鋼ローゼ橋におけるせん断パネル型ダンパーの挿入位置に関する考察

大阪大学大学院工学研究科	学生員	○山東	寬司	大阪大学大学院工学研究科	学生員	石川	達也
早稲田大学創造理工学部	正会員	小野	潔	(株)耐震解析研究所	正会員	馬越	一也
大阪大学大学院工学研究科	正会員	奈良	敬				

1. はじめに

鋼橋の耐震性能向上策の一つとして,構造系に制震装置を組み込むこ とにより,減衰性能を向上させる制震構造がある.また,ダンパーに求 められる性能は対象とする橋梁によって異なることから,ダンパーを用 いた最適な性能設計を行うためには,対象とした橋梁がダンパーに要求 する性能を把握すること,および設置位置を適切に設定することが必要 である.そこで本研究では,鋼ローゼ橋を対象とし,せん断パネル型ダ ンパーに着目し,橋梁全体系の動的解析を行い,本研究で対象としたダ ンパーが橋梁の制震性能に及ぼす影響の把握を行った.次に,解析結果 から,鋼ローゼ橋における有効なせん断パネル型ダンパーの挿入位置に 関する検討を行った.



2.1 対象橋梁の解析モデル

本研究では、複合非線形骨組解析プログラムとして汎用プログラム SeanFEM(ver.1.2.3)²⁾を用いて解析を行った.対象とした鋼ローゼ橋の解 析モデル図を図-1に示す.このモデル化はJSSC³⁾のモデルを参考にし、 アーチリブに関しては局部座屈を起こさないように板厚を調整した.ま たアーチリブを構成する断面の要素分割は板幅方向に10分割、板厚方 向に2分割とし長手方向に4分割以上とした.また支点部における拘束 条件は表-1に示し、図-1(a)に示す全体図の英数字と対応している.

2.2 せん断パネル型ダンパーのモデル化

本研究の解析に用いるせん断パネル型ダンパーは、バイリニア型の 水平荷重-水平変位関係の非線形バネ要素で表現した. 図-2 に、本研究 で用いたダンパーのモデル化の詳細を示す.各パラメータの値はダンパ ーの弾塑性有限変位解析の結果から、ダンパーが他の部材に先行して降 伏するように、モデルを設定した.

2.3 ダンパーの挿入位置

せん断パネル型ダンパーは、アーチ橋の対傾構斜材や横構のガセット部に挿入する例が多く報告されている.本研究での挿入位置は図-1(b)に示す平面図の赤丸、青丸で示し、アーチリブの支材、横構のガセット部にそれぞれダンパーを挿入している.各ダンパーを al~all,bl ~b5 とした.またダンパーの設置位置は、平面図において、左右対称となるようにしている.

キーワード 鋼ローゼ橋、せん断パネル型ダンパー、動的解析

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 TEL06-6879-7599







(b) 平面図



表-1 支点部の拘束条件



2.4 解析条件

入力地震波として、まず道路橋示方書・同解説V耐震設計編¹⁾(以下、「道 示V」とする)に示されるI種地盤のレベル2地震動タイプI、タイプII各 3波、計6波を用い、それぞれを橋軸方向、橋軸直角方向に作用させた.地 域別補正係数は、道示V¹⁾の改訂に伴い、大幅に変更されたB1区域に着目 し、タイプIは1.2、タイプIIは0.85とした.その中から、応答値が最大と なったII-I-2波を橋軸直角方向に作用させた場合について、ダンパーを挿 入し、検討した.また、対象橋梁に対して死荷重が作用した時の静的解析を 行い、これを初期状態として幾何学的非線形性を考慮して時刻歴応答解析を 行った.時間積分法はニューマークβ法を用い(β =1/4)、減衰についてはレー リー減衰を用いた.

3. 解析結果および考察

ダンパー挿入前,挿入後のアーチリブの応答ひずみ分布を図-3に示して いる.横軸は上図のアーチ橋の赤線に対応しており,縦軸は応答ひずみの値 を降伏ひずみで除し無次元化した値,グラフ中の一点鎖線は座屈ひずみの値 を,破線は降伏ひずみの値を降伏ひずみで除した値を示している.図-3よ り,ダンパーを挿入することで応答ひずみの値が減少している.これから, 本研究で用いたダンパーによる耐震性能向上策は効果的であると言える.

アーチリブ支材に挿入したダンパーのうち、橋梁の基部に近い al,a2 部に おけるダンパーの荷重-変位関係を示す.これより、橋梁の基部に近い箇所 に挿入したダンパーほど、変形している傾向が見られた.また、この傾向は、 アーチリブの横構部に挿入したダンパー(b1~b5)に関しても同様であった. 次に、ダンパーを全ての箇所に挿入した場合と、橋梁の基部に近い箇所 (al,a2,b1,b2)にのみダンパーを挿入した場合におけるアーチリブの応答ひず み分布の比較を図-5 に示す.横軸、縦軸は図-3 と同様である.これから、 橋梁に近い箇所にのみダンパーを挿入した場合でも、アーチリブにおける応 答ひずみ値に大きな差はないことがわかる.なお他方で、ダンパー挿入前の アーチリブ基部には大きな軸力が作用しており、このことから、本研究で対 象とした鋼ローゼ橋におけるダンパー挿入位置は、橋梁の基部に近く、軸力 が大きく作用する箇所が最も有効であると思われる.

4. まとめ

本研究では、せん断パネル型ダンパーの挿入位置が橋梁全体系の地震時応 、 0.0 答に及ぼす影響を把握するため、ダンパーのモデル化を行い、橋梁全体の動 的解析を行った.解析結果から、本研究で対象とした鋼ローゼ橋については、 ダンパーを挿入する位置は橋梁基部に近く、軸力が大きく作用する箇所が最 も有効であると思われる.

謝辞:本研究は, JSPS 研究費 25420483 によって実施したものです. ここに 記して謝意を表します.

【参考文献】1)(社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説V耐震設計編,2012年.2)(株)耐震解析研究所:SeanFEM (ver.1.2.3)/理論マニュアルと検証,2005年.3)(社)日本鋼構造協会・ファイバーモデルを用いた鋼橋の動的耐震解 析の現状と信頼性向上,2011年.







応答ひずみ分布の違い