

堤体形状および入力波の方向が堤体振動挙動に及ぼす影響  
Behavior of fill dams influenced by dam's shapes and input wave's directions

○林田洋一\* 増川晋\* 浅野勇\* 田頭秀和\*

Yoichi Hayashida, Susumu Masukawa, Isamu Asano, Hidekazu Tagashira

## 1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震以降、日本では大規模な地震が頻発している。震度法に基づき設計されたフィルダムでは、大規模な地震動を受けても決壊にいたるような壊滅的な損傷を受けた事例は報告されていないが、堤体天端での沈下や堤軸方向へのクラック、堤体と洪水吐きやアバットメントとの取り付け部付近に発生する上下流方向の微細なクラックといった変状が発生している。既設ダムの安全管理において、実際の地震時に観測される複雑な振動挙動を適切に評価する必要があると考える。このような観点から、実際の地震時に観測される複雑な堤体の振動挙動を適切に評価するための基礎的な知見を得ることを目的に、シリコンゴム弾性模型による振動模型実験を実施しその応答挙動を検証する。

## 2. 実験条件

堤体形状による振動特性の変化を実験的に評価するため、形状の異なる3台のシリコンゴム弾性模型を作製した。模型は、弾性体であるシリコンゴムからなる堤体部と金属フレームに木製の板を貼り付けた剛性の高いアバットメント部で構成される。作製した模型の概形を図-1に示す。MODEL Aは最大断面・ダム軸に対して対称な形状、MODEL Bはダム軸に対してのみ対称な形状、MODEL Cは最大断面・ダム軸に対して非対称な形状とした。各模型ともに、堤高：300 mm、堤頂長：1,200 mmで、堤頂長／堤高比は4、斜面勾配は1：2.5と同一である。

本実験では、異なる堤体形状のフィルダムでの振動挙動を入力波形の方向とその卓越周波数との関係から検証するため、周波数を掃引する正弦波を入力波形として用いた。

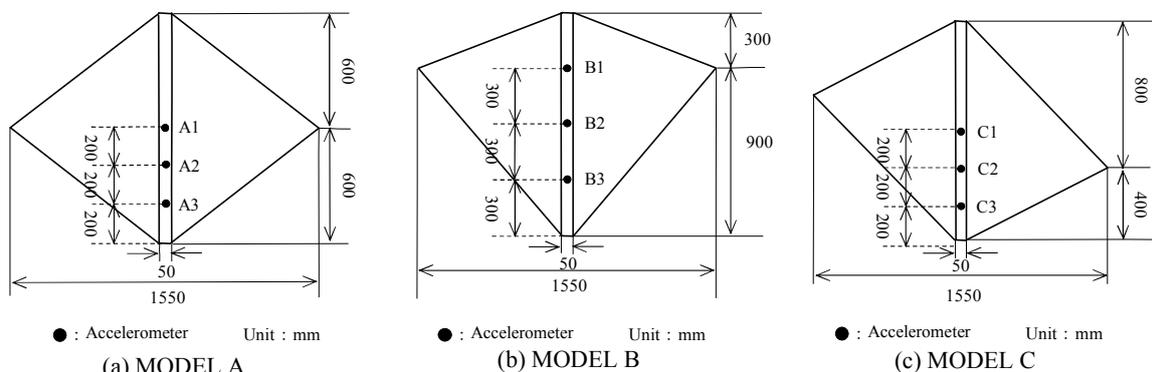


図-1 実験模型の概要

\* (独) 農研機構 農村工学研究所

フィルダム、振動模型実験、応答挙動

\*National Institute for Rural Engineering

入力波形の振幅は $1.0 \text{ m/s}^2$ とし時間経過とともに $0.6 \sim 14.0 \text{ Hz}$ まで周波数を掃引する波形とした。入力波の方向は、上下流方向およびダム軸方向とし前者をCase 1、後者をCase 2とする。

