

III-793

圃場基盤に石灰分混入土を適用する際のアルカリ溶出に関する基礎実験

小野田ケミコ株式会社 正会員○佐野 昌明
 同上 山村 真澄
 同上 正会員 下田 正雄

1. はじめに

軟弱粘性土地盤の掘削工事において、山留めの安定およびトラフィカビリティの確保を目的に、石灰系固化材による杭工法あるいは表層安定処理工法が用いられる事例が多い。これらの工法の材料の主たる原料は生石灰であるため、掘削された残土には消化後の石灰（消石灰）が混入しており、土中水と反応して高アルカリを示す場合がある。

近年、圃場整備の規模が大型化し、その基盤造成に多量の土砂が必要となり、一般残土の有効利用として注目されている。ただし、現状は良質な残土を確保することは困難であるため、軟弱粘性土地盤を石灰系固化材で処理した残土（以下、石灰分混入土という）の有効利用が求められている。しかしながら、石灰分混入土は高アルカリ性をあらわすため、圃場基盤に利用した場合、アルカリ性水溶液が拡散して耕作物および地下水に悪影響を及ぼすことが危惧される。

ただし、石灰の周辺が粘性土に覆われている場合、Caイオンは粘土粒子の表面に吸着され、やがて粘土鉱物との化学反応（ポツラン反応）によって失われ、同時にアルカリ性も中和されて周辺部へのアルカリ性の拡散は大巾に抑制されることが、理論上¹⁾知られている。

前回の報告²⁾では、基盤に石灰分混入土を用いた圃場に擬した円柱模型を作成し、水を注排水して滲出してくる水についてpH(H₂O)測定を行ったが、今回は石灰分混入土から下層粘性土地盤に浸透した地下水を想定し、滲出する水のpH測定および下層地盤のCa吸着量、pH測定を行ったのでその結果を報告するものである。

2. 実験方法

実験に用いた石灰分混入土は東京都江東区において有楽町層粘性土（w_n=60~80%）にケミコバイルを打設後（@1.4m）³⁾掘削した残土であり、生石灰添加量は90kg/m³である。下層地盤の粘性土は印旛沼地区の水田から採取した。各試料のpH測定値を表-1、粒度特性を表-2、下層粘性土のCa溶解量およびCa²⁺による陽イオン交換容量を表-3に示す。

図-1の実験槽は内径φ30cm、高さ100cmの透明アクリル管を用いた。注入量は60cc/hとし上部から常時注水し、排水口は粘性土下端「砂利」に設け常時排水した。pH測定は土質工学会基準「土のpH試験方法」に準じて行い、測定頻度は1回/週を基本とし6カ月間行った。

6カ月後に実験槽を解体し、石灰分混入土を10cm毎、下層粘性土を5cm 毎採取し、pH測定およびCa溶解量の分析を行った。

表-2 粒度特性

	印旛沼粘性土	石灰分混入土
礫分	0.0	5.5
砂分	13.0	32.5
シルト分	62.0	60.0
粘土分	22.0	2.0
均等係数	22.67	6.30
曲率係数	2.82	0.37

表-1 試料pH測定値

試料	pH
印旛沼粘性土	6.9
石灰分混入土	11.8

表-3 Ca溶解量、Ca²⁺交換容量

項目	Ca ⁽¹⁾ (%)	Ca ²⁺ ⁽²⁾ (me/乾土100g)
試料名		
印旛沼粘性土	0.7	34.6

⁽¹⁾ Ca : (1+100)HClで溶解

⁽²⁾ Ca²⁺ : 試料5g+CaCl₂置換→ろ過→水+メタノール洗浄→NH₄OAc抽出→定量(ICP分析)

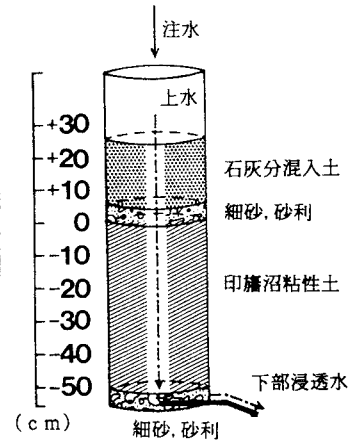


図-1 実験槽

3. 実験結果および考察

図-2に注水(水道水)、上水、石灰分混入土から下層粘性土を透過した浸透水のpH測定結果を示す。上水は1週程度高アルカリを示すが徐々に低下しpH=9に落ち着き、浸透水は第3週まで注水よりpH値が高いが、それ以降注水とほぼ同値のpHを示した。

