

2 自由面掘削シールドの切削性能実験

(株)大林組 正会員 ○山下 健司
 (株)大林組 正会員 守屋 洋一
 (株)大林組 近藤 由也
 日立建機(株) 土屋 清
 日立建機(株) 深井 政和

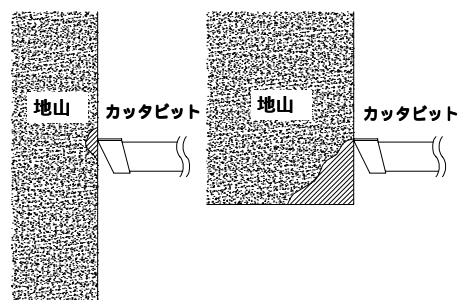
1 はじめに

シールド工事は、都市部の過密化により立坑用地の確保が困難となってきたことや地下構造物の輻輳化に伴うシールドの大深度化により立坑費用が増加していることから、シールド延長が長距離化しており、長距離施工に対する検討・技術開発が行われている。地山掘削に要するエネルギーは1自由面よりも2自由面の方が優位であることは、発破におけるベンチカット掘削や芯抜き効果により明らかである。

筆者らは、シールド切削機構に2自由面掘削を適用することで、従来よりも機械負荷およびカッタビット摩耗量を小さくでき長距離施工に適したシールドが可能になると考えた。本稿では2自由面掘削の検証を目的とした実験および考察を述べる。

2.2 自由面掘削シールドの特徴

従来のシールドの掘削メカニズムはカッタビットを同一平面上に配置し、1自由面の切羽を切削する面状の掘削である。一方、2自由面掘削シールドは、カッタビットを階段状に配置することで、前方および側方にも自由面を持たせた線状のせん断掘削を特徴とする。



1自由面掘削 2自由面掘削
 図-1 自由面の違いによる切削状況

3 実験概要

(1) 実験装置

実験装置図を図-2,3に示す。実験は、カッタビットを同一平面上に配置した装置(図-2)と階段状に配置した装置(図-3)を使用した。

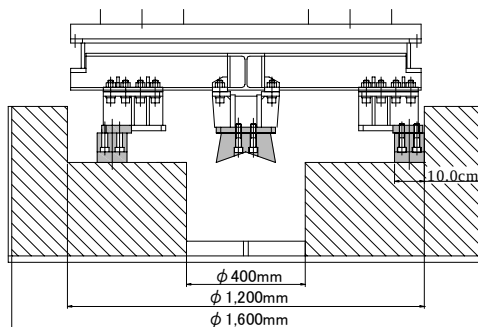


図-2 1自由面掘削実験装置

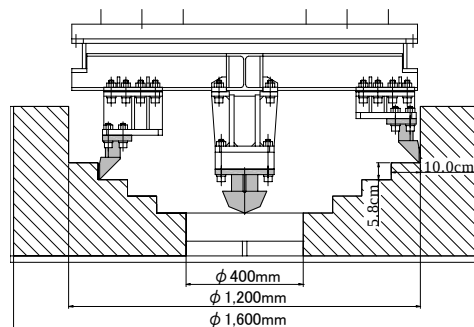


図-3 2自由面掘削実験装置

(2) 供試体

使用した供試体は一軸

圧縮強度 $\sigma_{28}=4.0\text{N/mm}^2$

のモルタルで、形状はフィッシュテールの芯抜き効果を考慮し、外径φ1,600mm 内径φ400mmの中空円筒状とした。

(3) カッタビット

実験に使用したカッタビットを写真-1に示す。カッタビットは、1自由面掘削用として従来タイプのティースビット(両刃仕様)を使用し、2自由面掘削用にはビットの中央部に厚みを持たせることで、掘削土砂をトンネル中心方向に押出す新形状のカッタビットを使用した。



ティースビット 2自由面掘削用ビット
 写真-1 カッタビット

キーワード シールド、カッタビット、2自由面掘削、推力、掘削トルク

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組土木技術本部技術第二部 TEL 03-5769-1318

