

壁体の変位様式と地震時土圧の関連

豐橋技術科学大学 正員 河 邑 真

學生員 ○佐々木 健二

學生員 小田原 幸生

1. はじめに

日本は世界で有数の地震国であり、地震時に地盤が構造物におよぼす動的圧力については、振動台を用いた実験などによって研究が進んでいる。しかし、地盤と構造物の相互作用を考慮した地震時土圧特性についてはいまだ不明な点が多い。そこで、本報告は振動台上に設置した砂箱内に、外力の変化により任意に変位する重力式モデル壁により土留めをさした砂層を作成し、振動実験を行い、壁体の変位様式と地震時土圧の関係を明らかにしようとするものである。

2 實驗概要

図-1は実験に用いたモデル砂層図である。内部に設置したモデル壁には3個の土圧計が取り付けられている。壁変位は壁前面に取り付けた2個の変位計で測定した。裏込めには、比重2.65、最大間げき比0.86、最小間げき比0.61、均等係数3.26の木曽川砂を気乾状態で用いた。

実験は壁体を拘束して表-1に示す5ケースを、壁を解放して表-2に示す15ケースについて行った。

3. 実験結果および考察

図-2はケース2-1、3-1、4-1における壁頂付近の変位量を示したものである。壁変位は壁体の重量によりタイプが異なることがわかる。そこで、加速度 300 gal での変位量が $H/100 (4.5 \text{ mm})$ を越えない壁体の重量 96 kg のものを Type 1、 $H/100$ を越える 179 kg のものを Type 2、 300 gal 付近で 30 mm 以上の変位を生じた 138 kg のものを Type 3 と分類した。

図-4は、ケース1-2、1-5の静土圧および動土圧分布を示したものである。静土圧分布は、加速度の上昇に伴い初期分布形状をほとんど変化させず増加し、動土圧成分は拘束圧の小さい上層ほど大きな増加量を示した。図-5は、Type 1（ケース2-1, 4）の静・動土圧分布を示したものである。静土圧分布は、壁を拘束した場合と同様の傾向

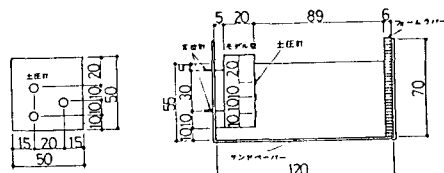
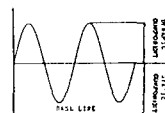


表-1	
VOID RATIO	
CASE 1-1	0.83
1-2	0.79
1-3	0.77
1-4	0.69
1-5	0.65



$d_c - 2$		
	VOID RATIO	WALL WEIGHT
CASE 2-1	0.79	96 kgf
2-2	0.77	96
2-3	0.72	96
2-4	0.69	96
2-5	0.64	96
3-1	0.82	138
3-2	0.81	138
3-3	0.73	133
3-4	0.69	135
3-5	0.64	135
4-1	0.81	179
4-2	0.79	179
4-3	0.73	179
4-4	0.69	179
4-5	0.61	179

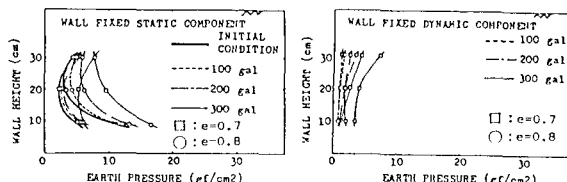
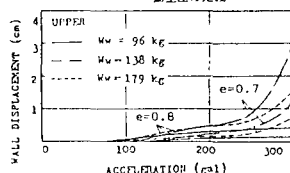


図-1 壁固定の場合の加速係数に伴う静土圧および動土圧成分の变化

2-1では深さに関係なく一定の値を示し、 $e=0.7$ のケース2-4では壁拘束の場合と同様の傾向を示す。図-6は、Type 2の静・動土圧成分を示したものである。静土圧分布は100galではType 1と同様の傾向を示すが、次第に下層での増加量が大きくなり、初期分布形状が変化し三角形分布に近づく。動土圧成分も同じく下層での増加量が大きくなってゆく。また、間げき比の違いによる静・動土圧成分の挙動について着目すると、間げき比が大きいものの方が間げき比の小さいものに比べ、静・動土圧両成分の増加量が大きい。そして、この傾向は壁体の変位量が大きくなるにつれ緩和され、後述するType 3では、ほとんど同じような土圧分布形状を示すようになる。

