

## 審査の結果の要旨

氏名 佐野 泰如

鋼上路式アーチ橋の橋軸直角方向レベル2地震時の損傷メカニズムは、実験が大規模となり実施が困難であるため、解析的な検討に限定され実験的な検証がなされていなかった。このため、設計実務者レベルの耐震設計においては、実験で検証されていない解析モデルが用いられることから、解析で表現できていない想定外の部位が損傷しそれを原因として全体の耐荷力が低下すると、耐震設計の信頼性が低下することが懸念されていた。

本論文では、1) 実際に設計された橋梁の構造パラメータを反映した橋軸直角方向についての構造実験により損傷メカニズムを明らかにし、2) ファイバーモデルによる非線形解析でより実際の挙動を反映できるモデルを作成するとともに、3) 耐震設計上重要なアーチリブの横構の必要伸び剛性や横構ガセット必要板厚を明確にすることが、鋼上路式アーチ橋の橋軸直角方向地震に対する耐震性能向上のために必要と考え、目的としている。

第1章では、本研究の背景、既往の研究、目的についてまとめている。本研究の背景として、鋼上路式アーチ橋についての検討課題について整理している。また、既往の研究として、鋼上路式アーチ橋について、橋軸直角方向の耐震性能や耐荷力性能、アーチリブの横構の必要伸び剛性についてこれまで検討されている事例を整理している。それらを踏まえ、本研究の目的を述べている。

第2章では、既設の鋼上路式アーチ橋について、第3章の実験供試体の設計で参考にする目的で、11個の構造パラメータの調査を行っている。各パラメータについて、アーチ支間で整理し、パラメータの分布範囲やアーチ支間との相関関係について分析している。

第3章では、アーチリブの橋軸直角方向の地震時耐荷力を実験的に評価する目的で検討を行っている。実験は、実橋調査結果を参考に、幅厚比パラメータを変えた2体の複弦アーチリブ実験供試体（縮小スケール1/10程度）を用いて死荷重載荷実験、橋軸直角方向の弾性載荷実験および橋軸直角方向の正負交番載荷実験を行っている。

第4章では、アーチリブの橋軸直角方向の地震時耐荷力を解析的に評価する目的で第3章の実験について、ファイバーモデルを用いた解析によって実験結果の再現性の検討を行っている。

第5章では、鋼上路式アーチ橋において、アーチリブの橋軸直角方向地震時耐荷力を向上させる目的で、横構の必要伸び剛性について検討を行っている。さらに、提案する横構必要伸び剛性に対して、横構ガセット部が弱点とならないように、横構ガセットの必要板厚についても提案と検証を行っている。

第6章では、第5章の提案式を用いて鋼上路式アーチ橋の横構を設計する方法について、設計フローに整理し試設計を行っている。

第7章では、全体の結論をまとめている。

全体の論文の流れは、既設の鋼上路式アーチ橋の調査結果を踏まえ、大型実験供試体を

製作し、実験により橋軸直角方向力作用時の損傷メカニズムを明らかにしている。その後、ファイバーモデルを用いた解析により、実験結果との再現性を向上させるための検討を行っている。最後に、横構必要伸び剛性と横構ガセット必要板厚について、簡易式を提案するとともに、試設計によりその有用性を明らかにしている。

鋼上路式アーチ橋の構造パラメータは、30橋程度の単位面積鋼重、アーチライズ、アーチリブ高、補剛桁高の調査結果があるのみであった。本研究では、これを最大152橋の11種類まで増やして調査整理し、設計資料として有用なものを提供している。

アーチリブの橋軸直角方向地震時に着目した構造実験は、単弦アーチリブに関するものしか行われてなく、載荷時に支点が移動してしまい、十分な結果が得られていなかった。複弦アーチリブに着目した構造実験では、アーチ支間長13m、アーチライズ2.2m、主構間隔1mの大型実験供試体を用いて、橋軸直角方向の正負交番載荷を行っている。この実験により、損傷メカニズムを明らかにするとともに、ファイバーモデルで解析を行う場合の再現性向上のために、横構伸び剛性や支点条件の変化を考慮することが重要であることを明らかにし、実際の挙動をより精緻にシミュレーションすることが可能となった。

現状の鋼上路式アーチ橋の耐震設計は、時刻歴応答解析による動的解析を行って耐震設計が行われている。橋軸直角方向のレベル2地震時は、照査を行うと横構が座屈することが多いため、照査を満足しない場合は、再度動的解析を行う必要があった。本研究の提案設計法によれば、事前に動的解析によらずにアーチリブの作用軸力に応じた横構伸び剛性が得られるため、設計上の手戻りが少なくなる。また、横構ガセットについても、道路橋示方書の設計式よりも安全側となる式が提案されているため、横構に先行して横構ガセットが損傷する可能性も小さい。

本論文は、鋼上路式アーチ橋の横構について、既往の設計資料を丹念に調査し、検討すべき構造パラメータ範囲を設定し、実験および解析的に検証することで、解析シミュレーション精度を向上させるとともに、新しい設計式や横構設計フローを提案し従来設計法との比較と評価を行っている。これは、現在実務設計で課題の多い鋼上路式アーチ橋の耐震設計に対して、有益な知見を呈示している。また、これまで実験的な研究がほとんど無い複弦アーチリブの地震時耐荷力に関して、貴重なデータを提供すると判断される。よって、博士（工学）の学位請求論文として合格と認める。