

軟弱地盤地域の免震基礎構造物の設計について

熊本大学 学生員 坂田敬太
熊本大学 正 員 松本英敏

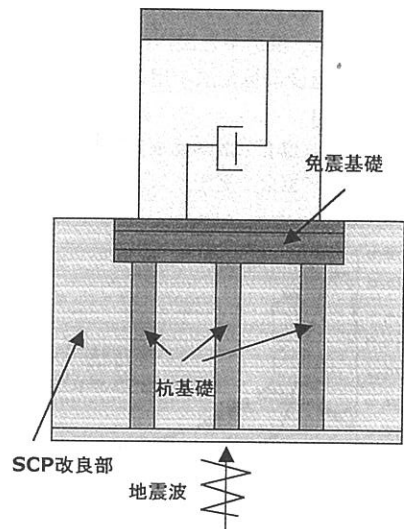
熊本大学 正 員 秋吉 卓
熊本大学 非会員 渡部哲年

1. はじめに

近年、多くの構造物に免震基礎が採用されようとしているが、良好な地盤における場合に比べて、軟弱地盤におけるその効果は十分には明らかになっていないところがある。そこで、本研究では、液状化による軟弱地盤中の杭-免震基礎-構造物系という構造物系が設置された複合モデルに実地震波を入射するとき、杭破壊を地盤改良により防ぎつつ免震効果を発揮させる設計法を提案することを目的としている。

2. 解析手法

解析手法については大きく3つの段階に分けられ、(1)地盤改良については、サンドコンパクション(SCP)工法の打設締固めをシミュレートする既存のプログラムWAP3¹⁾を用いて、締固め加振時間ごとに地盤の剛性を高める。(2)地盤の液状化解析も既存のプログラム(NUW2²⁾)で行い、その際に液状化に伴う杭基礎の破壊や締め固め限界などの検討を行い、その際の地表面応答加速度も求める。(3)更に、免震基礎を含めた杭基礎-上部構造物の地震応答には、(2)で求めた地表面応答加速度を入力としてニューマークのβ法による弾塑性解析プログラムで解析を行う。以上、3つの手法を使用して動特性パラメータとして地盤・免震基礎・構造物の固有周期3者を媒介として、求めた応答スペクトルの結果を考察する。



3. 解析結果

本研究では、入力地震波として1995年の兵庫県南部地震(神戸ポートアイランド・GL=32m・加速度波形NS成分)を用い、最大加速度を540galに調整して実際の被害事例³⁾に対して基礎面より上方に入射させる。ここでは地盤データcase67の結果を示す。液状化解析で得られた、地中構造物の深度毎による変位と曲げ応力をサンドコンパクションバイルの締固め加振時間ごとに示したのが図3である。最大水平変位に見るように、深さ20mのところで急変しているのは、図2のCASE67で地盤中層にある粘土層が第変形を起し、その上層を水平移動させたためである。このような地盤の締固めはすぐ頭打ちになることを示している。一方、杭応力はたまたま締固めで曲げ応力は低減されて許容応力内に収まっている。

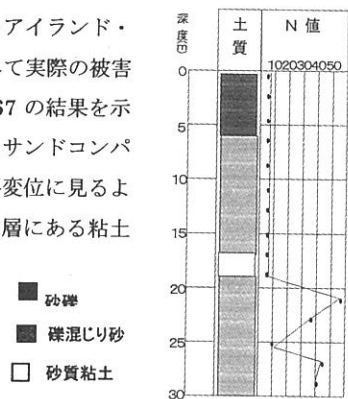


図2 CASE67の地盤モデル

Key words : 免震、地盤改良、応答スペクトル、固有周期、液状化

連絡先 : 〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1, TEL : 096-342-3538, fax : 096-342-3507

