

海洋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 高橋正浩 関西大学工学部 正 員 三上市蔵
京都大学工学部 正 員 秋山孝正 京都大学工学部 正 員 渡邊英一

1. はじめに

現在未開発空間開発の必要性が提唱されているが、海洋空間開発は其中でも現実味を帯びてきている。既に行われている石油掘削用プラットフォームや石油貯蔵タンクの開発のほか、今後、海上空港、海上都市などの新しい種類の開発も多い。一方、周知のように、専門家の経験と知識が不可欠である土木設計の分野においても、現在、エキスパートシステムが注目され始めている。本発表は、多岐に亘る海洋構造物の設計を支援するエキスパートシステムがあれば便利であるとの考えにより、そのひな型を構築したので紹介するものである。なお、ここではエキスパートシステムの構築はパソコン用であり、大型計算機を必要とせず、手軽なシステムを構築することが出来る日本語入力ツール「創玄」¹⁾（エー・アイ・ソフト株式会社）を用いて、海洋構造物の選定、設計に関する知識を知識ベース化することによって行う。これによって、知識ベースシステム構築の労力を削減し、人工知能言語を用いて作成するより平易なシステムを構築することを目指した。

2. エクスパートシステムの構築

構築したシステムでは、海洋構造物を図-1に示すものに限
定し、以下の順で決定（ $\rightarrow$ ）する：

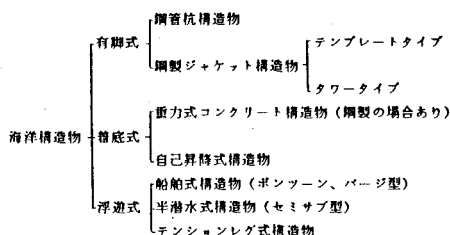
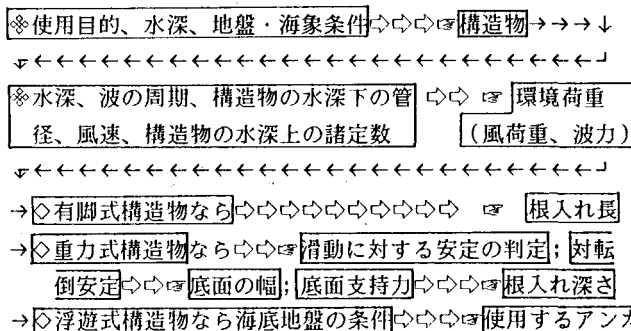
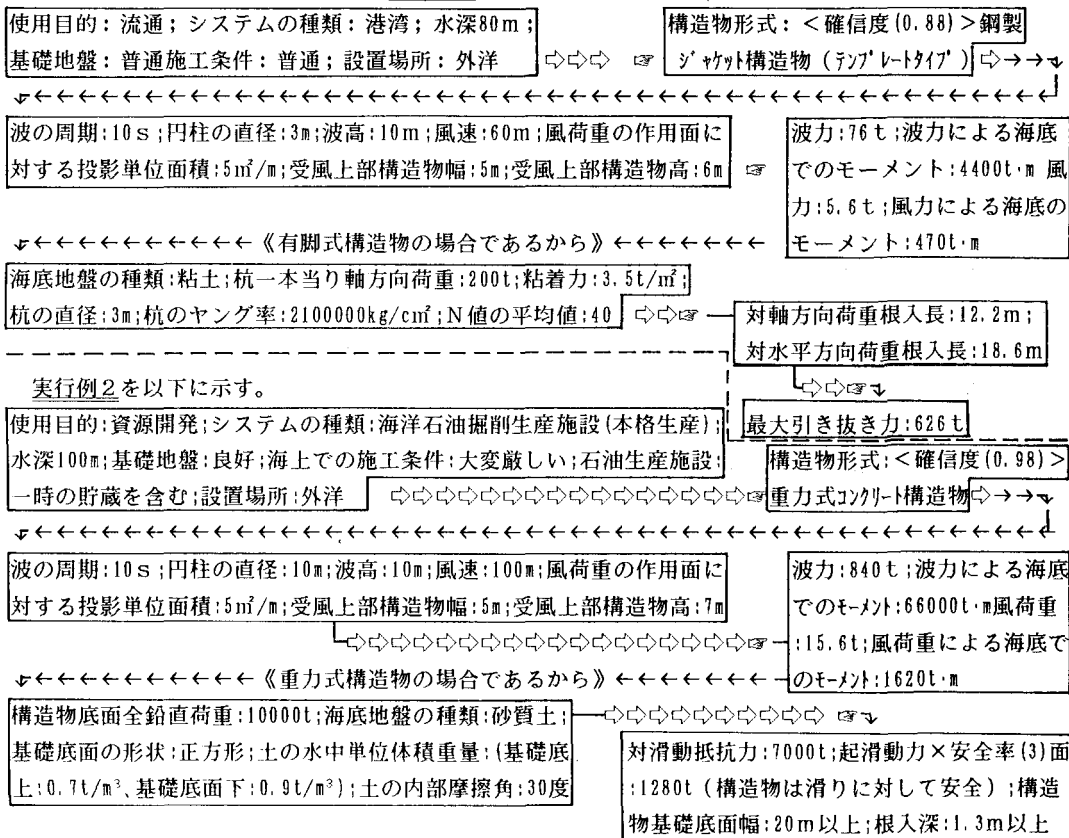


