

矩形繊維シート片の混入による流動化処理土の強度および靱性能に関する研究

横浜国立大学工学部 正会員 今井五郎

横浜国立大学大学院 学生会員 ○石川知弘

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 神田政幸

1. はじめに

建設発生土の有効利用という観点から流動化処理土工法が注目されている。しかしながら、流動化処理土は引張強さが圧縮強さに比べて非常に小さい。脆性的な破壊形態をとる。といった強度特性上の弱点を持っている。本研究ではこのような弱点を改善する方法の一つとして繊維質の矩形シートを流動化処理土に混入し、引張強度および圧縮強度を増加させ脆性的な破壊形態を改善することを試みた。

2. 試料の物理特性および配合条件

本研究で使用した土質試料はみなとみらい21地区の掘削によって発生した粘性土である。この海性粘性土に山砂(君津産)と耐海水性に優れたセメント系固化材(太平洋セメント・高炉セメントB種)を混合し、供試体を作製した。事前に粘性土には粗粒分が含まれないように2mm、0.425mm、0.075mmのふるいをを用いて、山砂には細粒分が含まれないように0.075mmふるいをを用いてそれぞれ粒度調整を行い、その上で配合設計をした。粘性土と山砂の物理特性を表-1に、山砂の粒径加積曲線を図-1に示す。また、具体的な配合条件を表-2に示す。

表-1 粘性土、山砂の物理特性

名称	自然含水比 $w_n(\%)$	土粒子密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	液性限界 $w_L(\%)$	塑性限界 $w_P(\%)$	塑性指数 I_P
粘性土	-	2.65	101	55	46
山砂	9.64	2.72	-	-	-

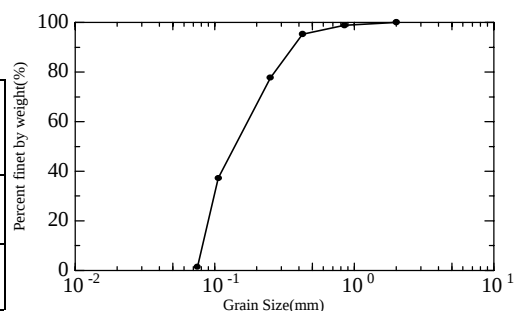


図-1 山砂の粒径加積曲線

表-2 配合条件

密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	目標一軸圧縮 強度(kPa)	作製量 (cm^3)	泥水密度 (g/cm^3)	泥水質量 (g)	砂質量 (g)	セメント質量 (g)	水セメント 比	フロー値 (mm)
1.60	2000	1000	1.15	793	675	132	5.00	300

3. 繊維材について

本研究では繊維材としてポリプロピレン繊維材を用いた。この繊維材は結晶性ポリプロピレンを主体原料とし、これに各種添加剤、着色剤などを配合したもので、強度および剛性の耐アルカリ抵抗性が高い材料である。以下に諸特性を示す。

表-3 ポリプロピレン繊維材の諸特性

	引張強度(N)	破壊ひずみ(%)	付着強度(kPa)
ポリプロピレン繊維材	1176.8	25%以下	731.9

キーワード 引張強度 靱性能 ポリプロピレン繊維材 繊維サイズ 繊維混入量

連絡先 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 横浜国立大学工学研究院土木工学教室 TEL 045-339-4038

4. 実験結果と考察

本研究では 15.5 mm のポリプロピレン繊維材を長手方向に 3 種(15 mm、35 mm、50 mm)にカットし、それぞれの繊維形状を使用して 2 種(25kg/m³、50kg/m³：流動化処理土 1m³あたりの繊維量)の繊維混入量に変化させ、直径φ 150 mm*高さ H 300 mm のポリプロピレン繊維混合流動化処理土供試体を作製し一軸圧縮試験、割裂試験を実施した。一軸圧縮強さは図 2 および 3 からわかるように、繊維形状を大きくすることによって増大する傾向を有するが、繊維混入量の違いによる差は小さい。一方、引張強さは、図 - 4 および 5 からわかるように繊維を混入し、繊維形状を大きくすることで増加する傾向がある。しかしながら前述に示したように繊維混入量による差は小さい。

次に図 - 6、7 に各繊維混入量における一軸試験から得られた破壊後靱性率と繊維サイズの関係を示す。破壊後靱性率とは、繊維材混入による流動化処理土の靱性能を評価するために定義したもので、本研究では特に供試体の破壊後の靱性能に注目したため、 $\mu_r = \varepsilon_r / \varepsilon_u$ (ε_r ：破壊後に $q_u/2$ まで強度低下した時の軸ひずみ、 ε_u ：破壊時の軸ひずみ)の値で定義する。これより破壊後靱性率も繊維サイズを大きくするに従いその値が大きくなるという傾向を得た。加えて、繊維混入量を増加させた方がその増加率が大きくなることも明らかである。

