

III-265 超近接単線並列シールドトンネルの設計・施工

日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 齋藤信吾
 日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 須賀 武
 日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 森藤眞治

1. まえがき

京葉都心線西八丁掘トンネルは、単線シールドから複線シールドへの取付区間であり、一般的には開削工法が採用されることが多いが、埋設物や道路交通への影響、経済性等を考慮した結果、単線並列シールドの超近接施工法が採用された。併設されるシールドセグメントの離隔距離は0.8m～0.4m（鋼殻間隔0.25m）と極めて小さいため、併設の影響が予想される。本報告は、このような影響を考慮した設計・施工計画について報告するものである。

2. 地形・地質

トンネル位置は幅員22mの道路直下（土被り22m）であり、道路に面して6～9階建てのビルが随所に建築されている集積度の高い商業地域である。地表面は標高3mであり、TP-17m付近までは粘性土、砂質土からなる軟弱な沖積層が分布し、その下部は粘性土、砂礫、砂質土からなる洪積層により構成されている。地下水は不透水層の洪積粘性土を境にして上部と下部に分けられ、トンネルは下部の洪積層の東京砂礫及び江戸川砂層を通過し、施工基面での被圧水頭は19mとなっている。

3. シールドトンネルの設計・施工計画

セグメントを設計するにあたり最も問題となるのは先行トンネルセグメントに作用する側圧が後行トンネル通過時に大きく変化することである。この影響を評価するにあたり、次のような検討方針を定め、横断と長手方向に分けて検討した。

1) 横断方向

検討は、先行トンネル完成時、後行トンネル通過時、後行トンネル通過後の3ステップについて先行トンネルに発生する応力を求めた。その結果、他の2ステップが側圧として土圧、地盤反力等を期待したものに対し、後行トンネル通過時は地山のゆるみ等を考慮し、側圧として泥水圧（シールド通常稼動時）または水圧（逸泥等異常時）のみとしたため上記3ステップの中では最も厳しい条件となり、セグメントの設計は図-2に示すシールド通過時の荷重条件で行うこととした。

なお、泥水圧は主動土圧+水圧+ 2 t/m^2 とし、鉛直土圧は安全側の設計となるよう全土被り圧を考えたが、変形防止工を設置することにより通常使用されるセグメント断面を使用することが可能となった（図-3に断面力算定結果を示す）。

2) 縦断方向

縦断方向の検討は、後行シールドの掘進に伴う地山のゆるみにより先行トンネルが後行側に変位し、これに伴う応力に対しリング継手部の検討を行うこととし、計算は弾性床上のはりによる方法とした。なお、図-4に縦断方向解析結果を示す。

荷重は図-4に示すとおり、後行シールド側は泥水圧または水圧（異常時）、反対側は静止土圧+水圧とし、両方の差を偏荷重として与えた。地盤反力係数は、後行シールド通過後に線間では土層の厚さ等に

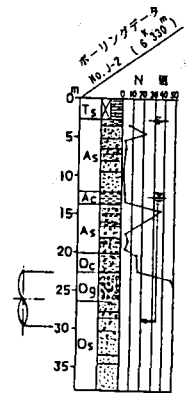


図-1地質柱状図

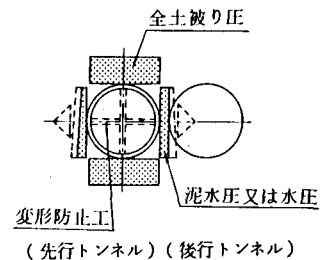


図-2 セグメント断面荷重図

より $\frac{1}{2}$ に低減していると仮定した。なお、トンネル長手方向の曲げ剛性はこれまでの経験等により、RCセグメントでは30%、ダクタイルセグメントでは20%の有効率を用いている。

以上のような検討を行った結果、線形および内空断面の関係より厚さ35cmのRCセグメントと厚さ30cmのダクタイルセグメントの2種類を採用することとし、RCセグメントの鉄筋量は $350\text{kg}/\text{m}^2$ と若干多めとなった。一方、セグメント間継手およびリング間継手はボルト（M33）、フランジ板（厚さ33mm）とも通常のものに比べ相当剛な断面となった。

なお、施工時におけるシールド間地盤の安定および完成後の地盤補強等を考慮し、セグメントの後行トンネル側半断面に0.8mピッチで注入孔（裏込注入兼用）を設置した。

3. 計測計画

本工区は、前例のない超近接施工となるため安全管理上計測が必要であるが、この計測は貴重な実施例となる。そのため、地中変位、土・水圧、継手軸力、セグメント応力、変形防止工応力、内空変位等綿密な計測を実施する予定である。

4. 終わりに

近接シールドトンネルの設計について、シールドトンネルの設計施工指針（案）（国鉄）では、トンネル離隔距離 $1.0D \sim 0.5D$ （ D はトンネル外径）について鉛直荷重の割増を行うことを示しているが、当工区では前例の無い超近接施工となるため鉛直土圧は全土被り圧とし、側圧は泥水圧ないし水圧を用いて設計を行った。しかし、このような設計方法は事例がなく確立されたものではないため、計測を行いながら慎重な施工を行うとともに、今後の設計に資する資料を得ることとしたい。

参考文献

シールドトンネルの設計施工指針（案）
昭和58年8月改正
国鉄建設局・構造物設計事務所編

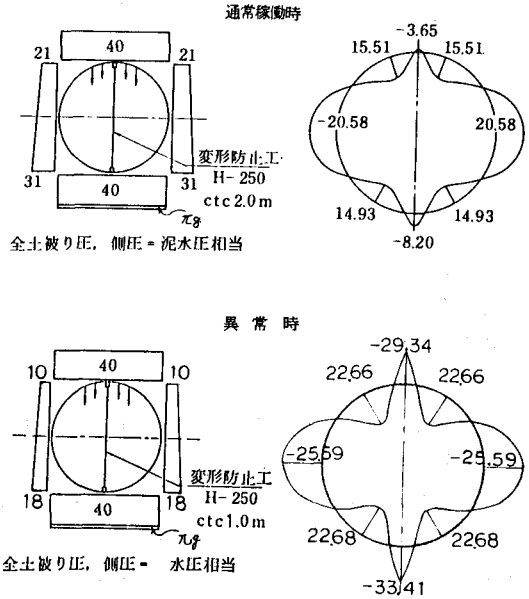


図-3 断面力算定結果

