

モデル領域の設定が堤体の応答特性に及ぼす影響

Effect of model region in numerical analysis on dam's response characteristic

○林田洋一* 増川晋* 田頭秀和*

Yoichi Hayashida, Susumu Masukawa, Hidekazu Tagashira

1. はじめに

耐震照査の一環として有限要素法を用いた応答解析を実施する場合、対象とする構造物の地震時挙動を表現できるよう適切なモデル化を行う必要がある。有限要素法では、本来無限に広がる地盤の一部を切り出しモデル化するため、モデル領域の範囲や境界条件の設定には注意が必要である。本報告では重力式コンクリートダムを対象に、モデル領域の設定が堤体の振動挙動に及ぼす影響を実験的に検証し、供用中に計測される地震時の挙動を再現するための適切なモデル設定を行う上での基礎的な知見を示す。

2. 実験条件

モデル領域の設定が堤体の振動挙動に及ぼす影響を評価するため、モデル化する基礎地盤の範囲を変えた4モデルを設定した。解析結果の評価を容易とするため、堤体および基礎地盤の材料特性を等方線型弾性体とした重力式コンクリートダムを対象としている。図-1に各モデルの有限要素メッシュを示す。Model A、B、Cでは基礎地盤を含めたモデル化、Model Dは堤体だけのモデル化としている。応答解析における境界条件は、Model A、B、Cでは基礎地盤の底面を弾性基盤、側方を粘性境界とし、Model Dでは堤体底部を固定としている。

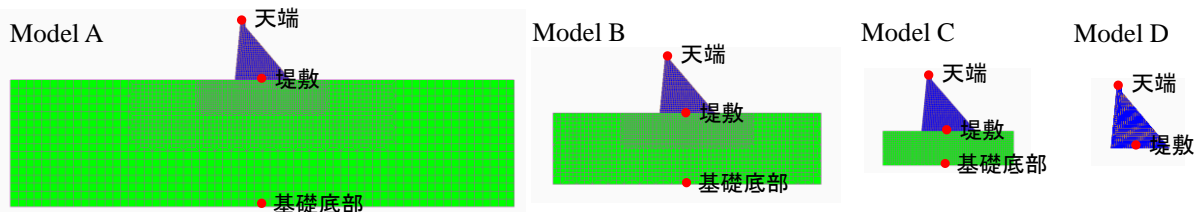


図-1 実験に用いた有限要素メッシュ

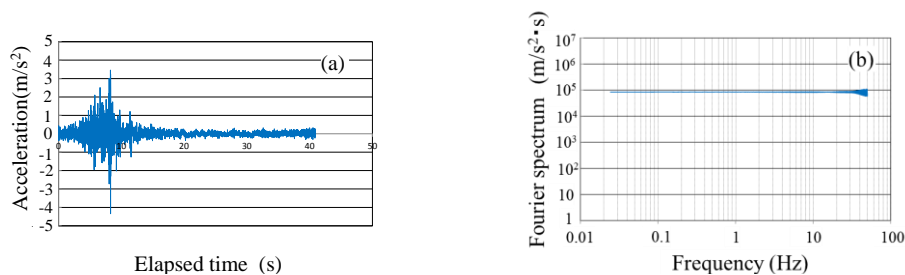


図-2 入力波 (a)加速度時刻歴、(b)フーリエスペクトル

* (独) 農研機構 農村工学研究所

耐震照査、応答解析、重力式コンクリートダム

*National Institute for Rural Engineering

また堤体の応答特性の評価を容易にするため、解析に用いる入力波に 0.03~20 Hz の周波数帯域で等しいフーリエスペクトル値を示す波形を設定した。入力波の加速度時刻歴とフーリエスペクトルを図-2 に示す。堤体の材料特性は、 $E=2.8 \times 10^7$ kN/m²、 $\nu=0.20$ 、 $\gamma=23.0$ kN/m³ とした。基礎地盤の剛性が堤体の応答挙動に及ぼす影響を併せて評価するため、基礎地盤の材料特性を $E=4.0 \times 10^6$ kN/m²、 $\nu=0.25$ 、 $\gamma=13.2$ kN/m³ とした Case 1、 $E=4.0 \times 10^7$ kN/m²、 $\nu=0.25$ 、 $\gamma=13.2$ kN/m³ とした Case 2 の 2 ケースを実施した。

3. 実験結果とその考察

応答解析の結果を図-3 に示す。図-1 に示す各点での加速度応答値のフーリエスペクトルの比を取ることで各モデルにおける基礎地盤および堤体での応答特性を比較している。両ケースともに堤敷/基礎底部では解析領域の変化によりスペクトル比の傾向が異なるものの、天端/堤敷でのスペクトル比は解析領域の変化にかかわらず一次のピーク (Case 1 : 4.0 Hz 程度、Case 2 : 7.2 Hz) が一致している。また、基礎地盤の剛性が高い Case 2 では堤体のみをモデル化した Model D (8.5 Hz) の結果に近い傾向を示している。両ケースでの固有値解析の結果を図-4 に示す。Case 1 の場合、基礎地盤の変形が卓越し堤体は剛体的な挙動を示すのに対し、Case 2 では堤体が変形し Model D と同様の変形モードを示しており、基礎地盤の挙動が堤体の応答挙動に大きく影響を及ぼすことがわかる。このことから、解析モデルの設定において、解析領域の範囲よりも、基礎地盤の剛性が堤体の応答挙動に大きく影響を及ぼすことが明らかとなった。

謝辞：本報告は、NTC コンサルタンツとの共同研究の成果の一部です。関係各位に感謝申し上げます。

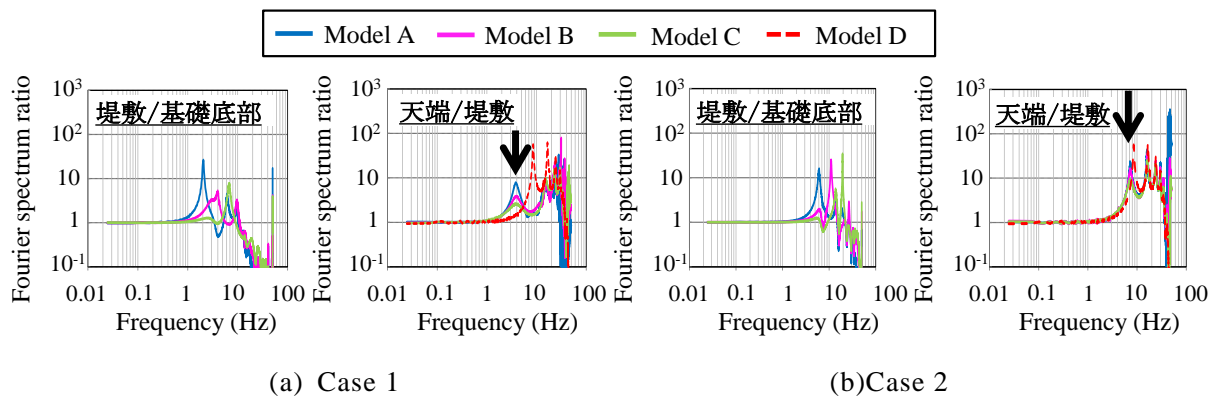


図-3 フーリエスペクトル比の比較

	Model A	Model B	Model C	Model D
Case 1	2.36 Hz 	3.02 Hz 	3.67 Hz 	8.76 Hz
Case 2	6.37 Hz 	6.86 Hz 	7.32 Hz 	

図-4 固有値解析による一次固有周期と振動モード