

VI-226

3連MFシールド姿勢変化特性に関する研究（その3）

—実証実験における掘削特性について—

大阪市交通局

正会員 高崎 肇

同 上

柴田 裕

鹿島建設（株）技術研究所

正会員 田中 益弘

同 上

土木技術本部

正会員○玉井 達郎

同 上

機械部

滝沢 清一郎

1. はじめに

地下鉄大阪ビジネスパーク（OBP）駅構築に適用する3連MFシールド工法の姿勢制御特性を明らかにするため、実機の1/10のモデルシールドを製作し、掘進実験を行った。

実験は、まずシールド機のローリング角度を変化させる面板に作用する力の計測を行い、次にシールド機の角度をジャッキとカッター回転で強制的に変化させる姿勢変化の計測を行った。

この報文は主として、シールド姿勢変化の要因となる力の計測を行った結果について述べるものである。

2. 実験概要

力の計測に関する実験は、粘性土を対象とした模擬地盤と、砂質土を対象とした実地盤で行った。

2-1 模擬地盤による力の計測

模擬地盤は横240×縦150×奥行45cmの型枠内に目標強度を5、10kgf/cm²とした2種類の気泡モルタルにて造成したもので、この模擬地盤を図-1の構造を有するシールド機を用いて掘進し、その際カッター面板に作用する力を計測した。

2-2 実地盤による力の計測

図-2に示す深度5～7m付近の、N値10～20程度の砂地盤をモデル機で掘進させ、面板に作用する力の計測を行った。

すなわち、図-3に示す姿勢変化を起こしにくいと考えられる基本カッターパターン、及びジャッキパターンにおいて、カッター回転数とジャッキ速度を変化させて掘進し、面板に作用する力を計測した。

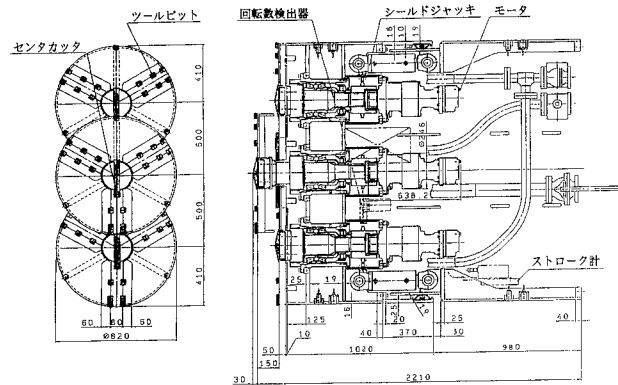


図-1 モデルシールド機の構造図

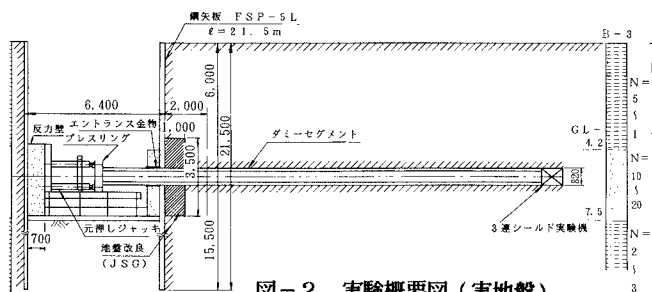


図-2 実験概要図（実地盤）

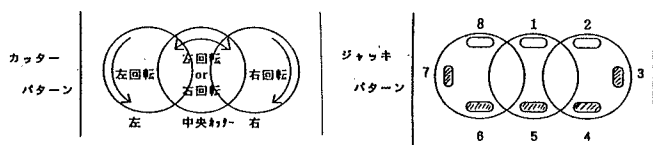


図-3 基本パターン

3. 実験結果

3-1 切込み深さとカッタートルクとの関係

図-4に気泡モルタルによる模擬地盤から得られた、切込み深さ（ジャッキ速度／カッター回転数）とカッタートルクとの関係の一例を示す。

この図から判るように、カッタートルクと切込み深さは一次比例の関係にある。なお、模擬地盤の強度は7.6 kgf/cm²（目標強度10kgf/cm²）であった。

各面板を見ると先行面板のカッタートルク（C）と後行面板のカッタートルク（L、R）の比はL/C、R/C=0.422～0.471（平均0.447）であり、各面板が地山を掘削する面積から算定したカッター軸の断面一次モーメント比0.72と一致せず、先行面板のトルク負担率が大きくになっている。

