

令和6年度 耐震実験センター 活動報告

[報告者] 嶋口 儀之 (耐震実験センター)

1. 耐震実験センター研究助成による研究

(1) 既設上路式アーチ橋端支柱のブレース材の終局挙動についての実験的研究

現在、既設の鋼アーチ橋やトラス橋については、道路橋示方書に規定された、レベル2地震動に対する耐震補強工事が順次進められている。耐震性能の照査では、アーチ橋の端支柱対傾構やトラス橋の支点部対傾構等は、主荷重を受け持つ部材として塑性化が認められていない。耐震補強として、一般的に当て板補強や部材の交換が行われるが、弾性範囲内に収めるためには大規模な補強工事が必要で、現実的な補強が難しいケースもある。また、補強された部材の耐力の上昇が、構造全体の損傷性状にとって必ずしも望ましくないことも報告されている。

部材の補強により無損傷に抑えるのではなく、一部の塑性化を許容することが可能であれば、合理的な補強設計が期待できる。そのためには塑性化後も、急激な耐力低下が生じることなく、安定した塑性変形能を示すことが必要である。

本研究では、上路式アーチ橋の端支柱を対象として、ブレース材パネルの形式による終局挙動の違いに着目し、特定の部材の耐力を増加させずに、塑性変形能を向上させる補強方法を提案する。ブレース材パネル供試体を用いた繰り返し載荷実験により、補強の効果を検証する。

供試体は上路式アーチ橋端支柱の基部のV形に配置されたブレース材を含む1パネルとし、実橋梁の約1/2サイズで製作した。ブレース材および水平材には、H形鋼(H125×6.5×9:SS400材)を使用した。実験では、写真-1のように、載荷梁を介して、水平方向に漸増繰り返し載荷を行った。対象としたV形のパネル形式は、ブレース材が座屈した際に、下水平材が変形し、不安定な構造となるが、ブレース材下端の格点の鉛直変位を拘束することで、変形能の

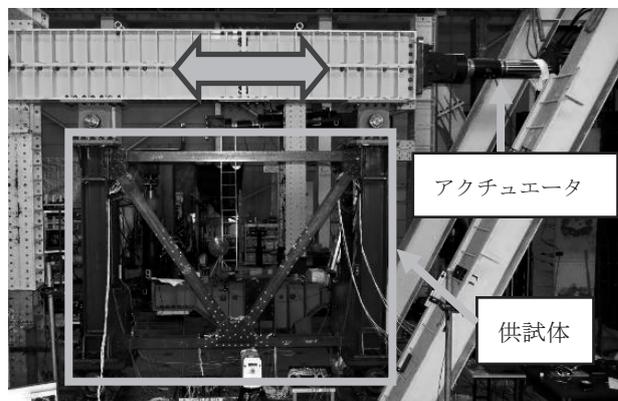


写真-1 実験装置全景

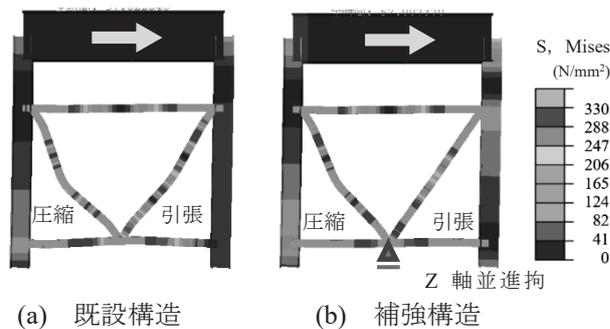
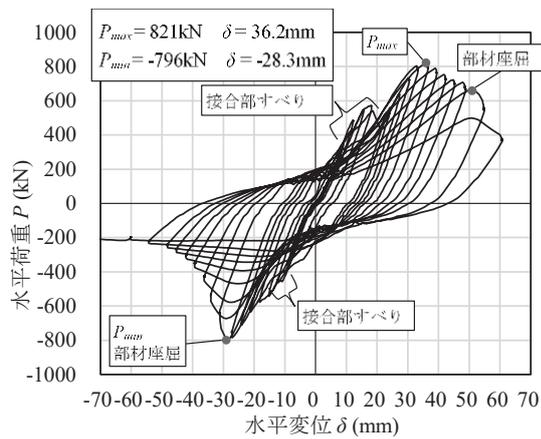


