

地中管路の耐震診断エキスパートシステム (その2)

神戸大学 正員 高田 至郎

神戸大学 学員 孫 建生

(株)長谷工コーポレーション 正員○大久保高志

1. はじめに 地震発生により一たびガス管路が遮断されれば、復旧するまでかなりの時間を要することから、ガス管路の耐震安全性評価は重要な課題となっている。本システムは管および埋設地盤情報の入力を行い、診断解析として3次元非線形地震応答解析、もしくはガス指針による解析を行い、許容値との比較により耐震安全性の評価を行うシステムである。前報¹⁾では、本システムの診断アルゴリズムについての説明を行った。本報では、とくに耐震診断エキスパートシステムの使用性の向上を図るために導入された機能について報告する。

2. 本システムの機能的特徴 エキスパートシステムに課せられて重要な課題の一つに使用性の向上が挙げられる。複雑な管路になるに従い、入力情報および診断結果は膨大な量となることから、これらを緩和するために、システムに導入されている機能の説明を行う。

a) デジタイザ機能による管路網の座標数値化: 管路マップより直接座標を読み取ることでできるデジタイザを用いた。この装置により各ラインの始点・終点座標を読み取った後、これらの座標をデータファイル化し、診断時に再びこのデータファイルを読み込む方法を採用している。

b) ドキュメンテーション: 診断終了後、システムは診断報告書ファイルを作成し、このファイルをプリンター出力することにより診断結果をコンピュータ外部へ持ち出すことができる。

c) グラフィック機能:

- ・情報入力地点を視覚的に把握することのできる診断位置確認のグラフィック

- ・システムで用いられたファジィ理論に基づく帰属度関数のグラフィック

- ・危険箇所をライン毎に表示するグラフィック

3. 本システムによる診断 本システムで管路網を診断する場合、まずデジタイザにより座標データファイルを作成しておく必要がある。図3.1にはデジタイザを起動させている際の画面状況を示す。データファイル作成後、本システムを実行することにより、診断単位に分割し、その診断単位毎に管および埋設地盤についての入力を行う。複雑な管路網では現在、ラインのどの地点を入力しているのか把握できなくなる場合に対処できるよう、診断位置確認のグラフィックをシステム実行時に、画面出力することが可能である。図3.2にはその一例を載せている。各ラインについての全ての情報入力および診断解析が終了することにより、診断報告書ファイルを作成し、また危険箇所のグラフィック表示が可能

```

myname.my.domain# tab
=====
* 地中管路形態に関する座標の読み取り
* (地中管路の耐震診断
* エキスパートシステム用)
*
* 機種 GRAPHTEC DT100 : MITABLET
*
* 設定 stty cooked
*      stty odd > /dev/tty01
*      su-modeで実行してください
=====

***** 座標の読み取りに用いる管路マップの縮尺を入力
           してください。
>> 1/3055.0
***** ラインの数を入力してください。
>> 3
***** 座標を読み取るラインナンバーを入力してください。
           ラインナンバー
=====
NO.1ラインの管路形態の入力
***** パイプラインの始点座標の読取を行なってください。
>> X = 135.642      Y = 57.434
***** パイプラインの終点座標の読取を行なってください。
>> X = 921.082     Y = 159.776
***** NO.1ラインに異形部が存在しますか。
yes or no : yes
***** 始点から順に異形部の種類を入力すると共に
           座標の読取を行なってください。
           1. 曲管 2. T字部 3. 構造物との接続部
           4. パルプ 5. 急変地盤 6. レジューサ
NUMBER= 2
>> デジタイザのカーソルを移動させて座標の読取を行
           なってください。
>> X = 179.94      Y = 69.043      F = 4
           1. 曲管 2. T字部 3. 構造物との接続部
           4. パルプ 5. 急変地盤 6. レジューサ
NUMBER= 4
>> デジタイザのカーソルを移動させて座標の読取を行
           なってください。
>> X = 270.368     Y = 93.483      F = 4
           1. 曲管 2. T字部 3. 構造物との接続部
           4. パルプ 5. 急変地盤 6. レジューサ
NUMBER= 1
>> デジタイザのカーソルを移動させて座標の読取を行
           なってください。
>> X = 292.383     Y = 98.6765     F = 4
           1. 曲管 2. T字部 3. 構造物との接続部
           4. パルプ 5. 急変地盤 6. レジューサ
NUMBER= 1
>> デジタイザのカーソルを移動させて座標の読取を行
           なってください。

