

ばらつきの大きな砂質土を原料土とした気泡混合処理土の配合設計と現場品質管理方法の事例

国土交通省 関東地方整備局 東京空港整備事務所 熊川 幸人
 東洋・東亜・若築特定建設工事共同企業体 木地本 堅司
 東亜建設工業 田口 博文 御手洗 義夫 ○青木 雅俊

1. はじめに

平成 18 年度東京国際空港国際線地区既設構造物防護他工事では、既設京浜急行シールドの上部の荷重低減、液化対策を目的として、気泡混合軽量土 (SGM) が施工された (図 1; 総施工量 16,024m³)。本工事では、羽田空港島内の仮置き土砂や現地発生土砂 (以下、残土と称する) を有効利用する計画となっており、その大部分は物性のばらつきが大きな砂質土であった。SGMの原料土として砂質土を使用する場合、施工時の材料分離の防止や、長期耐久性の観点、気泡混合量を低減させる必要性から、ベントナイトなどの細粒分を添加する必要がある。当現場では、残土の中から出来るだけ細粒分の多い砂質土を選別するとともに、数量が非常に少ない粘性土を必要最小限の量で砂質土と混合することで、残土の有効利用を図った。その結果、コストの高いベントナイト混合の SGM の施工量を最小限に抑えることができた。本稿では、ばらつきの大きい残土の混合 (砂質土+粘性土または砂質土+ベントナイト) を行いながら実施した SGM 工の、詳細な品質管理方法とその結果について報告するものである。

2. 品質管理基準の設定

本工事の品質管理基準は、まず長期耐久性の観点から SGM の空気量の上限值を定めた。既往の研究では空気量が 40%以上となると透水係数が急激に上昇する傾向が確認されており²⁾、湿潤密度の上昇やそれによる強度劣化を考慮して、空気量の上限值を 35%と設定した。次に、原料土に細粒分が多いほど、SGM の気泡量は少ない配合となるが、当現場では数量の少ない粘性土を有効利用するため、空気量の下限値を 30%と設定した。

これらの空気量を満足できる調整泥土の湿潤密度は 1.39~1.51(g/cm³)となる (SGM の目標密度 1.02g/cm³, 固化材添加量 95~100kg/m³ の場合)。また事前配合試験結果から調整泥土のフロー値は、40~45cm が管理基準と決定された。従って、図 2 に示すように調整泥土の管理基準を湿潤密度とフロー値の 2 項目で決定され、常時この管理基準値を満足する調整泥土を、残土同士や残土とベントナイトを混合して作製することが要求された。

3. SGM の作製および品質管理方法と現場サンプリングの結果

SGM の設計値および現場配合設定値を表 1, 実施工で使用した残土の物性を表 2, 標準配合を表 3, 品質管理基準を表 4 に示す。図 2 の湿潤密度~フロー値の関係でもわかるように、特に砂質土のばらつきが大きいことが分かる。これらの残土は、

