

(III-3) 廃発泡スチロール減容破碎材を混入した関東ロームの工学的性質

東海大学大学院 学生会員○鈴木 敏行

㈱建設企画コンサルタント 正会員 白子 博明

東海大学工学部 正会員 杉山 太宏・赤石 勝

1. まえがき

発泡スチロールは優れた緩衝性、断熱性、軽量性により年々使用量が増加しているが、使用済発泡スチロール(廃発泡スチロール)のリサイクル率も 50%を越えている¹⁾。熱により減容固化された発泡スチロールのリサイクル方法として地盤材料への利用が検討されている^{2)・4)}。この破碎材は、比重が約 1 と軽量であるにもかかわらず、強度は碎石と同程度の性質を示すことが明らかになっている⁴⁾。

本研究は、破碎材を関東ロームに混入することでロームの工学的性質の改善効果を調べたものである。破碎材の粒径の影響について調べるために、昨年度最大粒径 40mm で行った一連の試験結果と比較するため、最大粒径を 4.75mm として試験を行った。

2. 試料および実験方法

2.1 試料

破碎材は、東京都中央卸売市場築地市場でボイラー熱により減容処理されたものを粉碎し、4.75mm ふるいを通したものである。この材料単体で行った室内試験(締固めエネルギー1.0EC(25.3cm³・kgf/cm³))の結果を表-1に示す。また、関東ロームの物理特性は表-2のとおりで、試料の粒径加積曲線を図-1に示した。

2.2 試験方法

①締固め試験：JIS A1210 に準拠し、締固めエネルギーは 1.0EC である。ロームを気乾して初期含水比 w_0 を約 70% まで低下させた。破碎材のロームへの混入率 M は、ロームとの重量比により(1)式で定義し²⁾、 $M=0,25,40,80,100\%$ の 5 条件とした。

$$M = \frac{W_{HDC}}{W_{HDC} + W_{SOIL}} \times 100\% \quad (1)$$

ここに、 W_{HDC} ：破碎材の乾燥重量、 W_{SOIL} ：関東ローム含水比 70% の重量である。以下の力学試験では、各混入率の w_{opt} で突き固めた試料を用いている。

②一次元水浸沈下試験：直径 15cm の CBR モールドに高さ 17cm に突固め、CBR 試験機で所定の上載荷重 $p_v=50,100,200\text{kPa}$ を載荷し 30 分放置後初期沈下量を測定した。水浸沈下量は試料上面まで水浸、脱水(各 30 分間放置)を 5 回繰返し、各段階で測定した。

③CBR 試験：JIS A1211 に準拠した。

④三軸圧縮試験：直径 15cm、高さ 30cm に突固めた円柱供試体で三軸(UU)圧縮試験を行った。せん断速度は 0.5%/min、拘束圧は 50,100,200kPa である。

3. 試験結果

①締固め試験：混入率ならびに粒径の違いによる締固め曲線を比較したのが図-1である。 $M=100\%$ すなわちキワード：廃発泡スチロール、地盤改良、関東ローム、リサイクル、力学試験

〒259-1207 神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学工学部土木工学科 TEL0463-58-1211 FAX 0463-50-2045

表-1 破碎材単体の室内試験結果⁴⁾

物 性 値		締固め時(1.0EC)	
積比重	1.00	最適含水比 $w_{opt}(\%)$	2.75
吸水率(%)	3.60	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}(\text{g/cm}^3)$	0.705
スレキック率(%)	0.10	CBR(%)	31.0
破 碎 率(%)	0.78	粘着力 $C_d(\text{tf/m}^2)$	0.42
粒 度(%) 0.075mm 通過分	0.30	内部摩擦角 $\phi_d(^{\circ})$	40.6

表-2 関東ロームの物理特性

G_s	$\omega_n(\%)$	$\omega_L(\%)$	$\omega_p(\%)$	sand(%)	silt(%)	clay(%)
2.797	110.9	122.2	70.4	25	41	34

