

EPS ビーズを用いた交通振動低減壁の施工試験

- 人工地盤材料を用いた壁体の築造 -

(財)鉄道総合技術研究所 正○平山 勇治, 神田 政幸
 (株)テクノックス 正 太田 和善, 福田 厚生
 (財)鉄道総合技術研究所 正 村田 修, 棚村 史郎
 東京工業大学 学 伊藤 和也, 正 日下部 治

1. はじめに

著者らは、列車や自動車走行等により発生する地盤振動の対策方法として、発砲スチロール (EPS) ビーズを混入したセメント改良土による交通振動低減壁工法の開発を進めている¹⁾。本工法は、セメント改良土に体積比 20～60%のEPS ビーズを混入したハイブリッド材料が有する低剛性および高減衰性を積極的に活用することを特徴とし、図1に示す柱列式地盤改良工法を適用した小型施工機械により地盤の掘削と同時に改良土を置き換えて地中連続壁を構築する。また、セメント改良土に用いる地盤材料は、掘削時に発生する原

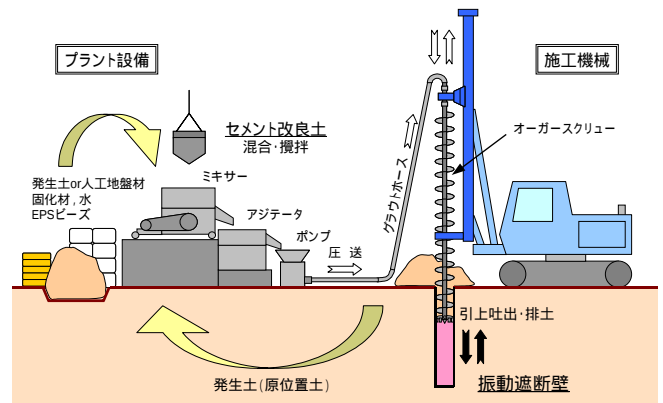


図1 交通振動低減壁工法の概要

位置土を有効利用することで環境負荷の低減およびコスト低減を期待している。しかし、対象とする原位置土が大量のガラ等を含む埋土や期待した地盤物性でない場合には壁体の要求性能、施工性、経済性から原地盤の代替として人工地盤材料の適用の検討が必要となる。本論文は、開発した交通振動低減壁工法の地盤振動低減効果を確認することを目的として、人工地盤材料を用いたEPS ビーズセメント改良土の配合仕様の選定ならびに改良土壁の現場施工試験を実施したので、その結果について報告する。なお、振動実験や数値解析による振動低減効果については、文献2),3)を参照されたい。

2. EPS ビーズセメント改良土の配合仕様

人工地盤材料は、マトリックス材となるセメント改良土が低剛性で、かつ、EPS ビーズ混入による材料分離が生じない粘性を確保することを考慮し、フライアッシュとベントナイトを混合した人工粘土材とした。図2にフライアッシュ・ベントナイト混合材のコンシステンシーを示す。非塑性 (NP) 材料のフライアッシュとベントナイトの混合割合を変えることによりコンシステンシーの異なる材料が作製できることがわかる。本試験では、沖積粘性土 (シルト) 地盤に相当する液性限界 $w_L > 60\%$ 、塑性指数 $I_p > 40\%$ を目標として、フライアッシュ (F)・ベントナイト (B) 質量比率 F:B=7:3 の人工粘土材 ($w_L=65\%$, $I_p=40\%$)

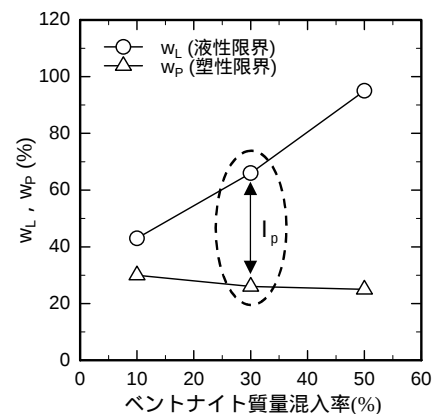


図2 F・B 混合材のコンシステンシー

を選定した。次に、人工粘土材を用いたEPS ビーズセメント改良土の強度特性、施工性を考慮した配合仕様を選定した。表1に配合試験条件を示す。F:B, 混合材含水比 w を変化させた人工粘土材に対して、固化材添加量 (高炉セメント B 種) $C=100\text{kg/m}^3$ 、水セメント比 $W/C=400\%$ のセメントスラリーを混合したセメント改良土に、体積混合率 20%, 40%, 60% となる EPS ビーズ ($\rho_E=0.023\text{g/cm}^3$, 実績率 63%, 平均粒径 3.8mm) を混練りして EPS ビーズ混入セメント改良土を作製した。

キーワード：振動低減壁工法, EPS ビーズ, セメント改良土, 人工粘土材, 低剛性

連絡先 : 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7261 FAX 042-573-7248

図3に各EPSビーズセメント改良土の一軸圧縮試験結果を示す。EPSビーズ混入量の多寡により変形係数 $E_{50}=20\text{MPa}$ 程度の低剛性な改良体の構築が可能となる。ベントナイト量，水量を増して高粘性の

