

I - 383

斜張橋の基本設計用エキスパートシステムの開発

佐藤鉄工(株) 正会員 勝俣 徹
 岐阜県土木部 鷺見健一
 山梨大学工学部 正会員 杉山俊幸
 長岡技科大建設系 正会員 長井正嗣
 東京大学工学部 正会員 藤野陽三

1. はじめに

近年、コンピュータの進歩にともない複雑な構造解析が容易となり、また他の橋梁形式に比べ、形式選択の自由度が非常に高く、景観にも優れていることも手伝って、斜張橋は急速に発展してきた。しかしながら、設計の自由度が大きい反面、検討項目が多いことから、その設計法は現在のところ必ずしも確立されているとはいえない。また、急速な発展を遂げた橋梁形式であるという背景もあって、形式選定や支間割などは専門技術者の経験や工学的判断などに依存しているのが実情である。

このような状況下で、著者等はすでに斜張橋の概略設計用エキスパートシステムを構築した¹⁾。初の試みであったことから初心者を対象とした知識ベースとし、実績に基づいた定量的情報支援システムを組み込むことにより有効性を高め、さらに選定形式のイメージを確認するため概略透視図を表示することなどができるものである。

ここでは、それらの成果を踏まえ、基本計画の次のステップとなる基本設計に踏み込んだシステムの開発を試みた。すなわち、前述の定量的情報支援システムでは、例えば鋼重を統計データより推定しているが、この機能をさらに拡充させ主桁・主塔の軸力や鉛直曲げ1次固有周期等、基本設計・詳細設計に利用しうる情報を提供するシステムの開発を目的とした。ここではその概要について述べる。

2. システム開発

斜張橋のおおよその計画・設計の手順と検討項目を整理すると図1となる²⁾。先に構築した概略設計用エキスパートシステムは、基本計画における構造形式の選定に対応可能としている。ここでは、さらにそれを発展させ、基本設計の段階まで利用しうるシステムの開発を試みた。基本設計では設定された基本形状・寸法に対して、静的構造検討とともに耐風性・耐震性なども検討しなければならない。従って、本システムの有効性を高めるには構造に関する数値データが不可欠となるものの、システム構成上の制約に配慮し、大型計算機を駆使することなく精度よく算出できる、簡易計算プログラムを内蔵することとした。

図2はシステム構成の概要を示す。エキスパートシステム内での複雑な数値計算は不利であるとの判断から、システム外部に数値解析プログラムを組み込むこととした。これらの外部プログラムはC言語でプログラミングされ、エキスパートシステム内部の拡張命令機能によって、システムからデータファイルを媒体にしてこれにアクセスできる構成とした。なお、システムの構築には、「大創玄」(A.I.ソフト(株))を用いた。

基本設計において構造諸元を決定するにあたり、想定された全体形状、主要部材の断面性能などについて力学性状を吟味しなければならない。外部プログラムには構造形式の比較検討ができる精度を有する簡易計算式を文献より引用した^{3)~6)}。すなわち、現在主流を占めるマルチケーブル斜張橋を対象に、①主桁・主塔の軸力②不つり合いモーメント③非線形曲げモーメント、および動的挙動を検討するために④鉛直曲げ1次固有周期を算出可能とした。

検討対象としている斜張橋の平面骨組を仮定し、ケーブル配置を入力すれば、上記①の結果によって主桁・ケーブルの剛比の設定ができ、②により支間長比の妥当性が検討され、③では非線形解析の適用の可否の判定が可能となる。また動特性を判定するためには④より固有周期を算出することになるが、ここでは今のところ鉛直曲げ振動のみが算出可能である。他の振動モードについて簡易式の追加を要することは言うまでもない。ディスプレイ表示の一例として、不つり合いモーメントの算出結果を図3に示す。こうした数値データ情報をさらに増せば、より容易にかつ的確に構造特性を把握することができる。

3. まとめ

斜張橋の基本設計の段階では、その力学性状を的確に把握する必要があることから、迅速かつ精度の高い

簡易算出プログラムをシステムに組み込み、その計算結果をディスプレイ表示できるシステムを開発した。しかし、数値データの種類の必須は必ずしも十分でなく、さらに有効な簡易式を組み込んでいく必要がある。また、今後の課題としては、外部プログラムで算出されたデータを推論の一部にフィードバックさせるシステムの構成が重要になると考える。

