

I-608 コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムの破壊性状に関する実験的研究

日本大学生産工学部 正会員 田村重四郎
 大連理工大学 孔 憲京
 東京大学生産技術研究所 正会員 小長井一男

1. はじめに

堤体の締め固め工法の発展、表面遮水壁の設計法の改良そして施工技術の進歩などによって、近年、表面遮水壁型のロックフィルダムが世界的に見直され、大型のダムが築造されるようになってきている。この形式のダムは、耐震性の検討例の多い従来のゾーン型ダムとは構造的に異なるもので、このような背景のもとで、その安定性、耐震性の評価方法の確立は重要かつ早急に検討されるべき課題である。ここでは上下、水平2次元の振動台を用いたフィルダム模型の振動破壊実験結果の一部を報告する。

2. 実験方法

コンクリート製のV字形の砂箱内に高さ60cm、堤長230cm、上下流勾配1:1.5の3次元フィルダム模型を築造した。ロック部の材料は空気乾燥した石灰岩の碎石7号で粒径加積曲線を図1に示す。表面遮水壁の材料は、小名浜砂、鉄粉、生石灰、水を一定の割合で混合したモルタルで、これを上流側斜面に厚さ0.4cmで塗布した。乾燥後のモルタルの密度、ヤング率、引っ張り強度は、それぞれ $2.1\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $15,000\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、 $1.1\text{kgf}/\text{cm}^2$ である。また遮水壁とロック部の間にはフィルターとして碎石6号($D_{\text{max}}=5\text{mm}$)を5~7mmの厚さで敷いている。堤体中央断面の天端直下の深さ方向に沿って5点、法面に沿って3点、加速度センサー(上下、水平)を配置し(図2)、また遮水壁のひずみ分布を計測するため天端中央から遮水壁に沿って10cmおきにゲージを貼付した。上下、水平の加速度比を一定に保ちながら10Hzの正弦波で模型を加振した。その際、破壊発生まで加速度振幅の増加速度を一定とし、その後10波の一定振幅の加振の後に振動台を停止するような制御を行なっている。

3. 実験結果

表面遮水壁のない状態の模型(以下、均一型模型)を水平堤軸直角方向に加振した場合、斜面の破壊は左右ほぼ対称に進行するが、遮水壁があると上流側の破壊が抑制され、下流側の破壊が先行する。法面の破壊は堤頂付近の表層の滑落の形で発生し、加速度の増加とともに下流側法面全体に広がっていく。図3は試験終了後の堤体の中央断面形状を計測したものである。振動台の加速度が170gal、366gal、429galに達した段階と、滑り開始時点(均一型模型:366gal、遮水壁型模型:429gal)での応答加速度の高さ方向の分布を図4に示す。この図で入力加速度の増加とともに堤体上部に向かうにつれて応答加速度が増加すること、その倍率は一般に均一型模型の方が大きいこと、滑りが発生するときの堤頂部の加速度は模型によらずおよそ一定であることが認められる。遮水壁のひずみの時刻歴を図5に示す。加振振幅の増加とともに遮水壁のひずみ振幅が大きくなるのみならず、バイアスがかかり基準線から離れる傾向が認められる。堤体の頂部近く(測点1~3)では大きな引っ張りひずみのバイアスがかかるが、これは堤体の沈下、変形で、片持ち梁状に露出した遮水壁が曲げ変形を受けこれがひずみの静的成分に寄与した結果と考えられる。

4. まとめ

表面遮水壁型フィルダム模型の振動破壊実験を行なった。その結果下流側斜面の表層滑りから破壊が開始すること、破壊開始時の堤頂部の加速度レベルがダム形式によらず概ね一定であること、遮水壁のひずみの分布(静的成分)が堤体変形の影響を強く受けることなどが示された。

