

III-51 多円形断面シールド（MFシールド）の模型実験 その5 —— 切羽安定性について ——

東京理科大学 松本 嘉司

（株）熊谷組 新井 時夫・岸 研司・喜多 信仁

三菱重工業㈱ 波多腰 明・大石 善啓

1. はじめに

MFシールドの掘削特性を解明する目的で模型実験を実施した¹⁾。本文においては切羽安定性に関する結果について報告する。

2. 地表面沈下

図-1に、軟地盤における各シールド型式の標準的な横断方向地表面沈下分布を示す。地表面沈下の絶対量および横断方向の影響範囲は、円形>横型MF>縦型MFとなり、また縦型MFシールドの上部先行型と下部先行型との間に差がほとんどなかった。

3. 地盤のゆるみ

掘進前後の地盤のコーン指数の低下状況を調べた結果を図-2に示す。コーン指数の低下高さはいずれのシールド型式においても約50~60cmであるが、低下の程度は円形シールドに比べてMFシールドは小さい。また、縦型MFシールドにおいて、上部先行型と下部先行型で周辺地盤のコーン指数の低下範囲を示すと、図-3となり、両者に大差は認められなかった。

さらに、MFシールドのくびれ部分付近の地盤の崩壊の有無を調べるために、トレーサー（長さ1cm程度のゴムホース片）を10cm間隔で設置した。その結果、地盤条件、シールド型式、およびカッター回転方向にかかわらず、排出されたトレーサーはなく、くびれ部分付近の地盤の崩壊はなかった。

4. 排土特性

図-4に $Q_m / \gamma t$ (Q_m : 単位時間当りの総排土重量、 γ : 各実験ケースの湿潤密度) と掘進速度 V の関係をシールド型式別に示す。地盤によるデータの差異は認められなかったため、図には、軟・硬地盤のデータを同一の記号でプロットした。同図には原点を通る回帰直線を示したが、いずれのシールド型式も良い線形相関性が認められた。直線回帰式の勾配 A_m は実際に掘削した断面積を意味する。 A_m とシールド断面積 A (A : 円形; 7,850 cm^2 , MFシールド; 6,770 cm^2) の比 A_m / A は円形1.04, 横型MF1.06, 上部先行縦型MF1.07, 下部先行縦型MF1.03となりいずれのシールド型式も大差ないことがわかった。

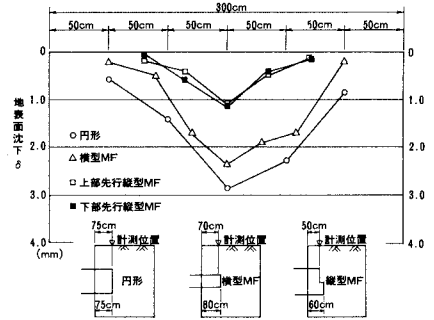
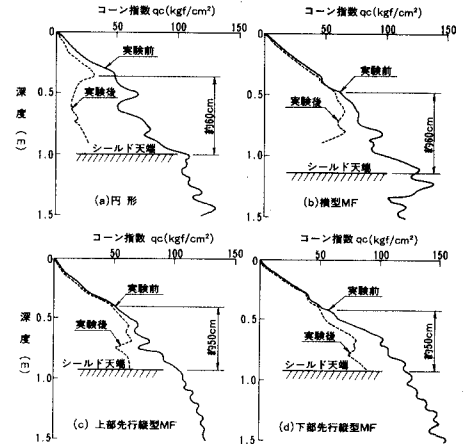


図-1 横断方向地表面沈下分布（軟地盤）



（測定位置：掘進ストローク中央部シールドセンター位置）

図-2 実験前後のコーン指数の比較

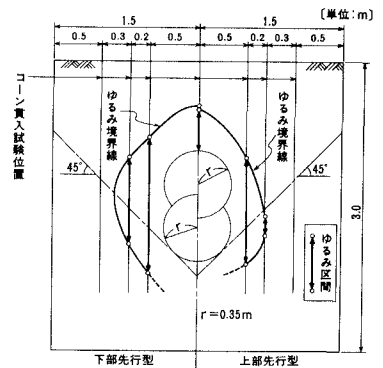


図-3 縦型MFシールドのカッター構造別ゆるみ比較

5. 目視実験

地山崩壊の広がりや発生パターンを観察することを目的として、軟地盤において、土被りを0とし、積極的に地山の崩壊を生じさせる掘進条件で実験を実施した。なお、土被りを有する通常の実験で用いた掘進条件 ($0.2 < V/f < 1.0$) では、円形シールドにおいては、 V/f の小さな場合においても、地山崩壊を確認したが、MFシールドにおいては地山の崩壊はなかった。以下に地山崩壊の主な観察結果について述べる（写真-1参照）。

