

氏名	井 上 幸 一		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博乙第3842号		
学位授与の日付	平成15年 3月25日		
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)		
学位論文の題目	数理最適化手法を応用した斜張橋の設計法及び架設法に関する研究		
論文審査委員	教授 竹宮 宏和	教授 古川 浩平	教授 西垣 誠

学位論文内容の要旨

斜張橋はケーブルプレストレスにより構造各部の応力が調整できることから設計の自由度が大きく、経済的な設計が可能である。一方、この特性を生かすための設計技術、その設計を実現するための施工技術には高度なものが要求される。また、静的には優れた特性であっても、動的に複雑な問題を引起す恐れもあり、慎重な検討を要する。

以上のような斜張橋の技術課題は、静的にはプレストレスの取り扱い法、動的には多数のケーブルと桁、塔の連成振動の制御法の確立である。本研究ではこれら課題をふまえて、斜張橋の設計におけるプレストレス決定の問題、施工時の精度管理の問題及び動的耐震性向上の問題について検討を行った。

上記問題を効率的に解決するため、各問題を詳細に分析して目的を明確にした後、数理最適化手法を適用した。その結果、以下に述べるように、実用上きわめて有意義な手法を確立することができた。

まず、斜張橋の設計における第一歩であり、かつ経済性に対する影響が最も大きい問題であるケーブルプレストレスの決定法について論じた。ここでは、プレストレス導入の目的に対する考察から導き出されたひずみエネルギー規準を最適性規準に用いることを提案しており、実橋データを用いた計算例によりその妥当性を確認した。

次に、斜張橋の優れた設計を実現するための施工時の精度管理法について検討した。実用性を高めるためには施工管理者の要求する精度と作業性のバランスをとる必要があり、そのための手法として多目的計画法を適用した。実橋の想定架設系を対象に数値実験を行って精度と作業性の関係を調べ、両者がバランスした満足できる結果を得た。

最後に、兵庫県南部地震以後問題となっている既設斜張橋の耐震性向上法について検討した。斜張橋は塔、桁及びケーブルが連成する多数のモードを有するが、ケーブルに付加的な質量を与えることで連成モードをコントロールし、塔の地震応答を大幅に低減できることを解析的に確認した。

論文審査結果の要旨

斜張橋はケーブルプレストレスにより構造各部の応力が調整できることから設計の自由度が大きく、経済設計可能である。一方、この特性を生かすための設計技術、その設計を実現するための施工技術には高度なものが要求される。また、動的に複雑な問題を引起す恐れもあり、慎重な検討を要する。以上のような斜張橋の技術課題は、静的にはプレストレスの取り扱い法、動的にはケーブルと桁、塔の連成振動の制御法の確立である。本研究では上記課題をふまえて、斜張橋のケーブルプレストレス決定、施工時精度管理及び動的耐震性向上の問題について検討した。これらを効率的に解決するため、目的を明確にした後、数理最適化手法を適用した。その結果、以下に述べる実用上きわめて有意義な手法を確立できた。まず、設計における第一歩であり、経済性に対する影響が最も大きいケーブルプレストレス決定法について論じた。ここでは、ひずみエネルギー規準を最適性規準に用いることを提案し、実橋データを用いた計算例により妥当性を確認した。次に、優れた設計を実現するための施工時精度管理法について検討した。施工管理者の要求する精度と作業性のバランスをとる必要があることから多目的計画法を適用した。数値実験により精度と作業性の関係を調べ、両者がバランスした満足できる結果を得た。最後に、兵庫県南部地震以後問題となっている既設斜張橋の耐震性向上法について検討した。斜張橋は塔、桁及びケーブルが連成する多数のモードを有するが、ケーブルに付加質量を与えることで連成モードをコントロールし、塔の地震応答を大幅に低減できることを解析的に確認した。

以上より、提出論文は博士研究としてふさわしく値すると判断した。