

ハザマ 正会員 名倉 浩
東京電力㈱ 池田 道男
" 白井 博行

1. はじめに

換気孔との接続部などシールドトンネルに開口部を設ける場合、欠円構造となるため、円形に比べ大きな曲げモーメントが発生する。このため、大きな耐力と開口部の撤去等の施工性から、鋼製またはダクトイルセグメントを用いているが、防食性を確保するため、二次覆工が必要となる。ここでは、換気孔接続部に大きな耐力を有した合成セグメントの一種であるNMセグメントを初めて使用し、二次覆工を省略した事例について報告する。

2. 施工概要

東京電力㈱では、環7東海松原橋管路新設工事として大田区大井埠頭から国道1号線松原橋にかけて、約7kmの地中送電線用トンネルを現在施工中である。NMセグメントは、大井埠頭内におけるA換気孔と外径 $\phi 7.1$ mのシールド洞道との接続部に適用された(図-1参照)。

接続部の深度は約20mで、その土質は洪積砂層であるが、直上には非常に軟弱な沖積層がある。当初、接続用セグメントとしては、接続部前後を含め13.2m区間を鋼製セグメントとし、接続後に二次覆工を実施する予定にしていたが、二次覆工を含めた総合的なコスト比較の結果、NMセグメントを採用することとした。

3. NMセグメントの適用

NMセグメントは、特殊形状のフランジを有したH型鋼を4辺の鋼枠とし、外径側にスキンプレーートを張り、その内部に無筋コンクリートを打設した合成セグメントである(図-2参照)。そのため、鋼枠フランジの寸法調整によって、開口時の大きな曲げモーメントに対応することができる。また、隣接する鋼枠フランジどうしを嵌合させることによって組み立てると同時に、リング間せん断力を伝達させる。止水については嵌合継手部に特殊形状のシール材を4列設け、さらに、空隙部にはモルタルを充填する(図-3参照)。

接続部の適用に際し、開口部のセグメントピースについては、開口時の切断・撤去の施工性を考慮して、鋼枠のみでできたNMセグメントを用いた(図-4参照)。その他の部分には、標準的なNMセグメントを用いた。なお、内空側の鋼枠表面については防食のため、エポキシ樹脂モルタルを厚さ5mmで被覆した。

セグメント設計にあたっては、一般部については継手部の剛性低下と添接効果による曲げモーメントの割り増しを考慮した修正慣用法にもとづいて行った。また、開口部については、円形ながら剛性の小さい鋼枠のみのピースが開口部に位置する開口前の状態と、欠円リングになる開口後に分けてフレームモデルを組み断面力を算出し、施工中および完成後の構造的安全性を照査した(図-5参照)。また、鋼枠のみのピースについては、ジャッキ推力を伝達するため、トンネル軸方向に推力伝達部材を配置した。なお、接続部については、欠円リングからの支点反力を支持するため、SRC構造で補強することとした。

