

# シラスを混合した改良土壌の保水・透水性に関する実験的研究

福岡大学工学部 学生員 ○四車 浩司 福岡大学工学部 正会員 渡辺 亮一  
 福岡大学工学部 正会員 山崎 惟義 福岡大学工学部 正会員 伊豫岡 宏樹  
 福岡大学工学部 正会員 皆川 朋子

## 1. はじめに

ここ数年、大都市周辺において局所的短時間集中豪雨(いわゆるゲリラ豪雨)が多発している。都市域は地面がアスファルトやコンクリートで覆われている部分が多く、そのほとんどが不浸透域となっている。そのため、集中豪雨が発生すると、流域に降った雨水が短時間に集中して流出し、雨水が地下に浸透せず、内水氾濫により都市地下空間の浸水をもたらす「都市型水害」が多く発生しており、都市域に生活する住民の安心・安全な暮らしに大きな不安を与えている。今後もこのような内水氾濫が起こる可能性が高く、新たな対策が急務と考えられる。福岡大学では、雨水流出抑制手段の一環として、雨水を貯留・浸透させることが可能な改良土壌を下部構造に持つ人工芝サッカー場を建設し、実証実験を行っている。本研究ではこのような雨水貯留・浸透施設の効果を高めるために、この改良土壌の材料としてシラスに注目している。シラスとは火砕流堆積物・軽石流堆積物のことで南九州地方に広く分布し、鹿児島湾周辺では無尽蔵ともいえるシラスが堆積しており広大な大地をつくっている。このシラスが堆積したこの土壌は水はけが良く、雨が降るとすぐに土砂崩れなどの災害を引き起こし、さらには農耕に不向きなことから、地元では厄介者の代名詞とされている。近年、シラスはグラウンドや舗装材、ブロックや緑化基盤材等に使用されており、ヒートアイランド現象や都市型水害の抑制に有効とされ注目されている。そこで土壌材料としてシラスを改良土に混合して、保水・透水性地盤に利用できないかを検討する

## 2. 研究の目的

本研究では、雨水流出抑制を目的とした施設の土壌材料として大量に安く手に入り、また保水性・透水性に優れているシラスを使用することで改良土の性能を高めることを目的とし、シラスと真砂土を混合した改良土の保水性、透水性を評価し、その混合効果を検討する。そしてシラスを混合した改良土の透水性を従来改良土と比較し、シラス混合改良土が透水地盤として雨水流出抑制施設に利用できるかどうかを判断する。

## 3. 実験試料と実験方法

### 3-1 実験試料

実験に用いた試料は熊本県玉名産の真砂土と、鹿児

島市吉田産のシラスである。改良土壌に用いられる試料の配合は、土 1 m<sup>3</sup>に対して、セメント系固化材が 6 kg、団粒化剤 2 kg である。配合タイプは、真砂土 5 : シラス 5, 真砂土 4 : シラス 6, 真砂土 3 : シラス 7, 真砂土 2 : シラス 8 の真砂土のみの改良土の計 5 種の試料を比較する。供試体を作る際にはあらかじめふるいにかけて最大粒径 4.75mm 真砂土とシラスを使用し、真砂土の含水比 8%, シラスの含水比 10% にして混ぜ合わせセメント系固化材を加え、団粒化剤 40 倍希釈したものを加える。それを、薄く広げ涼しい場所で 2 時間置き、その後含水比を測り、内径 7.77 cm, 高さ 15 cm の容器(塩ビパイプ)に締固める。締固めは容器に試料を数回かに分けてほぐしながら敷きつめていき、目安として 14 cm から 11 cm (これは現場で使用される締固めに準拠した値)までランマーにより締め固める。それを涼しい場所に横に倒して置き 1 週間養生させたものを使用する。

### 3-2 実験方法

#### 3-2-1 保水試験

1 週間養生させた供試体を水に浸け、乾燥状態と湿潤状態での重さを測定する。水に浸ける時間は、30 分と 1 日の 2 パターンとした。乾燥状態の重さを湿潤状態の重さから引いたものを、保水量としている。値は 1 m<sup>3</sup>当たりの保水量(kg/m<sup>3</sup>)を求める。

#### 3-2-2 変水位透水試験

図-1 は変水位透水試験装置の概要である。越流水槽に 1 週間養生させた供試体をセットし、水位 から まで減少する時間  $t$  と実験時の水温を計測し 15°C のときの透水係数 (cm/sec) を求めた。供試体は実験前に飽和度を高めるために真空デシケーターにセットし真空ポンプにつなぎ徐々に減圧し気泡が出なくなるまで続ける。減圧時間は 3 時間とした。

