

東北大学大学院 学生員 ○福井 孝
 東北大学工学部 正 員 柳沢 栄司
 東北大学工学部 佐々木 静男

1. ま え が き

実在するフィルダムの地震時挙動を知るために当研究室では従来からいくつかのフィルダムについて地震観測を行ってきたが、今回はセンターコア型のロックフィルダムである樽水ダムにおいて行なった地震観測の結果について報告をする。

2. 測定および解析

樽水ダムは仙台市南方約10 kmにある、堤高43.0 m、堤長256.5 m、天端幅10.0 m、堤体積55万 m^3 のセンターコア型のロックフィルダムである。7ヶ所の地震計(固有周期3%, 減衰定数 $\lambda=11$, 周波数測定範囲0.5~20%で地動の加速度に比例する)を図1に示すように地山と堤体4ヶ所の計7ヶ所に設置した。水平動についてはダム軸と直角方向の振動を測定するようにし、地山と堤頂では上下動もあわせて測定した。記録装置には自動起動器を取付け、地震時のみ記録をする。地震記録の解析は主要動の8秒間についてフーリエ解析と自己相関周波数解析を行なった。特に長い周波数成分を持つ地震Iについては16秒間の解析を行なった。

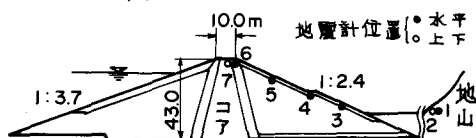
3. 解析結果および考察

図2に地山最大加速度(α_b)と堤頂最大応答加速度(α_c)との関係を示す。観測した地震の数が少ないのではっきりはしないが、ほぼ、水平動に対しては $\alpha_c=1.6\alpha_b$ 、上下動に対しては $\alpha_c=2.2\alpha_b$ という関係が得られた。この図には比較のために同じロックフィルダムである牛野ダム($H=21.4$ m)についてのデータも載せたが、樽水ダムの応答値のほうが幾分か小さいようである。

地山、堤体の中段および堤頂で観測した水平動のスペクトルを図3に2つの地震について示す。また図4には地山に対する堤体各部についてのスペクトル比をそれぞれの地震に対して示す。図3より地山での卓越周期は、地震Iでは0.38, 1.1, 2.0 secであり、地震IIでは0.18, 0.30, 0.35 secと2つの地震でかなり異なっている。このために堤頂では、地震Iにおいては0.26, 0.30, 0.34, 1.1, 2.0 secでそれぞれ卓越周期を示しており、地震IIにおいては0.26, 0.30, 0.35 secでそれぞれ卓越周期を示しているが、図4より堤体の1次の固有振動周期は0.26~0.27 secであり、これよりも長い卓越周期については地山の影響を受けたものであることがわかる。中段でのスペクトルも堤頂におけるスペクトルとはほぼ同様の卓越周期を示しているが、その加速度振幅 $G(w)$ の値

図1 樽水ダム

(a) 中央横断面図



(b) 平面図

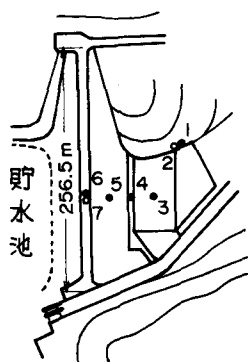
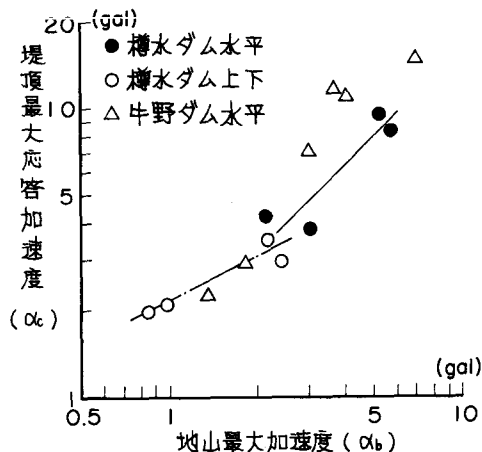


図2 地山最大加速度-堤頂最大応答加速度



は堤頂における値よりも全体に小さな値となっている。図4でI・IIの両方の地震に対して、堤体の1次の固有周期である0.26~0.27 secにおいては堤体の上部ほど振幅比が大きくなっており、堤頂では10~20倍となっている。水平動の2次の固有周期については1次ほどはつきりはしないが、0.19 sec 前後であるとみられる。また減衰定数はおよそ0.03である。

