

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

福岡大学工学部 学生員 ○澄川瑠美 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 江本幸雄

1. はじめに

昭和30年代以降の市街化の進展により、都市部では不透透域が増大してきている。また、ヒートアイランド現象の影響により大都市周辺において、局地的に不安定な気象変動が引き起こされ、突発的な集中豪雨が増えている。そのため都市河川では、流域に降った雨水が短時間に集中して流出し、溢水等により都市機能の麻痺や地下街の浸水をもたらす「都市型水害」が多発している。この中で、福岡大学では、雨水を貯留・浸透させることが可能な人工芝サッカー場（約1万m²）において福岡市と協同で実証実験を昨年度から行っている。この人工芝サッカー場（構造については図-1参照）では、通常の人工芝グラウンドにおいてはアスファルトを用いる路盤の部分で、透水・保水性能を高めた改良土を用いているのが特徴である。

浄水場から発生する浄水汚泥は、大部分が埋め立て処分されている。その処分コストは行政にとって負担となっているため、浄水汚泥を建設資材として再利用する試みが各地で行われている。北九州市では、浄水汚泥をグラウンド用土や育苗土、セメント原料などに利用している。また、大阪市では、浄水汚泥を保水性舗装の保水材として活用する取り組みを、民間業者と始めている。浄水汚泥は、保水性が高く、下水汚泥に較べると有機物含有量の低い汚泥であるために、有効な建設資材として期待されている。この研究では、これまでの改良土を改善し、更に保水力をアップさせるために、浄水汚泥を含有させた改良土を作成し、その保水・透水力を明らかにすることを目的としている。

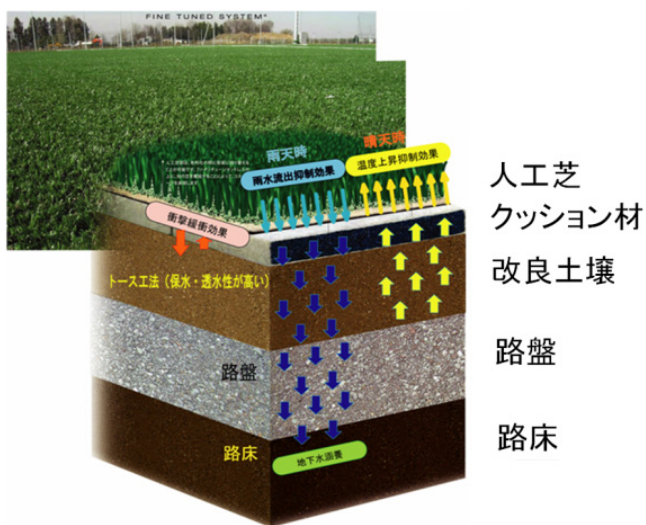


図-1 福岡大学人工芝サッカー場断面概略

注) トース土工法：土に添加剤を配合し、透水性・保水性を向上させる工法である。改良土壌は、水はけが良く、流出抑制効果が期待できる。

3. 実験手法

1) 透水実験：改良土の層が非改良土の層と比べて、どれだけ水を透水する効果があるか、普通土と改良土（注：双方とも使用している土は同じ）を充填させた模型を使い検証した。模型は、従来工法とトース土工法（ハードタイプ）の2種類がある。従来工法とは通常のグラウンドを指し、ハードタイプとは新型人工芝サッカー場とほぼ同様の改良土を指す（図-2参照）。

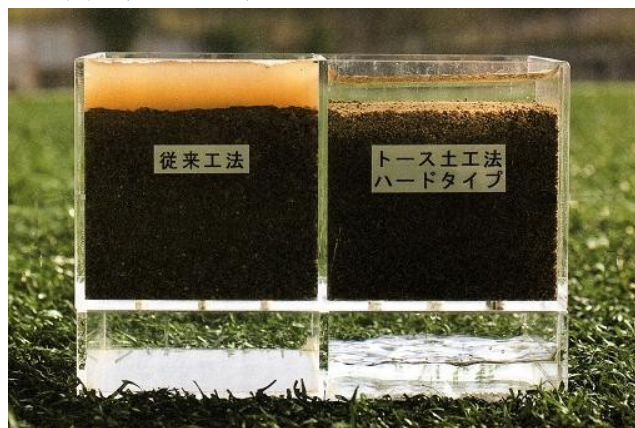


図-2 透水性保水型工法模型

2) 保水実験：改良土、非改良土をそれぞれ詰めたテストピースを水に浸け、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、1日と30分の2パターンとした。乾燥状態での土の重さを、最初に測った湿潤状態の重さから引いたものを、改良土の保水量としている。