図4はcase67における上部構造物頂部の加速度応答スペクトルである。ここでは比較のために、免震系の場合(右図a)と非免震系の場合(左図b)を示しており、右図では免震周期 $T_B=1\text{sec}, 1.5\text{sec}, 2\text{sec}$ の場合を、左図では構造物の固有周期 $T_B'=1\text{sec}, 1.5\text{sec}, 2\text{sec}$ の場合をそれぞれ示している。これらの図から、まずは免震の有無に関わらず $T_B \cdot T_B'$ が長周期になるとともに応答スペクトルのピークが長周期側にシフトしている。 $T_B=1\text{sec}$ の場合は締固め加振時間との兼ね合いが明確にでており、サンドコンパクションによる地盤改良によって効果的に免震が効いているのが分かる。同様に $T_B=1.5\text{sec}, 2\text{sec}$ においても地盤改良によってより免震効果が得られている事がわかる。また、免震周期が大きくなるにつれて免震系の応答スペクトル全体が小さい値を示しており、非免震系と比べても特に免震効果が得られている。

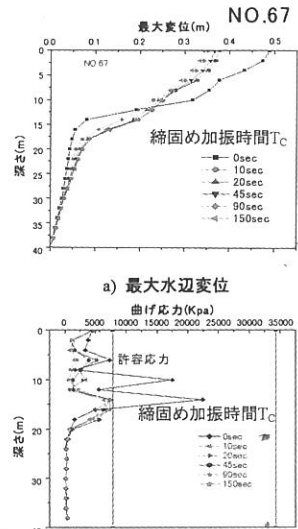


図3 杭の応答

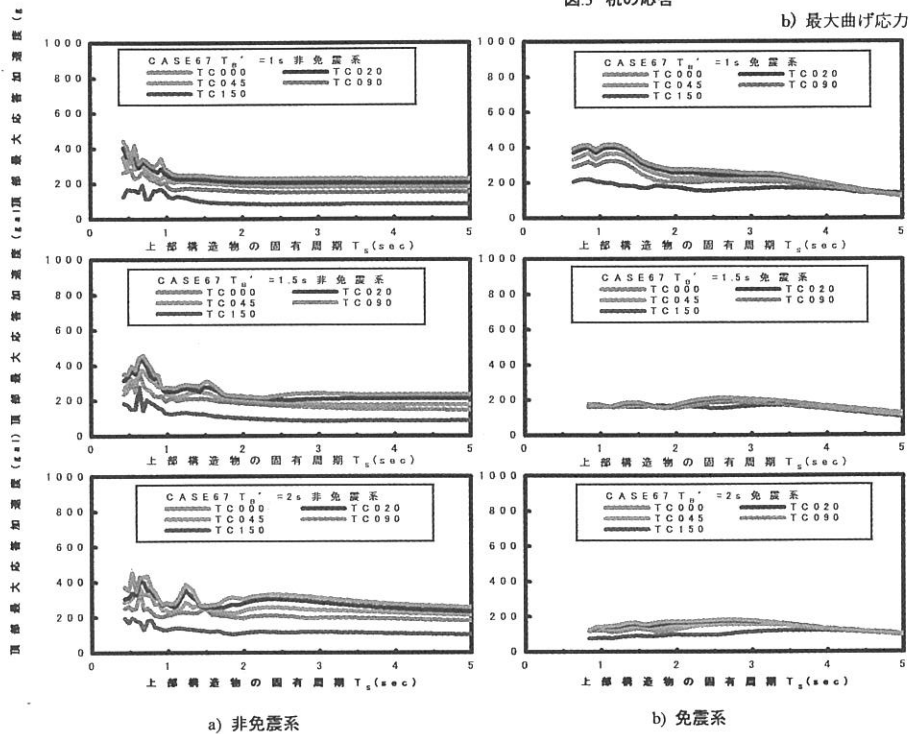


図4 構造物頂部の加速度応答スペクトル

4. まとめ

杭の曲げ応力のことを考慮しない時は、免震系のか速度応答の低減は明確で、地盤改良もそれに大きく貢献していることが分かった。しかし、設計には杭破壊のチェックも必要であり、それらの結果は講演時に述べる予定である。

参考文献

- 1) Akiyoshi, T. *et al.* Proc. 9JEES, pp.949-945, 1994.
- 2) Akiyoshi, T. *et al.* Int.J. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol.12, No.5, pp.299-307, 1993.
- 3) 妹尾・細井・永井: 兵庫県南部地震における建物・基礎構造物の略算固有周期による検討 (その1及びその2), 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp.29-32, 1999.9.