

III-29 盛土の鉛直振動に関する振動実験

建設省土木研究所 正員 古賀泰之

“ “ “ 沢田健吉

“ 北陸技術事務所 間 三男

1. まえがき

地震に対する盛土の安定性は、地震動の水平成分についてのみ検討される事がほとんどであるが、土からできた盛土の場合、その滑動力及び抵抗力の主たる原因が共に重力に起因する事を考えると、地震動の鉛直成分が盛土の安定性に対して生ずる影響は検討してみる必要があると考えられる。このような観点から、砂を材料とする大型模型盛土の鉛直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

実験に用いた振動台はこれまでに発表した実験に用いたもの¹⁾²⁾と同じであるが、通常は水平方向加振に用いる4基の油圧シリンダーを取りはずし、振動台の底部4箇所を支持し均一に鉛直加振するものである。実験模型の寸法・形状は図-1に示すようなものである。実験方法は実振

実験及び破壊実験に分けられる。破壊実験では、鉛直振動が盛土の安定性に及ぼす影響として考えられる盛土・地盤を構成する土の内部の接触圧への影響及び地盤内過剰間げき水圧の発生への影響を調べるために、一般に100 gals以上の台加速度で数段階加振した。

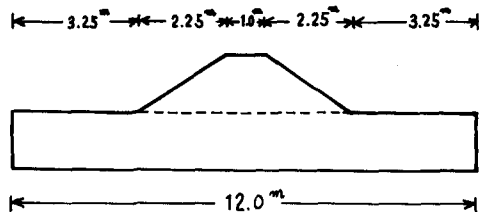


図-1 模型盛土の形状・寸法

3. 実験結果

破壊実験についてのみ述べる。破壊実験として、地盤水位を0 m, 1.0 m, 1.5 mの3種に変えて行なった。

(1) 非水浸の場合(水位0 m)

台加速度を段階的に増加して最大の加振条件として台加速度545 gals, 15 Hz, 36 sec間の加振を行なったが、盛土・地盤ともほとんど一様な沈下を示し、のり面表面が僅かに崩れ落ちのり先部にたまり、のり面全体が滑動するという事はなかった。これは、鉛直振動の上下により、滑動力及び抵抗力が共に増減し、安定性への影響としては相殺しているためと考えられる。

(2) 水浸の場合(水位1.0 m, 1.5 m)

この場合の間げき水圧の変化性状及び模型の変形の例を図-2, 3に示す。これらの図等から次のような現象が観察された。

① 図は省略するが地盤部の浅いところの加速度は台加速度が定常になった後にも増加を続ける事がある。このような事は非水浸の場合には見られないので、地盤の軟弱化に伴う現象と考えられる。

② 過剰間げき水圧の発生量は、加振の初期から深いところほど大きい。これは、我々がこれまでに実施した水平加振の場合と著しく異なる点である。従来なされてきた水平加振時の間げき水圧発生特性に対する応力的検討は、主として水平せん断応力と鉛直応力の比によってなされているが、鉛直振動時の間げき水圧発生特性は若干異なる検討が必要と思われる。

③ 過剰間げき水圧を生ずる台加速度の大きさは、水平加振の場合とそれほど変らない。

④ 盛土は全体的に1次元的に沈下するのではなく、盛土及び盛土下部地盤では拘束の小さい側方への膨張を伴いそれだけ盛土の沈下量は大きくなっている。一オ、地盤部分は土槽壁により境界変位が拘束されているため隆起するという形態を示す。すなわち、盛土及び盛土下部地盤は主側破壊を生じ、周囲地盤は受働破壊を生じて

いると見ることができよう。

4. 考 察

図3のような盛土の破壊現象は、土塊のすべりに見た安定解析も可能であるが、上述したように破壊時の地盤部分の土圧状態が比較的明確に分けられるようなので、ここでは支持力問題として考察してみた。支持力理論としては、帯状基礎に対するRitter等の理論を用いた。これは図4に示すような帯状基礎の直下に発生するすべり面を直線と仮定してCD面に作用する左右の主働・受働土圧のつりあいから支持力 q_f を求めるものである。今、 $C=0$ 、 $\phi=35^\circ$ 、 $h=1.5\text{m}$ 、 $D_f=0\text{m}$ 、 $q_f=(1+k_{vc}) \times \gamma H$ とする。こ

こに、 k_{vc} :陽界鉛直変位、 γ :盛土の単位体積重量($=1.8\text{t/m}^3$)、 h :盛土高($=1.5\text{m}$)として $k_{vc}=3.0\gamma_2-1$ を得る。

