

建設省土木研究所 正員 古賀泰之

“ “ “ 沢田健吉

日 本 大 学 学生員 神保広光

1. まえがき

水浸した砂質地盤が地震に対して不安定であることは多くの実例・実験例が示している。特に水平地盤については、地盤条件及び入力振動の大きさ・継続時間等の条件が満たされれば、過剰間げき水圧が発生し地盤の有効応力が0となり、地盤がその強度を全く失う液状化現象が生ずることが明らかにされている。我々もこのような現象及びそれに伴う沈下現象を大型模型振動実験の手法により考察を加えた¹⁾。次に水浸砂質地盤が斜面を成している場合にも、地震時の安定性は低いと考えられるが、この場合に過剰間げき水圧の性状及び地盤の破壊変形の形態等がどのようなものとなるかは興味深い点である。このような観点から、砂及びレキを材料とする模型水中盛土の振動実験を行なったので、その結果の一部を紹介する。

2. 実験概要

実験模型の寸法・形状を図-1に、実験条件を表-1に示す。

3. 実験結果

破壊実験の場合の間げき水圧・加速度の性状、破壊形態について述べる。

(1)レキの模型盛土 盛土内の過剰間げき水圧はほとんど発生せず、台加速度 450 gal のときも盛土加速度は台加速度にほぼ等しい定常的な振動を示していた。破壊形態は図-2に示すように斜面のり崩及び表層部の土粒子が転落するものであり、乾燥状態の場合と同一である。これは粘着力が小さい粗粒土斜面では表層部が最も不安定であるという既往の論を裏づけるものである。

(2)砂の小型模型盛土 盛土内に(正の)過剰間げき水圧が発生する。発生水圧を測定点の盛土高から計算した初期有初土載圧との比は最大で45%で水平地盤の液状化のように100%に達しない。これは既に小川²⁾によって述べられている現象と同じである。この事は斜面部をはずれた天端の下の実でも成立する。盛土加速度の挙動として、いずれかの測点で過剰間げき水圧が40%以上発生した場合には台加速度に対して2~5倍に達する事があるが、その場合には一般にその後急速に低下する。こ

れは過剰間げき水圧の発生に伴う変形特性の増大と強度の低下(あるいは加速度計を支持する地盤のばね定数の低下

)に起因するものである。破壊形態は現象的には上述



図-2 レキ盛土の破壊形態例

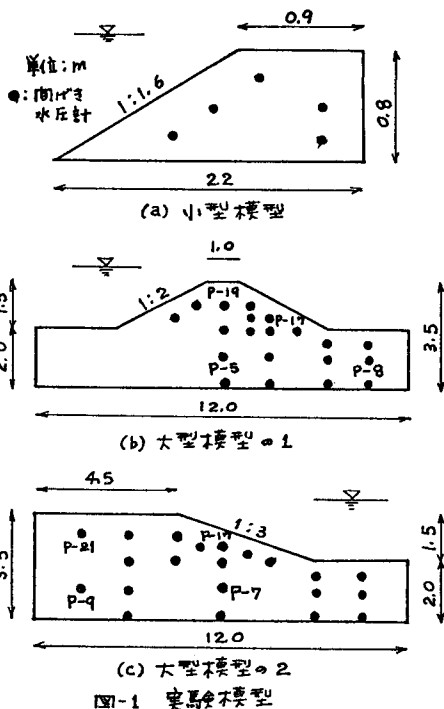


図-1 実験模型

表-1 実験条件

模型	材料	実験方法	回数	e	土中粒子の相対移動量		
					レキ	山	砂
(a)	レキ	破壊	1	0.797	D_{10}	3.7	0.15
	山砂		2	0.717 0.685	U_c	2.37	2.73 2.06
(b)	山砂	失破	2	0.744 0.699	e_{max}	0.973	0.962 1.017
(c)	山砂	破壊	2	0.690 0.755	e_{min}	0.783	0.876 0.565

