

III - 399

シールド工法と開さく工法を併用した地下駅の設計施工計画について

日本鉄道建設公団	東京支社	正会員	坂井	五郎
日本鉄道建設公団	東京支社	正会員	水口	徳雄
日本鉄道建設公団	東京支社	正会員	森藤	眞治
日本鉄道建設公団	東京支社	正会員	武田	幸博

1. まえがき

最近の都市トンネルは、高度に市街化された周辺環境あるいは地上・地下に各種都市施設が輻輳した状況下にあるため、深部化の傾向にあると言える。このため、従来地下駅の建設に広く用いられてきた開きく工法による施工は、路上の制約条件および経済性等の面から次第に厳しい条件下におかれ、最近ではシールド駅の施工が増加してきている。

京葉線、新八丁堀駅(仮称)は、東京都中央区八丁堀の総幅員22mを有する中央区道402号線下にあり、他の公共地下施設と立体交差する関係等から道路下約30mに位置する。当駅の計画に当たっては、当該地点の道路幅が狭く道路に沿って4～1/1階建てのビルが林立する熟成度の高い商業地域であること、施工基面が地下約30mと深いこと、道路交通が非常に多いこと等を考慮して、地上からすべてを開さく工法で施工することは極めて困難と判断されたので、図-1に示すシールド工法と開さく工法を併用した「シールド上部開さく工法」による地下駅を計画した。この工法の主な特徴は次のとおりである。

- 1) 駅舎部とホーム部の所要断面幅を別々に計画できるので、道路幅員の狭い所でも駅舎部に必要な幅員を確保しつつホーム幅を広く計画することが可能である。
- 2) 駅舎部の開く区間を最小限の規模とすることにより、デッドスペースがほとんど無く工事費の低減を図ることができる。
- 3) 開く区間が最小となるため、道路交通への支障、道路に面する建物や営業活動等に対する影響を少なくすることができる。

新八丁堀駅(仮称)の構造形式は施工実績の極めて少ない特異断面であることから、構造体としての安定性、施工順序・方法等の施工性および経済性等の面で種々検討を重ねてきたが、本報告においては駅構造形式の検討経過およびその結果について述べる。

2. 地形・地質

本計画区間の地質は、洪積層の日本橋台地と呼ばれる埋没台地が浅い位置に乗り出しており、その台地を覆って沖積層が6~8mの層厚で薄く分布している。この沖積層のN値は5~10程度で軟弱な地層である。その下層は洪積層で砂層、シルト層、砂レキ層の順に堆積しておりN値はシルト層で20~25程度のほか、いずれも50以上の値を示し安定した良好な地盤である。また、地下水位は上部滞水層でAP-1~2m、下部滞水層でAP-12~13mにあり、かなりの被圧地下水を有している。

3. 構造形式の検討

当駅の中央断面は、地下二層の箱型鉄筋コンクリート構造物の駅舎部、メガネ型シールドトンネル部のホーム階および両者を昇降設備で連絡する連絡部から成り、連絡部の幅員が狭いため特殊な形状を呈している。この構造において、シールドトンネルに作用する荷重を想定して、駅舎部と連絡部の結合方法について一体方式系と分離方式系の二案により力学的検討を行った。計算の結果、最も構造的弱点となるセグメント部について両案共応力

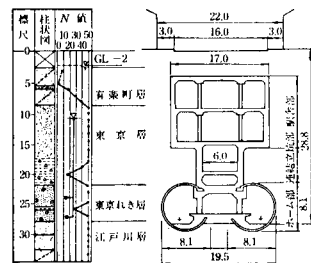


圖-1 駁断面圖

・変形の値に大差がないので、止水性・施工性の面で優る一体構造形式によることとした。

施工時の力学的検討として、施工段階ごとに構造く体、特にシールドセグメントに発生する応力・変形を算定し、施工の順序・方法および補強等について図-2に示す手順で検討を加えた。当駅部は、地質調査によるとシールドトンネル下部では約 1.5 kg/cm^2 の被圧水が存在するため、シールド間掘さくにおいてかなりのボイリングを生じ施工の困難が想定される。したがって、施工については地下水対策を綿密に講じる必要があり、図-3に示すような施工順序・方法を決定した。

