

# I - 435

## アーチダムで実測した動水圧のシミュレーション

中電工事 技術コンサルタント部 正会員 ○恒川 和久  
 中部電力 電力技術研究所 正会員 上田 稔・奥田 宏明  
 日本大学 理工学部 正会員 塩尻 弘雄

### 1. まえがき

地震時にダムに作用する動水圧については、いくつかの理論的、実験的研究がなされている。しかし、実際に動水圧に影響を与えるダムの変形性を考慮しての研究は少ない。さらに、実測値に基づく実証的研究はほとんどなされていない。実ダムの動水圧の測定としては、新潟地震における田子倉ダムの記録が残されているのみである<sup>1)</sup>。その他には、実ダムの起振実験での測定例<sup>2)</sup>、アーチダムの模型振動実験の測定例<sup>1)</sup>がある程度である。そこで日本大学田村教授と中部電力(株)は、新しい動水圧計を開発し<sup>3)</sup>、実ダムでの動水圧の観測を実施している。一方著者らは著者の一人（塩尻）が開発した、ダムと貯水の相互作用を考慮した解析コード<sup>4)</sup>に改良を加え、起振実験<sup>5)</sup>や弱地震応答<sup>6)</sup>のシミュレーションを行っている。本研究はこの解析コードを用いて、上記動水圧計によりアーチダムで実測した動水圧のシミュレーションを試みたものである。

### 2. 動水圧計

写真-1にアーチダムに設置した動水圧計を示す。動水圧計の本体は動水圧導入部、静水圧導入部、差圧センサ（半導体圧力センサ）および増幅回路を組み込んだ構造である。原理は、差圧センサの前面の動水圧導入部に動水圧+静水圧を作用させ、背面の静水圧導入部に静水圧のみを作用させて、その差圧として動水圧を検出する（図-1参照）。静水圧導入部は、フィルタ、細いらせん状の導水路、空気室から成る。静水圧導入部では動水圧のうち、短周期成分はフィルタと細いらせん状の導水路を通すことで吸収させ、長周期成分は空気室によって平衡させている。室内において、正弦波形動水圧に対する性能確認試験を実施している。

### 3. 解析の概要

解析の対象とする地震、解析モデル、解析条件は文献6)に述べたものと同一である。図-2にダムでの動水圧計(E, F)と地震計(C, D)の設置位置を示す。

解析はまず、C点の観測記録を再現できる岩盤境界への入力地震波を求める。次にその入力地震波に対しE, F点の動水圧を求め観測動水圧と比較する。

### 4. 解析結果

図-3に動水圧時刻歴波形を、図-4に、そのフーリエスペクトルをそれぞれ実測と解析を対比して示す。実測と解析は概ね良好な一致を示している。0~1secあたりで動水圧の実測と解析の合いが良くないが、これがフーリエスペクトルの8~10Hzで合いが良くないのにもあらわれている。これはダムの応答の実測と解析の合いが良くない部分<sup>6)</sup>でもある。これらの点は今後、起振実験や別の地震に対する動水圧のシミュレーションを試みる中での課題としたい。図-5に解析で得た動水圧計位置のダムの加速度時刻歴波形を示すが、ダムの応答と動水圧の時刻歴波形がよく似たものとなっていることがわかる。

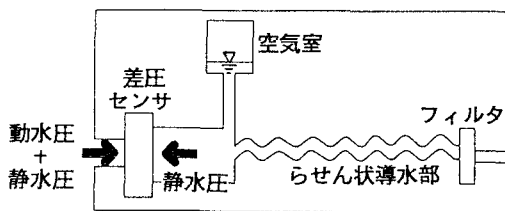
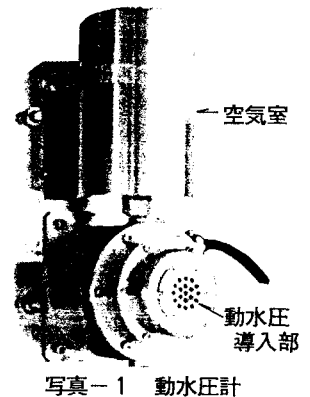


