

繰り返し軸力を受ける座屈拘束ブレース材接合部に関する実験的研究

名城大学 山口亮太
名城大学 正会員 渡辺孝一

1 はじめに

現在、耐震に関する様々な実験が行われており、座屈拘束ブレース材の実験は精力的に進められている¹⁾。しかし、座屈拘束ブレース材と橋梁主部材との接合部に着目した実験は少ない。そこで、本研究では座屈拘束ブレース材を、接合部のガセット部までをモデル化して、座屈拘束ブレースが所定のエネルギー吸収性能を発揮させるために必要なガセット部補強の必要性について、実験により検討を行った。

2 実験供試体の概要

本研究では、図1に示すような座屈拘束ブレースを同一諸元とし、そのブレースを橋梁主部材と取り合うためのガセット形状として、一般的なガセットと、面外変形を防止する目的でリブ補強したガセットの2種類を用いて、引張り、圧縮の繰り返し载荷実験を行った。

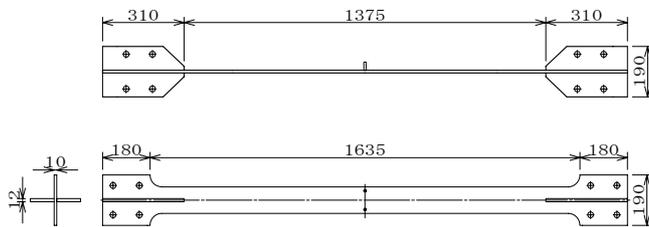


図1 ブレース材

実験は図2に示すように大型構造実験フレーム内に、座屈拘束ブレース材とガセットを M20(F10T)の高力ボルト接合によって設置した。ブレース両端の一方は、フレームに完全固定し、もう一方は、ブレース部材の軸線方向に、±500mm のストロークを持つ 2000kN 油圧ジャッキと固定されており、変位制御によって繰り返し軸圧縮、引張力を与えた。



図2 繰り返し载荷実験状況

3 ガセット補強

・無補強ガセット

図3に示すように、ガセットにブレース材接合部の十字断面と取り合うためのリブが設置されている。

・補強ガセット

図4に示すように、無補強ガセットの端部に、軸力に対して、斜め方向に長方形の補強リブ(板厚 10mm, 幅 100mm, 奥行き 165mm)を溶接で取り付けられたものである。

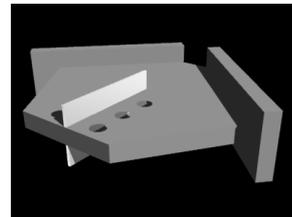


図3 無補強ガセット

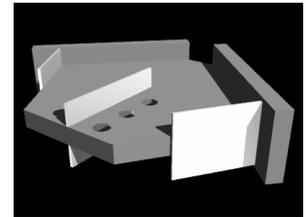


図4 補強ガセット

4 実験方法

座屈拘束ブレースの要求性能として、安定した塑性変形性能がある。この実験では、ブレース材の平均応答軸ひずみ 3% を目標として、繰り返し圧縮、引張力を、降伏変位を漸増させることで与えた。実験供試体に使用した鋼材はブレース材、ガセット部ともに SM400A である。材料試験により、降伏応力 $\sigma_y=283\text{MPa}$ 、ヤング率 $E=203\text{GPa}$ などの材料定数を求めた。降伏変位 δ_y は、図1のブレース材平坦区間長(1375mm)に降伏ひずみを乗じて算出した値を基準として、 $\delta_y=1.95\text{mm}$ となる。

5 実験結果

ここでは、限られた紙面の都合から、ブレース材の繰り返し荷重-変位履歴のみを示す。ガセット補強の有無による、ブレース材の塑性変形性能の違いを示す。荷重-変位関係を、無補強ガセット、補強ガセットについて図5および図6に示す。図の縦軸は降伏荷重 P_y 、横軸は降伏軸方向変位 δ_y でそれぞれ無次元化している。

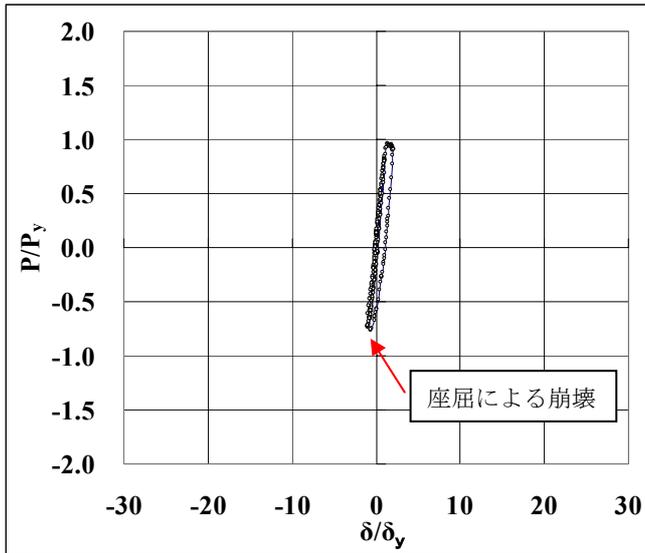


図 5 荷重－変位関係(無補強ガセット)

