

東京大学生産技術研究所 正員 田村重四郎

○ 韓 國 城

加藤 勝行

1. 緒 言

フィルダムの耐震性について近頃非弾性体としていろいろな方法で研究が進んでいる。ロックフィルダムは、アースダムに比べて、その歴史が浅く、地震の経験も少ない。いま、震害の例が少ない際、大型模型で実物の特性を再現し、破壊機構を調べるのは、ロックフィルダムの耐震性の研究としては、一つの有益な方法だと思われる。著者らは、さきに粒径 ~ 6 cmの玉砂利で均一型ロックフィルダムの模型を振動台上に築造し、低振動数で振動破壊させた結果について報告したが、ここでは模型のノ次共振振動数を含めた振動数の範囲で同種の模型の実験を行ったので報告する。

2. 模型及び実験

模型の寸法及び測定計器の配置は図-1に示してある。模型は人力で築造して、締め固めは行っていない。模型の特性と破壊状態を調べるため、抵抗型加速度計を堤体内部と法面表面に設置した外、着色したロック材を堤体表面と内部に線状または棒状に設置してある。

実験は、入力をも固定して模型の共振曲線を求め、正弦波とランダム波を入力させて模型の破壊状態を調べ、模型の動的特性及び振動数と破壊状態、破壊加速度の関係について検討した。

3. 実験結果

A. 自由振動特性

図-2は共振時の各位置においてある加速度波形の一 例で入力加速度が、33.2ガルの場合である。図-3は共振曲線である。ここで興味あるのは、同じダムでも共振時の加速度の増幅率が入力加速度のレベルによって変化し、固有振動数も多少変化することである。この模型の堤頂における増幅率は、入力加速度が23.7ガルから94.9ガルになると2.3、7ガル時の約半分になる。これは今迄に行なわれた π 、3の同じ様な実験とよく類似した結果である。

共振実験で求めた固有振動数と共振曲線より計算した減衰定数を表-1に示してある。減衰定数は入力加速度レベルによって約9%から約25%まで変り、加速度レベルの上昇と共に増加する。一方実験で得られた共振振動数は、加速度レベルの上昇に伴って漸減する傾向が認められる。入力加速度の大きさが23.7ガルの時の共振振動数(減衰定数9%)

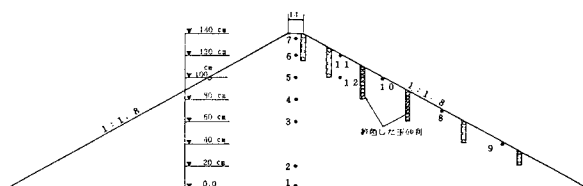


図-1 模型の寸法,測定計器の配置

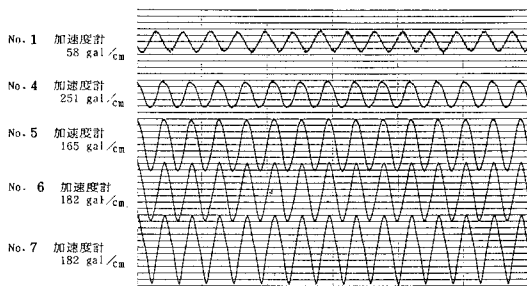


図-2 共振波形

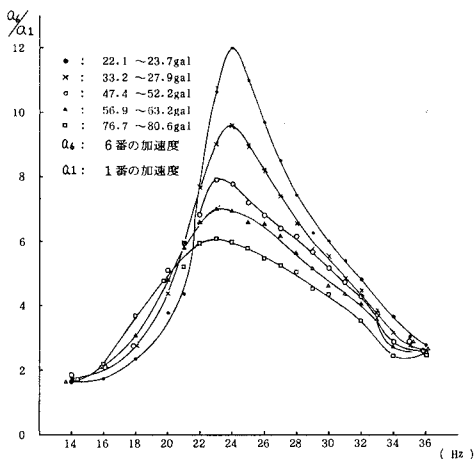


図-3 共振曲線

より、減衰定数の増加に伴 表-1

う振動数の変化を計算する
とスロ、4 Hz となり僅か
な低下しか認められず、実

入力加速度	23.7	33.2	50.6	63.2	79.1
固有振動数	23.8	23.8	23.4	23.2	23.2
減衰定数 (%)	8.9~9.4	10.8~12.9	15.8~19.3	17.4~20.2	21.2~25.3

