

## 生分解性プラスチックの地盤改良への適用性の確認 —その1：固化改良土の固化材含有率とその強度特性—

三井住友建設 正会員 ○程塚 保行  
三井住友建設 正会員 Sanjeevani Dayani  
三井住友建設 正会員 高橋 直樹  
大阪市立大学 正会員 山田 卓

### 1. はじめに

近年、マイクロプラスチックによる海洋汚染などが世界的な問題となっており、環境への配慮から微生物により水と二酸化炭素に分解される生分解性プラスチックが注目されている。土を固化するための材料として生分解性プラスチックを使用することができれば、仮設の土構造物への適用が期待できる。すなわち、工事期間中は固化改良土として機能したものが、将来的にはプラスチックが分解して元の地盤に戻るため、改良部が地中障害として残らない。このため、工事完了後にその撤去が不要となり、費用を抑えることができる。また、地盤改良にセメントを用いる場合には対象とする土によっては六価クロムが溶出するという問題があるが、生分解性プラスチックを利用することでその心配がなくなり、さらにセメントを用いる場合と比較して環境負荷の低減が可能となる。

著者らは、生分解性プラスチックを地盤改良へ適用することを目的として、これまでに砂に生分解性プラスチックを混ぜて加熱し、冷却させて固化した改良土の強度とその発現メカニズム、透水特性について検討してきた。固化改良土の強度発現のメカニズムは、間隙のプラスチックが固まり土粒子を相互に接着することに起因していること、一軸圧縮強さ ( $q_u$ ) はプラスチックの含有率の増大に伴い大きくなり適度な加熱時間が存在すること、変形係数 ( $E_{50}$ ) はプラスチック含有率にのみ依存すること、固化改良土は母材の砂と同等の透水性を維持できること等を報告している<sup>1)2)3)</sup>。

本研究では、生分解性プラスチックの地盤改良への適用性について検討することを目的とし、その1では生分解性プラスチック改良土とセメント改良土の一軸圧縮試験結果の比較から、両者の強度特性について述べる。

### 2. 生分解性プラスチック改良土供試体の作製方法

一軸圧縮試験 (JGS 0511-2009) に用いた試料は珪砂 6 号であり、生分解性プラスチックにはポリ乳酸を使用した。ポリ乳酸の温度特性および強度特性を表 1 に示す。ポリ乳酸は常温で固化し、引張強度が一般的なプラスチックと同程度の値を示す。

試験の供試体は次の方法で製作した。直径 5mm の生分解性プラスチックのペレットを粉砕機で粉末化した。作製した粉末と珪砂 6 号の粒度分布を図 1 に示す。粉末は珪砂 6 号より細粒分が多く、粒度分布の幅が大きい。作製した粉末を珪砂 6 号に対する質量比の含有率 (5, 7, 10%) で混合した試料を直径 50mm および高さ 100mm のモールド内に投入し、設定した密度 ( $1.4\text{g/cm}^3$ ) で突固めた。調理用のオーブンをを用いて供試体を生分解性プラスチックの融点温度で加熱した。加熱後は常温で供試体を冷却固化させ、冷却後に脱型して試験に供した。

表 1 生分解性プラスチックの温度特性と強度特性

熱変形温度 (°C)	55
融点 (°C)	210
密度 ( $\text{g/cm}^3$ )	1.24
引張降伏強さ (MPa)	60

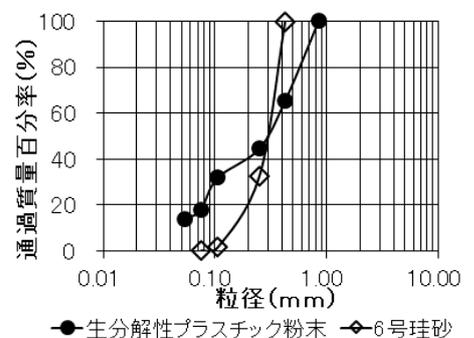


図 1 生分解性プラスチック粉末と珪砂 6 号の粒度分布

### 3. 生分解性プラスチック改良土とセメント改良土の強度特性

3 種類の含有率 (5, 7, 10%) の生分解性プラスチック改良土とセメン

キーワード 生分解性プラスチック セメント処理 地盤改良 一軸圧縮強さ 変形係数  
連絡先 〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 三井住友建設(株) 技術本部 建設基盤技術部 TEL04-7140-5201

ト改良土に対する一軸圧縮試験を実施した。なお、固化材含有率 2%のセメント改良土は、添加率  $53.6\text{kg/m}^3$  である。セメント改良土は材齢 7 日と 28 日の結果を使用した。図 2 に一軸圧縮試験の応力—ひずみ曲線を示す。応力—ひずみ曲線の降伏点から一軸圧縮強さ  $q_u$ (図 3)や破壊ひずみ  $\varepsilon_f$ (図 4)、変形係数  $E_{50}$ (図 5)をそれぞれ算出した。図 3 より一軸圧縮強さは両改良土とも固化材含有率の増加に伴い大きくなっている。そして、生分解性プラスチック改良土の一軸圧縮強さは材齢 28 日のものより 2 倍程度大きいことが確認できる。セメント改良土の破壊ひずみは固化材含有率によらず 0.5%程度であるが、生分解性プラスチック改良土のそれは添加率の増加に伴い減少する傾向が認められる。また、固化材含有率 5%と 7%の生分解性プラスチック改良土の破壊ひずみは、1~2.5%とばらついている。これは、供試体中の生分解性プラスチックの分布に偏りがあり、土粒子とプラスチックで形成された骨格構造の均一性が保たれていないことに起因するものと推察される。図 5 に示す変形係数は固化材含有率の増加に従い増大し、両改良土には大きな違いが認められなかった。