```

図3.1 デジタイザによる座標入力画面

となる。診断報告書は、各ラインに存在する全ての診断単位において作成され、プリンターを介して出力することによりシステムの外部へ取り出せる。図3.3には危険箇所のグラフィック表示の一例を載せ、図3.4には診断報告書の一部を示した。また、本システムでは地盤情報が少ない場合にも対応できるよう、ファジィ理論の導入を行っている。この理論により不確定要因の帰属度関数のグラフィック表示が可能となっている。図3.5には、帰属度関数のグラフィック表示の一例を載せている。

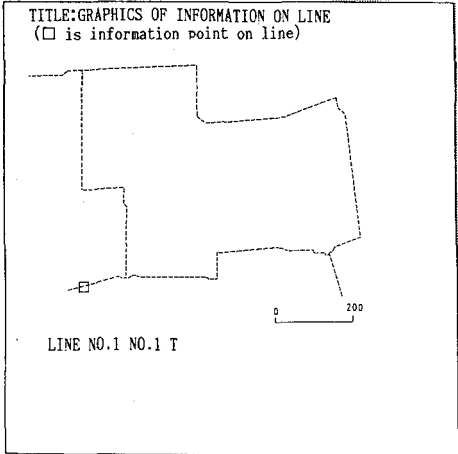


図3.2 診断位置確認グラフィック

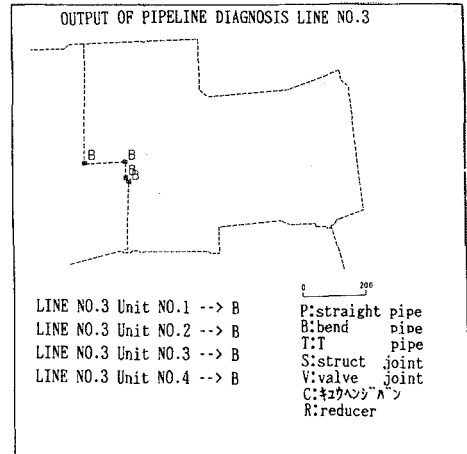


図3.3 危険箇所のグラフィック表示

```

*****
3.1 直管部 (LINE NO. 3)
*****
NO.1 座標 (310.388,187.272) -> (310.218,187.272)
管種: 滑挿鋼管      口径: 300 (mm)
埋設地盤情報レベル: 1      基礎高さ: 65 (m)
層番号      N値      層厚(m)
1          14        3.7
2          4         12.3
3          26        5
4          5         13.5
5          6         3.5
6          33        2
7          10        3
8          50        5
9          8         17
地盤種別: G_3b

== ERAULによる数値解析結果 ==
予想される地震震動時の最大管体変位、継手変位量
地震時振動(振幅=2.14962 cm):
管体変位: 8.38777e-05
許容値: 0.03
軟弱地盤沈下(沈下量=39.3188 cm):
管体変位: 0.00363235
許容値: 0.03
地形れ(地割れ)量=39.3188 cm
管体変位: 0.00514628
許容値: 0.03
***** 3-1-1 *****

```

図3.4 診断報告書の一部

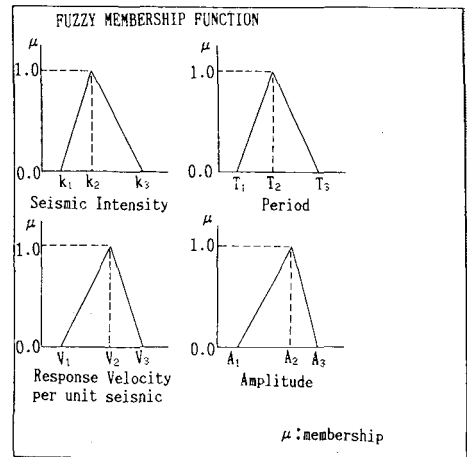


図3.5 帰属度関数のグラフィック表示

5. 今後の構想 本システムをプロトタイプの段階から、さらに実用性を考えシステムの内容および機能面についての向上を図っている。今後のシステムの構想を以下に示す。

- 診断時間の短縮を図るために過去の診断経験を利用した学習機能を搭載する。
- より曖昧な情報に対応できるようファジィ理論によりシステムの拡張を行う。

参考文献: 1) 高田至郎、孫建生、大久保高志: 地中管路の耐震診断エキスパートシステム (その2)、第44回年次学術講演概要、1989,10,