

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 -

(財) 鉄道総合技術研究所	正会員	○ 神田 政幸, 平山 勇治
(株) テノックス	正会員	太田 和喜, 吉田 茂
(財) 鉄道総合技術研究所	正会員	村田 修, 棚村 史郎
東京工業大学	正会員	伊藤 和也, 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 (直径 3.2mm) を混入することで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の特徴としている。図 1 は一軸圧縮強さ q_u が 2000kPa のセメント改良土とこれに EPS ビーズを混入したセメント改良土の非排水繰返し三軸試験から得られた微小ひずみレベルでの軸差応力 - 軸ひずみ関係 ($q - \varepsilon_a$ 関係) である。両者の比較から EPS ビーズ混入セメント改良土はセメント改良土と比較してループの面積が大きく、履歴減衰が高いことがわかる。図 2 には図 1 から得られるせん断弾性係数、履歴減衰定数 - せん断ひずみ関係 ($G, h - \gamma$ 関係) を示した。

このように室内試験より EPS ビーズ混入セメント改良土は高い減衰性能を有することがわかったが、実際の EPS ビーズ混入セメント改良土壁体としての振動低減効果は明らかでない。そこで本研究で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、起振機を用いた振動実験を実施し、振動低減壁の施工試験実施前後における地盤振動低減量を計測した。なお、施工試験や振動低減効果のシミュレーションについては、文献 2), 3) を参照されたい。

2. 地盤および実験条件

図 3 および表 1 に原位置の地盤条件および地盤材料の物理・力学特性を示す。施工場所は深さ 1.5~6.5m 程度まで N 値 50 程度の砂礫層が存在し、この上にローム層および埋土が堆積している。S 波速度 V_s および P 波速度 V_p は、砂礫層でそれぞれ 400, 800m/s、ローム層および埋土で 160, 350m/s であった。施工概要図を図 4 に示す。柱列セメント改良土壁体は改良径 $\phi 600$ mm で、打設深さは砂礫層上面までとし 1.65m~2.0m である。また、EPS ビーズの混入率を全改良体の体積に対して 20%, 40%, 60% と変化させ、施工延長を各 7.5m とし、各壁体に対

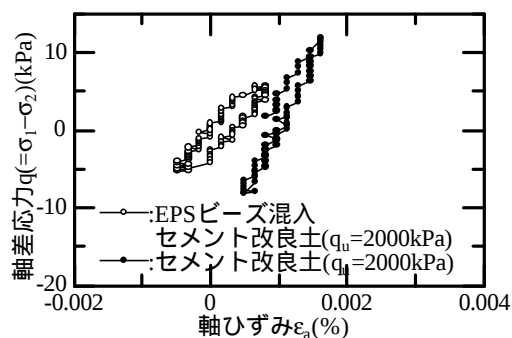
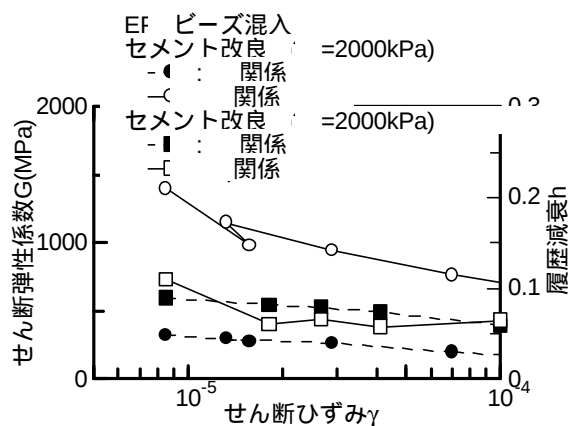
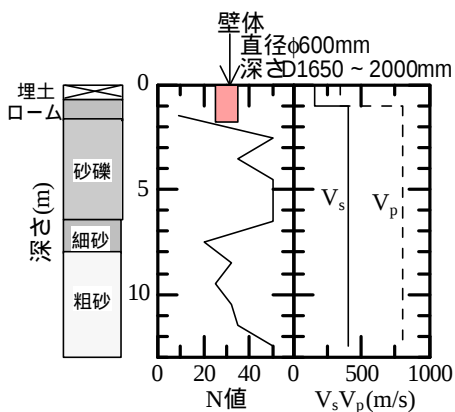
図 1 $q - \varepsilon_a$ 関係図 2 $G, h - \gamma$ 関係

