

PSⅢ-18

構造物を有する粘性土地盤の地震時挙動

東京工大 ○ 正会員 竹村 次朗 五洋建設（株） 正会員 杜 秀洋
東京工大 正会員 木村 孟 東京工大（院） 学生員 廣岡 明彦

1. はじめに

近年、多くの研究者によって粘性土の動的要素試験が行われ、その特性が明らかにされてきた。しかし、実際の構造物を有する地盤の場合、両者の相互作用が複雑なものとなり、その地震時挙動に関して、定量的研究の数も少なく、不明確な点が多い。そこで本研究では、粘土地盤及び中間土地盤に対して構造物がある場合とない場合で各々遠心模型振動実験を行い、粘性土地盤の地震時挙動と、試料の違い及び構造物の有無が及ぼす影響について調べた。

2. 実験方法及び条件

模型地盤を作製するのに用いた試料は塑性指数が約10の中間土（M10）と約30の粘土（M30）で、その物理的、力学的特性及び動的特性は文献¹⁾に示す通りである。

まず、スラリー状の試料を容器に投入し、これを鉛直圧力9.8kPaにて予備圧密する。予備圧密終了後、容器を振動台に剛結しこれを遠心模型実験装置に搭載し、50gの遠心加速度場にて地盤を圧密する。模型の寸法及び各種計測機器の配置は図1の通りであり、特に構造物のある場合、地盤表面中央部にアクリル製のフーチング（高さ6cm、幅8cm、質量1kg）を設置し、その両側にサーチャージとして真ちゅう棒を敷並べる。フーチング載荷圧力は40.8kPa、サーチャージは9.8kPaであり、従って地盤は二次元的に圧密される。遠心圧密終了後、油圧式加振システム²⁾を用いて表1に示す所定の条件で振動実験を行う。

3. 実験結果及び考察

まず、構造物のない場合であるU1（中間土地盤）では、振動により図2に示す様な残留水平変位が生じたが、鉛直変位は殆ど観察されなかった。一方、U3（粘性土地盤）では鉛直方向にも水平方向にも残留変位は生じなかった。この理由として、中間土と粘性土の動的特性の違いが挙げられるが、サーチャージの有無という境界条件の違いも残留変位応答に大きく影響しているものと思われる。構造物のある場合（L1、L3）の残留変位を各々図3、図4に示す。両者を比較すると、L1（中間土地盤）で、地震動による地盤の変形が明かに大きく、広範囲に及んでいる。すなわち、同規模の地震に見舞われた場合、中間土地盤上に建設された構造物で沈下等の被害がより大きくなることが示唆される。また、構造物のあるL

