

東京大学生産技術研究所 ○田村重四郎
 埼玉大学工学部 岡本銜三
 東京大学生産技術研究所 加藤勝行

1. 概要

筆者等はロックフィルダムの地震時の破壊強度と条件、状況を調べるため、大型振動台上に各種の勾配の斜面や小段のある斜面をもつ高さ1.4mのロックフィルダムの大型模型を各種材料で築造し、比較的低い1.8~4.5Hzの振動数の正弦波形で水平に加振し、振巾を増加させて破壊に到らしめる実験を続けている。その結果の一部は既に報告したが、ここでは其の後得られた実験結果の中、斜面の勾配と崩壊時の振動台加速度の大きさの関係を、貯水のない場合と湛水している場合についてのべる。

2. 模型及び材料

ここでの実験の模型は堤頂巾は14cmで、斜面勾配は1:1.5~1:3.0の各種であって、上下流面勾配は等しいか又は3分程度上流側が下流側に比べてゆるい様になっている。材料は利根川産のφ2~6cmの砂利で岩質は主に珪岩、砂岩、石灰岩で平均比重2.56、単位体積重量1.6t/m³安息角は40.4°であって、築造の際には締め固めはしていない。湛水実験用の模型では遮水用として厚さ1mmの生ゴム膜を図-4に示す如く上流側に勾配1:0.6で埋設している。

3. 実験及び測定

加振数は貯水のない場合は2.1Hz、貯水のある場合は1.8Hzで共振振動数にくらべて低く、振動数を一定にして振巾を徐々に増して実験した。測定は堤体表面並びに内部に埋設した着色された堤体材料の移動の調査と、堤体内部と表面においた加速度計並びに抵抗線歪計を貼付した0.4mm厚の焼青銅板製の歪計による測定である。時には表面の変状を知るため映画撮影も行っている。

4. 実験結果

斜面が部分的又は全面的に滑動し始めるときをもって崩落を定義し、このときの振動台加速度をもって崩落加速度(以下αで示す)とした。

1) 貯水のない場合 図-1は直線の斜面をA~Fの互に重複する6つの領域に分けて各種の勾配の斜面の崩落発生位置を示した例である。図中Cとあるのは反対側斜面のCに対応する位置を示し、Noは模型番号である。図によれば、崩落発生位置はこの範囲の斜面勾配では勾配に関係なくC、F、Bの領域に集中していることがわかる。図-1の下図には模型No.15で、Aの領域で崩落が発生したことが示されているが、これは、法止めの不十分の場合にはダムの袖部でより小さい加速度で崩落が始まることをあらわしている。

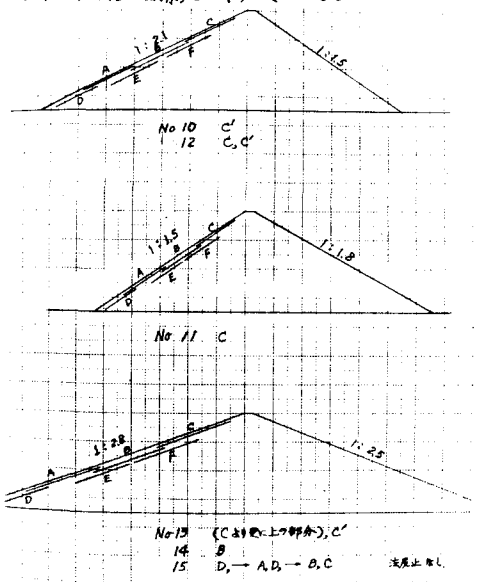
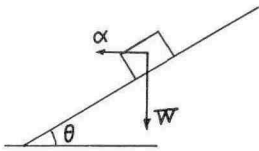


