

第 III 部門

現地発生材を利用したサイゴン川河岸に対する地盤改良工法の適用

立命館大学 学生会員 ○名久井 大輝
立命館大学 非会員 大矢 綾香

立命館大学 学生会員 山戸 貴嗣
立命館大学 フェロー 深川 良一

1. はじめに

ベトナム・ホーチミン市を流れるサイゴン川の流域では、近年、河岸斜面の崩壊により付近の家屋や構造物に甚大な被害が生じている。現在は、コンクリート等で順次護岸対策がなされているが、対象とする河岸の延長距離が長いため、早急に効果的かつ経済的な地盤対策工法が求められている。

本研究では、安価に入手できる生石灰、粃殻灰、稲わらといった現地発生材と現地発生土を用いて、改良土を作成し一軸圧縮試験を行い、配合比と改良土の関係を把握した。既往の研究では地盤改良工法を現地発生土に適用させた例はなく、実地盤での強度発現の特性や、力学特性を明らかにする必要があった。また、現地発生土は強熱減量 5.1% であり、有機質土とみなすことができるため、改良効果に影響を及ぼすことが考えられる。

2. 一軸圧縮試験

改良土の配合比を表 1 に示す。稲わらについては長さを 1-3 cm、とした。稲わらはハサミを使用し指定の長さにし、ある程度細かくした後、水で濡らして時間を置き使用した。配合量や稲わらの有無が改良土の特性に与える影響について考察するために、生石灰と粃殻灰の配合量を変えたものの 2 パターンと、稲わらを用いるものと用いないものの 2 パターンで計 4 パターンの配合条件を設定した。

初めに現地発生土をバケツに入れ、生石灰、粃殻灰、稲わらが均一に混ざるようにハンドミキサーで十分に混ぜ、計 10 分ほど練り混ぜる。これらの材料を混合することで、脱水作用やポズラン反応により粘土が硬化する。練り混ぜた後、改良土を取り出し、直径 5cm、高さ 10cm のモールドに 1 層毎に 100g ずつ入れて、1 層ごとに突き棒や締固め用円盤で層ごとに分離しないよう十分に締め固めて計 3 層 300g の供試体を作製した。

供試体は養生期間毎に 3 個ずつ作製した。養生方法については 3 日までは空気中で養生を行い、それ以降は水中養生に切り替えて養生を行った。これは現地の河岸において、地下水位が高い位置にあり、現地にこの改良土を適用した場合、改良土の大部分が地下水面下になることが想定されるからである。

一軸圧縮試験は、養生日数 3, 7, 14, 28, 56 日目に試験を行った。養生日数別の一軸圧縮強さ、破壊ひずみについて図 1、図 2 に各々示した。グラフ上に、セメント安定改良土の目標値である一軸圧縮強さ 200 (kN/m²)、破壊ひずみ 5 (%)それぞれに赤の点線を引いた。

表 1 配合条件

	生石灰	粃殻灰	稲わら
実験①	5%	10%	なし
実験②	5%	10%	5%
実験③	10%	20%	なし
実験④	10%	20%	5%

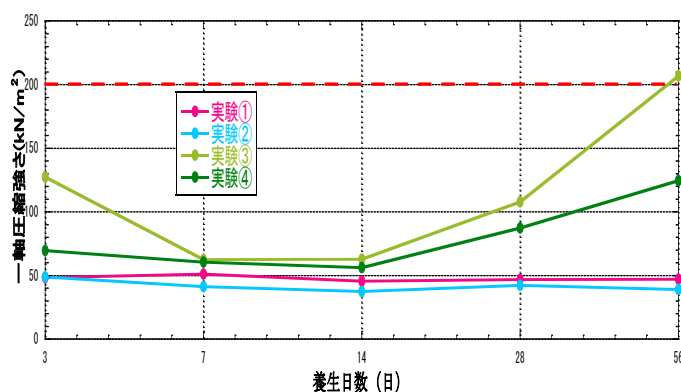


図 1 養生日数別一軸圧縮強さ

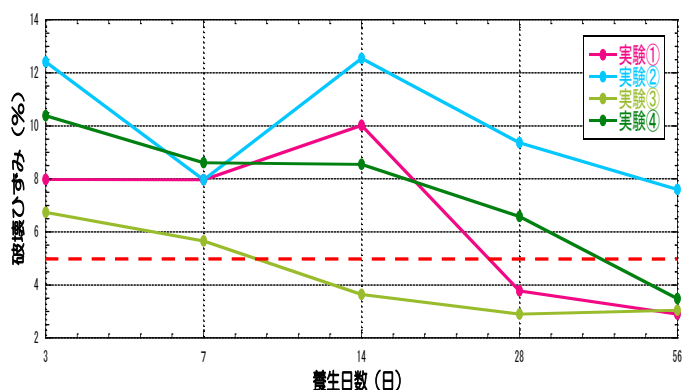


図2 養生日数別破壊ひずみ

一軸圧縮強さは、実験③の56日目で目標値を超えた。どの条件においても、養生7日目で強度が低下している。これは養生を空气中養生から水中養生に切り替えたことが原因と考えられる。実験③、④の改良土は7日目以降強度が穏やかに増加した。最終的な強度は実験③、④、①、②の順で大きい。配合量が多い方が一軸圧縮強さは大きく、配合量と同じものを比較すると稲わらを用いない方が強度は大きいことが示された。稲わらの繊維により、ポズラン反応が阻害されている可能性が考えられる。