図-1 動水圧計の原理

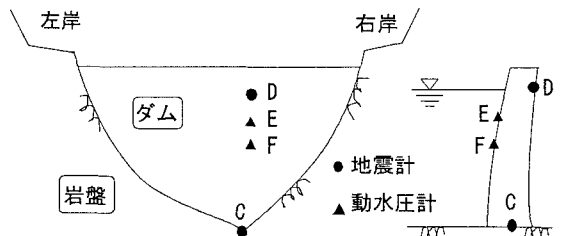


図-2 地震計、動水圧計の設置位置

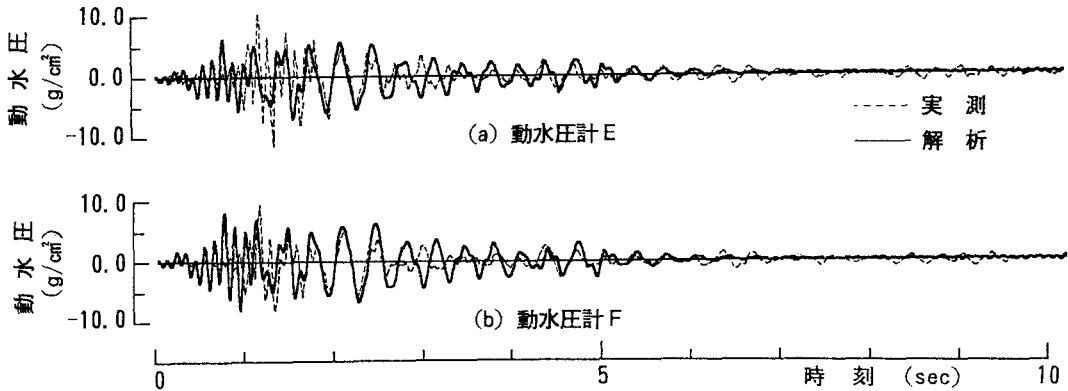


図-3 動水圧の時刻歴の実測と解析の比較

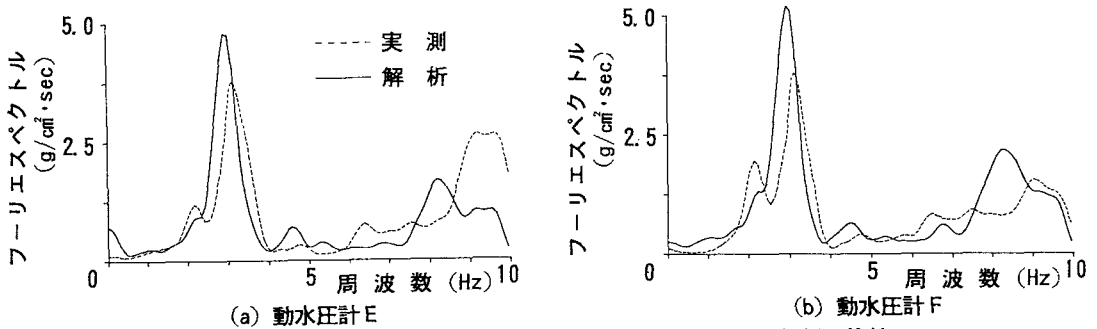


図-4 動水圧のフーリエスペクトルの実測と解析の比較

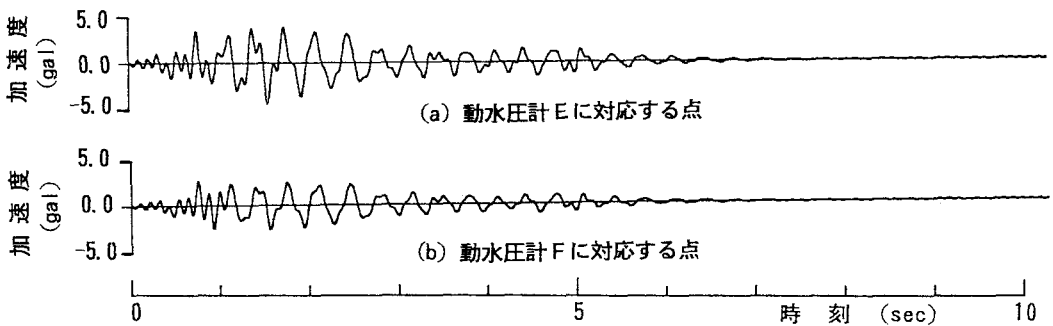


図-5 動水圧計位置のダムの加速度時刻歴波形

#### 参考文献

- 1) S.Okamoto.:Introduction to Earthquake Engineering ,University of Tokyo Press,1973.
- 2) Hall,F.J.:The Dynamic and Earthquake Behaviour of Concrete Dams - Review of Experimental Behaviour and Observational Evidence, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol.7,No.2, pp.58-121,1988.
- 3) 野池悦雄・宮田隆雄：動水圧計の開発，電力土木，No.236, pp.167-170,1992.
- 4) 塩尻弘雄：水と岩盤との相互作用を考慮した構造物の地震応答解析法の研究，電力中央研究所報告，1987
- 5) 上田稔・恒川和久他：アーチダムの起振実験シミュレーションと岩盤貯水との連成解析モデルの構築，地震工学研究発表会講演概要集，pp.567-570,1993.
- 6) 上田稔・奥田宏明他：アーチダムの弱地震応答シミュレーション，本年度土木学会年次学術講演概要集，1994.