

# III-304

## 液状化による永久変形及び噴砂に関する実験的考察

金沢大学大学院 学生会員 安藤 康二  
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝  
 金沢大学工学部 正会員 宮島 昌克

### 1. はじめに

1964年の新潟地震や1983年の日本海中部地震においては地盤の液状化による永久変形により橋梁、ライフライン等、多くの構造物が被害を受けた。その後、永久変形に関する研究が精力的に行なわれている。しかし、永久変形の発生メカニズムは未だ十分に解明されていないのが現状である。そこで本研究では、地盤の液状化時に発生する噴砂に注目し、噴砂を支配する主要な要因を抽出するとともに、永久変形と噴砂との間にどのような関係があるのかを明らかにすることを目的とし、振動台を用いた模型実験を行なった。

### 2. 実験概要

実験装置の概略を図1に示す。実験に用いた砂箱は長さ1,500mm、幅500mm、高さ350mmであり、これを長手方向に5Hzの正弦波で加振した。表面に砂を貼り付けた板を砂箱の底に敷くことにより、液状化地盤の底面に傾斜を持たせ、地盤の表面も底面の板と平行になるようにして傾斜地盤を作成した。地盤中の5箇所に水圧計を配置することにより地盤中の過剰間隙水圧の経時変化を測定した。地表面に16本のピンを刺し、加振後にピンの頭の移動量を測定することによって、地盤の永久変形量を求めた。また、地表面全体をアクリル板で覆い、アクリル板の一部に直径15mmの穴を設け、そこから噴砂を発生させた。

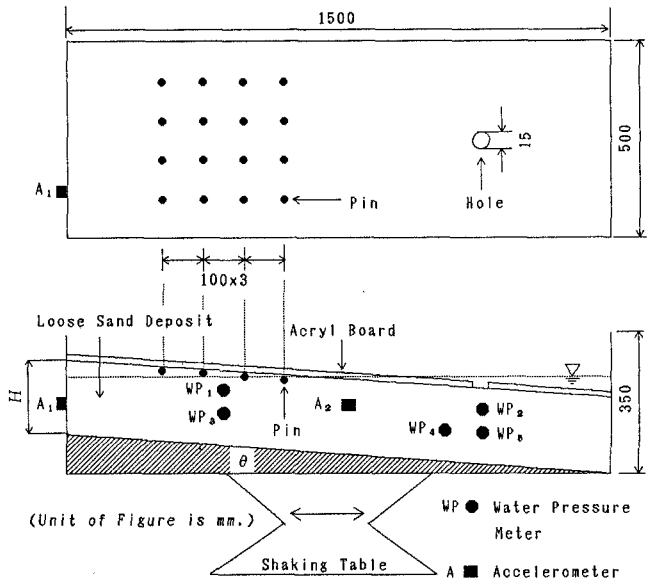


図1 実験概略図

### 3. 実験結果

図2に、砂層の傾斜を $\theta=6\%$ 、地盤の厚さを $H=15$  cmとした場合における入力加速度、地盤の応答加速度、地盤中における過剰間隙水圧 ( $WP_5$ ) のそれぞれの時刻歴を示す。同図によれば、加振してから約4秒後に地盤の過剰間隙水圧が上昇し始め、加振してから約5秒後に地盤の応答加速度がほぼ0になり、地盤の支持力が急激に減少していることが分かる。また、このときに永久変形が発生し始めることが観察され、噴砂もこの時点で発生し始めることが観察された。このことから、永久変形及び噴砂は地盤中の過剰間隙水圧の上昇によって発生していると考えられる。

図3は地盤の層厚別に地盤の傾斜と噴砂量との関係を、図4は傾斜別に地盤の層厚と噴砂量との関係をそれぞれ示している。ここで示している噴砂量とは、加振後、噴砂孔付近に堆積したアクリル板上の砂を収集し、これを乾燥させたものの質量である。同図によれば、噴砂量と地盤の傾斜との間に相関は見られないが、地盤の層厚と良い相関を示している。また、図5は地盤の傾斜 $\theta=2\%$ の場合における地盤の層厚と単位層厚あたりの噴砂量との関係を示している。同図によれば、単位層厚あたりの噴砂量も地盤の層厚と良い相関を示している。これは噴砂量が単に、地盤の層厚と相関があるためだけでなく、地盤の層厚が大きいほど、液状化継続時間が長くなる傾向があるので、液状化継続時間と噴砂量の間にも相関があるためと考えられる。

