

I-417

液状化による永久変位発生メカニズムの実験的考察

東海大学海洋学部 学生員 立花 信行
東海大学海洋学部 正 員 浜田 政則

1. はじめに

地形・土質条件によっては、液状化した土層が側方に数mも移動することが、地震前後の航空写真を用いた測定によって明かにされている。¹⁾²⁾地盤の永久変位量に影響を与える要因として、地表面の勾配、液状化層の厚さ、液状化層の勾配などの相関性が検討され、変位量の予測式なども提案されているが、液状化による永久変位発生のメカニズムが完全に解明されたわけではない。本研究は土槽を用いた浸透流による液状化実験により、永久変位発生のメカニズムを探ろうとするものである。

2. 永久変位発生のメカニズム

永久変位が発生した地域における詳細な地盤変状の調査から、以下のことが明かにされている。すなわち①永久変位が発生しはじめる起点付近では多数の亀裂が生じ、地盤は沈下する。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が全体的に隆起傾向にある。永久変位と地盤変状に関する以上の考察に基づき、永久変位の発生メカニズムを以下のように仮定し、これを裏付けるために実験を行った。

STAGE1 地震動によりゆるぎの砂が液状化する。STAGE 1

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。

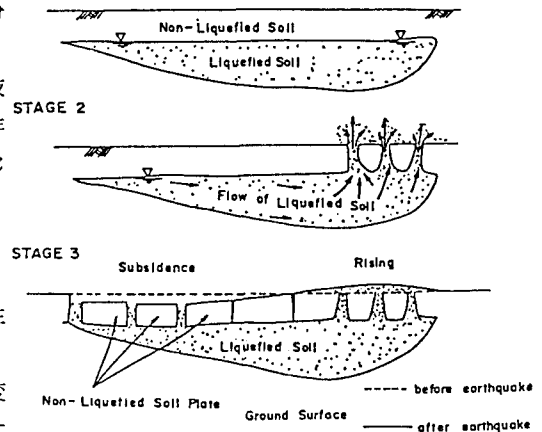


図1 地盤の永久変位発生メカニズム

3. 実験概要

2.に述べた仮定に基づき浸透流による液状化を発生させて実験を行った。実験装置の概要を図2に示す。水槽の側面はアクリル板張りとし、液状化時の地盤変状を観察できるようにした。地盤モデルは図3に示すように非液状化層（碎石）、液状化層（標準砂）、表層の3層構造とした。砂は水中落下によりゆるぎにした。本実験では水の代わりにカルボキシメチルセルローズ（一般にはCMCと呼ばれている）水溶液を用いて、透水係数を水の約7分の1にした。水槽内壁に沿う水の噴き出しを防ぐため、図3-C、Dのように工夫した。表層は砂混じり粘土を約14.8cm平方、厚さ5mmのプレート状に作りその上に画鋲で作った標的を置いた。モデル作成後、水槽を5%傾斜させて、バルブを開け間隙水圧が液状化するのに十分な値になってから斜面下部で表層を破り噴砂を生じさせた。その後ゆっくりとバルブを閉じた。

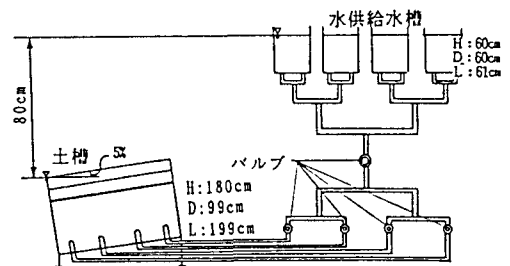


図2 実験装置概要図

4. 実験結果

図4に表層の変位量を矢印で示す。地盤変状図は実験前の状態を点線で、実験後の状態を実線で表している。斜面上部から斜面下部に向かって変位が生じており、噴砂させた地点に近づくほど変位が大きくなっている。水槽内壁に近い測点では変位の方が壁に向かう傾向が見られるが、これは水槽内壁の摩擦抵抗によるものと考えられる。変位の発生状況より、砂の体積移動が液状化層全体に及んでいると思われる。また、表層がプレート状に移動する様子が肉眼で観察された。

