

6G-5

山留め計画エキスパートシステム

渡辺 克彦 (鹿島建設)

1. はじめに

山留め計画エキスパートシステムは、建築工事の見積り段階または施工準備の前段階において、利用時点で不完全な情報を組込まれた専門家の知識で補いながら、山留め計画作成を支援していくシステムである。

システムは、山留め壁の選定と選定した山留め壁の架構計画の2つの段階からなる。前者では複数の山留め壁から現場に適したものの選定を選択・分類の問題に、後者では山留め壁を支える切ばりの配置設計を組合せ設計型の問題に帰着して解決している。

本稿では山留め計画知識の概要とオブジェクト指向表現と仮説推論を用いて具現化したシステムの内容について報告する。

2. 山留め計画知識

山留めとは、地下工事の際に地盤の掘削や地下水の排水で想定される地盤の移動・沈下による災害障害を防止し、安全な施工を行うために設けられる掘削面を留める遮断壁(山留め壁)とそれを支える梁(切ばり...)のことである。

山留め計画は、建物と敷地、地質状況、近隣の構造物などの条件に、性能特性、コスト情報を合わせ、最適な山留め壁とその施工方法を選択し、更に選択した山留め壁を支える梁部材の配置を応力計算を実施して適切に計画する作業である。

前者では手続きを持つ検討項目(地下水の検討、近隣への影響検討)と選択条件の絡み合いと併用工法による選択条件緩和の考慮、後者では複数の配置案を同時検討する比較設計の考え方がポイントとなる。

3. システムの内容

3.1 システム化の範囲

システム化では一般的な建築工事の山留め計画を対象とし、熟練した専門家の7,8割の知識を抽出

し、見積担当者や現場担当者等の一般の建築技術者による安全で適切な山留め計画の作成を目標としている。

3.2 山留め壁の選定

建設分野の課題解決にオブジェクト指向表現を適用することの有効性は2),3)で既に述べられている。

山留め壁の選定は、基本的にはツリー構造に表現された工法知識(各条件に対する値)の上を与えられた条件がたどりながら評価されていくことにより進行する。

但し、ある特定条件(地盤が固すぎる)のみで工法が不適とされ、この条件が機械の工夫(ロックオーガー併用)で解決できる場合には条件の緩和を行う必要がある。このような特殊な状況に現れる工法の検討はデモンにより制御している。親クラスとなる特殊山留めには対応する工法とのリンク、緩和する条件、再考すべき条件と動作制御のためのデモンが定義され、併用工法等の特殊山留めの検討はこのクラスの継承によって実現される(図-1)。

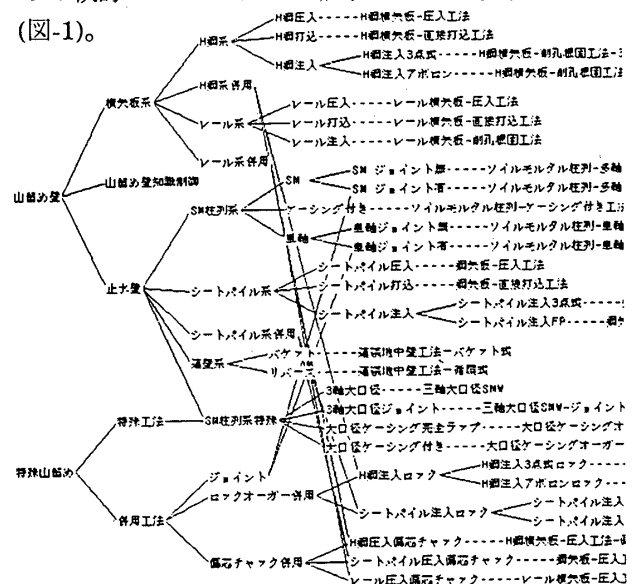


図-1 山留め壁のツリー構造

Expert System of Shoring and Bracing for Excavation

Katsuhiko Watanabe : Kajima Corp.

