

I - B395

岩盤を考慮したロックフィルダム of の三次元地震時挙動解析

榊ニュージェック* 正会員 ○山田雅行、竹澤請一郎、西村 昇
関西電力榊** 正会員 副田悦生、松田豪司

1. はじめに 現在、ロックフィルダムの地震時挙動を有限要素法を用いた動的解析によって検討する場合、二次元平面ひずみ問題として取り扱われるのが一般的である。このような二次元解析では堤軸方向の長さが無限大であると仮定しているため、両端部の地山が堤体の振動に及ぼす影響を考慮することができない。しかし、わが国のような急峻かつ狭隘な谷が多いという地形条件を対象とする場合には、特に堤体両端部の地山による拘束を的確に把握するために、谷の形状を反映した三次元解析が必要であると考えられる。一方、計算技術の発達に伴って計算コストが低減したため、三次元解析は比較的容易に実施できるようになってきている。

そこで本稿では、ロックフィルダム堤体と地山の連成を考慮できる三次元複素応答法を用いて、モデルダムに対する兵庫県南部地震時の挙動をシミュレートし、二次元解析との比較を通して、その有効性、現実性について検討を行った結果を報告する。

2. モデルダムの概要 モデルダム（Kダム）は堤高9.1m、堤長25.5mの中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムで、ロック材は古生代の粘板岩、砂岩、チャート、コア材は古生代砂岩の風化残積土によって盛り立てられている。また、基礎岩盤は粘板岩、チャートからなるCH～CM級に分類される岩盤である。

Kダムは兵庫県南部地震の震源断層から約70km離れた位置で、その地震動を経験した。そのとき、ダム底部監査廊内で8.9ガル（ダム軸方向）、天端で4.88ガル（上下流方向）を記録した。

3. 三次元地震時挙動解析結果 三次元地盤—構造物系の動的解析は、コンプリート法（一体解法）を用いて周辺地盤の複雑な形状を二次元平面歪モデルとして考慮した「SuperFLUSH/3DC」を用いて行った。したがって、応答計算は振動数領域における複素応答法（等価線形）に基づいている。

図1に解析に用いたモデル、表1に入力した物性値を示す。

表2に解析による天端中央部における最大加速度を示す。Kダムの場合、上下流（X）方向及び鉛直（Z）方向では、解析値は観測値を過小評価している傾向があるが、ダム軸（Y）方向では、観測値をおおよそ説明できる結果を得ることができた。

4. 考察 図2、図3にそれぞれ示した最大加速度分布および最大ひずみ分布をみると、V字型の谷形状をもつKダムはそれらの分布が堤体中央部に集中しているのではなくて、堤体全体に広く分布していることがわかる。このような現象は、従来行われてきた中央部最大断面での二次元解析では予想されなかったものである。

また、図4、図5に天端中央部の加速度波形および加速度フーリエスペクトルを示す。最大加速度値とフーリエスペクトルのピークについて三次元解析結果と二次元解析を比較すると概ね等しい値を与えたが、波形、スペクトル形状に関しては三次元解析結果と実測値の一致の度合いが高いと考えられる。

5. おわりに 以上から、比較的急峻な谷形状を有するロックフィルダムにおいては三次元地震時挙動解析の有効性が定性的に示唆されたと考えられる。今後、三次元計算を必要とする谷形状の定量的な評価、強震時の安定計算への適用、さらにこれとともにモデル作成、計算、結果の図化处理等における作業量と計算量について詳細に検討してゆく予定である。

キーワード：岩盤、三次元、ロックフィルダム、地震時挙動解析

* 〒542 大阪市中央区島之内1-20-19 TEL06-245-4901 FAX06-251-2565、** 〒530-70 大阪市北区中之島3丁目3番22号 TEL06-441-8821 FAX06-441-3879

