

コンクリートダム取り壊し時の振動速度に関する基礎的研究

- (株)熊谷組 正会員 石川 伸 夫
 (株)熊谷組 正会員 吉村耕市郎
 (株)熊谷組 正会員 佐藤 英 明
 (株)熊谷組 丸山 眞 弘

1. はじめに

コンクリートダムの再開発において、堤体コンクリートの取り壊し・改修は最も重要な工種であるが、とりわけ堤体コンクリートの取り壊し時の振動については既設堤体への影響を最小限とするため、厳しい振動規制が設けられている。一方、コンクリートの解体方法には種々の機械・工法が開発されているが、厳しい振動規制下において最適な工法を計画・選定ならびに適切な施工管理を行うためには、それぞれの施工機械・工法の基本的な振動特性を把握する必要がある。本報は、コンクリートの取り壊しに用いられる施工機械・工法の基本的な振動特性を把握するために、実際に数種の機械・工法について振動計測を行い、その計測結果および分析を報告するものである。計測は完成後40年を経たコンクリートダムの再開発工事において行った。

2. 掘削に伴う振動の管理について

コンクリートダムの再開発工事において、既設堤体の一部を取り壊す場合、周辺のコンクリートへ損傷を与えないことが重要である。しかし、取り壊し時の振動は周辺部分にも影響を与えるため、この振動がコンクリートに破壊をもたらす強さ以下になるよう振動を規制しなければならない。振動がコンクリート構造物に影響を与える場合、一般的に以下の式を使って、振動速度から応力度を推定している。

$$\sigma = (\rho \cdot c \cdot v(t)) / g \cdots \cdots \cdots \text{(式-1)}$$

ここに、 σ ：弾性波の伝播により発生する応力度(kgf/cm²)、 ρ ：コンクリートの密度(g/cm³)、 c ：コンクリートの弾性波伝播速度(cm/s=Kine)、 $v(t)$ ：コンクリートの振動速度(cm/s=Kine)である。この式や様々な機関での調査・研究から、振動の許容値として、2～5Kineで管理している事例が多い。

3. 既設堤体のコンクリート性状

既設堤体のコンクリート性状を確認するため、 $\phi 150$ mmのボーリングコアを採取し強度試験を行った。結果を表-1に示す。

表-1 既設堤体のコンクリート性状

コアNo.	圧縮強度 (kN/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	一次共鳴振動数 (Hz)	動弾性係数 (kN/mm ²)	パルス伝播時間 (μ sec)	パルス速度 (m/sec)
平均	38.3	36.9	6981	41.4	63.0	4752

4. 振動測定の方法

振動測定は、一般にコンクリートの取り壊しに用いられている施工機械を数種類用意し、コンクリートダムの既設堤体の一部を取り壊す実際の現場において、それぞれについて測定を行った。表-2に測定に用いた施工機械を、測定実施状況を写真-1に示す。

表-2 測定する施工方法

コンクリート取り壊しに用いた施工機械名称	仕様
自由断面掘削機(ロードヘッダ)	200kw級
大型ブレーカ	500kg級
	800kg級
コンクリートブレーカ	30kg級

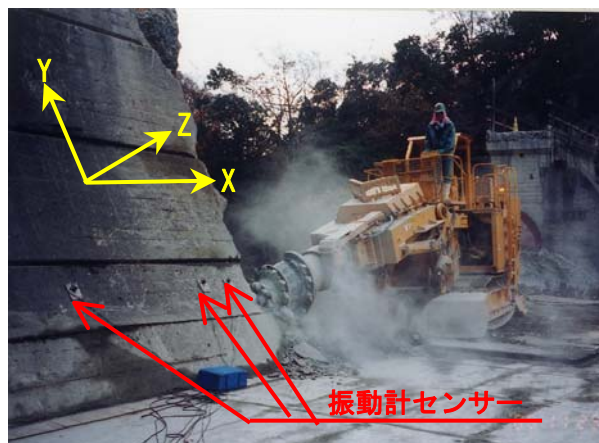


写真-1 測定状況（ロードヘッダ使用時）

キーワード：コンクリートダム、再開発、掘削・改修、振動測定、振動規制

連絡先：〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2番1号

TEL 03-3235-8646

FAX 03-3266-8525

測定場所は振源から 3m程度で 1 方向に 3 測点とし、1 測点につき、3 成分（Z：接地面（堤体下流面）に対し鉛直方向、X：振源とセンサーを結ぶ方向、Y：X に対し直角方向）について実施した。

