

# VI-193 オーガーボーリング試作実験機による掘削実験

西 松 建 設 (株) 正会員 ○斉藤顕次  
〃 小島雅樹  
宇宙科学研究所 河島信樹

## 1. まえがき

地下探査における試料採取のために、オーガーボーリング方式による掘削装置の実験機を試作した。砂地盤に対するこの試作実験機の掘削と試料採取の能力を室内実験によって調べたので、実験機の能力や運転条件について報告する。

## 2. 実験地盤と実験機の概要

実験のために作製した砂地盤の構成と使用した砂の粒度分布を図-1, 2に示す。砂地盤内に粉末の着色剤で深さ40cmごとに下から順に、緑、黄、赤、青色の厚さ1cmの着色剤層を設置した。砂地盤は含水比が、1.50~2.24%、乾燥密度が、 $1.74 \sim 1.86 \text{ t/m}^3$ の緩い地盤である。試作した実験機の概要を図-3に示す。オーガーは掘削ビットと一体になってケーシングの中で回転し、掘削ビットが掘り崩した試料をケーシングの中に取り込む。掘削終了後、オーガーを逆回転させてケーシング内の試料を下部から排出させる。

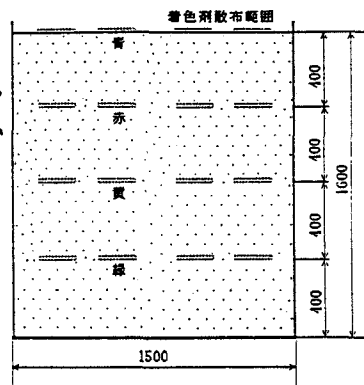


図-1 砂地盤の構成

## 3. 実験方法

実験機の運転条件として、オーガーの回転数と掘削ビットに作用する荷重（給進力）を変えて、砂地盤の掘削と試料採取を行なった。135cm掘削した後、ケーシングを引き上げ、オーガーを30rpmの回転数で逆回転させて下部より試料を排出させた。オーガーの回転数、給進力、掘進距離（掘進速度）、回転用電動機の負荷電流及び着色状況の変化ごとに排出試料の量を計測した。

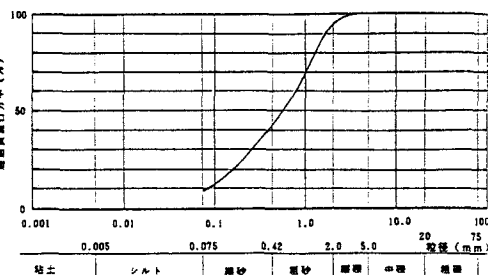


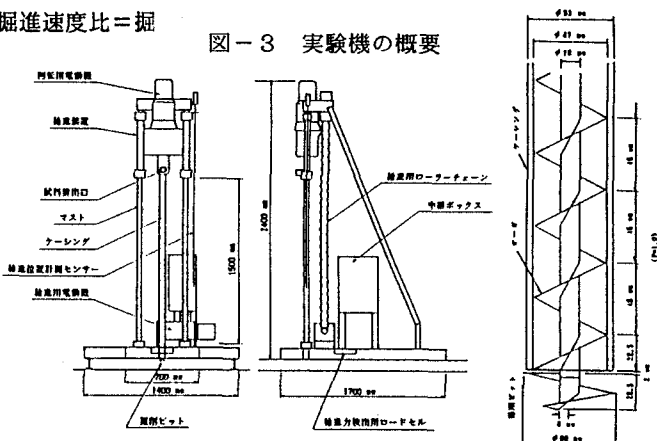
図-2 砂の粒度分布

## 4. 実験結果

図-4に給進力と掘進速度比の関係を示す。給進力はオーガーの回転数に関係なく、掘進速度比が小さくなると大幅に低下する。掘進速度比の定義により、掘進速度比=掘進速度/(掘削ビットのピッチ長×オーガーの回転数)となるので、オーガーの回転数を大きくし、掘進速度を小さくすると給進力は小さくなる。

図-5に試料採取長倍率と掘進速度比の関係を示す。試料採取長倍率は、ケーシングの貫入深さとケーシング内に充填される試料の長さの比を示す。掘進速度比が大きくなると試料採取長倍率は小さくなる。オーガーの回転数が大きくなると、その関係が右下の方向に動いて行くので、オーガー

図-3 実験機の概要



の回転数を大きくし、掘進速度を大きくすると試料採取長倍率は小さくなる。採取試料を深さ別に区分するには、採取及び排出に伴って生じる試料の攪乱の程度の検討が必要で、着色剤が混入した排出試料から拡散層厚を求める。拡散層厚とは、層厚1cmの着色剤層が、試料の採取及び排出によって拡散する範囲を、掘削地盤の層厚に置き換えた値をいう。

