

高比重液を用いた液状化防止工法について

千葉工業大学大学院 学生会員 丸本 充彦

千葉工業大学 正会員 清水 英治 渡邊 勉 小宮 一仁

1. はじめに

地盤の液状化現象は多くの地震で発生している。本研究は高比重液を利用して、基礎地盤の液状化対策に適用できる新しい施工法を研究している。

高比重液とは、水をベースとしたベントナイト泥水に加重剤とその他の調整剤（CMC、分散剤）を加えた液体で、粘性が高く、比重調整が容易（ $1.1 \sim 2.5 \text{g/cm}^3$ ）にできるなどの特性を持っている。

本報は、模型地盤を振動させ、水で飽和した砂地盤の周りを高比重液で囲み砂地盤を拘束し、液状化に対する抵抗を確認する。高比重液で飽和した砂地盤と水で飽和した砂地盤とで地盤の強度を測定し、液状化に対する抵抗を確認する。以上の2つの試験を行った。

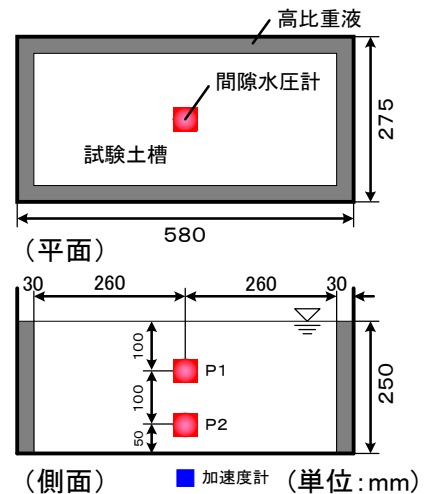


図 - 1 土槽概略図

表 - 1 試料の物理特性

	土粒子の密度 (g/cm^3)	含水比(%)
豊浦砂	2.65	0.14
珪砂6号	2.65	0.10

表 - 2 高比重液配合表 単位:kg

材料	設定比重(g/cm^3)	1.2	2.0
水		18.4	13.9
ベントナイト		1.5	1.1
CMC		9.2×10^{-3}	7.0×10^{-3}
分散剤		18.4×10^{-3}	27.8×10^{-3}
pH調整剤		36.8×10^{-3}	27.8×10^{-3}
防腐剤		9.2×10^{-3}	7.0×10^{-3}
加重剤		4.0	24.9

2. 高比重液で拘束した砂地盤の液状化抵抗試験

2-1 試験方法

図 - 1 に示す振動台に設置させた土槽（ $58\text{cm} \times 30\text{cm} \times 27.5\text{cm}$ ）に豊浦砂をホッパーにより水中落下させ、 $\text{Dr} = 35\%$ の飽和地盤を作製し、振動台を振動させ過剰間隙水圧を測定する。次に、水を張った水槽の中に比重 2.0g/cm^3 の高比重液を入れたビニール袋を水槽の壁に沿わせながら壁から 3cm になるように設置する。高比重液を入れたビニール袋で囲まれた空間に、豊浦砂 50kg をホッパーにより水中落下させ、高比重液で飽和地盤を囲んだ模型地盤を作製し、振動台を振動させ過剰間隙水圧を測定する。図に示す位置に加速度計と間隙水圧計を設置し、振動台の振動周波数を 4Hz の正弦波で 25 秒間水平方向に振動させた。本試験に用いた試料の物理特性を表 - 1、高比重液作製の配合表を表 - 2 に示す。

2-2 結果および考察

高比重液で拘束しない場合、振動加速度 140gal で振動させたとき過剰間隙水圧比が 1.0 となり、液状化が起こった。これに対し高比重液で拘束した場合、振動加速度 140gal では過剰間隙水圧比が 1.0 以下となり液状化しない。振動加速度が 160gal では、液状化が起こった。（図 - 2）したがって、高比重液で砂地盤の周りを拘束することで液状化に対する軽減効果が確認された。

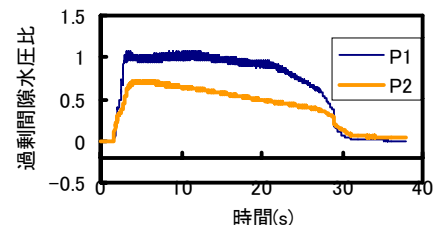


図 - 2 振動時間と過剰間隙水圧比の比較

キーワード：高比重液・液状化・振動台実験

連絡先：〒275-8588 習志野市津田沼 2-17-1 .047-478-0449 FAX.047-478-0474

3. 高比重液で飽和した砂地盤の液状化抵抗試験

3-1 試験方法

図 - 3 に示す振動台に設置させた土槽 (110cm × 50cm × 30cm) に珪砂 6 号をホッパーにより水中落下させ、 $D_r = 35\%$ の飽和地盤を作製し、図 - 4 に示す位置に加速度計と間隙水圧計を設置した。模型地盤は、水で飽和した場合と比重 1.2g/cm^3 の高比重液で飽和させた 2 種類作製した。振動台の振動周波数は 4 Hz の正弦波で 25 秒間、水平方向に振動させ、過剰間隙水圧および沈下量を測定した。本試験に用いた試料の物理特性を表 - 1、高比重液作製の配合表を表 - 2 に示す。

