

繰返し水浸養生による中性化処理土の長期的な pH の評価

九州産業大学大学院 学生会員 赤司 かがり 九州産業大学 正会員 林 泰弘
 ラサテック 非会員 佐藤 市郎 MT アクアポリマー 正会員 田村 明
 九州産業大学 学生会員 佐々木隆成 九州産業大学 正会員 松尾 雄治

1. はじめに

筆者ら¹⁾は、これまで酸性化土に炭酸カルシウム、酸化マグネシウム等のアルカリ資材を添加して密閉養生 7 日目に土懸濁液試験の pH(H₂O)が中性を示すアルカリ添加量を求めた。処理土の pH(H₂O)は養生期間により変化するが、酸性化可能性試験の pH(H₂O₂)は変化しなかった。また、密閉状態で 1 年間養生した中性化処理土の pH(H₂O)より 7 日養生後の pH(H₂O₂)のほうが長期的な pH を示していることが示唆された。乾燥と水浸を繰り返す乾湿繰返し養生 (乾湿養生) した処理土は pH(H₂O)≒pH(H₂O₂)となり、乾湿試料も長期的な pH を示していると考えられる。本研究では、1 日養生後の pH(H₂O₂)が中性を示す中性化処理土の長期的な pH の挙動を把握するため、乾湿養生に加え、乾燥過程を入れずに水を入れ替える繰返し水浸養生 (湿々養生)をおこなった。

2. 試料の特性

試料は、新門司土砂処理場で採取された浚渫土と横浜市で採取された土丹 (表 1) をコーン指数が 200kN/m² となるような含水比 (調整含水比) で用いた。pH(H₂O₂) と pH(H₂O) から浚渫土は酸化しても中性を保ったままだが、土丹は長期的にはアルカリ性になることが示唆された。

3. 試験方法

中性状態にある原土を酸性化するため土丹には 0.17mol/kg、浚渫土には 0.6mol/kg の硫酸を添加して pH≒3 の酸性化土を作製した。既往の研究¹⁾によりアルカリ資材は炭酸カルシウム (CaCO₃)、酸化マグネシウム (MgO) の試薬を使用した。炭酸カルシウムは 2%~10%、酸化マグネシウムは 0.5%~5% を添加し、均一になるように混合し、試験の pH(H₂O₂) から中性となるようなアルカリ資材添加量を決定した (表 2)。処理土作製後 20±3°C の恒温庫で 1 日または 7 日養生した試料を用いて、図 1 に示す方法で乾湿養生と湿々養生をおこなった。乾湿養生は JGS A 2124 - 2009 「岩石のスレーキング試験方法」を参考に²⁾した方法、湿々養生は水の入れ替えのみをおこなった方法である。水浸する際の水量はタンクリーチング試験³⁾を参考にし、液固比を 1:10 とした。水質は酸性雨を想定して超純水に硝酸を加えて pH≒4 に調整した水を使用した。養生過程で土の pH(H₂O)、pH(H₂O₂)、環境省告示第 46 号試験 pH(46)を①~③の時期に測定し、水の pH を (1)~(3)の時期に測定した。

4. 繰返し水浸養生中の pH

中性化した浚渫土について、それぞれの測定時期における処理土の pH(H₂O)と養生水の pH を図 2、3 に示す。乾湿養生、湿々養生ともに処理土と養生水は 7 日養生した MgO 添加土のみ 1

表 1 試料の特性

試料名称		土丹	浚渫土
試験前含水比	%	28.6	86.9
調整含水比	%	29	52.5
土粒子の密度	g/cm ³	2.649	2.604
砂分	%	49.5	7.6
シルト分	%	45.2	31.6
粘土分	%	5.3	60.8
均等係数 U _c		374.2	4.5
曲率係数 U _{c'}		7.85	0.68
液性限界 w _L	%	33.5	88.1
塑性限界 w _p	%	20.3	34.9
塑性指数 I _p		13.3	53.2
分類名		砂質粘土 (低液性限界)	砂まじり粘土 (高液性限界)
分類記号		CLS	CH-S
強熱減量 Li	%	-	7.54
pH (H ₂ O)		7.05	7.43
pH (H ₂ O ₂)		10.39	7.2

