

I-159 ファジィ理論を応用した設計システムの開発

鹿島建設(株) 正員 中原耕一郎

鹿島建設(株) 正員 山本 正明

鹿島建設(株) 正員 北山 真

1. はじめに

電算機利用技術の高度化に伴い、人間の知識を計算機により表現し、これにより判断・推論を計算機に行わせようとする試みが盛んになってきている。エキスパートシステムと呼ばれるこのシステムの実用化例も数多く報告されるようになった。ここでは、人間の持つ曖昧な表現を数量化するために提案されたファジィ理論を用い、自動設計システムのプロトタイプを開発したので、これについて報告する。

2. 開発背景

P C橋梁の設計の第一段階では、全ての荷重に対して橋桁横断面の上床版コンクリートに引張応力が発生しないように、P C鋼材を直線と曲線からなる複雑な形状に配置する必要がある。この際、応力のチェックを行うだけでなく、配置したP C鋼材が将来配置される主方向P C鋼材に接触しないか、さらに、図-1に示したように、設計示方書の「かぶり」や、「最小曲げ半径」等の規定を満足しているか、ということを考慮しなければならない。

これらの制約のため、配置形状の設計は複雑になり、鋼材の配置形状を解析的に求めることは現実的でなく、設計には技術者の経験や勘による作業が大部分を占めている。

3. システムの特徴

横方向P C鋼材の配置は、図-2に示すように、対象とする断面の構造形式・荷重条件をもとに設計者が鋼材配置を推定し、構造計算を行い、各点の応力度と配置形状を判断しながら検討を繰り返し、配置形状を決定していく。

この設計手順に従った電算プログラムは既に開発されており、設計データの取扱い、検討のための計算処理の手数が非常に減らされ、省力化が図られている。しかしながら、配置設計の良否を判断する

ための設計者の思考・判断は従来のプログラミング手法では記述が難しく、設計の完全な自動化の実現は困難であった。

本システムでは、人工知能の研究成果から提案されているルール、フレームといった知識表現の手法を用い、これらの設計に必要な専門家の知識を表現しさらに、配置設計で用いられている設計者の経験や勘といったあいまいな知識を、近年注目されている、ファジィ理論を用いて取り込んだ。

これにより、従来のプログラミング手法では難しかった配置設計の良否を判断するための設計者の思考・判断の作業を計算機上で行うことが可能になった。

開発システムは、以下の特徴を持っている。

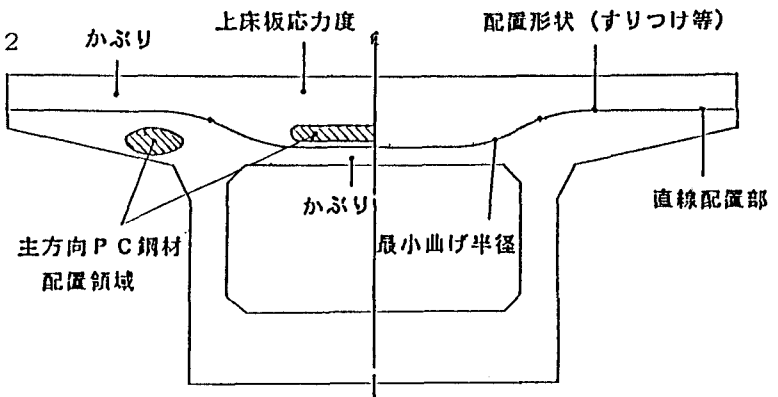


図-1 上床版横方向P C鋼材の配置

①自動設計機能

比較的経験の浅い技術者でも、設計の条件（断面形状、荷重条件等）を入力すれば、システム内の知識により自動設計が可能である。

②設計支援システム

熟練技術者がより良い設計を行うための支援システムとして利用できる。

また、システムの設計者との主なインターフェース機能として以下のものがある。

①対話形式による設計作業（図-3）

②CADシステムとの連携による図面化

③知識の保守性向上と拡張性の確保

4. システムの実行環境

本システムホストコンピュータとEWSを利用しており、PC鋼材配置設計を行う部分（EWS）、構造計算を行う部分（ホストコンピュータ）、図面作成処理を行う部分（EWS）の3つのシステムで構成されている。

本システムは、従来から利用されているプログラムを有機的に結合した構成になっており、開発効率を上げているほか、新システムの利用のための知識を最小限にするように工夫している。

5. おわりに

本システムを利用することにより、比較的経験の浅い技術者でも横方向PC鋼材の配置設計をコンピュータとの対話により、容易に実現できる。また、従来の配置設計の内容に近いものが極めて短時間で得られている。

今後は、さらに実用性を向

上させるための改良を行い、機能を拡張する予定である。また、学習機能の追加を行い、設計知識を自動的に成長させる機能の追加も検討していく予定である。

ファジィ理論は設計作業のうち、最も重要である設計者の思考判断の自動化に非常に有望であるので、今後は他の設計問題にも適用を図っていく方針である。

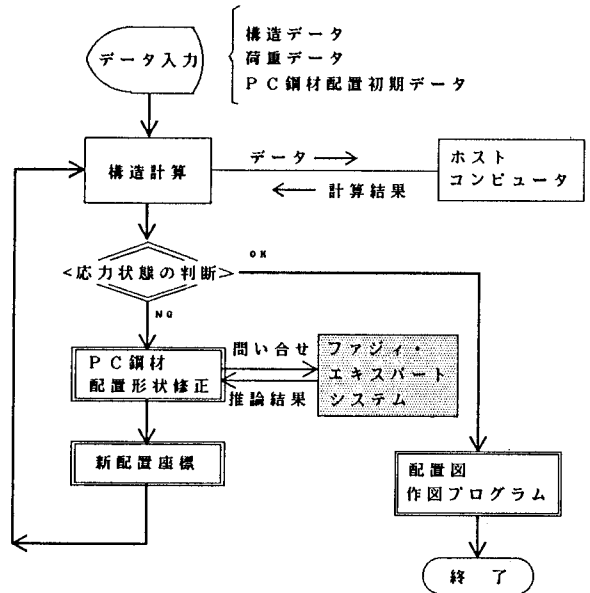


図-2 横方向PC鋼材配置設計フロー

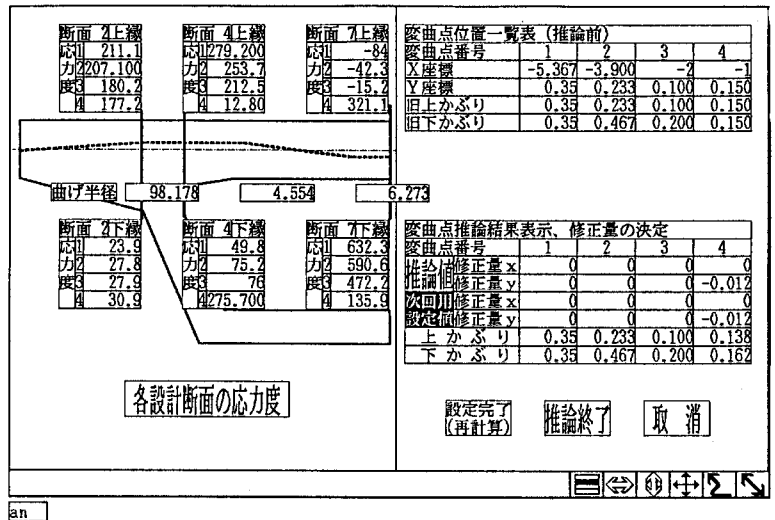


図-3 対話形式による設計作業の例