参考文献

田村重四郎、孔憲京、小長井一男、羅休:生産研究、第44巻、4号、1992。

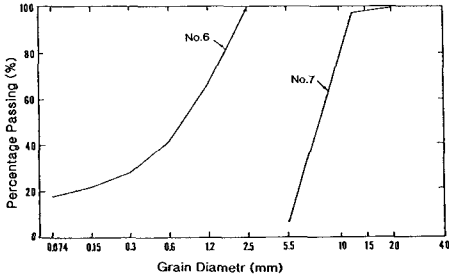


図1 礫の粒径加積曲線

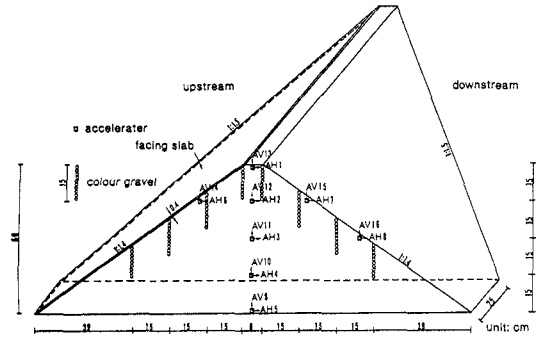


図2 堤体模型内部のセンサー配置

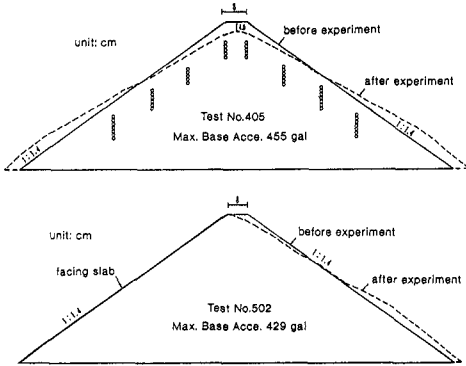


図3 加振後の堤体断面 (a : 均一型、b : 遮水壁型)

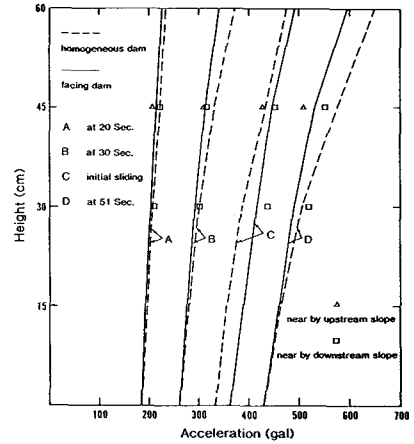


図4 高さ方向の加速度分布

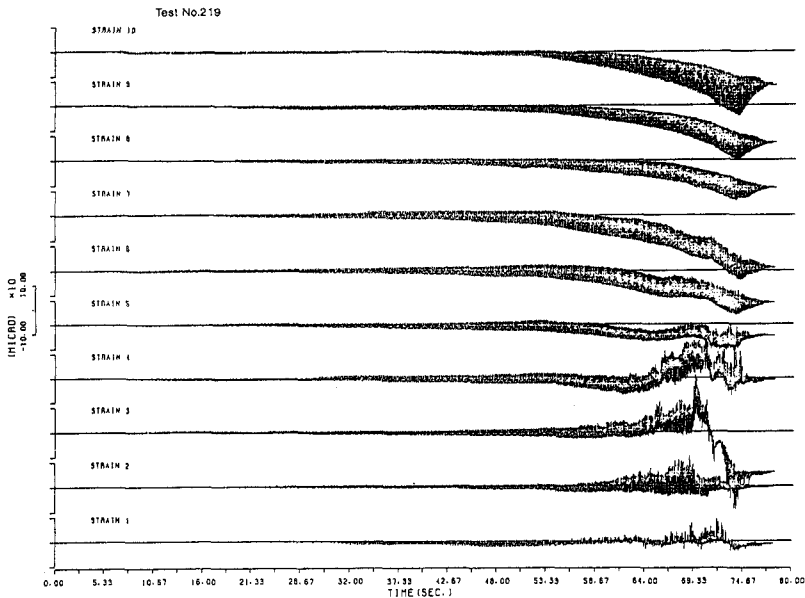


図5 遮水壁内部のひずみ分布の時刻歴