

技術報文

発泡ビーズ混合軽量土の軟弱地盤対策としての効果

関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所 千葉 照男
 (独) 土木研究所材料地盤研究グループ(土質) 古本 一司

1. はじめに

発泡ビーズ混合軽量土工法は、各種発生土と超軽量の発泡樹脂ビーズと少量の固化材を混合して軽量化した混合軽量土(写真-1)を沈下・安定・土圧軽減対策として用いる工法である。

東京港臨海道路大橋(仮称)は、軟弱な沖積粘性土が堆積し、埋立した廃棄物の重さで長期的な圧密沈下を生じている地盤上に位置する。この軟弱地盤上における橋台取付け部となる盛土の建設にあたって、その材料として、地盤への載荷重を低減することを目的として、発泡ビーズ混合軽量土とジオグリッドを併用した工法を用いることが検討されている。

本報では、まず発泡ビーズ混合軽量土の適用性を決定するための、盛土材の要求性能や原料土の選定、並びに、地盤の沈下に対する変形への追随性確認に関する実験的検討を行った結果を報告する。

2. 発泡ビーズ混合軽量土工法の特徴

発泡ビーズ混合軽量土工法の特徴として

- ・ れき質土を除く砂、砂質土、粘性土、粘土、火山灰および泥土にも対応できる
 - ・ 密度と強度を調整できること
- などが挙げられる。

発泡ビーズには、スチレン系などの樹脂を直径1~10mmに発泡した粒子などが用いられる。また、他の軽量土工法と比較し、地盤の変形・沈下などに対する追随性が高い、浮力対策を必要としないといった利点がある。

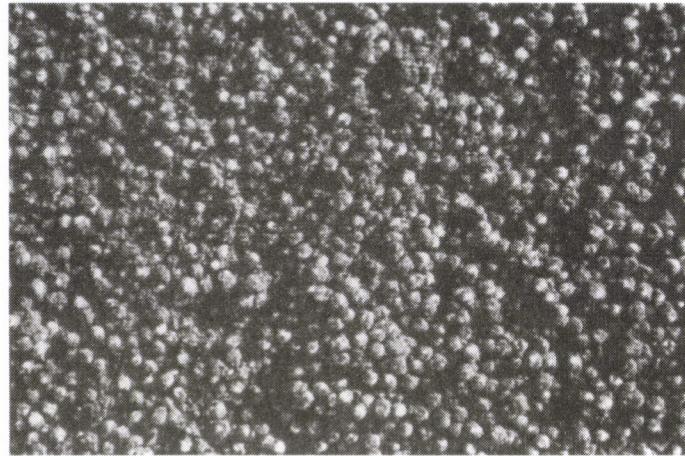


写真-1 発泡ビーズ混合軽量土

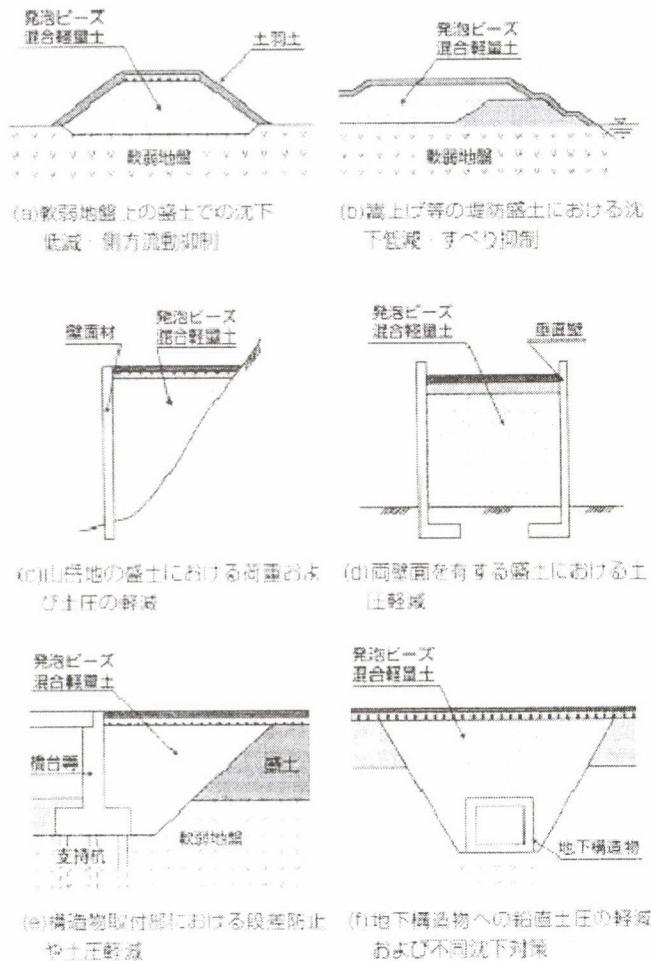


図-1 主な用途

発泡ビーズ混合軽量土の主な用途を図-1に示す。

3. 発泡ビーズ混合軽量土の配合試験

(1) 盛土材に求められる性能

密度は、混合土の設計で必要不可欠な定数である。発泡ビーズの混合割合により湿潤密度 $\rho_t = 8 \sim 15 \text{ kN/m}^3$ の範囲で設定可能であるが、今回は、 10.5 kN/m^3 と設定した。

