

I - 464

時間領域 FE-BE 結合解法によるダム-基礎-貯水系の地震応答解析

東京工業大学総合理工 学生員 片岡正次郎
東京工業大学総合理工 正 員 大町 達夫

1. はじめに

近年，特に大規模重要構造物の耐震設計において，構造物と地盤，あるいは流体との動的相互作用の影響を考慮する必要性が高まっているが，FE-BE 結合解法はそれらを厳密に取り入れた解析のための非常に有力な手法である．そこで，近年開発された時間領域 FE-BE 結合解法¹⁾を用いてダム-基礎-貯水系の地震応答解析を試みた．

2. 地震応答解析

佐久間ダム（高さ 155m，堤長 294m）で得られた 1984 年長野県西部地震（ $M = 6.8$ ）の強震記録を用いて地震応答解析を行う．佐久間ダムの非越流部断面は図 1 のようなものであり，岩盤付近（EL120）とダム頂（EL270）で加速度記録が得られている．ダム頂の観測点直下の岩盤は EL160 なので，高さ 110m のダムとして図 2 のようにモデル化した．それぞれの領域の物性値は表 1 のように定め，ダムの 1 次モードと 2 次モードに対する減衰比はどちらも 0.025 とした．入射波には岩盤近くで得られた記録を $1Hz$ のハイパスフィルターをかけて 2 回積分して図 3 に示すような変位波形に変換したものをを用い，水平動のみを鉛直入射した．このとき (a) ダム頂での観測記録を変位に変換したものを (b) FE-BE 結合解析の結果と比較して図 4 に，(c) ダムの堤体のみを有限要素解析した結果と比較して図 5 に示す．また，これらのスペクトルの比較を図 6 に示す．(a) と (b) の時刻歴は全体的によく一致しているが，スペクトルをみると (b) は $2 \sim 3Hz$ で (a) よりも振幅が大きく，反対に特に $5Hz$ 付近では (a) の方が大きくなっている．これ

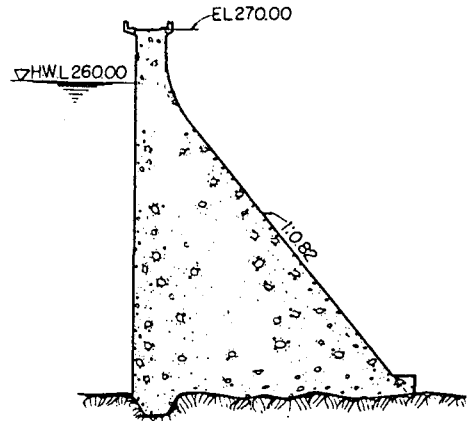


図 1 佐久間ダム非越流部断面

表 1 解析に用いた物性値

	ダム部	基礎部	貯水部
密度 (t/m^3)	2.30	2.70	1.00
ポアソン比	0.167	0.200	—
S 波速度 (km/s)	2.14	2.27	—
P 波速度 (km/s)	3.38	3.70	1.44

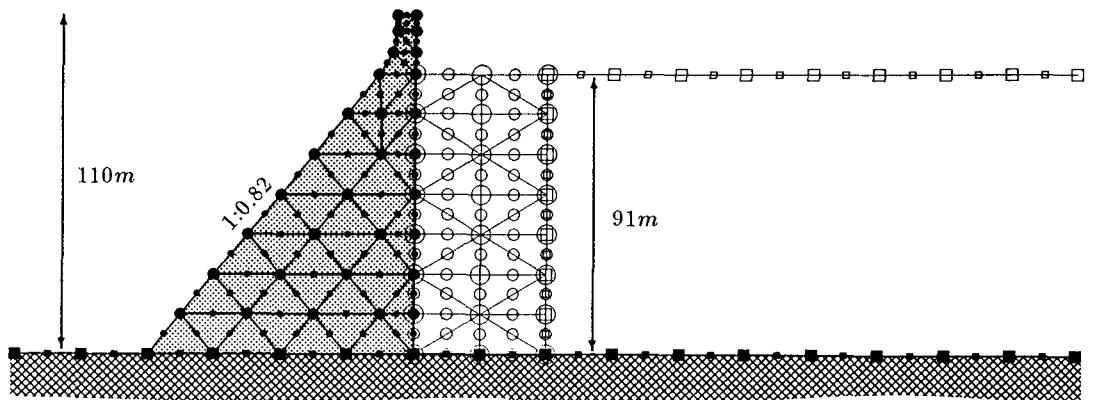


図 2 佐久間ダムの解析モデル

は、(b)では側方からの拘束がないために1次モードが卓越しやすくなり、3次元的なモードが再現できないために高振動数で卓越しないことが原因と考えられるが、2次元の粗い解析であることを考えれば両者はよく一致しているといえる。また、(c)では逸散減衰がないために1次モードと2次モードが大きく卓越し、(a)と異なったスペクトルを示している。

