

III-77 ロックフィルダムの振動破壊実験について

埼玉大学理工学部 正員 岡本舜三

○ 東大生産技術研究所 正員 田村重四郎

東大生産技術研究所 正員 加藤勝行

I 概要

最近高いロックフィルダムが盛んに建設される様になってきた。ロックフィルダムは主に天然の石塊から構成されていて力学的性質は複雑で、地震時の挙動についても漸く調査が始まった段階である。本邦の如き地震国ではこの構造の安定の問題は重要である。

筆者等は中央心壁型式の大型模型を振動台上に築造して振動破壊実験を行って、破壊過程を調査すると共に、数値解析により堤体内の応力状態を算定し、実際と比較検討した。以下、これについて報告する。

II 模型及び測定

模型はFig 1に示す如く高さ1.4m、天端巾14cm、上流勾配1:2.5、下流斜面平均勾配1:2.1、底巾6.4m、中央に砂質ロームの遮水壁をもつ長さ2mの2次元模型である。フィル部は径5~10mmの石灰岩質の碎石でコア部の締め固めの相異によって、A、B2個の模型を築造し、実験結果と比較対照した。

模型は2.1 Hzの正弦波形で加振され、振巾を漸時増加させて破壊に至らしめた。堤体内に設置された、土圧計、加速度計、抵抗線歪計等の計器の示度と、破壊過程の映画撮影とにより判明したことは、大略次の如くである。

1) 振動台加速度が $140 g_{dd}$ になるとFig 2に示す様にA、B、Cの各線近傍で、材料の振動締め固めに起因すると思われる相対変位が発生する。

2) $200 g_{dd}$ 近辺ではD線近傍で僅かに振動する相対変位が現われる。 $270 g_{dd}$ に達すると

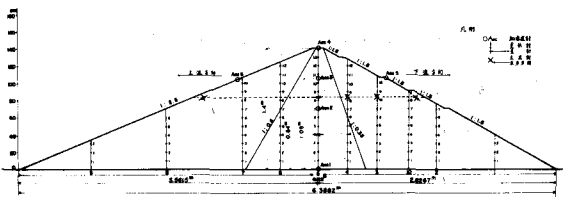


Fig 1 模型寸法及び計測器配置図

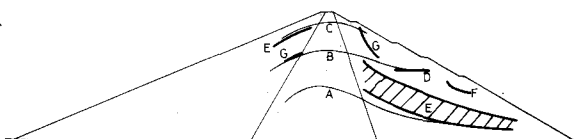


Fig 2 ロックフィルダム模型の破壊状況

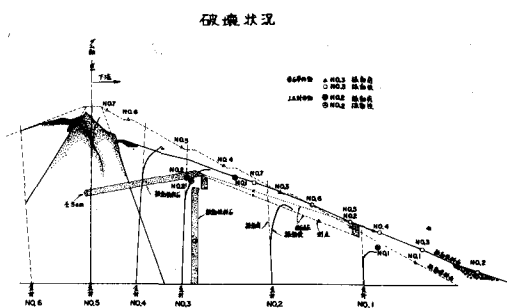


Fig 3 コア部剛度の大きい模型の破壊状況

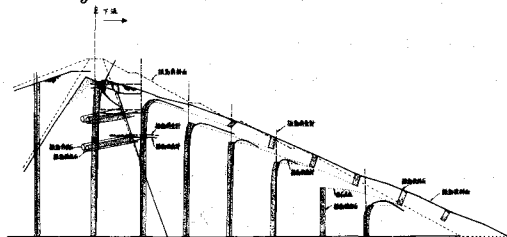


Fig 4 コア部剛度の小さい模型の破壊状況

E区域に振動する相対変位が発生、ついでF線及びG線附近でも同様な変位が発生した。

ハ) $340 \sim 350 \text{ gal}$ になるとD線近傍で急激に歪が増大して斜面表層の崩落が始まる。崩落は斜面のクラック又はゆるみによって生ずる。

実験終了後の調査によって分る破壊状態はFig 3, 4に示す通りである。ここでコアの破壊状況の相異は注目すべきことであり、Fig 3はコア部の剛度が大きい模型(A模型)で、Fig 4はこれに比べてコアの剛度の小さい模型(B模型)の場合である。

III 数値解析結果の検討

数値解析は有限要素法によった。(Fig 5)。堤体は弾性体と仮定しフィル部の弾性係数とコア部の弾性係数を種々に変え、自重応力も考慮して要素法により水平応力を作用させその応力計算を行い、引張応力の分布を示したのがFig 6, 7及び8である。数値解析結果と実験に於ける破壊過程を対比した場合、次の事が明らかにになった。

1) 堤体の安定を検討する場合、ロックフィルダムを1つの構造物とみなすことが必要である。

2) コアとフィル部の剛度の関係は、斜面並びにコアの安定に極めて大きな影響をもつ。即ち、フィル部に比してコア部の剛度が高い場合にはコアの上半部分に略々水平に引張応力が発生し、コアには鉛直に近くクラックがはいる。剛度の関係がこの逆の場合Fig 7に示す様に上流斜面中腹にそって大きい引張、圧縮応力があらわれる。

3) ロックフィル部の斜面の安定は斜面表層に発生する引張応力に密接な関係がある。

以上ロックフィルダムの如きマッシュアップな構造物でも、地震時安定には動的挙動を検討する必要があることと云のべたが、高さの増加と共にダムの振動特性が変化する事、粒度分布、フィル部の粒径等、実ダムとの相似則には多くの問題を残している。文等の課題について研究を進めなければならない。

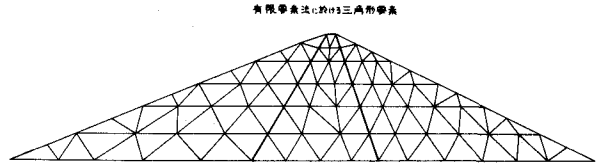


Fig 5



Fig 6



Fig 7



Fig 8