表 2 アルカリ資材添加量

原土	酸性化材		アルカリ資材	
	種類	添加量 (mol/kg)	種類	添加率 (%)
浚渫土	硫酸	0.6	CaCO ₃	10
			MgO	1
土丹		0.17	CaCO ₃	4
			MgO	1

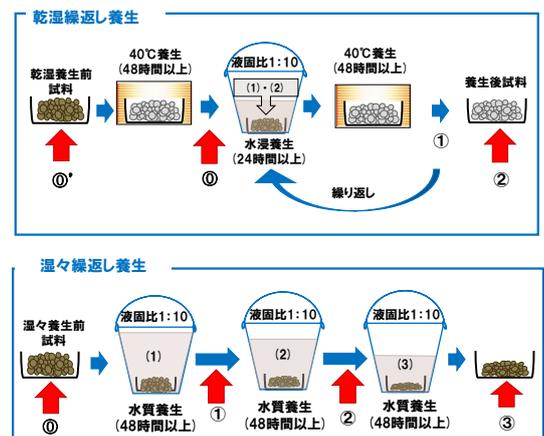


図 1 試験方法

サイクル目から pH (H₂O) ≤6 であり、そのほかはばらつきがあるが中性を保ったままだった。

5. 繰返し水浸養生後の処理土の pH

図 4～図 6 は乾湿養生後と湿々養生後の処理土の pH の関係を示す。pH(H₂O)(図 4)は MgO 添加土のみ湿々養生 ≧ 乾湿養生となった。pH(46) (図 5)は硫酸酸性化土のみ湿々養生 ≧ 乾湿養生となったが、中性化処理土は湿々養生 ≧ 乾湿養生となった。pH(H₂O₂)(図

6)は 図 4 と同様に MgO 添加土は湿々養生 ≧ 乾湿養生となった。湿々養生の pH(H₂O)は今後低下するものと考えられる。繰返し水浸養生中、養生後ともに MgO 添加土の pH が他とは異なる傾向を示した。表 2 に示すように対象土によらず酸化マグネシウムの添加量を同じに設定したが、浚渫土の硫酸添加量や炭酸カルシウムの添加量が土丹よりも多いことから、酸化マグネシウムの添加量が不足していた可能性があると考えられる。

6. まとめ

乾湿養生、湿々養生の養生水の pH は、ばらつきはみられるが pH の変化は少ないことがわかった。また、湿々養生は乾湿養生よりは長期的な pH を示すものではないことがわかった。処理した土丹の試験結果は研究発表会当日に発表する。

謝辞：本報告は JSPS 科研費 JP17K06566 の助成を受けた研究の一部である。

参考文献：1) 赤司ら：中性化処理した上総層群泥岩の長期的な pH の評価、第 13 回地盤改良シンポジウム発表論文集、pp295-298、2018.10 2) 永秋ら：土質安定処理した島尻層群泥岩のスレーキングによる設計 CBR への影響、平成 29 年度土木学会全国大会第 72 回年次学術講演会概要集、pp115-116、2017.9 3) 国交省技術調査係：平成 13 年度タンクリーチング試験について、<http://www.mlit.go.jp/tec/kankyuu/6cr/tank.pdf>

