

EPS 混合ソイルセメントの配合割合が非排水繰返しせん断特性に及ぼす影響

(財)鉄道総合技術研究所 正 大木 基裕 正○神田 政幸
 同 上 正 村田 修 正 金口 義胤
 テ ノ ッ ク ス 正 太田 和善

1. はじめに

筆者らは、列車走行に伴う地盤振動の周辺伝播を低減する工法として地中壁に着目し、その材料として EPS ビーズを混合させたソイルセメントを提案している。本研究では、配合割合（EPS ビーズ、セメント添加量）が EPS 混合ソイルセメントの非排水繰返しせん断特性に及ぼす影響について報告する。

2. 検討する EPS 混合ソイルセメントの配合割合

これまでの研究の成果^{1), 2), 3)}から、振動低減効果が期待できる EPS ビーズ混合ソイルセメントの配合割合の基本方針は、以下の 2 点にまとめられる。第一に粒径の異なる EPS ビーズを組み合わせることによって粒度分布を改善し混入率を向上させ、EPS 混合ソイルセメントの単位体積重量（密度）を低減させることである。現在、市場に流通する EPS ビーズの原粒径は主に 3 種類でそれらを適切に配合することになる。第二にソイルセメントは EPS ビーズの分離抵抗性を減少させずに低剛性化を図ることである。粘土材のコンテスシー限界値を基準にベントナイト：フライアッシュ＝6：4（重量比）、含水比 $w=160\%$ で配合した人工粘土スラリーを作製し分離抵抗性を保持させた。また、低剛性化に関しては上記スラリーに配合させるセメント添加量が支配的要因であるため、セメント添加量をコントロールすることで対応した。以上より EPS 混合ソイルセメントの配合を系統立てて変化させ三軸試験用供試体を作製し、等方圧密後非排水繰返し三軸試験を行った。

3. 試験条件・方法

等方応力 49kPa で圧密し、過剰間隙水圧の消散後、軸ひずみ速度 0.05%/min で所定の軸差応力を作用させ、同一軸差応力を 6 回繰返す非排水繰返し三軸試験を行った。供試体飽和度を向上させる方法として、供試体セ

表 1 EPS の組み合わせと配合率

組合せ	大粒子	小粒子	難燃性	粒径比	配合EPS密度	改良体EPS混入率			ソイルセメント	EPS粒子詳細			
						全体	大粒子	小粒子		種類	燃焼性	原粒径	発泡率
a		-	○	-	-	63.0	63.0	0.0	37.0		難燃	1.2	70
A		○	○	○	○	65.6	40.0	25.6	34.4		難燃	0.75	20
B			○	×	○	63.9	35.8	28.1	36.1		難燃	0.75	60
C				○		69.2	46.4	22.8	30.8		可燃	0.45	20
D					○	67.0	42.2	24.8	33.0		可燃	0.45	50

ット後、圧密に入る前に二重負圧法による間隙空気脱気を行った。本研究で実施した非排水繰返し三軸試験では、微小ひずみレベル($10^{-5} \sim 10^{-4}$)での測定を要することから、LDT（局所変位測定装置）を供試体側面に設置し軸ひずみの計測を行った。

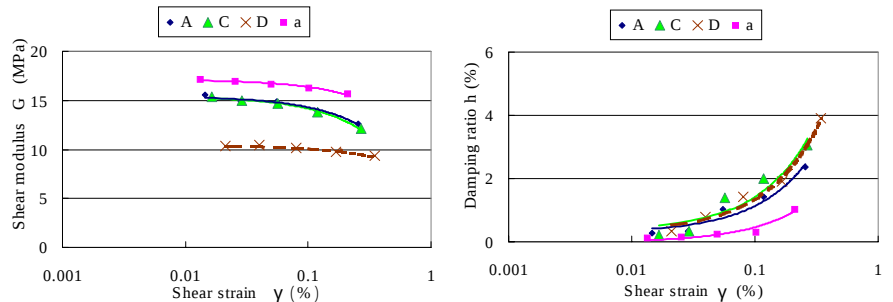
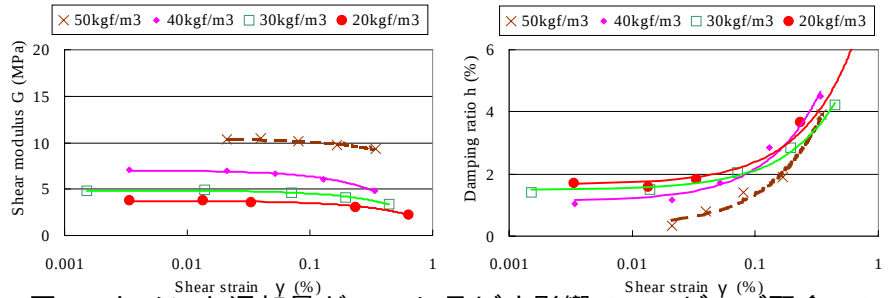
4. 試験結果・考察

