

佐賀低平地における酸化マグネシウムを用いた浮泥・底泥の 安定処理特性と溶出特性に関する基礎的研究

佐賀大学理工学部都市工学科 学 ○三浦友規子 佐賀大学低平地研究センター 正 田口 岳志
 佐賀大学低平地研究センター 正 日野 剛徳 岡山大学大学院 非 山中 寿朗
 佐賀大学理工学部都市工学科 正 柴 錦春 宇部マテリアルズ株式会社 非 西野 伸幸

1. はじめに 有明海北岸低平地域における沿岸道路プロジェクトの盛土材料として、有明海北岸域の港湾・漁業域および河川域に体積している浮泥・底泥の有効利用を考えられている¹⁾。また、浮泥・底泥は第2種特定有害物質を自然含有している可能性があることから、不溶化効果²⁾をもつ酸化マグネシウム(以後 MgO と称す)に着目し、この基礎的な特性を把握した後に固化メカニズムを解明しようとしている。本報では、浮泥・底泥に対する MgO を用いた安定処理土の土量変化率・一軸圧縮試験・溶出試験の結果について述べる。

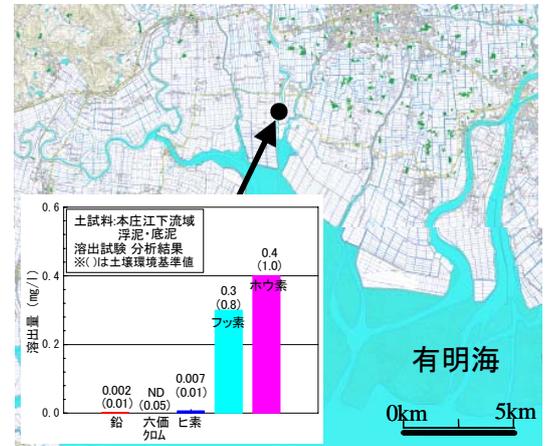


図-1 試料土の採取場所および溶出結果

2. 実験概要

(1) 試料土 実験に用いた佐賀市本庄江河口の浮泥・底泥の物理化学的性質を表-1に示す。安定材は MgO, 生石灰および高炉セメント B 種の 3 種類を用いた。それぞれの化学的成分を表-2に示す。以後の実験では、試料土採取時の自然含水比 181.7%に調整して行った。

表-1 試料土の物理化学的性質

自然含水比(%)	181.7	
土粒子密度(g/cm ³)	2.59	
液性限界(%)	147	
塑性限界(%)	48.6	
塑性指数	98.4	
pH	7.6	
塩濃度(g/l NaCl)	1.7	
粒度組成	礫分(%)	0.0
	砂分(%)	0.2
	シルト分(%)	87.2
	粘土分(%)	12.6

表-2 安定材の化学的成分

試験項目	種類	MgO	生石灰	高炉セメント B種
密度 (g/cm ³)		-	-	3.04
比表面積 (cm ² /g)		-	-	3,880
化学組成 (%)	SiO ₂	0.18	2.13	石膏・スラグ
	Al ₂ O ₃	0.06		
	Fe ₂ O ₃	0.1		
	CaO	0.55	95.36	
	MgO	82.6	-	
	SO ₃	-	-	

(2) 実験方法

自然含水比に調整した試料土と安定材を十分に攪拌・混合し、タッピングして気泡除去し、φ50×100mm モールドに入れて質量を測定して、まず土量変化率を算出した。土量変化率は(未処理土の体積+固化材の体積)/(改良土の体積)と定義した。次に、20℃恒温室内で湿潤養生後、一軸圧縮試験(JISA1216 法)を行った。また、配合直後(2時間後)と7日養生後の改良土を用い、環境庁告示第46号に基づき鉛・六価クロム・ヒ素・フッ素・ホウ素の溶出試験を行った。