3) 一軸圧縮試験：改良土を詰めたテストピースを一軸圧縮試験機に置き、手動で圧縮を行う。

4) 貫入抵抗試験：汚泥を、まさ土に対して4割含有させた改良土を、プロクターニードルと呼ばれる試験機を地面に貫入させ、そのときの抵抗から土の堅さを判定する。

注) クレイグラウンドの表層工の硬度試験では、貫入抵抗試験が行われる。この試験でのプロクターニードル貫入抵抗基準値は、一般の運動場で50～90ポンド(LB)である。

4. 実験結果・考察

・透水実験

改良土、非改良土が充填された模型に同時に水を注ぎ、浸透する時間を比較すると、ハードタイプは約1分、従来工法は約32分で水が土に浸透し、改良土は非改良土に比べ透水性が極めて高いことがわかる。

・保水実験：まさ土のみと改良土の保水量比較

1日水に浸けたテストピースは、固化剤の配合量を増やすにつれ、保水量は多くなっていった（図-3参照）。しかし、30分間水に浸け、下から水を吸い上げさせた場合、固化剤を20kg/m³入れたときの保水量が一番多くなった（図-4

参照). 団粒構造の土は, 小さい間隙で保水し, 大きい間隙で透水する. よって, 固化剤の量を増やすほど間隙は大きくなり, 水は下方に抜けていったと考えられる.

※ここでの「まさ土のみ」とは改良していない土のことを指す.

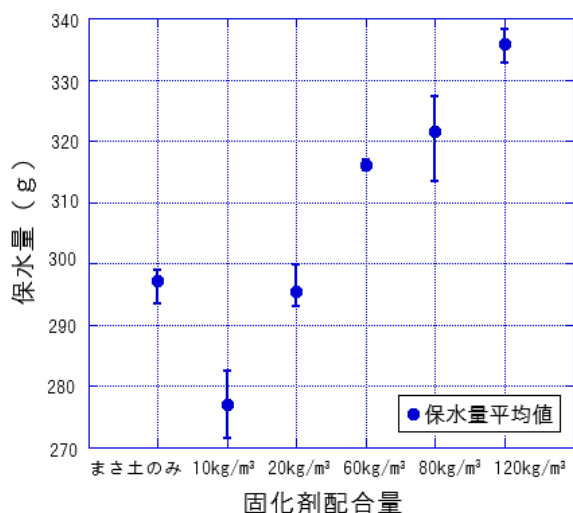


図 - 3 1 日水に浸けた場合の固化剤と保水量の関係

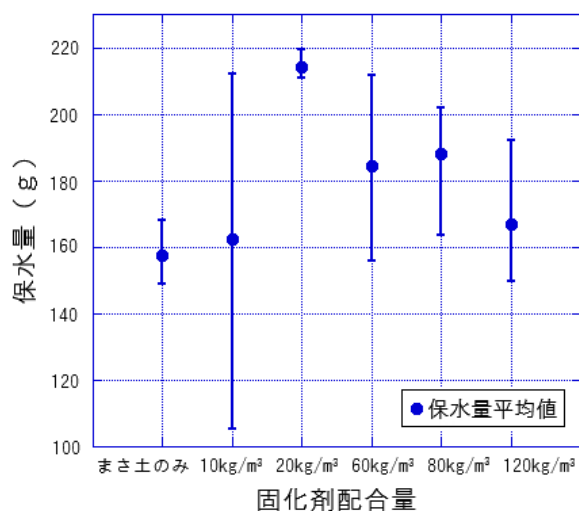


図 - 4 30 分水に浸けた場合の固化剤と保水量の関係

・汚泥の有無による改良土の保水量比較

図 - 5 から, いずれの養生期間・配合量でも, 汚泥の混入量を増やすほど保水量は多くなっていることがわかる. これは, 汚泥の保水性が高いため, 保水量が増えたと考えられる.

