

軽微な衝撃を用いた試験体地盤の飽和度の簡易評価法

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 正会員 ○河又 洋介
JR 西日本 正会員 近藤 政弘, 坂本 寛章

1. 目的

地盤の液状化実験において、試験体地盤の飽和度を精度良く把握することは、非常に重要である。地盤の飽和度は、P波速度や比抵抗等を計測することにより評価されている。液状化実験で用いる試験体地盤には、加速度計・間隙水圧計等のセンサーが埋設されているため、地盤に振動や衝撃を加えることにより、地盤のP波速度を計測する方法が効率的である。しかしながら、P波速度は、地盤の飽和度が高くなると急激に変化する¹⁾ため、飽和度が低～中の範囲内での高精度評価が困難である。

本論文では、試験体地盤に埋設されている間隙水圧計のデータを用いて、軽微な衝撃を加えた際の間隙水圧上昇量と飽和度の関係を把握することにより、地盤の飽和度を評価する方法を模索する。

2. 実験概要

試験体概要を図-1aに示す。内径φ304.7mmの鋼管土槽内に、0.2m厚の碎石層、3.8m厚の砂層（掛津鉱山表土、 $F_c=16.6\%$ のシルト質砂、相対密度60%）を作製した。砂層内には、加速度計、間隙水圧計等のセンサーを埋設した。土槽は隣接する水槽に接続されており（図-1b）、真空飽和後、水槽内の水位を

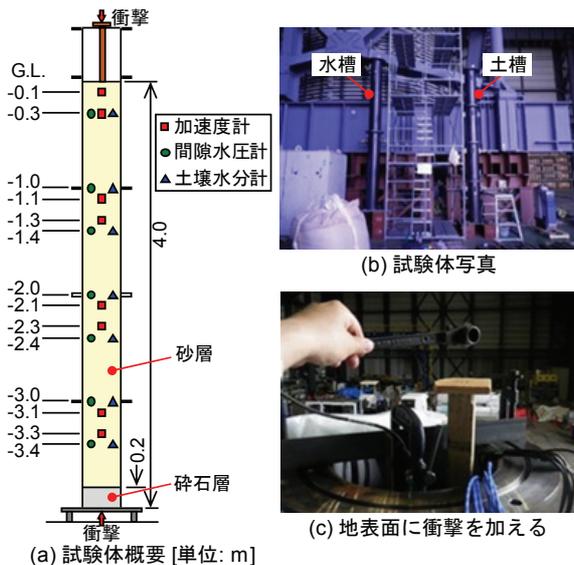


図-1 試験体概要

上下させることにより、砂層の飽和度を変化させた。

砂層の飽和度は、土壤水分計による計測の他、飽和度とP波速度の関係を用いて評価した。P波速度は、バンダーエレメントを用いて微振動を発生させる方法²⁾の他、地表面や土槽底盤に軽微な衝撃を加えること（図-1c）により算出した。ここでは、砂層の飽和度が異なるケースにおける、衝撃の大きさ（最大加速度で評価）と過剰間隙水圧上昇量（最大過剰間隙水圧で評価）の関係をプロット・比較し、その差異により、飽和度を評価する方法を検討する。

3. 実験結果

本論文で検討した各段階における、砂層の飽和度深度分布を図-2に示す。この図は、土壤水分計の計測結果を基にプロットしたものであり、飽和度100%を超えたデータについては100%とした。同図より、真空飽和後は、全深度に亘り完全飽和状態、不飽和状態②③は、飽和度約50%と約90%であることがわかる。また、不飽和状態①では、上2mが飽和度約90%、下2mが完全飽和状態を示している。

図-3に、地表面に衝撃を加えた際の加速度および過剰間隙水圧の時刻歴の一例（真空飽和後における計測例）を示す。200kHzで計測されたすべての生時刻歴データは、2kHzのローパスフィルターで処理した。同図より、衝撃が試験体地盤上方から下方に伝播して間隙水圧が上昇していること、地盤下方に伝

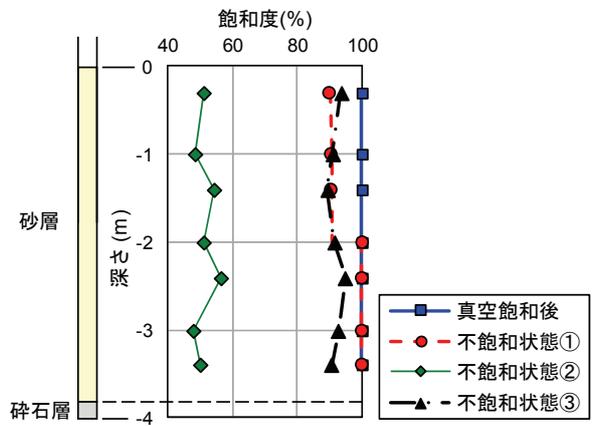


図-2 各段階における飽和度分布

キーワード 大型試験体, 液状化, 飽和度, 簡易評価法

連絡先 〒673-0515 兵庫県三木市志染町三津田西亀屋 1501-21 (国研) 防災科学技術研究所 TEL: 0794-85-8963

わるにしたがい衝撃が減衰，それに伴い水圧上昇量が小さくなっていることが見て取れる。

時刻歴データから得られた，最大加速度および過剰間隙水圧の深度分布の一例を図-4に示す．図-4bの3回目と4回目の実験では，土槽底盤に衝撃を加えており，白抜きマーカーで示している．同図より，完全飽和状態では，衝撃が大きくなるほど水圧が上昇していること，飽和度が約90%の地盤では，地表面付近には衝撃が伝わっているにも関わらず水圧が上昇していないこと，減衰が大きいため，衝撃が伝わらないことが見て取れる．この衝撃が伝わらない傾向は，不飽和状態③の飽和度90%地盤，不飽和状態②の飽和度50%地盤でも同様であった．