この地盤の有初単

位体積重量であり、過剰間げき水圧 u により、 $\gamma_2=\gamma' \times (1-u/\sigma'_v)$ と表わされるものとする。 γ' :常時・有初単位体積重量($=1\text{t/m}^3$)、 σ'_v :常時・有初土圧。これから、 $k_{vc}=2.5-3.5u/\sigma'_v$ となる。この関係と実験時の k_v と u/σ'_v を図5に比べた。この図に図示したのは、 k_v として台加速度、 u/σ'_v として地盤中の平均値である。この図により各実験時の破壊性状とを比べてみると、破壊しなかったケースはこの陽界線の内にあり、破壊したと見なされるケースは2-B-3を除いてこの陽界線の外側にあり理解できる。例外となった2-B-3も他の破壊例に比べると沈下量も小さく傾向としてはよい。このようにまだまだ不完全な面もあるが、このように破壊性状に応じた破壊面を仮定した解析法をとることが合理的であると考えられるので、今後もう少し検討を続けたい。総わりに本実験を主にした科学技術庁国立防災科学技術センター、建設省関東政庁事務所の皆様へ感謝します。

5. 参考文献 1) 土木学会第30回年講、沢田・古澤 2) 土木学会第31回年講、古澤・沢田; 3) 例えば、土質工学ハンドブック、p.259

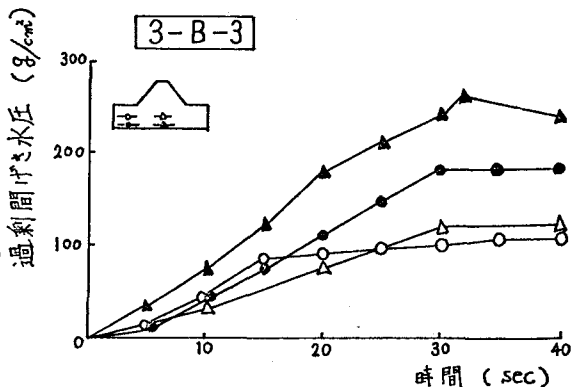


図-2 破壊実験時における間げき水圧の例

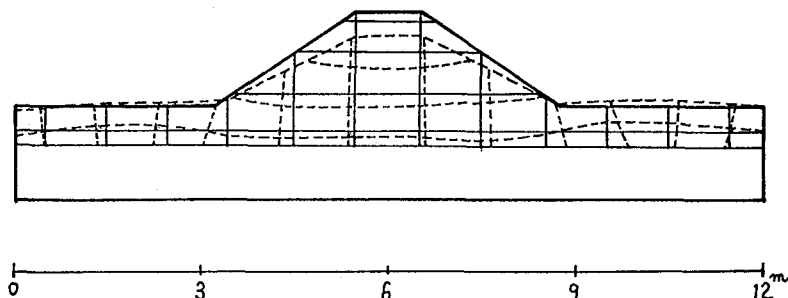


図-3 破壊実験時における盛土変形の例

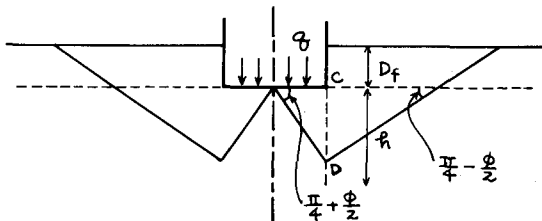


図-4 支持力解析モデル

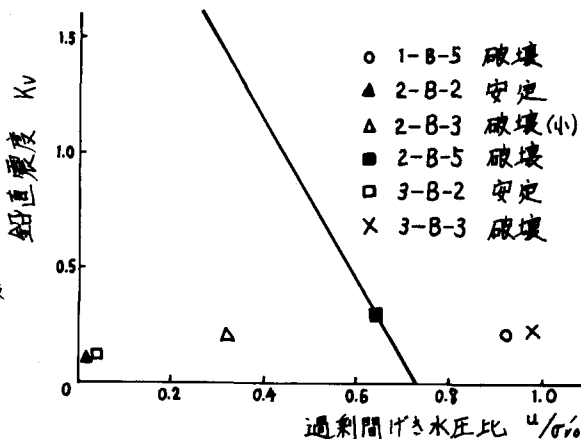


図-5 鉛直変位と過剰間げき水圧