

I-503

メタルライナー取付構造物の耐荷力特性と変形能に関する実験的研究

JR東海

正 員○倉坪和弥

名古屋大学工学部 正員 伊藤義人

名古屋大学工学部 正 員 宇佐美勉

栗本鉄工所 鋳物事業部 草田昭一

名古屋大学工学部 学生員 片岡 誠

1. 序論

現在、砂防ダムおよびダムの排砂ゲートなどにおいて、粒径の大きい岩石による堤体の袖部やコンクリートスラブの浸食や破壊などが大きな問題となっている。これらを防止する方法として耐摩耗性のメタルライナーの取付が検討されている。しかし、メタルライナー取付構造物の耐荷力特性や変形能などは明らかにならなっており取付構造の設計指針は未だ確立されていないのが現状である。

そこで本研究では、メタルライナー取付構造物の耐荷力特性と変形能に関する基礎的データを得るために実験を行い、メタルライナーの形状及び取付構造や荷重形態の違いによるせん断耐力と最終的な破壊性状の違いを検討する。

表-1 供試体一覧

2. 供試体および荷重方法

実験は、メタルライナーに水平力のみが作用する場合と鉛直力と水平力が同時に作用する場合の2通りを考え、一面せん断実験と斜め荷重載荷実験を行った。荷重方法としては一方向繰返し載荷を採用した。

供試体は、表-1に示すように一面せん断実験用にAシリーズ3体とCシリーズ4体、斜め荷重載荷実験用にBシリーズ5体の合計12体である。供試体の概略図および荷重方法をそれぞれ図-1、図-2に示す。コンクリート躯体は3層構造になっており、1層目には早強コンクリートを2層目には普通コンクリートを最上部の3層目には無収縮モルタルをそれぞれ打設した。メタルライナーの形状及び取付構造については次の3タイプを実験対象とした。

F(flat)タイプ：平板ライナーを4本のアンカーボルトで取り付けたもの（図-3(a)）

R(rib)タイプ：十字リブ付きライナーを4本のアンカーボルトで取り付けたもの

（図-3(b)） 上面図

L(leg)タイプ：脚付きライナーを2本のアンカーボルトで取り付けたもの（図-3(c)）

供試体名	実験方法	ライナー形状 及び取付構造	アンカー ボルト H _R (cm)	リブ高さ H _R (cm)	ライナー材質	割列補強筋
A-1	一面せん断	Fタイプ	D19	---	マンガン系	有
A-2		Rタイプ	D19	5.0	マンガン系	有
A-3		Lタイプ	D19	---	マンガン系	有
B-1	斜め荷重載荷	Fタイプ	D19	---	マンガン系	有
B-2 a		Rタイプ	D19	5.0	マンガン系	有
B-2 b		Rタイプ	D19	5.0	クロム系	有
B-3 a		Lタイプ	D19	---	マンガン系	有
B-3 b		Lタイプ	D19	---	クロム系	有
C-1	一面せん断	Rタイプ	D19	5.0	マンガン系	無
C-2		Rタイプ	D25	5.0	マンガン系	有
C-3		Rタイプ	D19	3.0	マンガン系	有
C-4		Rタイプ	D19	7.0	マンガン系	有

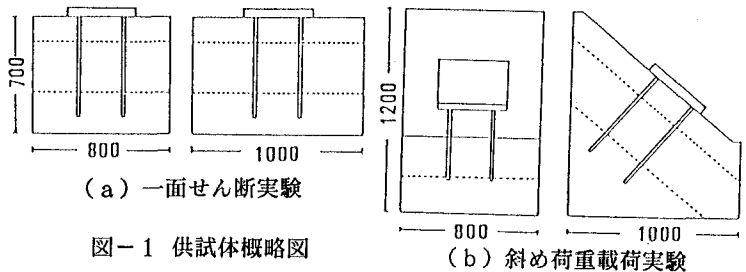
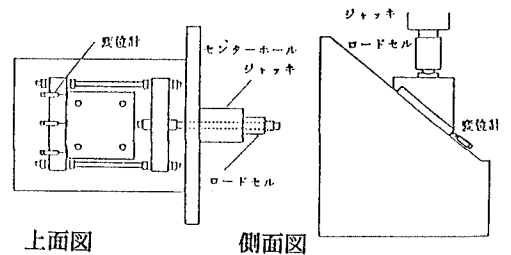


図-1 供試体概略図



（a）一面せん断実験 （b）斜め荷重載荷実験

図-2 荷重方法

3. 実験結果および考察

(1) Aシリーズ

一面せん断実験のAシリーズ3体について荷重-変位関係の包絡線図を図-4に示す。平板ライナーを4本のアンカーボルトで取付けたFタイプのA-1供試体では、最大耐荷力が他タイプに比べて約1/4とかなり小さい値であり、十字リブや脚構造がせん断耐荷力の面では非常に有効であることがわかった。

