

III-55

一級河川河底横過シールド工事に伴う
地盤変状計測と解析結果について

日本電信電話(株) 正会員 石原保男
日本電信電話(株) 正会員 松岡久雄
日本電信電話(株) 大島 隆
協和電設(株) 岡部享司

1. はじめに

近年、シールド工法は、施工性・安全性・公害対策に優れ、環境への影響の少なさ、また、地下空間の占有物ふくそう化に伴いますます深層化している事から、都市トンネル構築工法として重要な位置を占めるようになってきた。NTTにおいても、シールド工事は数多く手掛けてきており、良好な実績を上げてきているが、今回初めて、一級河川を横過する工事を行う事となり、重要構造物である堤体に影響を与えないよう考慮して、土被り約40mの比較的安定した洪積細砂層を推進することとした。またマシンは、地下水位が高い事、切羽での圧力管理が容易である事等から泥水式シールド工法を用いた。

一方、堤体への影響を予測・測定するために、FEMによる地盤変状解析・地表面、層別の沈下計測・シールド推進管理計測を実施した。本報告は、上記実施結果からシールド推進と地盤変状の関連、及び解析値と実測の対比の結果について述べるものである。

2. 地質概要

本シールドの通過する地盤は、掘進に伴うテールボイドによる沈下、掘進後の圧密沈下等による堤体への影響を考慮し、7号地層と呼ばれる洪積層内とした。図-1にシールド推進位置と土層の関係を示す。

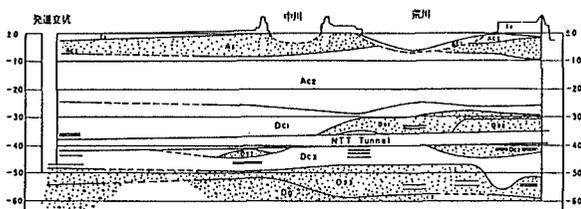


図-1 シールド推進位置と土層の関係

3. 解析結果

3. 1 解析方法

本シールドトンネルは、洪積層内を泥水シールドで施工するため、沈下要因を切羽の応力開放とテールボイドの応力開放に全てを集約し、FEM解析を行った。

3. 2 応力開放率

本工程と類似の洪積層内を泥水シールド工法にて推進した他の実際の工事において層別沈下量を計測し、その実測値と応力開放率 α を変化させた解析値を比較することにより定めた。その結果、応力開放率は、14%程度となったが、安全を考慮して、20%として解析することとした。

3. 3 解析結果

表-1 FEM解析結果

それぞれの箇所での沈下量は、表-1に示すとおりでありシールドの推進による堤体への影響はほとんどないと判断した。

	中川左岸	中川右岸	荒川右岸	堤体前300m
地表面沈下量	3.0mm	2.0mm	1.2mm	3.9mm

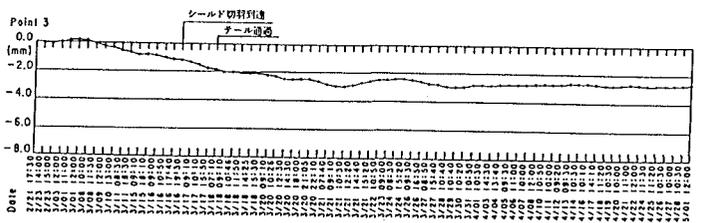
4. 計測結果

4. 1 計測方法

計測方法は、地表面沈下についてはレベルによる水準測量とし、鉛直変位については、水圧アンカース式層別沈下計に変位計を取付け、測定することとした。

4. 2 地表面沈下

4. 2. 1 地表面沈下の時系列変化を図-2に示す。この図から各計測点ともシールド切羽到達前に沈下(先行沈下)を生じはじめている。テール通過に伴う急激な沈下は見られず緩やかな沈下を生じている。



地表面沈下の時系列変化図-2

4. 2. 2 地表面の沈下分布

地表面沈下の時系列の結果をもとに、地表面沈下の分布をしらべ、等高線表示した。その結果が図-3である。尚、この図では、土層の変化が少ないことから、沈下は均一に広がるものとする。

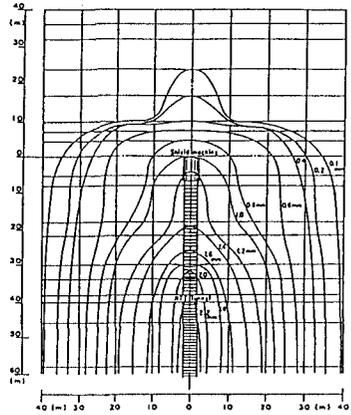


図-3 地表面沈下等高線

4. 3 地中の鉛直変位分布

層別沈下計の測定結果から、地中の鉛直変位は、地表面からGL-30.3mまでは、ほぼ同様な沈下量を生じ、これに対して、トンネル天端が一番近いGL-36.6m位置までは、他の2倍程度となっている。シールドマシンテール通過後の沈下は、5日で安定しており、その沈下の鉛直分布を事前解析結果とともに、図-4に示す。

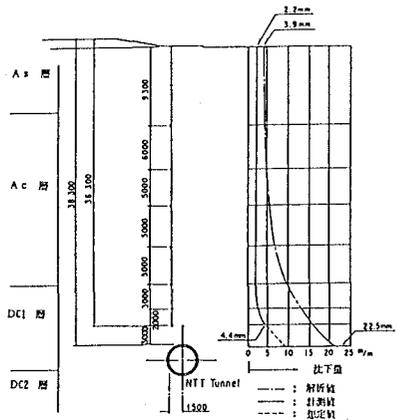


図-4 地中の鉛直変位分布

5. まとめ

- ①シールド直上の先行沈下は、20~25m 程度マシン前方から発生し、40~45m 程度後方で二次沈下が収束する傾向が見られた。
- ②シールド左右の地表面沈下は、シールド中心線から離れるにしたがって遅れて発生し、その広がり約40m でシールド土被りに等しいものであった。また、その形状は、横断方向に擦り鉢状となっていることを確認した。
- ③地中の鉛直変位の計測結果は、シールド上部のDc1 層の層厚の中間あたりまでで急激に減衰し、それ以後ではほぼ同じ沈下分布量となり、解析値と異なった値となった。

この原因としては、次の2つが考えられる。

A. シールド周辺地山の応力開放率 B. 地山の土層厚の評価 Aについて事前解析では、既存データを基に20% (実際には14%であったが安全を考えた割増しを加えた) としている。これに対して計測結果からの推定値は約10%であり、当初の14%に近い値といえる。

この結果から、高深度の洪積シルト層を泥水式シールドにより施工する場合の挙動解析に際しては、応力開放率を20%程度とすれば比較的良好な結果がえられるものと考えられる。

最後に、今後、ますます工事の安全性、環境保全対策を強いられる都市シールドトンネル工事において、本報告が大いに役立てられることを期待する。

参考文献 ①土質工学編:土質試験結果の解釈と適用例、土質工学ライブラリー4 ②中山、中村、中島:泥水式シールド推進に伴う硬質地盤の変形解析について、土木学会論文集、第397号1988年9月