図-3に石灰分混入土と下層粘性土のpHおよびCa溶解量の測定結果を示す。石灰分混入土はpH=10以上の高アルカリを保持しているが、下層粘性土については石灰分混入土と離れるにしたがいpHは低下し、15cm程度ではほぼ中性となった。Ca溶解量はpHと同じ傾向を示した。下層粘性土の陽イオン交換容量は34.6me/粘土100g(0.7g/粘土100g)であり、容量を満たしているのは5cm程度である。

以上の実験結果より得られた結果および考察は、次のとおりである。

- 1) 上水は初期において石灰による影響を受け高アルカリとなるが、徐々に空気中の炭酸ガスによる中和、注水による中和が行われ平衡状態を保持する。
- 2) 浸透水は初期において粘性土の影響を受け低いpHを示すが、粘性土によりCaの吸着、注水による中和が行われ、注水とほぼ同値のpHを示す。
- 3) 本実験の条件においてCaイオンが粘性土を通過した場合15cm以内で吸着される。
- 4) それとともに水酸イオンも消滅してアルカリ性は中和される。

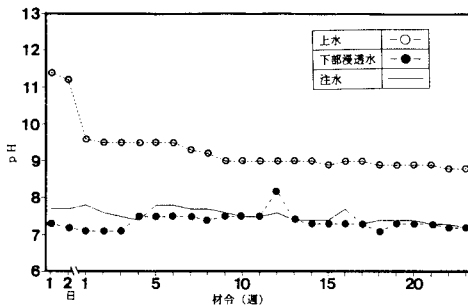


図-2 pH測定結果

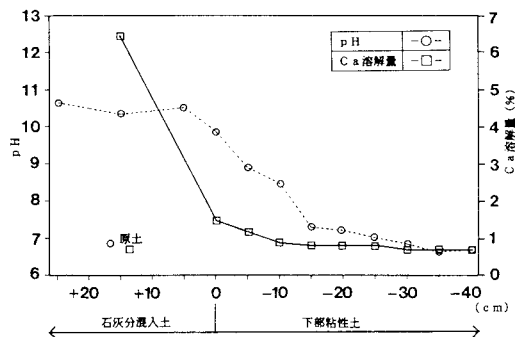


図-3 pH, Ca溶解量測定結果

4. まとめ

今回の実験は、石灰分混入土を圃場基盤に適用した場合を想定し、モデル化した実験槽で土層を透過する水のpH、および各試料土のpH、Ca溶解量を測定した。実験結果より、下層に粘性土を設ければ理論通りにアルカリ性の水溶液が流出しないことが確認された。

ただし、実際の施工に際しては石灰分混入土を経た浸透水がなるべく均等に新鮮な粘性土の層内を透過できるように配慮するとともに、土質条件(下層粘性土の粘土鉱物の割合、pH)、地層条件、環境条件を考慮する必要がある、石灰分混入土からアルカリ性の水溶液を流出させないための下層粘性土の厚みは0.5~1m程度必要であると考えられる。

最後に本実験の行うにあたり貴重な助言と指導をいただいた東京都地下鉄建設(株)、千葉県印旛沼土地改良区事務所、飛島・大本・名工建設JV木場車庫工区建設工事木場作業所ほか関係各位に感謝の意を表します。

[参考文献]

- ¹⁾ 木次恭一: 軟弱地盤改良技術と環境問題「地盤改良におけるpH対策」, セメント・コンクリート, No. 511, Sept. 1989
- ²⁾ 佐野ほか: 「圃場基盤に石灰分混入土を適用」第28回土質工学研究発表会, Sept. 1993
- ³⁾ 山村真澄ほか: 最近の地盤改良工法「生石灰杭工法の最近の施事例」, 基礎工, 1991. 6