

岩盤セミシールドの掘削特性に関する研究(その4) - 岩盤強度の影響 -

日産建設技術研究所 正会員 五味信治
 日産建設技術研究所 正会員 岡本將昭
 日産建設 大阪支店 正会員 土肥 隆
 日産建設 九州支店 正会員 松尾 暁

1. はじめに

小口径の推進工事では、特異な岩盤や複雑な岩盤中を掘削する時は推進力やカットトルク等の適正な施工管理が難しい。また、岩盤対応型の岩盤セミシールドの掘削時の挙動も明らかになっていない。本研究では、小口径岩盤セミシールドの岩盤掘削時の挙動に関する特性を把握するために実大実験装置を製作し、模擬岩盤（セメントモルタル）を用いた掘削実験を行った。模擬岩盤の一軸圧縮強度と掘進量の関係について報告する。

2. 実験方法

実験には、実機で使用している未使用の12インチのディスクカッタを装着した実大模型実験装置¹⁾を用いた。実際の小口径の岩盤セミシールド機は、掘削ズリを泥水による流体輸送の装置により坑外へ排出しているが、実験装置は、簡略化のため気中での掘削とし、掘削方向は鉛直方向としたが掘削機構は出来る限り実機と同様な形式とした。実大模型実験装置の概念図を図-1に示す。図より装着したディスクカッタは片側にシングル、反対側にツインのディスクカッタを装着した。実際に計測を行うのはシングルディスクカッタのみである。ツインのディスクカッタはシングルディスクカッタの掘削を補助するために装備している。実験装置は、推進力の値が一定となるように制御した。制御はロードセルで計測している値を油圧ユニットの制御用PCにフィードバックして設定値の±10%の範囲で行った。実験に使用する岩盤（試験体）は、均質性などを考慮しセメントモルタルで作製し、試験体（以後、模擬岩盤と記す）の一軸圧縮強度は24N/mm²～85N/mm²の範囲の5種類とした。模擬岩盤の物性値を表-1に示す。実験条件は、カッタヘッド部の回転速度を7.2rpm、推力を10kN、30kN、45kNおよび60kNの4水準とした。ただし、一部の試験では2水準とした。実験ケースの一覧を表-2に示す。実験時の計測は、ディスクカッタの切込量、推進力、カッタヘッドトルク、シングルディスクカッタに作用する鉛直力（Z方向）、軌道に対し接線方向（X方向）の接線力、軌道に対し半径方向（Y方向）の法線力とした。実験の状況を写真-1に示す。シングルディスクカッタの上部には6分力計を装備している。左右のディスクカッタはそれぞれ12インチである。

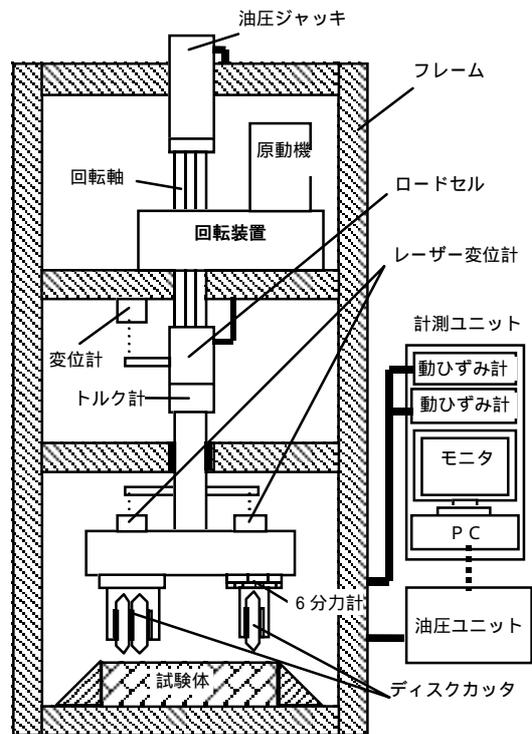


図 - 1 実大模型実験装置の概念図

表 - 1 模擬岩盤の物性値

試験体 NO.	圧縮強度 MPa	引張強度 MPa	弾性係数 GPa	ポアソン比
S-1	24.2	2.32	21.4	0.226
S-2	53.0	2.47	26.0	0.245
S-3	84.9	5.31	36.0	0.214
S-4	56.2	-----	-----	-----
S-5	76.6	-----	-----	-----

3. 実験結果

実験結果を切込量とシングルディスクカッタに作用した接線力/鉛直力²⁾の関係で整理したものを図-2に示す。図-2の切込量と接線力/鉛直力の関係より、接線力/鉛直力の値が大きいほど切込量が多くなる傾向があ

