# ガセットダンパーを有する鋼上路アーチ橋の部分モデルの正負交番繰返し載荷実験

(㈱横河ブリッジホールディングス 正会員 〇三木 英二,谷中 聡久,春日井 俊博(㈱横河ブリッジ 正会員 小池 洋平,尾下 里治

## 1. はじめに

近年,アーチ橋やラーメン橋などの特殊橋梁の耐震性能向上策として,横構や斜材などの二次部材に制震デバイ スを設置しエネルギーを吸収する制震構造が注目されている.制震構造は,一般に主構造の損傷や残留変形が小さ くなり,損傷部位が限定されるなどの特長を有する.筆者らは,これまでに横構などのガセットプレート部にせん

断パネル型ダンパー(以下,ガセットダンパーという)を設置する制 震構造を提案している(図1).ガセットダンパーは,常時およびレベ ル1地震時では弾性で,レベル2地震時ではせん断パネルが降伏し制 震効果を発揮する鋼材ダンパーであり,鋼上路アーチ橋を対象に解析 的検討を行いその制震効果を確認している<sup>1)</sup>.本稿では,地震時にお けるガセットダンパーの挙動や,ダンパー変形時におけるその周辺の 二次部材の挙動を実験的に調べるために実施した,鋼上路アーチ橋部 分モデルの載荷実験について報告する.

#### 2. 実験概要

本実験概要を図2に示す.供試体は,文献 1)の検討対象橋梁 である鋼上路アーチ橋のアーチリブ基部1格点間をモデル化し, 縮尺は約1/2としている.ガセットダンパーおよび横支材は縮尺 率に従いモデル化したが,横構はガセット部にダンパーの限界耐 力相当の水平荷重が作用しても座屈しないように補強している. また,アーチリブも損傷が生じない部材と想定し,断面剛性を大 きくしている.

実験ケースは、図3の式1に示す層間変形角に着目し、ダンパーがせん断変形した時に二次部材へ及ぼす影響を調べるため、格点間距離を変化させた2ケースとした. Case-1の格点間距離は文献1)と同様で3m, Case-2は Case-1の格点間距離の1/2とした. なお、実験ケース計画時は、層間変位が不明であるため、図3の 式2に示すダンパー以外の弾性変形を除いた層間変形角を用いた. 層間変形角の設定は、建築分野における制震デバイスを設置した 場合の層間変形角の制限値である1/100<sup>2)</sup>を参考として、Case-1 は1/167、Case-2は1/83とした.

載荷方法は、2本の油圧ジャッキを用いて正負交番載荷を行い、 ガセットダンパーのせん断ひずみを±2%、±4%、±6%、±8%、 ±10%と漸増させた後、限界ひずみである±12%<sup>3)</sup>で終局状態に至 るまで繰返し載荷を行った.ここでガセットダンパーの終局状態 は、±12%載荷1回目の最大荷重に対して、繰返し載荷で最大荷重 が10%以上低減した状態とした.







キーワード 鋼上路アーチ橋, せん断パネル型ダンパー, ガセットプレート, 正負交番繰返し載荷 連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町27 ㈱横河ブリッジホールディングス 総合技術研究所 TEL:047-435-6161

# 3. 漸増載荷結果

漸増載荷時の載荷荷重と供試体層間変位の関 係を図4(a)に、載荷荷重とダンパー水平変位 の関係を図4(b)に、供試体層間変位とダンパ ー水平変位の関係を図5に、ガセットダンパー のせん断力の分担を図6に示す.ここで図5中 の破線は、層間変位とダンパー水平変位が等し い場合を示し、実線は漸増載荷時の各履歴曲線 の変位の最大値で、供試体全体の弾性変形分を 除去した値を示す.図4より、供試体層間変位 およびダンパー水平変位ともに安定した履歴曲 線を描いている.また、図5より、供試体層間 変位とダンパー水平変位は等しく、供試体の変 形は想定した通りにガセットダンパーに集中し ていた.

次に,図4(b)より,3ヶ並列に設置したガ セットダンパーは、制震効果を発揮する降伏後 において変位にばらつきはなく、図6より、ダ

ダンパー水平数 +6% 5 5 **⊦**4% +29 0 0 0 20 5 10 15 0 層間変位 (mm) (a) Case-1 図 5 供試体層間変位とダンパー水平変位の関係 ンパー降伏後の+2%載荷時の各ダンパーが分担しているせん断力について

も、Case-1 で最大5%、Case-2 で最大3%のばらつきであり、3ヶのガセッ トダンパーでせん断力を均等に分担していた.

#### 4. 繰返し載荷結果

ガセットダンパーは、漸増載荷時では損傷が見られなかったが、繰返し載 荷時では、Case-1、Case-2 ともに、繰返し回数2~3回目でせん断パネル コーナー部にき裂が発生し、6回目でき裂がせん断パネル板厚方向に貫通し て終局状態に至った.漸増載荷と繰返し載荷によるガセットダンパーの累積 塑性変形倍率は、Case-1、Case-2ともに 2380 であり、文献 1)のレベル2 地震時での動的解析結果である 1332 以上の耐久性を有していることを確認

した. また, ±12%載荷時の層間変形角は, 弾性変形を含む図3の式1によるもので Case-1 で 1/107, Case-2 では 1/76 となった. 二次部材である横構,横支材,ガセットプレートは,層間変形角が大きな Case-2 でも,繰返し載 荷によってき裂や座屈などの損傷が発生することはなく、ガセットダンパーが終局状態に至ったが、アーチリブと 横支材の接合部やガセットプレートなどに部分的な降伏が見られた. 二次部材における部分的な降伏が見られたこ とで、制震デバイスに頼り過ぎ、過度の変形を許容することが危険となる可能性があることや、アーチリブの「Pδ効果」を抑制するためには、建築分野での層間変形角の制限値のような変形量の制限が必要と思われる.

### 5. おわりに

ガセットダンパーを用いた制震構造を提案し、正負交番繰返し載荷実験により、ガセットダンパーに変形が集中 しガセットダンパーが安定して挙動することを確認した.また、繰返し載荷によってもガセットダンパーの挙動に 影響を及ぼすような二次部材の損傷はみられなかった.

【参考文献】1) 小池洋平,谷中聡久,春日井俊博,尾下里治:鋼上路アーチ橋に適用したせん断パネル型ダンパーの制震効果 に関する検討, 第 63 回年次学術講演会講演概要集, 2008.9. 2)(社)日本免震構造協会:パッシブ制震構造設計・施工マニュ アル 第2版, 2005.9. 3) 宇佐美勉: 高機能制震ダンパーの開発研究, 第10 回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震 設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 11-22, 2007.2.



