

入力波の方向の違いによるダム模型の振動挙動

Seismic behavior of dam models according to directions of input wave

林田 洋一、向後 雄二、浅野 勇、増川 晋
Yoichi Hayashida, Yuji Kohgo, Isamu Asano, Susumu Masukawa

1. はじめに

現在、築造後 20 年以上経過したダムの維持管理が重要な課題となっている。これらのダムの多くは、地震計が設置されていないか、設置されていても機械の老朽化等により適切に地震観測が行えない状況にある。また、近年、度重なる自然災害の発生による防災意識の高まりから、ダム管理における地震計測への要望が高まっている。このため、既設のダムへの地震計の新設や改修が検討されるが、地震計測にあたり堤体の振動挙動を評価することが重要となっている。

本研究では、均一な弾性材料により作製された形状の異なるダム模型を対象に、入力波の方向を変化させた振動実験を実施し、入力波の方向性がダム堤体の振動挙動に及ぼす影響を検討した。

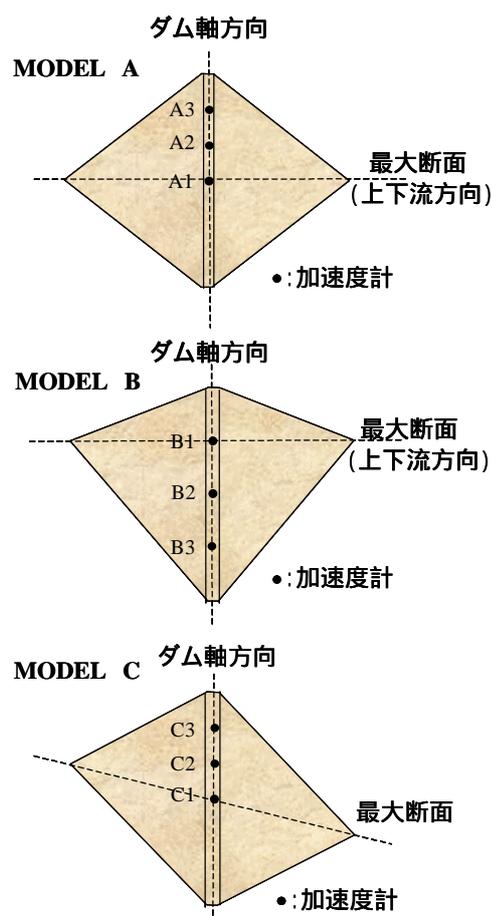
2. 実験方法

(1)弾性ダム模型

弾性体であるシリコンゴムを用い堤高と堤頂長の比が同一で、谷形状の異なる 3 種類のダム模型を用いた。模型の概要を図-1 に示す。3 模型とも、堤高は 30cm、堤頂長は 120cm で、堤頂長 / 堤高比は 4、斜面勾配は 1 : 2.5 と同じである。MODEL A は最大断面・ダム軸に対して対称、MODEL B はダム軸に対してのみ対称、MODEL C は最大断面・ダム軸に対して非対称な形状を有している。各模型とも、加振時における堤頂部の加速度応答を計測するため図-1 に示す所定の場所に加速度計を設置している。

(2)振動実験

加振方向は、図-1 に示す模型のダム軸方向 (Case1)、またはダム軸から反時計回りに 45° 傾いた方向 (Case2)とした。加速度計による計測方向は、ダム軸方向に加振する場合はダム軸方向のみ、ダム軸から 45° 傾いた方向に加振する場合は、上下流方向、ダム軸方向の二方向計測を行った。なお、入力波形計測用の加速度計は振動台の加振テーブル上に設置している。



入力波形は、振幅 100Gal の正弦波とし、時間経過とともに、約 0.7 ~ 15.0Hz の間で周波数を掃引した。

3. 実験結果

図-1 に示す各測点で測定された加速度波形と入力周波数の関係を図-2、図-3 に示す。図-2 は入力波の方向をダム軸方向とした時、図-3 は入力波の方向をダム軸から 45° 傾いた方向とした時の結果である。