3. 実験結果 図-3にそれぞれの安定材を 50 および 100kg/m³ 添加した場合の土量変化率を示す。生石灰では前者の添加量で 0.96, 後者で 0.94 を示し、以下同様に高炉セメント B 種では 0.95・0.93, MgO は 1.21・1.25 を示した。生石灰と高炉セメント B 種は添加量が増えるにつれて土量変化率が減少するのに対し、MgO の場合は添加量が増えるにつれて増加する傾向が認められた。生石灰および高炉セメント B 種は試料土の水分と反応して生成された水和物³⁾が改良土の体積の減少に影響していると考えられる。

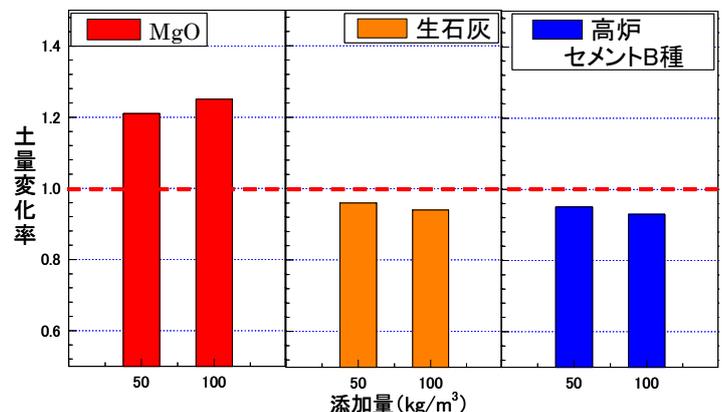


図-3 土量変化率

藤原ら⁴⁾によれば、MgO改良土はアルミン酸系マグネシウム水和物が強度発現に関係していることがわかっており、この水和物が体積膨張する性質をもたらすものではないかと考えられる。

図-4に、3日養生の安定材添加量と一軸圧縮強さの関係を示す。生石灰と高炉セメントB種を比較すると、50kg/m³では生石灰の一軸圧縮強さが大きいですが、70kg/m³ではほぼ同値に、100kg/m³で高炉セメントB種の方が大きくなる。MgOの場合は他の安定材に比べて全体的に強度発現が小さく、100kg/m³で生石灰の0.36倍、高炉セメントB種の0.26倍の値となった。これらのことから、MgOの添加のみで所定の強さが要求される場合は、生石灰や高炉セメントB種の1.5~2倍添加することにより強度発現を補うことができる。

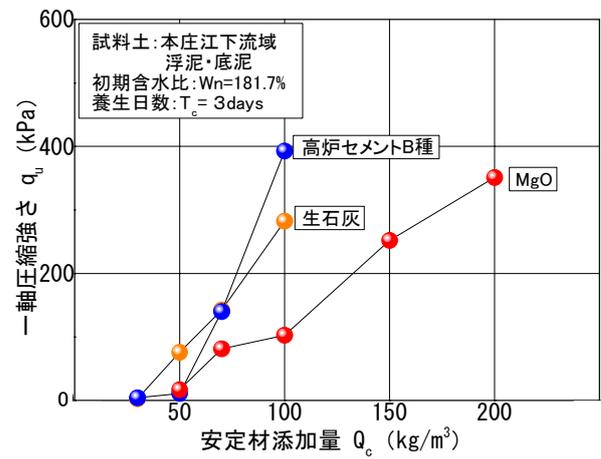


図-4 一軸圧縮強さと安定材添加量の関係

図-5, 6に改良直後および7日養生後の安定材添加量と溶出量の結果を示す。また、未処理土の溶出結果をグラフ内の赤線で併記している。鉛・ヒ素・フッ素・ホウ素に関しては、改良直後では全ての安定材で未処理土の溶出量よりも小さかったが、7日養生後では未処理土の溶出量を超える値が得られたところもあった。また、六価クロムについては、未処理土では検出されなかったのに対し、高炉セメントB種のみ改良直後の溶出量が添加量に伴い増加したが、7日養生後には検出されなかった。今後、養生の経過に伴う溶出試験を継続していく。

