

45 砂防ダム越流落水による異常振動の発生について

三菱マテリアル資源開発株式会社：佐々木 健司・石井 学・○安田 類
秋田県建設交通部港湾空港課：小林 真一

1. はじめに

砂防ダム等の越流落水によって騒音や振動が発生することは知られており、また、その発生メカニズムや処理方法もおおよそ解明されている。

本報告では、秋田県仙北郡太田町真木地区で発生した、砂防ダム越流落水によるものと考えられる異常振動の発生状況、測定結果・対策に至るまでを紹介するものとする。

2. 異常振動発生の経緯

平成10年4月15日、太田町真木地区住民より異常な振動が発生しているとの通報が、町役場に入った。当地区周辺は地すべり防止区域に指定されていることから、当初は地すべりを警戒し付近住民に避難勧告が出され、県土木事務所・広域消防・警察・コンサルによる調査が実施された。

調査の結果、異常振動は、地すべりや地震などによるものではないことが判明したが、その後も異常振動は降雨時に断続的に発生した。

このため、当地区の約400m上流に設置されている真木砂防ダムからの越流落水による振動を想定し、5月23日、山梨大学工学部山田教授による観測調査が実施された。その結果、原因は砂防ダム越流水による低周波空気振動の可能性が高いものと判断された。

3. 真木砂防ダム概要

- 1) 施設名：真木砂防ダム
- 2) 位置：秋田県仙北郡太田町真木地内
- 3) 水系・溪流名：玉川水系斉内川
- 4) 施工主体：秋田県仙北土木事務所
- 5) 施工年度：H2年3月～H5年10月
- 7) 形式：重力式
- 6) 諸元：流域面積 97.0 km²
高さ 10.0 m
長さ 66.9 m
貯砂量 165,000 m³

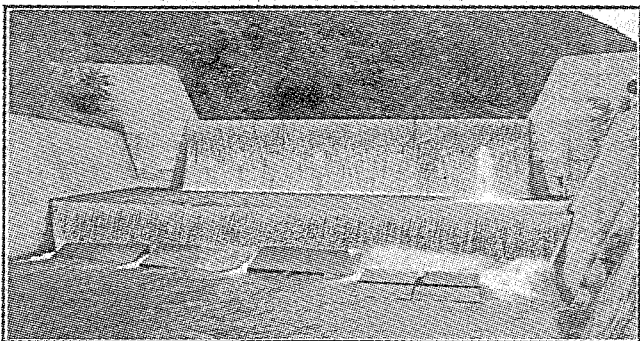


写真-1 真木砂防ダム

4. 騒音・振動レベル測定

4.1 測定方法

異常振動発生の原因は、砂防ダム越流水による低周波空気振動の可能性が高いものと判断されたことから、上流砂防ダム（発生源）、下流砂防ダム、真木集落民家、上流砂防ダムと民家の中間地点の計4カ所において、平水時1回・高水時3回、計4回の騒音・振動レベル測定を実施した。

4.2 測定結果

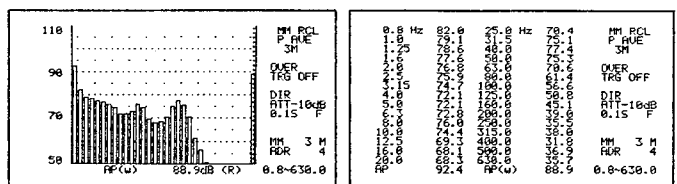
測定の結果、音圧レベルについては、可聴域・低周波域ともにすべての地点において、高水時が平水時のレベルを上回る結果となったものの、振動レベルについては、高水時における測定結果が平水時を下回る箇所も認められるなど、平水時と高水時との間に統一した傾向は認められなかった。

音圧レベルにおいては可聴域に比べて低周波域における平水時と高水時の差が大きく認められた。この傾向は、上流砂防ダムおよび民家において顕著であり、上流砂防ダムにおける平水時と高水時（平均値）の音圧レベルの差は21dB、民家においては22dBであった。

また、図-1に示すように、低周波域の中でも特に10Hz付近の音圧レベルが卓越してその上昇が著しく、高水時における平均音圧レベルは、上流砂防ダムで113dB、民家で81dBであった。

以上の結果から、民家の建具等の振動原因は、砂防ダムより発生している低周波空気振動によるものと推察された。

① 平水時 A上流砂防ダム b低周波音圧レベル(0.8~630Hz)



② 高水時 A上流砂防ダム b低周波音圧レベル(0.8~630Hz)