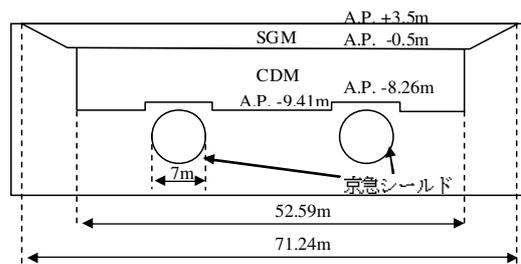


図 1 施工断面図

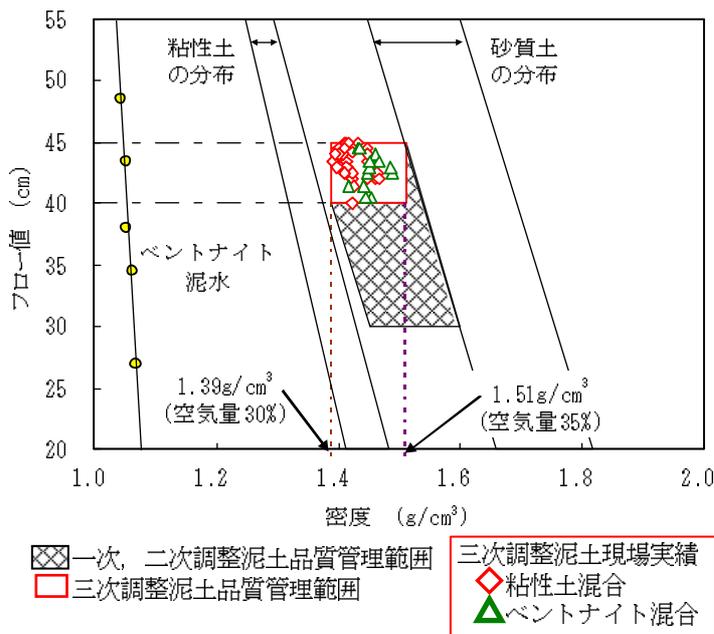


図 2 密度-フロー関係

キーワード 気泡混合処理土, 品質管理, 砂質土, ベントナイト, 長期耐久性

連絡先 〒230-0035 神奈川県横浜市鶴見区安善町 1 丁目 3 東亜建設工業(株) 地盤・防災技術グループ TEL045-503-3741

複数の場所から採取・運搬され使用されたが、常時一定の物性のものが供給されないため、一定の品質管理基準を満足する調整泥土を混合して作製するのは非常に困難であることが推測される。従って、事前調査を詳細に行い、採取場所ごとの残土の物性値を設定し、プラントでの混合比を設定して施工を行った。調整泥土は1次(障害物除去、混合)、2次(加水・混合)および3次(最終加水)の三段階で作製されるが、2次調整の段階でブレンドされた土砂の状態を随時、図2の湿潤密度～フロー値の関係を用いて確認を行った。その結果を反映して、1次の土砂の混合比を随時変更・調整しながら、最終的に3次調整泥土が常時、基準値を満足できるような管理を行った。なお残土の内、粘性土を使い切った後は、粘性土の変わりにベントナイト泥水を作製し、残土(砂質土)と混合することで調整泥土を作製した。なお、ベントナイトはNa型ベントナイトを淡水で膨張させ、その使用量を低減できる方法²⁾で利用した。

図3に現場に打設されたSGMのボーリング採取試料の湿潤密度と一軸圧縮強さを示す。湿潤密度の平均値は、1.071g/cm³であり、すべての試料で設計値を満足する結果が得られた。また、一軸圧縮強さの平均値は667kN/m²であり、ほぼ配合目標値と同等の結果が得られており、これらの結果から、現場の品質管理が良好に行われたものと評価できる。

4. おわりに

本工事は、ばらつきの大きな砂質土を主な原料土として、長期耐久性から要求されるSGMの空気量の上限值(35%)と、さらに数量の少ない粘性土を有効利用し、残土の最大限の有効利用(=高コストの砂質土・ベントナイト混合SGMの施工量の低減)を行うための空気量の下限值(30%)を要求されるという条件で、非常に厳しい品質管理基準の下での施工であった。しかし、残土を砂質土と粘性土に分け、それらの混合比を詳細に管理することで、要求された品質を確保することができた。ばらつきの大きく、品質の低い建設発生土や浚渫土砂の有効利用は建設分野での大きな課題であり、本工事の実績はそれらの技術の発展に大きく寄与し、SGMのさらなる適用範囲の拡大に貢献できるものといえる。

参考文献

- 1) 藤崎治男, 土田孝等: 地中構造物への上載荷重低減他を目的とした軽量混合処理土の新しい使い方, 第34回地盤工学研究発表会, pp1883-1884, 1999.
- 2) 菊池嘉昭, 永留健: 気泡量の違いによる気泡混合処理土の透水・吸水特性の変化, 港湾空港技術研究所報告第45号第2号, pp29-49, 2006.
- 3) 青木雅俊, 田口博文, 御手洗義夫, 田中洋輔: 砂質土にベントナイトを添加した気泡混合処理土の強度特性に関する基礎的研究, 第3回地盤工学学会関東支部研究発表会講演集, pp.249-252

表1 SGMの配合目標値と設計値

項目	単位	設計値	配合目標値
密度	(g/cm ³)	1.12	1.02
一軸圧縮強さ(材齢28日)	(kN/m ²)	200	600

表2 原料土の物性

		粘性土	砂質土
土粒子密度	g/cm ³	2.63~2.675	2.660~2.725
含水比	%	28~45	14~20
液性限界	%	67.9~77.6	NP~54
塑性限界	%	31.5~36.8	22~35
粒度	砂分	%	30~41
	シルト分	%	29~30
	粘土分	%	29~41

表3 配合表(SGM1m³あたり)

	粘性土使用	ベントナイト使用
乾燥土	422kg	408kg
水	486kg	368kg
ベントナイト		8kg
混合水		120kg
固化材	95kg	100kg
気泡	332ℓ	330ℓ

表4 品質管理基準

試験(測定)対象	項目	許容
三次調整泥土	密度	1.45±0.06 g/cm ³
	フロー	42.5±2.5 cm
軽量土(打設直後)	密度	1.02±0.05 g/cm ³
	フロー	22.5±2.5 cm
	空気量	32.5±2.5%

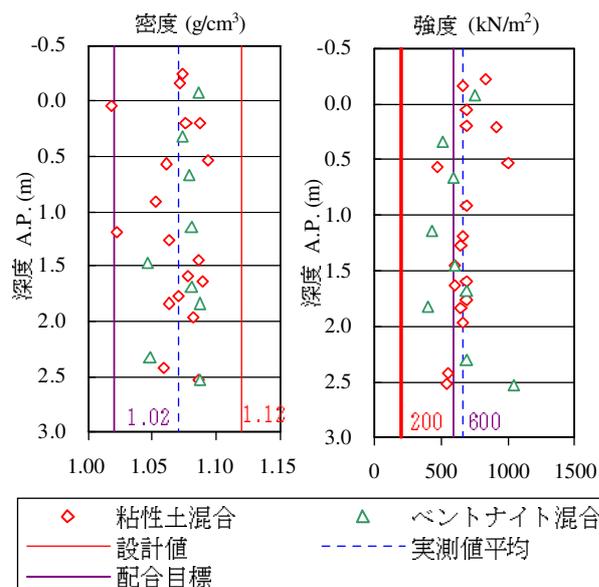


図3 サンプルング試料の密度と強度の結果