3. まとめ

時間領域 FE-BE 結合解法を用いて地震応答解析を行い、その有用性を確認した。また、地震応答解析において、動的相互作用を考慮する必要性が大きいことを示した。

【謝辞】 使用した強震記録等は電源開発株式会社から頂いた。また、東京理科大学東平先生には種々指導頂いた。

1) T.Touhei and T.Ohmachi, A FE-BE method for dynamic analysis of dam-foundation-reservoir systems in the time domain, *Earthquake eng. struct. dyn.* **22**, 195-209 (1993).

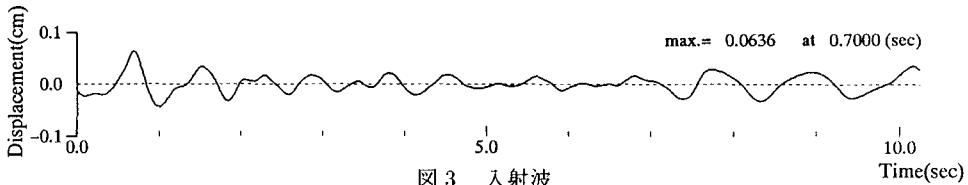


図3 入射波

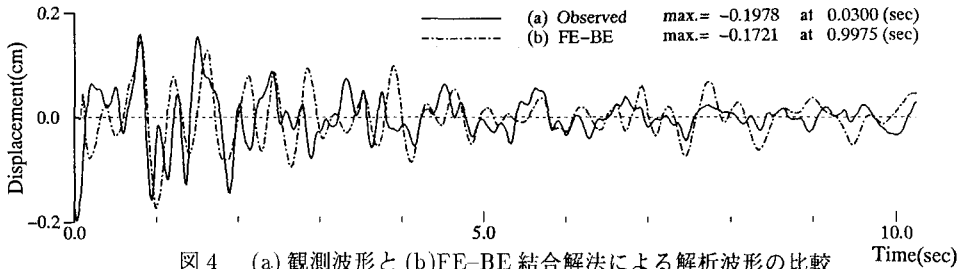


図4 (a)観測波形と(b)FE-BE結合解法による解析波形の比較

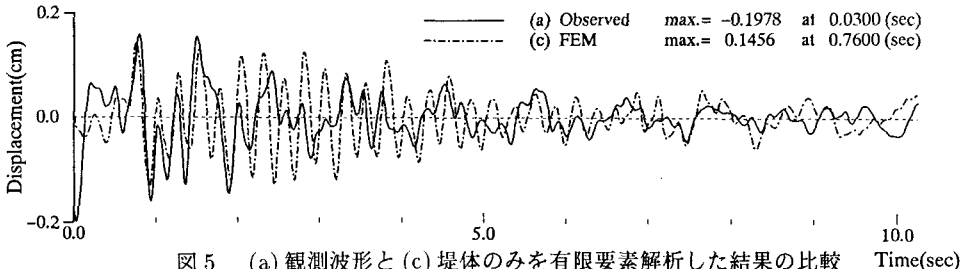


図5 (a)観測波形と(c)堤体のみを有限要素解析した結果の比較

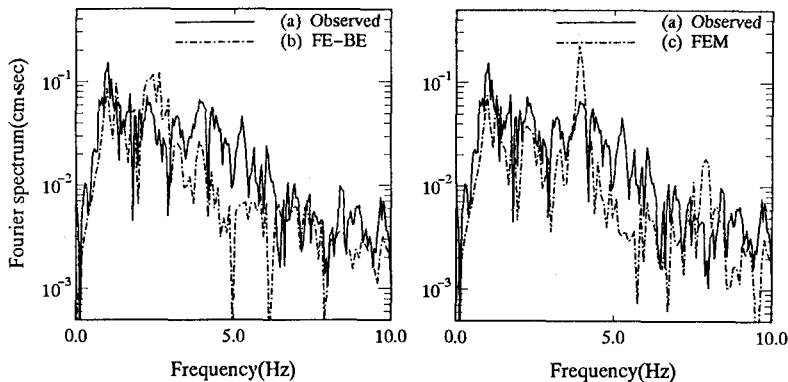


図6 スペクトルの比較