

III-B 261 プラスチック片混合処理土の改良効果の評価

九州大学工学部 学○加藤 丈晴 正 落合 英俊
九州大学工学部 正 安福 規之 正 大嶺 聖

1. まえがき

著者らは、近年、処理が問題となっている廃棄プラスチックの有効利用の一方法としてそれら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地盤の安定やトラフィカビリティーの改善を図ることを目的として、プラスチック片混合土の一軸圧縮特性を検討してきた¹⁾。本文では、プラスチック片混合土の一軸圧縮強さの増加に及ぼす影響要因を考察し、改良効果を評価するための新たなパラメータを導入するとともに、実験結果に基づき、そのパラメータの決定を行った。さらに、実際の廃プラスチックの1つであるPETボトルを用いてその適用性の検討を行った。

2. 実験材料および供試体作製方法

混合材料には市販のプラスチックシートを長片をL、短片をBとしてL/Bを1、16、64の3種類変えて（ $L \times B = 1\text{cm}^2$ ）細かく裁断したプラスチック片及び飲料水の容器として使われている四角形のタイプのPETボトルをL/Bを1、4、16の3種類変えて（ $L \times B = 36\text{cm}^2$ ）裁断したPETボトル片を用いた。試料土にはカオリンを用い、含水比100%のスラリー状にしたものに所定量の普通ポルトランドセメントを水セメント比1で混ぜた後、プラスチック片及びPETボトル片を体積率で2.5、5.0、7.5%混合し、直方体型の供試体の作製を行った。供試体寸法はプラスチック片混合土は10cm×10cm×20cm、PETボトル片混合土は25cm×25cm×50cmとした。供試体は20℃の恒温室内で7日間養生させた。このようにして作製した供試体を用いて一軸圧縮試験を行った。

3. プラスチック片混合土の改良効果の評価

a) 基礎的考察 プラスチック片混合土の一軸圧縮強さに影響を及ぼす要因のうち、混合するプラスチック片の長辺Lと短辺Bの比L/B及び混合率Pは重要な要因と考えられる。このようなプラスチック片混合土の改良効果を評価するために、次の4つの仮定を考える。

（仮定1）プラスチック片はランダムに分布する。

（仮定2）1つのプラスチック片がすべり面上を横切る確率はLに比例する。

（仮定3）すべり面上を横切るプラスチック片の数NはL×Pに比例する。

（仮定4）強度の増加割合は滑り面上を横切るプラスチック片の数Nに比例する。

以上の仮定に基づき、プラスチック片混合土の強度増加に及ぼす影響要因を考察する。

まず、1つのプラスチック片の面積 $A = L \times B = L_0 \times B_0 (= \text{const})$ とすると

$$L^2 = \frac{L}{B} \cdot \frac{B_0}{L_0} \cdot L_0^2 \quad \text{より} \quad L = \frac{L_0}{\sqrt{L/B_0}} \sqrt{L/B}$$

（ここで、 L_0 、 B_0 は基準となるプラスチック片の長片及び短片）

$$\text{ゆえに} \quad L \propto \sqrt{L/B} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{式(1)と(仮定3)より} \quad N \propto L \times P \propto \sqrt{L/B} \cdot P (\equiv R) \quad \dots\dots\dots (2)$$

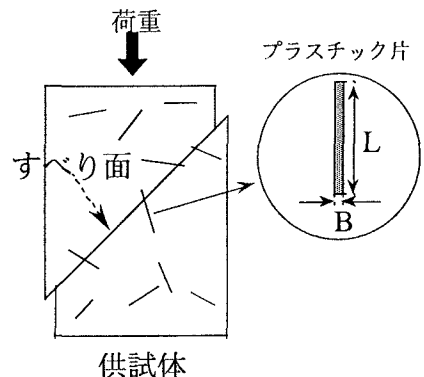


図-1 プラスチック片混合状況図

プラスチック片混合土の一軸圧縮強さの増加量を Δq_u 、無混合土の一軸圧縮強さを q_{u0} とすると式(2)と

（仮定4）より $\Delta q_u/q_{u0} \propto N \propto R$ と表わされるため、強度の増加割合は次のように表わされる。

$$\frac{\Delta q_u}{q_{u0}} = \frac{q_u - q_{u0}}{q_{u0}} = \alpha R \quad (\alpha: \text{比例係数})$$

b) 実験結果に基づくパラメータ α の決定

図-2はプラスチック片混合による一軸圧縮強さの増加割合 $\Delta q_u/q_0$ の R による影響をセメント添加量が $50\sim 300\text{kg/m}^3$ の各場合について示したものである。この図に見られるように各セメント添加量において $\Delta q_u/q_0$ と R は R が0.3程度まではほぼ直線関係にある。即ち、各直線の傾き α を用いてセメント添加量の異なるプラスチック片混合土の一軸圧縮強さを評価することができる。