・汚泥の有無による改良土の圧縮応力比較

汚泥を加えることにより強度が半分以下下がった (図 - 6 参照). この実験より, 汚泥を入れることで改良土の強度は弱くなることが判明した.

※汚泥を加えた実験のときの「まさ土のみ」は, 汚泥を含有していない改良土のことを指す.

・汚泥を入れた場合の改良土の貫入抵抗試験

今回, 汚泥を含有させた改良土で行った貫入抵抗試験では, 測定値が基準値を超え測定不能となった.

5. 結論

以上の結果より, 改良土は, 従来工法よりも透水性・保

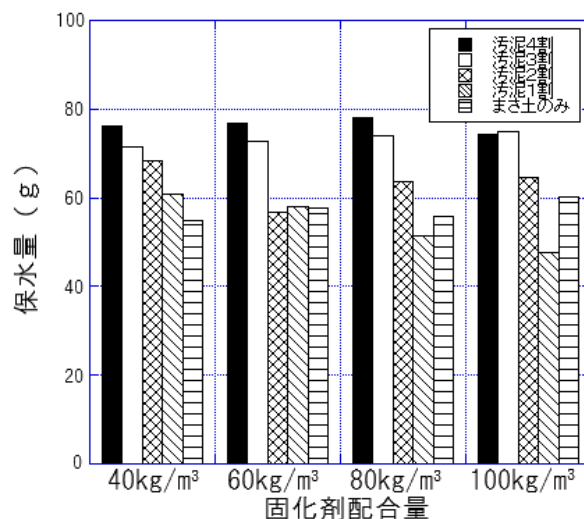


図 - 5 汚泥の有無による固化剤と保水量の関係

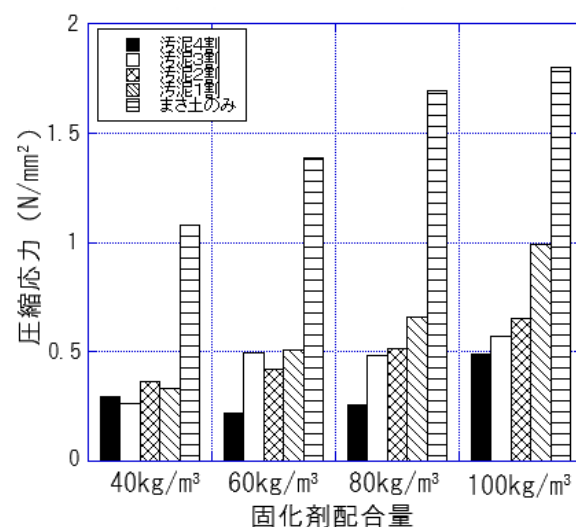


図 - 6 汚泥の有無による固化剤と圧縮応力の関係

水性が高いことがわかった. このことから, 従来の改良土よりも更に雨水を浸透・貯留させる効果があり, 都市型水害の抑制に大きな期待ができると考えられる. 浄水汚泥を用いた改良土は, 従来の改良土よりも保水量は多く, 強度は低いという結果が得られた. 従来よりも保水量が多いということは, 浄水汚泥を用いた改良土壌が実現すれば, 今まで以上に流出抑制効果やヒートアイランド現象抑制効果が期待できる. 強度の点に関しては, 今回行った貫入抵抗値より, 表層部での汚泥を用いた改良土を運動場を使用する場合, 問題はないと考えられる. しかし, この貫入抵抗試験は, 1000m²に1回という広範囲で行われる. そのため, 今回の実験では範囲が狭く, 正確な値が出ていない可能性がある. よって今後は, 固化剤の種類を変えて強度の実験, 貫入抵抗試験, 改良土の透水係数・流出係数等, 透水性保水型工法の更なる性能実験を行っていきたいと考えている.

参考文献: 1) 社団法人日本河川協会: 河川事業概要, pp.18~19, 2007 2) (株) ティー・アイ・シー: 汚泥処理・再資源化技術とシステム, p12. 1994 年 3) 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/> 4) 北九州市水道局ホームページ: <http://water-kitakyushu.icek.jp/suidou/> 5) 大阪市水道局ホームページ: <http://www.city.osaka.jp/suido/>