

Ⅲ — 7

液状化によって発生した噴砂に関する基礎的研究

東北学院大学 学生員 ○庄子大貴 今野貴子
 東北学院大学 齋藤孝一
 東北学院大学 正会員 飛田善雄 山口晶

1. 研究の背景と目的

噴砂は液状化が発生した事を示す直接的な証拠である。しかし、噴砂に関する研究はトレンチ調査や粒度分布調査がほとんどで、メカニズムの解明、室内試験等による研究・再現はあまり行われていない。そこで我々は、不透水層の厚さや振動の与え方の違いが噴砂に伴う砂の動き、振動から噴砂発生までの時間や噴砂継続時間に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験方法及び実験条件

噴砂現象は、液状化が発生する砂層の上層に透水性の低い層が存在した場合に発生する。そこで、水槽内に液状化層として豊浦砂、不透水層としてアルバニー磁選細粒砂を用いた。アルバニー磁選細粒砂とは、アルバニー磁選の0.075mmふるい通過分のみの試料である。実験は、実験1として噴砂に伴う砂の移動を調べた実験、実験2として噴砂発生・継続時間を調べた実験の2つの実験を行った。

実験1の条件を表-1に示す。アルバニー磁選細粒砂の不透水層の厚さを0.2cmと0.4cmとし、液状化層を18cmとした。振動の与え方として、4.5kgfのハンマーを75cmの高さから1回落下させ、計6回打撃を与えた方法を以下単発打撃とする。ハンマーで1分間継続的に振動を与えた方法を以下連続打撃とする。マーカは地表面から、2cm、4.5cm、9.5cm、14.5cmの位置に配置し、砂の移動量を記録した。実験2では液状化層を16cmとし、不透水層厚を0.2cm及び0.4cmとして単発打撃のみを与え、1打撃ごとの噴砂発生までの時間と噴砂継続時間を記録した。

3. 実験結果

実験1の結果を図-1に示す。この図は砂の移動をベクトルを用いて表しており、水槽の左下端を原点にとっている。Test1, test4, test7及びtest8の図を示した。この図より、単発打撃の場合は砂が沈降していく様子がわかり、連続打撃の場合は水槽内に発生した対流によって砂が移動していることが分かった。また、不透水層の厚さの違いによる差はあまり見られなかった。

実験2の噴砂発生時間・継続時間の計測実験の結果を図-2及び図-3に示す。このグラフでは縦軸に噴砂発生時間・継続時間、横軸に打撃回数を取っている。両図とも点線が不透水層0.2cm、実線が不透水層0.4cmの場合の実験結果を示している。図-2から、(1)1~2打撃目にかけて発生時間が大きく減少し、(2)その後は発生時間が緩やかに増加していることが読み取れる。図-3からは、(3)打撃回数が増加するにつれて時間が減少していること、(4)不透水層が厚い方が継続時間が長いこと、が読み取れる。

4. 考察

実験1の図-1から、単発打撃では打撃ごとに単純に砂が沈降していくが、連続打撃では水槽内に対流が発生することが分かった。実験ごとにややばらつきがあるが、2つの円を描くような対流が発生していると考えられる。対流は砂のみでも発生するが、本実験では間隙水があるために砂粒子間の摩擦が少なくなり大きな対流が発生したと考えられる。また、連続打撃を与えると間隙水が消散しないまま振動を与えることになるので、単発の場合ではあまり起きなかった対流が発生したと考えられる。

実験2において、実験結果(1)の理由は1打撃目で発生した過剰間隙水圧が消散する前に2打撃目を与えたためである。実験結果(3)の理由は、間隙水が徐々に減少するためである。実験結果(4)は、不透水層の厚さが厚いと噴砂孔が減少し各孔から出る水量が増えたためと考えられる。

5. 結論

本研究の結果、以下のようなことが言える。

振動により水槽内に対流が発生するが、連続振動の方が激しい対流が発生し砂が移動する。これは砂粒子間に間隙水があるためである。また、噴砂発生・継続時間に影響を及ぼす要因として、液状化層の密度と不透水層厚が考えられる。

参考文献

- 1) 安川郁夫他：絵とき土質力学（改訂2版），株式会社オーム社，PP.67.118(2000)
- 2) 吉田弘：噴砂が過剰間隙水圧の消散に及ぼす影響，土木学会第43回年次学術講演会，pp.450 - 451(1989)
- 3) 田中秀樹他：福井地震に見られる液状化による噴砂孔の分布，土木学会第49回年次学術講演会，pp.630 - 631(1994)

表-1 実験1条件

実験名	不透水層の厚さ	振動の与え方	測定方法
test1～3	0.2mm	単発打撃 連続打撃	OHPシートに記入 デジタルカメラで撮影
test4～6	0.4mm		
test7	0.2mm		
test8	0.4mm		

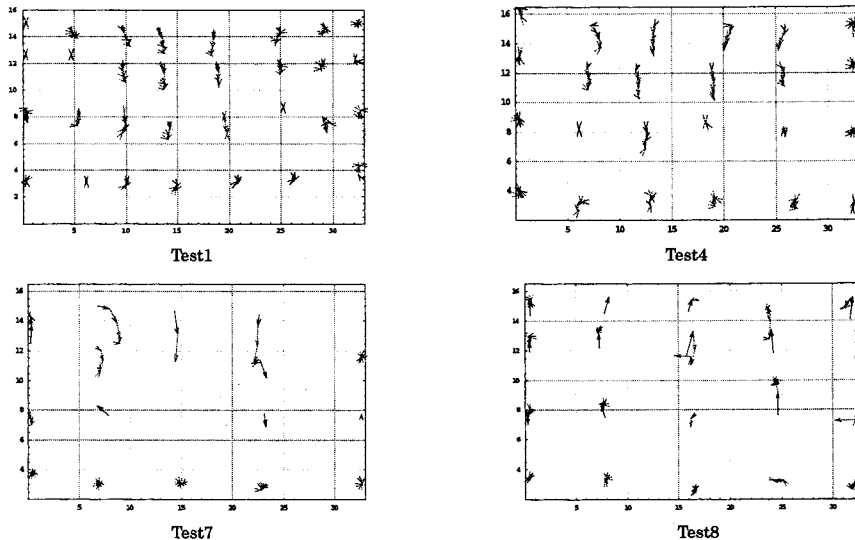


図-1 砂の移動のベクトル図

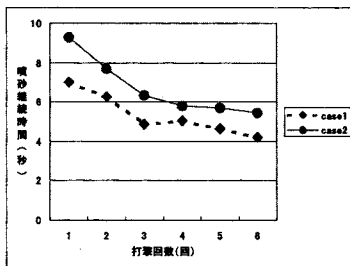


図-2 噴砂発生時間－打撃回数

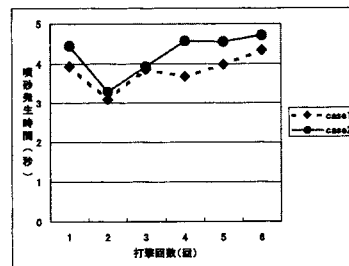


図-3 噴砂継続時間－打撃回数