

超急曲線(R=15m)シールド工事の施工

より経済的かつ安全性の高いシールド工事を目指して

Very Sharp Radius (R=15m) Shield Construction Aiming at More Economical and Safer Shield Driven Construction

(中央送変電建設所 地中線土木課)

名古屋市中心部の電力需要増に応じるため送電線の増強が急がれている。架空送電線の建設は、住宅密集地を通過することになるため困難であり、地中送電線が主体となる。しかし、地中送電線用の洞道の建設も基本的には道路敷地下に限られ、民地・既設地下構造物を避けるために急曲線・急勾配等施工条件が厳しくなっている。しかし、急な曲線部の施工にはその構造特性上、問題が多い。すなわち、シールド機の機能・セグメントの性能・曲線掘進時の反力を地山へ分担させる地盤の改良方法・余掘り部の崩壊による地表面沈下・シールドジャッキ片押しによるセグメントの破損・線形精度確保に伴う機械操作の複雑化等の諸問題が多々生じている。このような中で当課では、急曲線施工時にセグメントの構造安定性を考慮した『シールドトンネルの軸方向設計』を行うことにより、地盤改良等の補助工法を出来る限り省略した超急曲線シールド工法を試みた。本文中で述べる工事において発進・到達部の位置関係により、一部の区間で名古屋高速および新川を渡っている県道橋脚の基礎杭が存在している場所(名古屋市中川区)を通過せざるを得ないため、R=15mの超急曲線で民地を避けて道路敷を通り、しかも、基礎杭へ約80cmと極めて近接する工事となったものの、良好な施工実績を得たので紹介する。

(Central Transmission & Substation Construction Office, Underground Transmission Line Wire Construction Section)

Increases of transmission line capacities are needed immediately to cope with increased demands in central regions of Nagoya city. Underground transmission lines take a major role while constructing overhead transmission lines faces severe difficulties in feeding them through the congested living zones. However, even underground transmission line construction has faced more severe constructional constraints requiring sharper tunnel bends and slopes in order to confine the tunnel construction underneath thoroughfares, avoiding the pass in private premises and underground structures. However, the sharp radius construction has many problems owing to tunnel constitutions. In other words, this has characteristics of the shield machines, performances of the segment, method of ground improvements to distribute the reaction force during curved shield driving, surface sinking from outbreak, segment break with uneven thrusting force push by the shield jack, complicated machine operation controls for higher accuracy in the linearity.

Under the above circumstances, we tried a shield driving method for the very sharp radius construction, as far as practicable, without supporting works as ground improvements, putting in practice with "Axial Design of the Shield Tunnel", taking into account the structural stability of the segment during sharp radius construction work.

The shield driving in the construction work described in this text must pass, due to the starting and finishing points of shield driving, near the foundation piles of road bridges that overpasses Nagoya Highway and the Shinkawa river.

We had good results from this construction work, including a sharp radius shield of R = 15m, and passing the public road and avoiding the pass in private land. The construction work included the work under about 80cm to foundation piles.

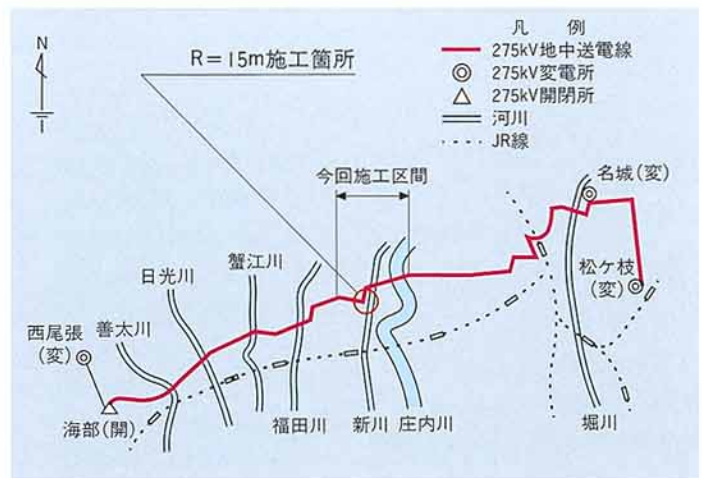
1 工事概要

当工事は、計画の一環である西ルートの中古屋市中村区より庄内川・新川の2河川を横断し中川区に至る区間を、大小19ヶ所にも及ぶ曲線を介し共同溝を地中拡幅しての到達接合によるという延長2168mのシールド工事である。

2 工事計画

曲線施工の計画に当たっては、極端な片押しによる偏心荷重によって起きる内側セグメントの目開きに対し、これまで蓄積してきた現場計測や事例研究の成果を基にR=15mの急曲線シールドトンネルを解析したところ、従来行ってきた『継手板厚の増加』だけでは曲線施工時に発生する応力に耐え得ることは困難であり、シールド機外周面地山に掘進時の反力をセグメントと分担させる強固な地盤(反力壁)が必要と考えら

れた。しかしながら道路上からの地盤改良作業の許可を道路管理者から得ることができなかった。このため、反力壁に変わる工法およびセグメント形状の変更等、現地状況や地盤条件に適応した施工方法の再検討が必要となった。