このような構造を持った知識は解り易いだけでなく、様々な条件に対応できるよう知識を強化するのも現実と対応した併用工法の付加という自然な形で実現でき知識の拡張も容易である。

3.3 架構計画

架構計画では切ばりの設置段数とその配置位置を仮説とし、架設機械の必要とする空間と応力計算の結果を制約条件として配置案をgenerate & testで探っていく仮説推論型のモデルを採用している。

仮説は多重世界の1つとして生成・保持され、その中で制約条件の検査が実施される。比較設計の意図から制約を満足する複数の仮説を生成する必要があり、ルールに優先順を与えルールの適用過程を考慮して仮説の生成、生成の停止と採用する仮説の選択を制御している。

これにより、仮説は建物の地下構造に依存する初期配置から地盤条件から推定される目標配置に向かって生成検討され、有力な配置を複数案選択し応力計算の実行と動作していく(図-2)。

最適性の評価は応力計算より求まる部材の性能・コストをもって行うが、計算量の低減と計算部分の手続としての分離を図るため、上述の通り仮説の選択後に計算を実施し、その結果を再評価する形態をとる。

仮説推論型のモデルはその動作が解り易く、専門家からの知識の獲得、具現化したルールの調整を非常に容易にした。

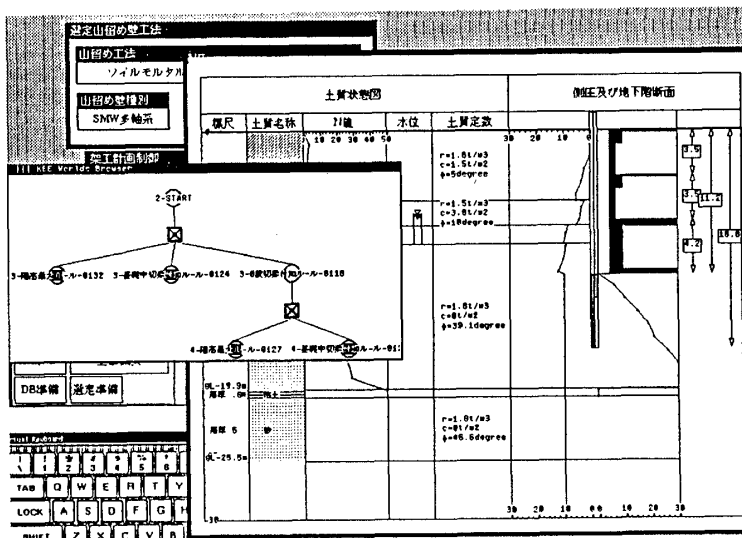


図-2 架構計画案の展開

3.4 その他

山留め壁の選定のように安全性が特に考慮される問題においては、担当者がその理由をよく把握する必要がある。これに対しては解り易い文章による理由説明機能、判定知識の仕組みの図説明機能を実装した。

又、実用システムとしての要請から文書処理システムとのデータ交換機能、結果の図による表示機能を持ち、利用は知識の変更を含めて簡易な対話処理で行う。

4. 結論

山留め計画の一連の流れをシステム化し更に説明機能を付加することにより、業務に利用できる実用的なシステムを開発できた。

オブジェクト指向表現と仮説推論がそれぞれ選択・分類型、組合せ設計型の問題解決に多いに有効であることが確認できた。

特にプロトタイプングによる知識獲得を実施する場合にはこれらによる解り易い表現、解り易いモデルの構築が必須である。

5. 今後の課題

建設分野のアプリケーションの拡張を考える時、常に幾何的な情報の表現と獲得が問題となる。山留め計画では幾何的な情報をオブジェクト指向表現に取り込み、切ばりの平面配置の知識を加えCADと関連させるのが将来的な課題である。

又、他システムとのデータ交換をスムーズにし、設計から施工までの一連の建築工事を支援するシステム群に融合させる周辺機能の整備を実施している。

現在のシステムはAIワークステーションにKEEを用いて実現しているが、展開を図るためにより安価なハード、ツールへのシステムの移植を考えている。

最後に本稿の考察にあたり御協力を頂いた鹿島建設(株)建築工務部、同東京支店の方々に感謝いたします。

[参考文献]

- 1) J. de Kieer : "An Assumption-based TMS", *Artificial Intelligence*, no. 28, 1986
- 2) 西野、松田、塚越:「設計基準の知識表現に関する考察(3)」, 情報処理学会(前期)全国大会, 1987
- 3) 加藤、渡辺、松田:「制約指向関係ネットワークに基づくエキスパートシステムの開発」, 情報処理学会(前期)全国大会, 1988