図-1 変形、応力コンター図

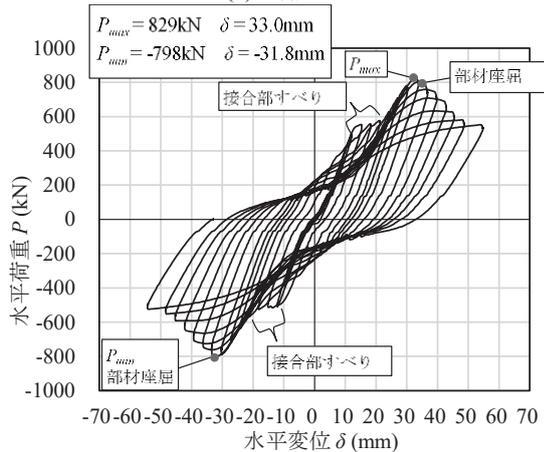
向上が期待できる。実験では、補強としてPC鋼棒を用いて、鉛直変位を拘束した。

事前解析により、拘束の有無で比較したところ、図-1に示すように、格点の鉛直変位を拘束することで、部材の変形が減少し、耐力の低下を抑制できることを確認した。

実験から得られた水平荷重-変位関係を図-2に示す。補強なしの場合、座屈発生後に急激な耐力低下がみられ、最大荷重から30%近く荷重が低下した。補強ありの場合、座屈発生後も補強なしと比較して安定した履歴を示し、座屈直後の荷重低下は7%程度に抑えられている。終局時の部材の損傷状況は、補強なしでは、ブレース材の座屈が大きく進行し、接合部付近に亀裂が発生するとともに、下部水平材にも曲げ変形が生じた。それに対し、補強ありでは、損傷の進行が抑制され、亀裂や水平材の変形は見られなかった。また、補強の有無により、最大荷重に



(a) 補強なし



(b) 補強あり

図-2 水平荷重-水平変位関係

大きな違いはなく、同等の値を示し、どちらも11~12 δy で最大荷重を記録している。

以上より、ブレース材下端の変形を拘束することで、ブレース材の損傷を抑制し、座屈後の塑性変形能を改善できることを確認した。また、最大荷重到達までは、補強の有無によらず、同様の挙動を示した。

耐震実験センター研究助成は、実験用の载荷治具、アクチュエータ制御 PC およびゲージ類の購入、学会参加費用等に使用した。

2. 外部資金による研究・実験等

特になし

3. その他特記事項

特になし

4. 発表論文等 (投稿予定を含む)

- 1) 嶋口儀之, 馬越一也, 山田忠信, 廣澤直人, 野中哲也, 鈴木森晶: ブレース材パネルの塑性変形能の改善に関する実験的検討および上路式鋼アーチ橋への適用検証, 構造工学論文集, Vol. 71A, pp. 201-211, 2025.2.
- 2) 川口華穂, 鈴木森晶, 嶋口儀之, 宗本理: 高強度鋼材を用いた H 型断面柱の偏心圧縮時における耐荷力特性に関する研究, 鋼構造論文集, Vol.31, No.124, pp.95-107, 2025.1.
- 3) 松井慎亮, 嶋口儀之, 鈴木森晶, 野中哲也, 宗本理: ブレース材に作用する曲げモーメントと境界条件の違いを考慮した耐荷力に関する検討, 令和6年度土木学会中部支部研究発表会, I-10, 2025.3.
- 4) 山崎海徳, 鈴木森晶, 向原幸汰, 嶋口儀之, 宗本理: 鋼管と充填コンクリートの応力分担を考慮したひずみと損傷状態の関係に対する検討, 令和6年度土木学会全国大会第79回年次学術講演会, I-221, 2024.9.
- 5) 北沢拳歩, 鈴木森晶, 向原幸汰, 嶋口儀之, 宗本理: ダイアフラム間のコンクリート充填率における鋼製橋脚の耐震性能に関する研究, 令和6年度土木学会全国大会第79回年次学術講演会, I-222, 2024.9.
- 6) 北沢拳歩, 鈴木森晶, 嶋口儀之, 宗本理: 補剛材のパラメータを変化させた矩形断面鋼製橋脚の変形能と破壊性状に関する研究, 令和6年度土木学会中部支部研究発表会, I-23, 2025.3.