(1) EPS ビーズの配合割合が力学特性に及ぼす影響 主に流通する EPS ビーズを基に組み合わせた場合、最密になるように配合した時の体積百分率を表 1 に示した。大粒子単体のみ混入させる配合 a を基本に配合 A～D が考えられる。配合 B は体積混入率で配合 a とほぼ同一であることから試験対象より割愛した。図 1 は、同一セメント添加量（50kgf/m³）で EPS ビーズの配合が異なる配合 A、C、D 及び a の非排水繰返し三軸試験結果である。剛性率は a→A、C→D の順に低減し、2 種類のビーズを組み合わせた方がより低剛性である。また配合 C と配合 D を比較した場合、配合 C の方が体積混入率

キーワード：EPS ビーズ、ソイルセメント、非排水繰返し特性、剛性率

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

は高いが剛性率は高い。これは EPS ビーズの発泡倍率の違い、つまり EPS ビーズの硬さの違いによるもので、発泡倍率の高いものを組み合わせた方がより低剛性を期待できる。また、配合 a, D と配合 A, C を比較した場合、せん断ひずみに対する剛性率の減少傾向は配合 A, C の方が顕著である。配合 A, C は EPS ビーズの発泡倍率の違いにより EPS 混合ソイルセメントの骨格構造への損傷が局所的に進行するのに対し、配合 a, D は EPS ビーズの発泡倍率が単一かほぼ同一であるため骨格構造全体で応力を負担しており、損傷し難い構造と考えられる。一方、減衰率 h は単粒子の a に比べ、2 種類の EPS ビーズを混入させた方が高減衰性を示している。ただし、配合 A, C, D で大きな違いは見られなかった。

図1 配合割合が G, h に及ぼす影響（セメント添加量 50kgf/m³）図2 セメント添加量が G, h に及ぼす影響（EPS ビーズ配合 D）

（2）セメント添加量が力学特性に及ぼす影響 図2は EPS ビーズの配合を D に統一し、セメント添加量を変化させた場合の試験結果である。セメント添加量を抑えるほど剛性率 G は減少し、減衰率 h は上昇するが、セメント添加量 30, 20kgf/m³ の結果を比較すると、 G, h の変化は収束する傾向にあると判断できる。

（3）EPS 混合ソイルセメントの拘束圧と力学特性 図3, 4 はセメント添加量 50kgf/m³、配合 D の試料で行った拘束圧 98, 49kPa における実験結果の例である。図3では繰返し載荷を行うことにより塑性ひずみが累積し、ループがスライドするのに対し、図4ではその傾向がほとんど見られない。図5は、同一供試体で等方圧密・非排水繰返し三軸試験を繰り返し、等方圧密応力を漸増させた結果である。拘束圧の増加による供試体への損傷を、剛性より評価することを目的としている。図中の▲がセメント添加量 50kgf/m³、配合 D の試料の結果であるが、図3, 4 で拘束圧の違いによって塑性ひずみの有無があったように、拘束圧が約 70kPa の時にソイルセメント骨格が損傷し、それ以降は拘束圧増加に伴って剛性が増加する傾向が分かる。

5. まとめ

本研究では EPS 混合ソイルセメントの力学特性に及ぼす配合の影響についてまとめた。今後、これらの配合条件を基に適切な施工深度、施工延長に関する検討を進める予定である。

【参考文献】

- 1) 村田修, 伊藤和也, 神田政幸, 日下部治, 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, 第15巻, 第10号, pp.39-44, 2001.10. 2) 平山勇治, 神田政幸, 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, pp.207-208, 2002.9.
- 3) 神田政幸, 平山勇治, 太田和喜, 吉田茂, 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地盤振動低減効果 - 起振機を用いた振動実験 -, 第57回年次学術講演会概要集, 土木学会, pp.211-212, 2002.9.

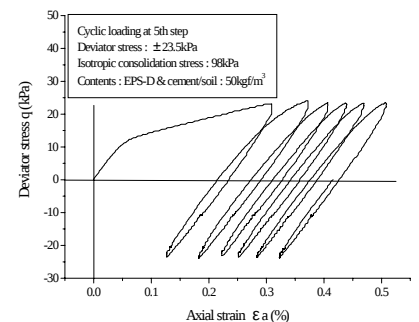


図3 応力ひずみ関係(98kPa)

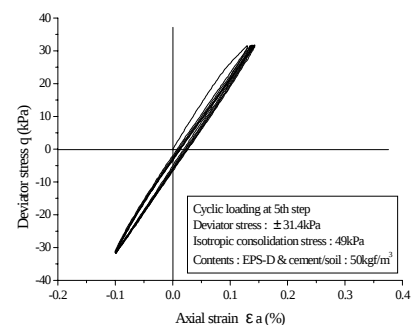


図4 応力ひずみ関係(49kPa)

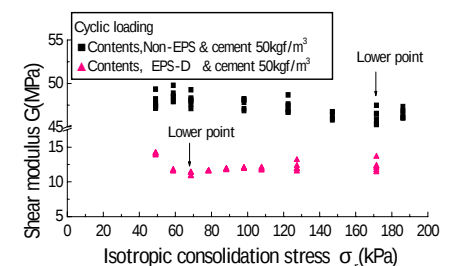


図5 拘束圧と剛性の関係