

I-546

断面形状を考慮した水平、鉛直二方向加振によるフィルダム模型の振動破壊実験

建設省 正員 平井 秀 輝
 東京大学生産技術研究所 正員 田村 重四郎
 東京大学生産技術研究所 正員 加藤 勝 行

1. 緒言

最近の地震観測によれば、震央域において、鉛直方向の地震動加速度が水平方向の加速度と同程度レベルの観測が得られていて、これは構造物の安定を評価する上で重要である。著者等は、フィルダムの動的破壊性状や破壊機構等を把握するため、模型による振動破壊実験、材料の動的物性実験、数値解析等の研究を行っている。本研究では、フィルダムの破壊性状および破壊機構に与える上下動の影響を究明することを目的とし、上下動が作用した場合の法面の破壊性状が法面勾配の相違により如何に変化するかを対象とした実験的研究を行ったので報告する。

2. 模型の形状及び実験の概要

模型は、図-1に示す様な高さ60cmの3次元模型で、上下流勾配は1:1.6、1:1.8、1:2.0、1:2.2となっている。模型材料は、小名浜砂である。従来研究によれば、法面の安定に対し、粘着力と密度が極めて大きな影響を与えることから、模型築造並びに突固め作業はすべての実験ケースに対し同一とし、含水比は、1.53~1.69%、密度は1.40~1.44gr/cmに収めた。加振波形には、水平、上下方向とも8Hzの正弦波を用い、マイコン制御により水平方向加速度（AH）、上下方向加速度（AV）との比を一定に保ちつつ、一定速度で増加させた（図-2）。また、模型中心線上の断面各部における加速度の記録、ビデオ及び高速カメラによる表面変状の記録、及び崩壊後の滑り線等内部の変状の測定をも併せて行った。

3. 実験結果

i) 破壊過程

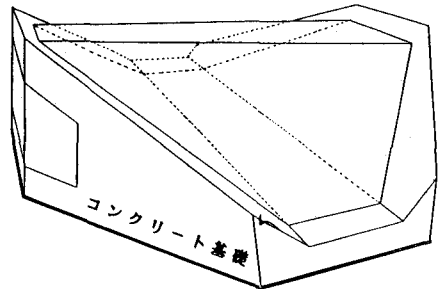
従来の実験でみられた破壊過程は、

- (1) 天端左右両岸に発生する横クラック
- (2) 下流斜面に高さ50cm付近に発生する縦クラック
- (3) 天端中央付近に発生する無数のクラック
- (4) 滑り線の発生

の順となっている（図-3）。このように初期に発生する（1）、（2）のクラックと（4）の滑り線には直接的関連性が認められなかった。しかし、今回の実験では水平動に対する上下動の比が増加すると（略々0.5を越えると）、上述の破壊過程とは異なり、初期に発生したクラックから破壊が発生するのが認められた。以下は、勾配1:1.6、上下動：水平動=0.73:1、含水比1.69%の場合の破壊過程である（図-4）。

- (1) 天端に斜めにクラックが入る（355gal）。
- (2) 下流斜面に横クラックが発生する（376gal）。

砂箱並びに砂模型



加振方法 図-1

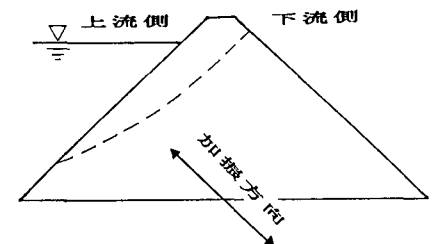


図-2

(3) (1) のクラックが進展しかけると同時に、ここから滑り、破壊に至る(400gal)。

ii) 滑り線

模型に鉛直に色砂を挿入し、実験後その色砂が切斷する箇所を測り、滑り線を描いた。図-5は勾配1:1.6、図-6は勾配1:2.2の滑り線を示す。まず両者の勾配に相違があるにかかわらず、水平動に対する上下動の割合の増加とともに滑り線の位置が深くなっている。特に勾配1:1.6の場合がその傾向が著しく、勾配が緩くなるにつれその傾向は弱まることがわかる。次に滑り線の形状は、勾配が急なほど1ヶの円弧で略々あらわし得るものが多いのに対し、勾配が緩くなるにつれて、次第に2ヶの円弧をつないで示される場合が多くなってくる。