したレキの場合と同じで、のり肩部から流れ出す型式のものである。ただし、その崩壊の程度はレキの場合より大きく、最終的にはゆるい傾斜の地盤となる。

(3) 3%の大型模型盛土 加速度の性状が不規則なものである。これは小型模型の場合と同じである。この場合、最も興味深いのは地盤部と盛土部における間げき水圧の挙動である。測定結果例を図-3に示す。すなわち、地盤部における間げき水圧の性状は水平地盤の場合と定性的には同じ（振動により生ずる正の過剰間げき水圧が生ずる。一方、盛土部及び盛土・地盤の境界部では一般に過剰水圧の発生量は少なく、正の値を示す事もあり、逆に負の値を示す事もある。これは水平地盤の実験では見られなかった現象である。ただし、振動中に負の値を示した場合にもその後地盤部からの流入により正の値を示しその後再び減少する。この場合の破壊形態の例を図-4に示す。これは崩壊が最も著しかったものに入るが、(2)の場合と比べていえる事は、のり肩及び表層の滑動厚が50cm程度である事及び全体的な破壊形態としては地盤流動に基くものが支配的である事である。盛土部が予想した程度流動を生じなかった理由として発生過剰間げき水圧が小さいか又は負であった事と関連づけられる。

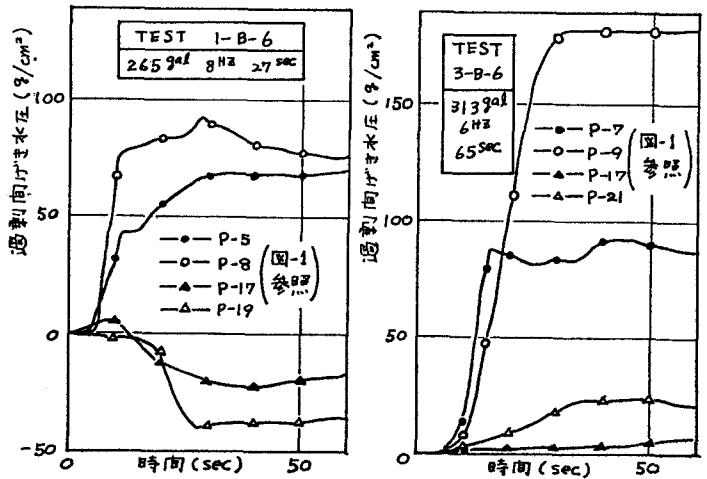


図-3 間げき水圧測定結果例

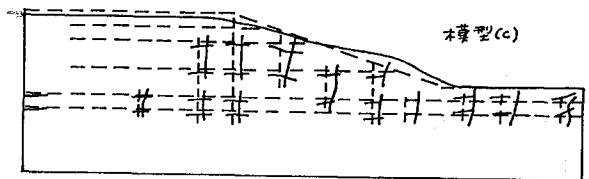


図-4 砂盛土の破壊形態例

以上述べた砂盛土部の間げき水圧の特性については次のような理由を考える事ができる。

- (i) 過剰間げき水圧が初期有効土圧に対して100%に達しない理由：斜面部では内部に存在する静的なせん断応力の下に過剰間げき水圧がある限界値に達すると破壊が生ずる。又は、水平地盤と異なり斜面部からの側方への変位拘束がないので土の側方への土圧増加がないために有効土圧まで達しない。
- (ii) 過剰間げき水圧の増加量が小さく、又は負の値をとる理由：斜面部では破壊によって生ずる動的せん断応力が最大の面（水平面）に常時せん断応力が作用しており、応力方向の反転がないと過剰水圧の発生が少ない（この事は我々が繰返し三軸試験によりデータを得ている）。又は、盛土部が軟弱なためせん断変形が大きくなりダイラタンシーが正の特性を示す。又は、盛土部が軟弱であるので、側方への拘束がないのみならず容易に側方へたがろうとする。したがって、水平土圧が減少し（例えば静止土圧から主動土圧状態へ）、過剰水圧が負となる。このような側方移動傾向は地盤が液状化し軟弱化する程著しいと想定される。

4. あとがき

水中盛土の模型振動実験結果の内、間げき水圧の特性と破壊形態について紹介した。間げき水圧の特性についていくつか考えられる原因を述べた。このような水面下の盛土の過剰間げき水圧を推定するためには、地盤上の盛土の変形及びそれに伴う応力状態の変化をも追求していかねばならないのではないかと考えている。

（参考文献）1) 沢田他、第30回土木学会年次講演会、2) 小川他、同左、3) 李他、第6回土木工学研究発表会、

4) 李他、第29回土木学会年次講演会