これは、模擬地盤の奥行きが45cmと薄く、先行面板に比べ後行面板の貫入量が浅いためトルクが低くなったものと思われる。

図-5に、実地盤（砂質土）より得られた切込み深さとカッタートルクの関係を示す。

両者の関係は、模擬地盤で示した1次回帰式よりは2次回帰式によく適合する。これは、掘削により緩み易い砂質地盤の特性によるものと思われる。また、カッタートルク比L/C、R/C=0.394～0.434（平均0.414）であり、先行負担率が大きい傾向にある。これは、先行面板の掘削により後行面板掘削部分の地山の緩みによるものと思われる。

3-2 切込み深さとジャッキ総推力の関係

図-6に実地盤から求めた切込み深さと、ジャッキ総推力の関係を示す。

両者の関係はほぼ直線関係にあることがわかる。

4. まとめ

実証実験からカッタートルク及びジャッキ総推力と切込み深さの関係がほぼ一次ないし二次式で表現できることが明らかになった。

したがって、ローリング修正するためのカッター回転モーメントを大きくする上で、トルクを大きくするには切込み深さを大きくすることで対応できることがわかった。

これらの特性をもとに、姿勢制御手法を含めた運転指針方案を作成し実機に供した。

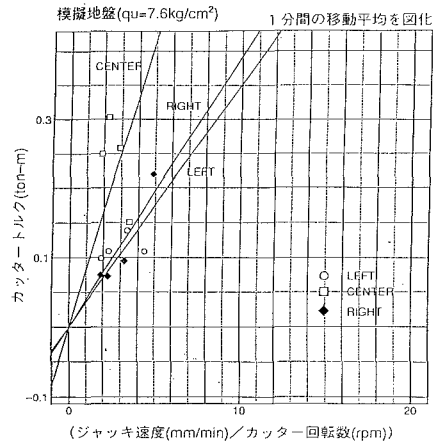


図-4 切込み深さとカッタートルクの関係

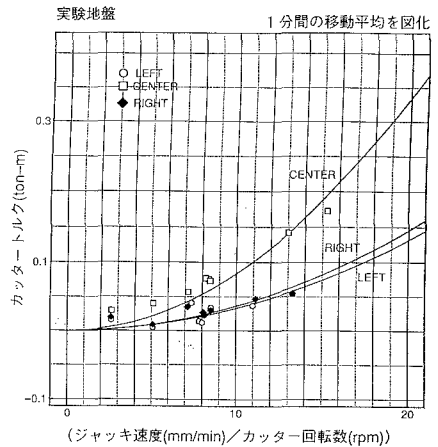


図-5 切込み深さとカッタートルクの関係

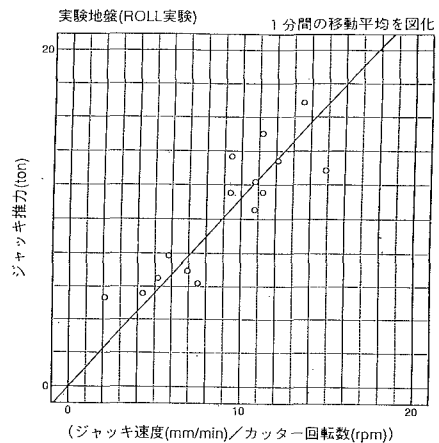


図-6 切込み深さとジャッキ総推力の関係