



Title	吊形式橋梁の設計合理化のためのケーブル部材安全率に関する研究
Author(s)	内藤, 純也
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/45826">https://hdl.handle.net/11094/45826</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	ないとうじゅんや 内藤純也
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 19038 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 16 年 9 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科土木工学専攻
学 位 論 文 名	吊形式橋梁の設計合理化のためのケーブル部材安全率に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 西村 宣男  (副査) 教 授 松井 繁之    教 授 中辻 啓二    教 授 出口 一郎 教 授 金 裕哲    教 授 新田 保次    教 授 常田 賢一

### 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、吊形式橋梁の経済的かつ合理的な設計法の確立するため一環として、鋼斜張橋および単径間吊橋のケーブル部材の部材安全率に関する検討を行ったものである。

第 1 章では、研究の背景、ケーブル安全率の現状と変遷、安全率決定要因の分類と既往の研究、研究の目的、および論文構成について述べた。

第 2 章では、橋梁に広く用いられる平行線ケーブルの曲げ実験を行い、2 次曲げに着目した力学挙動、2 次応力分布を明らかにした。また、2 次曲げを考慮した平行線ケーブルの解析方法を示し、実験値との比較、考察を行った。

第 3 章では、鋼斜張橋ケーブルの 2 次応力に着目し、設計活荷重作用時のケーブルの 2 次応力を解析によって定量的に評価した。検討対象とした鋼斜張橋は主塔高さ、中央径間長を変化させて試設計を行い、橋梁規模や形状による応力状態の違いについて考察を行った。さらに、既往の実験結果との比較により、解析手法の妥当性検証、および実橋における応力状態の推定を行った。

第 4 章では、中央径間長、ケーブル安全率を変化させて試設計した鋼斜張橋を対象として、ケーブルの疲労に関する検討を行った。ケーブルの疲労に関しては、設計で考慮される引張応力の変動だけでなく、定着部での 2 次曲げによる応力変動も考慮し、実働活荷重を模擬したモンテカルロシミュレーションによって疲労安全性を評価した。ケーブルの 2 次応力については、第 2 章での解析方法を発展させ、ケーブルのソケット口元に充填された樹脂による 2 次曲げ緩衝効果を考慮できる回転ばねモデルによって算出した。さらに、平成 14 年に発行された鋼道路橋の疲労設計指針の照査方法と 2 次応力を考慮した疲労安全性との比較から、許容応力度設計法における合理的な安全率を提案した。

第 5 章では、中央径間の異なる単径間吊橋の試設計によって、補剛桁の曲げ剛性と吊橋全体の曲げ剛性との関係およびたわみ制限と吊橋の構造諸元との関係について検討を行い、中小吊橋の構造特性、およびたわみ制限が吊橋の経済性に与える影響を明らかにした。さらに、中央径間 1000 m までの中規模の単径間吊橋を対象として、渋滞状態を想定した活荷重載荷シミュレーションによって供用期間内の主ケーブル最大断面力の推定を行った。さらに、明石海峡大橋で採用された荷重係数法による安全性照査式を対象モデルに適用し、合理的な安全率の提案を行った。

第 6 章では、第 4 章、第 5 章の検討結果を踏まえ、限界状態設計法のフォーマットに沿って第 1 章で述べた安全率

決定要因や各安全係数について考察を加え、橋梁ケーブルにおける部分安全係数が配慮する内容を整理した。また、橋梁形式、ケーブル部材の種類ごとに部分安全係数の設定方法を提案し、許容応力度設計法との比較を行った。

第7章では、本論文の研究成果を総括し、今後の展望について述べた。

## 論文審査の結果の要旨

従来、吊形式橋梁の最重要部材であるケーブルの安全率に関しては伝統的な考え方に基づいて橋梁形式毎に決定されてきた。橋梁形式毎の2次曲げ応力の不確実性、活荷重作用の不規則性、腐食による劣化の可能性などが基本にあったが、最近の技術革新により、2次曲げ応力算定法の開発と不規則な活荷重効果の数値シミュレーション技法の進歩、防錆技術の進歩がもたらされたことにより、ケーブルの部材安全率を見直す機運が高まっている。

このような背景の下で、本論文では代表的吊形式橋梁である斜張橋と吊橋に用いられる平行線ケーブルの設計の合理化を対象として、以下の貢献を果たしている。

- (1) 2次曲げを考慮したケーブルの解析法を開発し、実験結果との比較により妥当性を検証している。
- (2) 斜張橋ケーブルの2次曲げを含む全体解析をパラメトリックに行い、顕著な2次曲げ応力が発生する部位や支間長に関する基礎資料を提供している。
- (3) 実働活荷重を模したモンテカルロシミュレーションにより斜張橋ケーブルの疲労安全性を評価する手法を提案し、疲労の観点からのケーブル部材安全率を提案している。
- (4) 中規模の吊橋を対象として渋滞状態を想定した活荷重載荷シミュレーションにより供用期間内の主ケーブル最大張力を推定し、荷重係数法による安全性照査式に基づいた安全率の提案を行っている。
- (5) 限界状態設計法のフォーマットに従い、吊形式橋梁のケーブル部材安全率の統一的決定方法について整理を行っている。

以上のように、本論文は吊形式橋梁の設計合理化の基本事項であるケーブル部材安全率の統一的決定に対して有効な提言を行っており、土木工学、とりわけ橋梁工学に貢献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あるものと認める。