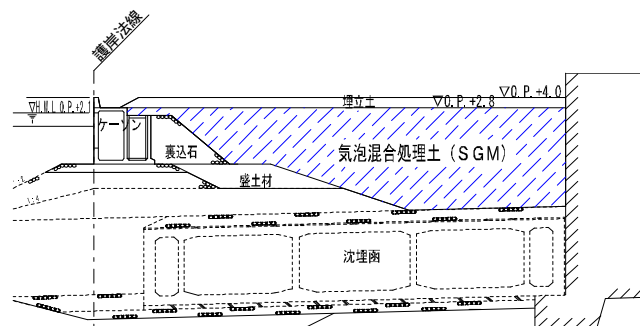


図-1 施工断面図

表-1 原料土の物性

粒度	土粒子密度 ρ_s	2.664 g/cm^3
	砂分	2 %
	シルト分	53 %
	粘土分	45 %
	液性限界 w_L	90.7 %
	塑性限界 w_p	33.8 %
	強熱減量	10.6 %
	有機物含有量	3.6 %

表-2 基本配合(処理土 1m^3 あたり)

密度 g/cm^3	設計値	1.22
	目標値	1.12
設計強度 kN/m^2		200
原料土	乾燥土 kg	276.4
	水 kg	690.4
固化材 kg		144
軽量化材 ℓ		178.6

キーワード：気泡混合処理土，急速施工，上載荷重低減

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1-3 東亜建設工業(株) 技術研究開発センター TEL 045-503-3741

ェックでは、三重管ロータリー式サンプラーにより平面位置3箇所、3深度から採取した試料に対して、湿潤密度、一軸圧縮強さの測定を行った。

3. 気泡混合処理土の品質管理結果

図2にミキサー混練後の気泡混合処理土の密度とフロー値の品質管理結果を示す。気泡混合処理土の設定密度は、日々の土質や打設水深に応じて設定し、必要に応じて配合調整を行った。また図3は、事後ボーリングで採取した試料の密度と一軸圧縮強さの結果である(3供試体の平均値)。いずれの場合も設計基準値をクリアしており、所定の目的を満足する品質であることが確認できた。

4. 水質調査結果

海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の改正に伴い、余水吐きから流出する海水の水質基準についても、新たな監視項目が追加されるなどの見直しが行われた。そこで、本工事では、施工区域内の海水が基準に適合するかどうかの確認を行った。分析は、施工後期に採水したものについて実施した。採水試料には、大量の汚濁分が混入したため、分析にあたってはこれらの汚濁分を取り除いてから試験を行った。その結果、pHとSSを除けば、全ての項目で基準値を満足することが確認され、基本的な余水処理対策は、従来と同様にSSとpHで良いことが確認できた。

5. まとめ

SGM専用船による気泡混合処理土の急速施工に伴う処理土の品質、施工区域周辺の水質について報告した。難しい施工条件ではあったが、重要構造物への上載荷重低減という所定の目的を達成することができた。本工事の結果をまとめると以下ようになる。

- ・SGM専用船によって製造した気泡混合処理土は、設計基準を満足し所定の品質を確保していることが確認できた。
- ・閉鎖水域内の水質調査結果より、pHとSS以外の全項目で基準値を満足することが確認された。

今回の工事では、急速施工に伴う品質の安定性を配慮し、品質管理の頻度を1日あたり4回としたが、品質管理の精度をさらに向上させるための施策が必要と考えられる。

表3 品質管理項目

項目		管理基準	頻度
気泡混合処理土	混練後	密度	4回/日
		フロー値	
	固化後(σ28)	密度	3供試体/日
		強度	
	打設後品質チェック(σ28)	密度	3箇所×3深度×各3供試体=27本
		強度	

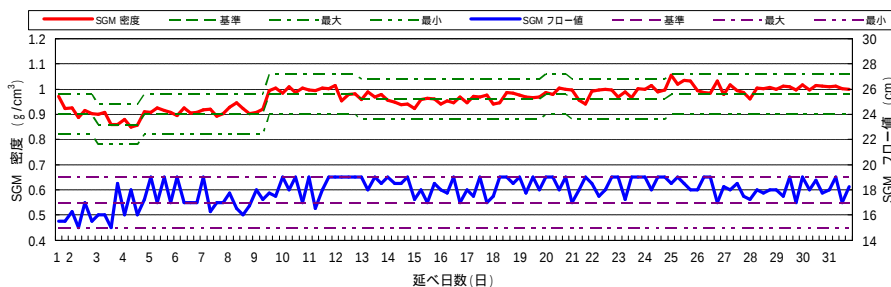
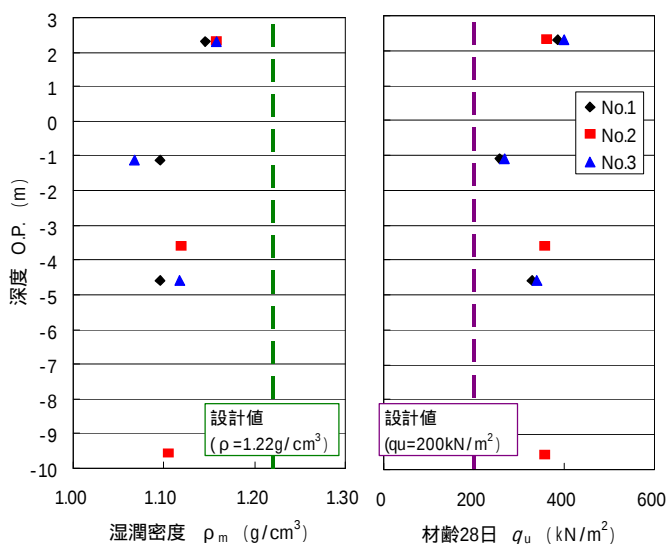


図2 気泡混合処理土の品質管理(密度、フロー値)結果



(a) 湿潤密度 (b) 一軸圧縮強さ

図3 湿潤密度と一軸圧縮強度

参考文献 1) (財)沿岸開発技術研究センター:「港湾・空港における軽量混合処理土工法 技術マニュアル」、1999。