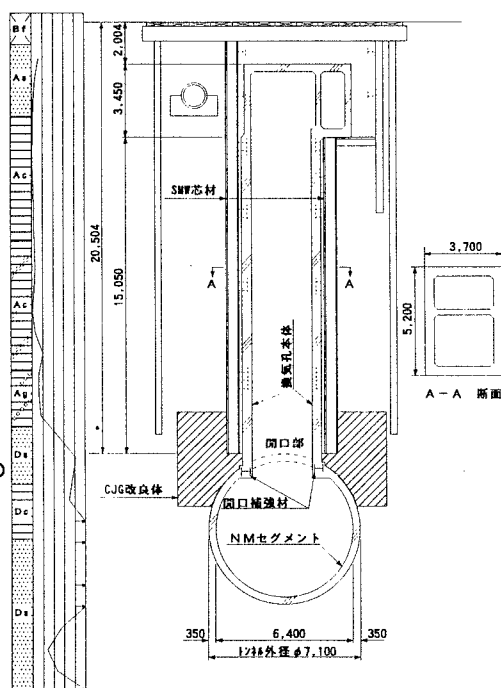


図-1 換気孔概要図

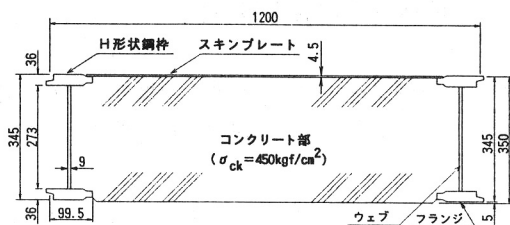


図-2 NMセグメント標準断面

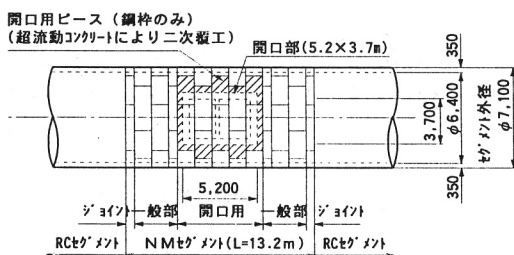


図-4 換気孔接続部（平面図）

4. 施工

平成8年9月初めにNMセグメント13リングの掘進・組立を約2日間で行った。組立に際し、シールド機などに特別な改造は行わなかった。組立時間はリングあたり約40分と一般部のRCセグメントと遜色はなく目行き・目違いなど組立精度も良く、漏水もなかった（写真-1）。また、継手空隙部へのモルタル注入は表-1に示す高流動モルタルで行い、十分に充填することができた。NMセグメント開口部の撤去は、山留材でトンネル内空を補強した後、平成8年10月下旬から約1週間かけて行った。その後現在に至るまで、開口部の補強および換気孔の構築を順次実施しているが、セグメントからの漏水は見受けられない。

5. まとめ

換気孔接続部へ大きな耐力を有した鋼とコンクリートの合成構造であるNMセグメントを適用した結果、機能を損なうことなく無事施工することができた。また、大幅な工期短縮と若干のコストダウンも達成できたと考える。今後は、一層のコストダウンとともに、よりスムーズかつ安全な接続方法や、急曲線や近接施工など重荷重が作用する特殊部へのNMセグメントの適用を図っていきたいと考える。

参考文献：1) 綿引・松尾：V E提案方式による送電用シールド工事，トンネルと地下，1995年7月，pp27～35

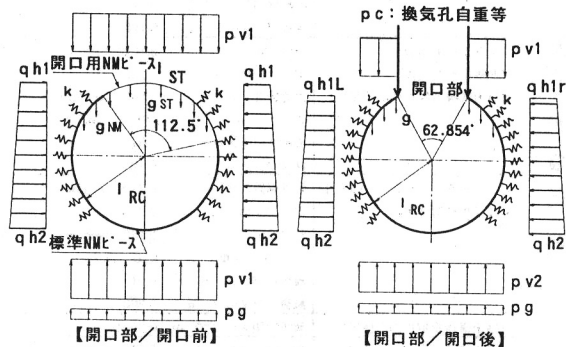


図-5 開口部フレーム解析モデル

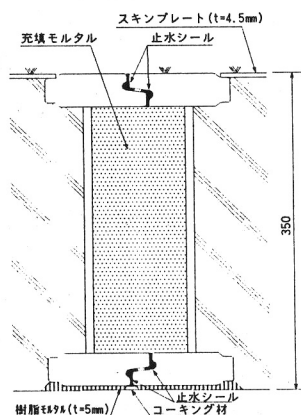


図-3 継手止水・防食構造

表-1 高流動モルタル配合 (kg/m³)

水	セメント	膨張剤	細骨材	高性能減水剤
264	772	60	1128	11.6

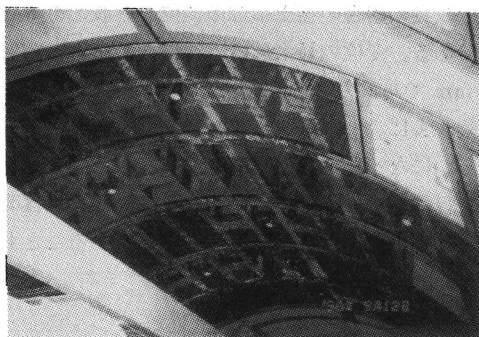


写真-1 開口用NMセグメント