

I-B515 ロックフィルダム表層におけるS波速度の測定

電源開発株式会社 フェロー ○有賀 義明
 電源開発株式会社 正会員 栗津 誠
 電源開発株式会社 溝上 健

1. まえがき

ロックフィルダムの耐震設計は、断面形状の設計と耐震性の照査の2つの段階に分けて考えることができる。前者は、現在、震度法あるいは修正震度法により実施されており、後者は、兵庫県南部地震以降、動的解析により実施されることが多くなってきている。震度法および修正震度法では、解析条件としてダムの変形特性は不要であるが、動的解析では、解析上、ダムの変形特性の設定が必要になってくる。現行のダムの耐震設計法は、応力評価に基づくものであり変形評価に基づくものではないが、動的解析では、動的変形特性の設定が耐震性評価結果に大きな影響を及ぼす。そこで、動的解析によるロックフィルダムの耐震性評価の精度向上のための検討の一環として、簡便な方法を用いて実ダムのS波速度の測定を行った。

2. ロックフィルダムの耐震性評価に関する技術課題

ロックフィルダムの耐震性評価に関する技術課題として重要と思われる項目を表-1に示す。本報告で着目した課題は、表-1に示す「非損傷領域の動的解析」に係る課題である。

これまでに既設ダムの耐震性の照査のために、動的解析によるロックフィルダムの耐震性評価を多数実施した。その結果、ロックフィルダムの地震時の安全率（想定すべり面のすべり安全率）は、ロックフィルダムの動的せん断弾性係数の設定如何によって大きく変動する場合があることを確認した。定性的には、動的せん断弾性係数を小さく設定すれば安全率は大きくなり、動的せん断弾性係数を大きく設定すれば安全率は小さくなる傾向がある。このことは、動的解析によりロックフィルダムの耐震性を精度良く評価するためには、動的せん断弾性係数を正しく評価することが重要であることを示す。ロックフィルダムの動的変形特性については粗粒材を用いた大型振動三軸試験等

による試験結果は多数報告されているが、建設後の実ダムでの実測事例は少ない。このような必要性から、簡便で安価な方法である板たたき法を用いて既設ロックフィルダムの表層でS波速度を測定してみた。

3. 実ダムにおけるS波速度の簡易測定

(1) 測定対象ダム

測定を実施したダムは、1965年に建設された高さ115m、堤頂長202m、堤体積280万 m^3 の中央コア型ロックフィルダムである。ダムの平面および代表断面を図-1および図-2に示す。

(2) 測定位置

堤体内部に受振位置を設定することができないことから、また、ロックフィルダムの耐震性の評価では、しばしばダム表層の安定性が議論

表-1 ロックフィルダムの耐震性評価に係る主な課題

解析手法	主な技術課題
震度法および修正震度法	・実ダムの密度の把握 ・実ダムの地震時強度の評価 ・地震時強度の拘束圧依存性の考慮
非損傷領域の動的解析	○実ダムの動的変形特性の把握 ・実ダムの地震時強度の評価 ・地震時間隙水圧の取扱い
損傷領域の動的解析	・地震による損傷、破壊様式の解明 ・地震時の損傷・塑性変形量の評価法 ・損傷後の透水性能の照査

(○印：本稿で着目している課題)

キーワード：ロックフィルダム、動的解析、S波速度、現場測定、板たたき法

連絡先：〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎1-9-88 Tel:0467-87-1211 Fax:0467-82-4003

議論の対象になることから、ダム表層のS波速度を測定することとした。測定は図－1および図－2に示した測定位置において背面道路沿いの計5ヶ所で行った。1ヶ所当りの打撃測定は6回とし、加速度センサーの配置は図－3に示したように板の中心から2m、4m、6m、8m、10mの5点とした。

（3）測定方法

長さ4m、幅30cm、厚さ5cmの木板をハンマーで水平方向に打撃して振動を発生させて伝搬した振動を記録し、測定区間距離と振動の到達時間差からS波速度を算出した。

（4）測定結果

既設ロックフィルダムの表層で板たたき法を用いた際の波形記録の一例を図－4に示す。ダム表層の5ヶ所で測定したS波速度の数値（6回の打撃の平均値）は305m/s、335m/s、344m/s、335m/s、515m/sであった。

ロックフィルダム表層のS波速度の値としては250m/s程度の値が報告されているが今回の測定では概ね 300～340m/sという値が得られた。コア部の測定との位置付けでダム天端でも同様の測定を行ったが、結果的には、ダム天端表面のアスファルト舗装の影響が大きく、コアのS波速度の測定はできなかった。ちなみにこの時の測定値は約2000m/s程度であった。

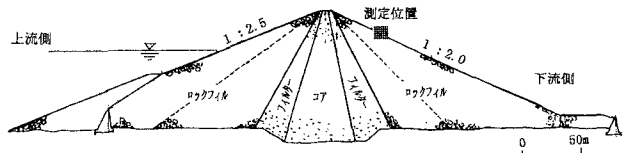
4. あとがき

既設ダムの微小ひずみレベルでの動的せん断弾性係数を把握する方法として、板たたき法は簡便かつ安価な現場測定技術であり、発振源を工夫することにより、より広範囲の測定を試行してみたいと考えている。

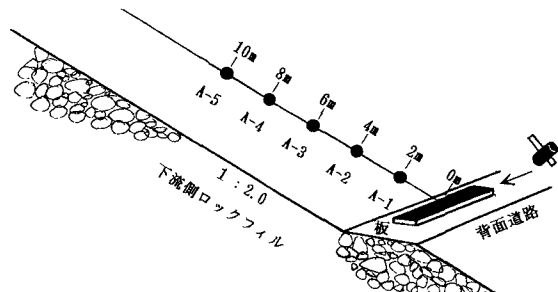
ダムの動的変形特性に関しては、調査・設計段階の試験結果は多数報告されているが、建設後の実ダムでの実測事例は意外と少ない。ロックフィルダムの耐震性評価の精度向上を図るためには、実ダムでの実測データの蓄積が必要不可欠であり、今後は、表－1に示した「損傷領域の動的解析」も念頭においた調査研究を蓄積して行きたいと考えている。



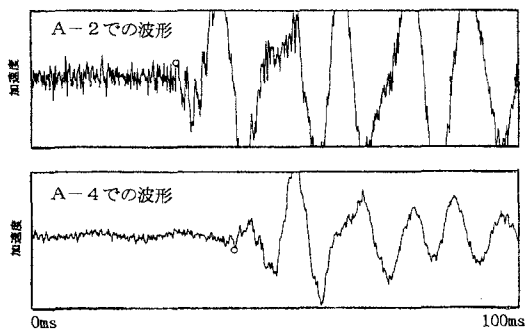
図－1 測定対象ダムの平面と測定位置



図－2 測定対象ダムの断面と測定位置



図－3 加速度センサーの配置



図－4 板たたき法による波形記録の一例