

こま型基礎を用いた液状化対策に関する振動台実験

九州工業大学工学部	正会員	○永瀬英生
九州工業大学工学部	正会員	安田 進
九州工業大学大学院	学生会員	吉田 剛
九州工業大学工学部		藤原健一

1. はじめに

こま型基礎とは独楽の形をしたコンクリートブロックを敷き並べるもので、最近住宅等の小規模な構造物の基礎として用いられるようになってきている。筆者らはこれまでにこま型基礎の液状化対策としての有効性について検討してきた⁽¹⁾。その結果、こま型基礎の応力分散の効果で無対策のときに比べ、沈下量が大きく抑制されたことが認められている。しかしながら、その効果のメカニズムを十分に解明しているとは言い難い。

本研究では、基礎の形状を変えたときの振動台実験とFEM弾性解析を行い、こま型基礎による液状化対策効果のメカニズムについてさらに検討を加えてみた。

2. 実験方法

図1に用いた土槽と模型地盤を示す。土槽の内のは長さ100cm、奥行き60cm、深さ70cmである。この土槽に深さ55cmまで豊浦標準砂を相対密度50%で詰め、その地表面に直径15cmのこま型基礎の模型を設置した。今回の実験では、図2に示すような円盤形のものに脚部を取り付けた”T型”とこま型基礎の脚部を取り除いた”おわん型”のコンクリート製基礎も用いた。その上部から載荷板を介して、一般的な住宅建築物の重さに相当する荷重を載荷した。基礎の設置に際しては、井桁状および棒状の鉄筋を用いて基礎を固定し、碎石を基礎の間に詰める方法、つまり、実際の施工と同様の方法を採用した⁽¹⁾。全ケースとも3×3配列の9個の基礎に荷重150kgfを載荷し、台加速度250gal、振動数3Hzの一定条件で加振した。

3. 実験の結果および考察

図3は、基礎の形状を変えた場合の最終沈下量を比較したものである。載荷板だけを設置したケースでは30cm以上沈下しているのに対し、T型基礎とおわん型基礎の沈下量はおよそ13cmと18cmに減少している。また、こま型基礎で対策すると4cm程度の沈下にとどまっている。よって、T型基礎の場合脚部による杭の効果で、またおわん型基礎を用いるとその円錐形状による効果で、それぞれ無対策に比べ沈下が抑制されたものと考えられる。さらに、杭の効果の方が円錐形状による効果よりも沈下抑制に対して多少大きく貢献しているようである。

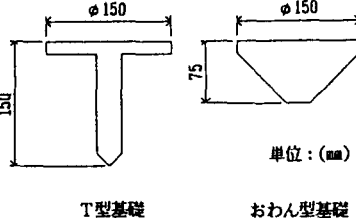


図2 形状の異なる基礎

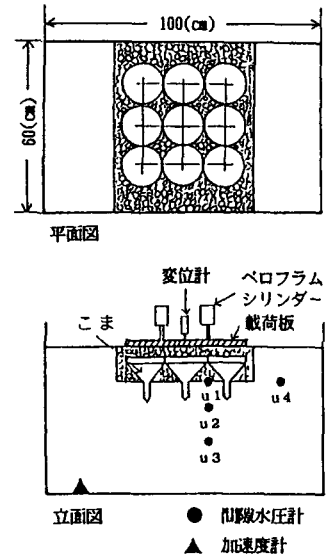


図1 模型地盤

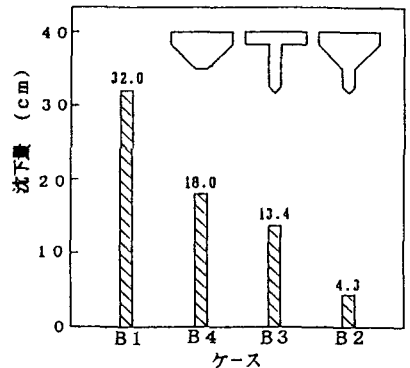


図3 基礎の形状を変えた場合の最終沈下量

4. FEM弾性解析による液状化対策効果の検討

形状を変えた基礎を設置したときの模型地盤内に作用する応力の分布を調べるために、平面ひずみ条件におけるFEM弾性解析を実施してみた。表1に解析に用いた材料の諸定数を示す。砂のヤング率の値は有効拘束圧 1kgf/cm^2 の下での値であり、解析にはそれぞれの要素に作用する有効拘束圧で補正されたヤング率を用いている。なお、地下水面は地表面に一致させた。

