

アルミニウムを用いた湾曲状仕口ダンパーの解析

大阪市立大学大学院 学生員 ○島端嗣浩 中田裕喜
 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 大内 一角掛久雄
 株式会社オガノ フェロー 島田 功

1. はじめに

SS400 の鋼材を用いた湾曲状仕口ダンパーは、大きな部材角においては塑性域の広がり確保でき、減衰効果を十分期待できる¹⁾。しかし、初期の部材角(1/120, 1/60rad)における等価粘性減衰定数は 10%程度である等、改良の余地がある。そこで、さらなる改良を目的として、降伏点が低く破断ひずみの大きいアルミニウムの適用を検討している。本報告は実験の概要と予備解析について述べる。

2. 実験概要

湾曲部にはアルミニウム(JIS 1070-O)を用いた図-1 に示すダンパーを提案する。軟鋼を用いたダンパーでは初期の部材角(1/120, 1/60rad)における減衰確保の点で改良の余地があり、その方法の一つに鋼材の降伏値を下げる事が挙げられる。そこで、今回は降伏値が低く、十分な伸び(公称値 40%)が期待できるアルミニウムを選定した。また、端部には丁番(SS400)を用いることで回転ピンとする。これは軟鋼の制震ダンパーでは固定板と溶接していたが、溶接は特に延び能力確保が困難な

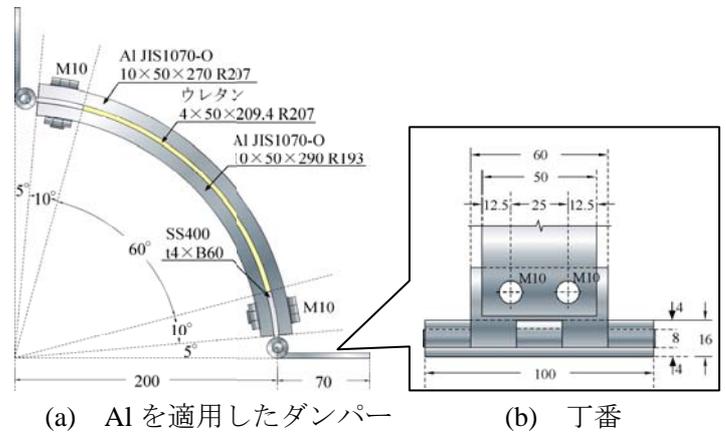


図-1 供試体概要 (単位: mm)

ためである。アルミニウムと丁番は M10 のボルトを用いて接合し、アルミニウムとウレタンは接着剤を用いて一体化する。ウレタンは内外アルミ板の合成効果や、離間確保など形状を保持することを目的としている。供試体は内外アルミ板間にウレタンを充填するものとし、要素試験で履歴特性を把握する。

3. 解析モデル

解析は汎用解析ソフト Final を用いた。要素試験状況を図-2 に示し、その解析モデル(ウレタン有)を図-3 に示す。図の湾曲部のアルミニウムと加力フレームは beam 要素を用い、丁番接合部とウレタンは四辺形要素を用いる。境界条件は図に

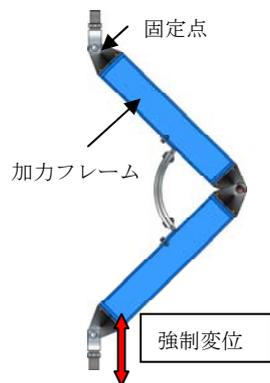


図-2 要素試験状況

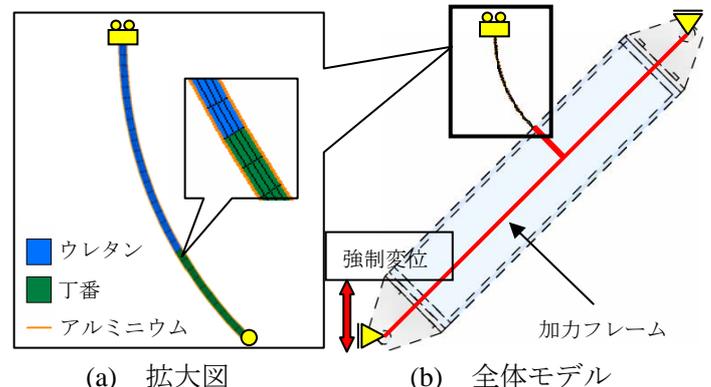


図-3 解析モデル (対称性より 1/2 領域)

示すとおりで、载荷は剛とした加力フレームの端部位置に強制変位(部材角)を与える。アルミニウムとウレタンまたは丁番は完全結合とした。

Key Word : 制震, 木造軸組構法建物, アルミニウム, 湾曲状ダンパー, 曲げ降伏, 低降伏

〒558-8585 大阪市住吉区杉本町 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻 TEL:06-6605-2723