最大加速度と過剰間隙水圧の関係をプロットしたものを図-5に示す．白抜きのマーカーは，土槽底盤に衝撃を加えたときのデータである．同図より，完全飽和状態では，最大加速度と間隙水圧に線形の相関関係が見て取れるが，それ以外では，明確な傾向は見られないことがわかる．

4. まとめ

今回の実験から，特別な機器を用いることなく，

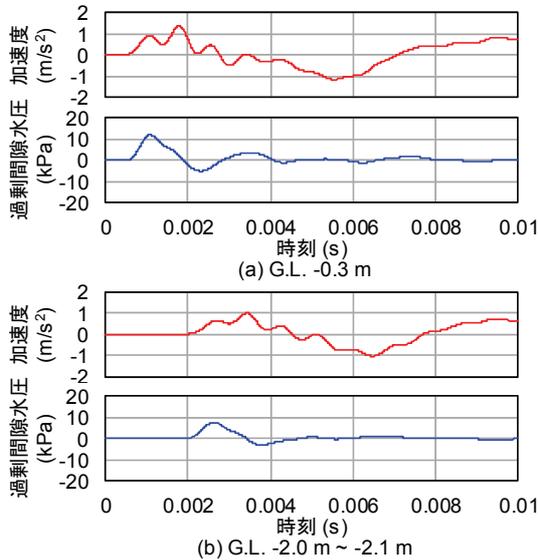


図-3 加速度・間隙水圧時刻歴例

軽微な衝撃を与えることで，完全飽和状態であるかどうかを確認できる見込みがあることが確認した．
 今後は，試験体地盤に顕著な非線形化が生じないレベルで繰返し衝撃を加える等により，不飽和状態での飽和度評価を検討する予定である．

参考文献

- 1) 鎌田邦夫, 大山敦郎, 石原研而, 塚本 良道, 黄永男 : P波速度を用いる不飽和砂の液状化抵抗の評価, 土木学会年次学術講演会講演概要集 3A, Vol. 55, pp. 180-181, 2000.
- 2) 坂本寛章, 近藤政弘, 仲山貴司, 澤田亮, 河又洋介 : 大型土槽地盤における飽和度変化とP波速度および液状化強度の考察, 第53回地盤工学研究発表会, 2018. (投稿中)

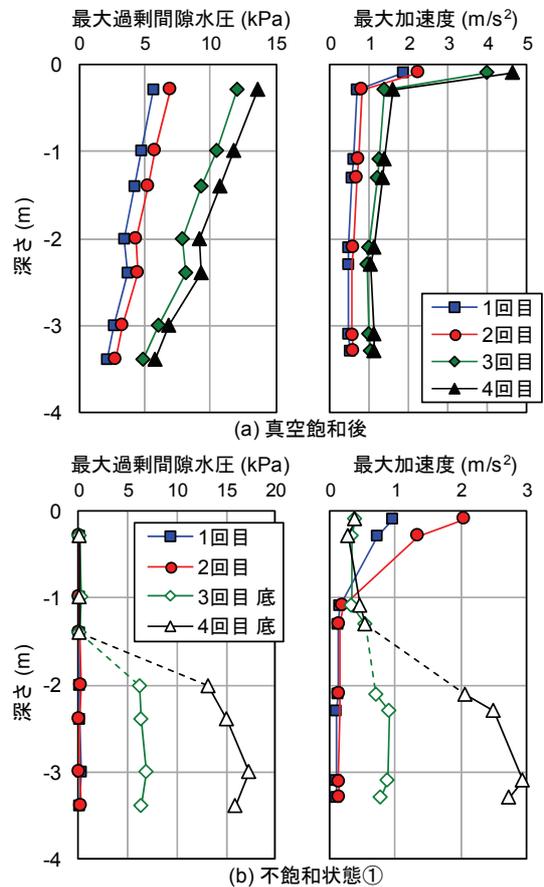


図-4 最大加速度・最大間隙水圧の深度分布例

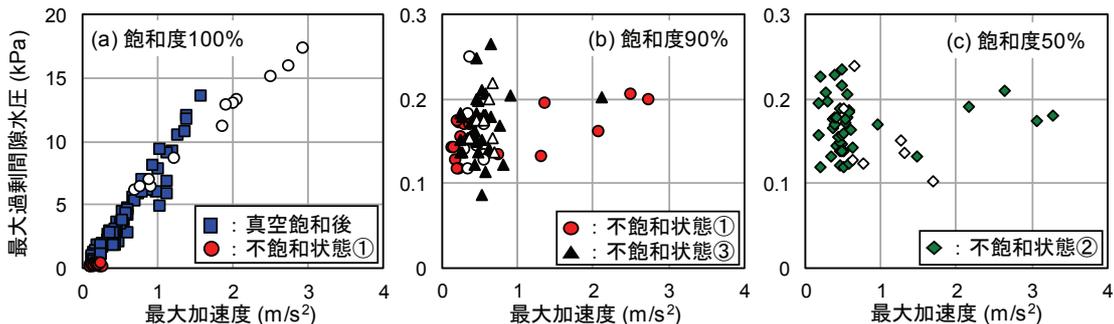


図-5 最大加速度と最大過剰間隙水圧の関係