円形シールドでは、常にカッターの下降する側の地山がカッターに引きずられるように崩壊した。また、カッターの上昇する側については、土砂の持ち上げに伴う地表面隆起が認められた。

横型MFシールドでは、逆回転（ $\bigcirc\bigcirc$ ）は正回転（ $\bigcirc\bigcirc$ ）に比べて地山が崩壊しにくかった。これは、逆回転の場合、先行部分と後行部分との間のスキンプレートが後行カッターの回転による土の引きずり込みに対して屋根効果を発揮したためと考えられる。なお、後行側のカッター回転数を少なくすることにより、地山の崩壊をおこりにくくできることがわかった。

上部先行縦型MFシールドでは、上部カッターの前方15~20cm付近にクラックが現れ、しばらく掘進した後に崩壊した。崩壊領域の幅はカッター径に相当する70cm程度、深さは上部カッター下端までであり、下部カッター下端からの大きな崩壊は観察されなかった。これは下部カッターによる地盤のゆるみが、上部カッターの屋根効果により抑制されたためと考えられる。

下部先行縦型MFシールドでは、

上部カッター前方15~20cmと25~30cmの2箇所にクラックが発生し、まず前者の位置で下部カッタースキンプレートより上の部分が崩壊し、次に後者の位置で下部カッター下端からの大きな崩壊が生じた。崩壊領域の幅は、上部先行型と同様にカッター径程度であった。

6. まとめ

多円形断面シールド（MFシールド）の模型実験結果のうち、切羽安定性について述べた。その結果、MFシールドは円形シールドより劣ることがないことがわかった。

<参考文献>1) 松本嘉司他：多円形断面シールド（MFシールド）の模型実験 その3，土木学会第44回年次学術講演会，1989年10月

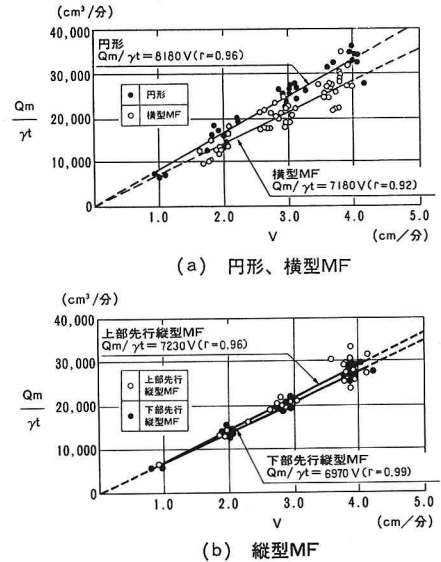


図-4 $Q_m / \gamma t$ と V の関係

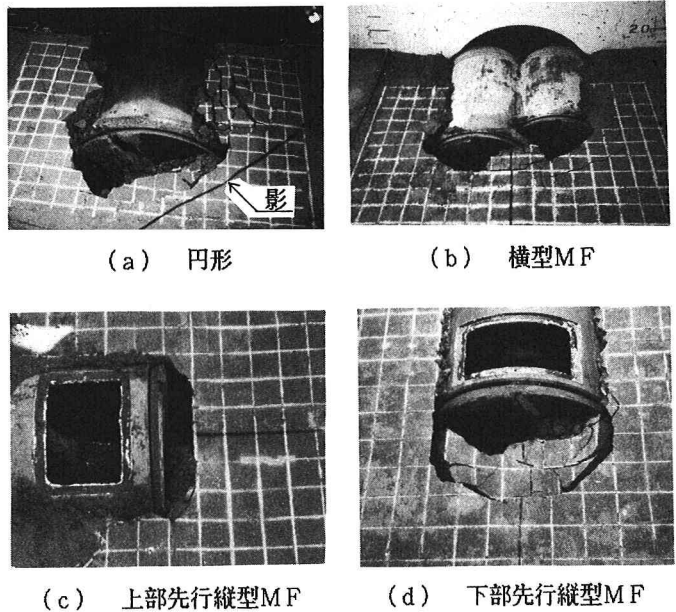


写真-1 目視実験状況