

名古屋港ポートアイランド浚渫土砂の地盤材料としての有効利用に関する基礎的研究

名古屋大学 (学生会員) 堀内俊輔 上野慎也 廣瀬称志 孫凱
 名古屋大学 (正会員) 中野正樹 山田英司

1.はじめに

名古屋港は、総取扱貨物量、貿易額ともに全国一で、日本の経済・産業を支えている。その一方で、近年の船舶の大規模化、大水深コンテナターミナルの整備、それらに伴う航路確保からも毎年100万 m^3 の浚渫土砂を排出している。この浚渫土砂は名古屋港ポートアイランドに仮置きされているが、循環型社会の形成などを踏まえると、この土砂の有効利用が喫緊の課題となっている。

本報告では、浚渫土砂の地盤材料としての大量改良技術を第1の目的に、セメント、中性固化材のほかに、鉄鋼生産基地、ガス・電力などのエネルギー施設から排出される産業副産物である製鋼スラグ、製紙工業からのペーパースラッジ、クリンカーアッシュを代替固化材として取り上げ、浚渫土砂改良土の物理特性および力学特性を調べ、地盤材料として有効利用するための基礎的データを示す。なお、今回は浚渫土砂の性質と各種改良土の一軸圧縮特性に焦点を絞り述べることにする。

2.名古屋港ポートアイランド浚渫土砂の物理的性質

名古屋港ポートアイランドから採取した浚渫土砂の物理的性質を表-2.1 に、粒径加積曲線を図-2.1 に示す。表-2.1 および図-2.1 より、浚渫土砂は粘土分 35.1%、シルト分 34.2%、砂分 30.7%から構成されており、細粒分含有率が約 7 割を占める材料であり、自然含水比は約 70%以上であることから、長期圧密により含水比を下げるなどをしない限りは、浚渫土砂を地盤材料として有効利用することは困難であることがわかる。浚渫土砂は地盤材料の工学的分類に基づくと、粘土(CH)に分類される。

表 2-1:浚渫土砂の物理的性質

土粒子密度 ρ_s [g/cm ³]	2.639
自然含水比 w_n [%]	40 ~ 70
液性限界 w_L [%]	57.0
塑性限界 w_P [%]	29.6
塑性指数 I_P [%]	27.4
粘土分 [%]	35.1
シルト分 [%]	34.2
砂分 [%]	30.7
平均粒径 D_{50} [mm]	0.011
pH	8.0

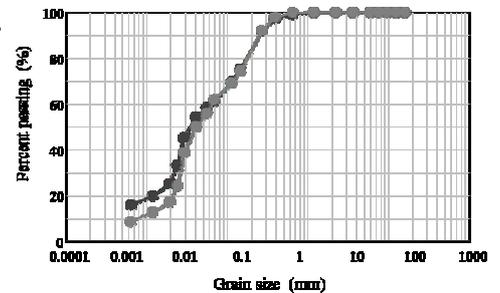


図 2-1:浚渫土砂の粒径加積曲線

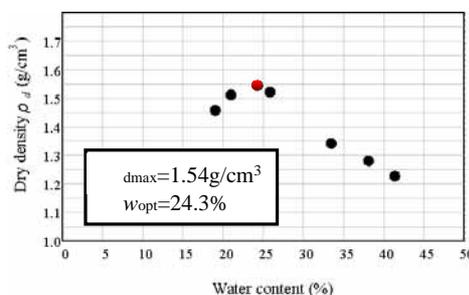


図 3-1:浚渫土砂の締固め曲線

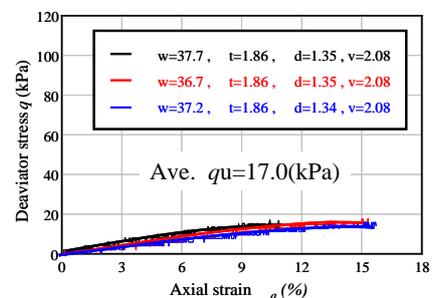


図 3-2:浚渫土砂の一軸圧縮試験 (応力 - ひずみ関係)

