

港湾浚渫土の粒状固化における石膏系固化材の適用性について

(株)アイコ 正会員 ○今山 真治  
 (株)アイコ 正会員 中村 吉男  
 愛知工業大学 正会員 奥村 哲夫  
 チョダウーテ(株) 藤田 巧  
 阪和興業(株) 西野 博次

1. はじめに

安定処理工法の一つである粒状固化工法<sup>1)</sup>は、発生泥土に対し、その流動程度に応じて固化材と高分子凝集剤を添加し、特殊連続ミキサーで20~50秒間攪拌・混練することにより、固化した改良土を粒状に生成して地盤材料に再利用する工法である。この工法は、処理装置がコンパクトで可動式のため現場環境の制約が少ないことや物性の異なる多様な泥土に対応でき、使用目的に応じた強度の粒状体が生産できるので改良土の用途範囲が広いこと等、他の類似工法には見られない特徴を有している。しかし、使用する固化材がセメント系・石灰系固化材であり処理土は強アルカリを呈し、中性域の改良土の生成を求められることが少なくない。本報は、廃石膏を有効利用した中性無害の石膏系固化材とPS灰と石灰を主成分とする石灰系固化材を用いて港湾浚渫土を粒状固化処理し、改良土の一軸圧縮強度とpHを調べ、粒状固化における石膏系固化材の適用性について検討したものである。

2. 試料及び試験配合

試験に用いた泥土は、三重県四日市港より採取した浚渫土である。その物理特性は表-1に示すとおり、シルト分と粘土分を合わせた細粒分が95%以上を占め、地盤材料の工学的分類はCH(粘土)に分類され、自然含水比は液性限界より高く、泥濘状を呈する。また、改良材の種類と配合量は次のとおりとし、自然含水比の泥土に改良材を添加した。

表-1 浚渫土の物理・化学的特性

土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.766
自然含水比 $W_n$ %	93.1
湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>	1.496
液性限界 $W_L$ %	79.5
塑性限界 $W_p$ %	30.1
塑性指数 $I_p$	49.4
礫分 %	0.87
砂分 %	3.42
シルト分 %	42.95
粘土分 %	52.76
pH	7.5

- Case-1 : 石膏系固化材 300,350,400,450,500kg/m<sup>3</sup>
- Case-2 : 石灰系固化材 50,100,150,200 kg/m<sup>3</sup>
- Case-3 : 石灰系固化材 50kg/m<sup>3</sup> + 石膏系固化材 200,300kg/m<sup>3</sup>

なお、粒状固化工法では、上記固化材の他、泥土を団粒化させ粒状に生成するために高分子凝集剤を添加しており、ここでは、10kg/m<sup>3</sup>の高分子凝集剤を添加した。改良後の養生時間は3時間、24時間、7日及び28日で行い、pH試験は56日についても追加実施した。

3. 試験結果

図-1は泥土に改良材を添加・混練した直後の含水比の低下状況を示したものであり、固化材の添加量の増加に伴って含水比が低下していることがわかる。Case-1, Case-3において固化材添加量300kg/m<sup>3</sup>での含水比低下量は、初期含水比の75%程度である。Case-2の含水比低下量は、200kg/m<sup>3</sup>で初期含水比の68%程度となっており、含水比の低下という点では石灰系固化材の方が、多少効果が大きいといえる。

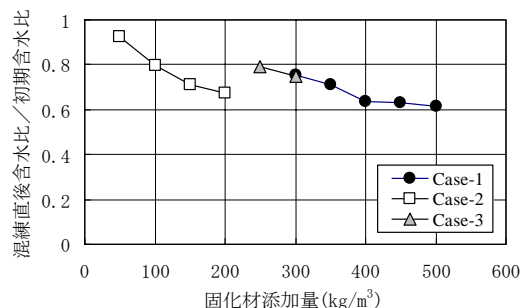


図-1 添加量による混練直後の含水比の変化

図-2は、固化材添加量と一軸圧縮強度の関係を示したものであり、固化材添加量が増加するに伴い一軸圧縮強度は大きくなる。Case-1では、添加後3時間後と28日後の一軸圧縮強度には大きな差は認められないのに対し、Case-2は材齢と共に強度増加が著しい。また、 $q_u=50kN/m^2$ の強度(第四種処理土)を得るために必

キーワード 浚渫土, 石膏, 安定処理, 一軸圧縮試験, pH試験

連絡先 〒470-0356 豊田市八草町来姓1250番地 (株)アイコ Tel.0565-48-6048

要な固化材添加量を図より読みとると、Case-1 の場合  $400\text{kg/m}^3$  であるのに対し、Case-2 は、養生期間を 24 時間で  $150\text{kg/m}^3$ 、7 日で  $60\text{kg/m}^3$  である。石膏系固化材で第四種処理土を生成するためには石灰系固化材の 2.7~6.7 倍の添加量が必要になる。

図-3 は石灰系固化材の添加量  $50\text{kg/m}^3$  を基本とし、これに  $200\text{kg/m}^3$ 、 $300\text{kg/m}^3$  の石膏系固化材を加えて改良した土の一軸圧縮強度の経時変化を示したものである。養生 7 日以内の強度は、石膏系固化材を加えることにより大きくなるが、養生 28 日の強度は石膏系固化材の添加の有無に関わらずほぼ同値を示す。これは、石膏系固化材添加による強度発現は、添加直後に収斂することに起因するものと考えられる。また、石灰  $50\text{kg/m}^3$  と石膏系固化材  $300\text{kg/m}^3$  を添加した改良土の 28 日強度は、 $100\text{kN/m}^2$  であるのに対し、Case-1 の石膏系固化材のみ同量添加した改良土の 28 日強度は  $32\text{kN/m}^2$  であり石膏系固化材の強度増加を図るためには、少量の石灰やセメントを添加することが必要であるものと思われる。

