

東京工大 学生員 曾我 誠意
 東京工大 正 員 大町 達夫
 山崎 龍二

1 序

フィルダムは峽隘な河川部の軟質な基礎地盤上に建設される事が多く、そのためダムと基礎地盤との三次元的連成振動解析を行う必要がある。本報では、この目的のために考案された簡便な解析モデルを用いて、単純な形状のダムについて、振動数と振動形を算定した結果につき報告する。

2 解析モデル概要

ダム本体は、既に開発されている剛体基礎上のダムについてのモデル、即ち、ダム軸に鉛直に有限個に分割して得られた有限要素くさび形せん断梁モデル（詳細は文献1を参照）を、Fig 1 (b) に示す様に、基礎の側にも質量を与え、地盤が半無限体の場合にも適用できる様に拡張したものを用いる。また、各要素について考えると、基礎地盤と、ダム要素の地盤側にある二節点で接する事になるが、これら二節点の近くでは、基礎地盤との接地面の変位は、ほぼ一様と考えられるので、その変位を接地面側のダム節点の平均変位で代表し、接地面にその平均変位を与え、系全体としては、いわば、地表面上の質量の無視された剛板上にダムが載った構造を考える。ここで想定する剛板の適切な大きさは、要素底面の一、二倍のものが適切である事が、FEM解との比較から明らかとなった。

以上の様な系全体の剛性マトリクス、質量マトリクスは、ダム本体の各マトリクスの対角成分に半無限体理論から得られた地盤の剛性、質量を加える事により得られる。

3 解析例

Fig 2は、自由度40、要素数19のモデルを用い、鉛直方向、ダム軸方向共に一次のモード（以下、これを基本モードと記述する）の非減衰固有振動数が、ダムと基礎地盤のせん断剛性の比 G_d / G_d （以下、剛性比と記する）と、クレスト長とダム高の比 L/H をパラメータとして変化する様子を実線で表わし、 L/H が大きくなる

と、破線で示したChopraによる二次元FEMの値を無減衰の場合に拡張した値に収束して行く事を示している。Fig 3は、この解析における基本モードの形状である。ダム底面の振幅は、ダム長のそれよりも明らかに小さいが、ほぼ相似な形状をしている。Fig 4は、自由度42の三角形谷のダムモデルについて、基本モードの非減衰固有振動数と、剛性比、 L/H の関係を示している。矩型谷モデルでのもの（Fig 2）と比較すると、 L/H の変化に対する振動数の変化の様子は、剛性比によりかなり異なり、剛性比が大きい程 L/H の変化に対する振動数の変化が著しくなっている。

Fig 5は、 L/H が5.5である時の、三角形谷モデルの、基本モードの形状を示している。剛性比が、10の時と、100の時では、クレストの振動形に差異はほとんど見られないが、剛性比が1の時と比較すると、変位が中央に片寄っている。また、地山の変位については、クレスト中央で、矩型谷の場合と同様、剛性比が1の場合、クレストの変位の約7割、剛性比が10の場合で約2割となっている。

4 今後の課題

以上の結果から、単純な形状の谷のダムモデルについて、ダムと地盤との連成の影響について知る事ができた。

今後、模型実験などを行い、本報の検証を行うと共に、任意形状の谷のモデルに適用可能な様に本モデルを拡張し、実ダムへの適用性について検討して行く予定である。

参考文献

- 1 大町達夫、時松次夫 三次元フィルダムの振動解析のための実用的モデル（土木学会論文報告集第328号 1982）
- 2 小堀録二、南井良一朗、鈴木有 長方形基礎のDYNAMICAL GROUND COMPLIANCE (その1)（京大防災研年報10号A 1967）
- 3 AKCHOPRA PRPERUMALSWAMI DAM-FOUNDATION INTERACTION DURING EARTHQUAKES (JOUR, ASCE EM2 1971)

