



Title	ケーブル系橋梁の力学的特性に関する研究
Author(s)	前田, 研一
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/314">https://hdl.handle.net/11094/314</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	前	田	研	一
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6511	号	
学位授与の日付	昭和	59年	5月	1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	ケーブル系橋梁の力学的特性に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教 授 前田 幸雄			
	教 授 小松 定夫	教 授 五十嵐定義		

### 論文内容の要旨

本論文は、吊橋、斜張橋を対象としたケーブル系橋梁の特有の幾何学的非線形性、動力学的特性を適切かつ効率よく解析し、設計や施工への応用に関する基礎資料を得ることを目的とした一連の研究成果をまとめたもので、序論、3つの編、総括から成っている。

序論においては、既往の研究を概説した後、本研究の目的とその概要を述べている。

第Ⅰ編においては、第1章で緒論を述べ、第2章で推定割線剛性行列を用いた直接積分法と付加擬荷重の推定増分を用いたモード重畠法について論じ、さらに、第3章で両手法によれば平面骨組構造の有限変位解析を静的のみならず動的にも適切かつ効率よく行い得ることを示し、第4章で本編の結論を述べている。

第Ⅱ編においては、第1章で緒論を述べ、第2章で斜張橋を対象とした有限要素法による有限変位理論に基づく解析法の適用について述べ、つぎに、第3章では放物線ケーブル部材の計算式を誘導し、これがケーブルのサグを考慮した静的挙動の解析を行う方法として適切かつ効率のよいことを示している。他方、第4章でケーブルの横振動を考慮した動的挙動の解析を行い、システムダンピングの支配的な要因についての考察が妥当であり、かかる現象が実橋において生じ得ることを確かめている。さらに、第5章では第3章の、第6章では第4章の応用例を示し、施工管理面からサグの影響を無視できないこと、動的安定性の面でシステムダンピング効果が考慮に値することを論じ、第7章で本編の結論を述べている。

第Ⅲ編においては、第1章で緒論を述べ、第2章で吊橋を対象とした有限要素法による有限変位理論に基づく解析法の適用について述べ、つぎに、第3章で平行線ケーブル部材の計算式を誘導し、これが主ケーブルの2次応力を考慮した静的挙動の解析を行う方法として適切かつ効率のよいことを示してい

る。他方、第4章で撓度理論に基づく簡易計算法を提案し、補剛桁の遊動円木振動を考慮した動的挙動の解析の計算法として極めて有効であることを示している。さらに、第5章では第3章の、第6章では第4章の応用例を示し、施工管理面から2次応力の影響を無視できないこと、補剛桁の橋軸方向変位の動的増幅率に及ぼす遊動円木振動の影響を無視できないことを論じ、第7章で本編の結論を述べている。総括においては、以上の成果を要約し、本論文の結論並びに今後の研究課題について述べている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文はケーブル系橋梁として斜張橋と吊橋として、平面有限変位解析によって、それらの力学的特性を究明するとともに、設計や施工の応用面に関するいくつかの有用な基礎的知見を示したものである。得られた成果を要約すれば次のとおりである。

- (1) 有限変位理論に基づいた有限要素法を用いて、特に動的挙動の解析に役立てるために、直接積分法およびモード重畠法に対応して平面骨組構造の2種類の有限変位解析手法を誘導した。各種の数値計算の結果から、誘導した両計算手法による解析法の妥当性の検討を行って、これによってケーブル系橋梁の静的な問題のみならず、動的な問題に対しても有限変位解析を十分な精度で効率よく行い得ることを示している。
- (2) 斜張橋のケーブルのサグおよびケーブルの横振動を考慮した静的および動的挙動の解析を行って、解析理論の妥当性を検証するとともに、設計や施工に役立つ次のような新しい知見を見いだしている。
  - ① 架設過程の斜張橋の変形と応力解析から、ケーブルの導入引張応力が大きくなき長径間斜張橋の場合には、ケーブルの安全率や定着細部構造の設計の点からサグの影響による両定着点の引張応力、接線角の差異を無視できないことを指摘した。また、主桁の鉛直方向変位に与えるサグの影響についても、長径間斜張橋では施工管理上無視できない場合のあることを示し、このような場合には本論文で誘導した計算式を組入れた有限変位解析プログラムが照査に役立つことを明かにしている。
  - ② ケーブルの横振動を考慮した動的挙動の解析から、ケーブルと主桁の振動の内部共振によって生じる各々の成分が相似な異なる比率で連成し、その結果固有円振動数の近接した2種の固有振動モードに対応した自由振動項のbeating現象が、斜張橋のシステムダンピングの支配的な一要因であることを見いだし、システムダンピングの利用によって設計衝撃係数の低減と走行後の減衰効果を与えることが可能であり、経済性および動的安定の点で考慮に値するものであることを指摘している。
- (3) 吊橋の主ケーブルの2次応力と補剛桁の遊動円木振動を考慮した静的および動的挙動の解析を行い、解析理論の妥当性の検証とともに設計や施工に役立つ新しい基礎資料を得ている。
  - ① 主ケーブルの2次応力はその変形と応力に対してのみならず、補剛桁の変位、ハンガー取付け時の引込力に対しても影響が著しく、長径間吊橋においては施工管理上から無視できないことを指摘し、その照査にあたっては本論文で誘導した解析プログラムが有用な役割を果たすことを示した。
  - ② 走行荷重による吊橋の動的応答解析から、実橋の補剛桁の橋軸方向変位の動的増幅率は鉛直方向

変位のそれより大きく、センターステイのある場合に比してかなり大きな値となることを見いだし、設計の点で遊動円木振動の影響に対する安全側の配慮が必要であることを指摘している。

以上のように本論文は、ケーブル系橋梁の力学的特性を考慮した解析手法の適用によって、従来から不明確であったいくつかの問題点を明らかにするとともに、斜張橋や吊橋の設計や施工に関する有益な知見を与えるなど、今後の橋梁工学並びに橋梁技術の発展に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あるものと認める。