図-1 海洋構造物の形式

設計においては、幾らかの基準類の中から土木学会の基準（海洋コンクリート構造物設計施工指針（案）²⁾、鋼構造物設計指針PARTB特殊構造物³⁾）に従い、それに示された知識、式、そして選定に関する知識をIF-THEN方式で表し、知識ベース化を行った¹⁾。

なお、有脚式構造物で、波浪を受ける部分は鉛直方向の円柱の集合体、重力式構造物の場合は水面部が円柱で下に行くにしたがって形が変わり、基礎面での形は、正方形、長方形、円形を考えている。また、ジャケット式構造物なら当然存在するはずのブレースは考慮されていない。そして、部材間の干渉による影響も考慮されていない。システムが算定する荷重には潮流力が含まれていないが、設置場所によっては潮流力の及ぼす影響はかなり大きいと考えられるので、これについては今後の課題である。環境荷重以外の設計荷重については、死荷重と活荷重が基礎設計システムで使用している軸方向荷重、壁体底面鉛直荷重に相当する。変形荷重、事故荷重については、明白でないので今回、知識ベースに取り入れられていない。このようにして、今回構築したエキスパートシステムではルール数は442個となった。

3. システムの使用例と結果考察 実行例1を以下に示す。



4. むすび 極めて初歩的ではあるが、海洋構造物の形式決定・最大作用波力算出・基礎形式決定の可能なシステムとなった。今後の問題としては、海洋構造物のデッキから上の部分には関せず、その部分は利用者による入力でなければならず、風荷重の受風単位面積など利用者は入力するのに多少苦労すると思われる。そして、有脚式構造物の杭径及び重力式構造物の直径は、本来、システムが推測すべきものであるが、逆に利用者のイメージによる入力に頼っているのが、完全にエキスパートシステムが諸元を算出するものと言うところまでは達していない。今回利用したツールは複雑な関数演算（例えば積分計算など）が出来ないので計算がどうしても大ざっぱなものとなったが、将来計算などに関する問題が解決すれば、もっと詳細な設計システムが可能となり、実用性も増すであろう。

なお、今回構築したシステムは、環境荷重の計算及び根入れ長、根入れ深さの算出など、FORTRANを用いた計算でも可能であると考えられるが、将来、システムが詳細なものになり、tree構造が複雑に絡んだものとなってくると、エキスパートシステムが力を発揮するようになる。本研究ではこの基礎の構築という意味において意義のあるものであると考える。

また、今回の設計は土木学会の基準のみによる設計であったが、将来、DNV, ABS, APIなど基準別の設計が出来ればさらに幅広いシステムとなるだろう。さらには、今回触れることの出来なかった荷重の導入、地震時を考慮した設計、防火、脱出面を考慮した設計、浮遊式の場合は復元性の検討も将来の課題である。

参考文献 1) エー・アイ・ツツ株式会社: 創玄マニュアル, 1986年; 2) 土木学会: 海洋コンクリート構造物設計施工指針(案), 1976年; 3) 土木学会: 鋼構造物設計指針PARTB特定構造物, 1987年