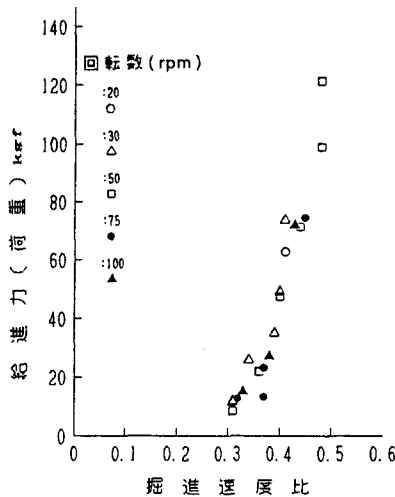


図-4 給進力と掘進速度比の関係

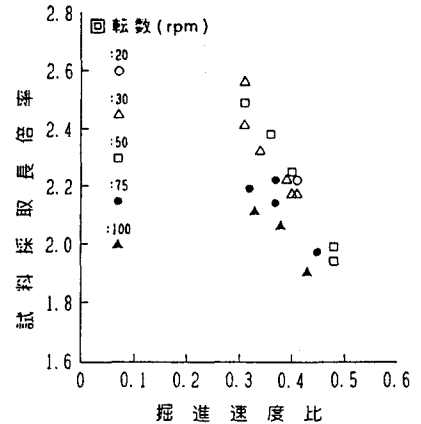


図-5 試料採取長倍率と掘進速度比の関係

図-6及び図-7は、黄色及び緑色の着色剤が混入した試料から拡散層厚と掘進速度比の関係を求めたものである。着色剤層の設置位置を0cmとして、拡散層厚を着色剤層の上方へはプラス、下方へはマイナスの値として表示している。拡散は下方ばかりでなく、上方のかんりの範囲に及ぶことを示している。図-7に示す拡散層厚の-15cmの値は、掘削をこの深度で止めたためである。オーガーの回転数を小さくし、掘進速度比を小さくすると、拡散層厚が小さくなる傾向を示すので、オーガーの回転数を小さくし、掘進速度を小さくすると拡散層厚は小さくなるといえる。

## 5. あとがき

試作実験機は、緩い砂地盤に対して小さい給進力による掘削と少ない拡散による試料採取が可能であるといえるが、運転条件に関して、次の関係がある。

「オーガーの回転を大きく、掘進速度を小さくすると給進力が小さくなるが、試料採取長倍率を小さくするには、掘進速度を大きくしなければならず、また採取試料の拡散を小さくするためには、オーガーの回転数を小さくし、掘進速度を小さくすることが必要である。」

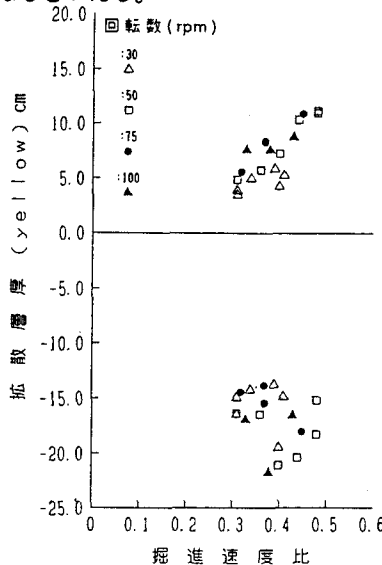


図-6 拡散層厚と掘進速度比の関係  
(黄色混入試料による)

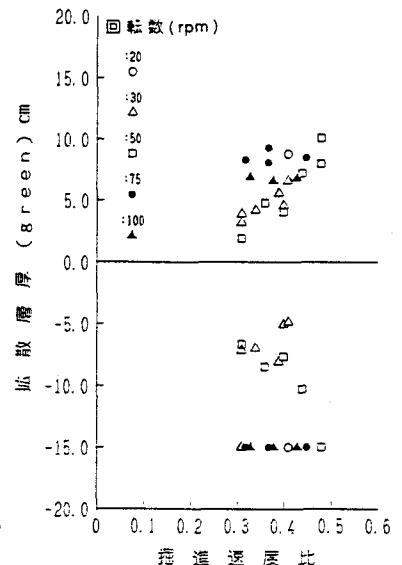


図-7 拡散層厚と掘進速度比の関係  
(緑色混入試料による)

このように掘削と試料採取では運転条件が異なるため、各々に要求される性能の決定とそれを共に満足させる運転条件の選定は極めて重要な問題である。今後、更に詳細な検討を行なう予定である。

本実験は、火星移動科学探査車研究会の活動の一環として行なったもので、協力していただいた関係者各位に感謝いたします。