

プラスチック片を混合したセメント安定処理土の強度・変形特性

九州大学工学部 学 ○山本 雅之 九州大学大学院 落合 英俊
九州大学大学院 正 大嶺 聖 (株) 関門港湾建設 宮崎 良彦

1.はじめに

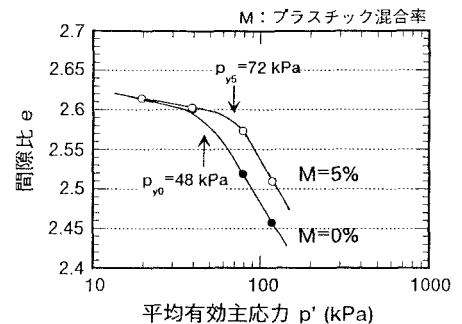
現在我が国では廃棄物の処理方法が極めて大きな社会問題となっているが、その中でも再資源化率が非常に低いプラスチック廃棄物の処理は特に重要である。そこで地盤工学的にこれらのプラスチック廃棄物を有効利用する方法の一つとして、プラスチック片を軟弱地盤の浅層部などに混入しセメント安定処理することによって、トラフィカビリティーの改善や地盤の強度特性の改善を図ることを考える。これまでにプラスチック片を混合することにより、安定処理土の一軸圧縮強さ、圧裂引張強さおよび支持力特性が改善されることが確認されている¹⁾。しかしながら実際の地盤で想定される拘束圧の影響については十分明らかにされていない。本研究ではプラスチック片混合処理土の三軸圧縮試験の結果をもとに、強度・変形特性の改善効果について考察する。

2.試料および試験方法

今回の実験では圧密圧力を 39、78、118 kPa の三種類に設定し、圧密非排水三軸圧縮試験(CU 試験)を行った。なお試料土にはカオリン粘土を用い、プラスチック片混合率を 0、5%として、底面 100×100 mm、高さ 200 mm の直方供試体を作製した。詳しい供試体作製条件は、参考文献 1) を参照されたい。

3.実験結果および考察

3.1 圧密特性 プラスチック片混合率 $M=0$ 、5%における等方圧密時の $e-\log p'$ 関係を図-1 に示す。なお、 $M=5\%$ における間隙比の計算については、供試体中の土粒子部分と水の部分のみを用いて計算している。この図から、安定処理土のセメンテーションが降伏する圧密降伏応力が明確に見られ、Casagrande 法により決定したこの値は、 $M=0\%$ の場合で $p_{y0}=48$ kPa、 $M=5\%$ の場合で $p_{y5}=72$ kPa となる。すなわち、プラスチック片が圧密に対して抵抗することにより圧密降伏応力が増加すると考える。また、 $M=0$ 、5%のいずれにおいても圧密圧力 39 kPa においては過圧密状態、78、118 kPa においては正規圧密状態であると見なされる。

図-1 $e-\log p'$ 関係

3.2 応力-ひずみ特性 図-2 は、 $M=0$ 、5%における軸差応力と軸ひずみの関係を示している。 $M=0\%$ の場合はピーク強度後に軸差応力が減少し、ひずみ軟化を示している。これに対して $M=5\%$ の場合はひずみ硬化を示し、ひずみの増加とともに軸差応力も増加している。このように、拘束圧を受けた状態においてもプラスチック片を混合することによる明確な改良効果が示される。

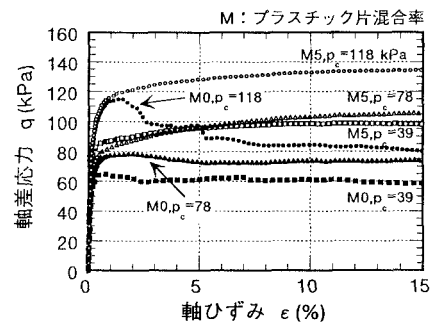


図-2 軸差応力と軸ひずみの関係

3.3 間隙水圧特性 プラスチック片混合による改善効果の原因を明らかにするために、 $M=0$ 、5%における有効応力径路を図-3 に示す。なお、図中の黒塗りのプロットが $M=0\%$ 、白抜きのプロットが $M=5\%$ である。ここで、