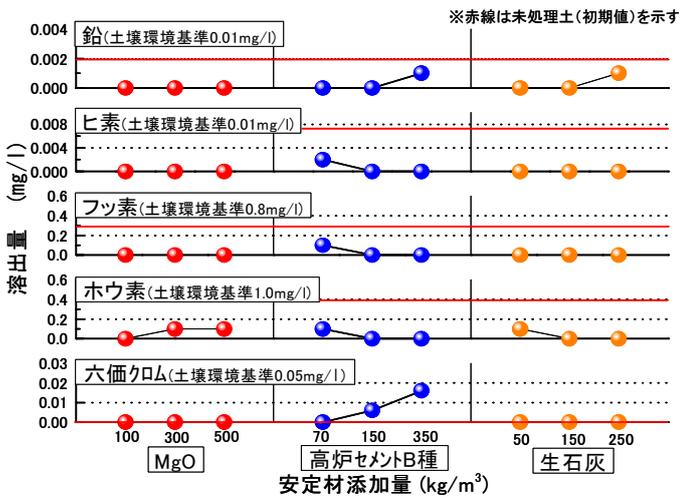


図-5 改良後2時間の溶出結果

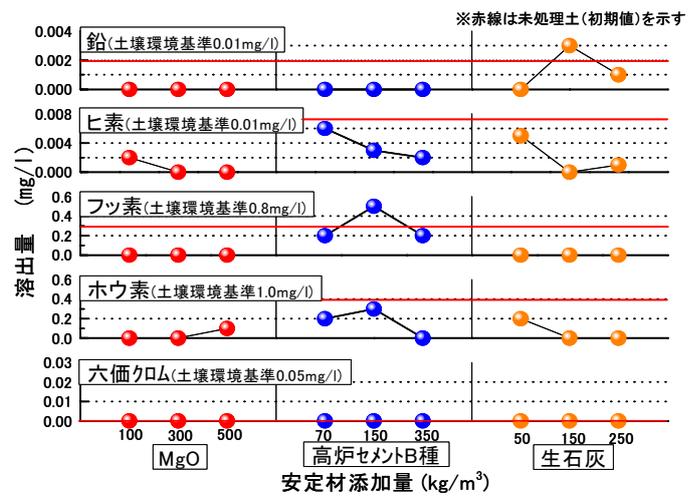


図-6 7日養生後の溶出結果

4. まとめ 本研究で得られた知見を要約すると、次のとおりである。1) 生石灰・高炉セメントB種では土量変化率が減少し、MgOは増加した。2) 3日養生の場合において、MgOにおける強度発現効果を石灰・高炉セメントB種と同等にするには、1.5~2倍の添加量を必要とする。3) ヒ素・ホウ素に関しては、改良直後および7日養生後についてMgO・生石灰・高炉セメントB種全ての改良土で未処理土に比べて溶出量が低下した。鉛・フッ素に関しては、一部の改良土で未処理土を超える溶出量となった。また、改良直後の高炉セメントB種における六価クロムのみ、添加量の増加に伴い溶出量も増加する結果を得た。

謝辞 本研究の遂行の一部では、平成19~20年度における文部科学省科学研究費補助金 基盤研究(C):19560493ならびに特別研究促進費-基盤C担当:19569006による助成を受けている。記して感謝の意を表します。

参考文献 1) 日野ら: 有明海北岸域の浚渫改良土における酸・アルカリ・環境基準物質の溶出・固定特性, 第62回土木学会全国大会年次学術講演集, CD-ROM, pp. 707-708, 2007. 2) 山田ら: 軽焼マグネシア(MgO)による重金属汚染土壌の固化・不溶化特性に関する研究, 第37回地盤工学研究発表会, pp. 2303-2304, 2002. 3) (財)先端建設技術センター: 建設汚泥リサイクル指針, 株式会社大成出版社, p. 168, 2001. 4) 藤原ら: 酸化マグネシウムの地盤改良への適応に関する研究(その6: 非晶質物質の定量試験結果), 土木学会第60回年次学術講演会, pp. 79-80, 2006.