### 3. 実験結果とその考察

上下流方向に加振する Case 1 では、各模型ともに谷の最深部の直上にあたる計測点 (A1、B1、C1) で最大の応答加速度値を示した。各計測点での応答加速度を入力波の振幅  $1.0 \text{ m/s}^2$  で正規化した最大応答倍率は、A1 で 11.8、B1 で 8.6、C1 で 10.3 であった。MODEL B の場合、谷の最深部直上の地点がアバットメントに近い場合、アバットメントの拘束の影響を受け加速度増幅率が MODEL A や MODEL C より小さくなったと考えられる。一方、ダム軸方向に加振する Case 2 の場合も、谷の最深部の直上にあたる計測点 (A1、B1、C1) で最大の応答加速度値を示し、最大応答倍率は A1 で 9.7、B1 で 6.9、C1 で 9.3 となった。

Case 1、2 において各模型の谷の最深部の直上にあたる計測点で記録された加速度波形のフーリエスペクトルを図-2 に示す。上下流方向に加振する Case 1 では、MODEL C の C1 を除き、加振方向である上下流方向にのみ堤体が応答し鉛直方向への顕著な応答は認められない。MODEL C のように複雑な堤体形状の場合、上下流方向への加振の場合でも水平面内で加振方向と直交するダム軸方向への振動が誘起されることが分かる。一方、ダム軸方向への加振の場合には、MODEL A のように単純な形状であっても高次の周波数帯において加振方向と直交する鉛直方向への振動が誘起される。また、MODEL B、MODEL C のように複雑な形状の場合、水平面内で加振方向と直交する上下流方向への振動が低次の卓越周波数帯においても誘起され、併せて鉛直方向への振動も誘起される。このため、三次元的な複雑な挙動となることが分かった。なお、ある特定の周波数 ( $11.2 \text{ Hz}$  付近) では入力方向への応答が認められず、堤体形状によっては直交する成分への応答もほとんど認められない場合もあり、応答倍率が 1 以下となる場合があることが分かった。

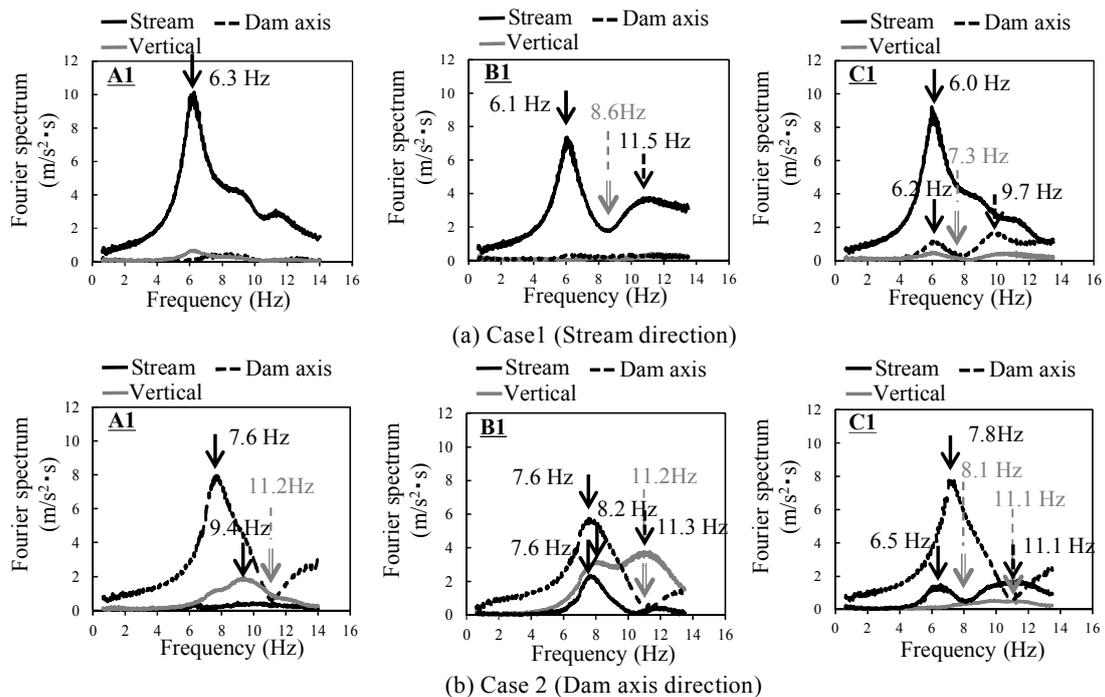


図-2 応答加速度記録のフーリエスペクトル