

立命館大学大学院理工学研究科 学生員○寺尾 庸孝 立命館大学理工学部 正会員 深川 良一
立命館大学理工学部 正会員 勝見 武 栗東町 清水 美里
東洋ゴム工業 技術研究所 渡邊 公浩

1.はじめに

高度に開発が進んでいる我が国の土地利用の現状から、道路、鉄道、空港、宅地などが、軟弱地盤あるいは急傾斜地などに施工されることが避けられなくなっている。このような現状や要望に対応できる盛土工法の一つに軽量材を用いた軽量盛土工法がある。地盤材料を軽量化することによって軟弱地盤上の載荷重を減らしたり、構造物に作用する土圧を軽減することが可能である。また、軽量化材としてプラスチック廃材等の産業廃棄物を利用できる場合もあるため、利用する機会も今後益々増加することが予想される。本研究では、廃棄硬質ポリウレタンフォーム(Poly Urethane Foam、以下 PUF と称する)の軽量化材としての適応性を調べた。使用可能であれば廃棄物のリサイクルかつ軽量盛土への適用という 2 つの利点を有することとなる。本研究では一軸圧縮試験を行い、PUF の軽量処理土の変形・強度特性に及ぼす影響を調べた。

2.試験概要

2.1 試料 本試験では原料土としてカオリン、固化材として早強ポルトランドセメント、軽量化材として硬質ポリウレタンフォームを使用した。表-1 にカオリンの物理特性、表-2 に PUF の物理特性を示す。硬質ポリウレタンフォーム(PUF)とは、ポリウレタンを発泡させたもので弾性的性質が弱く、変形に対する復元性は小さい。また、PUF を破碎し、それをふるい分けし PUF の大きさ 4.75~9.5mm を L、2~4.75 mm を M、2 mm 以下を S、PUF なしのものを A として使用した。

2.2 供試体作成方法 まず、原料土カオリンの含水比調整を行う。カオリンの重量と含水比が液性限界の 2 倍の 62.3% になるような加水量を計算する。計量したカオリンと水をミキサーで 10 分間混練する。つぎに固化材を投入し 5 分間混練したのち、軽量材を入れ材料が均一になるまで混練する。そして、直径 5 cm、高さ 10 cm のモールドに打設する。供試体が入ったモールドをラップで被覆して温度 20±3℃ の恒温室で 7 日間養生したのち各試験の供試体とした。

3.実験結果

一軸圧縮試験から得られた応力~ひずみ曲線の典型的な例を図 1~図 4 に示した。図中、同一条件で実施した各 3 回の実験結果を示している。また、L70 などは PUF のサイズおよびセメント添加量(kg/m³)を表している。

表-1 カオリンの物理特性

密度(g/cm ³)	液性限界(%)	塑性限界(%)	塑性指数
2.56	31.4	16.5	14.9

表-2 PUF の物理特性

密度(g/cm ³)	圧縮強さ(kN/m ²)	曲げ強さ(kN/m ²)
0.030	205.8(発泡水平方向) 166.6(発泡鉛直方向)	274.4(発泡水平方向) 343.0(発泡鉛直方向)

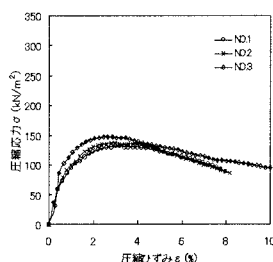


図-1 (L70)

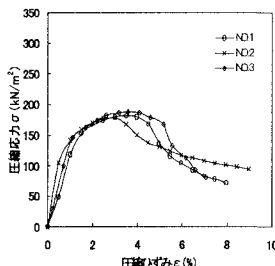


図-2 (M70)

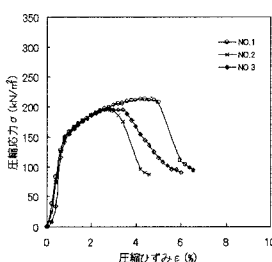


図-3 (S70)

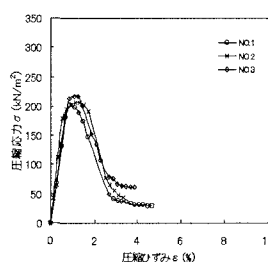


図-4 (A70)