図5に地山と堤頂で観測した上下動のスペクトルを、図6には地山に対する堤頂のスペクトルの比を示した。図5より堤頂での卓越周期は、地震Ⅰでは0.16, 0.19, 0.24, 1.0, 1.5 secであり、地震Ⅱでは0.15, 0.17, 0.31 secであるが、図6より上下動の1次固有周期が0.17~0.18 secであることがわかる。このときの振幅比は10数倍となっている。また自己相関関数解析からも上下動の1次固有振動周期が0.17~0.18 secであるという結果が得られている。なお本研究の一部は文部省の科学研究費補助金一般研究(c)によって行なわれたことを附記する。

参考文献 1) Mori, Y., Kawakami, F.: Dynamic Properties of the Ainoano Earth Dam and the Ushino Rock-fill Dam, PROC. OF JSCE, No.240, AUG. 1975

図5 上下動加速度スペクトル

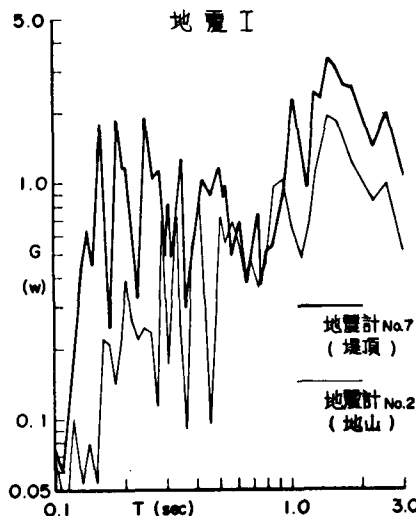


図3 水平動加速度スペクトル

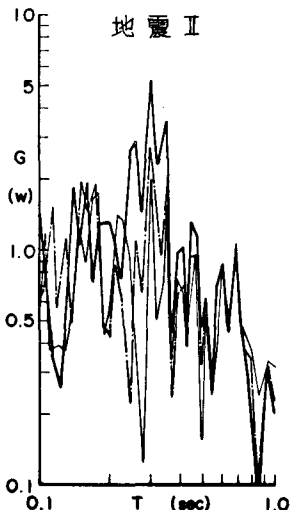
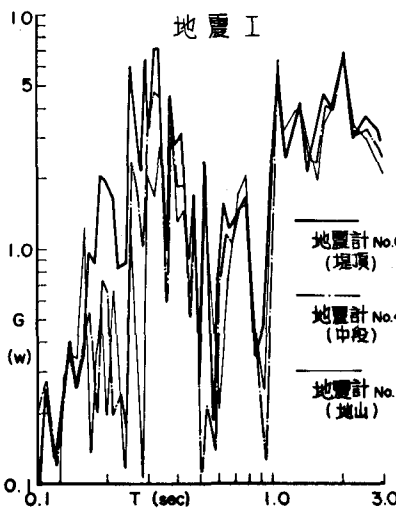


図4 水平動加速度振幅比

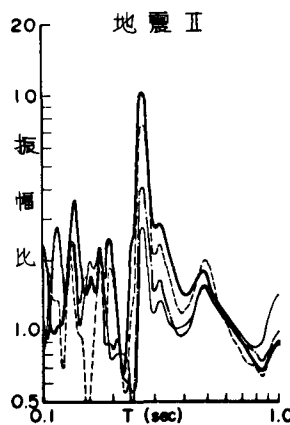
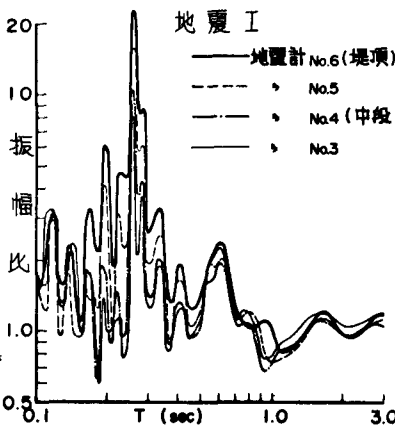


図6 上下動加速度振幅比