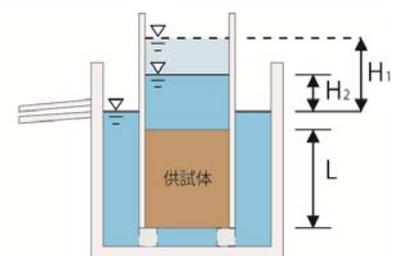


図-1 変水位透水試験装置

## 4. 結果

表-1 は保水試験の結果を示している。この表から、30 分保水と 1 日保水では保水量に差がなく、浸漬時間に

よる影響はほとんどなく 30 分保水と 1 日保水両方とも湿潤状態であると考えられる。保水試験の結果は、真砂土のみの改良土は 325.4kg/m<sup>3</sup>、シラスを 5 割含有させた改良土は 374.6kg/m<sup>3</sup>、シラスを 6 割の場合 385.4kg/m<sup>3</sup>、シラスを 7 割の場合 401.2kg/m<sup>3</sup>、シラス 8 割の場合 421.1kg/m<sup>3</sup>という結果が得られた。図-2 は保水試験の結果を 1 m<sup>3</sup>当たりの保水量で表している。これより、シラスの含有量を増やすほど保水量が増えていることが分かる。また、従来の改良土と比較して 1 m<sup>3</sup>当たり最高 100kg 近くも保水量が増加していることが分かる。変水位透水試験は、真砂土改良土が 1.66×10<sup>-2</sup> cm/sec、シラス 5 割含有させた改良土が 1.08×10<sup>-2</sup> cm/sec、シラス 6 割含有させた場合 9.00×10<sup>-3</sup> cm/sec、シラス 7 割含有させた場合 7.69×10<sup>-3</sup> cm/sec、シラス 8 割含有させた場合 9.65×10<sup>-3</sup> cm/sec という結果が得られた。図-3 は変水位透水試験の結果を表している。この図からシラスを含有した試料では透水係数が 1 オーダー程度小さくなっていることがわかる。

5. 考察

シラスの含有量による透水・保水性の関係を比較すると、シラスを多く含有させた方が、保水性は高くなるが透水性に関しては含有量の差は表れなかった。このことから、シラスを多く含有させることは保水性向上には極めて効果的だが、透水性についてはほとんど向上しないと考えられる。

6. まとめ

保水性に関してはシラスの含有量を多くするほど高くなることが分かった。また、透水性に関してもシラスを含む改良土は従来の改良土と比べても十分に高い値を示しており、シラスを含む改良土壌は保水・透水性地盤として利用することが期待できる。

今後の課題

シラスの含有量が増加すれば透水性も向上すると考えていたが、今回の実験ではシラスの含有量が増えるにつれて透水係数が小さい値を示す結果となった、この点に関しては今後、追試が必要であると考えている。また、シラスに関してはせん断強度面からの考察も必要であると考えられるため、今後、シラスを含有量の変化に伴う、せん断強度の発現に関しても試験を行っていく必要があると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたって、株式会社シーマコンサルタント開発部の鹿田氏に多大なる御協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。また、この研究は九州建設技術管理協会研究開発助成を受けて行われた研究であることを、ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 株式会社シーマコンサルタントホームページ <http://www.cimaconsul.co.jp/>
- 2) 澄川 瑠美；浄水汚泥を用いた透水・保水性地盤材料の開発に関する研究，福岡大学卒業論文 2008
- 3) 西ノ園 勇気；浄水汚泥を混合した地盤改良土壌の透水性に関する研究，福岡大学卒業論文 2009

表-1 保水試験結果

m <sup>3</sup> 当たりの保水量 (kg/m <sup>3</sup> )	真砂土改良土	シラス 5割	シラス 6割	シラス 7割	シラス 8割
30分保水	325.2	374.0	384.6	401.2	422.6
1日保水	325.5	375.2	386.2	401.3	419.5

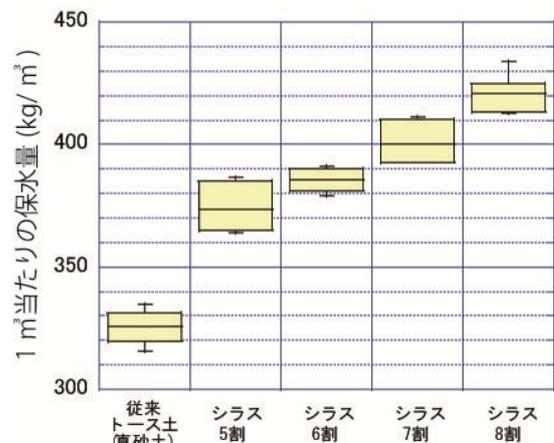


図-2 保水性とシラス含有量の比較

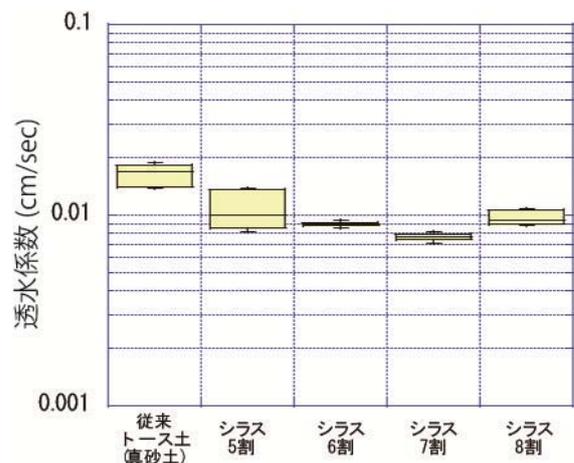


図-3 透水係数とシラス含有量の比較