

VI-2

連壁用掘削機の計測データを利用したファジィ推論に基づく土質特性の推定

愛媛大学 正 員 深川良一 愛媛大学 正 員 室 達朗
 愛媛大学 学生員 〇保積浩二 鴻池組 正 員 松生隆司

1. はじめに

地中連続壁工法は、掘削周辺地盤への影響が少なく施工期間が短いという特徴を有するため、近年需要が増加している。筆者らは、地中連続壁掘削機の位置制御の自動化に関する研究を続けてきたが、地盤条件を考慮した合理的な制御モデルを構築するためには、実機データの分析が不可欠である。本論文では、実機の施工時の計測データから現場の土質特性（N値）をファジィ推論手法に基づいて推定している。

2. 計測データ^{1), 2)}

計測データは、掘削機の応答および地盤特性に関する2種類のものからなる。掘削機の応答に関しては、掘削速度、掘削荷重、およびドラムカッターにかかる電流を用いた。掘削速度は、通常は2(m/h)を目安としているが、地盤によって若干変動する。掘削荷重は、掘削機本体の重量から測定された吊下げ荷重を差し引いたもので、掘削機の底面および側面にかかる荷重を表している。カッター電流は、ドラムカッターにかかるトルクと密接な関係にあり、カッター電流が大きいほどトルクも大きいことを表している。各計測値をFig. 1に示す。

3. 制御条件

計測データと土質の関係にある関数で表現できれば位置制御を実施する上で便利であるが、その関係は単純でなく定式化は容易でない³⁾。そこで、計測データを入力情報とし土質特性を出力情報とする3入力1出力のファジィ推論を実施した。まず、ファジィ推論規則を構築しファジィ推論シミュレーションを実施した。ファジィ推論規則はいわゆるif～thenルールに基づいて作成したが、

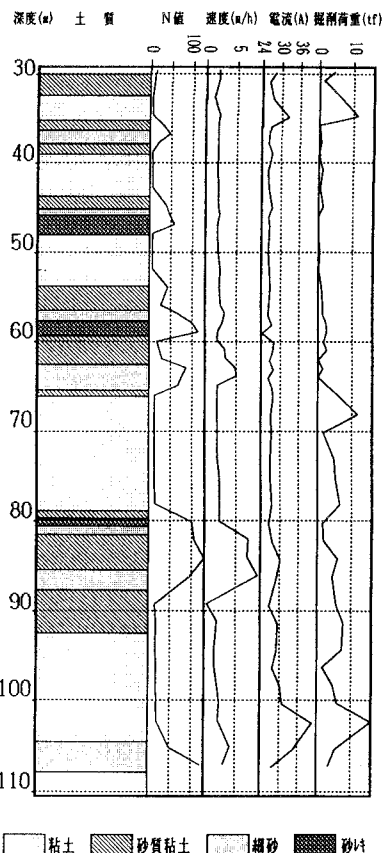


Fig.1 土質特性と計測データ

Table 1 ファジィ推論規則

カッター 電流→	掘削 荷重	掘 削 速 度																			
		L					ML					M					MS				
		L	ML	M	MS	S	L	ML	M	MS	S	L	ML	M	MS	S	L	ML	M	MS	S
掘削 荷重	L				ML												MS	MS	MS	MS	
	ML			L	L	L			L	L	L			L	L	L	MS	MS	MS	S	
	M			L	L	L			M	L	L	L			L	ML	L	MS	S	MS	MS
	MS			L	L	L			L	ML	L			L	M	L	MS	S	S	MS	
	S								ML					MS			S	S	S	M	

入力側においては掘削速度を0-9(m/h), カッター電流を24-42(A), 掘削荷重を0-16(tf), 出力側においてはN値を0-120と設定した。最終的に推論で使用するメンバーシップ関数をFig. 2に示す。いずれもラベル数は5である。ファジィラベルとしては各々, L: 大きい, ML: やや大きい, M: 中くらい, MS: やや小さい, S: 小さいというものを選択している。また, 出力側のメンバーシップ関数は, 良好な結果が得られたシングルトン形式を用いた。推論規則はFig. 1の関係をもとに作成した。Table 1に本論文で用いたファジィ推論規則を示す。

