

## I-604 フィルダムの3次元基本動特性

埼玉大学 大学院 学生員 川上 剛  
 埼玉大学 工学部 正会員 渡辺啓行

## 1. 目的

大型の表面遮水壁ダムの地震時挙動について未知の問題が多い。これは日本における建設事例が多くないことが原因と考えられる。本研究は板要素と3次元ジョイント要素で表現した遮水膜を3次元FEMでモデル化したロックフィルダムに接続した数値モデルを作成する過程において、ダム本体部のみの3次元動的応答の基本的動特性を調べたものである。すなわち、谷の形状、特にアバットメントの傾斜角度、ならびに谷底幅とダムの高さの比が種々変化した場合の基本モードの変化特性に注目し、その特性を明らかにするとともに2次元解析による応答との差異を明らかにすることを目的とする。

## 2. 方法

V字型に築造されたロックフィルダムを三角柱、四角柱、三角錐の要素を用いて分割し、このモデルを3次元FEMで離散化した。そのため、今回新たに三角錐のアイソパラメトリック要素を離散化できるプログラムを作成した。

このモデルを、谷底幅を固定し谷の勾配を変化させた場合と、谷の勾配を固定し谷底幅を変化させた場合について固有値解析を行い固有振動数とそのモードの変化の特性を調べた。振動モードは次のように基本モードをはじめとした主要な4つのものについて検討した。

- ① ダムの上下流方向1次モード
- ② ダムの上下方向1次モード
- ③ ダムの堤軸方向1次モード
- ④ ダムの上下流方向2次モード

これらの振動モードの形状の透視図を図1～図4に示す。

また、せん断振動理論が知られており、3次元モデルとしてしばしば用いられるチャンネル型モデルについても検討を行い上記結果と比較した。比較にあたっては、V字型モデルをチャンネル型と見なせるか否か、また見なせるとしても等価な谷幅があるか否かを検討するため以下の2種類のパラメータを加えた数値モデルについて検討を行った。

