

VI-213 シールドトンネル通過に伴う東京ドームへの影響解析と計測結果

帝都高速度交通営団建設本部 フェロー会員 矢萩秀一

正会員 栗田幸男

正会員 白子慎介

1、まえがき

地下鉄7号線は、昭和37年の都市交通審議会で計画され、現在は、運輸政策審議会答申第7号により目黒から北区岩淵町を通り埼玉県東部に至る路線として計画されたものである。都内の目黒から岩淵町までについては、帝都高速度交通営団（以下営団という）が南北線として建設を進めており、現在、四ッ谷～赤羽岩淵間が営業を行っている。このうち、飯田橋～後樂園間（後楽工区）の建設は、泥水式シールド工法によって工事が行われた。この区間においては、東京ドームとそれに伴う2つのビル（IPビル、IPビル別館）の直下をシールド工法で通過、掘進する（図1）という工事のため、地上構造物への影響把握と安全確保が特に求められた。これに基づき、地上構造物に対しての影響解析を工事施工前に行い、さらに、実際のシールド掘進時における沈下変状調査を実施し、シールドトンネル掘削時における地上構造物に与える影響について検討したものである。

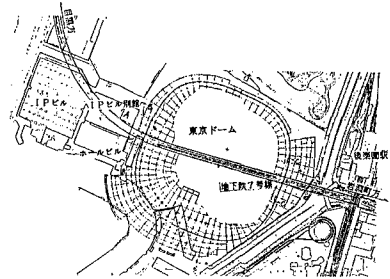


図1 位置平面図

2、影響解析による沈下量の推定

(1) トンネル横断方向沈下量の検討

トンネル掘削による応力解放の大きさは地中応力と泥水圧の差に解放率 α を乗じた分だけ応力解放が行われるものとして、2次元FEM解析により沈下量を求めた。東京ドーム部における解析断面は、杭荷重の最も大きい連続杭直下とし、FEMモデルの大きさは、鉛直方向にトンネル下端部より2.2D、水平方向に8.2Dとり、モデルの境界条件による影響を無くして考えた。また、IPビル部における解析断面は、IPビル別館の東京ドーム側の面とした。FEMモデルについては、東京ドーム部と同様に考えた。東京ドーム部についてのFEMモデルを図2に、杭先端位置の変位グラフを表1にそれぞれ示す。

杭先端位置の変位グラフより、予想最大変位量は、東京ドーム側、IPビル側共に4mm程度であった。また、前後の測点

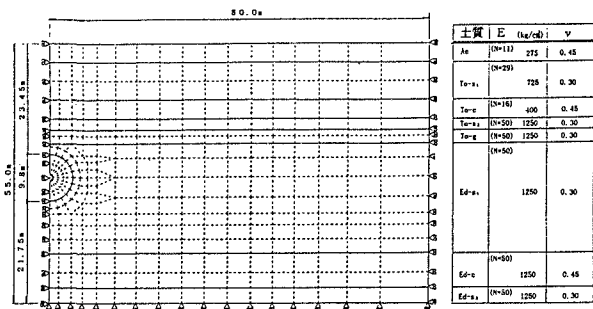


図2 モデル図（東京ドーム側）

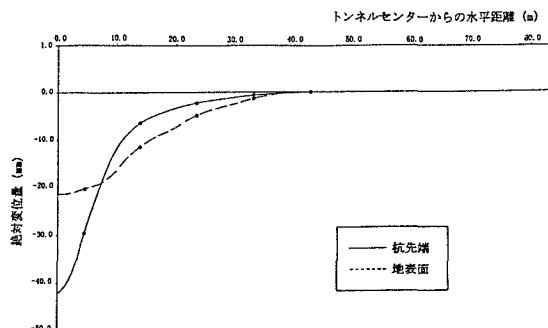


表1 杭先端位置での絶対変位量（東京ドーム側）

間の予想最大相対変位量は2.29mm程度であった。杭間隔は9.3mであり、このことから予想最大相対変位量は、許容相対沈下量である杭間隔の1/1500(6.22mm)を下回っている。

