



Title	三次元構造物の弾塑性有限変位解析とその鋼アーチ橋の設計への応用
Author(s)	崎元, 達郎
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32286
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	崎 元 達 郎
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4501 号
学位授与の日付	昭和 54 年 2 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	三次元構造物の弾塑性有限変位解析とその鋼アーチ橋の設計への応用
論文審査委員	(主査) 教授 小松 定夫 教授 前田 幸雄 教授 浜田 実 教授 上田 幸雄

論文内容の要旨

本論文は閉断面部材からなる一般三次元骨組構造物の弾塑性有限変位問題の汎用解析法を提示し、それを応用して鋼アーチ系橋梁の面外耐荷力に関する種々の特性を理論的に究明し、更に実験によりそれらを確認すると共に、設計の実務に有用な面外耐荷力の実用算定式を提案し、鋼アーチ系橋梁の安定性照査について論じたもので、次の10章からなっている。

第1章においては本題目に関連する既往の研究について概説し、鋼構造物の設計概念が許容応力度設計法から極限状態設計法へと推移しつつあるという世界的傾向を指摘して本研究の重要性並びに目的について述べている。

第2章においては、特殊装置を用いて破壊実験を行い、ねじりを含む組合せ荷重を受ける閉断面材の弾塑性域での材料特性を調べると共に、その結果に基づき、この種の部材の接線剛性マトリックスを定式化している。

第3章においては、移動座標の手法を用い、前述の接線剛性マトリックスを利用して増分型のマトリックス支配方程式を組み立て、幾何学的非線形性、材料的非線形性並びに非比例負荷を生ずる三次元骨組構造物の一般解析手法を提示し、代表的な各種構造物について数値解析を行い、本法の利点、有用性及び汎用性を実証している。

第4章においては、前述の基礎理論を適用して、構面内に等分布荷重を受ける単独アーチの弾塑性面外崩壊について系統的な多数の数値解析を行い、アーチリブの形状、ライズ比、細長比、残留応力、初期たわみ及び荷重の作用方向、支持条件、並びに鋼種による耐荷特性の相違について論じている。更に新型式橋梁(単弦ローゼ桁橋)の設計において本理論が応用され、安定性照査の実際に役立

ったことを実例によって示している。最後に細長比パラメータを定義し、その関数として耐荷力曲線が中心圧縮材のそれに極めて類似していることを明らかにしている。

第5章においては、横繩材によって連結された1対のアーチリブからなる複材鋼アーチ橋が構面方向に鉛直荷重を受け、構面外に崩壊する場合の耐荷力について解析している。上述の各種因子の他に、横繩材の型式、剛性、補剛区間、アーチ脚部の応力度が複材鋼アーチ橋の耐荷力に及ぼす影響度について論じている。

第6章においては、死荷重による初期応力を含み各種形状寸法の横繩材を有する複材鋼アーチ橋に風あるいは地震による水平荷重が作用して、構面外へ崩壊する場合の耐荷力について解析し、各種のダブルワレン型構構を設けたときの耐荷特性について比較検討している。また横構の早期局部座屈現象とその防止対策について論じている。そしてこれらの結果に基づいて水平荷重を受ける一般鋼アーチ橋の荷重係数の実用算定公式を提案している。

第7章においては、各種型式の横繩材を有する複材鋼アーチ橋の模型について破壊実験を行い、実験値が理論値に一致することを認め、理論的に示されていた力学的性状を実験により確認している。

第8章においては、単弦ローゼ桁橋（泉大津大橋）の縮尺1:20の大型模型について破壊実験を実施し、本理論解析の結果と対比しながら実験応力解析学的手法による検討を加え、本橋の力学的特性と安全性について論じている。

第9章においては、以上の結果を総合して、有効座屈長の概念を導入し、鉛直荷重を受ける単弦鋼アーチ橋及び複材鋼アーチ橋の耐荷力に関する実用算定式を提案している。また鉛直荷重と共に水平横荷重が作用する場合について複材鋼アーチ橋の横繩材の強度計算式及びアーチリブの極限強度の実用計算式を提案している。最後にアーチリブの軸方向に鋼種が異なる場合及び変断面の場合についても実用的見地からの有意義な示唆を与えている。

第10章においては、本論文の成果を要約し、結論について述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は閉断面部材で構成されている骨組構造物の立体弾塑性有限変位解析法を提示し、それを応用してアーチ系鋼橋の構面外弾塑性崩壊についての性状及び耐荷力を理論的並びに実験的に究明すると共に、面外崩壊に対する安定性照査に有用な設計計算式を提案したもので、主な成果を要約すれば次のとおりである。

- (1) ねじりを含む組合せ荷重を受けて弾塑性変形を生ずる閉断面部材に塑性流れ則を適用して、接線剛性マトリックスを作成し、その正当性を実験的に検証している。これにより閉断面部材からなる鋼構造物の立体弾塑性解析の基礎が確立された。
- (2) 弾塑性有限変位を生ずる一般骨組構造物の増分型支配方程式を定式化し、初初期たわみや残留応力を含みかつ非比例負荷を受ける立体骨組鋼構造物の幾何学的及び材料的非線形性並びに塑性域の

進展を克明に追跡しうるような汎用解析法を開発した。これにより鋼アーチ系橋梁や斜張橋を始め、構面外崩壊を生ずる虞れがある各種鋼骨組構造物の耐荷力を正確に評価しうる道を開いた。

3) 本解析法の重要な応用分野として鋼アーチ系橋梁の面外耐荷力に関してパラメータ数値解析を行い設計基準を作成するための基本となる次のような資料を得ている。

- (i) 各種鋼アーチ系橋梁の面外崩壊性状及び耐荷力と各種因子の関係を明らかにしている。
- (ii) 構面内鉛直荷重を受ける単一鋼アーチの面外崩壊に対する耐荷力曲線が中心圧縮材の基準耐荷力曲線に極めて類似していることを明らかにしている。
- (iii) 構面方面鉛直荷重を受ける複材鋼アーチ橋について特有の有効座屈長を導入することにより、面外崩壊に対する耐荷力を細長比パラメータの2次曲線で与え得ることを示している。
- (iv) 鉛直荷重と水平横荷重が同時に作用する場合について複材鋼アーチ橋の耐荷力についての相関式並びに横構の強度計算式を提案している。いずれも本理論に基づく厳密な解析結果に比して安全側の近似値を与えている。

以上のように本論文は一般骨組構造物の立体弾塑性有限変位解析法を新しく定式化し、それを応用してこれまで明らかでなかった鋼アーチ系橋梁の面外崩壊性状に関する有益な知見を与えると共に、従来弹性分岐座屈に基づいて設計されていたこの種の型式の鋼橋の面外崩壊に対する耐荷力を正確に算定しうる道を開いたものであって構造解析学並びに鋼構造の強度設計において寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値があるものと認める。