# 不飽和化による液状化地盤対策工法の基礎実験

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 〇山根 華織,吉田 直人,藤原 寅士良

000

模型地盤

写真-1

## 1. はじめに

一般的な線路下横断工事などでは、施工中の地下水対策として仮土留め壁を不透水層まで貫入し、揚水工で地下 水位を低下させ工事を実施している.液状化地盤における鉄道工事では、薬液注入や地盤改良等で対策工を実施す る場合が多く、工事費増加の要因のひとつとなっていた(図-1).また、飽和した地盤を不飽和化させると、その後 もとの飽和度まで回復しないことが知られている<sup>1)</sup>.本稿ではこの現象に着目した液状化地盤対策工法の基礎実験 として、模型実験を実施したので報告する.

### 2. 実験概要

模型実験では、土槽に水中落下法で模型地盤(500mm×1000mm×500mm)を製作し、模型地盤脇に設置した水槽 (給水槽)の水を揚水・復水した時の、模型地盤内の飽和度の変化を確認した.模型実験の概要を写真-1、表-1 に 示す.模型実験は2ケース実施しており、仮土留め壁などの地下水の流入を阻害する要因を模擬し、復水速度をパ ラメータとして設定した(図-2).揚水・復水はそれぞれ250mm/日(ケース2の復水は約83mm/日)で行い、揚水 2日+水位維持6日+復水2日(ケース2は6日)+水位維持35日(ケース2は31日)とした(写真-2).揚水後の 維持期間における給水槽水位は、ケース1では透水層以深GL-550mmまで水位を下げていたが、ケース2では数値 解析条件と整合させるため、模型地盤の透水層上面GL-500mm以下とならないようにした.計測項目および計測位 置を図-3に示す.地盤内の飽和度の変化およびその領域を確認するため、模型地盤内に土壌水分計および間隙水圧 計を設置した.また荷重計で模型地盤の重量を計測することで、地盤内の水分量を間接的に計測することとした.



### 図-1 液状化地盤対策工のイメージ



キーワード 液状化対策工法,不飽和化,線路下横断工

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 東日本旅客鉄道㈱ 上信越工事事務所 TEL 027-324-9369

## -226

## 3. 実験結果

図-4 に地盤内水位の変化、参考に給水槽の水位を併せて示す.また、図-5,6 に飽和度の変化を示す.ケース2は本稿執筆時点で復水後16日であるため、その間のデータを示す.飽和度は、土壌水分計による計測値からTopp式<sup>2)</sup> により体積含水率を求め、飽和度を計算することで算出した.図-4から、地盤水位は時間の経過とともに給水槽水位まで回復する傾向にある.しかし、図-5,6 によると飽和度が元に回復していない状況が確認できる.なお、揚水後の水位維持期間に、地盤内の飽和度が緩やかに低下しており、この傾向は図-4 の地盤内水位が低下しているという結果とも一致している.また、揚水前はP3,P5では85%程度であった模型地盤の飽和度は、復水後に75~80%程度に低下していることがわかる.さらに、復水後の水位維持期間中、わずかに飽和度が回復していることを確認できるがその変化は微小であることが確認できる.したがって、一度不飽和化した地盤において、復水後の飽和度がもとの飽和度まで回復する速度は極めて低いと考えられる.図-4より、ケース2の地盤内水位の低下速度はケース1のそれよりも遅いことが確認できるが、これはケース1とケース2の場水時の給水槽水位の差によるものと考えられる.図-4の揚水後の維持期間の地盤内水位より、地盤内水位はGL-251mmが最も低いことから、P1 は常に地盤内水位以下に位置しているため、図-5,6 の飽和度にほぼ変化が見られなかったものと考えられる.また、地盤表面に近いほど揚水時の飽和度の低下が大きく、復水後の回復の度合いも小さいことが確認できる.



### 4. まとめ

模型実験結果から、液状化地盤を不飽和化することで、もとの地盤の飽和度から 5~15%低下すること、低下した飽和度は、もとの飽和度に戻る速度は極めて低いことが確認できた.また、地盤表面に近いほど、揚水時の飽和 度の低下が大きく、復水後の回復の度合いが小さいことも確認できた.しかし、模型実験では約1か月の計測デー タのみであるため、実構造物レベルの耐用期間(鉄道構造物は100年)における飽和度の変化については、パラメ ータ解析を今後実施し確認を行う予定である.

## 参考文献

- 1) 河井,軽部,芦田:間隙比を考慮した水分特性曲線モデル,土木学会論文集、No666/Ⅲ-53,2000
- 2) 井上光弘:TDR 法による水分測定,
  <u>http://www.geocities.jp/soil\_water\_mitchy11/TDR\_moisture\_measurement.pdf</u> (2016.3 現在)