

V-261

3連型泥水式MFシールド工法によるビル直下の掘進（その4）

—シールド通過に伴う周辺地盤の挙動について—

大阪市交通局 正会員 高崎 肇 正会員 葛野 恒夫
鹿島建設(株) 正会員 白石 可居 正会員 山本 幸男
(株)竹中土木 池田 要二郎

1. はじめに

3連型は、円形に比較し切羽（特にカモメ部付近）でのアーチアクションが期待できない。この様な円形シールドと異なる挙動（局部的な切羽崩壊など）が引金となり、上部のビルや幹線下水トンネルに有害な変状が発生することが最も懸念していた点であった。

このため、安全及び施工管理の一環として、トンネル近傍の地盤や周辺のビル、下水トンネルを対象に各種変状計測を実施している。本文では、既にシールドが通過した区間について計測結果の概要を紹介するとともに、有限要素法による沈下予測と対比した結果を報告する。

2. 計測管理計画の概要

当工事では隣接構造物や周辺の地盤、地下水位、立坑及びシールドトンネルに関連して800点を越える測定点を配置し、その約半数を自動計測で集中管理している。シールド周辺地盤の挙動については、既設ビルの内部（既設中階）からボーリングを行い、多段式地盤沈下計を設置するとともに、既設中階に水盛式沈下計を配置した。主計測断面の多段式地盤沈下計は、シールドのカモメ部2ヵ所と円周部1ヵ所で、クラウン部より1m上がりの点から砂層中に計9点を配置している。

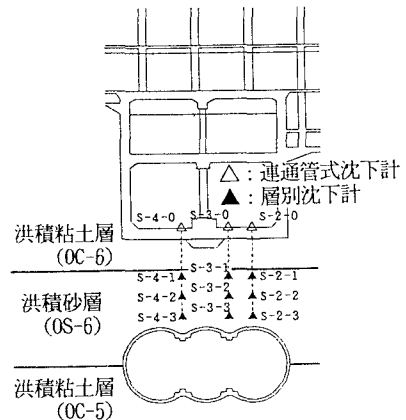
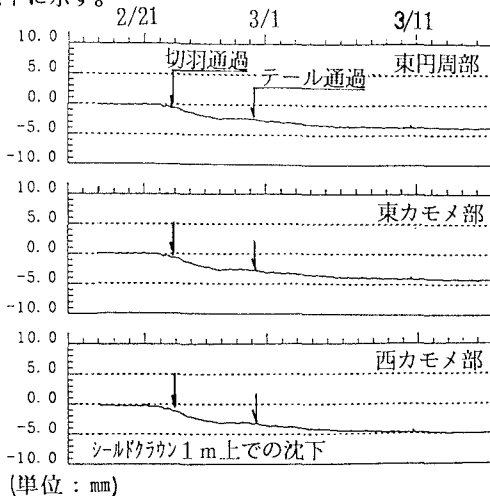


図-1 地盤変状計測位置図

3. 計測結果

計測結果を経時変化（図-2）とシールド機と測点との相対位置関係で表示（経過リング図、図-3）し、以下に示す。



(単位: mm)

図-2 地盤変状計測結果（経時変化）

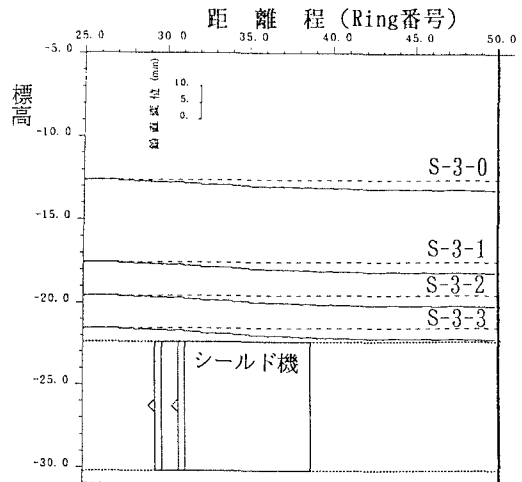


図-3 地盤変状計測結果（経過リング）

シールド接近に伴う沈下の影響は、測点がシールド前胴切羽より 3.3m 余り（後胴切羽より 4.7m）に接近した時点から始まり、シールド機が通過するまで徐々に沈下が進行する。シールド通過後も沈下傾向は続くが、7～10日後（テールが測点より15～30m通過）にはほぼ収束している。

