

羽田 D 滑走路建設工事における SGM 軽量土の大規模急速施工(その 2 現場打設試料の特徴)

東亜建設工業(株) 正 ○御手洗 義夫, 正 大和屋 隆司, 正 永留 健
 関東地方整備局東京空港整備事務所 鈴木 紀慶

1. はじめに

羽田 D 滑走路建設工事では、埋立/接続部護岸背面部に、護岸構造のスリム化や圧密沈下量の低減を目的に軽量混合処理土(SGM 軽量土)が適用された。SGM 軽量土は、浚渫土砂をリサイクル利用し、気泡などの軽量化材と固化材を添加・混合して作製される人工地盤材料である。SGM 工法は 1995 年 1 月の兵庫県南部地震によって被災した神戸港のケーソン岸壁の復旧工事で初めて本格的に採用され、国内では本工事までに約 52 万 m^3 の実績があった。今回は約 79 万 m^3 を約半年間で施工するという前例の無い大規模急速施工であった¹⁾。本稿では、現場でブロックサンプリングした試料の試験結果から、その特徴について報告するものである。

2. 羽田における SGM の施工法の特徴(高流動性 SGM の広範囲での打設)

今回の工事は、大量急速施工でかつ長距離圧送(平均約 400m)を行う工事であった。したがって、急速な混合と長距離圧送の過程において、SGM の気泡には大きな負荷がかかるため、既往の実績と比較して施工時の消泡による湿潤密度の増大が大きくなることが懸念された。消泡に対しては気泡量の割増しを行う必要があるため起泡剤使用量が増大する。また製造量に対して体積減少するため、今回のような大規模工事の場合は工程にも影響を及ぼすことになる。よって、施工時の消泡を低減することは非常に重要といえる。

今回、施工時の消泡対策としては、打設時の SGM のフロー値(JHS A313;シリンダーフロー)を通常は 15~20cm 程度で施工を行うところを 25~30cm の高流動状態とすることで消泡率の低減を図った²⁾。これは殆どの原料土の砂分が 10%以下と少なかったことと気中部での施工が多いことから、材料分離の危険性が低いために可能と判断した。その結果、従来の小~中規模の現場では打設範囲が狭いため、通常は一度に 50cm から 1m 程度で打ち上げていくところを、今回は高流動性の SGM を広範囲に打設したため、薄層の状態を重ねるように打ち継ぐ形で施工が進められた。

3. ブロックサンプリング試料の試験結果

ブロック試料は現場打設後 3~7 日の時点で、目視でクラックや乾燥の影響の無い箇所を選択し、乱れを加えないように丁寧に採取した。図-1 はブロックサンプリング試料(ブロック試料)の一軸圧縮強さの頻度分布である。図-2 は現場に打設する直前に採取し、モールドに充填して作製したモールド試料の一軸圧縮強さの頻度分布である。図-3 は両試料の湿潤密度の頻度分布である。いずれの試料も採取後は材齢 91 日まで室内標準養生した後に試験を行った結果である。なお、ここで示す結果は水中配合部で現場目標配合強度 $qu(T)$ は平均 670kN/m^2 (材齢 91 日)、現場目標配合密度は平均 $\rho_t < 1.12(\text{g/cm}^3)$ で施工された部分である。

これらの結果をみると、ブロック試料は採取時の乱れが殆どないため、モールド試料と同レベル程度の強度が得られるものと予想していたが、モールド試料の 0.5 倍程度と非常に強度が小さく、かつばらつきが大きいことがわかる³⁾。またブロック試料の平均湿潤密度は、モールド試料と比較して $0.03(\text{g/cm}^3)$ 程度小さく、ばらつきが大きい。通常、SGM は気泡以外の固化処理土部分の配合が一定で気泡量が多く低密度なほど強度が小さくなるものである。しかし、今回のように密度差が $0.03(\text{g/cm}^3)$ 程度では強度の差は数%程度であるので、ブロック試料の密度が小さいことがモールド試料よりも低強度となる主原因とは考えられない。

4. ブロック試料の針貫入試験結果

今回実施した針貫入試験は、先端角 30° の小型コーンを載荷装置に設置して貫入速度 2mm/min で 5mm まで貫入して、貫入抵抗力 $P(N)$ を計測する試験である。今回は、1 面あたり 3 箇所をそれぞれ 5mm まで貫入し

キーワード 羽田 D 滑走路, 空港, 埋立, 気泡混合処理土, 一軸圧縮強さ

連絡先 〒230-0035 神奈川県横浜市鶴見区安善町 1-3 東亜建設工業(株) TEL 045-503-3741

た後に供試体 ($\phi 5\text{cm} \times h10\text{cm}$) を削って、1 供試体あたり供試体上面から 10mm ピッチで 7 断面での試験を実施した。

図-4 は、今回のブロック試料の代表的な貫入試験結果 (貫入量～抵抗値) である (7 断面 $\times$ 3 箇所=21 箇所)。また図-5 には比較対象として、強度と密度の設定がほぼ同じ SGM を厚さ 1m で連続的に打設した SGM のブロック試料の針貫入試験結果を示す (打設時のフローは通常の 20cm 程度)。両者を比較すると、羽田の現場ブロック試料の貫入抵抗のばらつきが非常に大きいことがわかる。