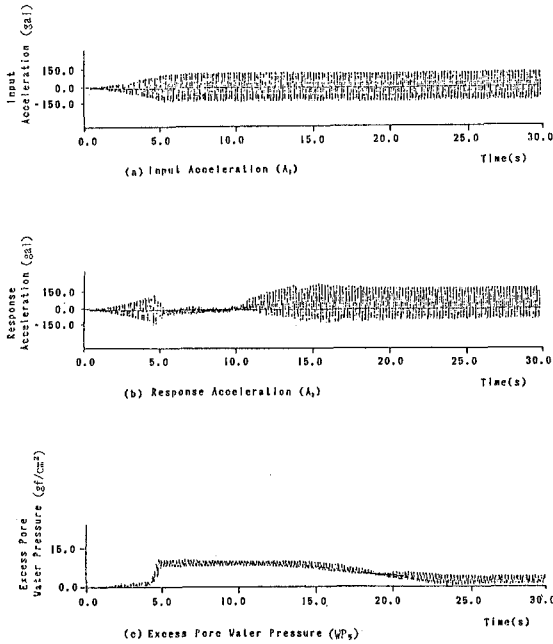


図2 入力加速度, 地盤の応答加速度, 及び過剰間隙水圧の時刻歴

図6は地盤の層厚別に永久変形量と噴砂量との関係を、図7は地盤の傾斜別に永久変形量と噴砂量との関係をそれぞれ示している。同図によれば、層厚が一定の場合、永久変形量は噴砂量との間に相関は見られないが、地盤の傾斜が一定の場合、両者の間に良い相関のあることがわかる。これは永久変形量が地盤の傾斜と地盤の層厚の両者と相関があるのに対し、噴砂量は噴砂孔付近のみの地盤条件、すなわち、ここでは地盤の層厚のみと強い相関があり、地盤の傾きには相関がないためと考えられる。また、全体的には永久変形量と噴砂量の間には良い相関があると考えられる。これに関して、噴砂現象が液状化による永久変形に積極的に関っているという指摘がある<sup>1)</sup>が、今回の実験でこれを確かめるには至らなかった。

本研究では、液状化に伴う噴砂現象に注目し、噴砂量を支配する主要な要因や噴砂量と永久変形量との関係について実験的に考察した。今後は噴砂が永久変形に及ぼす影響を明らかにするなど、より多くの条件下で実験を実施し、さらにデータを蓄積していく予定である。

#### 参考文献

- 1) 立花信行・浜田政則：液状化による永久変位発生メカニズムの実験的考察，土木学会第44回年次学術講演会講演概要集，I，pp. 886～887，1989。

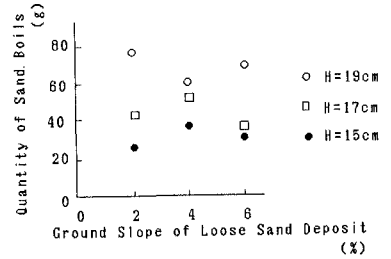


図3 液状化層の傾斜と噴砂量との関係

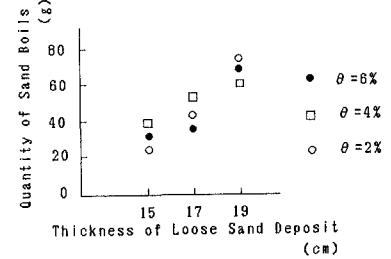


図4 液状化層の層厚と噴砂量との関係

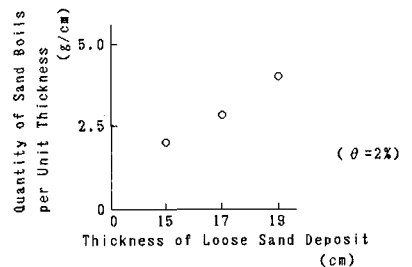


図5 層厚と単位層厚あたりの噴砂量との関係

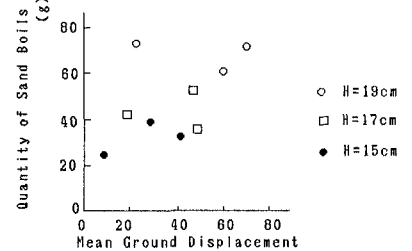


図6 永久変形量と噴砂量との関係(層厚別)

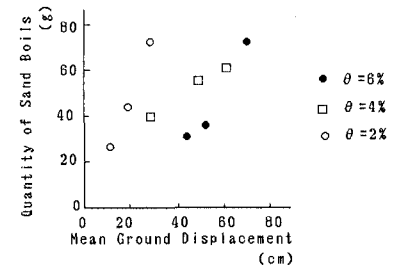


図7 永久変形量と噴砂量との関係(傾斜別)