3-2 結果および考察

過剰間隙水圧比の値に関しては、水で飽和した地盤は、振動加速度 100gal で振動させたときに過剰間隙水圧比が 1.0 となり液状化している。これに対し、比重 1.2g/cm^3 の高比重液を混入させた地盤は振動加速度 100gal では、過剰間隙水圧比が 1.0 以下となり (図 - 5) さらに振動加速度 250gal でも過剰間隙水圧は 1.0 以下で液状化の発生はなかった (図 - 6)。

沈下量に関しては、水で飽和した地盤は、振動加速度 100gal で 2.0cm 程度沈下したのに対して、高比重液を混入させた地盤は振動加速度 100gal、250gal でも 0.5cm 程度しか沈下しないことが分かった。

また、比重 1.2g/cm^3 の高比重液を混入させた地盤のベーンせん断抵抗値は 4.01kN/m^2 となり、水で飽和したときのベーンせん断抵抗値 3.34kN/m^2 よりも大きくなった。以上の結果から、200gal 程度の地震では高比重液を加えることで液状化に対して効果がみられる。

4. まとめ

本報では、水で飽和された地盤を高比重液で囲んだ場合と、高比重液で飽和した地盤の場合でそれぞれ振動試験を行った。その結果、いずれの場合も高比重液を用いた地盤が水で飽和された地盤よりも液状化防止に効果がみられた。特に、高比重液で飽和した地盤に関してはその傾向が著しく現れた。今後、原地盤に高比重液を混入する方法などさらなる改良が必要と考えられる。

最後に、貴重なご助言、指導を頂いた高比重液応用工法研究会の方々に深謝いたします。

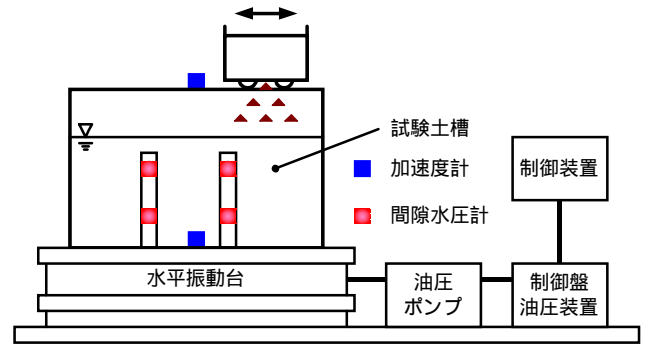


図 - 3 試験装置概略図

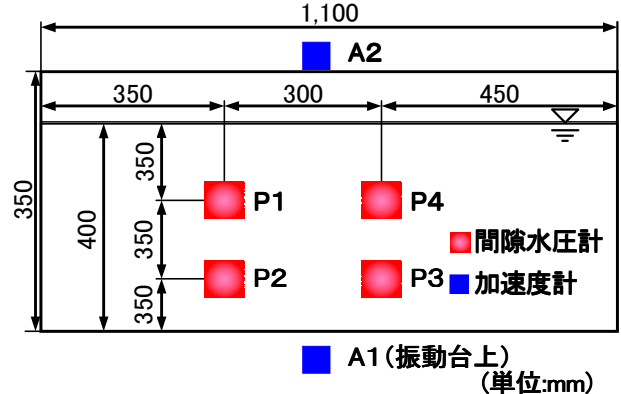


図 - 4 土槽概略図

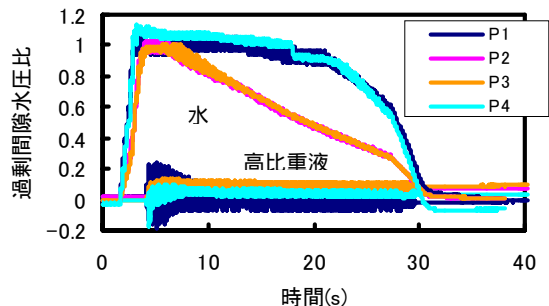


図 - 5 振動時間と過剰間隙水圧比の比較(100gal)

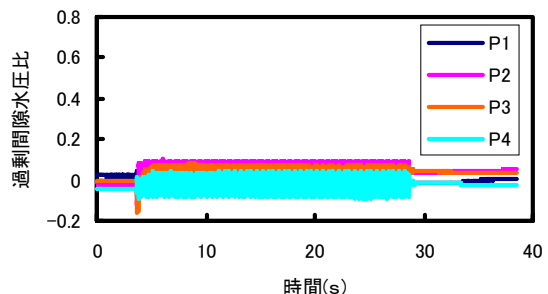


図 - 6 振動時間と過剰間隙水圧比の比較(250gal)