

III-335

発泡スチロールビーズを混入した流動化軽量土の開発

建設省土木研究所

久楽 勝行

同

青山 憲明

同

○竹内 辰典

1. はじめに

近年、建設事業に伴い毎年大量の残土が発生している。従来、海面埋立てや住宅用地造成などに処分されてきたものであるが、最近では埋立て計画の減少や環境汚染の防止等から、特に大都市周辺部での処分地の確保が年々困難となってきている。従って、残土の品質改良を行いハイグレード化して建設事業に有効利用が可能となれば、残土の処分地の確保の問題と合わせて、省資源の観点からも非常に有意義である。そこで、土木研究所においてはこれらの問題を解決するために、ハイグレードソイル（高品質土）の開発について調査・研究を行っている。今回、このハイグレードソイルの一環として、現場で発生する残土（関東ローム）に固化材（一般軟弱地盤用セメント系固化材）と比較的多量の水を加えた流動化処理土¹⁾²⁾に発泡スチロールビーズ（以下EPSビーズと呼ぶ）を添加することによって、さらに軽量化をはかることを試みた。すなわち、軽量化した流動化処理土（以下流動化軽量土と呼ぶ）は、軟弱地盤上の盛土や水中盛土を締固めを伴わずに均質で安定した軽量の盛土を築造したり、構造物の裏込めや埋戻しに利用することを目的とする。また流動化軽量土は、残土処理と合わせて流動性があり、しかもEPSビーズの配合量を変えることにより、所要の軽量土を製造できるという特長を持っている。そこで本報告では、流動化軽量土の混合状況の確認ならびに強度特性に関して配合試験を行ったので、ここに報告する。

2. 混合方法

配合試験は表-1に示す配合に従って実施した。混合は、グラウトミキサー（容量：150ℓ×1槽、翼回転数：710rpm）を用いて行った。あらかじめ表-2に示す物理特性を有する関東ロームに水を混合（20分間）し完全な泥水にした後、EPSビーズを加えて混合（10分間）し、さらに固化材を投入して攪拌・混合（5分間）した。ここで、EPSビーズと流動化処理土の混合割合は、処理土の湿潤密度で $0.6t/m^3$ を目標値として、関東ロームの泥水重量に対して3.5%に相当するEPSビーズを加えた。なお、混合に用いたEPSビーズは平均粒径 $4.5mm$ 、密度 $24.1kg/m^3$ で、比較的粒径のばらつきの少ない材料である。

3. 混合状況

流動化軽量土は、写真-1に示すようなスラリー状で、混合直後に流動化軽量土内のEPSビーズが浮き上がり、分離することが懸念される。そこで、固化後のEPSビーズの混合状況を確認するために、一軸圧縮試験用の供試体を試験終了後に分割し、その状況を確認した。EPSビーズの混合状況を示したものが、写真-2である。この写真から、EPSビーズは均等に混合されており、EPSビーズの浮き上がりによる分離については、特に問題のないことが判明した。すなわち、EPSビーズ表面と泥水との摩擦抵抗によりEPSビーズの浮き上がり速度が抑えられ、さらにEPSビーズが浮き上がる前に固化が始まることから、均質な混合ができたものと考えられる。

表-1 配合表

調整泥水 含水比 $\omega_s(\%)$	泥水 (kgf/m^3)		固化材 添加量 (%)	EPSビーズ 添加量 (%)	ロームの 自然含水比 $\omega_n(\%)$	固化後における 平均湿潤密度 $\rho_s(t/m^3)$
	ローム	水				
300	630.0	570.0	12.5	3.5	110.0	0.67
300	630.0	570.0	12.5	--	110.0	1.28

注) 固化材およびEPSビーズの添加量は泥水の湿潤重量に対して設定した

表-2 実験に使用した関東ロームの土質特性

粒 度 特 性	礫 (%)	8.7	液性限界 $\omega_L(\%)$	118.0
	砂 (%)	16.0	塑性限界 $\omega_p(\%)$	68.3
	シルト (%)	33.8	塑性指数 I_p	47.7
	粘土 (%)	41.5	日本統一分類	YH2
	土粒子の比重 G_s	2.757	自然含水比 $\omega_n(\%)$	110.0