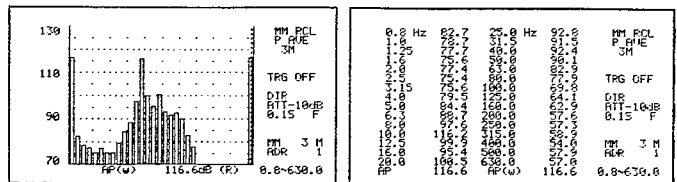


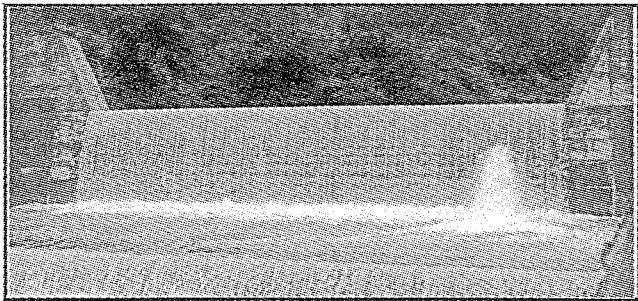
図-1 砂防ダムにおける低周波レベル測定結果

5. 考察

5.1 異常振動発生状況

砂防ダムにおいて異常振動が発生しているときには、ダム本堤からの越流落水に、落下方向に対して

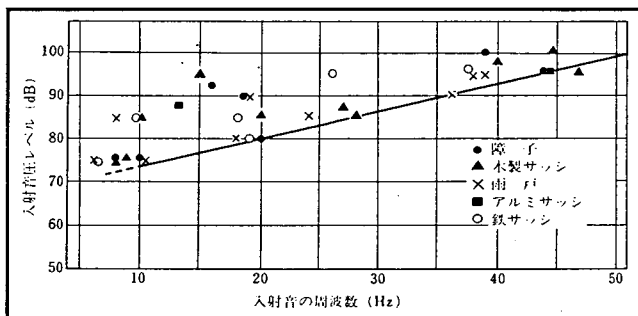
垂直に生じる縞模様（水膜振動）が観察されており、（写真－2参照）、この横縞と民家の建具の振動との間に密接な関係があることが確認された。



写真－2 水膜振動発生状況

5.2 音圧と建具のガタつきとの関係

一般に低周波によってガラス窓等がガタつく最小の音圧レベルは、65～70dBといわれている。しかし通常は、80dB以上の音圧レベルになってガタつきが発生することが多いようである。山下らの研究(日本騒音制御工学会技術発表会：1977)によると、図－2に示すように周波数10Hz付近においては75～80dBで障子・木製サッシ・雨戸などはガタつきを始めており、このことから当砂防ダムより発生する低周波振動は、建具等を十分ガタつかせるに足る音圧であることが判る。



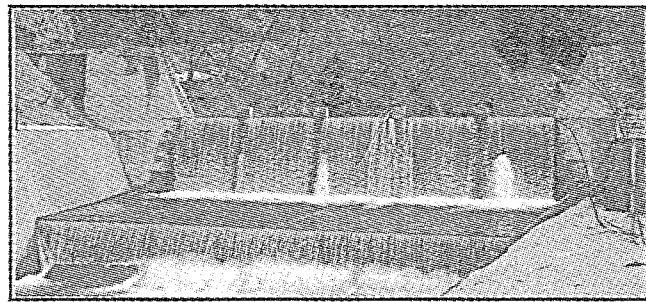
図－2 各種建具がガタつきを始める音圧レベル

6. 対策工とその効果

砂防ダムの越流落水水による低周波空気振動に対する対策工としては、水通し天端上にコンクリートブロックを設置し流水を分断する方法や、ダム下流法面に法勾配を緩やかにするためのスロープを設置する方法、ゲート天端に水膜振動の有効長さを短くするためのスポイラーを設置する方法などが採られているが、既施設を大きく改造する必要がなく簡便で経済的であること等から、コンクリートブロックを設置する工法が一般的に用いられ効果を上げてきているようである。

また、中野らの研究(建設省新庄工事事務所：1983)によると、大きな震動が発生している砂防ダム越流水膜の幅はすべて25m以上となっており、さらに、越流水膜の幅(B)と落下高(H)の関係について見てみるとB/Hが4以上の砂防ダムにおいて大きな震動が発生している。一方対策工として水切りブロックが施工された後の砂防ダムについて見てみるとB/H

がすべて4以下という範囲に入っており、震動はおさまっているようである。この点に関して今回対象とする砂防ダムについて見てみると、越流水膜の幅28mに対して落下高6m(本提水通し上端から副提水通し上端までの高さ)とB/Hが4以上となっている。よって、対策工として水通し天端にコンクリートブロックを設置し、水流を分断する工法が適しているものと判断され当砂防ダムにおいても、水通し天端に幅1.0m×長さ1.5m×高さ0.7mのコンクリートブロック4基(設置間隔約5.0～6.0m)を設置した。これにより、その後融雪期等の高水時においても振動は発生しておらず、対策工の効果が確認された。



写真－3 コンクリートブロック設置状況

7. ま と め

以上、砂防ダム越流落水水による異常振動の発生例について述べた。このような異常振動発生について報告された事例は過去に数例しかないものの、実際には、 $B/H \geq 4$ という条件を満たす形状を有するダムにおいては、同様の現象が発生している可能性が高く、問題となり得ないのは、通常砂防ダムの多くは山間部に設置されるため、その影響圏内に民家等が存在しないためであるからと考えられる。

なお、当砂防ダムは平成5年に完成しているが、異常振動が発生したのは平成10年になってからである。この原因としては、完成当初は水通し穴からの放流量が多く、水膜振動が発生してもこれにより消去されていたが、経年の貯砂により水通し穴付近まで堆砂が進行したことにより、天端からの越流水量が増加し、異常振動が発生し易くなったこと、さらに水通し穴からの放流量が減少し、水膜振動を打ち消す効果が小さくなったことによるものと推察される。

このことから、特に設置後数年～数十年経過した、比較的古いダムにおいて、同様の現象が起りやすい状況となっているものと考えられる。

参考文献

- 1) 建設東北地方建設局 新庄工事事務所：砂防ダムの落水水による振動について
- 2) 梅景継郎 他：砂防ダムからの落水水による異常音発生とその処理，新砂防122号(砂防学会誌)
- 3) 山田伸志 他：超低周波音と低周波音，環境技術研究会
- 4) 福原博篤 他：快適環境と騒音防止設計，彰国社