4. ファジィ推論結果

推論結果をFig. 3に示す。実測値(現場から得られたN値)とファジィ推論によって得られた推論N値の比較である。実測値に対して推論値がほぼ45° 線上に分布している。よって, ファジィ推論によりかなり良好にN値を推定することができることが分かった。以上のデータに加えて, 排泥ポンプ流量, 位置制御におけるアジャスタブルガイドの変位量などを考慮したり, 他の地盤での計測例を増やすことによってN値の推定精度を向上させることが可能であろう。

まとめ

ファジィ推論により, 連壁用掘削機の掘削計測データから地盤特性(N値)がある程度推定可能であることを示した。筆者らは, 連壁用掘削機の制御結果に地盤特性が重大な影響を及ぼすことを明らかにしてきたが³⁾, 本研究の結果を踏まえ, ファジィ推論によって推定されたN値に基づいて制御条件を変更していく, オートチューニング的な制御モデルの構築を目指している。

参考文献

- 1) 深川, 室, 保積, 松生: 連壁用掘削機の位置制御における計測データと土質特性の関係, テラメカニクス第14号, 1994. (印刷中)
- 2) 深川, 室, 保積, 松生: 連壁用掘削機の位置制御における計測データと土質特性の関係, 第46回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集, 1994.
- 3) 深川, 室, 鈴木, 松生, 澤: 地中連続壁掘削機の位置制御に及ぼす地盤特性の影響, 第3回建設ロボットシンポジウム論文集, pp.175-184, 1993.

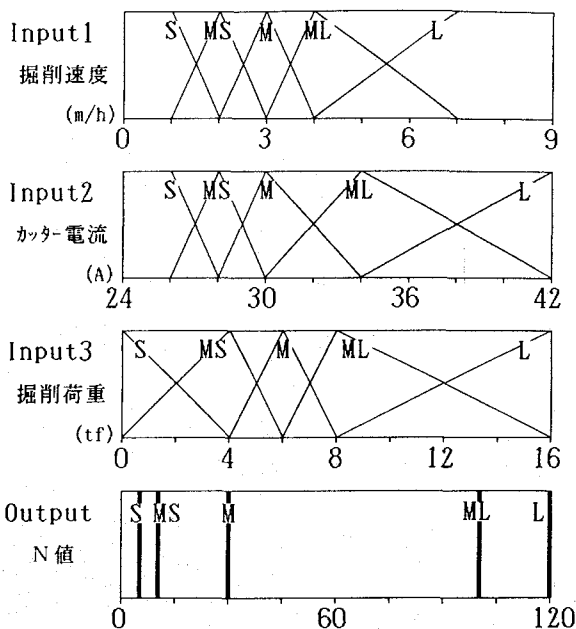


Fig. 2 メンバーシップ関数

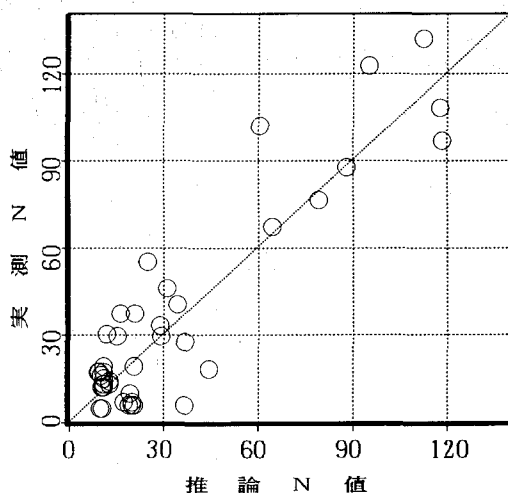


Fig. 3 ファジィ推論結果