図-4 に改良土の pH の経時変化を示す。石膏系固化材による改良土の pH は 7.1~7.9 の中性域にあるのに対し、石灰系固化材による改良土の pH は 11.0~12.5 の強アルカリを呈する。石灰系固化材を  $50\text{kg/m}^3$  添加し改良した土の pH は、材齢 58 日で pH11.0 であるのに対し、これに石膏系固化材を  $200\text{kg/m}^3$ 、 $300\text{kg/m}^3$  添加した改良土の pH は中性域には達しないが、それぞれ材齢 58 日で 9.6 と 9.2 まで低下しており、石膏系固化材に、中和能力が有ることが認められる。

石炭燃焼の排煙脱硫石膏やリン酸石膏には、環境基準を超えるフッ素を含んだものがある。ここで使用した石膏系固化材はフッ素の溶出抑制を施したものであるが、このことを検証する目的で環境基準に基づく溶出試験を行った。試験結果は、 $300\sim 500\text{kg/m}^3$  添加の改良土において  $0.1\sim 0.2\text{mg/l}$  の溶出量であり、土壤環境基準である  $0.8\text{mg/l}$  以下であった。

4. まとめ

本試験における結果をまとめると次のとおりである。

石膏系固化材による改良土の強度増加は、材齢の影響を受けないが、固化能力は石灰系固化材比べ小さく、改良土の強度増強を図るには、若干量の石灰やセメントを添加することが有効である。石膏系固化材には中和能力があり、ここで用いた石膏系固化材で改良した土のフッ素溶出量は環境基準 ( $0.8\text{mg/l}$  以下) を満足している。

参考文献

1) 永松郁生他：循環型社会形成を目指した泥土（建設汚泥）の再生利用技術について，土木学会土木シンポジウム，pp75-80，2005

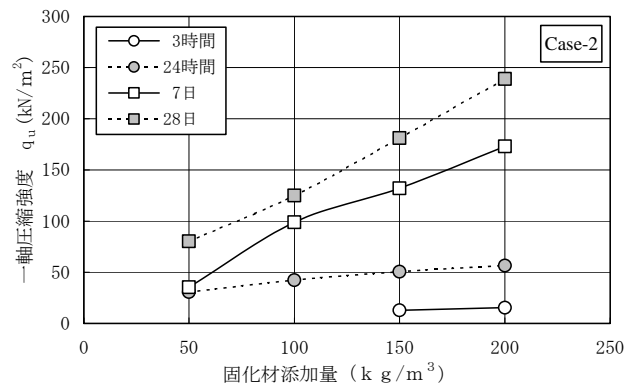
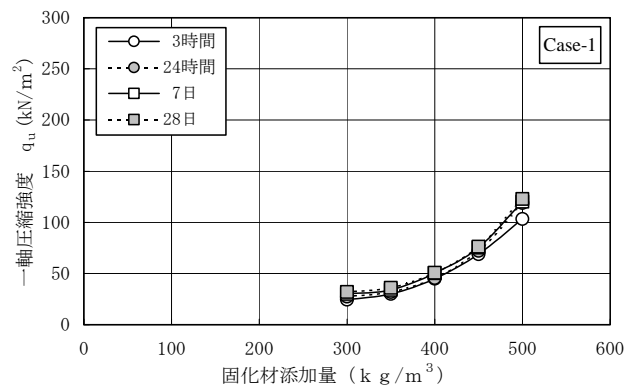


図-2 固化材添加量と一軸圧縮強度の関係

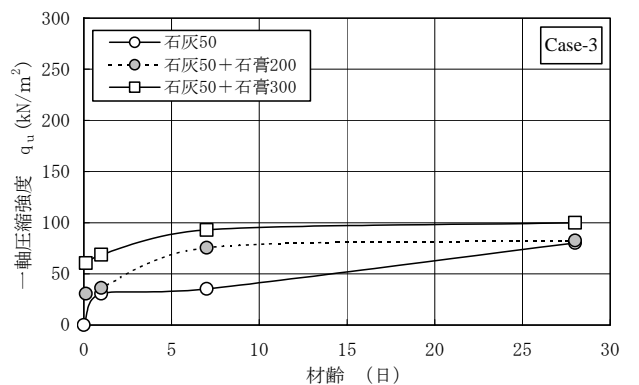


図-3 石灰と石膏を添加した改良土の一軸圧縮強度

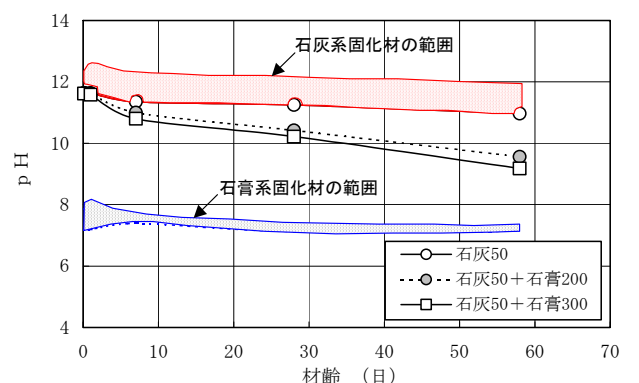


図-4 改良土の pH の経時変化