トンネル横断方向の応力検討は図-3の施工順序を基本とし、シールドセグメントの応力・変形に影響する諸要因を考え合わせて7ケース(①シールドトンネル施工完了後、②後行シールド掘進時、③上部二次開さく時、④連結部掘さく時、⑤シールド間掘さく時、⑥変形防止工撤去時、⑦埋め戻し復旧時)に分割して計算を行った。その結果、概ね次のことが判明した。

- 1) セグメントの曲げモーメントは、施工の進展に伴い増加していく。
- 2) セグメントに発生する最大応力は、施工時の発生応力として設計上特に大きな数値ではない。
(⑤のシールド間掘さく時 $\sigma_c = 940 \text{ kg/cm}^2$ 、⑥の変形防止工撤去時 $\sigma_c = 1084 \text{ kg/cm}^2$)
- 3) セグメントの最大変位は⑤のシールド間掘さく時であり、水平方向は 12.6 mm の値である。
- 4) 鋼管柱、変形防止工に発生する最大応力は、いずれも許容応力度の範囲内にある。

トンネル縦断方向の応力検討は、連結部およびシールド間掘さく時の安全な施工ブロック長を見出すと共にシールド間切りばりの効果を確認する目的で行った。分割施工ブロック長は、連結部掘さく時およびシールド間掘さく時のいずれの場合も $L=10\text{m}$ について検討を加えたが、発生応力および変形共に特に大きな数値は得られなかった。よって、施工ブロック長は 10m の範囲内であれば、施工性を考慮しなから設定しても支障はないものと判断した。また、シールド間掘さく時において、シールド間切りばりの設置はシールドトンネルの曲げモーメントを約半分にすることが判明し、その効果は十分確認された。

4. あとがき

高度に市街化された大都市の鉄道建設は、極めて限られた地上・地下空間における工事を強いられ、さらには騒音・振動等の環境問題とも相まって各種の厳しい制約条件を受けることとなる。そのような状況下において、シールド工法と開さく工法を併用した地下駅の施工は施工実績として少ないものの有利な面も多く、今後広く工法として採用され得るものと考ええる。今回報告した新八丁堀駅(仮称)の検討結果について、実施工段階においては計画計画をも含めてさらに検討を加えて深度化を図っていきたい。

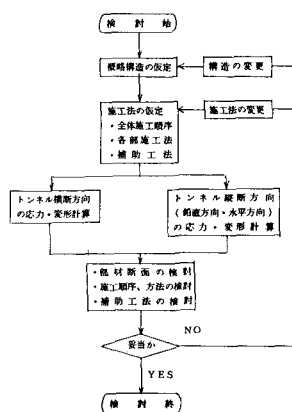


図-2 検討手順

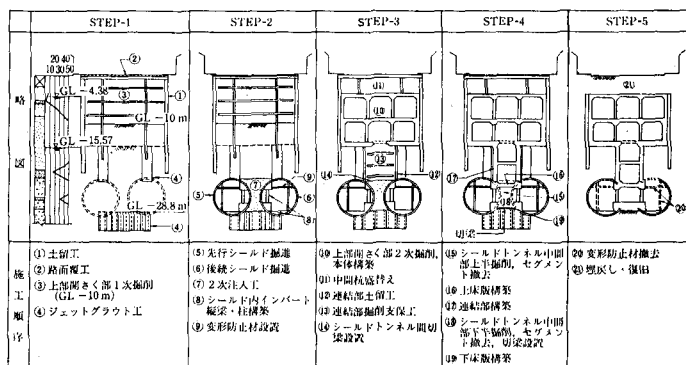


図-3 施工法順序図(横断方向)