

VI-161

スクリーコンベヤによる山留めと止水に関する研究

（株）フジタ 正会員○吉野広司 正会員 和久昭正
正会員 宮澤秀治 和氣輝幸

1. はじめに

泥土圧式シールド工法を大深度・大断面の施工に適用する為には、掘進における切羽の安定機構の解明が重要な課題である。現状の施工技術レベルにおいては、スクリーコンベヤ（以下SCと略す）での多くのトラブル事例報告¹⁾がある。特に、高水圧の条件下では安定した掘進が困難であり、SCによる山留め及び止水機構の解明がより重要となる。そこで、本報告は高水圧に対して施工能率の良いサンドプラグ方式を用いたSCの排土実験を行い、排土に伴う山留め及び止水機構の各要素と土水圧の圧力減衰、排土状況を計測・観察した。その結果、SC内における山留め及び水圧の低減状態を得ることができた。また、プラグゾーン（以下PZと略す）の長さを変えることが、山留め効果に対して有効であることを確認することができた。

2. 実験概要

2-1. 実験装置

図-1にSCの実験装置全体を示す。SCの長さは10m、口径は0.3mである。PZの長さは、80cm(L₁)、120cm(L₂)、及び250cm(L₃)の3種類で行った。チャンバーは内径1.8m、有効排土量7.5m³である。SC内を移動する土水圧力変化の計測に、土圧計と間隙水圧計をスクリー軸方向に1m間隔で10測点配置した。又、チャンバー内にも各3測点配置した。スクリーの駆動装置は、強固なPZを得る為に最大トルク6,180kg・mの大容量とした。スクリーの回転数とゲートの開閉操作は任意に設定・変更できるものとした。

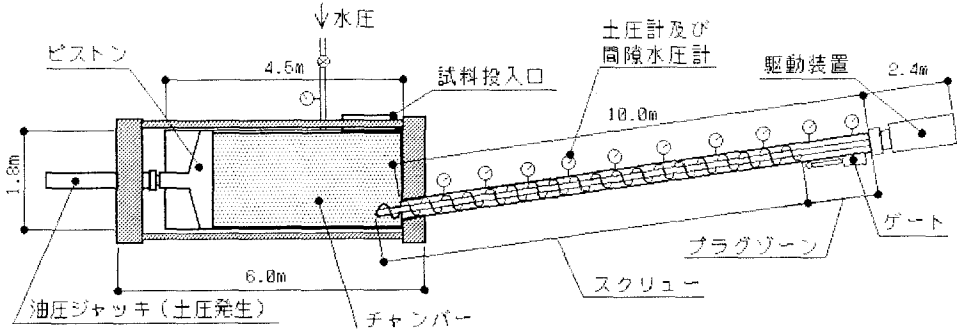


図-1. 実験装置全体図

2-2. 実験方法

実験は砂の性質、チャンバー内の水圧、PZの長さ、スクリー回転数、ゲートの開口率を変化させて、SC内における圧力変化の状態を計測した。実験試料は、浜岡産砂（細砂）と富士川産砂（粗砂）の2種類を用いた。各試料の土性値を表-1に示す。又、チャンバー内の設定水圧は5、6、7、8、9、10kgf/cm²の6種類、スクリー回転数は8、10、12、15rpmの4種類とした。ゲートの開口率は任意に設定でき、形成されるPZの強さを調節して山留め力の調整を行った。

3. 実験結果及び考察

実験より得られたSC内の土水圧及び水圧の安定した排土状況を整理し、各影響因子について検討した。

3-1. プラグゾーン長さの影響

図-2に、PZの長さの違いによるSC内での土水圧及び水圧の減少状態の代表例を示す。これより、

表-1. 試料の土性値

試料名	密度 ρ_s (g/cm ³)	平均粒径 D_{50} (mm)	均等係数 U_c	曲率係数 U_c'	透水係数 k (cm/sec)
浜岡産砂	2.662	0.246	2.03	0.95	5.03×10^{-3}
富士川産砂	2.699	0.990	8.53	1.32	6.20×10^{-3}

PZ-L₃は水圧6及び10kgf/cm²において、SC内の水圧はS1からS10にかけて漸次低減している。しかし、PZ-L₂では、SC羽付部分での水圧低減が少なく、なっていることがわかる。また、SC内の発生土圧(=土水圧-水圧)については、PZ-L₃はPZ-L₂と比較するとSC内全体を通して平均に発生している。すなわち、PZ-L₃はSC内で砂を万遍なく締め固めて移動させることができている。

3-2. スクリュー回転数による影響

図-3に、スクリューの回転数の違いによる圧力線図の代表例を示す。これより、スクリューの回転数が8rpmから15rpmと速くなるにつれてS1~S4での土水圧及び水圧の低減が少なくなる様子がわかる。よって、回転数が速くなると水圧はS10の方向へ波及する傾向を示し、山留めは困難になる。

3-3. 土質の違いによる影響

図-4に、実験に供した細砂と粗砂の圧力線図の代表例を示す。又、図-5に、その時の発生土圧の合計値(10測点)とスクリュー回転駆動トルクの経過時間による変化を示す。これより、粗砂は細砂に比較して水圧が漸次低減する傾向を示し、トルクと土圧の変動は少なく安定して推移した。反面、細砂はゲート付近においても水圧が残り、トルクの発生と共に土圧が大きく変動している。

4. まとめ

今回の実験により、高水圧におけるSCの山留めには、PZの長さ、スクリューの回転数、土質が関係することが定性的に確認できた。特に、PZの長さは山留め効果に大きく影響することがわかった。また、止水においてはチャンバー内で泥土化された土砂により、上記の3要素が活用されて十分効果を発揮されることが推測された。

5. おわりに

今後は、泥土でのSCによる高水圧下での安定排水システムの構築を目指して、SC長とPZ及びスクリュー回転数の最適相関関係を見いだすべく実験を行っていく予定である。なお、本報告は、地下総プロ『大深度・大断面シールドトンネルの設計・施工技術に関する研究』において建設省土木研究所、(財)先端建設技術センターとの共同研究として実施したものの一部である。

(参考文献) 1) 「密閉型シールドの施工管理」, 社団法人 日本トンネル技術協会, 平成4年1月

