

佐藤鉄工 榊	正会員	勝俣	徹
川田工業 榊		水野	浩
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

斜張橋は、横浜ベイブリッジ、本四連絡橋岩黒島橋・櫃石島橋等の完成に伴い、その形態の美しさ、構造力学的な効率の良さなどから、近年採用されることの多い吊形式橋梁である。しかし、美観・構造特性・経済性など種々の要因を考慮したとき、その設計に際して形式選定の自由度は高く、どのようなタイプを採用するかは熟練した技術者の知識・経験に頼っているのが実状である。そのため、設計分野へのエキスパートシステムの導入が試みられるようになってきている最近では、斜張橋の設計のように専門家の知識・経験がかなり必要とされる分野にはエキスパートシステムの構築が極めて有用であるとの認識が、多くの橋梁技術者の間で高まってきている。しかし、斜張橋の設計に関する実用的なエキスパートシステムは、今のところ構築されていない。著者らは、このようなシステム構築を目的として数年前から過去の実績に関するデータベースの作成を開始し、これを利用して、ある支間長に対しどのような吊面形式や主塔形状などが採用されているか等の傾向を探ってきた¹⁾。

本研究では、これまでに得られている情報を実際にシステムに組み込み、橋長や幅員などを入力すると過去の実績に基づいた、力学的な制約条件を満たす斜張橋の形式選定ができ、しかもその場合の概算鋼重が算出できる、いわゆる初心者を対象とした斜張橋の概略設計に関する学習用エキスパートシステムの構築を試みた。なお、システムの構築には、「大創玄」(A.I.ソフト榊)を使用している。

2. 本システムの特徴

本研究では、①初心者を対象とした知識ベースであること、②定量的情報支援システムの組み込みのために外部プログラムへのアクセスが可能であること、③選定した形式の概略透視図を表示することができることの3つの特徴を有するエキスパートシステムを開発することとした。

①に関しては、最初から本格的なエキスパートシステムを構築するのは容易でないことから、まずは初心者を対象とした学習システムとして構築することとした。なお、ここでの形式選択のプロセスは、図1に示す通りである。吊面形式・主桁形式・主桁支持形式の選択だけであれば、組合せ可能タイプの表¹⁾を見れば容易にできることである。エキスパートシステムを構築することの特長は、形式選択のプロセスの中に様々なルールを組み込むことができる点である。ルールの一例を示したのが図2で、これは吊面数を決めるルールである。ただし、このルールの妥当性に関してはさらに検討を加える必要があろう。このようなルールを数多く組み込むことにより、専門家に匹敵する形式選択能力を持たせることができる。なお、なぜ選択した形式が適当なのかの理由も表示できるようになっている。

②の定量的情報支援システム組み込みのための外部プログラムは、過去の実績や力学公式等から得られる簡易式を用いて鋼重・断面力・剛性などの概略値を算出し、形式選定に際しての定量的情報を提供するものである。例えば図3は、過去のデータによるハープタイプの斜張橋の「主桁間長」と「橋面の単位面積当たりの鋼重」との関係を示したものであるが、回帰分析から求まる1次式を簡易式の1つとして組み込み、選択した形式の主桁鋼重を求めている。主塔鋼重や他の組合せ可能形式の鋼重・主桁高等に関しても同様に算出できるようになっている。現段階では、過去のデータによる鋼重のみを組み込んでいるに過ぎないが、この外部プログラムに断面力や剛性等の概略値が算出できるような簡易式等を組み込むことにより、定量的情報を提供するシステムとすることもできる。

③の選定した形式の概略透視図の表示という機能は、図4に示すような透視図を表示させることにより、ユーザーが「選定した形式がイメージ通りか」の判断ができるように導入したものである。ただし現時点で

は、同じタイプの既設橋梁から得られるデータを用いて描いた透視図を流用して表示している。今後は、主径間長や幅員など入力した設計条件を満たす透視図が表示できるシステムとしていく必要がある。

