

土かぶり圧による水平応力分布を考慮した改良地盤の支持力特性に関する模型実験

九州大学大学院 学○徳永 仁志 F 落合 英俊 正 安福 規之 正 大嶺 聖

1.はじめに

セメント安定処理土は、建設発生土を有効利用できる一方で脆性的な材料であるため、地盤材料として使用する場合には、粘り強さの向上が望まれる。そこで廃棄物の中でプラスチック廃材に着目し、これを細長く裁断したものを補強材として使用することを考える。プラスチック廃材を混合した気泡軽量土を表層改良に適用した場合、その改良地盤は粘り強い性質を示す。¹⁾このことを踏まえ本研究では、セメント安定処理土にプラスチック廃材を混合したものを深層改良に適用することを考え、より現場に近い状態での支持力特性を把握するために、現位置での地盤内応力条件を想定した模型実験を行ない、プラスチック廃材の最適な混合深さの検討を行なった。

2.実験方法

図-1に水平応力載荷型試験装置の概略図を示す。この装置では、土かぶり圧によって、水平応力状態を再現することが可能であり、水平応力の大きさを変えることにより任意の深さでの地盤内応力を想定することができ、より現場に近い状態での支持力特性を把握することができる。また側面は強化ガラスになっており、試験中に供試体がどのように破壊していくかを直接確認することができる。本実験では、図-2のように供試体に三角形分布の水平荷重を図-1 中のエアシリンダーを用い 10 段階に分けて作用させ、現位置での地盤内応力条件を想定した平面ひずみ条件の下での模型実験を行なった。載荷方法としては、供試体上部に横幅 100mm の載荷板をセットし、ひずみ制御のもとで載荷を行なった。また補強材として PET ボトルを想定したプラスチック片を $\alpha B(0 \leq \alpha \leq 3)$ まで混合した。ここで α とは、プラスチック片を混合した混合深さ D を載荷幅 B で除したものである。土かぶり圧については、最大水平応力が 0.294MPa の三角形分布を作用させており、これは土圧係数 K が 1.0 で、未改良地盤の単位体積重量が 1.5Mg/m^3 場合に、改良深さ 20m の模型地盤に相当する。試料土としては液性限界の 2 倍に調整したカオリン粘土を用い、固化材としては普通ポルトランドセメントを 300kg/m^3 添加し、プラスチック片はプラスチック片混合部分に対して体積率で 4% 混合した。また作製した供試体を 20°C の恒温槽内で 7 日間湿潤養生させた。

表-1 試験条件

母材の配合条件	試料土	カオリン粘土
	添加材	普通ポルトランドセメント 300kg/m^3
試験方法	ひずみ制御型載荷試験	
載荷幅	100mm	
混合材料	プラスチック片	$48 \times 3 \times 0.4\text{mm}$ 4% 密度 1.38Mg/m^3
補強材混合深さ	0, 75, 150, 225, 300mm	
養生条件	湿潤養生、 20°C 、7days	
供試体寸法	$150 \times 150 \times 300\text{mm}$	

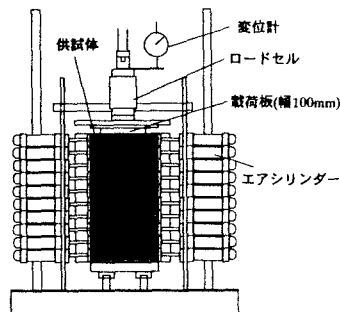


図-1 水平応力載荷型試験装置

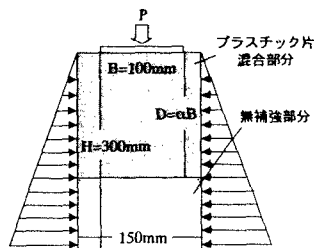


図-2 供試体にかかる土圧分布

3. 実験結果および考察

3.1 プラスチック廃材を混合した安定処理土の支持力特性

改良地盤に荷重を作用させ、それが破壊に至ると、通常すべり面が発生する。そのすべり面を考慮すると、ある深さ以下では補強材を混合しなくてもよい部分があると考えられる。そこで、補強材を混合した改良地盤の有効な改良深さを αB とおき、この α を変化させて模型載荷試験を行なった。図-3には載荷応力 P を最大載荷応力 P_{max} で除したものと沈下量 ΔS を最下幅 B で除したものの関係を示す。この結果より安定処理地盤のみの場合、

小さいひずみで最大荷重応力に達し、その後急激な応力低下を示しているが、プラスチック片を混合した安定処理地盤は最大荷重応力を示したあと急激な応力低下を示しておらず、粘り強くなっていることがわかる。

