

液状化と津波によるコンクリート建築物の倒壊メカニズムに関する遠心模型実験 Centrifuge study on collapse mechanism of concrete buildings due to liquefaction and tsunami

○飛田哲男・井合進・大内俊介

○Tetsuo TOBITA, Susumu IAI, Syunsuke OUCHI

To study the failure mechanism of RC and steel frame buildings collapsed in Onagawa-cho after the 2011 off-the-Pacific Coast of Tohoku earthquake, centrifuge model tests are conducted with a scaled model of 1/200. So far, among specialists, a major cause of the collapse has been imagined as a combined action of liquefaction and tsunami. In the test, dynamic excitation was imposed on a model structure placed on a liquefiable sandy ground. Then, by opening a gate of a water tank attached to a side of the model container, a simulated tsunami wave is generated. In a series of the test, timing of the tsunami arrival, which is either during or after liquefaction (in terms of an excess pore water pressure ratio), is considered as a parameter. Obtained results support the speculation of specialists, i.e., combined action of liquefaction and tsunami caused the catastrophic failure of those structures.

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震時に発生した津波により、宮城県女川町では、複数の杭基礎構造物の転倒事例が報告されている。本研究では、この転倒現象のメカニズムとして、液状化と津波の複合的な作用を考え、遠心模型実験により検討する。

2. 遠心模型実験

実験は、拡張型相似則を用いて遠心場の縮尺を1/20、1g場の縮尺を1/10にして1/200の模型で行った。また、基礎の杭長と過剰間隙水圧の有無をパラメータとして加振+津波実験を実施した。模型は、図1に示すように、杭を剛結した構造物模型を、地中のアルミブロック上に設置し、同ブロックと同じ高さに密な地盤を敷き、その上に杭長と同じ層厚でゆる詰め飽和地盤を相対密度が50%になるように作成した。実験では、地盤が液状化中、すなわち過剰間隙水圧が高い状態の時に津波を与えた場合と(Case 1-1)、液状化が終了し、過剰間隙水圧が消散した後に津波を与えた場合(Case 1-2)など、計6ケース行った。

図2(a)と(b)は、それぞれCase 1-1とCase 1-2の津波後の模型構造物の状態である。Case 1-1では、水位低下後も回転が進行し、最終的に45°程度傾いて止まっている。一方Case 1-2では、水位が上昇しても大きく傾くことはなく、水位が低下し始めるとほぼ元の位置へ戻っている。

3. まとめ

杭基礎構造物は、地盤の液状化により杭の横抵抗および周面摩擦力が減少している状態で津波の波力を受けると転倒することが確認できた。

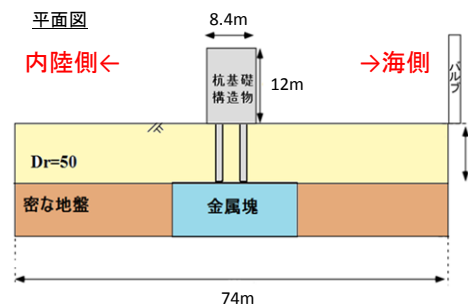
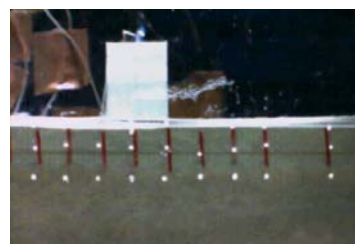


図1 実験模型の概要



(a) 液状化中 (Case 1-1)



(b) 液状化後 (Case 1-2)

図2 津波のタイミングと構造物の変形