3.名古屋港ポートアイランド浚渫土の力学的性質

3.1 浚渫土の締固め特性

締固め試験を JIS A 1210:1999 に準じて実施した。図-3.1 に浚渫土砂の締固め曲線を示す。図中に示した通り、最大乾燥密度 1.54g/cm³、最適含水比 24.3%が得られた。ポートアイランド上層の浚渫土砂は約 70%、下層の圧密が進行している土は 40%程度であり、下層浚渫土砂であっても、締固め難しい材料であることが予想できる。

3.2 浚渫土の一軸圧縮強度特性

上述したように名古屋港ポートアイランドは建設から 30 年経過しており、表層に比べ下層部分の浚渫土はある程度自重圧密が進行している。本研究では自重圧密が進行した含水比 40%の浚渫土砂の利用に注目し、強度特性を把握する。

一軸圧縮試験 (直径 50mm, 高さ 100mm, せん断速度 1mm/min) を、JIS A 1216:1998 に準じて実施した。図 3-2 に浚渫土の一軸圧縮試験結果 (応力 - ひずみ関

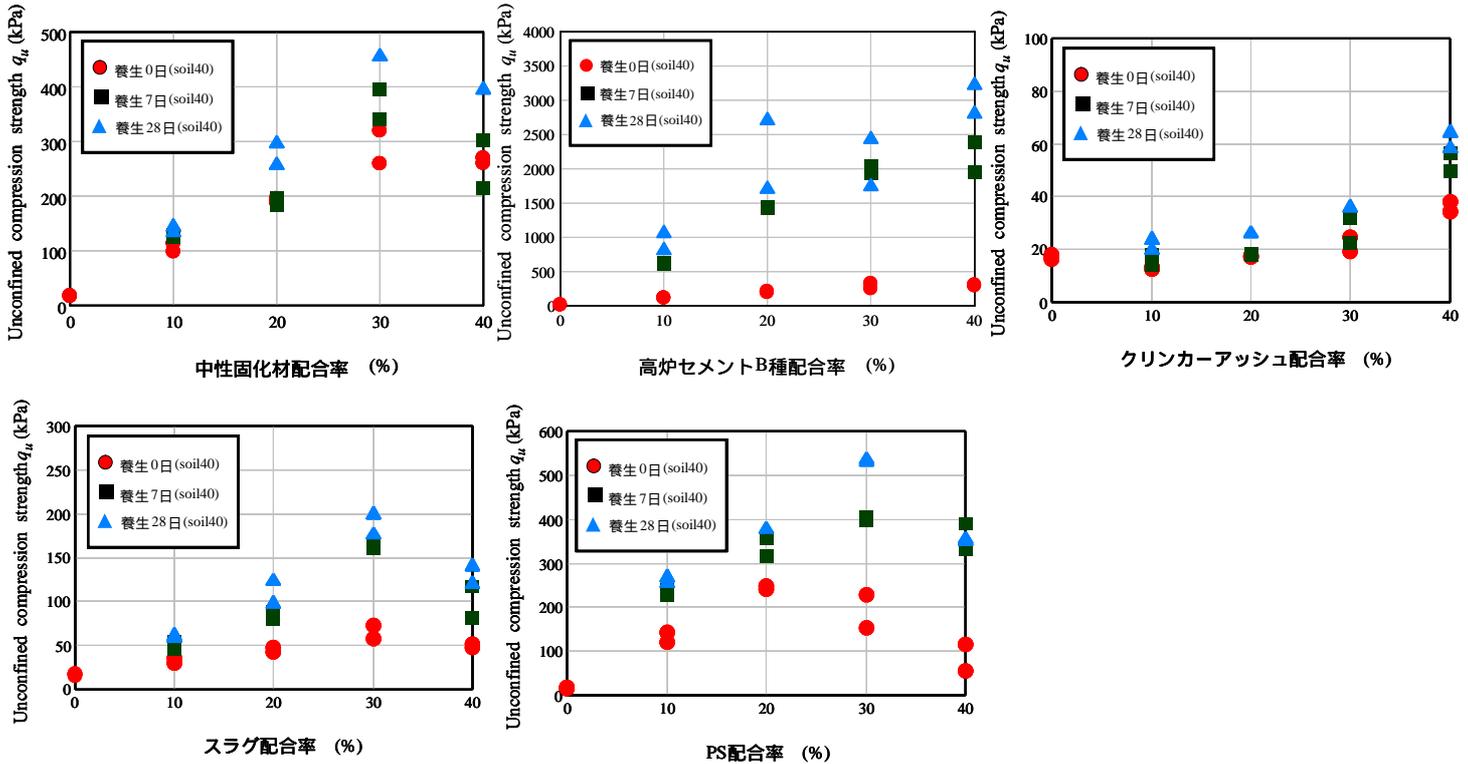


図 4-1:各種固化材の配合率と一軸圧縮強度の関係および養生効果

係)を示す。試験結果より、浚渫土の一軸圧縮強度も 17kPa と極めて小さく、明確な応力のピーク点が得られないことがわかる。たとえ自重圧密された浚渫土砂であっても、固化材等による改良無しでは、地盤材料として有効利用することはできない。

4. 各種改良土の一軸圧縮強度特性

浚渫土砂に添加する各種固化材の配合率は、固化材の種類に関係なく、改良土の重量に対する添加固化材の重量割合で 10%、20%、30%、40%の 4 種類とした。

供試体は、破碎混合機¹⁾で得られた団粒集合体を締固めることにより作製した。さらに固化材特有の長期的な固化反応効果を期待し、養生過程を施している。養生は供試体の乾燥を防ぐためにモールド全体をラップで密閉し、コンテナで保管している。