- ① チャンネル幅がV字型モデルの最大幅に等しい場合
- ② チャンネル幅がV字型モデルの平均幅に等しい場合

## 3. 結果及び考察

計算した結果から縦軸にそれぞれ谷の勾配、谷底幅、チャンネル幅をとり、横軸に固有振動数をとって、グラフをプロットし、図5～図8に示す。

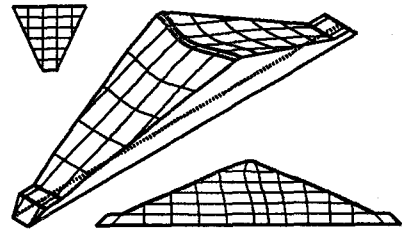


図1 上下流方向1次モード

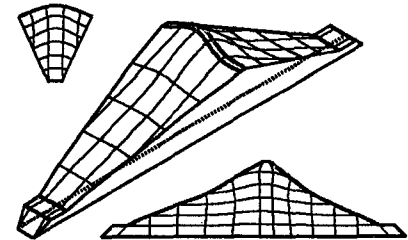


図2 上下方向1次モード

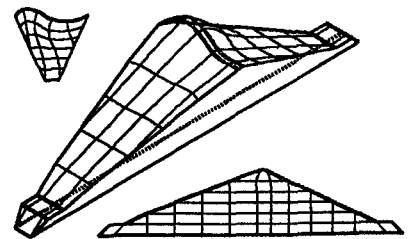


図3 堤軸方向1次モード

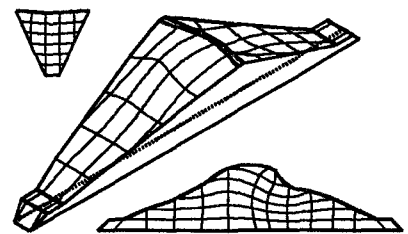


図4 上下流方向2次モード

以上の結果から次のことが明らかになった。

- ① 谷底幅、アバットメント勾配どちらを変化させた場合でも、主要なモードのうち3つのモードは上下流方向1次モード、ダムの上下方向1次モード、ダムの上下流方向2次モードの順に大きくなる。
- ② 谷底幅の増大、アバットメント勾配の平滑化に伴って、基本モードを含めた4次までのモードは低下する。
- ③ 堤軸方向1次モードの固有振動数が谷底幅の増大やアバットメント勾配の平滑化に伴って低下する割合は他のモードよりも急である。そのため、モードの回数に入れ替わりが起こる。従来、地震観測で1次が上下流方向1次モード、2次と3次が上下方向1次モードと堤軸方向1次モードと言われてきたが、それ以外の場合も有り得る。特に堤頂長が大きくなると堤軸方向2次以上のモードについても同じ現象が生ずる。従って、上述したモード以外の応答に対する安定性の検討が必要となることもある。
- ④ 基本モードを含めた4次までのモードに関しては、チャンネル型モデルの固有振動数の傾向とV字型モデルのものは変わらない。
- ⑤ アバットメント勾配の平滑化と谷底幅の増大に伴う振動モードの差異は殆どない。

参考文献

1. Zienkiewicz. O.C: The Finite Element Method in Engineering Science, McGraw-Hill
2. 三好 俊郎: 有限要素法入門、培風館
3. 鶴田 滋: 構造物と地盤の3次元動的相互作用に関する研究、1990年2月

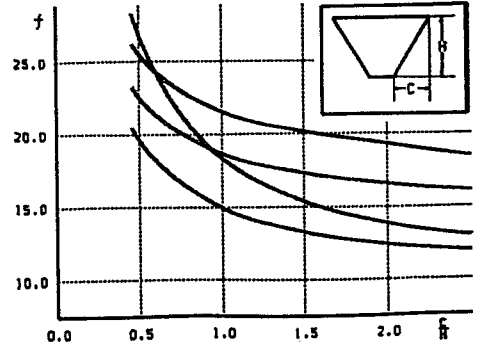


図5 固有振動数と勾配の関係

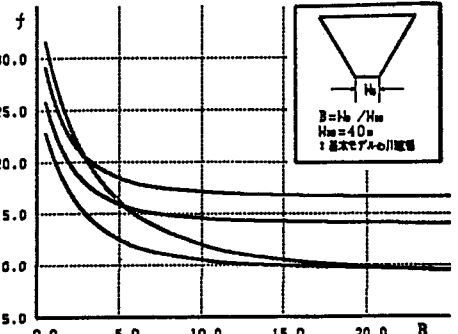


図6 固有振動数と谷底幅の関係

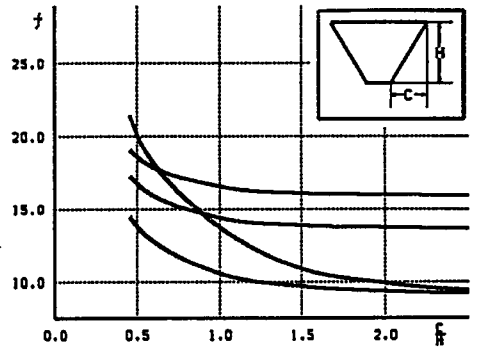


図7 固有振動数と最大幅の関係

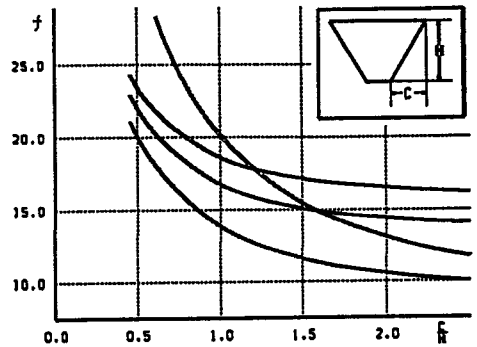


図8 固有振動数と平均幅の関係