破壊ひずみは、どの条件においても、養生56日目までに、数値が低下した。生石灰、粉殻灰が多く混合されている実験③、④は、強度の増加とともに、破壊ひずみも減少していた。特に生石灰の脱水反応が起こると推測される養生7日目までの破壊ひずみの値が低下。すべての期間において、稲わらを含む実験②、④が稲わらを含まない実験①、③よりも破壊ひずみの値が大きい。これにより現地発生土に対して、脆性破壊を抑制する目的での稲わらの利用は有効であることが示された。

次に、養生28日目の応力ひずみ曲線を示した。実験①の試験結果を図3に、実験②の試験結果を図4に、実験③の試験結果を図5に、実験④の試験結果を図6に各々示した。28日目の応力ひずみ曲線は、目標値を超えることはなかったが、実験①、②と実験③、④を比べると、生石灰と粉殻灰をより多く入れた方が一軸圧縮強さは大きくなっていった。また、実験②、④には稲わらが含まれているので、ピークからの落ち方が実験①、③よりも緩やかになっていた。

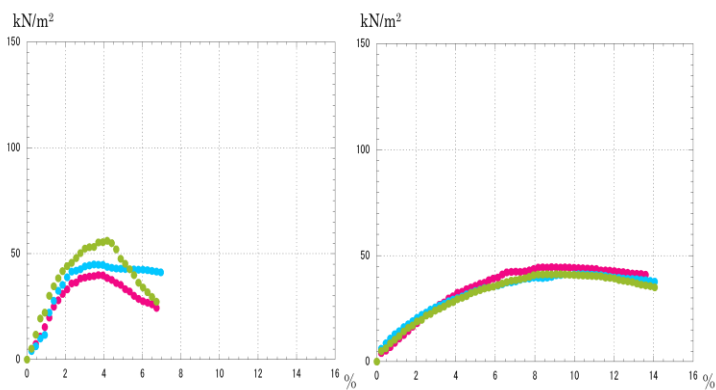


図3 実験①の試験結果

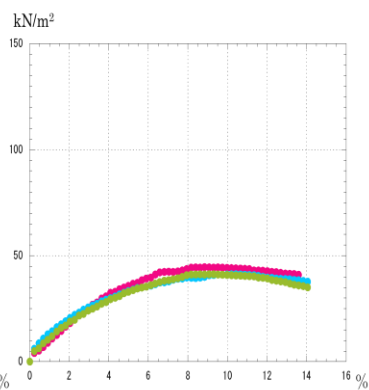


図4 実験②の試験結果

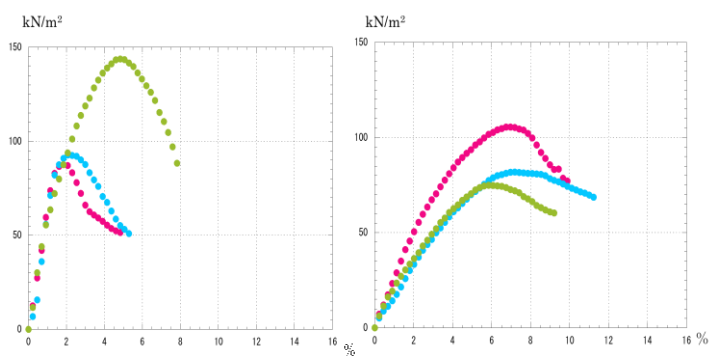


図5 実験③の試験結果

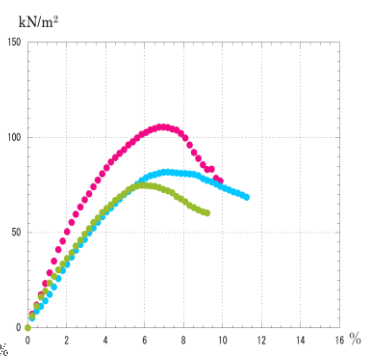


図6 実験④の試験結果

4. おわりに

本研究ではベトナム・サイゴン川河岸斜面の崩壊に対する対策として、安価で強力な効果を発揮する生石灰と、稲作を行う国では容易に入手できる粉殻灰、稲わらといった現地発生材を用いた軟弱地盤改良に関する研究を行った。現地発生土に対して脆性破壊を抑制する目的での稲わらの利用は有効であることが示された。また、生石灰、粉殻灰および稲わらを現地発生土に混合することで、改良土の強度の増加が認められた。

今後の課題として、一軸圧縮強さと稲わらの量が養生日数の経過によりどう変化するか、より長期的な検証をする必要がある。また、実際に、軟弱地盤対策工を提案するための施工方法や実地盤での適応について、検討していく必要がある。

参考文献

- 1) N.Nguyen-Anh, H.Takahashi, M.Mori, L.X.Loc : Study on Strength and Durability of Fiber-Cement-Stabilized Soils by using Rice Straw, Proc. of the 1st Vietnam/Japan Joint Symposium on Saigon River Bank Erosion, pp.100-110, 2011