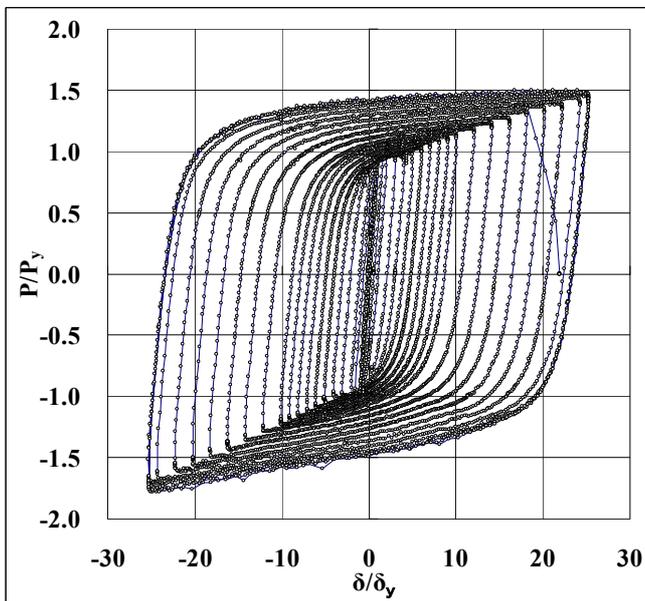


図 6 荷重－変位関係(補強ガセット)

無補強ガセットでは、 $\pm 2\delta_y$ の変形性能を満たすことが出来なかった。ガセット部に面外たわみが生じ、 $-2\delta_y$ に到達する以前に、ブレース材端部に曲げが生じ図7のように座屈して崩壊に至った。

一方で、補強ガセットでは、無補強ガセットに比べ安定した履歴曲線を得られ、 $\pm 25\delta_y$ の塑性変形を十分に発揮して、最終的にはブレース材中心部付近で破断した。ガセット端部リブ補強の効果が得られ、ガセット面外たわみが一定の値で収束したことにより、無補強ガセットのような面外方向たわみを起因とした局部座屈は発生しなかった。図8に実験終了後のガセットの状況を示す。目視による変形などの損傷はなく、健全な状態を保つことが確認された。

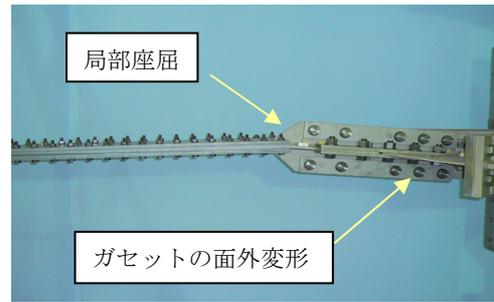


図 7 ブレース材端部の座屈



図 8 実験後の補強ガセット

6 おわりに

座屈拘束ブレースが要求性能を発揮するためには、その前提としてガセットが、ブレース部材に作用する降伏荷重の2倍程度の繰り返し軸力を確実に伝達し、健全な状態であることが求められる。

この実験では、無補強ガセットでは座屈拘束ブレース材本体の塑性変形以前にガセットが破壊したため、座屈拘束ブレース材の性能を発揮できないことが確認された。一方で、補強ガセットではブレースに要求される塑性変形性能を十分に発揮させることが出来た。ガセット補強の必要性と、その効果について一定の成果が得られたものとする。補強リブ設置については、今後さらに実験的な検討を継続して進める予定である。

謝辞

この本研究では、名城大学に設置された「高度制震実験・解析研究センター」の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- 1)宇佐美勉, 加藤基規, 葛西昭, 河村洋行: 制震ダンパーとしての座屈拘束ブレースの要求性能, 土木学会構造工学論文集 Vol.52A, pp.527-538,2004.3
- 2)宇佐美勉, 渡辺直起, 河村洋行, 葛西昭, 織田博孝: 制震ダンパーとしての座屈拘束ブレースの全体座屈, 土木学会構造工学論文集 Vol.52A, pp.37-48, 2006.3