

I-543 逸散減衰評価のための境界条件の検討

建設省土木研究所 正会員 ○大久保 雅彦 安田 成夫
清水建設大崎研究室 正会員 竹脇 尚信 稲田 裕

1. まえがき

現在ロックフィルダムの動的解析を行う場合、通常、地下逸散減衰を等価な内部逸散減衰として付加するといった手法を用いている。しかしながら、この手法は、地盤と構造物との相互作用の評価手法としては、必ずしも厳密なものではない。そこで、ここではダムから地盤への逸散減衰の評価法として3種類のモデルを考え質点系モデルによる数値解析でその違いを検討した。

2. 計算条件

計算に用いる境界条件として以下の3通りを考えた。

図-1(a)に示す剛基盤モデルは、底面固定境界の質点系モデルに等価逸散減衰を内部減衰として付加したものである。

等価逸散減衰としては、振動の1次モードについてダム頂部の変位が等しくなるように、 $heq=0.4\alpha$ (α は基盤に対するダム堤体の波動インピーダンス比)とした。図-1(b)に示す弾性基礎モデルは、質点系モデル底面に一次元半無限地盤を表すダッシュポットを取り付けたもので、鉛直下方へ逸散する波動を吸収する。

図-1(c)に示す複素ばねモデルは、(b)のダッシュポットの代わりに複素ばねを用いたもので、2次元的な波動逸散の評価が可能となる。

ダム堤体は図-2および表-1に示す形状寸法・物性値を持つものとして質点系モデルに置換した。このとき、堤体は図-3に示すように水平方向に10層に分割して、せん断系の質点系モデルとした。

また、基盤～堤体の波動インピーダンス比 α は1.0および0.25の2種類とした。

3. 解析結果

解析では周波数伝達関数と実地震波による応答を求めた。図-4に α が1.0と0.25の場合の開放基盤に対するダム頂部の周波数伝達関数を示す。 $\alpha=1.0$ の場合は、2Hz(解析モデルの1次固有振動数)付近まではいずれのモデルもほぼ一致しているが剛基盤モデルはそれを過ぎると他のモデルに比べかなり小さくなっている。これは剛基盤モデルでは等価逸散減衰を1次モードに着目して決めたので、高次では過減衰となった結果である。

一方、 $\alpha=0.25$ の場合は、1次のピーク付近では剛基盤モデルと弾性基盤モデルはほぼ一致しているが、複素ばねモデルはピークが若干長周期側によりかつ応答倍率も大きい。しかし、それを過ぎた高次側では弾性基盤モデルと複素ばねモデルはほとんど一致しているが、剛基盤モデルは $\alpha=1.0$ の場合と同様の傾向を示

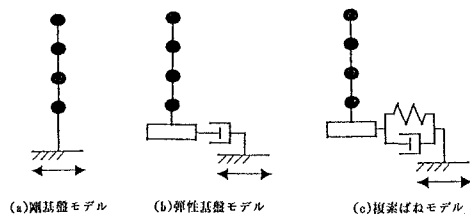


図-1 解析モデル

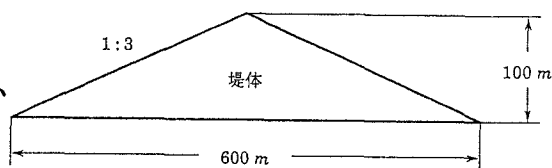


図-2 堤体形状

表-1 モデルの物性値

解析ケース	構造区分	単位体積重量 γ (t/m ³)	せん断波速度 V_s (m/s)	材料減衰 h (%)
ケース1 $\alpha=1.0$	堤体	2.0	500	5.0
	基盤層	2.0	500	0.0
ケース2 $\alpha=0.25$	堤体	2.0	500	5.0
	基盤層	2.0	2000	0.0

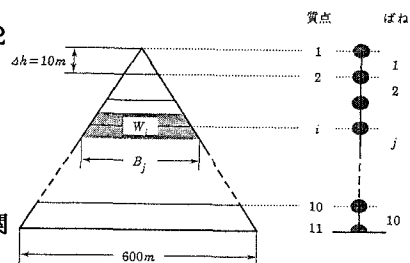


図-3 モデル化の模式図

す。

図-5と図-6に、 $\alpha=0.25$ のモデルに実地震波を入力したときの最大応答加速度（入力最大値は100gal）とダム頂部での応答加速度のフーリエスペクトルを示す。この地震波の卓越周波数は約4.5Hzである。最大応答加速度は弾性基盤モデルと複素ばねモデルはほぼ同様の傾向を示しているが剛基盤モデルは全体的に小さくなっている。これは実地震波が2次モードに相当する4.5Hz付近で卓越していたことが、原因である。

