

## シェイプアップブレース Br の性能試験

高田機工 (株) 正会員 ○山本 貴之  
 高田機工 (株) 正会員 佐合 大

### 1. 目的

橋梁の補修補強は、社会インフラ整備における喫緊の課題となっている。特にアーチ橋などの大型橋梁への耐震補強は、一般的に大規模で広範囲に渡る補強が必要となるため、制震デバイスを活用した耐震補強が注目されている。そこで、本実験では、従来建築でも活用されていた座屈拘束ブレースに防錆性能を向上させた仕様で低サイクル疲労実験をし、従来型座屈拘束ブレースとの性能を比較・検証する。

### 2. シェイプアップブレース Br の特徴

座屈拘束ブレースは、軸力を負担する軸部材と、軸部材の座屈を防止するための座屈補剛材から構成されている。主に、曲げやせん断よりも軸力が卓越する部材、例えばトラス橋、アーチ橋、ラーメン橋などの斜材・横構などに取り付けすることで、常時は弾性部材として機能し、レベル2地震時には軸部材が降伏して地震エネルギーを吸収し、橋梁の各部に作用する応答値を軽減するものである。座屈補剛材に角形鋼管を利用したシェイプアップブレースは、大成建設が開発した座屈拘束ブレースで、耐震・制震用ダンパーとして建築構造物で数多く用いられている。シェイプアップブレース Br は、橋梁用として屋外で用いられるため、水が侵入する恐れのある補剛区間内面に亜鉛アルミ溶射（以下、溶射という）を採用するなど、防錆性能を向上させた。<sup>1)</sup> その他の特長としては、断面性能の良い角型鋼管を使用しているため、軽量でハンドリング性（施工性）が高く、また、軸部材を自由に設計できるため、あらゆる降伏軸力に対応が可能であり、従来の耐震補強規模を大幅に縮小し、工事全体のコスト削減も期待できる。

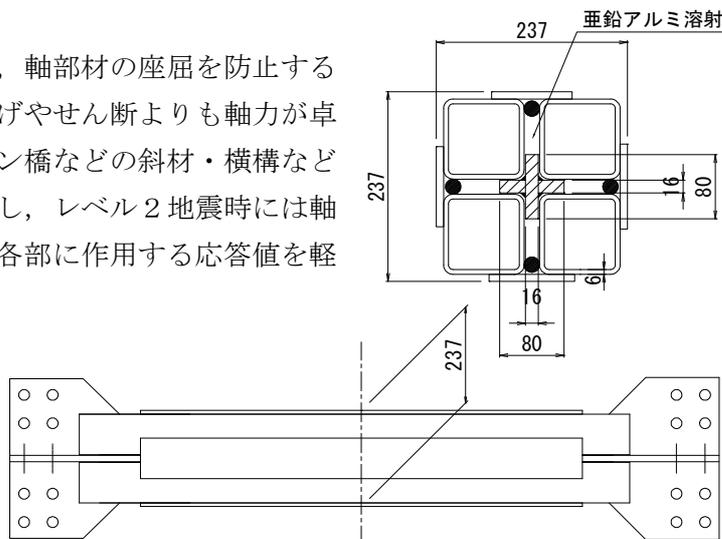


図-1 シェイプアップブレース Br (試験体) の概要

採用するなど、防錆性能を向上させた。<sup>1)</sup> その他の特長としては、断面性能の良い角型鋼管を使用しているため、軽量でハンドリング性（施工性）が高く、また、軸部材を自由に設計できるため、あらゆる降伏軸力に対応が可能であり、従来の耐震補強規模を大幅に縮小し、工事全体のコスト削減も期待できる。

### 3. 実験概要

試験体の概要図を図-1、実験装置の概要図を図-2 に示す。

試験体を鉛直に設置し、上部アクチュエータで所定の軸方向変位を制御することで、引張・圧縮の交番繰り返し载荷を行う。試験体の両端は、実橋に合わせてボルト継手とした。表-1 に試験体概要および载荷条件を示す。

