

I-522 弾性基礎上のフィルダムの振動特性について — 時間領域 F E - B E 法による検討 —

佐藤工業㈱ 正会員 東平光生
東京工業大学 正会員 大町達夫
佐藤工業㈱ 正会員 吉田 望

1. はじめに

著者らは一連の研究で時間領域 F E - B E 法の理論と適用例について示してきた¹⁾⁻³⁾。これら一連の研究によれば、時間領域 F E - B E 法は、時間領域で波動の逸散を考慮できる¹⁾ばかりでなく、振動モード解析²⁾や固体と流体の相互作用にも容易に適用される³⁾。

本研究は、これらの中で先に示した弾性基礎上のフィルダムの水平振動モード解析結果²⁾に、鉛直振動モード解析結果を新たに加え、弾性基礎上のフィルダムの振動モードについて考察を行ったものである。

2. 解析条件

解析モデルを Fig.1 に示す。ここでは、弾性基礎を時間領域 B E M により、ダムを F E M によりモデル化する。また、自由表面上の境界要素の打ち切り長さは法尻から約 100m とする。

振動モード解析は、ダムおよび基礎の単位体積重量を 2.0 t/m^3 、ポアソン比を 0.3 とし、ダムと基礎のインピーダンス比を 0.1~0.5 まで変えて行う。

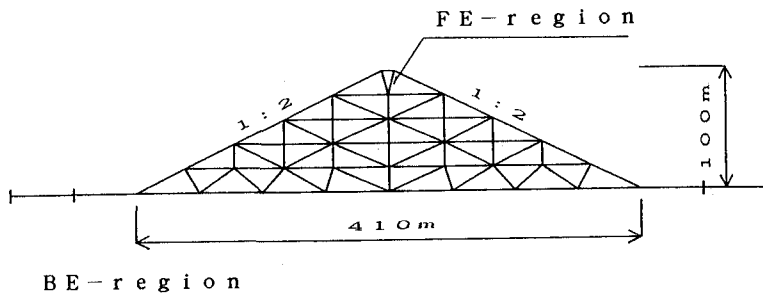


Fig.1 Analyzed model

3. 振動モード解析結果について

(1) 逸散減衰量

時間領域 F E - B E 法を用いた振動モード解析から得られた、逸散減衰定数をインピーダンス比とモード次数の関係でまとめたものを Fig.2 に示す。図中、V d および V b はダムと基礎のせん断波速度を表す。

Fig.2 によれば、水平 1 次と 2 次のモードに対する逸散減衰の概略値はインピーダンス比を R としてそれぞれ 0.4R および 0.2R で与えられる。また、鉛直 1 次と 2 次のモードに対する逸散減衰定数の概略値は 0.2R および 0.1R で、水平モードの約半分である。

(2) 固有振動モード形状

ダムと基礎のインピーダンス比が 0.5 の場合の 1 次の固有振動モード形状を Fig.3 に示す。ただし、こ

- 1) 東平・吉田, 土木学会論文集, No.410/I-12, pp.395-404, 1989
- 2) 東平・大町, 土木学会論文集, No.416/I-13, pp.429-438, 1990
- 3) 東平・大町, 土木学会論文集, No.422/I-14, pp.381-390, 1990

こでの変形の倍率は水平方向および鉛直方向で共通としている。

Fig. 3からも明かなように、ダムは鉛直方向に比べ水平方向に揺れやすい。これは、Fig. 3にも見られるように、水平振動モードではロッキング振動も励起され、これが水平方向の変位を増大させるのに対し、鉛直振動モードでは鉛直方向の変位が法尻付近の基礎によって拘束されるためであると考えられる。

また、これに関連して、水平振動モードの基礎の変形は鉛直モードに比べて大きくなっていることも分かる。基礎の変形の大きさはダムの振動エネルギーの基礎への透過の大きさを反映したものであると考えられるから、このような観点からも水平振動モードの逸散減衰が鉛直モードの逸散減衰に比べ大きいことが理解できる。

4. まとめ

時間領域FE-BE法を用いた振動モード解析手法により、弾性基礎上のフィルダムの振動モード解析を行った。これによれば、ダムは鉛直方向よりも水平方向に揺れ易く、これに関連して逸散減衰も水平振動モードで大きいことが分かった。

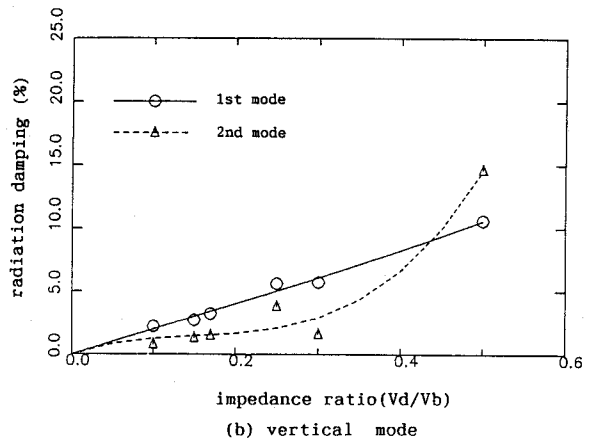
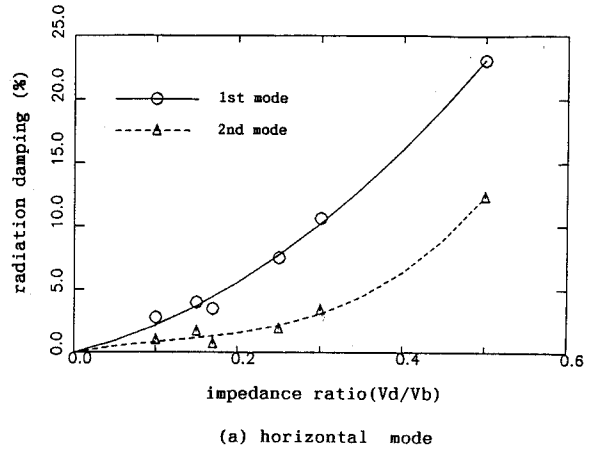


Fig. 2 Comparison of radiation damping

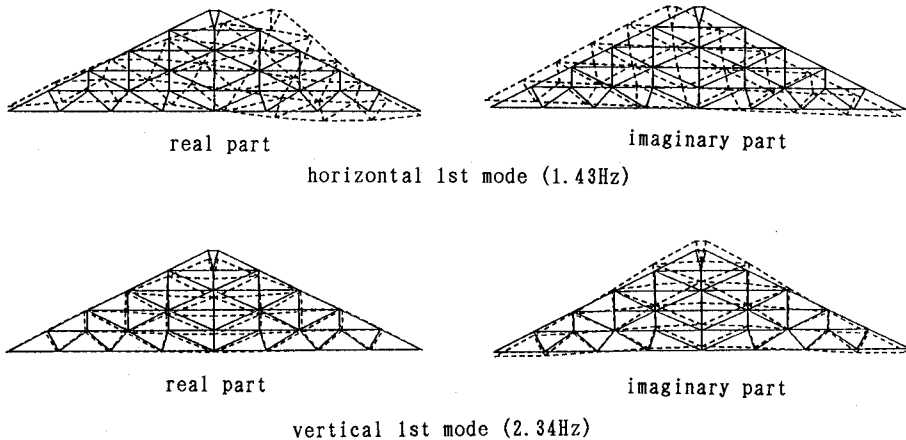


Fig. 3 Modal deformation