また、A-2供試体(Rタイプ)とA-3供試体(Lタイプ)とを比較してみると最大耐荷力や変形特性には大きな差はない。しかし、その破壊性状に注目すると、A-2ではアンカーボルトと十字リブ前面のコンクリートがともにせん断破壊を起こしており、一方、A-3ではコンクリート躯体が広範囲に渡って割裂破壊しており、破壊性状に大きな違いがみられる。修復の効率や設計時の耐荷力の評価しやすさという点を考慮するとRタイプの構造が好ましいと考えられる。

(2) 十字リブ付きライナー取り付け構造(A-2とCシリーズ)

Rタイプの構造では荷重を十字リブとアンカーボルトでうまく分担して受け持つのが特徴である。そこで、アンカーボルトと十字リブが受け持つ分担荷重を実測のせん断面積と材料強度から簡易的に算定し、実測の耐荷力を比較したのが図-5である。これより、リブの高さにともなって十字リブの分担力が増加し、また、アンカーボルトが太くなると、その分担力が増加しているのがわかる。さらに、C-4供試体は最大荷重直後に崩壊しており、十字リブの分担力を大きくし過ぎるとコンクリートの性質上急激に破壊が起こり、最大荷重後の変形性能がほとんど無いことがわかった。

(3) エネルギー吸収能の比較

岩石とメタルライナーの衝突時における最大衝撃力はその重量の数百倍~数千倍と非常に大きいことがわかっており、設計はエネルギー論的なアプローチを用いて行うべきである。そこで最大荷重時までの吸収エネルギーについて比較を行ったのが、図-6である。変形性能が低いC-4供試体を除いた場合、エネルギー吸収能の点でA-2、C-1供試体が優れていることが分かる。これらの供試体についてアンカーボルトと十字リブの荷重分担率を見ても両供試体とも50%ずつであるという結果が得られた。

4. 結論

- 1) 十字リブ付きライナーを4本のアンカーボルトで取り付けた構造が耐荷力や安定性、破壊性状などの面で優れている。
- 2) 十字リブ付きライナー取付構造では、アンカーボルトと十字リブが50%ずつ荷重を分担するものが、安定性やエネルギー吸収能の面で優れている。

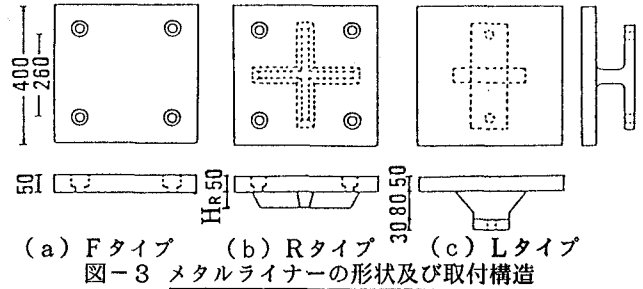


図-3 メタルライナーの形状及び取付構造

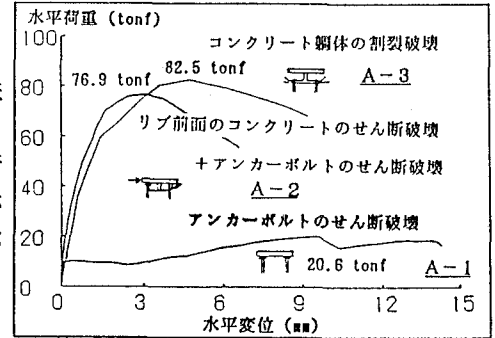


図-4 荷重-変位関係包絡線

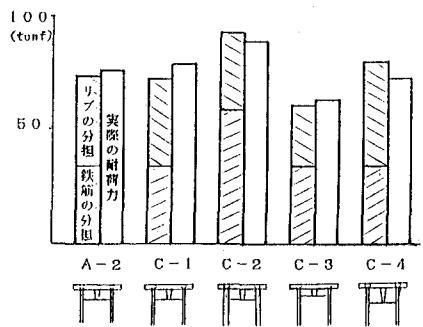


図-5 算定分担荷重と実際の耐荷力

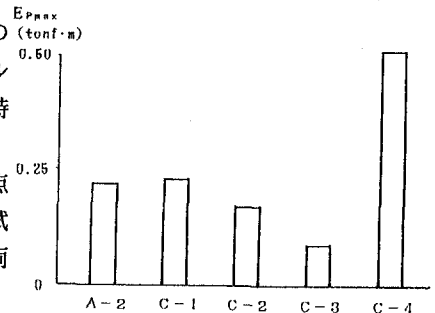


図-6 最大荷重時までの吸収エネルギー