表-1 試験体一覧

試験体	目標軸ひずみ (%)	溶射の有無
A1	2.0	
A2	3.0	
B1	6.0	○
B2	3.0	○
B3	4.0	○

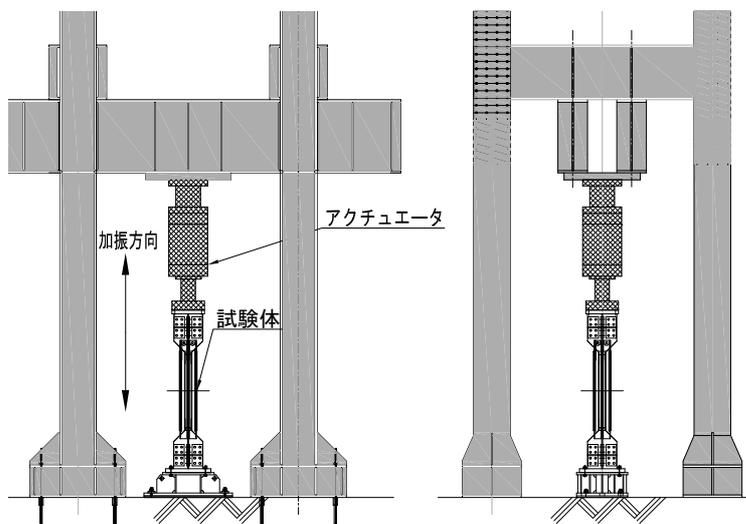


図-2 実験装置

キーワード 座屈拘束ブレース, シェイプアップブレース Br, 低サイクル疲労

連絡先 〒556-0011 大阪府大阪市浪速区難波中 2-10-70 パークタワー6階 高田機工 (株) TEL06-6649-5145

### 4. 実験結果

実験結果の一覧を表-2に示す。

表-2 実験結果一覧

試験体	Py (kN)	K1 (kN/mm)	L0 (mm)	Nf (回)	$\Delta \epsilon t$ (%)	$\delta y$ (mm)	$\Delta \epsilon y$ (%)	$\Delta \epsilon p$ (%)	$\Sigma \Delta \epsilon p$ (%)	$\Sigma \delta pmax$ (mm)	$\eta$
A1	529.9	376	1000	45	2.7	1.41	0.14	2.42	2.18	2176	1544
A2	529.9	376	1000	36	3.0	1.41	0.14	2.72	1.96	1957	1389
B1	529.9	376	1000	4	6.3	1.41	0.14	6.02	0.48	481	342
B2	529.9	376	1000	25	3.1	1.41	0.14	2.86	1.43	1429	1014
B3	529.9	376	1000	11	4.1	1.41	0.14	3.78	0.83	831	590

Py(kN) : 降伏軸力

K1 (kN/mm) : 等価軸剛性(1次勾配)

L0 (mm) : 降伏区間

Nf (回) : 破断繰返し回数

$\Delta \epsilon t$  (%) : 最大ひずみ振幅(全振幅)

$\delta y$  (mm) : 降伏変位(=Py/K1)

$\Delta \epsilon y$  (%) : 降伏ひずみ(=L0/ $\delta y$ )

$\Delta \epsilon p$  (%) : 塑性ひずみ振幅(全振幅)

$\Sigma \Delta \epsilon p$  : 累積塑性ひずみ(=2\* $\Delta \epsilon p$ \*Nf)

$\Sigma \delta pmax$  (mm) : 累積塑性変形量(= $\Sigma \Delta \epsilon p$ \*L0)

$\eta$  : 累積塑性変形倍率(= $\Sigma \delta pmax / \delta y$ )