3.2 供試体の破壊の状況

図-4 に試験後の供試体に発生した破壊状況の概略図を示す。プラスチック片を混合していない $\alpha=0$ の場合では、供試体中に(a)のようなはっきりとしたすべり面が発生し、脆性的な破壊を示した。 $\alpha=0.75$ および 1.5 の場合も同様なすべり面が発生したが、脆性的な性質は改善されており、 $\alpha=0$ の時よりも延性な材料へと改良されたことがわかる。 α が 2.0 以上になると、供試体中にははっきりとしたすべり面は発生しておらず、(b)のように縦に多くのクラックが発生した。

3.3 最大荷重応力および残留応力と改良高さの関係

補強材として混合したプラスチック片が安定処理地盤の支持力特性にどのような影響があるか考察するため、ここでは最大荷重応力 P_{max} および残留状態にある荷重応力 Pr と改良深さ αB との関係を検討した。ここで残留状態とは、支持力が最大値を超え、その後一定の値を保つ状態を残留状態と定義した。図-3 の結果から $\Delta S/B$ が 0.15 のとき、どの条件も残留状態にあると考えられるので、この時の荷重応力を残留応力 Pr とした。図-5 に最大荷重応力 P_{max} および残留応力 Pr と改良深さ比 α の関係を示す。この図より、最大荷重応力 P_{max} は改良深さ αB に依存しないことがわかる。一方、残留応力はプラスチック片を混合することで改善効果が見られる。また改良深さ比 α が 1.5 を超えると、残留荷重応力は一定になっており、このことから $\alpha=1.5$ 付近に有効な改良深さがあると考えられる。

3.4 粘り強さの検討

プラスチック廃材を混合した安定処理地盤の粘り強さを検討するため、図-6 に最大支持力 P_{max} を残留支持力 Pr で除したものと改良高さ比 α の関係を示す。この結果より $\alpha=0$ の補強材を含まない安定処理地盤では脆性的な性質を示しているが、 α が増加すると、徐々に粘り強くなっていることがわかる。また $\alpha=1.5$ 付近から P_{max}/Pr が 1 に漸近しておりこのことから、十分な補強効果を得るには、プラスチック片を混合した改良深さを載荷幅の 1.5 倍以上にする必要があると考えられる。

4. まとめ

- ① プラスチック廃材を混合した安定処理土を深層改良に適用した場合、粘り強い性質を示す。
- ② 最大荷重応力はプラスチック片を混合した部分の改良深さに依らず、ほぼ一定の値を示す。
- ③ 残留応力特性より、十分な補強効果を得るには、プラスチック片を混合した改良深さを載荷幅の 1.5 倍以上にする必要がある。

【参考文献】

- 1) 徳永ら：プラスチック廃材を活用した気泡軽量地盤の支持力特性、土木学会西部支部研究発表講演概要集、pp.A-382～A-383.2000.3

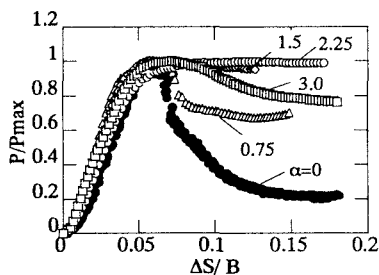


図-3 P_{max} と $\Delta S/B$ の関係

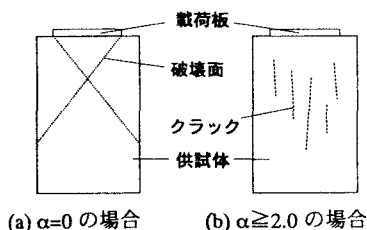


図-4 供試体の破壊状況

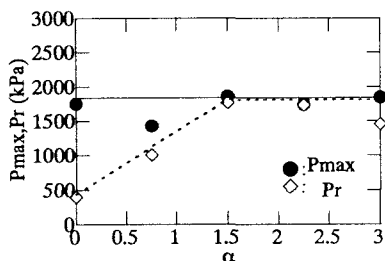


図-5 P_{max}, Pr と改良深さ比 α の関係

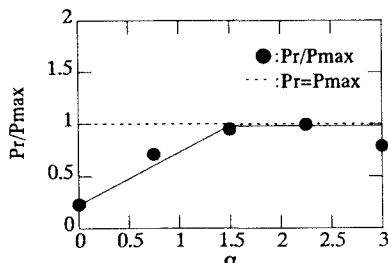


図-6 Pr/P_{max} と改良深さ比 α の関係