図 3 地盤条件

キーワード：振動低減壁工法，EPS ビーズ，セメント改良土，フィールド実験

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

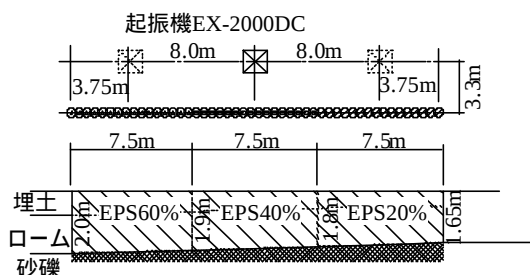


図4 施工概要図

して振動実験を実施することで振動低減効果に及ぼす EPS ビーズ混入率の影響について調べた。なお、本論文では壁体名称を EPS ビーズの混入率から EPS20, EPS40, EPS60 と称し、表 2 に EPS ビーズ混入セメント改良土の物理・力学特性を示す。起振機および加速度センサーの位置を図 5 に示す。起振機および加速度センサーを地表面に据付けの際、地表面に砂を 30mm 程度敷き並べ、ベースと地盤表面との接地圧等の状況が施工前後でほぼ一致するように注意を払った。所定の起振力 ($35.9\text{kPa} \pm 8.4\text{kPa}$) により、加振周波数を 5, 10, 15, 20, 25, 30Hz に変化させ sin 波加振を実施した。

表 1 埋土とローム

	埋土	ローム 深さ 1m
湿潤密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	-	1.157
土粒子密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.701	2.564
自然含水比 $w_n(\%)$	70.9	123.4
液性限界 $w_L(\%)$	95.6	158.3
塑性限界 $w_p(\%)$	70.5	112.6
塑性指数 I_p	25.1	45.7
$q_u(\text{kPa})$	-	35 ~ 58
$E_{50}(\text{MPa})$	-	1.5 ~ 2.4

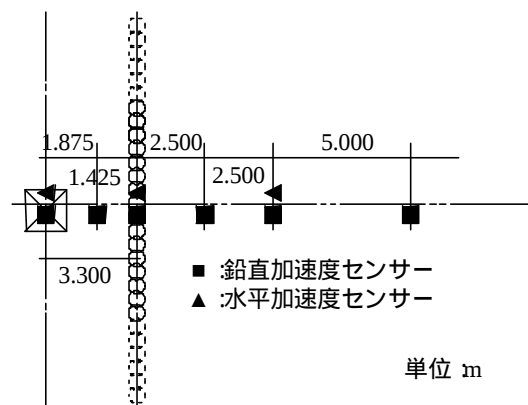


図5 起振機、センサー配置図

3. 実験結果および考察

図 6 に鉛直方向の応答加速度を施工前後の振動加速度レベル(dB)の差で表現した。つまり、マイナスは施工前よりも応答加速度が低減したことを意味する。これより EPS ビーズの混入率が増加することにより振動低減効果が大きくなり、特に EPS ビーズ混入率 60% については 20Hz 加振で 2dB、それ以上の加振振動数で 5dB 程度の振動低減効果が得られた。参考文献¹⁾においては 2 次元動的 FEM 解析によるパラメータスタディより低剛性・高減衰性能を有する壁体ほど振動低減効果が高い結果が得られており、本研究で得られた結果を支持するものである。

4. おわりに

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は施工性を向上させ、材料の減衰性能を積極的に活用した新しい交通振動低減壁工法である。今後、列車振動に対する振動低減効果に及ぼす壁体の打設深さの影響および施工延長の影響まで考慮した交通振動低減壁工法の開発に着手する予定である。

【参考文献】

- 1) 村田修, 伊藤和也, 神田政幸, 日下部修, 棚村史郎: 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, Vol.15, No.10, pp.39-44, 2001.10.
- 2) 神田政幸, 平山勇治, 太田和喜, 福田厚生, 村田修, 棚村史郎, 伊藤和也, 日下部治: 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 -, 第 57 回年次学術講演会概要集, 土木学会, 2002.9. (投稿中)
- 3) 伊藤和也, 大橋正臣, 日下部治, 神田政幸, 西岡英俊, 村田修: 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討 -, 第 57 回年次学術講演会概要集, 土木学会, 2002.9. (投稿中)

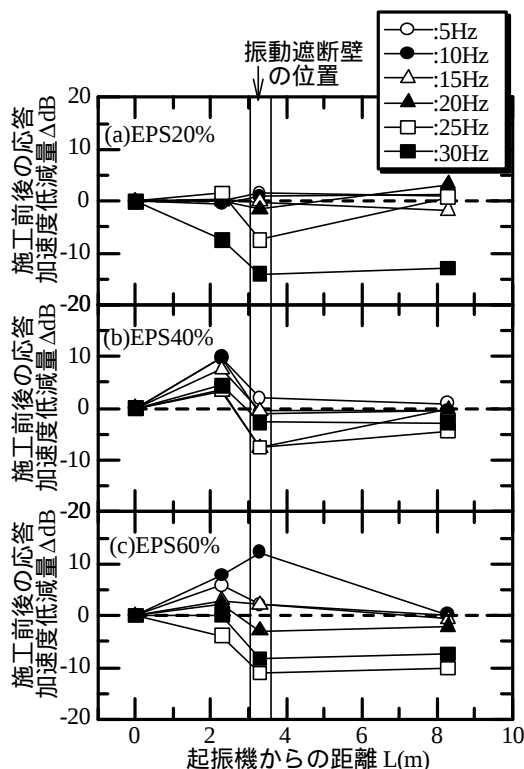


図6 施工前後の応答加速度低減量