

III-323

マイ独楽基礎による軟弱地盤での耐震効果に関する振動台実験

九州工業大学 工学部 正 員 安田 進
 東京大学 地震研究所 正 員 伯野 元彦
 全国マイ独楽工業会 正 員 小林正二郎
 九州工業大学 大学院 学生員 ○吉田 剛
 九州工業大学 大学院 学生員 松尾 憲親

1. まえがき 最近、軟弱地盤上の住宅基礎の不同沈下対策などとして、コマ型をしたコンクリートブロック（以下コマ型基礎と略）を敷き並べる“トップベース工法”がよく用いられるようになってきている。この工法は常時に対して効果があることは実測や実験で確かめられている。さらに、1987年12月に発生した千葉県東方沖地震の際、多くの家屋が被害を受けている中で、コマ型基礎を用いた住宅では被害はほとんどなかったことも報告されている。このようにコマ型基礎による工法は、沈下に対する効果ばかりでなく、耐震効果にも期待できることが実証された。しかし地震時における効果のメカニズム等については解明されてこなかった。そこで、地震時の問題のうち軟弱地盤における耐震対策として効果があるかどうか、振動台実験を行って調べてみた。

2. 実験装置 図-1に実験で用いた土槽を示す。内径は長さ100cm、奥行き60cm、深さ70cmで、正面はガラス面にしてある。側壁内側には壁面の影響を軽減するために、厚さ5cmのラバーを張りつけている。この土槽を油圧式の振動台上に載せて実験を行った。土槽には深さ55cmまで試料を詰め、その地表面にコマ型基礎の模型を設置した。コマは土槽の大きさの関係上実物の半分の直径15cmのものをを用いた。コマ型基礎の上方からは、一般的な住宅建築物に相当する荷重を4つのペロフラムシリンダーにて載荷した。載荷板と振動台にはそれぞれ加速度計を配置し、加速度の応答性を調べた。

3. 実験条件及び方法 試料の条件及び物性を表-1に、今回実施した24の実験ケースを表-2に示す。試料としてカオリン粘土を用い、模型地盤の作成には含水比一定の条件で均一に試料を詰める方法を採用した。次に、図-1に示すようにコマを設置し、隙間に碎石を詰めた。そしてコマ上部にも厚さ2cmの碎石を敷いて、その上に載荷板を置き、ペロフラムシリンダーにて建物に相当する荷重を載荷した。載荷後、即時沈下が終了したのを確認の上、台加速度を50, 100galの2通り、不規則波の時間軸を1, 1/2, 1/4倍した3通り、上載荷重を75, 150kgfの2通り、コマ型基礎を配置する、しないの2通りにそれぞれ変えて実験を行った。不規則波には1983年の日本海中部地震の折に秋田港で観測された地震波のEW成分を使用した。

4. 実験結果及び考察 加速度の応答性についての実験結果

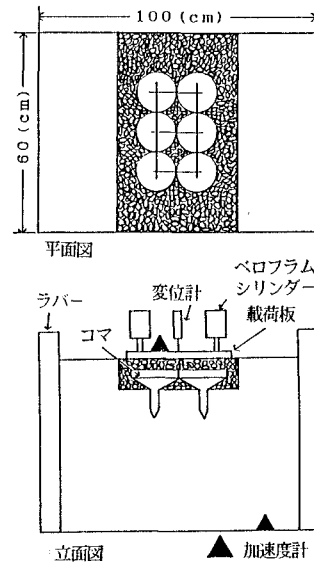


図-1 実験装置図

表-1 試料の物性値

カオリン	含水比 $W(\%)$	37.1
	一軸圧縮強度 $q_0(\text{kgf/cm}^2)$	0.333
	コーン貫入試験による 貫入抵抗値 $q_c(\text{kgf/cm}^2)$	1.69
	液性限界 W_L	50.8
	塑性限界 W_P	32.9
	比重 G_s	2.76

表-2 実験ケース表

Case No.	荷重 (kg)		周期				加速度 (gal)	
	75	150	1	1/2	1/4	50	100	
A1	○		○			○		
A2	○			○		○		
A3	○				○	○		
A4		○	○				○	
A5		○		○			○	
A6		○			○		○	
A7	○		○				○	
A8	○			○			○	
A9	○				○		○	
A10		○	○			○		
A11		○		○		○		
A12		○			○	○		

