

E123

保温保冷配管の外面腐食速度の推算法 - 近傍探索法の利用 -

(早大情) 木畑 聡, (正)立野 繁之, (正)松山 久義,
(静大工) (正)武田 和宏, (東工大) (名)大島 榮次

保温保冷配管の外面腐食の検査箇所を選択するために、近傍探索法を用いて断熱材を除去する前に入手可能な13種類の情報（以下では“条件”と呼ぶ）から減肉量を推算する方法を提案し、実データに適用した結果について報告する。

1. 外面腐食DB

炭素鋼製の保温保冷配管の外面腐食事例を表1に示す13個の条件と減肉速度（減肉量/使用年数）を1レコードとするデータベースの形に整理したものを“事例DB”と呼ぶことにする。13個の条件の内(1)~(9)を離散的条件、(10)~(13)を連続的条件と呼ぶ。連続的条件の値は、

それぞれの想定される最大値で規格化して、0から1.0の間の実数値として表現する。また、離散的条件の値を0か1で表現するために、使用頻度のように値が「連続」と「間欠」である場合には、条件“連続”と条件“間欠”を定義し、使用頻度が「連続」である場合には、条件“連続”の値を1、条件“間欠”の値を0とし、「間欠」である場合には、条件“連続”の値を0、条件“間欠”の値を1とする。このような処理をすると、離散的条件が14となり、外面腐食速度を推定するために用いる条件の数は17となる。

表1 事例DBの条件部

条件	値
1 使用頻度	連続, 間欠
2 保温仕様	ケイカル, ウール
3 配管塗装	有, 無
4 配管方向	縦, 横
5 湿潤環境	有, 無
6 風雨を受ける	有, 無
7 蒸気トレース	有, 無
8 外装板腐食開口	有, 無
9 保温板金切欠開口	上, 横, 下, 無
10 配管外径	13.8 ~ 508mm
11 海からの距離	10 ~ 1500m
12 設置高さ	0.3 ~ 12.7m
13 配管温度	0 ~ 180

2. 近傍探索法

前述の17個の条件の値を $x_k(p)$ と表す。kは事例の番号、 $p(=1, 2, \dots, 17)$ は条件の番号である。着目する事例sと他の事例kとの距離 d_{sk} を次式のように定義する。

$$d_{sk} = \left[\sum_{p=1}^{17} \{x_s(p) - x_k(p)\}^2 \right]^{1/2} \quad (1)$$

参照集合 K_s を d_{sk} となるs以外の事例番号kの集合と定義する。さらに、重み W_{sk} を次式のように定義する。

$$W_{sk} = \frac{\exp(-a d_{sk}^2)}{\sum_{j \in K_s} \exp(-a d_{sj}^2)} \quad (2)$$

ここで、 a は調整用パラメータである。

事例kの減肉速度を r_k と表すと、近傍探索法による事例sの減肉速度の推算値 y_s は、次式で与えられる。

$$y_s = \sum_{k \in K_s} \frac{W_{sk} r_k}{K_s} \quad (3)$$

3. 実データへの適用

4事業所から提供された事例DBに含まれる事例数を表2に示す。A事業所の事例DBを用いて、 $a=0$ （単純平均）、 $\alpha=0.1$ としたときの推算結果を図1に示す。実測値と推算値の相関係数 $R=0.696$ 、実測値が 0.05mm/Y 以上のときの相関係数 $R_{05}=0.645$ である。 $a=1000$ 、 $\alpha=0.01$ とすると、図2のような推算結果が得られる。 $R=0.870$ 、 $R_{05}=0.826$ と大きく改善される。

$a=1000$ 、 $\alpha=0.01$ として、各事業所の事例DBによる行った結果を表2に示す。

4. まとめ

保温保冷配管の外面腐食事例を基にして着目する箇所の減肉速度を推算する方法を提案した。本法は他の事例ベース推論（ニューラルネットワーク等）に比べ

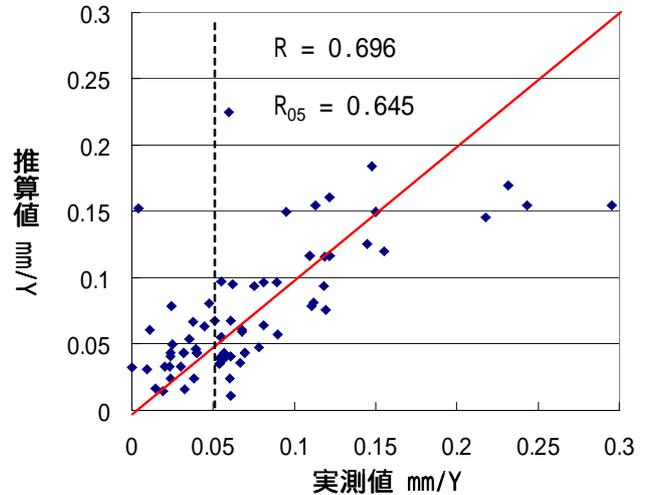


図1 A事業所の事例DBによる推算 ($a=0$, $\alpha=0.1$)

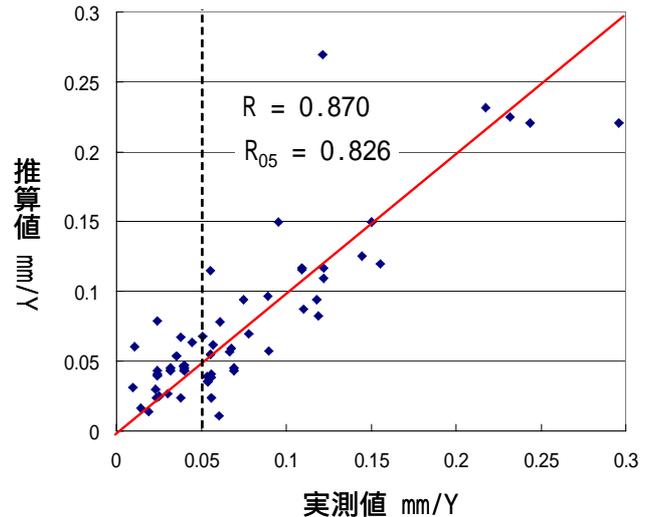


図2 A事業所の事例DBによる推算 ($a=1000$, $\alpha=0.01$)

表2 各事業所の事例DBによる推算結果

事業所	事例数	推算可能事例数	相関係数	相関係数 $r_{0.05}$
A	89	50	0.870	0.826
B	205	58	0.711	0.550
C	297	268	0.488	0.400
D	159	56	0.677	0.700

て計算量が少なく、パラメータの調整も容易（ a はできるだけ大きく、 α はできるだけ小さく設定）という利点があるが、表2に示すように、推算可能な事例が限定されるという欠点がある。また、実測値と推算値との相関係数が事例DBに強く依存するので、本法の適用の是非を予め判定することができる指標を見つける必要がある。

【謝辞】本研究は設備管理技術開発センター（LRDC）から提供されたデータ、および、知見を基に LRDC と共同研究したものである。発表を許可されたことに対して謝意を表す。
TEL/FAX:093-692-5043,E-mail:matuyama@waseda.jp