

大断面泥土圧シールド通過に伴う鉄道軌条への影響検討

首都高速道路公団 正会員 ○石原 陽介
首都高速道路公団 猪瀬 研一
首都高速道路公団 正会員 小西 由人
(株)大林組 正会員 松原 健太

1. はじめに

首都高速中央環状新宿線は、東京都目黒区青葉台四丁目を起点に山手通り（環状第6号線）をトンネル構造で北上し、板橋区熊野町を終点とする延長11kmの自動車専用道路である。このうち、豊島区千早一丁目から新宿区上落合二丁目までの延長約2020mの区間においては、掘削外径 $\phi 12.020\text{m}$ （セグメント外径 $\phi 11.800\text{m}$ ）の泥土圧シールド工法にてトンネルを構築する。

本トンネルは、豊島区長崎1丁目地内において、西武鉄道池袋線（以下、西武線）とほぼ直角に交差し（図-1 平面図参照）、交差点での土被りは約12.0m（=1D）である（図-2 横断面図参照）。本工事では、シールド掘進による西武線への影響を予測解析し、シールド掘進による影響を極力抑制するために、種々の自動計測結果をシールド掘進管理にフィードバックする情報化施工を行った。本稿では、情報化施工の概要を述べるとともに、解析結果と計測工の結果の比較について報告する。

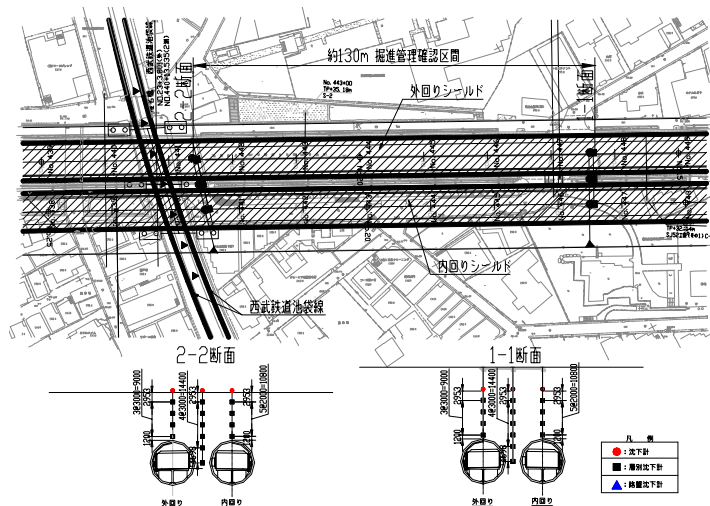


図-1 計測箇所平面図

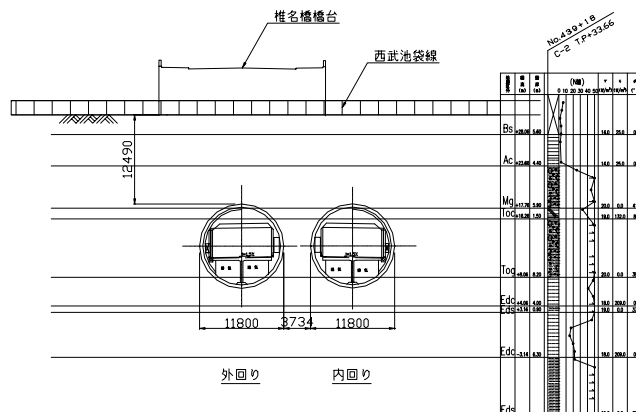


図-2 交差部横断面図

2. 影響解析の概要

本工事で行った西武線への影響解析の概要について述べる。解析は2次元弾性FEM解析により、先行して掘削する外回りシールドの通過後と内回りシールドの通過後における軌道路盤の鉛直変位を算定した。荷重条件は、図-2に示す土質柱状図をもとにして算出した上載荷重、西武線軌道荷重、橋台荷重、橋台背面の盛土荷重を考慮した。また、解析に用いた応力解放率は、洪積層地盤を掘進した施工実績を参考にして、 $\alpha = 10\%$ に設定した。

解析結果を図-4に示すが、両シールド通過後の軌道路盤の変位は、外回りシールドの直上で最大となり9.7mmであった。また、10m弦による軌道の相対変位量は最大で1.7mmであった。外回りシールドの直上で最大変位量が発生したのは、外回りシールド側には椎名橋の橋台荷重と橋台背面の盛土荷重が作用しているためと考えられる。

キーワード 首都高速中央環状新宿線、大断面泥土圧シールド、近接施工、影響解析

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-6-2 首都高速道路公団 東京建設局 建設第一部

T E L 03-5320-1665 e-mail: ishihara.y@mex.go.jp

上記の変位量は、いずれも西武線軌道の許容値を下回る結果となったが、営業線の直下を約1Dの土被りでシールドが掘進することを考慮して、種々の計測を実施し、その結果を掘進管理にフィードバックしながら西武線軌道下を施工することにした。

