

VI-319

A S・サポーティング工法の開発

実地山における性能確認試験

佐藤工業	正員	伊藤伸一郎
佐藤工業	正員	田中康弘
佐藤工業	正員	広川幸喜
佐藤工業		出村肇
佐藤工業		村上裕二

1. はじめに

筆者らは、都市部NATMにおけるトンネル掘削の効率化を図ることを目的に、A S・サポーティング工法（Arc Shell Supporting Method）の開発を行っている¹⁾。本報文は前回の試験で用いた掘削機を一部改造して伸縮ブームを装備したベースマシンに装着し、実際の地山を掘削して以下の項目について確認試験を実施したので報告するものである。

- ①矩形掘削機の掘削・排土性能
- ②コンクリートの充填状況
- ③実施工への適用の可能性

2. 試験の概要

試験は、矩形掘削機を水平または垂直にセットし、表-1に示す5つのケースで地山を掘削し、引抜き時にコンクリートを充填して、掘削・排土状況およびコンクリートの充填状況を確認した。コンクリートの配合は表-2に示すとおりとし、要求性能はスランプ18cmを7分間保持でき、保持時間経過後は速やかに自立できることとした。写真-1に施工状況と表-3に矩形掘削機の仕様を示す。

表-1 試験ケース

試験ケース	1	2	3	4	5
掘削方法	水平	水平	垂直	3連	3連
掘削地山	砂	粘土	砂+粘土	砂	粘土



写真-1 施工状況

表-3 掘削機仕様

外形寸法	W1940 mm×L2381 mm×H1665 mm
スクリーカッター	φ 300 mm×L1080 mm
〃 回転数	100 rpm
〃 ビット数	37 本
〃 端部ビット数	9 本
サイドカッター	φ 420 mm
〃 回転数	100 rpm
〃 ビット数	10 本×2
排土スクリー	φ 370 mm×L1025 mm
〃 回転数	100 rpm
油圧モータ(右)出力トルク	
常用 (油圧)	98 kg f・m(102 kg f/cm ²)
最大 (油圧)	233 kg f・m(230 kg f/cm ²)
油圧モータ(左)出力トルク	
常用 (油圧)	368 kg f・m(170 kg f/cm ²)
最大 (油圧)	585 kg f・m(250 kg f/cm ²)
コンクリート注入管	100A×2 本

表-2 充填コンクリート配合

G _{max}	W/C	S/a	W	C	S	G	減水剤	急硬剤	セッター
(mm)	(%)	(%)	kg	kg	kg	kg	(%)	(%)	(%)
25	50	60	180	360	324	864	C×1.7	C×10	(C+急) ×0.3

但し：水180kgの内25kgは急硬剤スラリーに使用した水を含む。

3. 試験の方法

試験は以下に示すように、単体試験および連続体試験に分けて実施した。
試験条件を表－4に示す。またコンクリートの打設系統図を図－1に示す

3.1 単体試験

土質条件（砂質土、粘性土）、掘削形態（水平、垂直）を変化させて、掘削・排土能力およびコンクリートの充填状況の確認を行った。

3.2 連続体試験

単体試験の結果をもとに連続体施工を行い、掘削・排土能力、コンクリートの充填状況の確認およびそれぞれの充填コンクリートの連続性の確認と、施工システムの検証を行った。

施工順序は左、右、中央の順で行い、中央部の掘削時にサイドカッターがその半径分ラップするようにした。

4. 試験の結果と考察

4.1 単体試験

水平掘削の場合、砂質土では当初設定した押込み速度 180 mm/min での掘削・排土性能は達成できたが、粘性土では排土スクリー内で粘性土の固着が生じてスクリーが停止してしまうために一定速度での押込みが困難となり、約 70% の掘削効率の低下が認められた。

一方、垂直掘削では土質の違いによる掘削効率への影響は見られなかった。

充填コンクリートは、水平、垂直とも一部のケースでコンクリートの注入圧に地山が耐えきれずに口元部分が崩れコンクリートが溢流する場合があった。そのため地山を補強（ロックボルト＋パネル）して試験を行ったが、それ以降は水平、垂直ともコンクリートは確実に充填されていた。

コンクリートに自立性能は、当初設定したとおり充填完了後 5～7 分で自立させることができた。

4.2 連続体試験

連続体の掘削では、左右部の掘削では、単体試験と同様であった。中央部の掘削では、サイドカッターでコンクリート部の掘削を行うこととなるが、ビットの欠損および極度の磨耗は見られなかった。

一方、コンクリートの充填は、左、右、中央部ともコンクリートの充填状況は良好であり、それぞれのコンクリートの連続性も十分なものとなっていた。

写真－2は連続体試験でのコンクリート充填完了状況を示したものである。

5. おわりに

これまでの試験により、実施工への適用への手掛かりが得られた。今後は実施工に向けて、掘削機の掘削精度、充填コンクリートの品質の向上について検討を重ねていく所存である。

謝辞

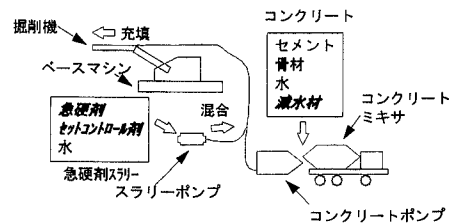
本開発を行うにあたり、山本 稔 東京都立大学名誉教授、ならびに日本鉤機㈱の皆様より多大なるご指導、ご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

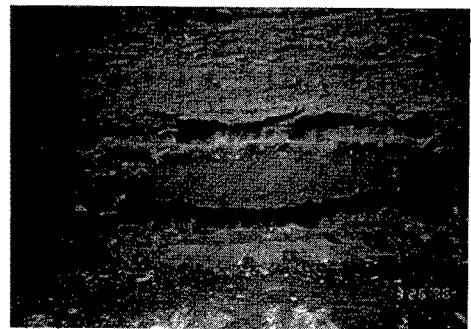
- 1) 田中，合歓垣，目時，村上：矩形掘削機によるプレライニング工法の開発（掘削・排土能力確認試験），土木学会，第 50 回年次学術講演会概要集第 6 部，pp168-pp169,1995

表－4 試験条件

押込み速度	180 mm/min
スクリーカッター回転数	100rpm
排土スクリー回転数	100rpm
引抜き速度	35 cm/min
スクリーカッター回転数	30rpm
排土スクリー回転数	水平 100rpm(逆転) 垂直 0rpm
コンクリート打設量	14m³/hr



図－1 コンクリート打設系統図



写真－2 コンクリート充填完了状況
（連続体試験）