粘土材とした配合（F:B=5:5,w=90%）の一軸圧縮強さ q_u ， E_{50} は，配合（F:B=7:3,w=60%）とほぼ同様であるが，破壊ひずみ ε_f が小さく脆性的であり，セメント添加後の粘性増加が急激でEPSビーズの混練りに時間を費やした。粘土材の保水量を増加させた配合（F:B=7:3,w=100%）の場合，配合比 ε_f の増加， E_{50} の低下が期待でき，粘性増加も見られずEPSビーズの混練り性も良好であった。以上により，本試験での人工粘土材によるセメント改良土は低剛性，施工性を考慮してF:B=7:3,w=100%,C=100 kg/m^3 ,W/C=400%に決定した。

3. EPSビーズセメント改良土壁の築造

EPSビーズセメント改良土壁の施工試験は，鉄道総合技術研究所内にて実施した。地層構成は，上部より盛土，関東ローム，砂礫となっており，改良径 ϕ 600mm，改良杭ピッチ500mmにて砂礫層に定着する深度（改良長 $L=1.65\sim 2.0\text{m}$ ）まで連続した柱列状の壁体を築造した。図4に施工状況を示す。施工手順は，事前にスラリーミキサーにて人工粘土泥水（フライアッシュ+ベントナイト+水）を作製し，

アジテーターで貯蔵する。表2に示す配合条件にてモルタルミキサーで泥水+セメント+EPSビーズを混練りして施工機械へポンプ圧送し，オーガスクリークの引上げ掘削時に改良土を吐出して改良杭を築造した。図5に改良土壁の出来形を示す。混練り，圧送吐出時によるEPSビーズの分離は見られず，均一に混合された改良土壁が築造できていることが確認できた。

4. おわりに

本施工試験により，低剛性で施工性が良好な人工地盤材料を用いたEPSビーズセメント改良土による交通振動低減壁工法の適用性を確認した。今後は，各地盤条件に応じた人工材料の開発や施工機械の改善等により，交通振動低減壁工法の確立を進めていきたい。

【参考文献】1) 村田,伊藤,神田,日下部,棚村：振動遮断工の防振効果に関するパラメータスタディ,鉄道総研報告,Vol15,No.10,pp39～44,2001.10 2) 神田,平山,太田,吉田,村田,棚村,伊藤,日下部：EPSビーズを用いた交通振動低減壁の地盤振動低減効果 - 起振機を用いた振動実験 -,第57回土木学会年次学術講演会,2002.9(投稿中) 3) 伊藤,大橋,日下部,神田,西岡,村田：EPSビーズを用いた交通振動低減壁の地盤振動低減効果 - 2次元有限要素解析による検証 -,第57回土木学会年次学術講演会,2002.9(投稿中)

表1 人工粘土材セメント改良土の配合仕様

No.	F:B	w_L (F+B)	w (F+B)	C (kg/m^3)	W/C (%)	ΣW (kg/m^3)	ρ_t (g/cm^3)	備考
配合	7:3	65%	60%	100	400	684	1.430	設定粘土材
配合	7:3	65%	100%	100	400	755	1.355	保水量増加
配合	5:5	95%	90%	100	400	766	1.324	高粘性材

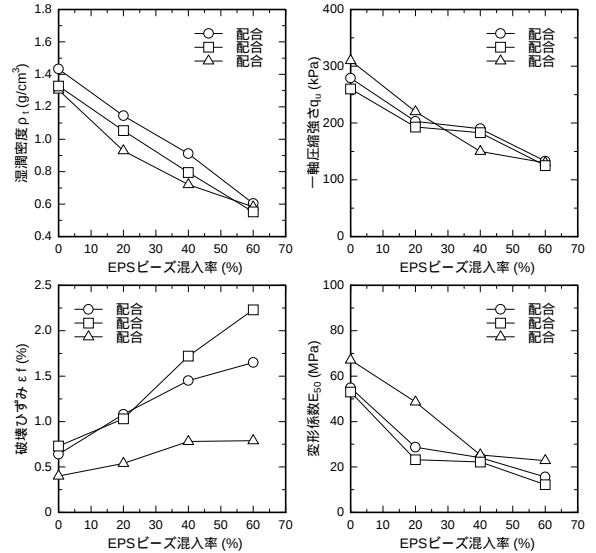


図3 EPSビーズセメント改良土の強度変形特性

表2 EPSビーズセメント改良土の配合(出来上り1 m^3 当り)

ϕ 600mm, @ 500mm		F	B	C	W	S-c	E	total	ρ_{ESC}
EPS20	M(kg)	273	117	56	613	1059	4.6	1064	1.06
L=1.9～2.0m	V(l)	124	45	18	613	800	200	1000	
EPS40	M(kg)	205	88	42	460	795	9.2	804	0.80
L=1.8～1.9m	V(l)	93	34	13	460	600	400	1000	
EPS60	M(kg)	137	58	28	307	530	13.8	544	0.54
L=1.65～1.8m	V(l)	62	22	9	307	400	600	1000	
ρ (g/cm^3)		2.20	2.60	3.15	1.00	1.33	0.023	-	-

記号F:フライアッシュ,B:ベントナイト,C:高炉セメントB種,W:水

S-c:ソイルセメント,E:EPSビーズ, ρ_{ESC} :EPSビーズセメント改良土密度



図4 改良土壁施工状況



図5 改良土壁（断面）