

I-158

橋梁比較設計支援エキスパートシステムにおける径間割り自動決定に関する研究

茨城大学大学院 学生員 大場清貴

茨城大学工学部 正会員 岩松幸雄

(株)長大 正会員 黒沼秀友

1. はじめに

現在、コンピュータは構造解析をはじめCAD、自動製図等に設計支援システムとして利用されているが、橋長や径間割り、上・下部工の種類決定等、より上位段階では顕在化した形での利用は行われていない。本研究では、このような問題を解決する手段として、AI分野の一手法であるエキスパートシステム（以下ESと記す）を用い橋梁比較設計支援ESを開発することを目的とし、その中で径間割り自動決定に関する研究を行った。比較設計業務における径間割りは、許容し得るリスクの範囲内で所用の機能を満たす経済的な橋梁形式選定のための重要な工程であり、一連の業務の効率化に最も寄与する部分である。

2. システムの構成

本システムは、比較設計の考えを基に上・下部工を一体として橋梁の形式を選定するシステムである。推論部における知識ベースではES構築支援ツールとして(株)JBAのエキスパート・シェル「Shell-Sunday」を、数値処理及びグラフィックス関係ではBASICを用いて構築している。本システムの基本構成はデータ入力部、径間割り部、推論部、評価部、結果表示部からなっておりその流れを図-1に示す。

3. 径間割りの自動決定

ここでは本研究のテーマである径間割りの自動決定について述べる。径間割り部は以下に示す2つのサブシステムからなり径間割りを行っている。

(1) 橋台設置位置確認及び橋脚設置禁止区域導出

本サブシステムは、橋台設置位置確認部と橋脚設置禁止区域導出部の2ブロックから構成されている。

(a) 橋台設置位置確認部

ここでは入力された橋長から定まる橋台位置が適切可否かの照合を①本システムによる制約との照合（橋台の適用高さ）、②力学的観点からみた安全性との照合、③法的制約条件との照合（河川管理構造令第61条による）の順に行う。

(b) 橋脚設置禁止区域導出部

径間割り決定部で必要な橋脚設置禁止区域を以下の順に導出する。

- ①本システムの制約（橋脚の適応高さ）、②力学的安全性（地表面及び支持地盤の傾斜）、③法的制約（河川管理構造令第62条による）、④洗掘現象、⑤ユーザーによる調整

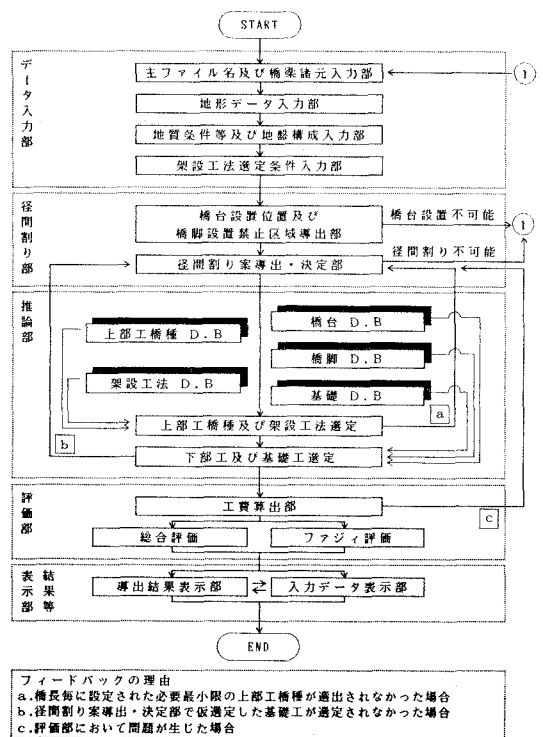


図-1 システムの流れ

（2）径間割り案導出・決定部

本サブシステムでは、入力データと先に導出された橋脚設置禁止区域外において1径間から5径間までの径間割り案を導出し、各選定条件との照合を行い最適案を決定する。図-2 に本サブシステムの流れを示す。

（a）上部工の力学的バランス

上部工の力学的バランスを、桁断面に作用する作用曲げモーメントのバランスに置き換え、それを架設場所の地形、支持地盤、橋種のそれぞれに応じて許容し得る範囲を設定し、それとの照合を行いつつ径間割り案の選定を行う。

（b）下部工・基礎工の仮選定

支持地盤の深さと地質条件から基礎の仮選定を行い、橋脚ができるだけ低くなり、かつ直接基礎になる案を先の結果から選出する。直接基礎にならない場合には地質条件のよいところで、かつ橋脚が低くなる案を選出する。

（c）選定条件による上位案の選出

選出された案の中から以下に示す条件を基に各径間割りの中から上位数案を選出する。

- ①径間長比 ②環境適合性（景観、振動、騒音）
- ③施工性 ④走行性

（d）工費による径間割り最適案の決定

選出案の上部工、架設工法、下部工、基礎工の各工費の概算を行い、総工費が最安価となる案を径間割りの最適案とする。この処理によって安全性を満足し、かつ最も経済的な径間割り案の選定が可能である。しかし、①橋長毎に設定された必要最小限の上部工橋種が選出されなかった場合、②仮選定した基礎工と推論部で導出された基礎工が異なった場合、③評価部において問題が生じた場合には（c）へのフィードバックを行い、それぞれ先に選出された上位案中から、あるいは径間割り案の選定、上位案選出を行い、代替案を選び推論を再実行する。

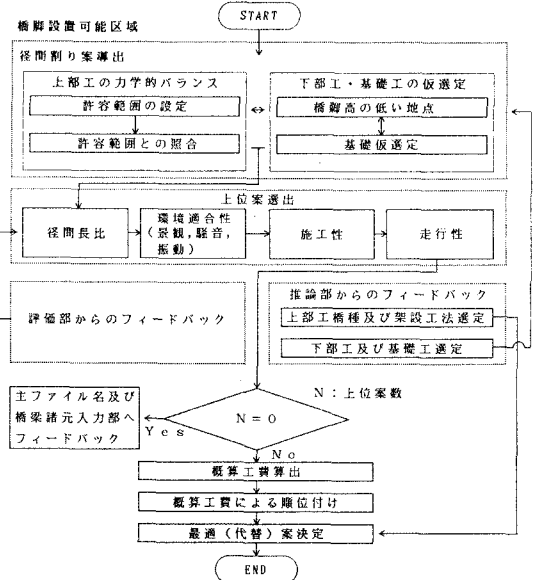


図-2 径間割り案導出・決定部の流れ

4. おわりに

本研究では橋梁比較設計支援E Sのサブシステムの1つとして径間割り自動決定システムを構築した。しかし、支持地盤に著しい高低差がある場合や橋長が比較的短い場合等、推論部あるいは評価部において一旦決定された最適案に問題があることが判明し、径間割り案導出・決定部へのフィードバックを繰り返すことがある。その際行われる代替案の選択が重要であると考えられ、現在、検証を重ね実用化に向けてシステムの改良、見直しを行っている。また、今後の展開として対象領域の拡張、評価部における評価項目の拡張等を検討している。

【参考文献】

- 1) 岩松幸雄：土木設計論、土木研究所資料第1261号、1977.3.
- 2) 岩松幸雄、須原茂、黒沼秀友：橋梁の比較設計支援エキスパートシステムに関する研究、第43回年次学術講演会、昭和63年10月
- 3) (社)全日本建設技術協会：建設省制定土木構造標準設計第6～12巻（橋台・橋脚）の手引き（昭和57年改訂版）建設省土木研究所編