海水環境下における石灰処理土の含水比の変化

佐賀大学理工学部				学()中村道	意太郎
佐賀大学低平地研究センター	F	林	重徳,	正	末次	大輔
佐賀大学大学院	学	原	弘行,	学	水城	正博

1. はじめに

当研究グループは、主に室内試験から海水環境下における石灰処理土の軟化現象についての検討を行なってきた¹⁾.しかしながら、海水の影響による含水比などの物理的性質の変化については未だ明らかではない. そこで本研究では海水浸漬に伴う石灰処理土の含水比の変化およびその要因を調べるために、濃度の異なる 海水に浸漬した石灰処理土に対して、貫入試験、含水比試験、元素分析および強熱減量試験を実施した.

2. 実験方法

本研究では、試料土に有明粘土を用いた.また固化材には生石灰を用 いた. 試料土の物性を表-1 に示す.実験で使用する石灰処理土は、含水 比を液性限界の1.5倍(256.8%)に調整した粘土に対し、生石灰を35kg/m³ 添加したものである.これをφ=50mm、h=100mmのプラスチックモール ドに詰めて28日間養生した.その後モールドから取り出し、NaCl濃度を 0(イオン交換水)、5,10,20,40g/Lに調整した人工海水に浸漬させた.供

試体にはゴムスリーブを被せ下部は密閉し,海水との接触面を 供試体上面のみとなるようにした.なお,浸漬時間は42日であ る.浸漬後の試料を用いて,貫入試験,含水比試験,元素分析, 強熱減量試験を実施した.試験の手順は以下の通りである.マ イターボックスに供試体を取り付け,本試験用に製作した小型 のコーン(径:6mm,先端角度:60度)を海水との接触面から50mm 程度貫入した.次に表層部より5mm毎にスライスカットし,深

表-1 試料土の物性

自然含水比	(%)	195.2
土粒子の密度	(g/cm ³)	2.69
液性限界	(%)	163.1
塑性限界	(%)	47.1
粒度組成	(%)	
礫		0.0
砂		0.2
シルト		24.7
粘土		75.1
		-

表-2 実験条件

試料土の含水比	(%)	244. 7	
石灰添加量	(kg/m³)	35	
供試体寸法	(mm)	$\phi = 50, h = 100$	
供試体と浸漬水の体積比		≒1:5	
浸漬水の海水濃度	(NaCl: g/L)	0, 5, 10, 20, 40	
浸漬時間	(日)	42	

度 50mm まで含水比の測定を行う.その後,含水比測定後の試料を用いて元素分析および強熱減量試験 (750℃)を行なった.なお,元素分析には蛍光X線分析装置を用いた.上記の実験条件を表-2にまとめる.

<u>3. 結果と考察</u>

図-1に試料(浸漬42日)の貫入抵抗, Ca, Mg濃度の深度分布を示す.表層部に近い位置ほどCa濃度は低くな り,Mg濃度は高くなる.貫入抵抗はCaが溶脱された深さでは低い値を示す.図-2にNaCl濃度0,5,10,20,40g/L の人工海水に浸漬させた石灰処理土の含水比深度分布を示す.図には生石灰の消化・発熱反応について化学 反応式から求めた計算値²⁾を記す.NaCl濃度0,5,10,20,40g/Lの人工海水に浸漬させた供試体表層部の含水比 はそれぞれ212.3,212.2,211.9,206.5,195.5%であり,浸漬する人工海水の濃度が高いときほど低くなる傾向が みられた.NaCl濃度0~10g/Lの場合,供試体の含水比は計算値±3%程度であったが,NaCl濃度20,40g/Lの場合, 供試体の含水比はそれらよりも低い値を示した.図-3にNaCl濃度0,5,10,20,40g/Lの人工海水に浸漬させた石 灰処理土の強熱減量L_iの深度分布を示す.NaCl濃度0,5,10,20,40g/Lの人工海水に浸漬させた在 れぞれ15.2,15.0,17.3,17.1,18.7%であり,浸漬させる人工海水の濃度が高いものほどL_iが大きくなる傾向があ る.また深度が深くなるにつれL_iが低下していくという傾向もみられる.実験に使用した試料土はすべて表 -1に示した有明粘土であるため供試体に含まれる有機物量はほぼ同じである.しかし,濃度が異なる海水に 浸漬させたときの強熱減量の値に差異がみられたのは,海水中の成分の影響によって新たな反応物質が生成 され処理土中の結晶水の量が変化したためであると推察される.図-4にNaCl濃度0,5,10,20,40g/Lの人工海水に浸漬させた供



図-1 貫入抵抗, Ca, Mg 濃度の深度分布

試体表層部のNa濃度はそれぞれ0.9, 1.2, 1.1, 1.9, 2.6wt%であり,海水濃度が高いときほどNa濃度が高くなる傾向がある.供試体中のNa濃度に多少バラつきはあるが深さ方向に大きな変化はみられないことから,短い浸漬時間(42日)でも海水中のNaは供試体の深部(50mm)まで移動したと考えられる.

以上より,海水浸漬に伴う石灰処理土の含水比の 低下現象は,海水に浸漬させると処理土中のNa濃度 が増加し,Naを含む新たな水和物が生成され³⁾,処 理土中の水和物の総量が増加するために生じると考 えられる.また,浸漬水に含まれるNa濃度が高いと きほど石灰処理土の含水比の低下量が増加したのは, Naを含む水和物の生成量が多かったということが 考えられる.

<u>4. まとめ</u>

本研究で得られた知見をまとめると以下のように なる

- 石灰処理土は海水に浸漬させると含水比が低下 する.また、含水比の低下量は浸漬させる海水 の濃度が高いものほど大きい.
- 2) 浸漬させる海水の濃度が高いものほど、石灰処 理土の強熱減量 L_iは大きくなる.



3) 海水に浸漬した石灰処理土の含水比が低下した原因は、Naを含む水和物の生成によって処理土中の水和 物の総量が増加したためであると推察される.

【参考文献】

- 1) 原弘行,末次大輔,林重徳,水城正博:海水浸漬下における石灰処理土の性質変化に関する実験的検討, 地盤改良シンポジウム, Vol.8, pp. 65-70, 2008.
- 2) 日本石灰協会:石灰安定処理工法,pp.14-20, 2006
- 3) 三浦哲彦,古賀良治,西田耕一:有明粘土地盤に対する生石灰を用いた深層混合処理工法の適用,土と基礎,Vol.34, No.4, pp.5-11, 1986.