3. 情報化施工の概要

図-3に情報化施工のフロー図を示す。本工事では西武線軌道直下を通過する前に、層別沈下計によりシールド掘進による地中変位を計測する断面を2断面設けた(図-1参照)。まず、1-1断面の地中変位の状況により、切羽圧、裏込め注入といった掘進管理の妥当性の確認・見直しを行った。次に、西武線近傍に設けた2-2断面の地中変位の状況を確認して、西武線直下を掘進する際の掘進管理値の決定を行った。

西武線軌道部には、軌道路盤の変位を自動計測する沈下計が7箇所設置しており、軌道直下を掘進する際は、この変位の状況を監視しながら随時、掘進管理の妥当性を確認し施工を行った。

4. 施工結果

軌道下を掘進した際の掘進管理値を表-1に示す。管理土圧は層別沈下計の計測を考慮して決定しているが、本工事では管理土圧をシールド中央部の土水圧を対象にして設定すると共に、シールド上部についても管理土圧を設けて、いずれの切羽圧も管理土圧を下回らないように管理した。裏込め注入については、注入量管理、注入圧管理を併用して、概ね管理値のとおり施工を行った。

軌道路盤変位の解析結果と計測結果の比較を図-4に示す。計測の結果、両シールド通過後の最大変位量は解析結果と同様に外回りシールド直上において発生したが、その値は4.5mmと解析結果の約1/2となった。

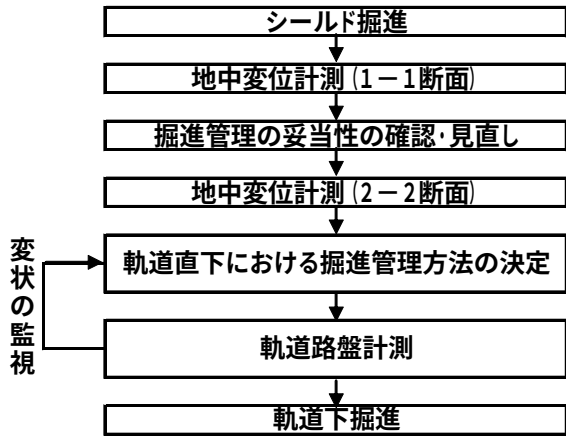


図-3 情報化施工フロー

表-1 シールド掘進管理値

管理土圧	シールド上部0.21MPa、シールド中央部0.29MPa
掘進速度	20～30mm/min程度
裏込め注入圧	0.45MPa以下
裏込め注入量	テールボイドの120%以上

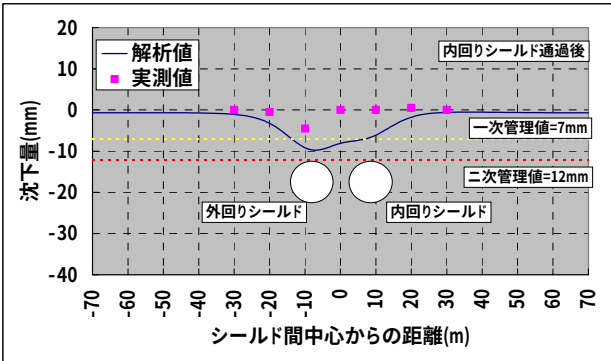
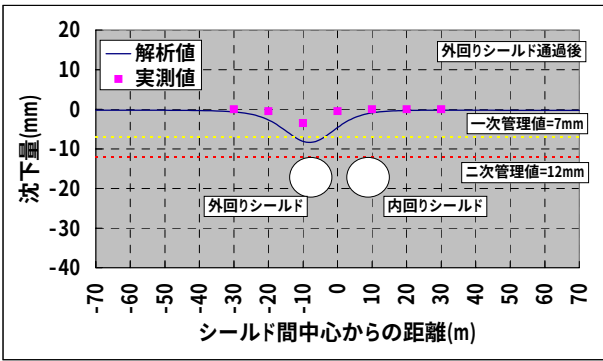


図-4 解析値と計測値の比較 (左：先行シールド通過後、右：後行シールド通過後)

5. まとめ

本工事では、種々の計測結果を施工にフィードバックさせて最適な掘進管理を行うことによって、西武線に影響を与えることなく掘進を行うことができた。軌道路盤の計測結果は解析値の約1/2という結果になった。この要因としては、①施工管理が良好であった、②掘進土質が硬質地盤であった、③荷重条件が解析で考慮したものよりも小さかった、などが考えられる。今後はこの結果をもとに逆解析を行い、解析値及び解析に用いたパラメータの検証を行う予定である。今回の施工事例が、今後同様な工事の参考になれば幸いである。

平成17年1月現在、外回りシールドは約1200m、内回りシールドは約1100mの掘進を行っている。今後も、様々な構造物に近接して掘進を行うことになるが、今回の施工実績を考慮して、安全に施工する所存である。