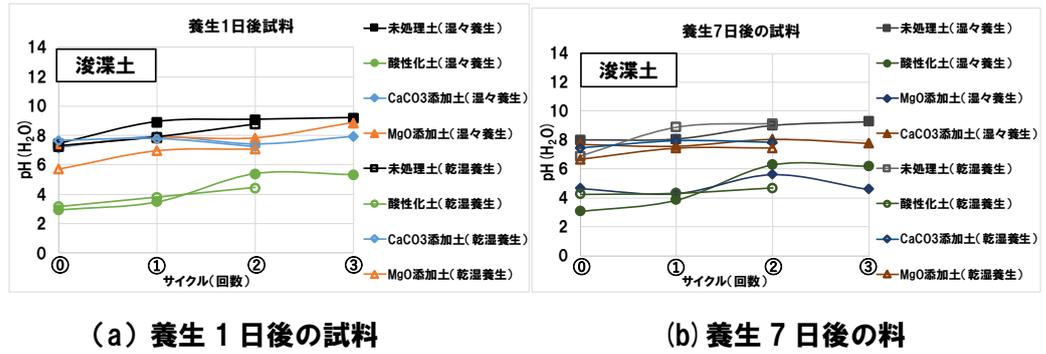


図 2 養生途中の処理土の pH (H₂O)

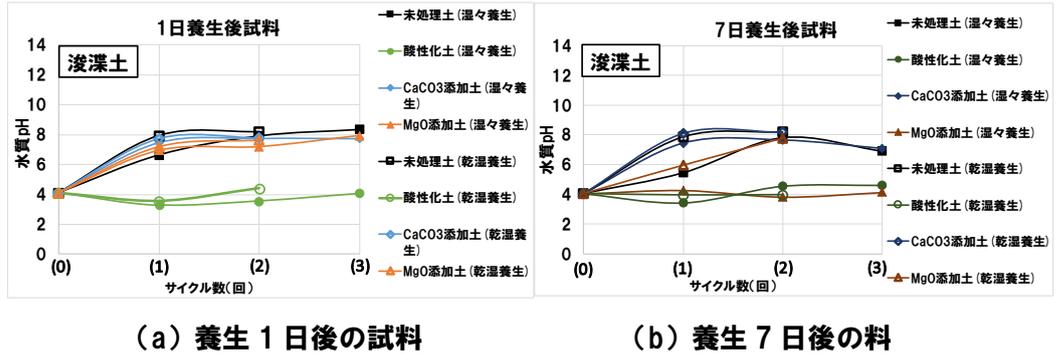


図 3 養生水の pH

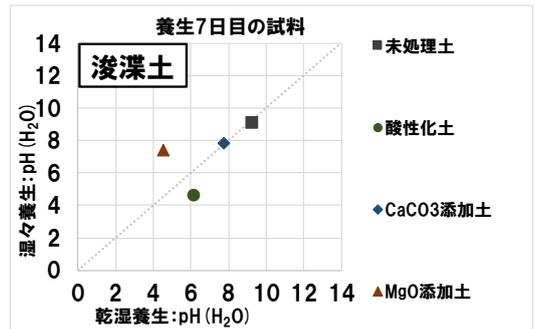


図 4 乾湿養生後と湿々養生後の pH (H₂O)

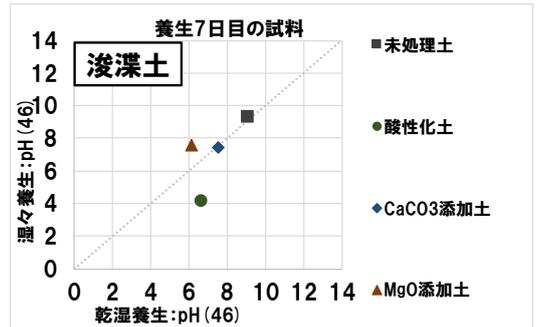


図 5 乾湿養生後と湿々養生後の pH (46)

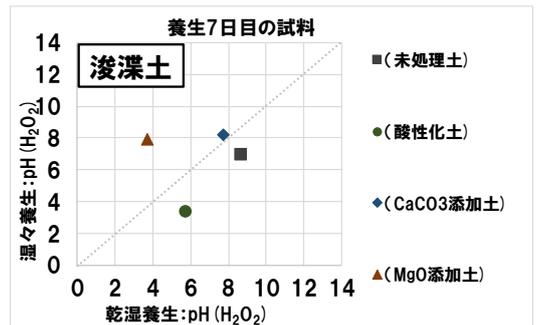


図 6 乾湿養生後と湿々養生後の pH (H₂O₂)