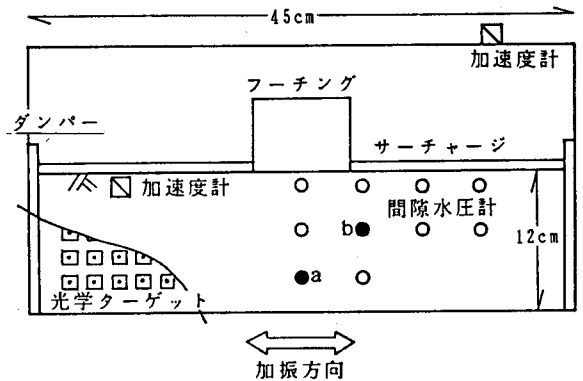


図1 模型寸法及びセンサーの位置

表1 実験条件

	試料	構造物	サーチャージ
U1	M10	無	無
U3	M30	無	有
L1	M10	有	有
L3	M30	有	有

設定振動条件（実物換算）
 正弦波
 周波数 1 Hz
 加振時間 15 秒
 加速度振幅 0.12 g

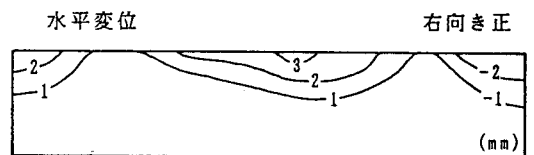


図2 振動により発生した地盤内変位（U1）

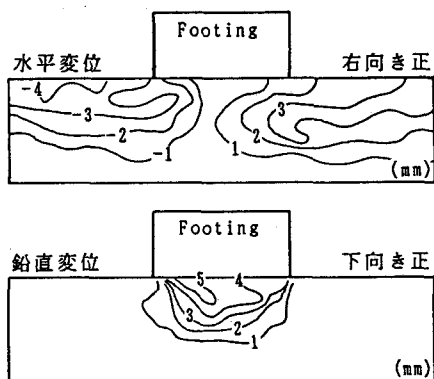


図3 振動により発生した地盤内変位（L1）

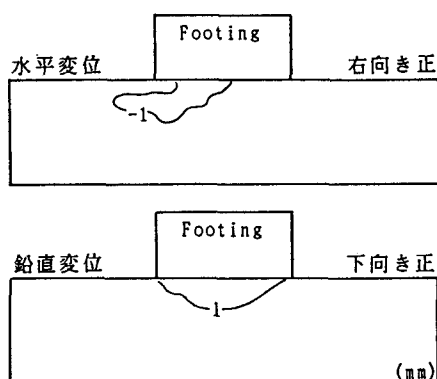


図4 振動により発生した地盤内変位（L3）

1 となないU1の残留変位応答を比べると、残留水平変位のみで鉛直変位が殆ど発生しないU1に対し、L1ではフーチング直下において顕著な鉛直残留変位が生じ、水平変位はフーチング直下では観察されずにフーチング端部から外側で大きく発生した。

図5に、a及びbの位置（図1参照）で振動中に測定された間隙水圧の蓄積量を示す。この図より、中間土地盤の方が粘性土地盤よりも、構造物のある場合がない場合よりも間隙水圧の蓄積量大きいことがわかる。この試料の違い及び構造物の有無による傾向は先ほどの残留変位応答でみられたものと一致しており、間隙水圧の蓄積量と残留変位の間には密接な関係があることが推測できる。図6は、振動三軸試験後の非排水せん断試験により得られた割線弾性係数 E_{50d} と振動試験を行わない場合の静的せん断試験より得られた割線弾性係数 E_{50s} との比を、間隙水圧比（間隙水圧の蓄積量 Δu_r と鉛直圧密応力の比）に対しプロットしたものである³⁾。これより、等しい応力振幅ではM10においてM30より大きい間隙水圧が蓄積され、同じ間隙水圧比であればM10の弾性係数の低下率がより大きくなることがわかる。また、M10では小さな Δu_r から弾性係数が低下しているのに対し、M30ではある程度の Δu_r まで低下はみられない。以上のことより、構造物を有する粘性土地盤、特に低塑性中間土地盤では、地震により構造物が慣性力を受けると、地盤に繰返しせん断力が伝達され、地盤内に過剰間隙水圧が生じ、地盤の剛性が低下し結果として構造物の沈下が発生するものと考えられる。

【参考文献】 1) 神品ら「繰返し荷重を受けた粘性土の強度低下について」、2) 荒川ら「砂質土斜面の地震時安定性に関する研究」第24回年次土質工学研究発表講演集（1989）

3) 杜ら「繰返し荷重を受けた中間土のせん断特性」第23回年次土質工学研究発表講演集（1988）

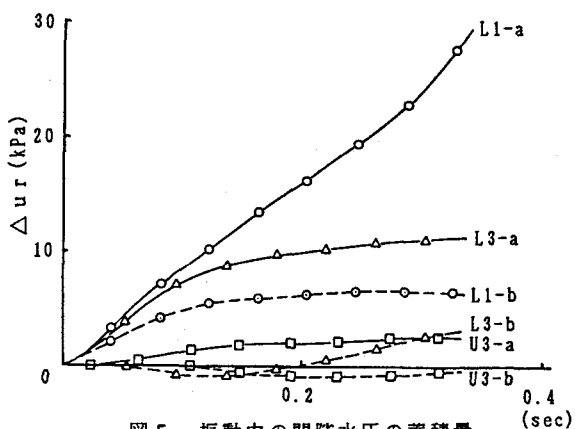


図5 振動中の間隙水圧の蓄積量

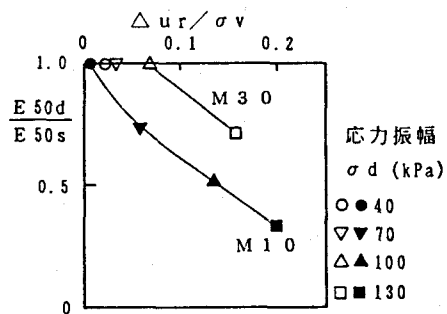


図6 間隙水圧比に伴うE50の変化

図6 間隙水圧比に伴うE50の変化