沈下が概ね終了した時点での沈下量は、3～5mm となっている。

4. 有限要素法による予測値との対比

工事に先立って周辺構造物への影響度合いを評価するために有限要素法による地盤変状解析を実施した。

ここで、切羽での応力解放率 α ($\alpha = P' / P$, P' : 地盤の変位に寄与する解放力、 P : 掘削面での地盤の応力) は、洪積層での密閉型シールドによる事例を参考に、10～30%と設定した。シールド近傍での予測値（解放率 $\alpha = 10\%$ ）と実測値とを比較すると、実測値が予測値の48～67%に止まる。

表-1 地盤変状の実測値と予測値との対比

単位: mm

	S-2 (円周部)		S-3 (カモメ部)		S-4 (カモメ部)		実測値/予測値 (%)
	実測値	予測値	実測値	予測値	実測値	予測値	
既設中階	3.2	5.7	3.6	6.4	4.3	6.4	56～67
クラン上部5m	3.4	6.6	3.8	7.8	4.5	7.8	56～58
クラン上部1m	3.6	7.3	4.1	8.5	4.8	8.5	48～56

〔注〕 実測値は、シールドテール通過より10日後の値

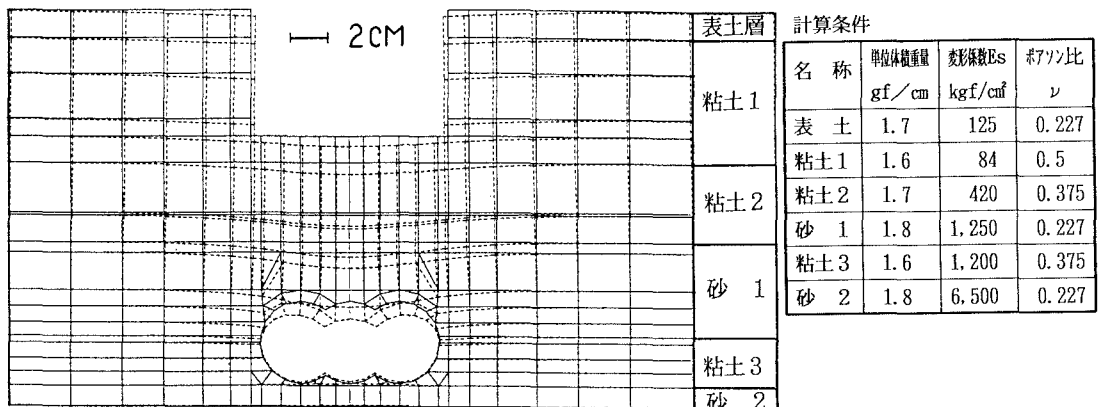


図-4 有限要素法による地盤変状解析結果（シールド近傍）

5. まとめ

被圧した砂層中での初めての3連型シールドによる施工であるが、現時点で周辺構造物への有害な変状は認められず、通常の円形シールドと同程度の極めて小さな沈下に止まる見通しが得られた。結果を次に示す。

- ① シールド機より1m上の砂層中での沈下は、前胴切羽より0.4D余り（後胴切羽より0.6D、D：シールド外径）に接近した時点から始まり、シールドテール通過より7～10日後まで続く。沈下が概ね終了した時点での沈下量は、3～5mm程度に止まる。
- ② 円周部と接円部（カモメ部）と沈下を比較した場合、接円部が10～30%程度大きくなるが、切羽での崩壊やテール部での局所的な崩落は起こしていない。
- ③ 有限要素法による予測値と実測値との比較では、当初予想した応力解放率 $\alpha = 10\sim 30\%$ 以下に収まり、10%を割る見込みである。

〔参考文献〕 1) 葛野他、大阪城の北を抜くMFシールドの施工計画 トンネルと地下25巻11号 1994年11月