各種固化材の配合率と一軸圧縮強度の関係および養生効果の影響を図 4-1 に示す。なお、図中の固化材配合率 0%での一軸圧縮強度(丸印)は、浚渫土のみの強度を示している。

浚渫土砂に固化材を入れることにより締固めが容易になっている。養生 0 日(改良直後)での各種改良土と浚渫土の強度を比較すると、固化材の配合率の増加に伴い強度が著しく上昇する傾向がみられる。これは乾燥している固化材を浚渫土に加えたこと、および

それに伴う化学反応(消化吸水反応,イオン交換反応)で含水比が低下し、団粒化を促進し、締固め易い材料に性質を変化させたためである。中性固化材改良土は、固化作用が早くから進行し、配合率 10%で、一軸圧縮強度 100kPa を越えている。配合率 30%までは強度が上昇するが、40%では逆に強度が減少している。高炉セメント B は配合率 10%で 500 k Pa を越え、28 日養生では 1000 k Pa の強度を発揮する。地盤材料として利用する場合は、配合率 10%以下で十分であることがわかる。クリンカーアッシュは、配合率を増加させても固化作用は期待できない。製鋼スラグは配合率 30%では、養生による強度上昇が顕著となっている。

5. おわりに

産業副産物はセメントなどの固化材と同様の改良効果をもち、浚渫土の改良には有効であることがわかった。利用用途に応じた配合率を決定するため、一軸圧縮試験の応力 ひずみ関係²⁾、さらには、三軸圧縮試験、圧密試験による圧密・変形挙動を把握してゆく。

参考文献

- 1) 二宮康治他(2002): “回転式破碎混合工法を用いた事前混合処理工法の実施例”, 土木学会, 第 1 回土木建設技術シンポジウム, pp.225-232.
- 2) 廣瀬他(2009): 各種固化材によるポートアイランド浚渫土砂改良土の変形・破壊挙動,平成 20 年度土木学会中部支部研究発表会, 投稿中。