また、本橋の盛土の安定に必要な盛土材料のせん断強度定数について、円弧すべり面を仮定した分割法を用いて検討を行った。最小安全率を満足する c 、 ϕ の組合せを図-2に示す。

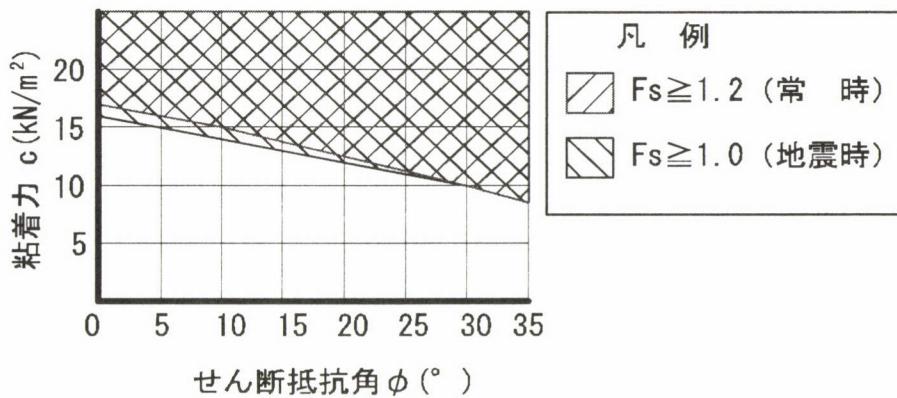


図-2 盛土の安定から要求されるせん断強度定数

(2) 原料土の選定

発泡ビーズ混合軽量土の原料土（再生砂）の特性を表-1に示す。

表-1 原料土の特性

土粒子の密度 (g/cm^3)	2.699	最大粒径 mm	19	
初期含水比 (%)	28.1	均等係数 U_c	56.03	
地盤材料の分類名	S F G	液性限界(%)	44.5	
粒度(%)	石分(75mm以上)	0.0	塑性限界(%)	29.8
	礫分(2~75mm)	30.6	塑性指数 I P	14.7
	砂分(0.075~2mm)	44.4	最適含水比(%)	27.5
	シルト分(0.005~0.075mm)	18.1	最大乾燥密度(g/cm^3)	1.485
	粘土分(0.005mm未満)	6.9		

(3) 配合試験

密度試験結果を図-3に示す。図に示すように、設計配合密度 ($\rho_t' = 10.5 \text{ kN/m}^3$) となる原料土と発泡ビーズの容積混合比は (1 : 1.80) となることが明らかとなった。

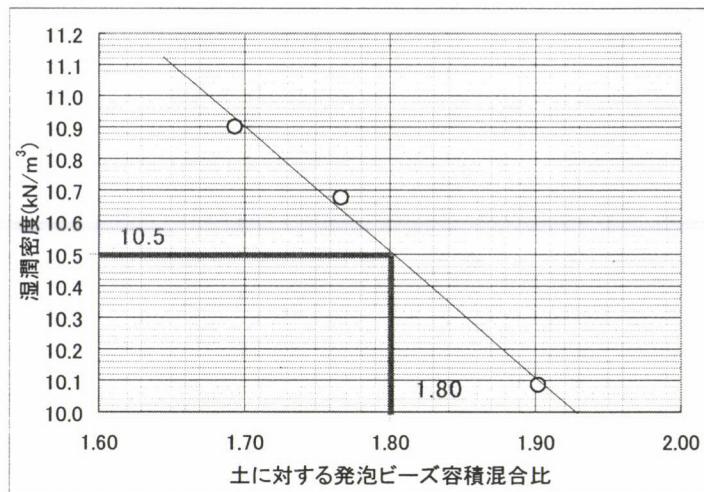


図-2 発泡ビーズ混合比と湿潤密度の関係

また、容積混合比1:1.80の発泡ビーズ混合軽量土について、セメント添加率を0, 2, 4%とした場合の三軸圧縮試験結果を表-2に示す。

表-2 三軸圧縮試験結果

	原料土 (再生砂)	軽量土		
		添加率 0 %	2 %	4 %
γ (kN/m³)	16.86	10.5	10.5	10.5
c (kN/m²)	32.7	18.0	22.8	34.8
ϕ (°)	34.2	26.7	28.8	30.9