4.考察 一軸圧縮強度に及ぼすセメント添加量の影響を図-5 に示す。この図よりセメント添加量を増加させるに従って一軸圧縮強度はほぼ直線的に増加することがわかり、また、混入する PUF が小さいほど一軸圧縮強度が大きくなっていき、セメント添加量が増加するほどその差が顕著に表れている。変形係数に及ぼすセメント添加量の影響を図-6 に示す。この図より E_{50} とセメント添加量の間にも図-5 と同様な傾向がみられる。図-5 で PUF のサイズによって強度の差が表れたため一軸圧縮強度に及ぼす湿潤密度の影響を検討したものを図-7 に示す。この図の中の凡例は PUF の大きさとセメント添加量を表す。図-7 より混入する PUF が大きいほど湿潤密度は減少傾向を示し、また一軸圧縮強度も低下していることが分かる。ただし、おなじ PUF サイズでもセメント添加量に対する強度発現と湿潤密度の関係は一樣ではない。破壊ひずみに及ぼすセメント添加量の影響を図-8 に示す。この図より、一軸圧縮試験において PUF を混入していない場合の破壊ひずみは PUF を混入した場合に比べかなり小さくなっていることが分かる。これは混入した PUF が破壊を妨げているからであり、また、セメント添加量を増加させていくと破壊ひずみが下がるのは、供試体がそれにつれてぜい性的になっていくからであると判断される。

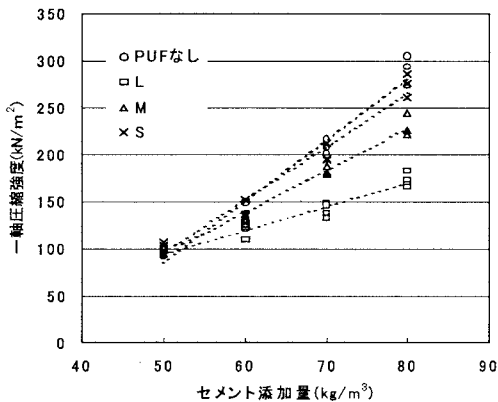


図-5 セメント添加量と一軸圧縮強度

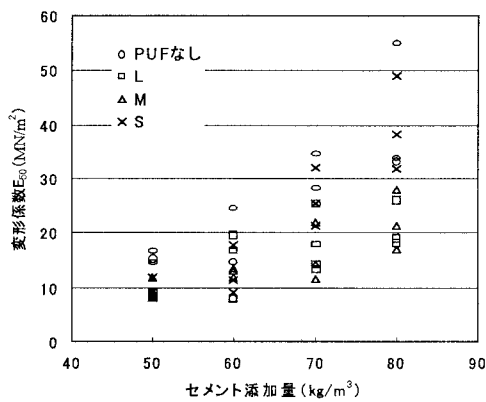


図-6 セメント添加量と E_{50}

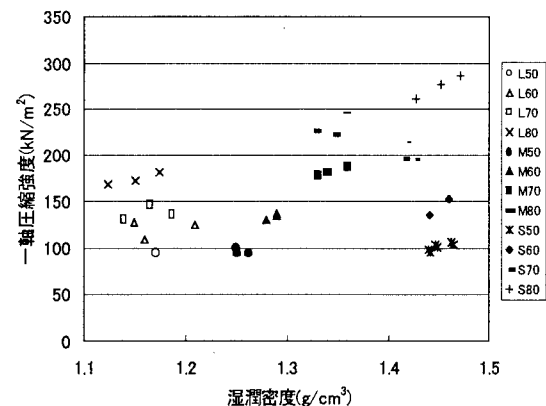


図-7 湿潤密度と一軸圧縮強度

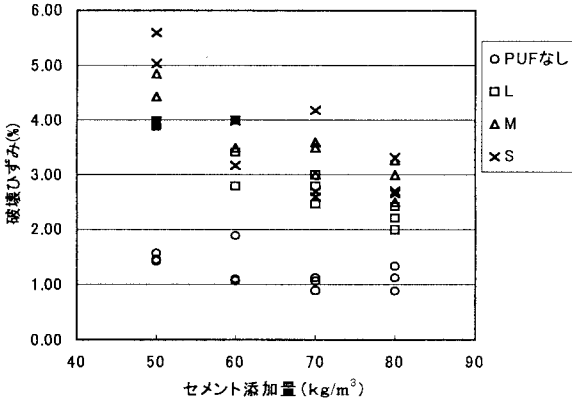


図-8 セメント添加量と破壊ひずみ

5.結論

- 1) セメント添加量の増加に従って一軸圧縮強度が増加する。
- 2) 混入する PUF の大きさが小さいほど一軸圧縮強度の値が大きくなる。このことは、結果的に湿潤密度が増大したことに起因した。
- 3) 変形係数に及ぼすセメント添加量の影響はほぼ一軸圧縮強度の場合と同様な形で表れた。