

## 複数の解析コードによる動的有効応力解析結果の比較

Comparison of analysis results by several codes for dynamic response analysis

林田洋一\* 向後雄二\*\* 増川晋\* 田頭秀和\*

Yoichi Hayashida, Yuji Kohgo, Susumu Masukawa, Hidekazu Tagashira

### 1. はじめに

平成 17 年 3 月に「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)・同解説」が示され、農業用ダムにおいても耐震照査の実施が検討されている。そこで、土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書フィルダム編及び土地改良施設耐震設計の手引きに記載されている解析手法のうち 3 つの動的有効応力解析コードを用いて、解析条件が実際のフィルダムに比べ極めて単純な振動実験及び実ダムでの事例についてシミュレーションを実施した。

なお、本研究内容は農林水産省農村振興局 平成18、19年度農業用ダム安全性評価手法検討委託事業の成果の一部である。

### 2. 振動台実験結果のシミュレーション

計算結果を図-1、2 に示す。図-1 は加振後 0.2 秒後のせん断ひずみコンターを、図-2 は堤体天端での沈下量を示す。振動実験では、含水比 5%の豊浦標準砂を均質に締め固め模型を作成しており、入力加振波は正弦波としている。なお、実験後の堤体天端における最終沈下量は、19.2cmであった。図-1、図-2 から各解析コードによる結果は大きく異なっていることがわかる。また、最終沈下量を比較した場合、MuDIAN は実験結果と同じオーダーなのに対し、LIQCA、FLIP では沈下量のオーダーが異なった。

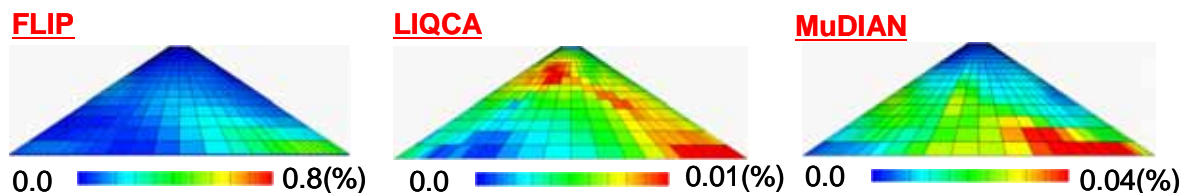


図-1 加振後 0.2 秒後のせん断ひずみコンター

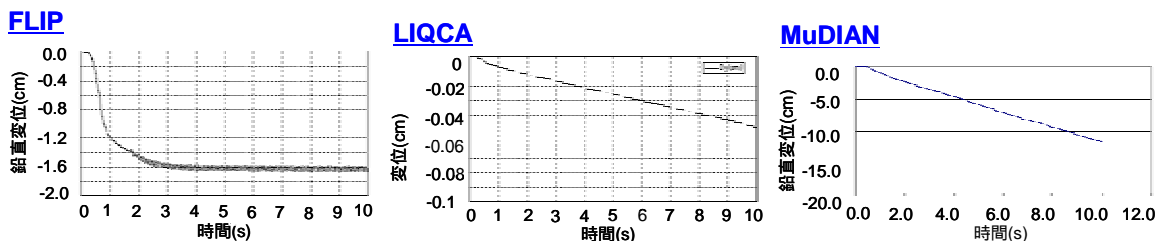


図-2 堤体天端における沈下量

\* (独)農研機構 農村工学研究所 \*\*東京農工大 フィルダム、耐震照査、動的有効応力解析

\*National Institute for Rural Engineering, \*\*Tokyo University of Agriculture and Technology

### 3. 実ダムを対象としたシミュレーション

2004年新潟県中越地震による地震動を観測したKダム(震央距離：約15km)を対象に、動的有効応力解析を実施した。地震後計測された変形量を図-3に、解析に用いた入力加速度波形(左岸地山上下流方向観測波形)を図-4に示す。

図-5に解析断面天端部における上下流方向の応答加速度、上下流方向への水平変位、鉛直変位を、図-6に最大せん断ひずみ $\sigma_{max}$ の分布を示す。図-5から、鉛直変位については、MuDIANの結果が実測結果とよく一致することが分かる。図-6から、LIQCAの結果ではコアの境界部に大きなせん断ひずみが発生するのに対し、MuDIANの結果ではコア上部三分の一とそこに接するフィルタ及び下流側シェルタ部にせん断ひずみが卓越し、すべり破壊を連想させるような卓越した連続的なせん断ひずみ分布が見られた。

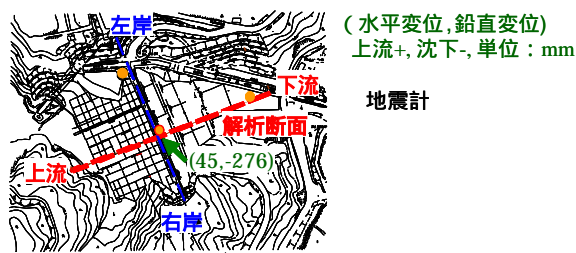


図-3 解析断面天端部における変形量

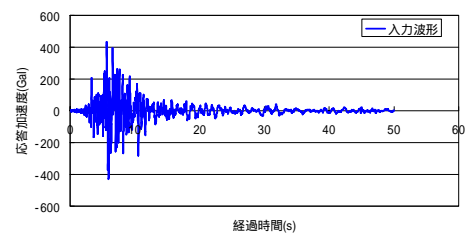
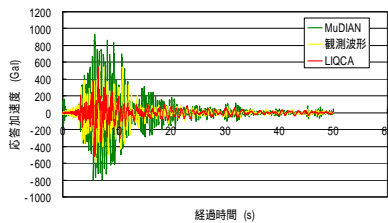
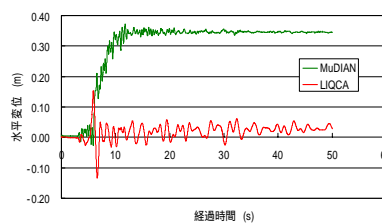


図-4 入力波形(左岸地山上下流方向)

#### 【応答加速度】



#### 【水平変位】



#### 【鉛直変位】

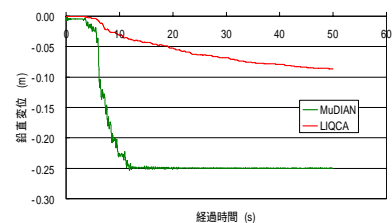
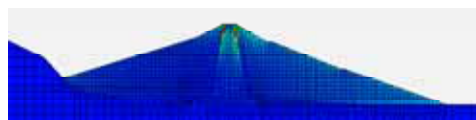


図-5 解析結果の比較(天端部における、応答加速度、水平変位、鉛直変位)

#### LIQCA



#### MuDIAN

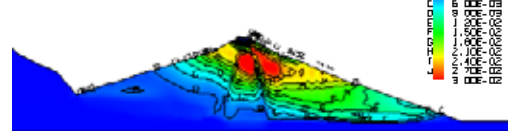


図-6 解析結果の比較(最大せん断ひずみ $\sigma_{max}$ の分布)

### 4. おわりに

フィルダムの耐震照査に動的有効応力解析を用いる際、解析手法により結果が大きく異なることが示された。今後、フィルダムを対象とした耐震照査法としての動的有効応力解析に要求される機能及び性能を明らかにし、規定することが必要だと考えられる。