

連壁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

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○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¹⁾。Fig. 1に、大深度掘削で実際に多用されている水平多軸回転カッター掘削機を示す。掘削機の位置制御は、各面に4個ずつ、計16個付いているアジャスタブルガイドの伸縮により行う。現行の位置制御はモニタを見ながら手動で実施され、掘削精度を重視しすぎるとオペレータの作業負担が増加するということになりがちである。

筆者らは、現在、地中連続壁掘削機の位置制御の自動化をモデル掘削機を用いて実施している²⁾。室内モデル試験結果を評価するためにも、実機データとの比較検討が必要である。本論文は、実機の施工時の計測データから、現場の土質特性(N値、土質)を推定することを目的としている。土質特性をリアルタイムに把握することは、変化する地盤条件に応じた適正な制御条件を得るために重要である。

2. 計測データ²⁾

計測データは、掘削機の計測データと掘削地盤の現地調査によるデータの2種類がある。本論文で用いた計測データは、掘削速度、掘削荷重、およびドラムカッターにかかる電流である。土質特性データとしては、現地調査によって得られた土質(砂、粘土など)、N値を用いた。掘削速度は、普段は2m/hを目安としているが、地盤によってその数値は一定にならない。掘削荷重は、掘削機本体の吊下げ荷重、側面の摩擦などを差引いたもので、掘削機の下部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が大きいことを表している。

土質特性データの土質は、ボーリング調査で得られたデータを、砂礫、細砂、粘土に分類し、細砂と粘土の間を砂質粘土とした。各データをFig. 2に示す。縦軸は掘削深さである。横軸が各計測データを示している。

3. 計測データおよび土質特性間の関係

各データ間の関係をFigs. 3~5に示す。

Fig. 3は、掘削速度とN値の関係である。砂礫と細砂層においては、ほぼその分布が重なっていることが分かる。また、全体にN値が大きくなるに従って、目標である2m/hより

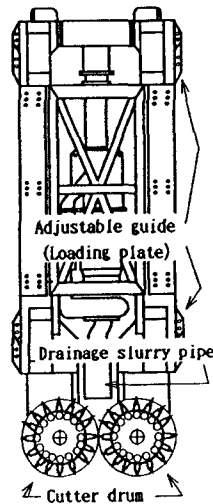


Fig. 1 掘削機本体

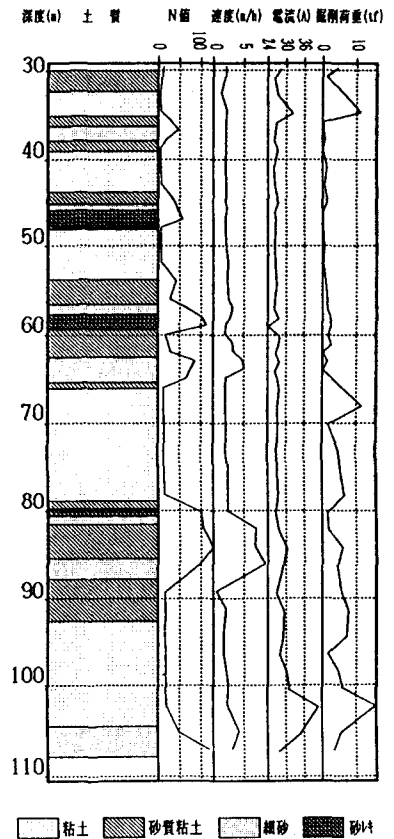


Fig. 2 土質特性と計測データ

も大きな掘削速度が得られるという傾向を示す。これは、掘削において比較的固い地盤の方が掘削が容易であると思われる。N値の小さい砂質粘土や粘土層において、目標値である2m/h付近に制御されているが、2m/hという目標を達成できない非常に掘削の困難な地盤が比較的軟らかい層において存在することに留意する必要がある。

Fig. 4は、カッター電流とN値の関係を示したものである。N値の小さい粘土層においては、カッター電流の変動は大きく、大きなカッター電流が必要な箇所が見られる。これは大きなトルクが必要な箇所でもある。粘土層で掘削抵抗が増大するのは、粘土自体のせん断特性によるというよりもドラムカッターに粘土が付着することによるものであろう。

Fig. 5は、掘削速度と掘削荷重の関係を示したものである。砂礫および細砂層においては、その分布はほぼ重なっており、掘削速度のばらつきが大きいものの、掘削荷重の変動は少ない事が分かる。しかし、砂質粘土、粘土となるに従って、掘削速度は一定に、掘削荷重はばらつきが大きくなっている。つまり、固い地盤では、大きな掘削荷重をかければ掘削速度が増す事が分かる。逆に柔らかい地盤ではどんなに掘削荷重をかけても速度の上昇はなく、トルクが増すばかりで掘削機に負担をかけている事になる。よって、柔らかい地盤において、掘削荷重を必要以上にかける事は無意味であり、その最適な荷重を維持していく事が必要であると考えられる。

4. まとめ

今回の分析により、土質特性と掘進時計測データとの関係が明らかになってきた。今後は、以上のデータに、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等を加えることによって、細かい土質の分類が可能になるのではないかとと思われる。分類には、ファジィ推論など曖昧さのある程度許容できるような推論法が効果的であるかもしれない。

参考文献

- 1) 内藤 偵二: 最近の地中連続壁, 土と基礎, 42巻, 3号, pp. 1-6, 1994.
- 2) 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, pp. 175-184, 1993.
- 3) 保積, 深川, 室, 松生: 連壁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).

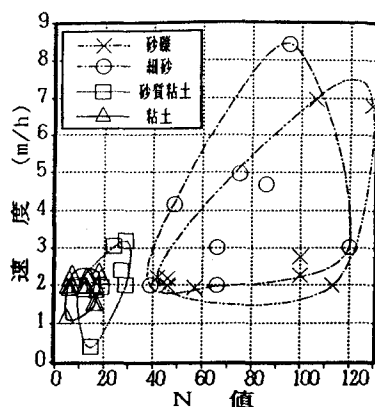


Fig. 3 速度とN値の関係

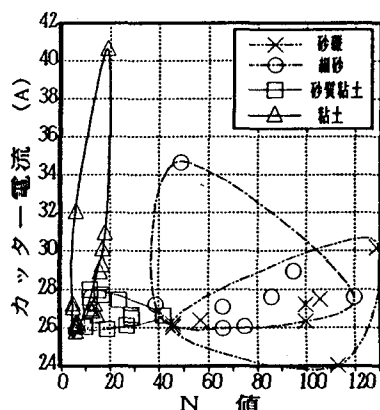


Fig. 4 カッター電流とN値の関係

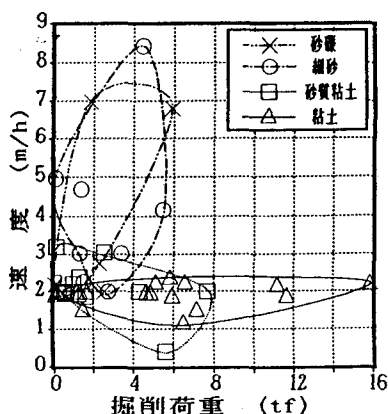


Fig. 5 速度と掘削荷重の関係