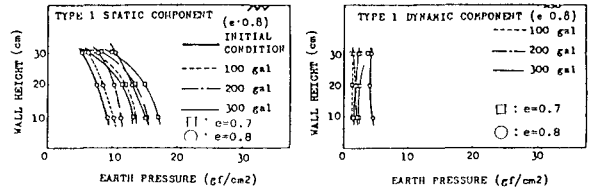


図-5 TYPE-1の加速度上昇に伴う静土圧および動土圧分布の変化

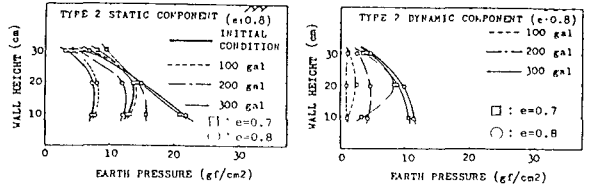


図-6 TYPE-2の加速度上昇に伴う静土圧および動土圧分布の変化

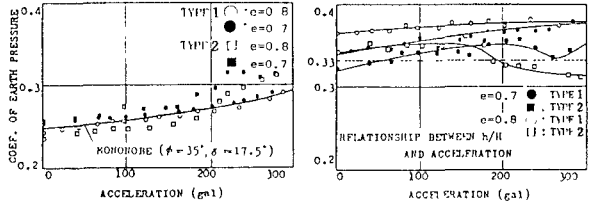


図-7 加速度上昇に伴う土圧係数の変化

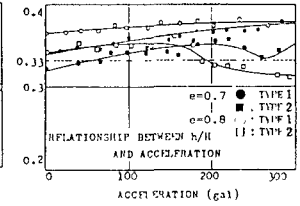


図-8 加速度上昇に伴う相対着力点の変化

図-7は壁面に作用する土圧の最大値(静土圧+動土圧)から計算した土圧係数を示したものである。図中の実線は、物部・岡部の地震時土圧式から算出した地震時主働土圧係数の値である。これより、壁変位量の小さいType 1では物部・岡部式とよく一致することがわかる。しかし、壁変位量の大きいType 2では物部・岡部式よりも大きな値を示していることがわかる。図-8はType 1, 2の相対着力点の挙動を示したもので、Type 1では滑らかな上昇傾向にあり、Type 2では壁変位量が $H/100$ に達する加速度(ケース2-1: 170gal, ケース2-4: 250gal)付近より相対着力点の値がしだいに小さくなってゆくことがわかる。

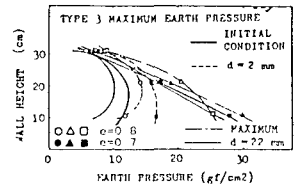


図-9 TYPE-3の加速度上昇に伴う最大土圧の変化

図-9は、Type 3(ケース4-1, 4)での最大土圧の分布を示したもので、壁変位が2mmでは分布は初期の分布形状と類似しており、最大値を示した後の壁変位量22mmでの分布は、ほぼ三角形分布となっている。また、初期分布では異なる分布形状を示していた両者がピーク後の22mmでの分布では、ほとんど同じ分布を示している。

以上の結果より、地震時土圧は壁体の変位様式および裏込めの間げき比によりその傾向が異なることがわかる。

〈参考文献〉

- 1) 河邑他(1985); 裏込め土を持つ剛体壁に作用する振動土圧, 第20回土質工学所発表会
- 2) 畑野正(1962); 固定壁に対する砂の振動圧, 土木学会論文報告集 第80号 pp 43~52
- 3) Ichihara et al (1973); Earth Pressure During Earthquake, Soils and Foundation Vol.13, No.4