

III-32

シールド推進時における新幹線橋脚の計測結果について

NTT 関西支社 東野 正博
 NTT 関西支社 正員 今中 利信
 NTT 関西支社 正員 奥野 正富

1. はじめに

近年、都市トンネルにおいては地下構造物の輻輳により重要構造物に近接施工を余儀なくされるケースが多くなっている。今回、約700mに亘り東海道新幹線の高架橋（56脚）に近接施工となるシールド工事を計画し、FEMによる橋脚の変状予測及び現場計測を行いつつ実施した。

本報告は、これらの施工概要、FEMによる影響解析ならびに新幹線橋脚の挙動について報告するものである。

2. 工事概要

本工事は、大阪市内における電話需要に対応するため、土圧式シールド工法（マシン外径 3300mm）により通信用トンネル（セグメント外径 3150mm）を築造するものである。

推進位置は図-1に示すとおり、円形ケーソンの高架橋脚長の下端より1/3を侵さないこと、橋脚側面から3m以上の離隔を取るなど条件を考慮して決定した。推進土層は、砂礫層を挟んだN値0～3の軟弱でかつ鋭敏な沖積粘土である。また、その他の施工条件としては、交通量も多く民家も連担し、且つ橋脚への影響を回避するため土被りを浅くせざるを得ないなどの悪条件が重なった中での施工となった。

このような状況を考慮し、裏込注入材料はゲルタイムが短く発現強度が大きいエアモルタル系を使用することや切羽の安定を図るためシールドマシンの各種データを即時に判断、制御することができる掘進管理システムを採用するなどの施工上の対策を施した。

3. 計測概要

本工事を安全かつ確実に実施するため、新幹線橋脚の傾斜と沈下量を把握し施工管理に反映させることを目的として現場計測を実施した。

計測期間については、事前の1ヶ月、事後の3ヶ月を含めて実施し、1時間毎にデータの読み取りを行い、管理基準値との対照が即時に実施できるようにした。

表-1に計測項目、図-2に計測システム図を示す。

表-1 計測項目

計測項目	計測器	測点数
●：傾斜	傾斜計	112点
★：沈下	沈下計	21点
▲：温度	温度計	3点

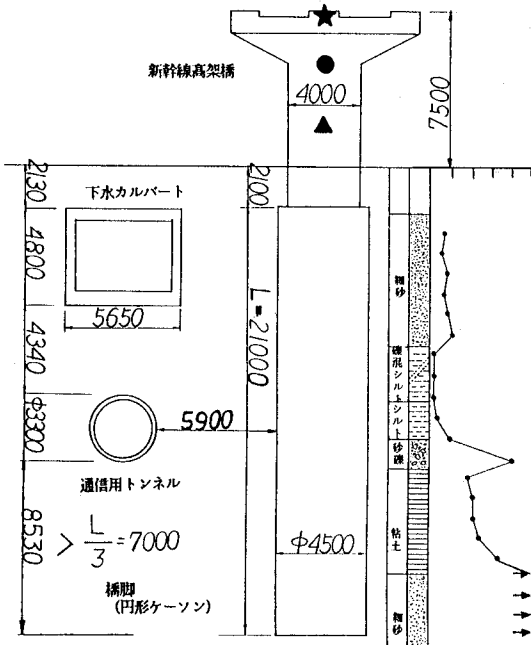


図-1 推進位置（計測位置等）

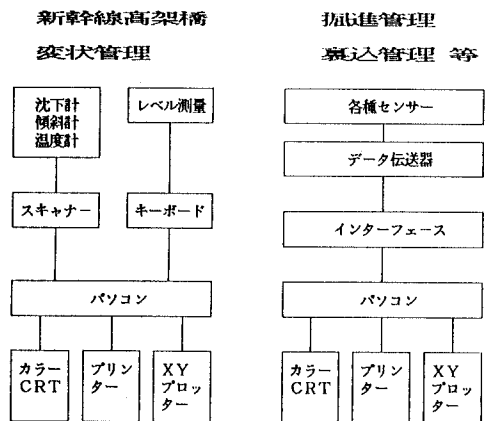


図-2 計測システム

4. 影響解析

影響解析は、FEMによる2次元弾性解析を図-3のとおり実施した。このとき、橋脚、下水カルバート、セグメント等の各構造物はそれぞれの剛性に見合った要素に置換した。また、掘削に伴う影響については、裏込め注入材のトンネルへの変形抑制効果を完全に無視した応力開放率100%のケース1と諸工事の実績から土圧式シールドの応力開放率は通常30%と設定しているが、重要構造物に接近した施工であることを考慮し70%としたケース2について解析を行った。解析結果は、表-2に示すとおりであり、ケース1においても殆ど影響のないものであった。これは、橋脚の基礎周辺に応力開放の影響が及んでいないことや橋脚の剛性が周辺地盤に比べ高いためと考えられた。