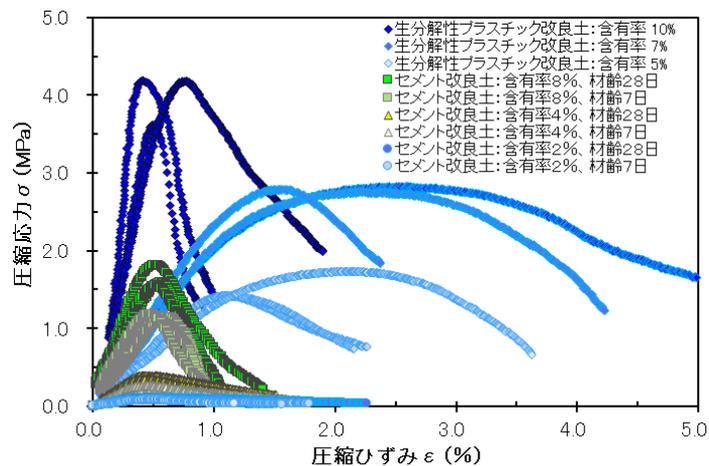


図 2 応力—ひずみ曲線

セメント改良土の破壊ひずみは固化材含有率によらず 0.5%程度であるが、生分解性プラスチック改良土のそれは添加率の増加に伴い減少する傾向が認められる。また、固化材含有率 5%と 7%の生分解性プラスチック改良土の破壊ひずみは、1~2.5%とばらついている。これは、供試体中の生分解性プラスチックの分布に偏りがあり、土粒子とプラスチックで形成された骨格構造の均一性が保たれていないことに起因するものと推察される。図 5 に示す変形係数は固化材含有率の増加に従い増大し、両改良土には大きな違いが認められなかった。

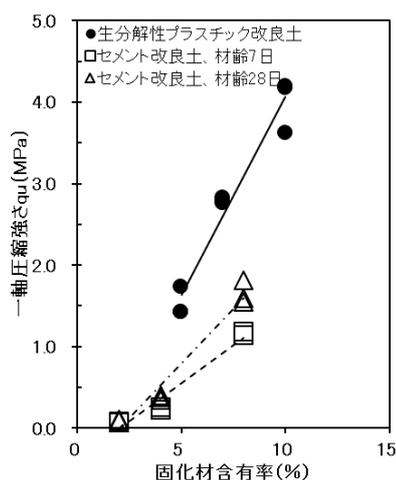


図 3 一軸圧縮強さと固化材含有率

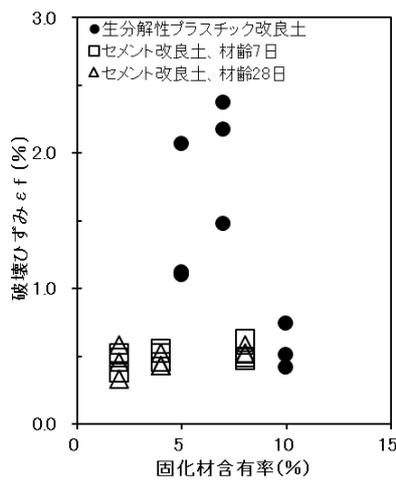


図 4 破壊ひずみと固化材含有率

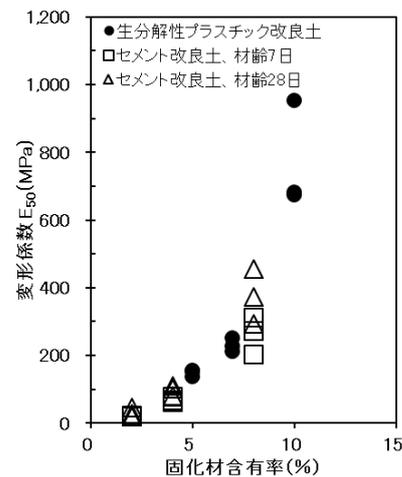


図 5 変形係数と固化材含有率

#### 4. まとめ

本研究では、生分解性プラスチックを用いた固化改良土の強度特性について、セメント改良土との比較から検討を行った。両者の一軸圧縮試験結果の比較から、生分解性プラスチック改良土の一軸圧縮強さは、セメント改良土の 2 倍程度大きく、また変形係数は同程度であった。浅層改良の設計強度は、仮設道路で  $0.355\text{Mpa}$  (改良厚さ  $0.8\text{m}$ ) であり<sup>4)</sup>、本研究の固化材含有率の生分解性プラスチック改良土の一軸圧縮強さはその値より高強度の結果が得られた。これらより、生分解性プラスチックは地盤改良へ適用可能であることを確認した。

#### 参考文献

- 1) 程塚 他：生分解性プラスチックの地盤改良への適用性に関する基礎的検討—その 1：固化改良土の作製方法と強度発現のメカニズム—，第 55 回地盤工学研究発表会（京都），2020。（投稿中）
- 2) Sanjeevani 他：Fundamental study of geomaterial using biodegradable plastic-Part2:Factors affecting on mechanical properties of improved soil with biodegradable particles-，55th JGS domestic annual conference, Kyoto, Japan, 2020.（投稿中）
- 3) 鳥越 他：生分解性プラスチックの地盤改良への適用性に関する基礎的検討—その 3：固化改良土の強度特性と透水特性—，第 55 回地盤工学研究発表会（京都），2020。（投稿中）
- 4) 社団法人セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル，2012.