

地中管路の耐震診断エキスパートに関する研究

神戸大学 正員 高田 至郎

神戸大学 学員 孫 建生

神戸大学 学員 大久保高志

大阪府 正員 難波 孝行

1. はじめに 土木工学の分野においても、コンピュータ利用技術の急速な普及を背景として、実用システムの開発を目指して、学会を始め業界においても、研究開発が活発に行われている。これらの研究開発の対象となったシステムは、後向き推論型のプロダクションシステムが主流であった。しかし、実用システムとして活用されているエキスパートシステムはごくわずかであると言うのが現実である。本研究では、地震による被害の防止のための事前対策の観点から、2次元的な広がりを持つガス管路の耐震性を評価するに当たり、エキスパートシステム構築ツール OPS83¹⁾を用いて「ガス導管耐震設計指針」²⁾に基づくエキスパートシステムの構築を意図とした。

2. OPS83によるエキスパートシステムの構築

(1) 人工知能用言語 OPS83 について OPS83 の特徴は、主に次のような利点を得られる。

一つには、ルールはコンパイル時に機械語にコンパイルされパターンマッチアルゴリズムを用いて実行されるので、実行速度が速い。またルールを用いることによって IF-THEN 型で問題になる PROGRAM の複雑さが解消される。他には、他言語とのリンクが可能であり、既存の PROGRAM の知能化も試みることができる。

本研究では、ガス指針の計算部分を FORTRAN PROGRAM として記述しこれとのリンクを実現している。

リンクの際問題となる点は、実数型の引数を用いる場合で OPS83 での実数は、FORTRAN PROGRAM 上では、倍精度の実数として考えられ、図-2.1 によってリンク部分の位置関係を示すと共にシステム全体のフローを示しておく。

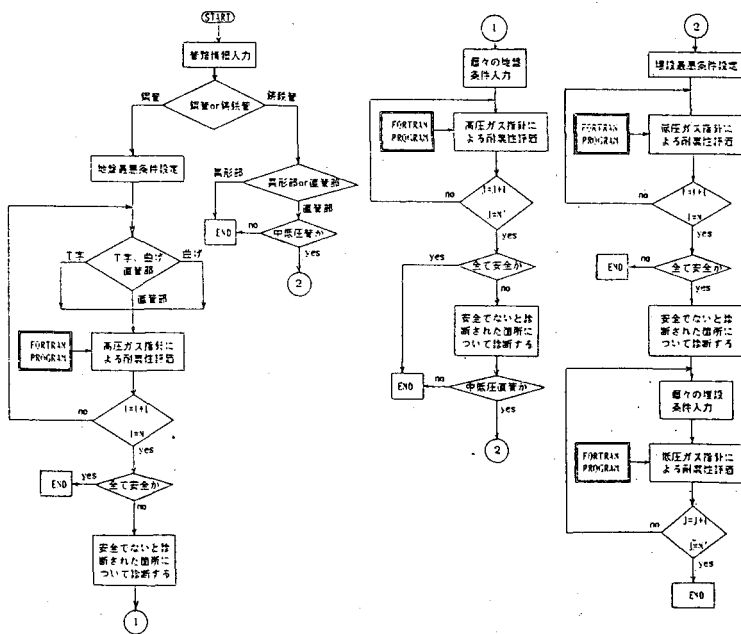


図-2.1 システム全体のフロー

Shiro TAKADA, Jian-Sheng SUN, Takashi OHKUBO, Takayuki NAMBA

(2) システム構造 システムは、推論エンジン、ワーキングメモリ、ルールベースの3つに大別される。ワーキングメモリは、ワーキングメモリエレメントと呼ばれるレコード構造の集合からなりプロダクションシステムにおけるデータの主要な格納場所である。推論エンジンを用いることによってこのワーキングメモリに生成された条件とルールベース中のルールのLHS部(条件部)とを照合し、照合した場合ルールのRHS部(実行部)を実行させるのである。今回、推論エンジンには次の点に留意して作成した。一つには同じインスタンスエイションを2度実行しないこと、一つには、二つのルールを比較するとき、LHSの最初のパターンが最も新しく加えられたワーキングメモリエレメントと照合したルールを常を選ぶこと、最後は同一のワーキングメモリエレメントで最初のパターンで照合するルールが2つあった場合、競合解消はLHSに最も多くのパターンを持つものを選ぶこと、などである。エキスパートシステムは、使いやすさ

表-2.1 最悪条件の設定値

導管の埋設深さ	0 m
表層地盤の固有周期	1.5 s
基礎傾斜角	30°
表層地盤厚さ	10 m
せん断弾性波速度	1000 m/s

という点も重要な要素の1つであり、この点において本システムでは、最悪条件バス方式を提案した。地盤条件を診断単位数もしくは、管種別にその都度入力すること、全ての箇所について把握することは、きわめて困難であることからあらかじめガス指針に基づく地盤条件に関する数値を最悪となるような値を設定し安全であるならば診断を終了し、安全でなければその箇所についての地盤条件を入力し再度診断を行う。それらの値を表-2.1に示した。

3. 想定ガス管路への適用 想定ガス管路として図-3.1を想定した。管種の総数は2で口径300の溶接鋼管と口径100の溶接鋼管で異形部数も2で曲げ部とT字部である。地盤条件としては最悪条件を与える。入力は、ユーザー側からのものとシステムに組み込まれているデータベースとからなり、これらの入力が終了した時点で推論エンジンを呼び出し、ワーキングメモリエレメントとルール集合の照合を開始する。

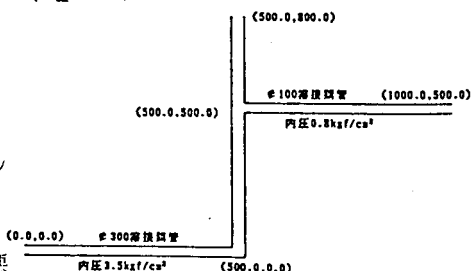


図-3.1 想定管路モデル

とシステムに組み込まれているデータベースとからなり、これらの入力が終了した時点で推論エンジンを呼び出し、ワーキングメモリエレメントとルール集合の照合を開始する。

4. 結果 システムの結果表現方法は、現段階では、安全であるか否かの2通りでありこの想定ガス管路に関しては、高圧ガス指針による耐震性評価では、最悪条件ですべて安全であると診断されこれを表-4.1に示しておく。

表-4.1 診断結果

直管部

管種の種類	内圧 (kgf/cm²)	診断結果
溶接鋼管 φ100	3.5 (中圧)	安全である
溶接鋼管 φ300	0.8 (低圧)	安全である

異形管部

管種の種類	内圧 (kgf/cm²)	診断結果
溶接鋼管 φ300 BEND	3.5 (中圧)	安全である
溶接鋼管 φ300x100 T	3.5 (中圧)	安全である

本システムは、地中管路の総合的な耐震診断エキスパートシステム開発研究のいわばプロトタイプであり、今後評価の基準として限界状態設計法の概念や、2次元非線形地震応答解析プログラムの導入も考えられる。また、ユーザーが入力データに対して抱く曖昧性や診断結果に対する曖昧性もFUZZY理論の導入や確信度係数での表現によってより実際のシステム開発が可能となる。最後により実用性の高いシステムとしてグラフィック機能の充実も重要な点である。

参考文献： 1) C.L.Forgy：人工知能用言語OPS83，ハーツフルア(株)

2) 日本ガス協会：ガス導管耐震診断設計指針，1982,3