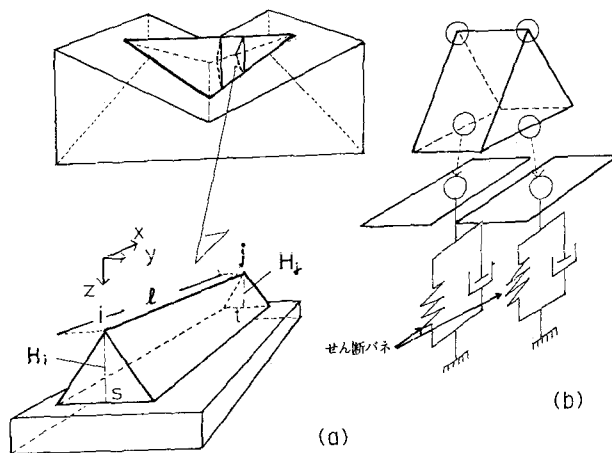


FIG 1 PROFILE OF THE EARTH DAM MODEL

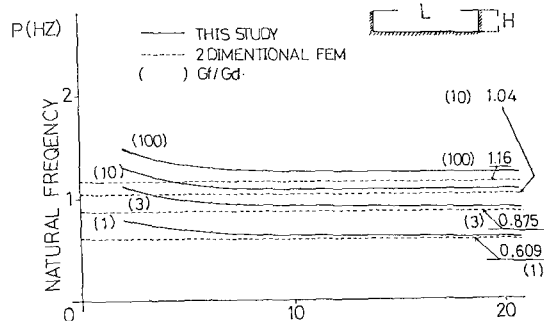


FIG 2 NATURAL FREQUENCIES FOR A DAM IN A RECTANGULAR CANYON

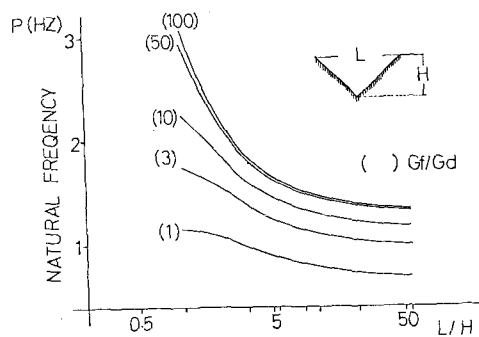


FIG 4 NATURAL FREQUENCIES FOR A DAM IN A TRIANGULAR CANYON

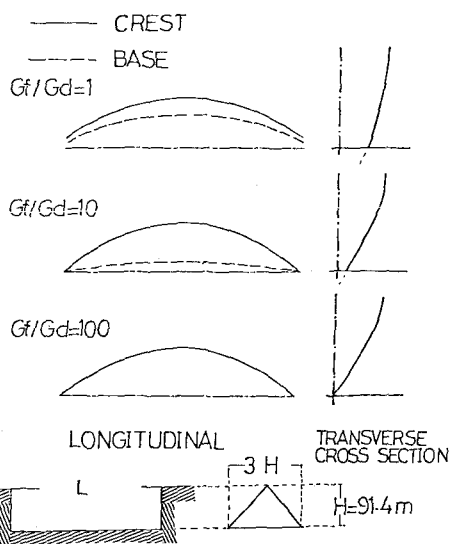


FIG 3 (1,1) MODE SHAPE FOR VARIOUS G_f/G_d VALUES (RECTANGULAR CANYON)

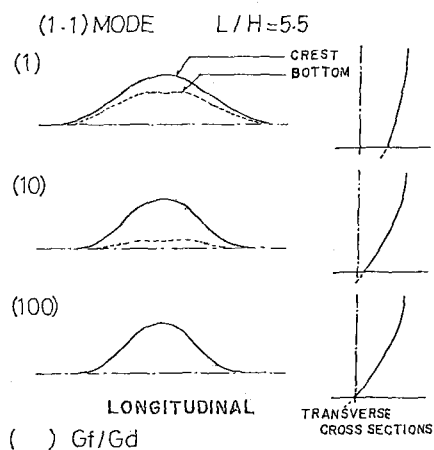


FIG 5 (1,1) MODE SHAPE FOR VARIOUS G_f/G_d VALUES (TRIANGULAR CANYON)