（４）実験ケース

実験ケースは、表-1 に示す掘削速度の異なる 2 ケースについて行った。

（５）計測項目

計測した項目は、総推力、掘削トルク、掘進速度、掘削片の重量である。

４．実験結果

掘進速度 8mm/分における 1 自由面掘削、2 自由面掘削の結果を図-4,5 に示す。推力、掘削トルクともに 2 自由面掘削の方が小さい値を示している。

図-6 に掘進速度 8mm/分と 18mm/分の 2 ケースにおける推力、掘削トルクの平均値を示す。図-6 より 1 自由面掘削に対し、2 自由面掘削が推力で 65%～70%減、掘削トルクで 40%～50%減となっていることがわかる。

写真-2,3 に 1 自由面掘削と 2 自由面掘削の掘削状況を示す。掘削片は 1 自由面掘削ではすべてが粉状に削り取られたのに対し、2 自由面掘削では粉状に削り取られる量が減少した。実験後に掘削片の重量を計測した結果、こぶし大の掘削片の重量比が 50～65%を占めた。

５．考察

2 自由面掘削シールドの採用により以下のような効果が期待できる。

実験により推力、掘削トルクが 2 自由面掘削において減少することが判明したため、シールド仕様の低減が可能である。

掘削トルクの低下により掘進速度の向上が可能となる。

より掘進時間が短くなることから、カッタビットの摺動距離が減少し、カッタビットの摩耗量を低減できる。

泥水式シールド工法に適用した場合、大片の割合が多くなるため産業廃棄物処理量を低減できる。

６．おわりに

今回の実験により、2 自由面掘削の優位性を確認できた。今後は実施工への適用を図るため以下の項目について検討を行う予定である。

2 自由面掘削に最適なビットの形状・配置の検討
掘削速度向上に適応可能な攪拌機構・排土機構の検討

参考文献 1) 室,土屋他:ディスクカッタビットによるモルタル端面の定常掘削特性に関する実験的考察 土木学会論文集 No.687

/ -56,37-47,2001.9

表-1 実験ケース

	掘進速度	回転数	ビット数
単位	mm/分	rpm	個
ケース1	8.0	2.0	4
ケース2	18.0	2.0	4

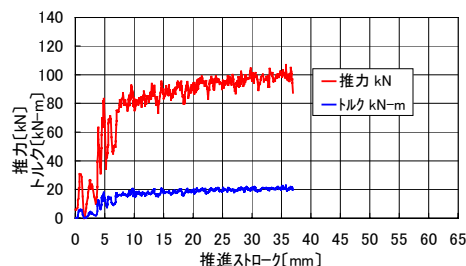


図-4 1 自由面掘削（掘進速度 8mm/分）

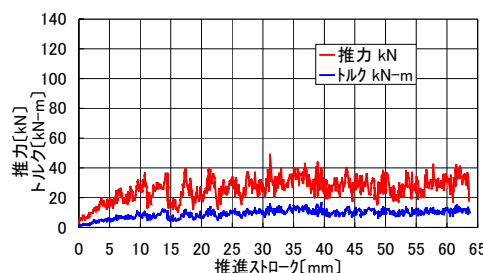


図-5 2 自由面掘削（掘進速度 8mm/分）

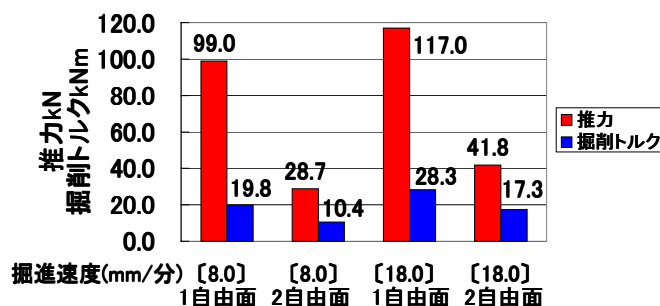


図-6 推力、掘削トルクの平均値



写真-2 1 自由面掘削状況 写真-3 2 自由面掘削状況