を図-2に示す。載荷板の加速度を台加速度で除した値を加速度の増幅率とすると、縦軸はコマ型基礎を配置した時の増幅率を載荷板だけの場合の増幅率で除した値を表す。横軸には、用いた地震波の卓越周期が約0.3秒であるため、時間軸が1倍のとき0.3秒をとり、1/2, 1/4, 倍では0.3秒にそれぞれの倍数を乗じた値を用いた。なお、増幅率を求める際、加速度の最大値のみを採用した。図-2によると、コマ型基礎を設置したときの方が、無対策に比べて地表面に伝わる応答加速度は小さくなっていることが分かる。次に地表面に伝達する加速度波形を用いてスペクトル解析を行った一例を図-3に示す。(a),(b)図にはケースA9でのコマ型基礎を配置した場合と載荷板だけの場合の結果を示す。縦軸にはパワーをその最大値で除した値を用いている。なお、スペクトル解析を行う際、加速度波形の主要部分だけを用いた。図3によると、コマ型基礎を配置した場合の卓越周波数は、載荷板だけの場合に比べ多少小さな値を示している。

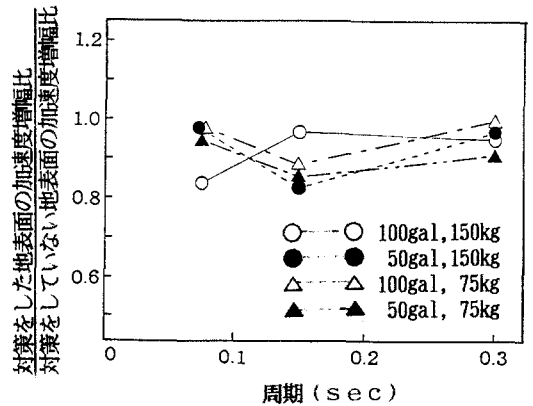


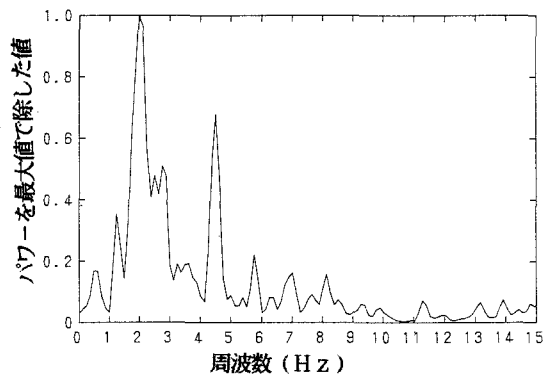
図-2 加速度応答性の変化

5. 千葉県東方沖地震におけるコマ型基礎の効果に関する調査報告 千葉県東方沖地震の時に被害を受けた地域で関込みによる調査を行った。調査対象となった場所は、東京湾から約3km入った船橋市内である。ここは谷底低地で、かつては田んぼであったが、その後造成されて住宅が密集しているところである。詳細な土質条件は不明であるが、軟弱地盤であると推定される。この地域でコマ型基礎の効果に関して調査された一例を紹介すると次のようである。”地震発生時には2階で子供3人と団らん中、近所の騒ぎをよそに船に乗って揺れているような感じであった。”この家はコマ型基礎を用いていたため、被害を全く受けなかったが、となりの家はクラックなども入り被害をかなり受けた。このように、コマ型基礎は軟弱地盤における耐震効果も有することが分かる。

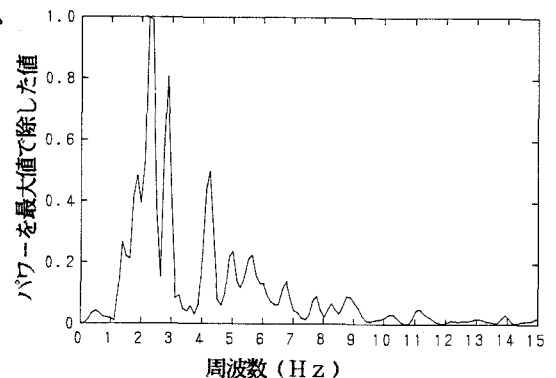
6. あとがき 今回の実験より、軟弱な粘土地盤では、コマ型基礎により耐震効果が発揮されて、地表面に伝わる応答加速度が減少することが示された。今後は最大加速度や周期を幅広く変えた実験を行いたいと考えている。なお、本研究にあたり、九州工業大学工学部永瀬英生講師、九州工業大学大学院規矩大義氏の協力を得ている。末筆ながら感謝の意を表します。

7. 参考文献

1) 安田・伯野・小林・吉田・松尾：マイ独楽基礎による液状化対策効果に関する振動台実験、第25回 土質工学研究発表会、1990（投稿中）



(a) コマ型基礎を配置した場合



(b) 載荷板だけの場合

図-3 スペクトル解析の結果