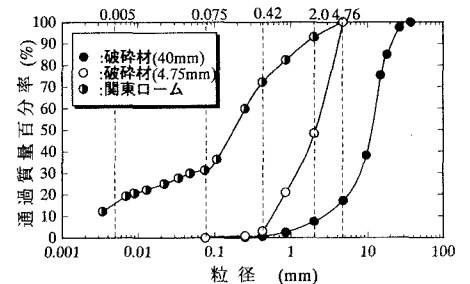


図-1 各試料の粒径加積曲線

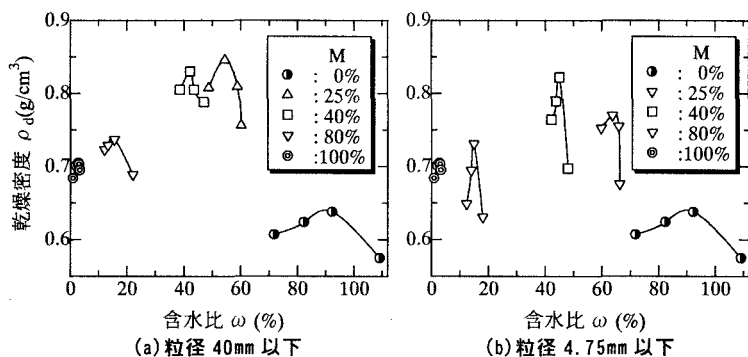


図-2 粒径の違いによる締固め曲線の比較

破碎材単体の ρ_{dmax} と w_{opt} は、軽量かつ吸水率が低いという特徴から一般の地盤材料と比べて低い。最大粒径 4.75mm の ρ_{dmax} は 40mm と比べて若干小さくなるものの w_{opt} はほぼ同じで、混入率の増加とともに低下している。ローム単体 ($M=0\%$) の ρ_{dmax} は破碎材よりも低い、吸水率の低い破碎材を混入することでみかけの含水比を低下させ、乾燥密度を増加させることがわかる。

②一次元水浸沈下試験：地下水位の上下降による沈下現象を想定して行った水浸沈下試験の結果が図-3 である。図は $p_v=100\text{kPa}$ の繰返し回数と体積ひずみの関係を示している。ローム単体では p_v 荷重直後に 3.5% のひずみが生じ、繰返しによってひずみが少しずつ増加するが、破碎材単体では最大粒径の違いによらず繰返しによるひずみの増加は見られない。この破碎材の性質が卓越するためか、 $M=25\sim 80\%$ の混入材のひずみ量も小さくまたひずみの増加も生じないことがわかる。破碎材を混入することで、ロームの沈下量を抑制することが可能である。

③CBR および三軸圧縮試験：混入率と CBR 値の関係を表したのが図-4 である。最大粒径が小さいと CBR 値は若干小さくなるものの混入率の増加に伴い CBR 値は増加する。図-5 は三軸圧縮試験の強度定数 c 、 ϕ と混入率の関係を表したものである。CBR 値と同様に最大粒径の影響が認められるが、破碎材の混入によってせん断抵抗角 ϕ_u が大きく増加し、ロームの強度特性を改善することがわかる。

4. まとめ

破碎材の混入は、関東ロームの軽量化のみならず、地耐力や強度を増加させ沈下量を軽減する効果が確認された。また、最大粒径の違いによる改善効果への影響は少ないと言ってよい。室内試験の結果を踏まえ、模型実験や現場実験により実際の効果を確認する必要がある。

参考文献：1) 発泡スチロール再資源化協会(1999)：JESPA Information'99.

2) 末次，落合他(1998)：廃棄 EPS インゴット破碎材の混入による地盤材料の軽量化と強度の改善，第 33 回地盤工学研究発表会，pp.2451-2452. 3) 棚橋，陣野他(2000)：廃棄発泡スチロールと低品質建設発生土の軽量積層擁壁裏込め材としての再利用に関する基礎的研究，pp.231-236. 4) 鈴木，杉山他(2000)：廃発泡スチロール減容破碎材を混入した地盤材料の工学的性質，第 27 回関東支部技術研究発表会講演概要集，pp.493-494.

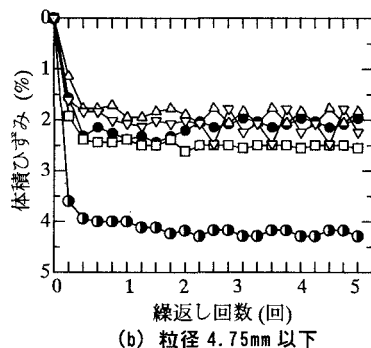
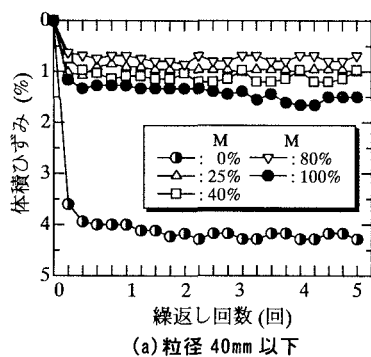


図-3 水浸沈下試験経時変化

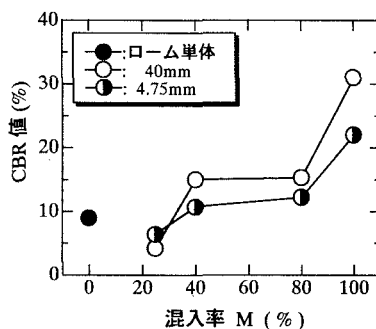


図-4 混入率と CBR 値

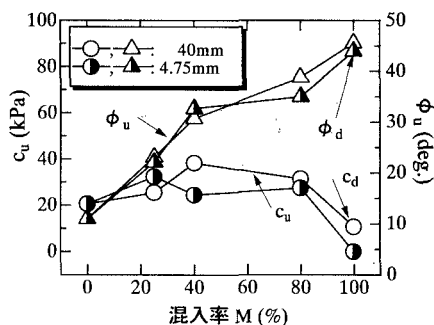


図-5 混入率と強度定数