キーワード：岩盤セミシールド，推進工法，実大模型実験，掘削効率。

350-1205 埼玉県日高市原宿746 TEL 0429-85-5655 FAX 0429-85-5179

表 - 2 実験ケース

CASE NO.	推 力 KN	試験体 NO.
TEST-01	10	S-1
TEST-02	30	
TEST-03	45	
TEST-04	60	
TEST-05	45	S-2
TEST-06	60	
TEST-07	45	S-3
TEST-08	60	
TEST-09	45	S-4
TEST-10	45	S-5



写真 - 1 実験状況

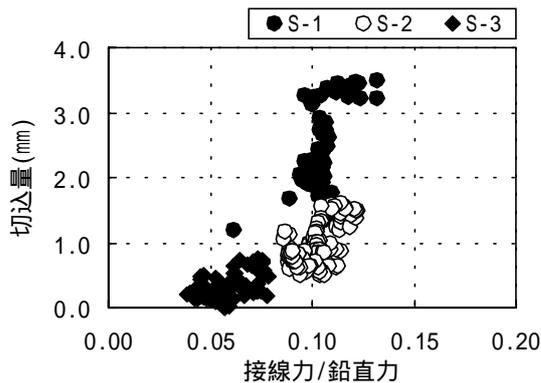


図 - 2 切込量と接線力/鉛直力

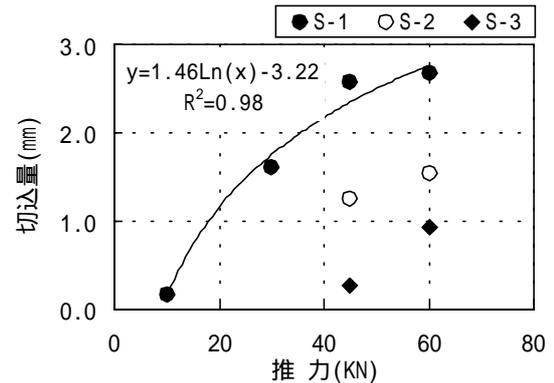


図 - 3 切込量と推力

る。施工管理等の場合では、接線力/鉛直力で示すようなエネルギー的な指標により効率的な管理を行うことが出来ると考えられる。

推力と切込量の関係を図 - 3 に示す。この図より、試験体S-1の場合推力が45kNまでは推力と切込量の関係はほぼ比例しているが、推力が60kNでは切込量の増加が少なくなるような図に示す曲線の関係となる。試験体S-2およびS-3では、強度が大きいS-3の試験体のほうが切込量の増加が少なくなる傾向が見られない。

一軸圧縮強度と切込量の関係を図 - 4 に示す。この図より、今回実験を行った一軸圧縮強度が24N/mm² ~ 85N/mm²の範囲で、切込量の増加が多くなる推力45kNの場合では、一軸圧縮強度の増加に伴い切込量はほぼ反比例して減少している。これらの結果から、一軸圧縮強度により効率的な切込量となる推力があるものと推察できる。

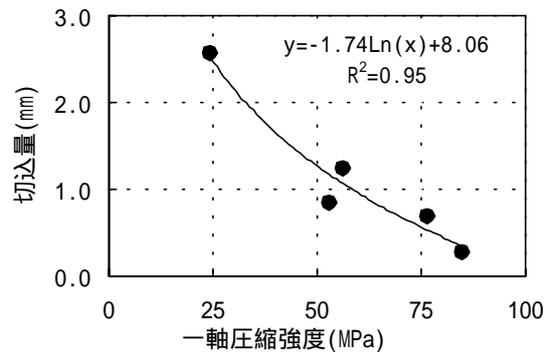


図 - 4 切込量と一軸圧縮強度(推力45kN)

4. おわりに

本研究では、岩盤掘削を対象とした岩盤セミシールド掘削機の適正な施工管理と掘削機の挙動を把握するため、実大実験装置を製作し、人工岩盤を用いた実大掘削実験を行った。その結果、対象岩盤の強度と掘進量の関係が得られ、この関係は掘削効率を評価する指標の一つであると考えられる。今後さらに実験を行い、弾性係数と切込量の関係等を整理し、小口径の岩盤セミシールドによる掘削効率の評価について報告する予定である。

<参考文献>

- 1) 五味信治, 袁 大軍, 岡本将昭: 岩盤セミシールドの掘削特性に関する研究(その1), 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集 3 - B, pp.232-233, 1999.
- 2) 五味信治, 岡本将昭, 土肥 隆: 岩盤セミシールドの掘削特性に関する研究(その3), 土木学会第55回年次学術講演会講演概要集 3 - B, 2000.