

I-517

模型土槽を用いた液状化による永久変位発生メカニズムに関する研究

東海大学 学生員 若林俊也
 東海大学 " 岡本英靖
 東海大学 正 員 浜田政則
 大成建設㈱ " 立花信行

1. はじめに

液状化に起因した被害は、重い構造物の沈下、地下タンク等軽い構造物の浮上などが考えられていたが、近年の研究により、土地、地盤条件によっては地盤が側方に数メートルも移動することが明らかにされた¹⁾²⁾。また、永久変位量に影響を与えると考えられる要因についても検討され、予測式が提案されている。

しかし、液状化に起因した地盤の水平移動のメカニズムは完全に解明されたわけではない。本研究は、模型土槽（3 m × 1 m × 0.75 m）に4ケースの地盤モデルを作成し、加振による液状化実験より、永久変位の発生メカニズムを探ろうとするものである。

2. 永久変位の発生メカニズムの仮説

永久変位が発生した地域の詳細な調査から、以下のことが明らかにされている。1) 永久変位が発生し始める起点付近では、多数の亀裂が生じ地盤が沈下する。2) 永久変位の収束する地域では、多くの噴砂・噴水が生じており地盤全体が隆起傾向にある。以上の考察から、永久変位の発生メカニズムについて次のような仮説を立てた。（図1参照）

STAGE1 地震動により液状化が発生する。

STAGE2 液状化した砂層の土砂が、表層のある部分で噴砂する。

STAGE3 土砂の噴出による体積減少を補うように液状化層に流れが生じ、その流れに乗って非液状化層の表層が移動し、永久変位が生じる。

上述の仮説を実証するために以下の実験を実施した。

3. 実験概要

実験装置を図2に示す。地盤モデルは非液状化層（碎石）、液状化層（豊浦標準砂）及び表層（ゴム膜）の3層構造とした。液状化層内には比重1.75の標的と、7号ケイ砂を幅3 cmのスリット状に入れ、砂の動きがわかるようにした。表層には噴砂させるため、全幅に渡って幅1 cmの開口部（図中①）を設けた。

地盤モデルは、液状化層厚が10 cmのものをケースA、最大液状化層厚が20 cmで液状化層下面勾配が5%のものをケースB、最大液状化層厚が20 cmで液状化層下面勾配が3%のものをケースC、液状化層厚が20 cmのものをケースDとした。（図3参照）

地盤モデル作成後、起振機で水槽短手方向に加振し、

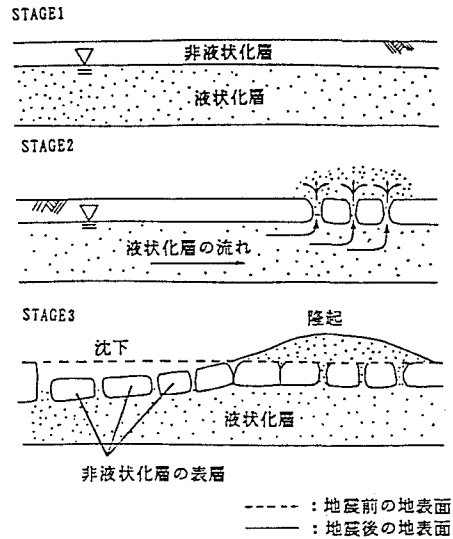


図1 地盤の永久変位発生メカニズム

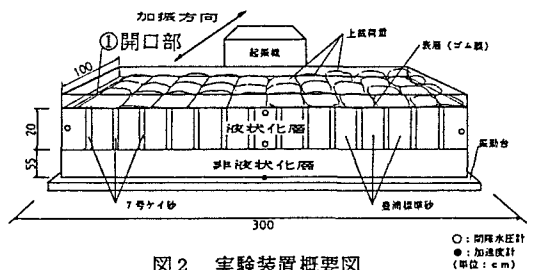


図2 実験装置概要図

加振後1分で開口部を開け、噴砂、噴水させた。その後、過剰間隙水圧が下がらないように起振機の振動数をコントロールしながら2分間加振した。

実験終了後、液状化層を鉛直方向に掘り下げ、標的の変位量と各深さにおけるスリットの移動量を測定した。

4. 実験結果

ケースAにおける標的の変位量、スリットの移動量を図4に示す。スリット、標的の動きは共に開口部方向に生じており、開口部から離れた地域においても開口部方向への変位が確認された。また深さ方向の変位については、液状化層の深いところで小さく、地表面付近で大きくなる傾向がある。図5、6は液状化層の体積と噴砂、噴水の体積および変位量の関係を示す。噴砂、噴水の体積は、液状化層の体積が大きいほど大きくなり、変位量と液状化層の体積においても同様に液状化層の体積と共に変位量が大きくなると思われる。

