

# 鋼薄肉構造物の設計のための エキスパートシステムの開発

京都大学大学院 学生員 ○KUSNAN SUPAAT  
関西大学工学部 正 員 三上市蔵

京都大学工学部 正 員 古田 均  
京都大学工学部 正 員 渡邊英一

## 1. はじめに

本研究では、橋梁設計における鋼薄肉部材の使用に関する種々の疑問に答えるコンサルテーションシステムを作成することを試みた。さらに橋梁構造物として最もよく用いられるプレートガーダー橋に着目して、終局強度の算定および設計法に関するコンサルテーションを行うことを目的とした。また、実際の設計例に適用し、その有用性について検討を加えた。

本システムはプロダクションシステムによって構築する。また、記号処理能力と数値演算能力を持つコンピュータ言語 LISP<sup>1)</sup>を用いて、システムは 32bit エンジニアリング・ワークステーション「NEWS」<sup>2)</sup>の上に構築する。

## 2. 橋梁設計のためのコンサルテーションシステムの構築

本コンサルテーションシステムでは、鋼薄肉部材の設計に関する種々の疑問点を 図-1 に示すように分類した。橋の形式としては、主としてプレートガーダー橋に注目している。本システムでは各知識を 図-1 と 図-2 のように階層的に分類して、ユーザーがこのシステムを使用し易いようにルールを構成した。ユーザーは、まず橋梁形式を選定し、その形式に付随する質問事項に興味があれば、その質問事項を選択する。そうすると、その質問に対する解答がディスプレイ上に表示されるように構築されている。

## 3. プレートガーダーの強度設計のためのエキスパートシステムの構築

強度設計のための基礎となる終局強度を算定するエキスパートシステムの構築においては、各種の耐荷力の算定に必要なデータを入力することにより終局強度がディスプレイ上に表示されるようになっている。橋梁形式としては、直線プレートガーダーに注目している。具体的には、圧縮フランジの曲げ強度および腹板の曲げ強度を算出し、その小さい方の値より桁の終局曲げ強度を求める。さらにこの終局曲げ強度に対して安全率の検討を行う。なお、終局強度算定に必要なパラメータは、現行道路橋示方書<sup>3)</sup>を参考に選り出した。

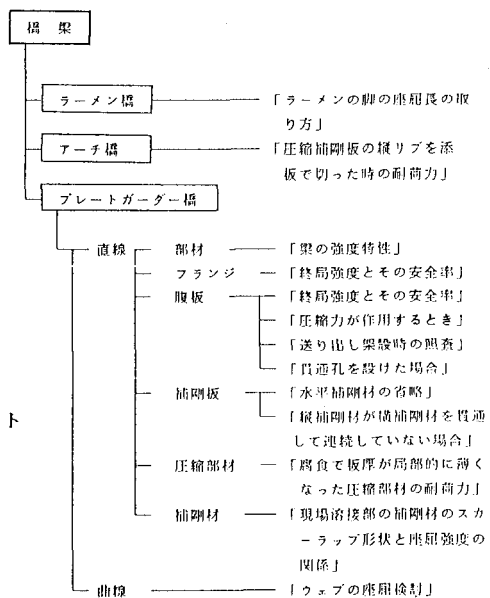


図-1 橋梁設計時の種々の疑問に答える  
コンサルテーションシステムの分類

## 4. 適用例と結果

### (適用例 1)

コンサルテーションシステムを起動させ、システムの指示に従い、対象とする橋梁の形式を選択する。本システムでは、橋梁形式としてはラーメン橋、アーチ橋、プレートガーダー橋を取り扱っている。つぎに、これらの形式の橋梁の設計時に設計者がよく直面する問題点が表示されるので、そのうちの興味のあるものを選択する。本システムを作動させた結果を図-3に示す。このようにユーザーはシステムと対話を繰り返しながら、興味のある事項に対する解答あるいは手がかりを得ることができる。

### (適用例 2)

本エキスパートシステムを3連続合成プレートガーダー橋の外桁に適用した。システムを起動させるとこの直線プレートガーダーの諸元を聞いてくるので、橋長(91m) ... 鋼材の種類(SM50Y) ... 腹板の幅(48cm) ... 作用曲げモーメントモーメント(-43150000kg・cm) ... などの各種パラメータを入力する。最後に、垂直座屈を考えるか考えないか、そして水平補剛材は何本かを聞いてくる。そこで、垂直座屈を考えないで水平補剛材は1本と答えると、結果としては終局曲げ強度(曲げ耐荷力)-728.4 $\times 10^5$ kg・cm、これに対する安全率1.688を得る。この結果は道路示方書による試設計において計算された終局曲げ強度および安全率の値<sup>3)</sup>に等しく、ここに本システムの有用性が確認された。

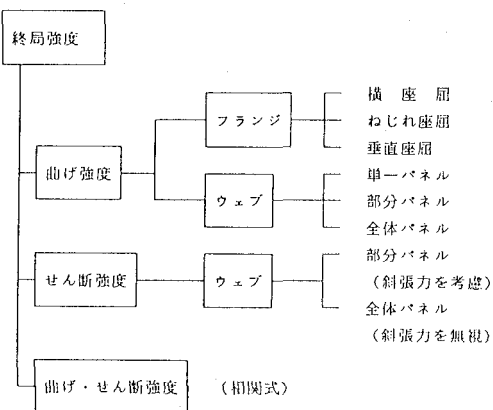


図-2 終局強度算定の概要

■ bridge は以下のどれですか。  
(c) プレートガーダー橋を選択する。  
■ prete は以下のどれですか。  
(a) 直線プレートガーダー橋を選択する。  
■ tyokusen は以下のどれですか。  
(c) 腹板を選択する。  
■ 圧縮力が作用するとき  
YES か NO かで教えてください...N  
■ 送り出し架設時の照査  
YES か NO かで教えてください...Y  
(ここで何秒の間があく)  
・ 送り出し架設工法による送り出し装置部で  
・ の腹板は曲げモーメントおよびせん断力の  
・ 他に、反力による圧縮力を受ける。このよ  
・ うに曲げ、せん断、以外に局部的な圧縮応  
・ 力が作用する板パネルの安全性に関しては、  
・ 一般に座屈照査が行われている。

図-3 本システムの適用例 1

## 5. 結論

- ① 本システムはプロダクションシステムに基づいて作成されているので、ルールの追加削除修正は非常に容易である。
- ② 本コンサルテーションシステムを用いることにより、橋梁における薄肉部材の設計時に直面する種々の疑問点に対する解答が、コンピューターとの対話形式で得ることができる。
- ③ コンピュータ言語としてLISPを用いることにより、インタープリタを容易に書くことができ、数値計算をも実行部に含ませることができる。

## 6. 参考文献

- 1) 大須賀節雄：知識ベース入門、(株)オーム社pp.77-94、1986。
- 2) 井上尚司他：UNIXワークステーションNEWSアスキー出版局 1987。
- 3) 土木学会関西支部共同研究グループ報告書：薄板構造の強度と設計に関する調査研究 1989.6。