

プラスチック廃材を混合した気泡軽量土の補強効果

九州大学大学院 学○山本雅之 九州大学大学院 フェロー 落合英俊
九州大学大学院 正 安福規之 九州大学大学院 正 大嶺 聖

1.はじめに

軟弱地盤上で盛土や地盤改良を行う際、所定の支持力を確保し、沈下を軽減するために、様々な軽量地盤材料が用いられている。気泡軽量土もその一つであり、気泡混合量とセメント添加量を増加させることにより、軽量かつ高強度の材料を作製することが可能であるが、この場合脆性的な性質を示す。そのため、このような気泡軽量土の力学特性を改善するためには、何らかの補強材を用いることが有効であると考えられる。しかしながら、気泡軽量土はポアソン比がゼロに近い材料であるため、ジオグリッドを敷設するような補強方法では適用が難しいと考えられる。そこで、廃棄物の再資源化の観点からプラスチック廃材を活用し、これを細長く裁断したものを補強材として混合することを考える¹⁾。

表-1 実験条件

母材の 配合条件	試料土	カオリン粘土、六号けい砂（乾燥質量比=7:3）	
	添加材	早強ポルトランドセメント	400kg/m ³
補強材	短片状-プラスチック片	48×3×0.4mm	4%
	ひも状-ナイロン糸	40mm	4%
	シート状-ジオグリッド	100×100mm	4枚
供試体の目標密度		0.60～1.10Mg/m ³	
養生条件		湿潤養生、20℃、7日間	
供試体寸法		100×100×200mm（直方体）	

本研究では、様々な補強材を使用した気泡軽量土のせん断強度特性を把握するために、一軸圧縮試験を行った。試験結果より、補強方法の違いが強度特性に及ぼす影響およびポアソン比と補強効果の関係について検討した。

2.試験方法

補強材は、補強方法の違いにより、表-1 に示す三種類（短片状、ひも状、シート状）を用いた。短片状のプラスチック片（密度 1.38Mg/m³）は PET ボトル、ひも状のナイロン糸（密度 0.95Mg/m³）は廃棄漁網を想定している。試験に用いた供試体は、表-1 の配合条件に従い作製した母材に所定量の補強材を混合し、さらに気泡を加えて作製した。気泡については、50 倍に希釈した動物性蛋白質系起泡材を使用し、単位体積質量が 0.06Mg/m³ になるように発泡させたものを混合した。

3.試験結果および考察

3.1 応力-ひずみ挙動

図-1 は、供試体の密度 $\rho_t=0.80\text{Mg/m}^3$ の気泡軽量土の一軸圧縮試験より得られた応力-ひずみ関係である。いずれの場合も微小なひずみで最大強度に達し、その後は急激に応力低下を示している。また、密度が大きくなるにつれて、最大強度後の応力の低下が緩やかになり、母材であるセメント安定処理土の応力-ひずみ挙動に近い挙動を示すことが実験結果より明らかになっている。なお、これらの供試体は、上下端面付近に亀裂が入り破壊に至っているものがほとんどであった。

3.2 補強方法の違いが強度特性に及ぼす影響

様々な補強材による補強効果について、ここでは最大強度および粘り強さに着目する。図-2 は、供試体の密度と一軸圧縮強度 q_u の関係である。これより、最大強度に対する