これらの結果より繊維混入量 25kg/m³～50kg/m³、繊維サイズ 15 mm～50 mm の範囲において、より大きな繊維を混入することによって、ポリプロピレン繊維混入流動化処理土の一軸圧縮強さ、引張強度を増加させることができる。特に本研究で定義した破壊後靱性率については繊維サイズの他に繊維混入量を増加させることで、破壊後靱性率の顕著な増加が認められた。

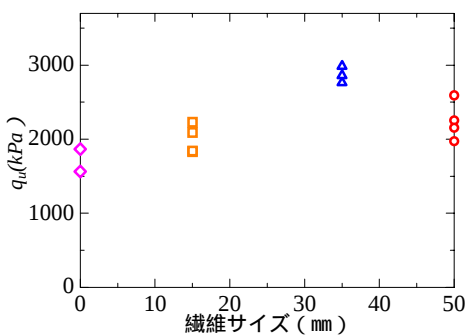


図 - 2 q_u - 繊維サイズ関係
(繊維混入量 25kg/m³)

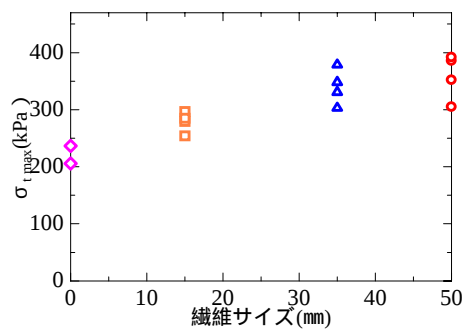


図 - 4 σ_{tmax} - 繊維サイズ関係
(繊維混入量 25kg/m³)

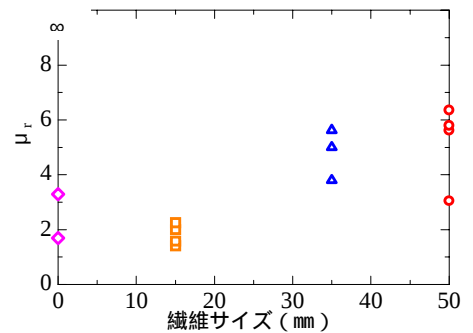


図 - 6 μ_r - 繊維サイズ関係
(繊維混入量 25kg/m³)

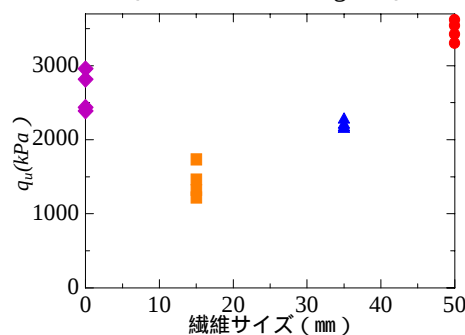


図 - 3 q_u - 繊維サイズ関係
(繊維混入量 50kg/m³)

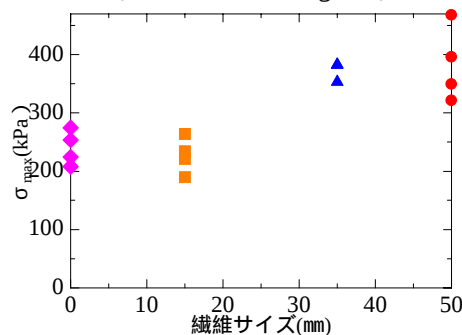


図 - 5 σ_{tmax} - 繊維サイズ関係
(繊維混入量 50kg/m³)

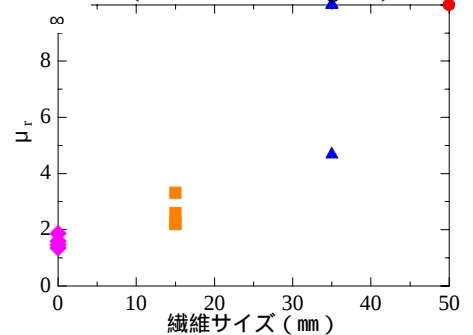


図 - 7 μ_r - 繊維サイズ関係
(繊維混入量 50kg/m³)

5. まとめ

矩形繊維シート片を混入した流動化処理土の強度特性について以下の傾向を把握することができた。

圧縮強度は繊維形状を大きくすると増加する傾向があるが、繊維混入量による影響はあまりない。

引張強度も繊維形状を大きくすると増加する傾向があるが、繊維混入量による影響はあまりない。

破壊後靱性率も繊維形状を大きくすると増加する傾向がある。加えて、破壊後靱性率は繊維混入量の増加によっても顕著な増加が認められた。