図-3は図-2の直線より求めた α のセメント添加量による影響を示したものである。この図よりセメント添加量が 100kg/m^3 程度で α はピークをとり、 200kg/m^3 程度以上では α は負になる傾向が見られる。

c) PETボトル片混合土への適用性

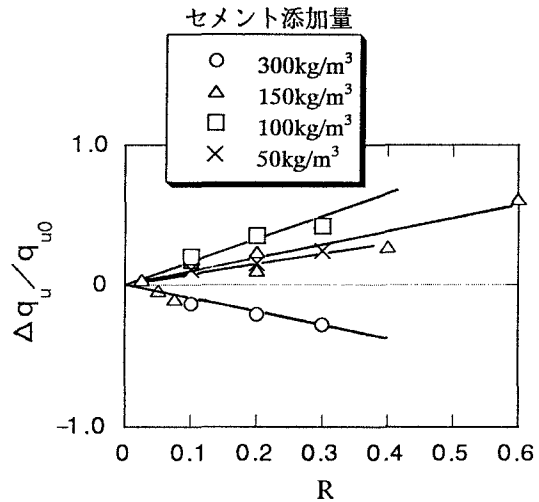
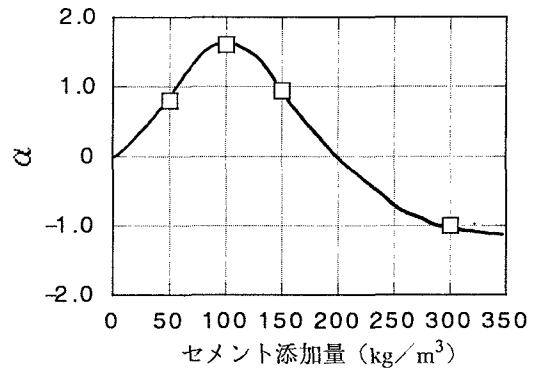
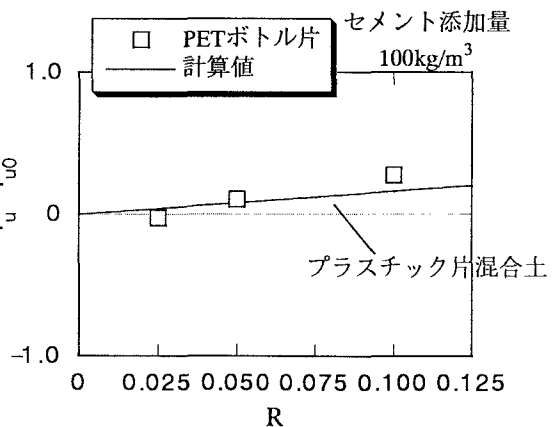
上述の結果は市販のプラスチックシートを細かく裁断した片状のものを混合材料に用いて得られたものであるが、実用を考えると実際の廃プラスチックでもその有効性を確かめる必要がある。

図-4は実際の廃プラスチックの1つであるPETボトルを $L \times B = 36\text{cm}^2$ (const) で大きく裁断したPETボトル片を混合材料に用いた場合の混合土の一軸圧縮強さを図-2から求めたプラスチック片混合土の一軸圧縮強さの計算値と比較したものである。なお、セメント添加量はプラスチック片で最も改良効果の得られた 100kg/m^3 とした。この図からPETボトル片混合土の一軸圧縮強さは R が0.1程度までは計算値とほぼ一致していることが示される。即ち、実寸法のPETボトル片を用いてプラスチック片混合土の一軸圧縮強さの評価式 $q_u = (1 + \alpha R) q_0$ の有効性が確かめられた。

4. まとめ

- 1) 混合するプラスチック片の長片を L 、短片を B 、混合率を P とするとプラスチック片混合土の一軸圧縮強さ q_u は $q_u = (1 + \alpha R) q_0$ (α : 比例係数、 $R \equiv \sqrt{L/B} \cdot P$) で表わされる。又、 α はセメント添加量に依存し、プラスチック片混合土の一軸圧縮強さの増加割合が最大となる最適なセメント添加量が存在する。
- 2) 混合材料に実際のPETボトルを用いた場合においても、評価式の有効性が確かめられた。

【参考文献】 1) 加藤ら：プラスチック片を混合したセメント安定処理土の改良効果、九州大学工学集報、第68巻第6号

図-2 プラスチック片混合土の $\Delta q_u/q_0$ - R 関係図-3 α -セメント添加量関係図-4 PETボトル片混合土の $\Delta q_u/q_0$ - R 関係