表-2 影響解析結果

	ケース .1 *100%	ケース .2 * 70%	管理 基準
最大沈下量	0.19mm	0.16mm	3mm
最大傾斜角	0.07分	0.07分	5分

*応力開放率

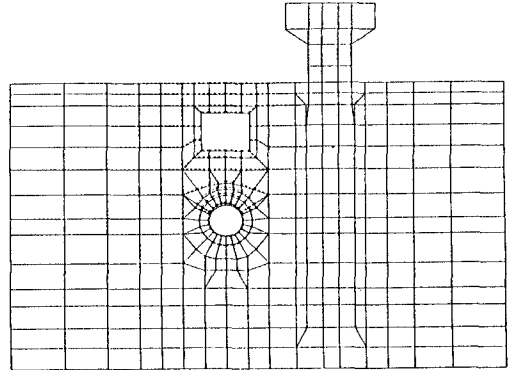


図-3 FEM解析（変形図）

5. 計測結果

沈下、傾斜等の計測データを電話回線を利用して即時に判定できるようにし、掘進データと対象しながら計測した。図-4は、新幹線高架橋の事前、事後を含めた沈下および傾斜の測定結果の一例を示したものであるが、全測点において傾斜は-0.6分～0.8分、沈下は-0.5～0.5mmとなり、許容値以内に収めることができた。また、事前計測の結果、新幹線通過に伴う影響と気温変化により発生していると考えられる変位が、傾斜で±0.5分、沈下で±0.4mm程度発生していたため、これらを誤差として消去しシールド通過による変位を算定した。その結果、傾斜で±0.1～0.3分、沈下で±0.1mm程度となりFEMの解析結果とほぼほとんど影響を与えず推進することができた。

6. 考察

今回の近接施工に関しては、新幹線橋脚長の $L/3$ より上側を推進したことや推進管理と計測を連動させて施工したことなどから、新幹線橋脚の挙動は微小であった。しかし、シールド通過時には、以下のような傾向がみられた。

- ①. 横断方向（X方向）については、シールド通過時に推進位置側へ倒れ込む負の方向に傾斜し、通過後復元する。
 - ②. 推進方向（Y方向）については、シールド通過時に推進方向と同じ負の方向に傾斜し、通過後復元する。
 - ③. 沈下（Z方向）については、シールド通過時に沈下し、通過後復元する。
- ①、③については、応力開放による影響が橋脚側面に波及しているため、②については、シールドの推力によるものと推察され、通過後はそれらの除去に伴うリバウンドにより復元すると考えられる。

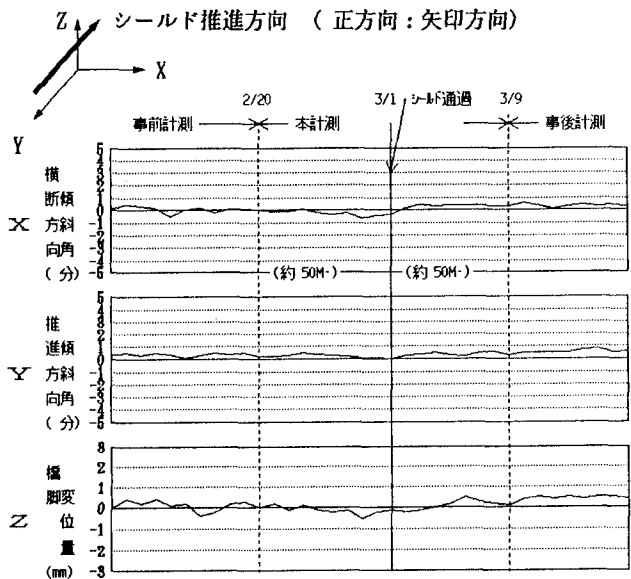


図-4 高架橋傾斜および沈下経過変化図（一例／概要）

7. おわりに

都市部におけるシールド工事においては、地下構造物の幅員から施工上の制約条件は今後ますます厳しくなると想定される。今後は今回の経験をもとに、変位計測を含めた施工管理方法とFEMによる近接施工の影響予測手法の充実に図り、増加するであろう近接施工に対応したいと考えている。