

I-473

衝撃荷重を受けるメタルライナー取付構造物の耐荷力と変形能に関する実験的研究

名古屋大学 正会員 伊藤 義人
 日本国土開発 正会員 八谷 徹
 名古屋大学 正会員 宇佐美 勉
 名古屋大学 学生会員 増田 進一
 栗本鉄工所 草田 昭一

1. はじめに

土石流やダムの排砂路の流れの中の砂礫や巨礫の衝突に対して砂防ダムなどの堤体や流路のコンクリート表面を保護する方法として、高張力、高延性、耐摩耗性、耐食性、耐熱性などの面で優れた鋳鋼、鋳鉄製ライニング材(メタルライナー)でコンクリート面を覆う構造が最近試みられている。

本研究では、昨年度行ったメタルライナー取付構造物に対する静的載荷実験に引続き、重錘落下による衝撃載荷実験を行うものである。そして、落下衝撃による荷重と消散エネルギーの検討、動的効果による局部破壊の有無の確認、落下物の種類による衝撃効果の比較をする。さらに、衝撃荷重に対するメタルライナー取付構造物の耐荷力特性、エネルギー吸収特性を明確にし、衝撃力を考慮した設計法を確立することを目的とする。

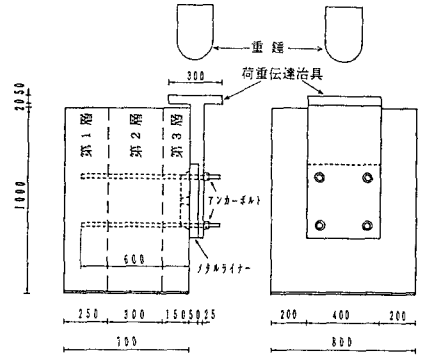
2. 実験概要

(1)供試体: 供試体は、図1に示すように3層構造のコンクリート躯体に図2のような形状のメタルライナーをアンカーボルト(D19)で固定したもので、一面せん断衝撃載荷実験用と斜め方向衝撃載荷実験用の2種類がある。第3層が高強度無収縮モルタルの層となっている。実験で用いた4体の供試体の一覧を表1に示す。一面せん断衝撃載荷実験用の2体は形状、材質が同一であり、斜め方向衝撃載荷実験用の2体では、メタルライナーの材質がマンガン系とクロム系で異なる。

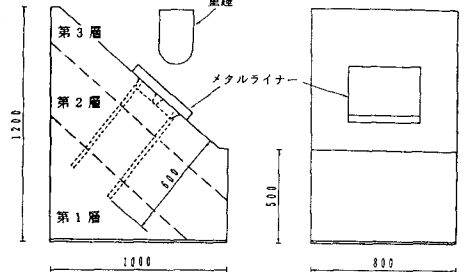
(2)実験方法: 実験は図3のような重錘(108kgf)を供試体のメタルライナーの中央へ落下高さを高くしながら繰り返し自由落下させて行った。重錘は鋼鉄製とコンクリート製の2種類を用いた。重錘の衝撃加速度、メタルライナーのライナー面平行、垂直方向の変位、アンカーボルト及びリブ前面のひずみを計測した。

3. 実験結果及び考察

(1)一面せん断衝撃載荷: 図4に加速度より求めたピーク衝撃荷重と重錘の落下高さとの関係を示す。ピーク衝撃荷重は、重錘の落下高さが高くなるほど大きくなる傾向にあるが、増加の割合は減少している。△で示したコンクリート重錘が与える衝撃荷重は、落下高さの同じ鉄重錘のものに比べ約2分の1



(a)一面せん断衝撃載荷実験用

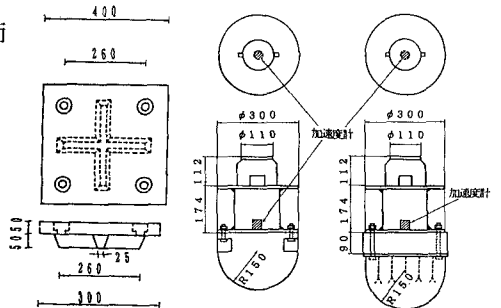


(b)斜め方向衝撃載荷実験用

図1 供試体形状

表1 供試体一覧

供試体名	実験方法	ライナー材質
DA-1	一面せん断	マンガン系
DA-2	繰り返し衝撃載荷	マンガン系
DB-1	斜め方向	マンガン系
DB-2	繰り返し衝撃載荷	クロム系



