

清水建設㈱ 技術本部 正会員 ○渡辺 俊雄
同 上 野村 肇
土木本部 横山 典明

1. はじめに

地中連続壁の大壁厚化に対応できるように開発されたドラムカッターを有するEM（エレクトロミル）は、掘削形状が短形である事、壁厚の変化に容易に対応できることの特長を持っている。EMによる連壁基礎の支持岩盤への定着、あるいは硬質中間層の施工に対して、実験的に掘削性（掘削速度、ビット損耗など）を把握しようとするものである。

2. EMの掘削機構

基礎工用機械としてドラム掘削（ドラムにカッタービットを配し垂直回転して掘削する）は、数例の開発はあるもののデータの公開はほとんど無い。筆者らは一般地盤を対象として図-1、表-1の仕様で施工法を確立する実証実験、システム化について既に報告している。（第42回全国大会）

ドラム掘削はドラムが垂直回転であるため次の得失を持っている。①ドラム表面にビットがあり、全てのビットが同じ周速を持っているため安定した掘削ができる。②ビットの接線力が回転位置によって面圧と相殺される方向にあり、掘削機構が複雑である。

中硬岩を対象とする場合、ビットの食い込み量、角度、面圧あるいは周速に充分な対策が必要であり検討に入った。掘削速度は水平回転のBW機を目安とし0.3～0.5m/Hとした。

3. ビットの基礎実験

EM320-Sは表-1の仕様で掘削トルクは14.1t-m、周速38.4m/minであり、実機と周速を合わせて図-2の装置を製作した。ビットの種類、形状は図-3として繰り返し実験した。その結果、ビットの破損、剥離、摩耗の状況から、カッタービットはハウス型（すくい角5～0°、逃げ角10～15°）が良く、コンカルビットはセルフシャープニングの特長が良い食い込みであることを確認した。写-1は実機取付状況。

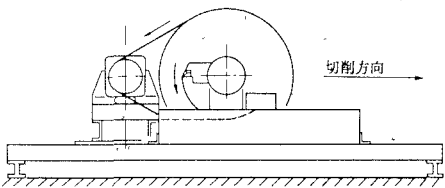


図-2 基礎実験装置図

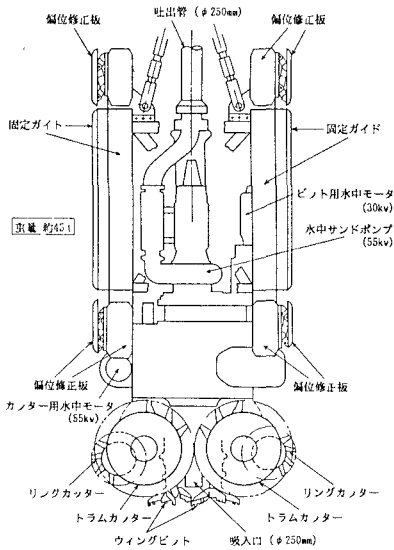


図-1 エレクトロミル掘削機 (EM320S)

表-1 EM320S掘削機仕様

	径×個数	モーター	回転数
ドラムカッター	φ1,600×4	55kw・6P・400V×2	7.6 ^{rpm}
リングカッター	φ 880×2		12.2 ^{rpm}

種類	ビット形状	メタル形状	
カッタービット		豚足形 38, 20	
		ハウス形 40, 17, 22, 5	
コンカルビット			

図-3 カッタービットの種類

4. 実機による掘削実験

実機（EM320-S）による掘削は、図-4に示す立坑を築造し中硬岩の代りにコンクリートを打設し擬似岩盤とした。コンクリートは配合強度400kgf/cm²（実験後コア強度430kgf/cm²）を打設し、玉石を点在させた。玉石は栗石大で $q_u=1,500$ kgf/cm²以上の安山岩、凝灰岩である。

EMの運転時の制御要因は、掘削速度、カッター荷重、負荷電力などであり、ビットの掘削性との関連もあるが、本実験では負荷電力値を能力の70～80%に手動制御して行った。従って食い込み量、面圧は従属する因子となった。

この実験より次の結果を得た。

- ①カッター荷重は15～25tでEM水中重量の40～60%である。
- ②掘削速度を負荷電力値と対応させた図-5より、平均純掘削速度は0.4m/Hで、BW機と同程度の値を得た。この図の速度のプロットは約50mm毎の値である。
- ③掘削面形状は写-2であり、浮石は無かった。円形部分は2個のウイングビット（BW機と同じ）である。
- ④約5m²掘削におけるビット損耗は、ハウス型のメタル背面のツース部に若干の摩耗が見られた。コニカルビットは安定液中でも軸部が回転し、破損、摩耗は無かった。
- ⑤ハウス型チップの巾を20mmとしたもの、すくい角を小さく、逃げ角を大きくし鋭利にしたものを追加した結果をも合わせ考え、中硬岩の掘削にはコニカルビットが優れていると判断できる。

5. おわりに

EMの掘削性についてコンクリート擬似岩盤により一応のデータが得られたが、機械メーカーの固有な技術に、RQD、風化の程度などの岩の条件や運転条件などを重ね合わせていく努力が今後とも必要である。

本実験を御指導いただいた(社)日本建設機械化協会・建設機械化研究所に深く感謝いたします。

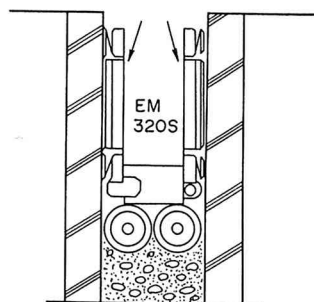
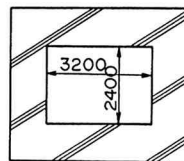
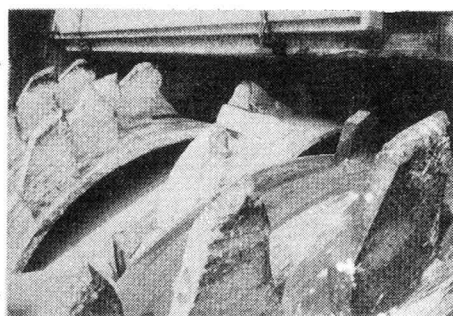


図-4 実験概要図



写-1 実機のビット状況

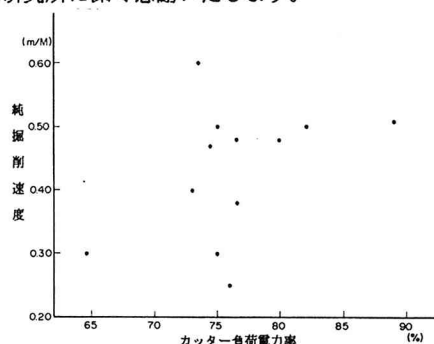
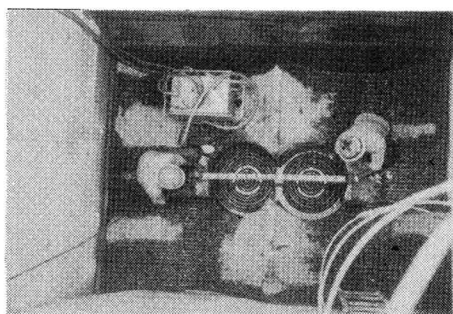


図-5 負荷電力と純掘削速度



写-2 掘削面形状