3. まとめ

本研究では、①過去の実績データに基づいた適用可能な形式の選定、②各形式の構造力学的特性、形状による制約などの表示、③鋼重などの定量的情報の提供、④選定した形式の概略透視図の表示が可能な初心者向けの斜張橋の概略設計用エキスパートシステムを構築した。しかし、まだ大枠を構築したにすぎず、さらに、耐風安定性・耐震性・施工のし易さなどに関する知識の組み込みが必要である。そのため今後は専門家との対話を綿密に行ってノウハウのルール化を進め、より実用的なシステムを構築していく予定である。

【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)のメンバーの方々の御協力を得て遂行している。

【参考文献】1)杉山,保坂:斜張橋情報データベースからのエキスパートシステム構築に必要な知識の抽出,山梨大学工学部研究報告第42号,1991年12月。

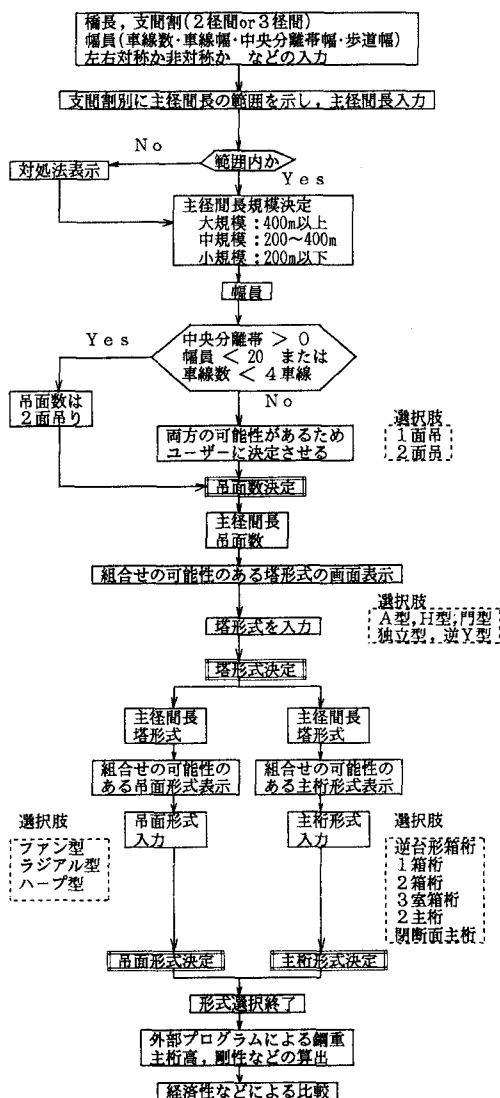


図1 斜張橋の形式選択のプロセス

§ ルール番号 1 8

- もし
- 1) 幅員 > 20
 - または
 - 2) 車線数 > 4
 - または
 - 3) 中央分離帯の幅 (m) = 0
- ならば
- 4) 吊面数は '2面吊り' である。
 - 5) 吊面数決定
- さもなくば
- 6) 1面 or 2面
 - 7) 接合子優先順位: または
 - 8) 解説
 - 2面吊決定

図2 吊面数の決定ルール

単位面積当たりの鋼重

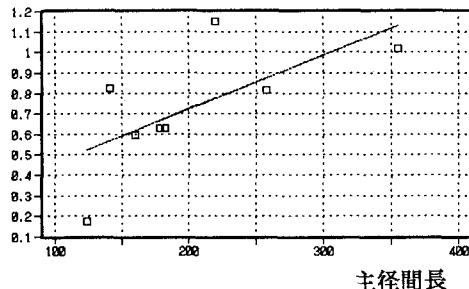


図3 主径間長 vs. 単位面積当たりの鋼重

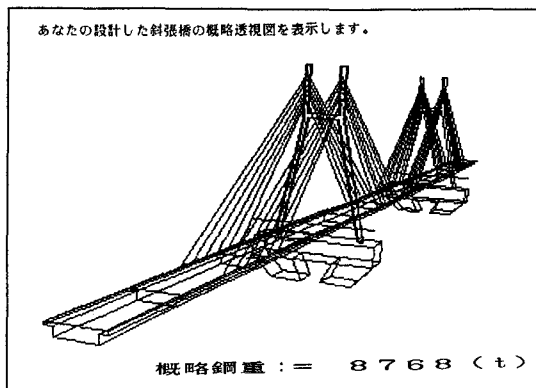


図4 概略透視図の表示