$M=0$ 、5%のいずれにおいても圧密降伏応力を境に径路の形状が異なっていることが分かる。また、 $M=0\%$ と $M=5\%$ のプロットを比較すると、破壊に至るまでの挙動に顕著な違いが見られる。この挙動の違いを間隙水圧の発生の方に着目して考えると、 $M=0\%$ の場合は大きな間隙水圧が発生して破壊に至っているのに対して、 $M=5\%$ の場合は間隙水圧が減少し平均有効応力が増加する傾向が見られる。そのためプラスチック片を混合した安定処理土は、大きな強度改善効果が現れたものと考えることができる。なお、軸差応力の最大値またはピークが現れない場合は軸ひずみ 15%を破壊と定義すると、破壊時の間隙圧係数 A_f と圧密圧力 p_c の関係は図-4 になる。これより、セメント安定処理土の間隙圧係数 A_f はプラスチック片を混合することで減少し、過圧密土の性質に近づくことが分かる。

3.4 強度特性 図-5 は、圧密圧力と非排水せん断強度の関係を示している。いずれの圧密圧力においても、プラスチック片を混合した場合の方が非排水せん断強度が大きくなっている。ここで圧密圧力が降伏応力以下の領域においては非排水せん断強度はほぼ一定としているが、これは圧密により安定処理土のセメンテーションが降伏しないと考えたためである。また、圧密圧力が 78、118 kPa では、 $M=0$ 、5%のいずれにおいても圧密降伏応力を越え正規圧密状態であるため、圧密圧力の増加とともに非排水せん断強度が増加していると考えられる。さらにプラスチック片の効果の度合いを考えるため、各圧密圧力ごとに $M=5\%$ の非排水せん断強度を $M=0\%$ の非排水せん断強度で除したものを図-6 に示す。圧密圧力が小さいほど c_{u5}/c_{u0} が大きな値を示し、より大きな改善効果が表れている。圧密圧力が大きくなるとプラスチック片の効果が低下するが、浅層改良などの低拘束圧下では大きな効果が期待できる。

4.まとめ

- 1)プラスチック片を混合することで、圧密降伏応力は増加する。
- 2)圧密非排水条件下で、プラスチック片混合処理土の応力-ひずみ関係は軟化挙動を示さず、粘り強い性質を示す。
- 3)セメント安定処理土の間隙圧係数 A_f は、プラスチック片を混合することで減少する。
- 4)浅層改良のような低拘束圧下では、プラスチック片を混合することで非排水せん断強度が増加し、改良効果が期待できる。

【参考文献】
1) 築地他：セメント安定処理土の強度改善効果に着目したプラスチック廃材の有効利用,第3回地盤改良シンポジウム発表論文集,pp.169-176,1998.

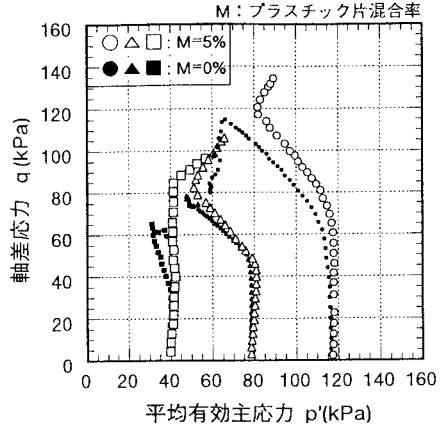


図-3 p' - q 関係

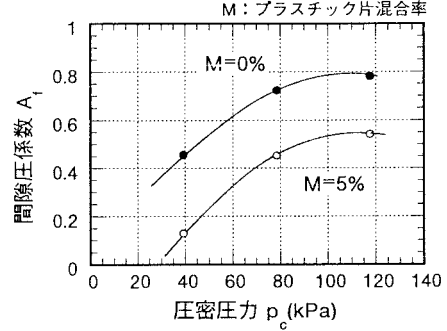


図-4 破壊時の間隙圧係数と圧密圧力の関係

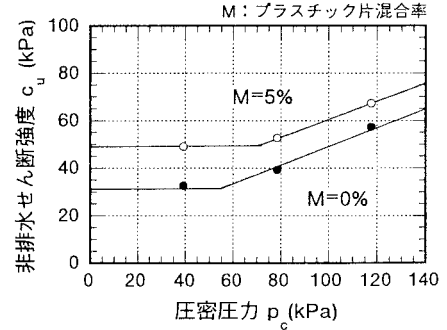


図-5 圧密圧力と非排水せん断強度の関係

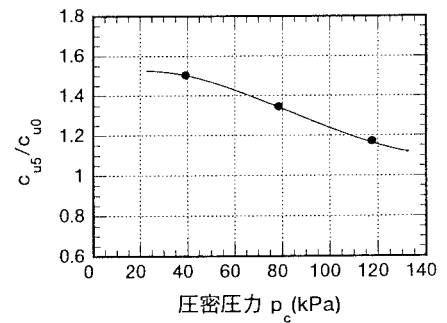


図-6 圧密圧力と非排水せん断強度比の関係