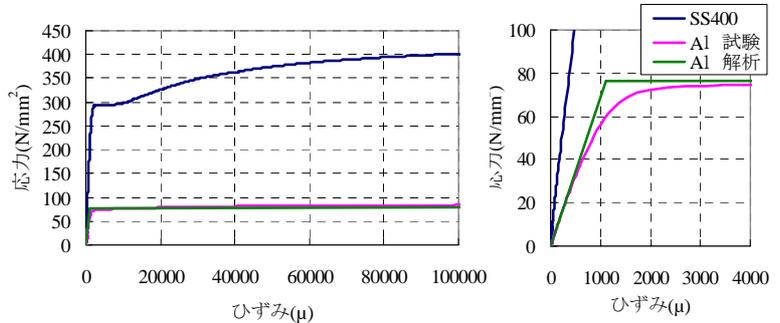
次に、アルミニウム及びSS400の応力-ひずみ関係を図-4に示す。材料試験結果を基にバイリニア型のモデルとした(図-4(b))。弾性係数は 69278N/mm^2 、降伏値は 76.5N/mm^2 、引張強度は 84.8N/mm^2 、ポアソン比は0.32、破断ひずみは39.5%である。鋼製丁番はSS400の材料試験結果を採用した。ウレタンの材料特性はひずみが100%の時の応力とひずみを用いて算出し、弾性係数 6.7N/mm^2 (硬度 90° 相当)ポアソン比を0.45の弾性材料とした。

4. 予備解析結果

強制変位を与える点での荷重-部材角関係を図-5に示す。図において、荷重は正を引張(図-3において下方への強制変位)とする。等価粘性減衰定数を図-6に示すが、比較のため軟鋼を用いた実験値¹⁾も示す。

ウレタン有、ウレタン無ともに部材角 $1/120\text{rad}(0.0083)$ に初降伏が見られ、 $1/15\text{rad}(0.0667)$ に向かう途中(図-5中の○)で破断する結果となった。荷重、剛性ともにウレタン有の方はウレタン無しよりも大きくなっている。

等価粘性減衰定数については、アルミニウムを用いたダンパーは、圧縮、引張ともに軟鋼の場合よりも約2倍以上となった。従って、初期の部材角レベルからエネルギー吸収性能の改善が期待できる。



(a) 応力-ひずみ関係 (b) バイリニアモデル

図-4 応力-ひずみ関係

等価粘性減衰定数については、アルミニウムを用いたダンパーは、圧縮、引張ともに軟鋼の場合よりも約2倍以上となった。従って、初期の部材角レベルからエネルギー吸収性能の改善が期待できる。

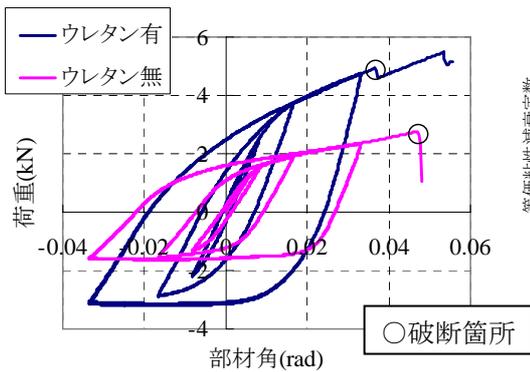
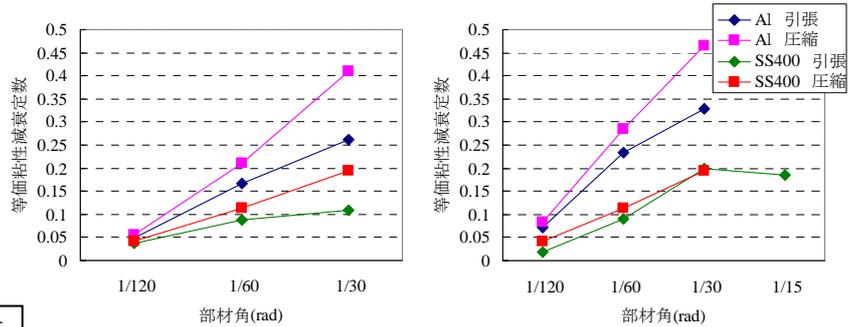


図-5 荷重-部材角関係



(a) ウレタン有 (b) ウレタン無

図-6 等価粘性減衰定数の比較

5. まとめ

本解析によって得られた結果を以下にまとめる。

- (1)アルミニウムを用いたダンパーはウレタン有、ウレタン無ともに部材角 $1/30\text{rad}$ までは制震ダンパーとしての機能を損なうことなく適用できる。また、ウレタンを充填することにより、強度、剛性ともに増大できる。
- (2)等価粘性減衰定数は軟鋼を用いたダンパーに比較し2倍以上となる。

6. 今後の方針

要素試験を行うことにより今回の予備解析の妥当性を検証するとともに、力学特性を確認する。さらに、木造軸組架構の仕口部に提案した制震ダンパーを設置し、静的交番載荷試験、そして動的試験を行う予定である。あわせて解析評価も行う。

参考文献

1) 中田ら：湾曲状軟鋼仕口ダンパーの特性試験と解析，第62回年次学術講演会，2007.9（投稿中）