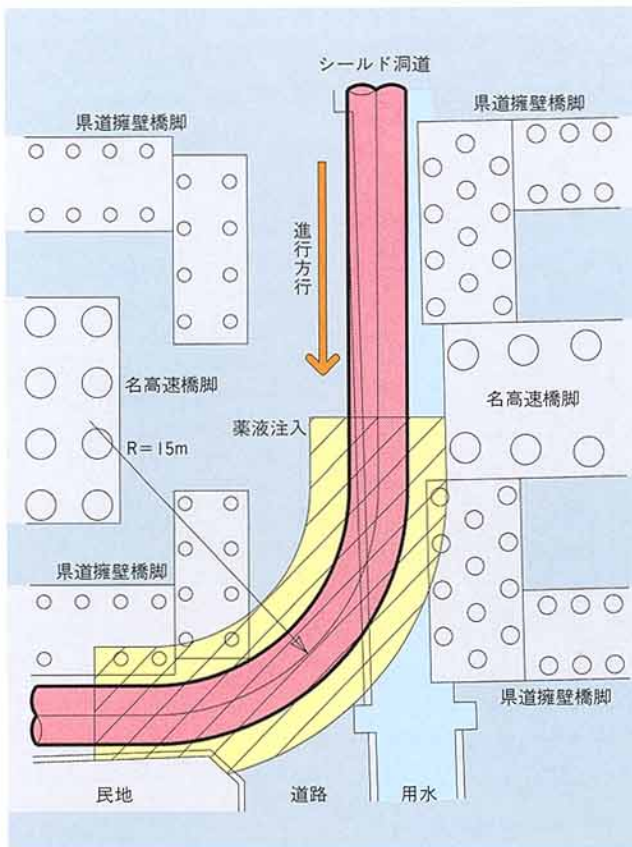
275kV西ルート概要図

3 詳細設計

急曲線掘進時の余堀りによる橋脚等の基礎杭周囲地盤が緩むことを避けるために、曲線部隣接の民地より斜方向からの薬液注入にて改良を行ったが、急曲線掘進に必要とされる十分な強度を得るには至らなかった。従来、この様な事例では目開き防止の為に継手板をクリップ等で固定させる事が行われてきたが、あくまで仮の固定方法であり施工者の勘に頼っている部分が多いことから今回は、構造解析結果を基に恒久構造である『接合ボルトの増加』にて対応することとした。さらに、解析モデルの妥当性、設計・施工内容の妥当性を検証し、今後の超急曲線シールド工事の設計、施工の向上を目指して、掘進作業に並行して現場計測を行うこととした。

4 工事施工

近接する構造物の変位、シールドトンネル上部地盤の緩み状況、セグメントに発生する変形および応力を計測し、その結果に応じた管理を行いながらシールド掘進を行った結果、構造物の変位は認められず上部地盤の緩み状況も直線部での施工とほぼ同等の値（シールド直上1mにおいて約5mmの沈下）で取り、セグメ

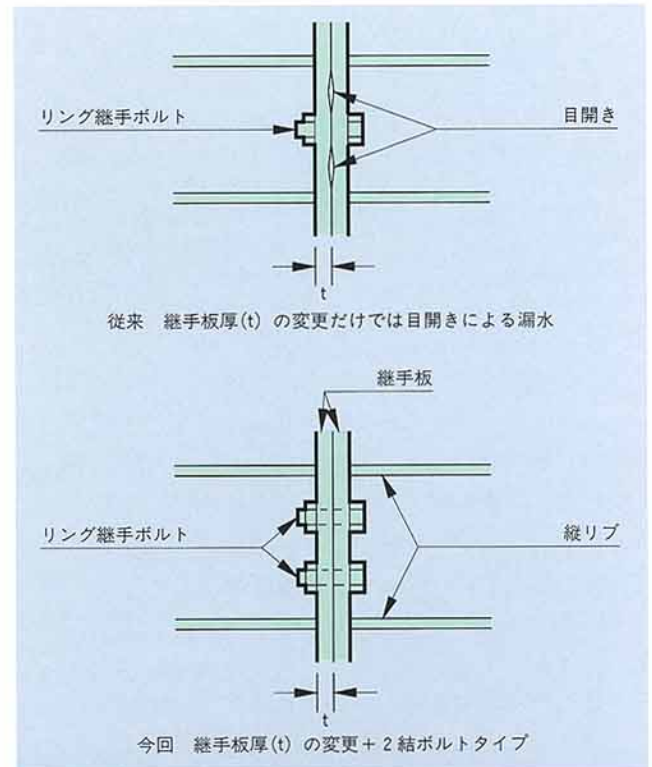


超急曲線部詳細図

ントについても異常な変形等は全く認められず超急曲線部の施工を終了した。

5 おわりに

当課では、これまでも曲線施工時の現場計測・解析を重ねてきており曲線部に対するセグメント設計手法をほぼ確立していたが、さらに今回の結果を取り込むことにより解析モデルの向上を図り、設計の合理化、仮設工事の低減等を図るなど『より経済的かつ安全性の高いシールド工事』の実現を目指していきたい。



改良セグメント構造図



超急曲線施工完了状況