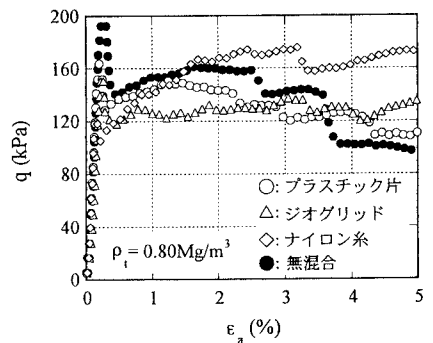


図-1 気泡軽量土の応力-ひずみ関係

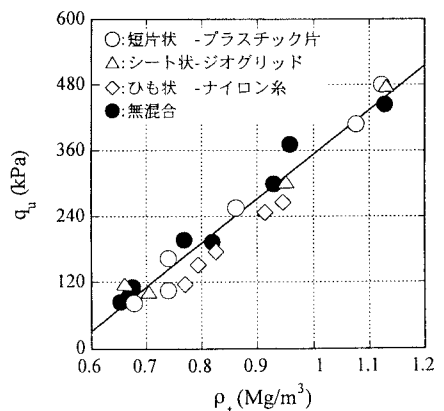


図-2 供試体の密度と一軸圧縮強度の関係

補強効果は、いずれの場合においても明確には現れていないことが分かる。また、図-3 に供試体の密度と残留強度 q_r (q_r は軸ひずみ 5%時の強度) の関係を示す。多数の細長い補強材（短片状、ひも状）を混合した場合、残留強度に補強効果が現れている。一方、比較のためシート状の補強材（ジオグリッド）を 4 枚敷設した場合についても実験を行ったが、無混合の場合とほぼ同様の結果となった。ただし、このような方法で補強効果を比較する場合は、供試体にばらつき（密度が同じであっても、気泡の分布状態や気泡径に偏りがあること）があるため、発揮される強度に差が生じることを考慮しなければならない。そのため、この影響を少なくするために、 q_r/q_u の値を用いて粘り強さに対する補強効果を検討したものが図-4 である。このようにして考えると、多数の細長い補強材を混合した場合に明確な補強効果が現れることが分かる。

3.3 ポアソン比と補強効果の関係

今回実施した一軸圧縮試験では、気泡軽量土のポアソン比を算定するために LDT を用いて供試体の側方ひずみ ϵ_t を測定している。なお、垂直ひずみ ϵ_v については外部変位計により測定しており、これらの値からポアソン比 ν を算定した。

$$\nu = \epsilon_t / \epsilon_v$$

図-5 は供試体の密度とポアソン比の関係である。気泡を混合することで、母材であるセメント安定処理土よりもポアソン比が小さくなっている。また、多数の細長い補強材を混合したもののポアソン比は無混合の場合に比べて大きくなっていることが分かる。これは、補強材が軸方向圧縮に対しての側方変形を促進させているためであると考えられる。また逆に、ポアソン比が大きい場合は補強材に引張力が働きやすくなり、このことが補強効果につながっていると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結論を以下に示す。

- 1) 気泡軽量土に繊維状またはシート状など、いずれの補強材を使用しても、一軸圧縮強度の補強効果は明確には現れない。
- 2) 細長い補強材を混合した場合には、粘り強さに対する補強効果を得ることができる。
- 3) 細長い補強材を混合した気泡軽量土のポアソン比は無混合の場合よりも大きくなっており、このことが粘り強さの補強効果につながっていると考えられる。

【参考文献】

- 1) 例えば、落合ら: プラスチック廃材を利用した新たな地盤材料の活用, 第 3 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp125-130, 1999

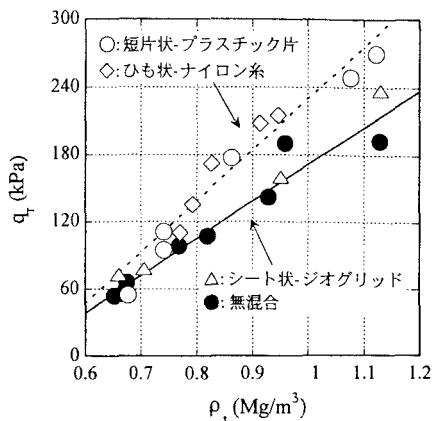


図-3 供試体の密度と残留強度の関係

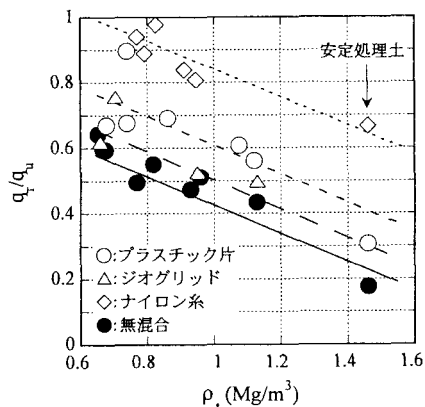


図-4 供試体の密度と q_r/q_u の関係

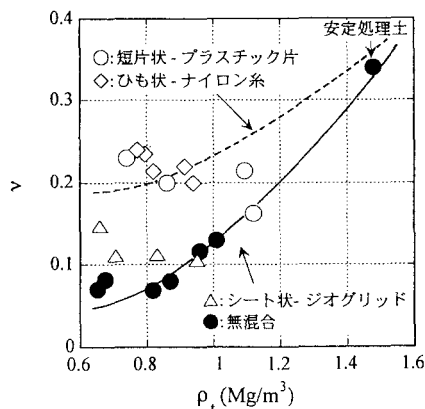


図-5 供試体の密度とポアソン比の関係