〔付記〕本研究は、鋼橋技術研究会 技術情報部会(部会長:藤野陽三東大教授)のメンバーを協力を得て遂行したものである。

《参考文献》

- 1) Sugiyama, T. et al., "Development of expert system for preliminary design of cable-stayed bridges", Proc. of The Fourth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, pp. 165~170, Sep. 1993.
- 2) 土木学会編:鋼斜張橋—技術とその変遷—, p. 17, 1990.
- 3) 長井・赤尾・佐野・井澤:3径間連続マルチケーブル斜張橋の基本形状決定に関する一考察, 土木学会論文集, 第362号, pp. 343~352, 1985・6.
- 4) 長井・赤尾・佐野・井澤:3径間連続マルチケーブル斜張橋の部材断面力算定法の提案, 土木学会論文集, 第362号, pp. 353~362, 1985・5
- 5) 長井・赤尾・佐野・奥井:斜張橋主桁に発生する非線形曲げモーメントの簡易算定法の提案, 土木学会論文集, 第392号, pp. 307~316, 1988・4.
- 6) 長井・佐野・小松:斜張橋の曲げ1次固有周期の算定とその性状に関する検討, 構造工学論文集, Vol. 36A, pp. 1115~1127, 1990・3.

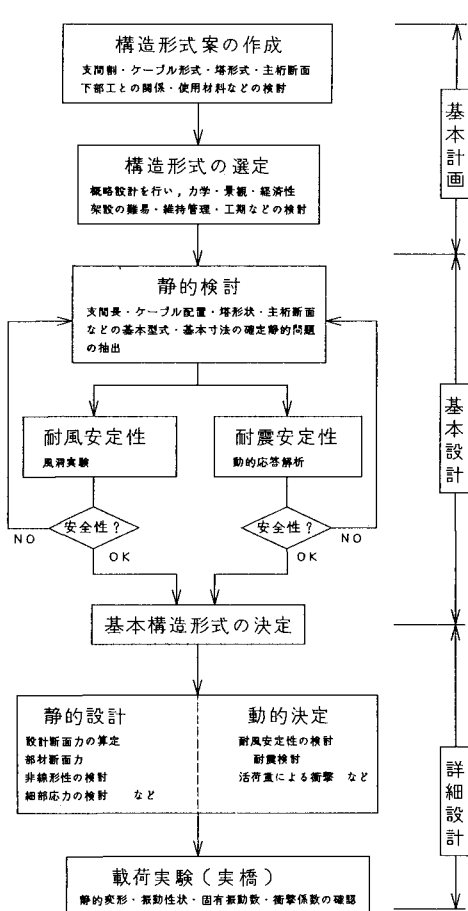


図1 斜張橋の計画・設計手順と検討項目

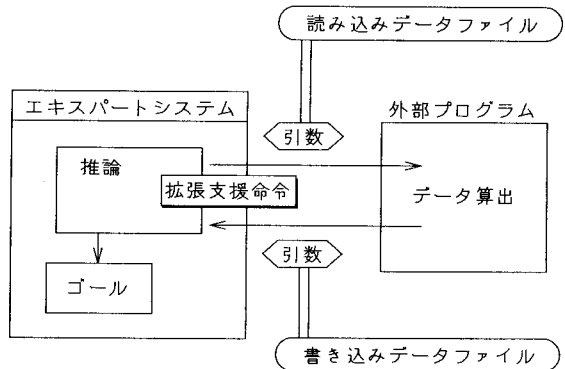


図2 システム構成の概要

主径間上の値]		[ケーブルごとの値]
-753.08(tf・m)		
xs[0]=	236.00(m)	=> 3040.24(tf・m)
xs[1]=	231.00(m)	=> 4810.06(tf・m)
xs[2]=	226.00(m)	=> 5818.92(tf・m)
xs[3]=	221.00(m)	=> 6156.02(tf・m)
xs[4]=	205.00(m)	=> 6001.26(tf・m)
xs[5]=	184.00(m)	=> 5305.96(tf・m)
xs[6]=	160.00(m)	=> 4511.34(tf・m)
xs[7]=	136.00(m)	=> 3716.71(tf・m)
xs[8]=	108.00(m)	=> 2789.64(tf・m)
xs[9]=	80.00(m)	=> 1862.58(tf・m)
xs[10]=	50.00(m)	=> 869.29(tf・m)

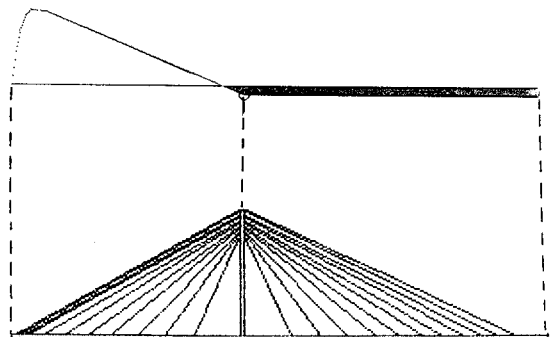


図3 不つり合いモーメントの算出結果