#### 4. 1 亜鉛アルミ溶射の影響

図-3に荷重-変位関係図を示す。

ひずみ硬化による荷重上昇が見られるものの、正負交番荷重に対して安定した履歴が得られている。また、補剛区間内面に施した亜鉛アルミ溶射は、圧縮時に軸部材と角形鋼管の接触で生じる摩擦力の影響が考えられるが、試験体 A2 (溶射無) と B2 (溶射有) では、大差無い結果であった。

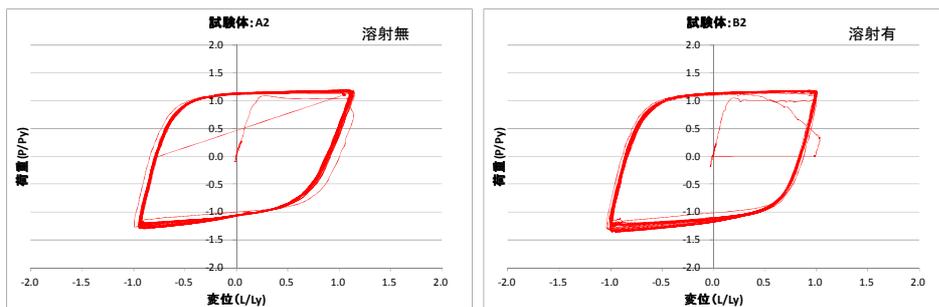


図-3 荷重-変位図

#### 4. 2 疲労寿命

図-4 にひずみ振幅と破断繰返し回数の関係を示す。既往の実験結果<sup>2)</sup>と比較して、疲労寿命は、過去に得られた疲労曲線とほぼ同等であることが確認できた。

### 5. まとめ

防錆性能を向上させたシェイプアップブレース Br は、従来型に比べて性能に大きな影響が無く、既往の実験で得られた疲労寿命と同等であることがわかった。

#### 参考文献

- 1) シェイプアップブレース Br HP : [http://www.takadakiko.com/newtec/shapeupbrace\\_br/sub\\_br\\_01.html](http://www.takadakiko.com/newtec/shapeupbrace_br/sub_br_01.html)
- 2) 座屈拘束ブレースに関する実験的研究-日本建築学会大会学術講演梗概集 2001. 9-

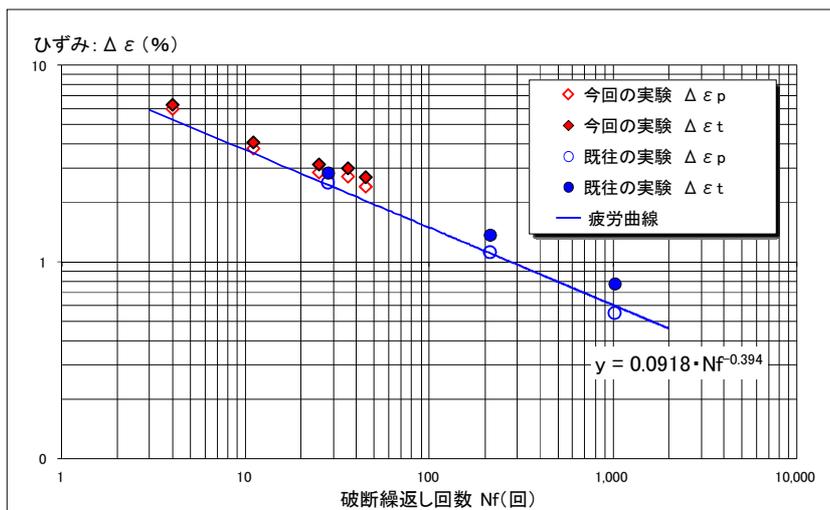


図-4 ひずみ振幅と破断繰返し回数の関係

キーワード 座屈拘束ブレース, シェイプアップブレース Br, 低サイクル疲労

連絡先 〒556-0011 大阪府大阪市浪速区難波中 2-10-70 パークタワー6階 高田機工(株) TEL 06-6649-5145