5. 計測結果

図-2 に、振動速度の測定結果を示す。また、振動源近傍（0.5～0.7m）での振動速度の測定結果を表-3 に示す。自由断面掘削機（以下、ロードヘッダ（200kw 級）と称す）の振動速度は大型ブレーカの振動速度に比べ小さく、人力によるコンクリートブレーカと同程度に振動速度が抑えられていることが認められる。これは、大型ブレーカがコンクリートを叩いて破壊しているのに対し、ロードヘッダ（200kw 級）はコンクリートを削って破壊していることによるものと考えられる。

6. 考察およびまとめ

図-1 に、振動速度の実測値から求めた距離減衰の近似式と一般的な振動速度の許容値（2Kine～5Kine）の関係を示す。この図から、大型ブレーカ 800kg 級を使用してコンクリートを取り壊す場合、5Kine を基準とすれば振源から周囲 0.5m程度まで 2Kine を基準とすれば振源から周囲 7.0m程度まで既設堤体に影響を及ぼすが、ロードヘッダ（200kw 級）を用いた場合には 5Kine で周囲 0.04m程度、2Kine と許容値を小さくした場合でも周囲 0.2m程度の範囲で抑えることが可能であると推測される。

7. おわりに

以上の結果および考察から、ロードヘッダ（200kw 級）による切削での取り壊しは、一般的な大型ブレーカによる振動・衝撃の取り壊しに比べて既設堤体への影響が小さく、人力による仕上げ掘削と同程度に抑制することができることが明らかとなった。したがって、これまでロードヘッダは、コンクリートダムの再開発工事においては既設堤体への穴開け工事には用いられていたが、堤体の取り壊し工においても有利であることが確認できた。

今回の測定においては、ロードヘッダおよびブレーカによる取り壊しの振動を比較した。今後は下記の項目を検討し、コンクリートダムの再開発などにおける取り壊し工の施工管理に反映させる所存である。

- (1) 静的破砕剤その他の施工方法による振動測定を実施し、より多くの掘削機械・工法の基本的な振動特性を把握する。
- (2) さらに振動規制と減衰距離の関係を把握し、コスト面、工程面に最適な機械・工法の組合せを検討する。

参考文献

- 1) (社) 日本騒音制御工学会 低周波音分科会編：発破による音と振動、山海堂
- 2) (財) 鉄道総合研究所（JR 総研）：既設トンネル近接施工対策マニュアル、1995.01.
- 3) 三宅淳一、土田茂：秋葉ダムにおける堤体穴あけ工事について、大ダム No.131、pp46-59、1990.03.

表-3 振動源近傍での振動速度

	振動速度 (cm/s=Kine)		
	Z	X	Y
ロードヘッダ200kw級	1.4～2.2	1.2～2.9	0.9～4.3
大型ブレーカ500kg級	3.5	3.8～5.1	2.9～3.5
大型ブレーカ800kg級	4.2～6.5	4.4～9.1	2.8～5.8
コンクリートブレーカ30kg級	0.7～1.1	1.0～1.2	0.7～1.0

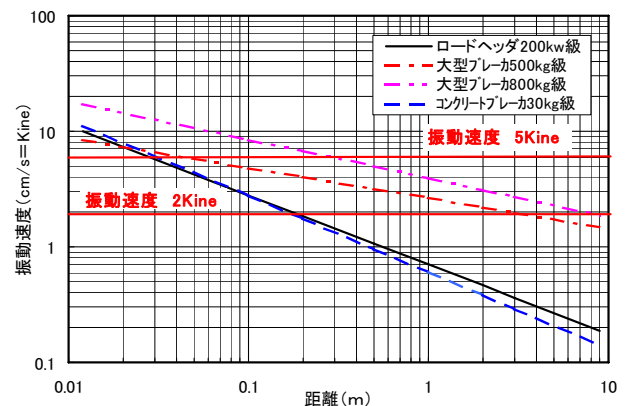


図-2 距離減衰（近似式）と振動許容値の関係