測値に近い値になる。入力加速度レベルの増加と共にこれに伴う減衰定数の増加による倍率の減少を考慮すると、加
速度レベルがスロ、7ゲルより94、9ゲルに増加することによって、倍率が約半分になったことになる。更に
検討が必要であるが、この現象は、本模型の動特性を示すものと思われる。

B. 振動破壊特性

(i). 破壊過程

実験は5 Hz、8 Hz、14 Hz、20 Hz の加振
振動数で行ない、破壊過程を観察すると共にビ
デオにより調べた結果、すべての振動数で振動
台の加速度の増加と共に、イ) 不安定な状態に
あった法面表面の石塊が転落して安定な位置に
おさまる、ロ) 表面の石塊が数個づつ回転しな
がら法面をこり出し堤頂の沈下が始まる、ハ)
法面表面、特に堤頂近傍が雪崩状に崩壊する。

これらの現象は、著者等がさきに行なった実
験によく似ている。

(ii) 振動数と破壊状態の関係

図-4、5は、実験後の破壊状態を示してい
て、破線は、変状の発生した境界線である。

図-4は、5 Hz の振動数で破壊させた後の
状態で、著者等がさきに行なった振動数2 Hz
の時と類似している。図-5は、20 Hz の振
動数で破壊させた状態が、5 Hz の時と異なる
型をしていることが分かった。5 Hz の時破線は、
円弧形の型をして、勾配表面全体にわたって玉
砂利は移動しているが、固有振動数に近い時は、

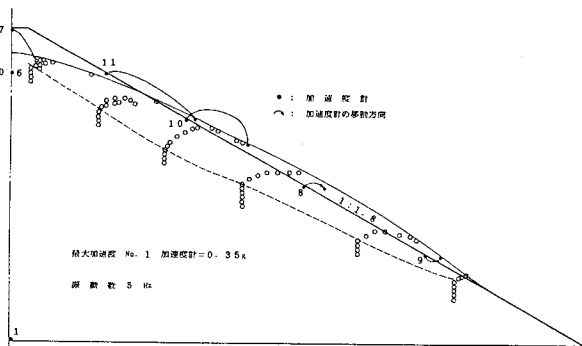


図-4

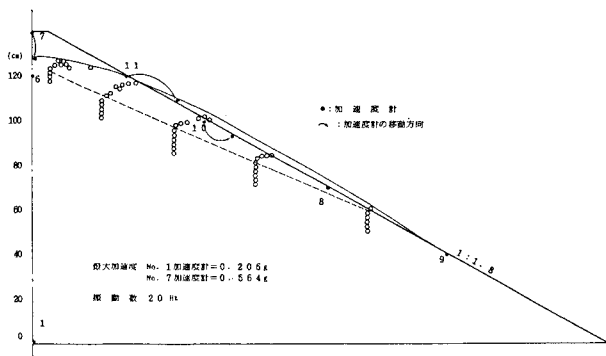


図-5

堤頂と堤頂近傍法面は激しく移動し沈下するが、法面近傍はあまり変形しない。その破線は、傾斜角度のゆるい
直線に似ている。加振振動数が5 Hz の時は、模型の固有振動数にくらべてかなり小さいため模型内のいずれの
点の加速度も殆んど同じであるとみられる。但し固有振動数に近い20 Hz の時、堤体内部の加速度分布は堤頂
に近づく程大きくなる。これが振動数によって破壊状態が異なる主な原因だと思われる。

前述のハ)の状態を破壊とみなすと、20 Hz で加振した場合、堤頂及び基盤で最大20ゲル程度及び190
ゲル程度で破壊が生じている。5 Hz の場合と比べて加速度レベルが大きく異なるわけで、この解明のための検討
を続けている。

参考文献

1. 田村重四郎、岡本舜三等：“ロックフィルダムの模型の振動破壊実験による動的破壊機構の研究”

第四回日本地震工学シンポジウム (1975) 講演集

2. 田村重四郎：“ロックフィルダム模型の振動破壊実験について”

大ダム (1975年9月)