4. 物理・強度特性特性

流動化軽量土の軽量化について、流動化処理土と流動化軽量土の固化後における湿潤密度を求めた結果、EPSビーズを添加しない流動化処理土の平均湿潤密度 1.28 t/m^3 に対して、EPSビーズを添加した流動化軽量土は、平均湿潤密度で 0.67 t/m^3 で概ね目標の湿潤密度（ $\rho_t = 0.6 \text{ t/m}^3$ ）が得られた。したがって流動化処理土に対して、約48%の軽量化が確認された。流動化軽量土と流動化処理土の一軸圧縮強さを比較したものが、図-1及び図-2である。図-1は、材令7日における応力-ひずみ曲線を示したもので、流動化処理土の場合には破壊時に明瞭なピークが現れているのに対して、EPSビーズを加えた流動化軽量土の場合は、EPSビーズを混入した影響によってピークが現れていない。次に、図-2は一軸圧縮強さと材令の関係を示したものである。この図から、流動化軽量土の一軸圧縮強さは 1 kgf/cm^2 以上のものが得られており、盛土材や埋戻し材として十分利用できることが判明した。なお、流動化処理土にEPSビーズを加えることによって一軸圧縮強さは、2～3割低下することも認められた。

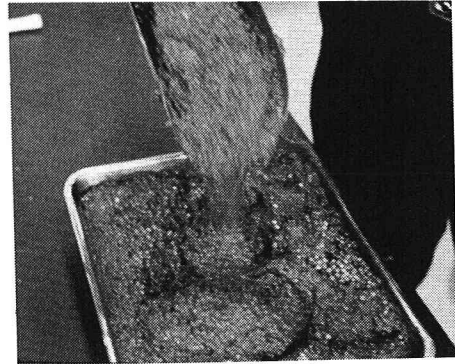


写真-1 流動化軽量土の混合直後の状況

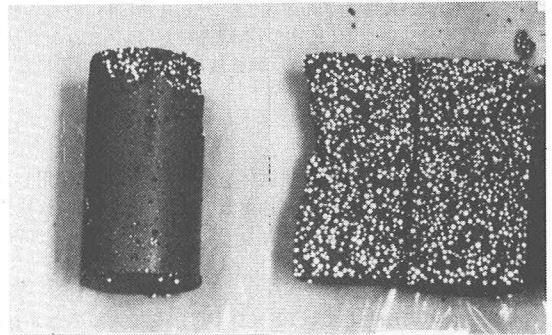


写真-2 固化後のEPSビーズの混合状況

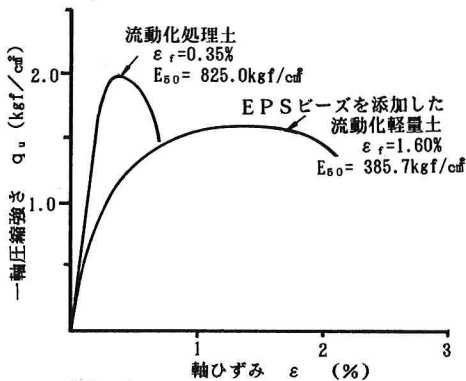


図-1 材令7日における一軸圧縮強さと軸ひずみの関係

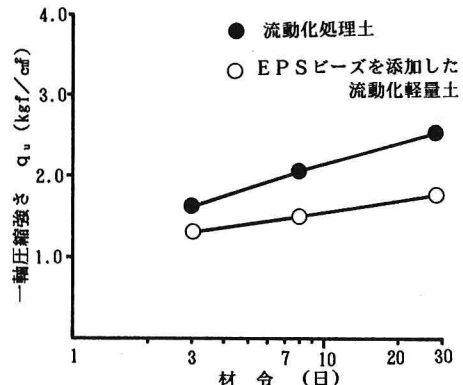


図-2 一軸圧縮強さと材令の関係

5. まとめ

今回行った配合試験の結果から、流動化処理土にEPSビーズを加えることによって、均質で流動性のある軽量土ができ、盛土材や埋戻し材として十分利用可能なことが確認された。

今後は、流動化処理土にEPSビーズを混入させた場合の材料特性を求めるとともに、実際の盛土材料に用いた場合を考え、EPSビーズの大きさ、密度及び配合条件を変化させた場合の材料特性についてさらに検討を行っていきたいと考えている。

<参考文献>

- 1) 久米勝行、青山憲明、竹内辰典；流動化処理土を用いた埋戻しに関する実験、第24回土質工学研究発表会講演集、1989。（投稿中）
- 2) 久野悟郎 他；関東ロームの「流動化処理」に関する二、三の実験、第21回土質工学研究発表会講演集、pp.1929～1930、1986。