図 - 1

図-2は斜面の勾配と α の関係を示している。図中の数字は模型番号であり、2本の曲線で囲まれた部分は崩壊が発生する範囲を示す。図より斜面勾配と α とは明瞭な関係があることが判かる。即ち勾配が1:2.1~2.5程度緩かくなるまでは、勾配のゆるやかに従って α は略直線的に増加するが、それ以後は α の増加する割合は減り、勾配の減少と共に一定値に近づく傾向が認められる。図の2本の曲線の間の略平均点を通る曲線は次式で示される摩擦のある斜面を物体が水平力を受けて滑动する場合の関係と非常によく一致し、摩擦係数 $\mu=1.18$ としたときに相当する。



$$\frac{\tan \theta + \alpha}{1 - \alpha \tan \theta} \cong \mu \dots (1)$$

α : 加速度を重力単位で表わした値

なお滑动面は略斜面に平行であり、滑动する表層の厚さは勾配が緩くなるに従って厚くなる傾向がある。

2) 貯水のある場合 図-3は上下流面の勾配が共に1:2.5の貯水のない場合と同様にして築造された模型で、1.2mまで湛水し、貯水のない場合と同様の方法で1.8Hzで加振し、崩壊させた後の堤頂部を示す。実験時に発生した波高は数厘である。貯水のない場合と異なり、滑动面が堤頂の下流側にまで及んでいることが分かる。又下流面には変化が全く認められない。

図-4は実験後の堤体内部の変状を示す。滑动した表面層は略斜面に平行に移動しており、移動は表面部で最も大きい動きを示す移動と、ある深さの面でみられる移動の2種があることが認められ、空虚時の場合のそれと殆んど差がみられない。

更に α は斜面の勾配が1:2.5の場合0.32~0.35Gであり、1:1.8の場合0.22~0.25Gの値であり、図-2に示してある貯水のない場合の α の60~62%の値をとっている。これは水中での重量の

減少に基づいて生ずるものと推測される。(1)の関係でWを水中重量に置きかえればよく一致する。

終りに、本研究のよき協力者大田達夫氏並びに東京電力(株)の援助に対し謝意を表したい。

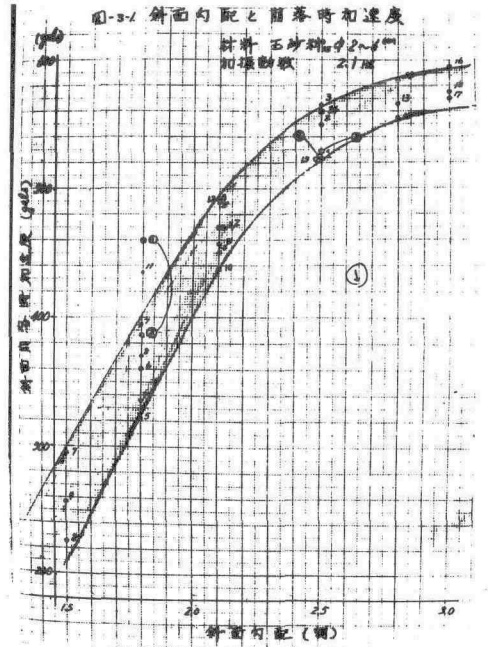


図 - 2

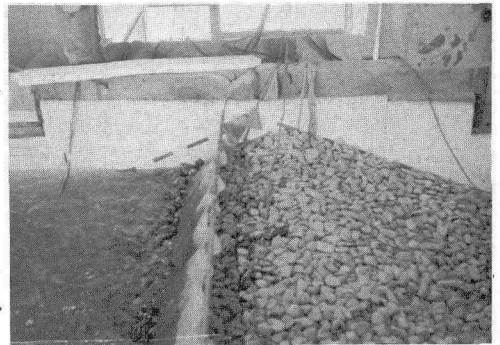


図 - 3

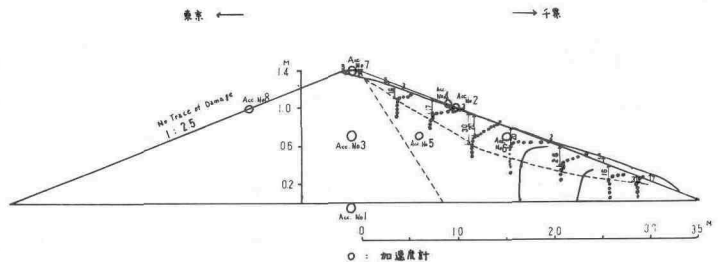


図 - 4