

P64 砂防ダムの地震応答特性

建設省土木研究所砂防部 ○千田容嗣 南哲行 石田哲也
八千代エンジニアリング (株) 永田謙二

1. はじめに

我が国では地震によりしばしば土木構造物が被災しており、砂防構造物でも地震動に対する構造物の安全性の検討が行われている¹⁾。しかし、砂防事業を主に実施している山地では地震動の観測体制が不十分であったため、砂防施設の地震応答特性については未知な点が多い。そこで建設省と都道府県では平成7年1月の兵庫県南部地震を契機として平成8年度より地震計を全国の砂防ダムに設置してきたところである。これらのうち、一部の地域で地震観測データが得られたので、土木研究所において砂防ダムの地震応答特性等について検討を行った。

2. 観測施設及び解析内容

全国 180 箇所の砂防ダムにおいて地震時の山地地盤、砂防ダムの挙動を把握するため、地震計を砂防ダムに隣接した地山表面及び砂防ダムの天端に埋め込み設置した。その結果、平成8年度から平成10年10月までに20箇所17地震のデータが得られた。

地山の卓越振動数及びタイプ別の砂防ダムの固有振動数を見だし、地山と砂防ダム天端との加速度応答比率と、ダム高(H)と堤長(L)との比(L/H)の関係について検討したので、このことについて報告する。

3. 地山の卓越振動数

地盤の卓越振動数は地質などから決定される地盤振動特性を反映していると考えられており、常時の微動によりその周波数特性は把握されている²⁾。今回、砂防ダム設置付近の表層の地震動が観測されており、その卓越周波数とマグニチュードとの関係を検討する。図-1では卓越周波数は7 Hz以下に集中していることが読みとれる。砂礫基礎の卓越振動数データが少なく、岩盤と砂礫地盤の間に違いを認めることは出来なかった。

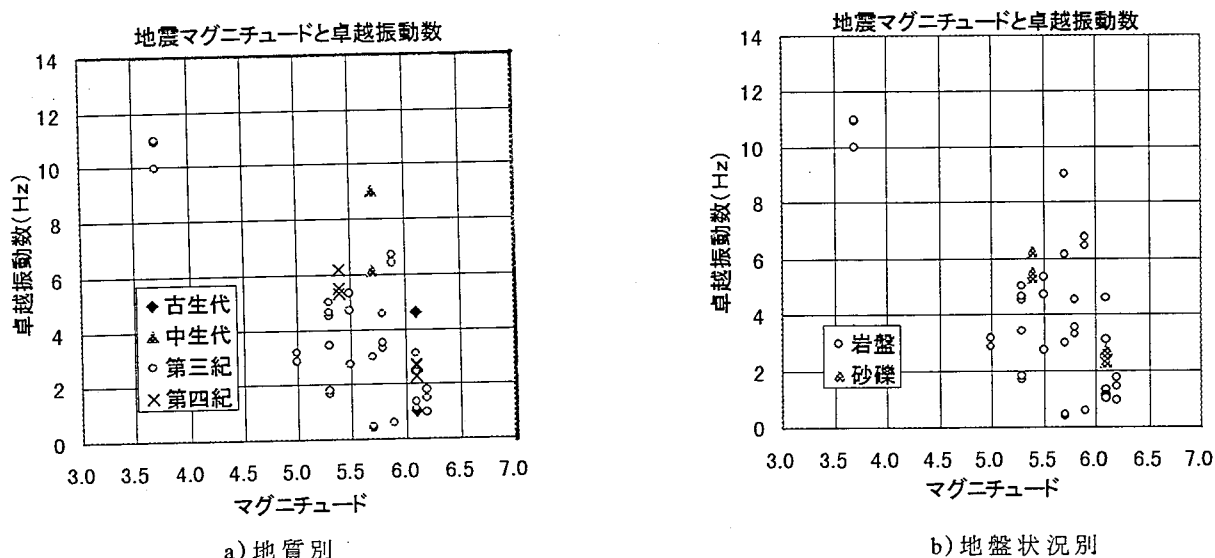


図-1 地山の卓越振動数とマグニチュード

4. 砂防ダムの固有振動数

砂防ダムのタイプ別の固有周波数を表-1に示した。重力式砂防ダムは概ね12、18Hz、アーチ式砂防ダムは概ね10Hz、鋼製クローズド砂防ダムは概ね10、17Hzの固有周波数を持っている。ちなみに貯水ダムでは固有振動数は低いダムほど高くなると言われている³⁾