5. おわりに

本実験の結果から次の結論が得られる。①、ケースAにおいても変位が生じたことから、地表面が平坦で、しかも液状化層が水平かつ平面的に薄く存在している地盤においても永久変位は発生する。②、本実験において、液状化層厚の60～90%の変位が認められたことより、実際の地盤でも液状化層厚にほぼ等しい変位が生じる可能性がある。

今後、実際の地盤における事例をモデル化し、液状化層厚、液状化層の上面、下面勾配、上載圧、液状化層の粒度などを変化させ様々な条件で実験を行って行きたい。

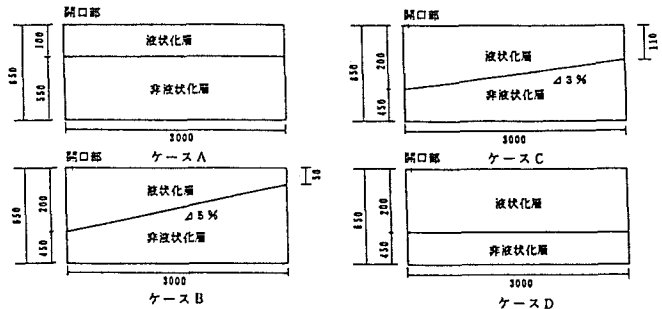


図3 実験ケース一覧（単位mm）

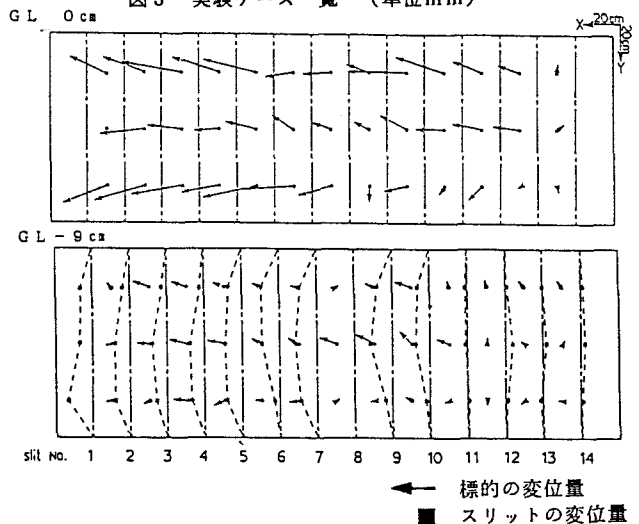


図4 ケースAにおける標的、スリットの動き

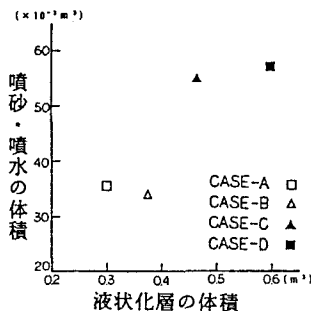


図5 液状化層の体積と噴砂噴水の体積

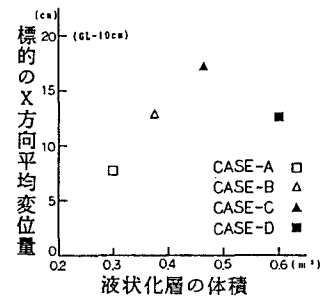


図6 液状化層の体積と変位量

〔参考文献〕 1) 浜田・他：液状化による地盤の永久変位の測定と考察、土木学会論文集、第376号/Ⅲ-6、1986年12月 2) 浜田・他：液状化による地盤の永久変位と地震被害に関する研究、土木学会論文報告集、第376号/Ⅲ-6、1986年12月 3) M. Hamada, et al., 1986, Study on Liquefaction Induced Permanent Ground Displacements, Association for The Development of Earthquake Prediction