5. おわりに

液状化による地盤の永久変位発生メカニズムを仮定し、実験を行ったが、仮定を裏付けるのに十分な結果は得られなかった。また噴砂後の液状化状態の継続時間のコントロール、水量のコントロール、水槽内壁の拘束な

ど今後実験を進めるにあたり問題が残った。現在、表層地盤を改良し液状化層内の砂の移動に着目した実験を行っている。これについては次の機会に報告したい。

〔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

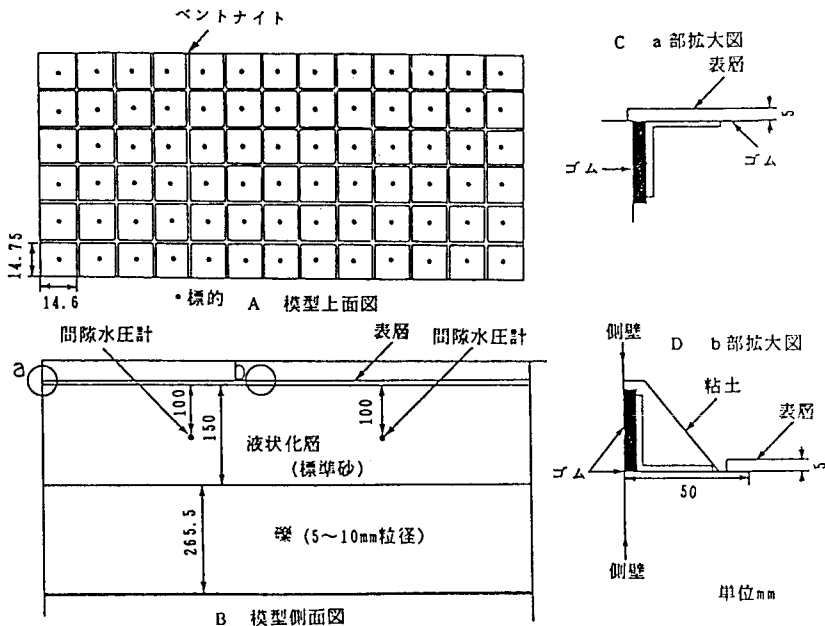


図3 地盤モデル図

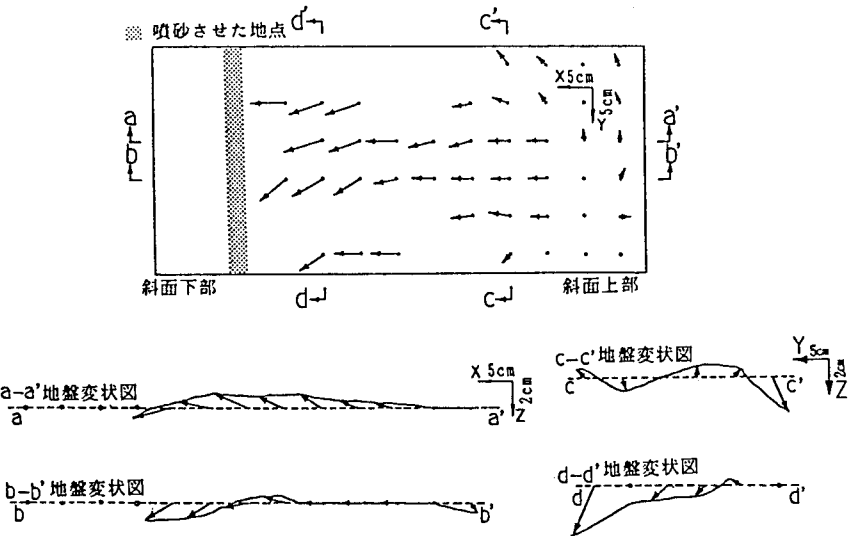


図4 実験結果