(a)鋼鉄製重錘 (b)コンクリート製重錘

図2 ライナー形状

図3 重錘形状

程度である。実験で得られた時間～応答加速度関係を積分して重錘の速度を求めた結果、鉄とコンクリートのどちらの重錘も衝突後の速度はほぼ零になった。これはリバンドがほとんど観察されなかったことと一致している。このことから、重錘が衝突時に失うエネルギーは重錘の材質によらず落下高さにより決まる位置エネルギーとほぼ等しいことが言える。供試体は、静的載荷の場合と同じようにアンカーボルトのせん断変形(一部破断)とメタルライナーのリップ前面のコンクリートに圧壊及びせん断破壊を生じ崩壊に至った。静的載荷と異なるのはメタルライナー周辺のコンクリートに放射状にクラックが進展したことである。

(2)斜め方向衝撃載荷: 図5にピーク衝撃荷重と重錘の落下高さとの関係を示す。Bシリーズのピーク衝撃荷重は、Aシリーズの50～70%の大きさになっている。これは、ピーク衝撃加速度より求めたBシリーズのピーク衝撃荷重は、重錘が供試体から受ける反力の鉛直方向の成分であることによると思われる。斜め方向衝撃載荷実験では、落下高さ5mによる落下衝撃によっても発生した変形は小さく、アンカーボルトの発生ひずみも弾性範囲であり、メタルライナー定着部の破壊には至らなかった。

(3)衝撃エネルギー: メタルライナーがライナー面平行方向に塑性変形を生じ始めるときの重錘の運動エネルギーを弾性限界エネルギー吸収能 E_0 と定め、重錘の位置エネルギーが E_0 を越えるものを累積して累積衝撃エネルギー E_D を算定した。ライナー面の平行方向に同一の塑性変位を生ずる静的吸収エネルギー E_s と累積衝撃エネルギー E_D との関係を図6に示す。このように整理した累積衝撃エネルギーは静的吸収エネルギーの10倍を越えるという結果となった。

4. 結論

メタルライナー取付構造物に対する衝撃載荷実験を行い、以下のような主な結論を得た。

- (1)一面せん断繰り返し衝撃載荷実験において、同一の運動エネルギーで重錘がメタルライナーに衝突するとき、重錘が失うエネルギーは重錘の材質によらず衝突前の重錘の持っていた運動エネルギーにほぼ等しい。
- (2)斜め方向衝撃載荷実験では、衝撃力は一面せん断実験よりも小さくなり5mの高さの落下衝撃によってもメタルライナー定着部の破壊には至らなかった。
- (3)累積衝撃吸収エネルギーは、静的吸収エネルギーの10倍を越える大きな値となった。

参考文献

(1)伊藤 et al.: メタルライナー取付構造物の耐荷力と変形能に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol. 38A, 1991. 3.
 (2)建設省土木研究所: 土石流衝撃力関係資料集, 1981.

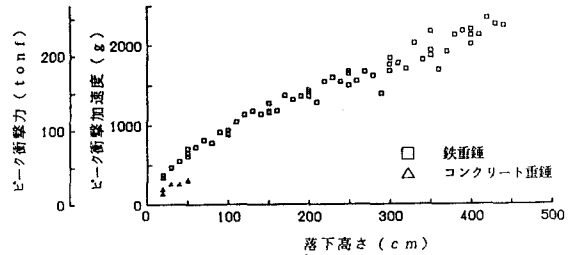


図4 落下高さ～ピーク衝撃荷重関係(DA-1)

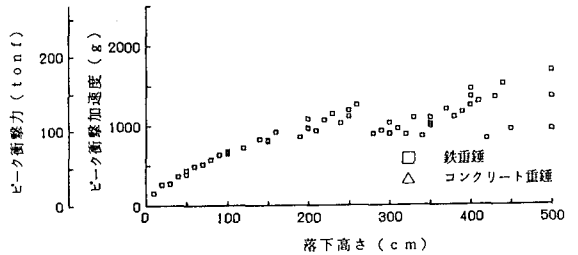


図5 落下高さ～ピーク衝撃荷重関係(DB-2)

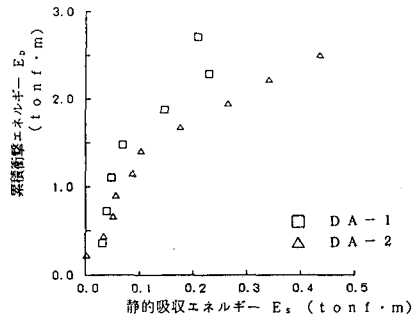


図6 累積衝撃エネルギー～静的吸収エネルギー関係