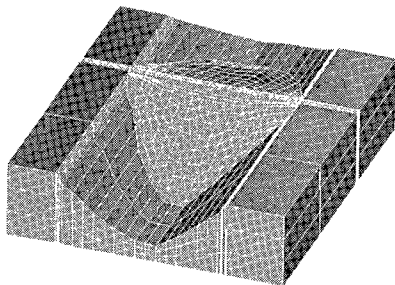


図1 解析モデル

区分	単位体積 重量 ρ (t/m ³)	P波速度 V_p (m/sec)	S波速度 V_s (m/sec)	ポアソン比 ν	減衰 定数 h (%)
		790~1390	370~710	0.36~0.32	3.0
上流ロック	空隙	1.91			
	飽和	2.20			
コア	空隙	2.04	740~1280	0.44~0.37	5.0
	飽和	2.10			
下流ロック	1.82	790~1390	370~710	0.36~0.32	3.0
基礎岩盤	2.50	3650	1700	0.36	2.0

表1 入力物性一覧

	(単位: gal)		
	3次元解析	2次元解析	観測値
上下流方向	150	156	489
ダム軸方向	230	—	265
上下方向	133	148	207

表2 天端中央部における最大加速度

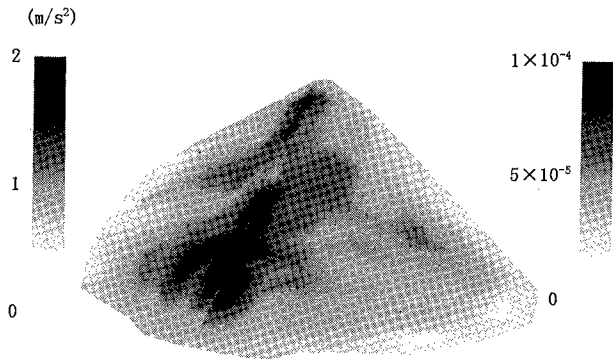


図2 最大加速度分布

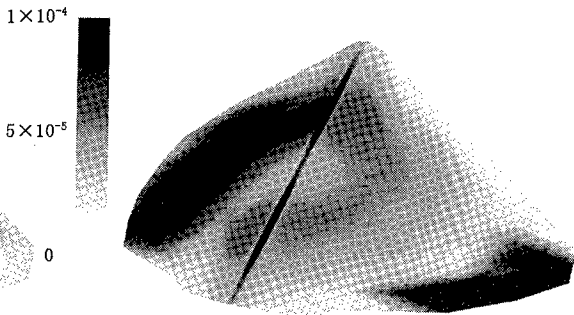


図3 最大ひずみ分布

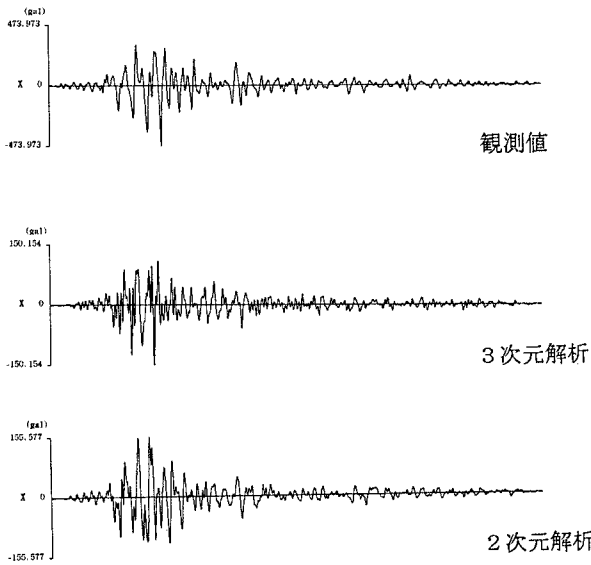


図4 天端中央部における加速度波形

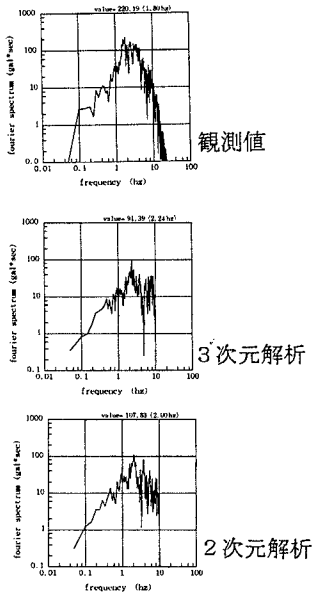


図5 天端中央部における加速度フーリエスペクトル