上載荷重が 150kgf のときの平均有効主応力の分布をそれぞれの基礎に対して図4(a)~(d)に示す。載荷板だけを設置した場合、載荷板直下で応力が集中しているのに対し、こま型基礎がある場合の応力は、その脚部先端付近で大きく、その間隙部分で小さい傾向を示している。全体的にみるとこま型基礎の形状効果でその下部における応力が分散され、脚部先端より深いところでは同一深さにおける応力が無対策に比べて大きくなっている。また、T型基礎がある場合の平均有効主応力の分布形状はこま型基礎のときと類似している。しかし、T型基礎の脚部先端より深い部分での応力値はこま型基礎の場合より小さくなっており、T型基礎の応力分散の効果は比較的小さいようである。それに比べておわん型基礎の場合は、応力分散の効果により基礎下の深いところでT型基礎よりも応力が大きくなっている。

このように、こま型基礎は、杭の先端支持による応力増加の効果を有し、円錐形状による応力分散で基礎下部の地盤を拘束する有効応力が比較的大い範囲で増加する効果も有しているため、その下部において液状化が発生しにくく、沈下が減少したものと考えられる。

5. まとめ

こま型基礎を用いると、脚部による杭の効果と円錐形状による応力分散の効果により、沈下が抑制されると考察される。

参考文献

(1) 安田進・伯野元彦・小林正二郎・永瀬英生・吉田剛(1990)：マイ独楽基礎の地震時安定性、地盤災害防止における新材料・新工法の適用に関するシンポジウム、pp.105-110、西日本工業大学。

(2) 安田進(1988)：液状化の調査から対策工まで 第6章液状化対策工、鹿島出版会。

表1 FEM弾性解析に用いた材料の諸定数

	ヤング率 (kgf/cm^2)	ポアソン比	単位体積重量 (tf/m^3)
コンクリート	140000.0	0.300	2.40
砂	350.0	0.350	1.90
鋼板	2100000.0	0.300	7.90
砕石	20.0	0.333	1.80

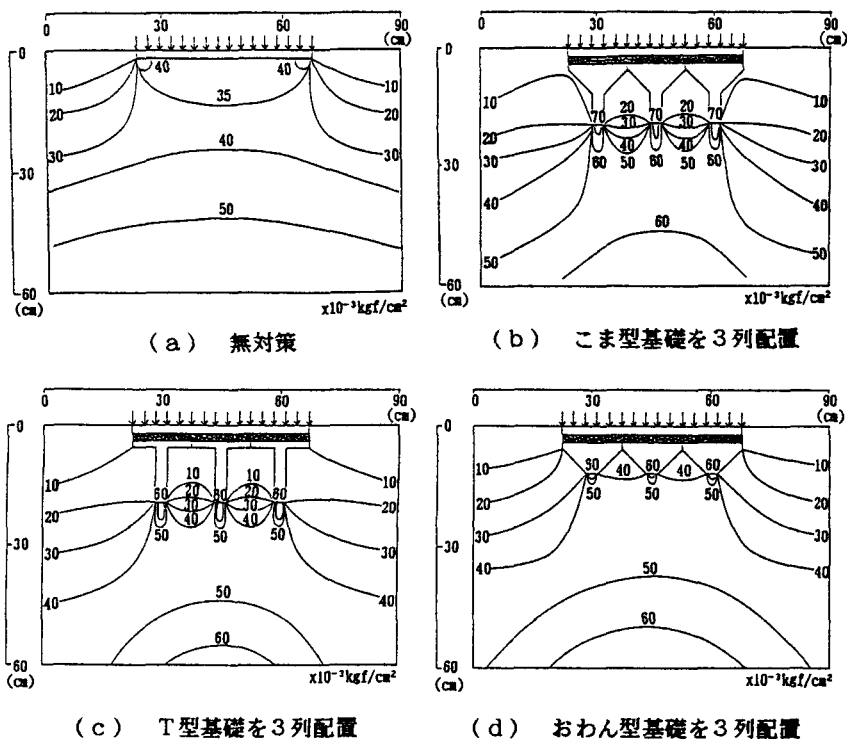


図4 FEM弾性解析で得られた平均有効主応力分布の比較