（2）トンネル縦断方向沈下量の検討

解析は、2次元弾性FEM解析により行い、地盤条件等は横断方向の解放時の値になった。モデルは2次元平面歪状態として考えた。

3、計測結果

（1）IPビル部

シールド直上1.5mに設置した層別沈下計においては、切羽が計測点に近づくと、切羽の応力解放により、前方約20m程度手前から地盤の変位の兆しが見られ、切羽位置が計測地点に到達する直前までに約1mm程度の沈下があった。シールド通過1日前からわずかに地盤が隆起傾向を示し、その後再び沈下し始め、通過3日後約20m離れて沈下は収束した。その間の沈下量は隆起分も含めて約1.6mm程度であった。また、同じ層別沈下計においては、上部に行くほど沈下量は小さくなるが沈下量の経時変化は同様なものであった。

（表2参照）

（2）東京ドーム部

シールドの影響と考えられる沈下は、計測点の約20m手前から始まり、通過後約25mまで沈下傾向が続いた。その後、ほぼ安定した状態となり収束した。沈下の発生時期は、予測ではシールド通過直後からと考えられていたが、実計測ではシールド通過前から沈下が発生した。結果として沈下は緩やかに発生し、シールド通過後も予想した傾向を示し収束した。（表3参照）

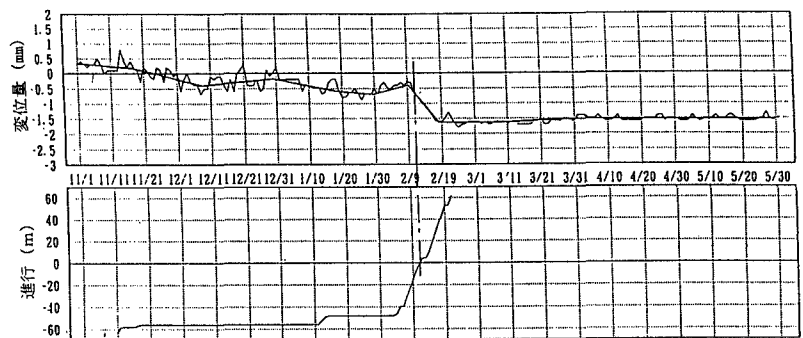


表2 沈下計の経時変化（IPビル側）

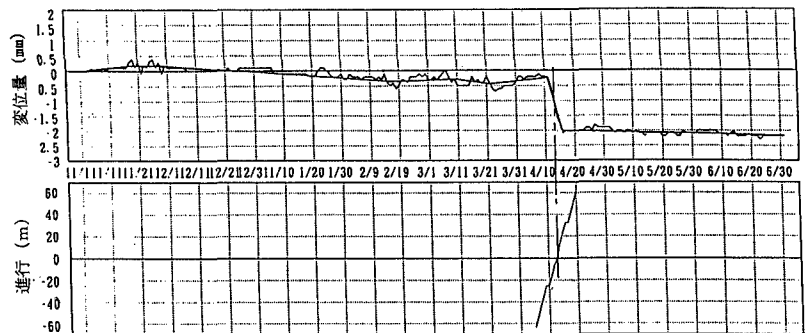


表3 沈下計の経時変化（東京ドーム側）

4、あとがき

全区間にわたり、解析値よりも実際の計測値の方が小さい値となった。そのうち、東京ドームの杭部では2mm程度の沈下が発生したが、グランド部の水準測量では沈下が発生しなかつ

た。これはシールド掘削における緩みが地上部地盤まで影響しなかった事によると考える。この事からも、当所におけるシールドトンネル通過に伴う地上構造物への影響はほとんど無かったと考えられる。また、変位動向についてもおおむね把握することができ、安全に工事を施工できたものと言える。