iii) 破壊時の水平加速度と鉛直加速度の関係

図-7は、破壊時のAHとAVをプロットしたもので、実線は含水比と勾配とをパラメータとして求めた回帰直線である。含水比の増加につれ原点からの距離を増加する形で平行移動しているのは従来の研究成果と同一であるが、今回の実験範囲内では勾配が緩くなるにつれ、堤体の強度の増加も定量的にとらえられる事がわかる。

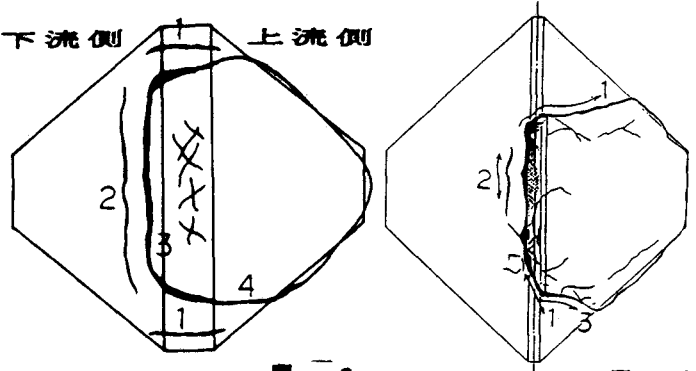


図-3

図-4

1. 6 勾配

滑り線

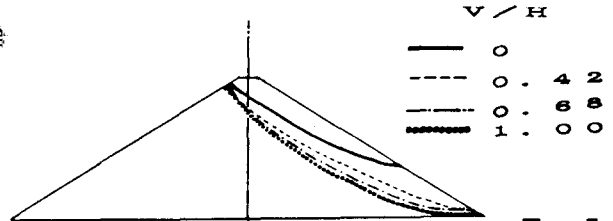


図-5

2. 2 勾配

滑り線

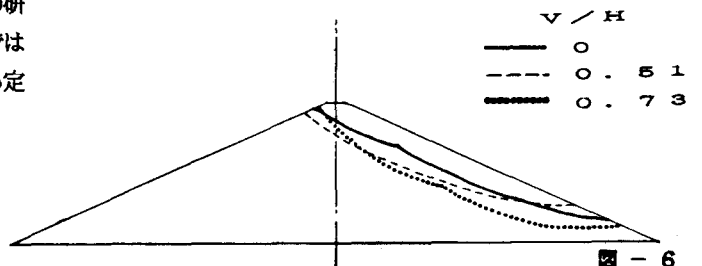


図-6

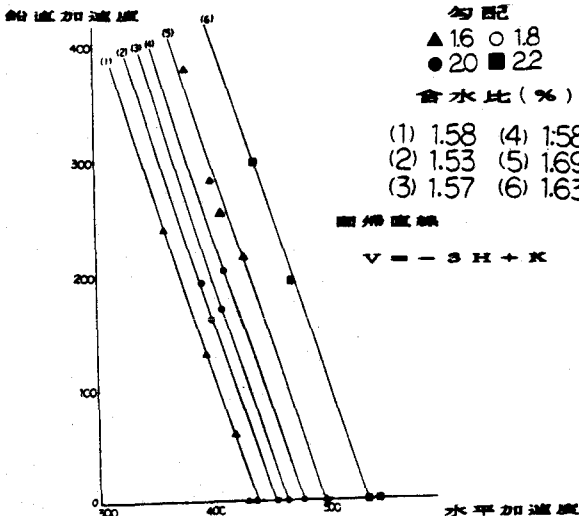


図-7

5. まとめ

破壊過程初期に発生するクラックは、上下動の割合が増加すると滑り線と関連性をもつようになった。滑り線の形状は、上下動の割合、法面勾配に左右された。破壊時のAVとAHは、含水比、法面勾配をパラメータとして定量的にとらえられた。