既往の研究¹⁾では、上下流方向に同様な入力波形で加振を行った場合、各模型ともに最大の応答加速度を示すのが谷の最深部の直上にあたる地点 (A1、B1、C1) であり、入力周波数がおよそ 6.4 Hz の時に最大加速度値を示した。今回実験を行った Case1 の場合、図-2 より、MODEL A、MODEL B は入力周波数が約 8.0Hz の時、MODEL C は約 7.4Hz の時に最大応答加速度を示し、MODEL A、MODEL C では谷の最深部の直上にあたる地点で最大応答が得られるのに対して、MODEL B では天端の中央部で最大応答が得られている。また、各模型ともに入力周波数が約 11.4Hz の時、谷の最深部の直上にあたる地点 (A1、B1、C1) での応答加速度がほぼ 0 Gal となっており、振動の節になっていることがわかる。

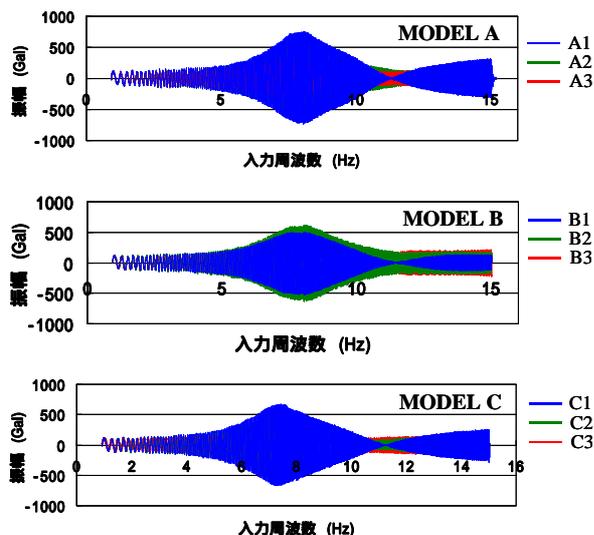


図-2 入力周波数と応答加速度の関係(Case1)

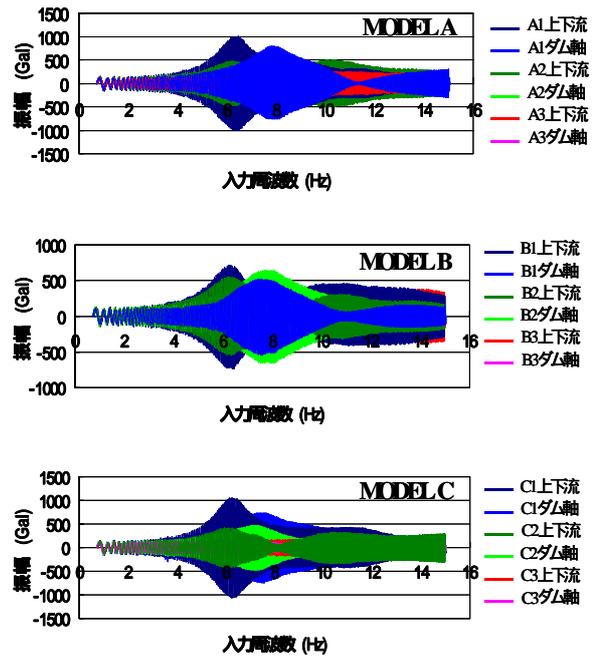


図-3 入力周波数と応答加速度の関係(Case2)

Case2 の場合、図-3 より、各模型ともに上下流およびダム軸方向に加振した結果を重ね合わせたような挙動をとることがわかる。入力周波数がおよそ 6.4Hz の時、谷の最深部の直上にあたる地点 (A1、B1、C1) で最大応答加速度を示すが、入力周波数の値によっては、上下流方向よりもダム軸方向に振動が卓越している。特に、MODEL B では、ダム軸方向においても上下流方向の最大応答加速度値と同程度の応答加速度が計測された。

4. まとめ

形状の異なる弾性ダム模型を対象に、入力波の方向を変化させた振動実験を実施した。その結果、入力周波数によってはダム軸方向の振動が卓越することが明らかとなった。ダム軸方向への大きな振動は、堤体の上下流方向にクラックを発生させる可能性があるため、ダム堤体の振動挙動については、上下流方向のみでなく、ダム軸方向についても検討する必要があると考えられる。

参考文献：1)林田 他：谷形状の異なるダム模型の振動特性，平成 16 年度農業土木学会大会講演会講演要旨集，pp.452-453，2004。