SGM は打設され、ある程度の距離を流動すると表面が流動方向に引っ張られてシワ (浅く細かいクラック) が入ることがあり、打ち継がれると小さな空隙となる可能性がある。また、そのような部分の針貫入抵抗が小さく、ブロック試料がやや軽量でかつ不均質になっていることが考えられる。したがって、今回のように高流動性で広範囲に打設された SGM は、薄層で打設されたことでブロック試料内部に強度や密度の不均質性をもたらせたことが、モールド試料に対して強度が小さい原因のひとつになっているものと推測される。

5. まとめ

今回の工事は、前例のない大量急速施工であったが、品質確保と工期、経済性を考慮して高流動の SGM の施工を行った。その反面で現場に打設した試料の強度が通常よりも小さい傾向があることが判明した。今回の工事では初期段階で固化材添加量を増量して施工を

行い、ブロックサンプリングで強度確認を行っていたため、必要な強度を確保することが出来たが、今回の知見は今後の大きな留意点といえる。さらに原因を追究し、今後の SGM 工法の発展に寄与していきたいと考える。

【参考文献】:1) 永留, 御手洗, 大和屋, 野口:羽田D滑走路建設工事におけるSGM軽量土の大規模急速施工(その1 施工時の配合管理), 第65回土木学会年次学術講演会, 2010.9(投稿中), 2) 永留, 御手洗, 大和屋, 古藤, 野口:羽田D滑走路における軽量混合処理土の大量急速施工(その1 現場配合の妥当性検証), 第45回地盤工学研究発表会, 2010.8. (投稿中), 3) 大和屋, 川辺, 御手洗, 永留, 貴船:羽田D滑走路における軽量混合処理土の大量急速施工(その2 現位置サンプリング試料の品質評価), 第45回地盤工学研究発表会, 2010.8(投稿中)

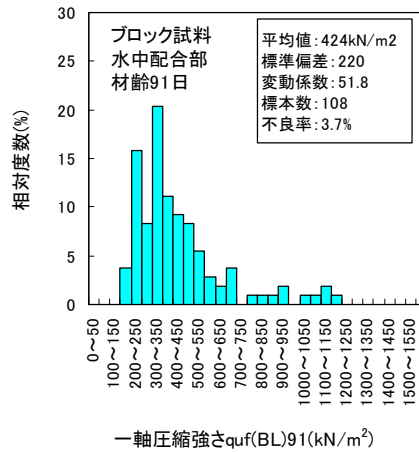


図-1 ブロック試料の qu

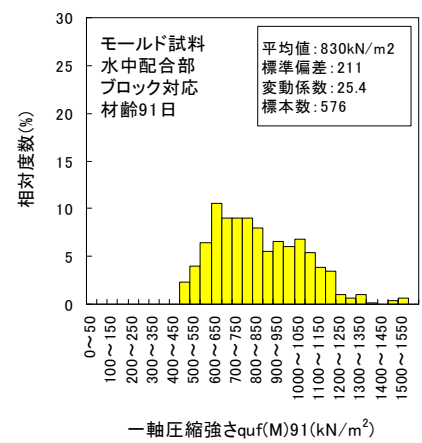


図-2 モールド試料の qu

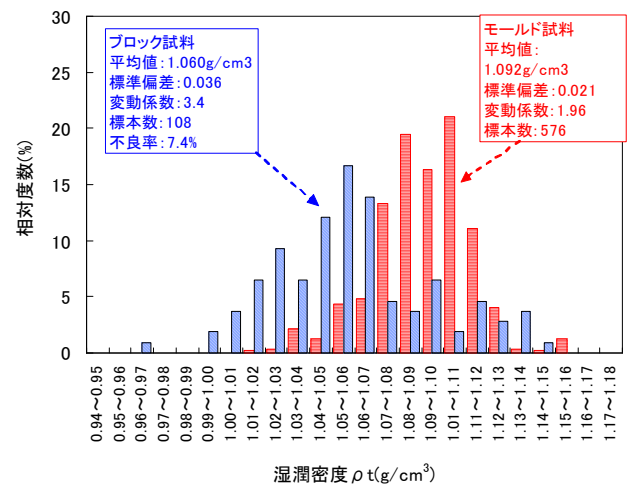


図-3 両試料の湿潤密度

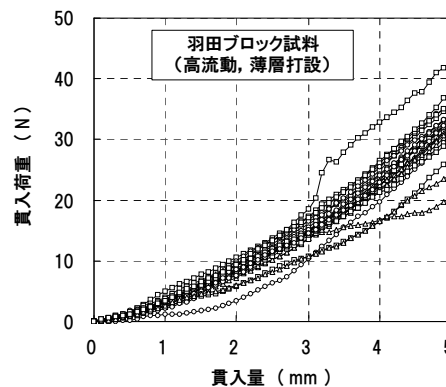


図-4 針貫入試験結果 1
(羽田ブロック試料)

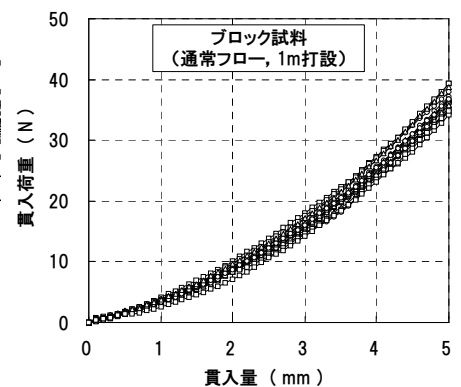


図-5 針貫入試験結果 2
(通常施工のブロック試料)