一方、フーリエスペクトルは弾性基盤モデルと複素ばねモデルでは全ての振動数でほとんど変わらない。しかしながら、剛基盤モデルでは高周波数側でかなり小さくなっており図-4(b)によく対応している。

4. まとめ

基盤に対するダム堤体の波動インピーダンス比が異なる2つのケースについて、境界条件を3種類考えて数値解析で比較した。その結果、等価逸散減衰を内部減衰に付加する方法は、その減衰の与え方により応答値に大きな差が生じることがわかった。さらに、波動インピーダンス比が小さくなると弾性基盤モデルと複素ばねモデルで違いが生じるが、その差は余り大きくないことも明らかになった。簡便さの点では、弾性基盤モデルが望ましいので、今後はこれを2次元に拡張して解析を行い、実測結果との比較を試みる予定である。

5. 参考文献

- 1)大町達夫(1980a)フィルダムと地盤との動的相互作用に関する基礎的研究，土と基礎，No.1191，pp.31-36
- 2)石原研而・木村孟(1980)，土質力学・土の力学的挙動と地盤の地底応答解析，土木工学体系8，彰国社
- 3)佐藤忠信・砂坂善雄(1982)，土構造物—地盤系における地下逸散減衰の評価，第17回地震工学研究発表会，pp.143-146

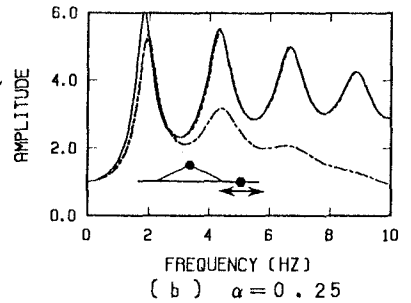
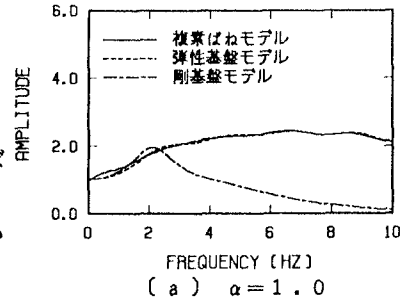


図-4 ダム頂部の応答特性

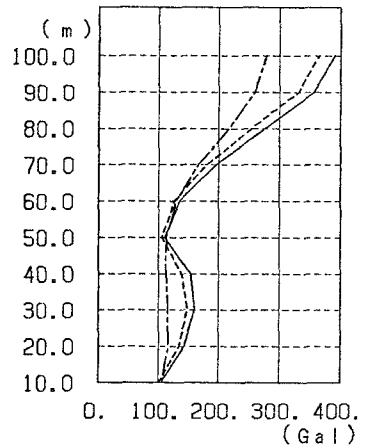


図-5 最大応答加速度

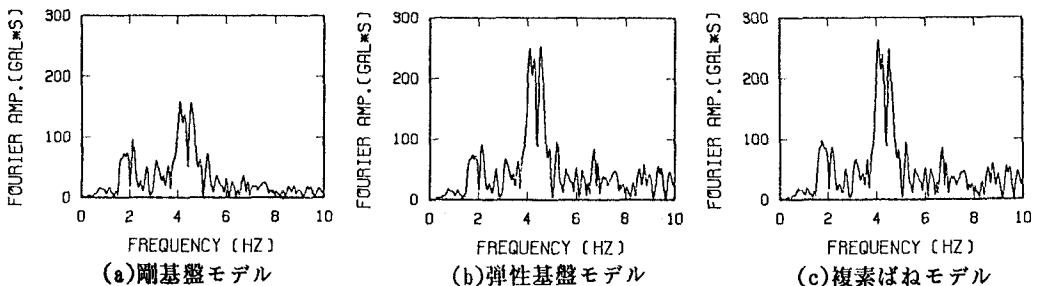


図-6 応答加速度のフーリエスペクトル