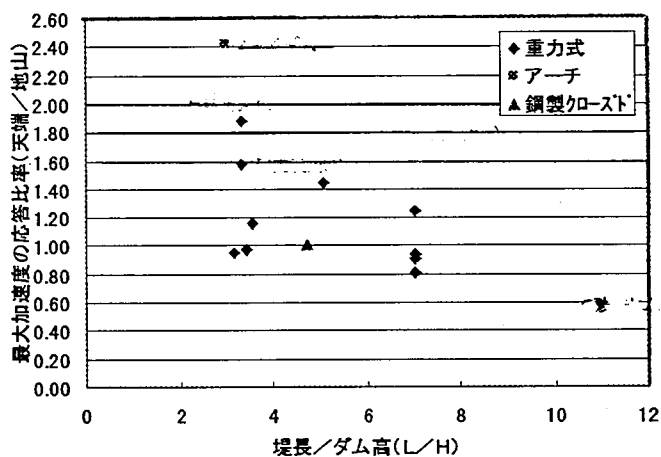
が、既往文献によると藤原ダム（重力式貯水ダム：高さ 94.5 m、堤長 230 m）で観測された値は 4.25Hz であり⁴⁾、新豊根ダム（アーチ式貯水ダム：高さ 105 m、堤長 311 m）で観測された値は 3.9Hz である⁵⁾。

表－1 砂防ダムの設置状況と固有振動数

ダム構造 (m)			ダム基礎		固有振動数 (Hz)		
ダム形式	ダム高	堤長	基礎の状態	地質年代	N-S	E-W	U-D
重力式	19	134	岩盤	第 3 紀	11.7	18.1	16.8
アーチ式	36.6	109.7	岩盤	第 3 紀	9.7	12.0	9.7
鋼製クローズド	6	19	砂礫	第 4 紀	9.0	8.7	17.1

5. 砂防ダムの応答特性

砂防ダムが施工されている地山付近の最大加速度と天端における最大加速度との応答比率と、堤長／ダム高 (L / H) との関係を図－2 に示した。L / H 比が大きくなるにつれて応答比率が小さくなる傾向がみられる。なお、フィルダムの実験結果では堤長が狭くなると 1 次ピーク値が大きくなっていく傾向がみられる。また、河床幅が一定の条件で地山勾配幅が急になると（すなわちダム幅が狭くなると）1 次卓越振動数が高くなると言われている⁶⁾。アーチ式砂防ダムを除くと応答比率が 2 倍以下となっている。



図－2 応答比率と（堤長／ダム高）との関係

6. おわりに

本論では、限られた地震動データより、タイプ別に固有周波数、応答特性について検討した。今後は、砂防ダムの形状と固有振動数及び減衰定数との関係についてさらに検討を進め、砂防ダムにおける地震動応答特性を考慮した設計の考え方について整理する予定である。

最後に地震観測及びデータ管理をしていただきました建設省各工事事務所、各県砂防関係課の各位にここに記して深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 砂防設備の耐震設計に関する委員会 砂防設備の耐震設計に関する検討委員会報告：砂防学会誌 Vol.48,NO.6、p.37-60,1996
- 2) 川邊洋、辻本文武、林拙郎、下川悦郎：1997年鹿児島北西部地震域における地震と微動の観測による地盤の震動特性、砂防学会誌 Vol5, No.5, p.12-18, 1999
- 3) 藤沢 彦、永山功、自閑茂治：応力の周波数応答特性を用いたコンクリートダムの動的解析手法に関する考察、土木研究所資料第 2287 号、pp11, 1985
- 4) 黒田重徳、馬場恭平：長期地震観測による地震動特性およびコンクリート重力、アーチ、そしてロックフィルダムの地震応答について、大ダム N0.114, p26-35,
- 5) 建設省河川局：ダムの耐震設計、昭和 57 年 3 月
- 6) 佐々木康、松尾修、唐沢安秋：フィルダム堤体の 3 次元的地震時挙動特性に関する検討報告書、土木研究所資料第 2356 号、1986