いずれのケースも図-2に示す範囲に入っており、十分な強度を保持することが確認された。

4. 変形追随性試験

(1) 試験目的

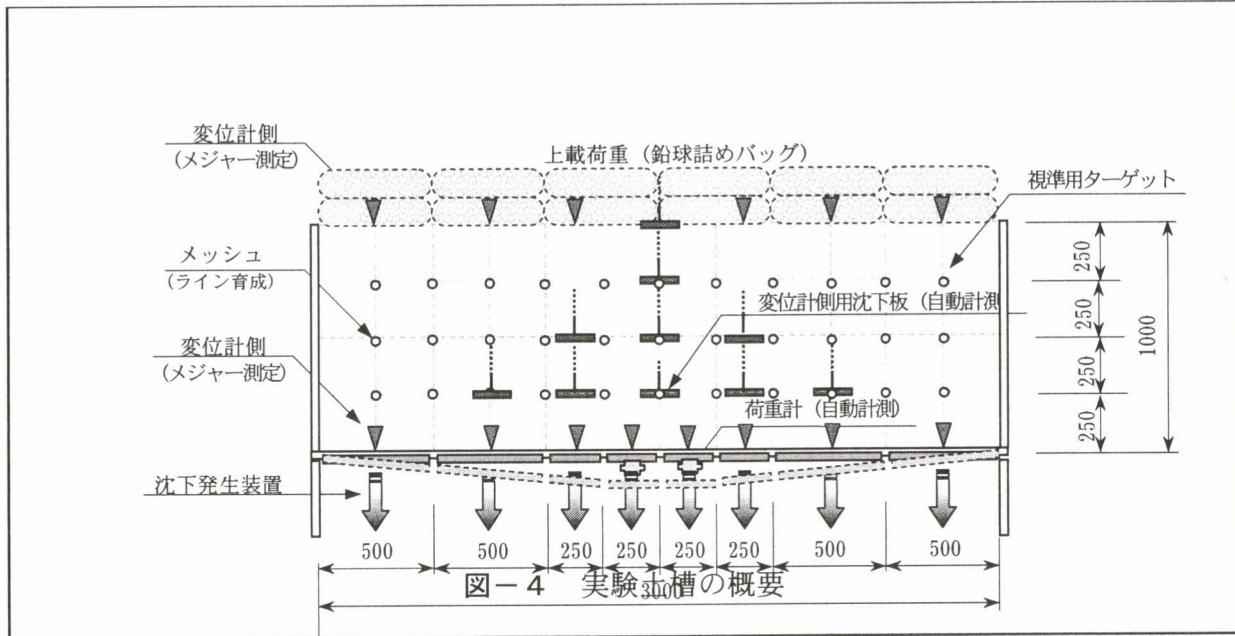
先に述べたように、当該地盤は圧密沈下が発生し、場合によっては、不同沈下を生じる可能性がある。本盛土構造は、盛土内部での空隙等を生じることなく不同沈下に追随することが要求される。

セメント添加率0%の場合、セメント添加による影響を受けないため、一般の土と同様に挙動するものと予想され、十分変形に追随するものと考えられる。一方、セメントを添加する場合、強度が増加することにより、盛土構造のスリム化が可能となるが、変形追随性が低下するおそれがあると考えられる。また、建設発生土の有効利用を目的に使用されることが多く、セメントを添加して使用されることも多い。

そこで、セメント添加率0%、2%、4%の混合軽量土について模型実験を行い、添加率の混合軽量土の変形への影響について検討した。

(2) 試験方法

図-4に示すような土槽（幅300cm、高さ100m、奥行き50cm）内に、3.で選定した材料を使



用して発泡ビーズ混合軽量土により盛土を製作した。この土槽は底版を昇降させることができる。変位計並びに荷重計を設置し、底版を徐々に降下させ、盛土の変位状況を計測した。

(3) 試験結果

沈下状況を図-5に示す。横軸を土槽の水平距離、縦軸を土槽高さとして、鉛直変位量によって等変位量の分布を示す。この図によると、セメント添加率0%では、地盤変形に追随しているが、セメントを添加すると地盤変形量との間に差が生じる。また、クラックの発生状況を見ると、セメントを添加したケースでは、クラックの発生が認められた。

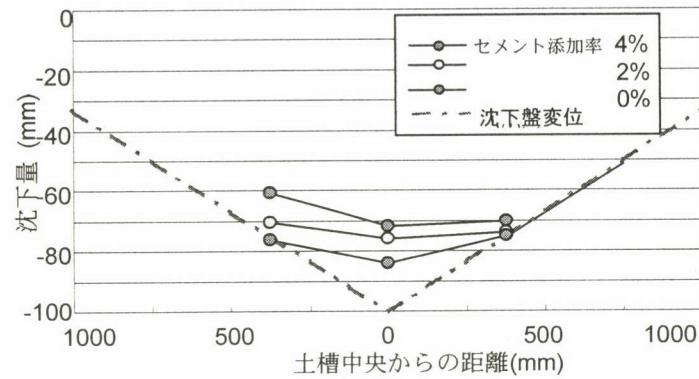


図-5 盛土の変位分布

4. まとめ

- ・今回の試験では、セメント添加率0、2、4%のいずれのケースについて盛土構造物としての安全性（安定計算からの見地）に問題はない。
- ・変形追随性試験の試験結果から、セメント添加率が0%においては、地盤追従性が高いが、セメントが添加されることにより、クラック発生による盛土体の健全性の低下のおそれがあることが明らかとなった。

最後に、本試験にあたり、「発泡ビーズ混合軽量土によるジオテキスタイル補強土壁工法検討会」(委員長：東京工業大学日下部教授)に助言をいただいた。記して感謝の意を表します。