

切削セグメントの施工および計測結果

西松建設(株)関東土木支社	正会員	○鷲見 悟
西松建設(株)土木設計部	正会員	村上 初央
西松建設(株)関東土木支社	正会員	坪井 広美
西松建設(株)技術研究所	フェロー会員	三戸 憲二

1. はじめに

横浜湘南道路は、首都圏3環状道路の一番外側に位置する首都圏中央連絡自動車道(圏央道)の一部である。本工事はそのトンネル部分を2機のシールドを用いて築造する工事である。シールド1号機は、立坑発進直後に曲線半径100mの曲線を描いて道路線形上を掘進する。シールド2号機は1号機が通過した曲線区間のセグメントを直接切削し、地中接合することで1本の道路トンネルを施工する計画となっている(図-1)。

本稿はシールド2号機が直接切削を行う、切削セグメントの施工および計測結果について報告する。



図-1 直接切削接続状況

2. 技術的課題と対策

切削セグメントには切削性確保のため、筋材にはFFU(硬質ウレタン樹脂をガラス繊維で強化したもの)を、コンクリート骨材には切削しやすい軽量骨材を使用する。また通常のRCセグメントと異なり、継手はほぼ構造である。この様な切削セグメントを発進直後の曲線半径100mの曲線区間で使用する。現時点でφ10m以上の大断面トンネルにおける急曲線部へのコンクリート系セグメントの適用は、R180m(シールド外径φ12.14m)が最小である。本工事はφ13.59m、R100mの大断面シールドにおける急曲線施工に加えて、曲線部にコンクリート製の切削セグメントを施工する難条件となっている。

切削セグメントはコンクリート製であることからシールド掘進時の施工時荷重によって、クラックおよび継手の目開きに対するリスクが懸念された。そこで施工時荷重の低減対策として以下の施工方法を採用した。

①FLEX制御(力点制御ジャッキ)を装備しセグメントへの偏荷重を抑制する。

②線形管理システムを採用し、適切な線形を確保し掘進を行うことで、セグメントに過度な偏荷重をかけずに掘進を行う(図-2)。

③自動測量システム(Robotec)を採用し、マシン内に設置したプリズムターゲットを、自動追尾可能なトータルステーションにより自動測量し、線形管理を行う。

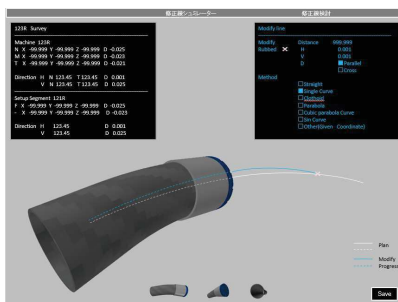


図-2 線形管理システム



写真-1 目開き防止プレート

④掘進時にはジャッキ偏荷重の作用によりセグメント内側(曲線内側)に万一、引張荷重が発生した場合に備えて、引張荷重に抵抗する目開き防止用のプレート(写真-1)を設置する。

キーワード 切削セグメント、大断面シールド、急曲線施工、偏荷重、FLEX制御

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-1-18 ヒューリック虎ノ門ビル3F TEL 03-3502-7558

3. 切削セグメント施工結果

曲線区間でのシールド掘進時はカーブ内側よりも外側に大きなジャッキ推力を作用させる。このジャッキ推力の偏心量（内外のジャッキ荷重差）が大きいほど、カーブ内側に大きな引張荷重がかかり、セグメントにクラックや目開きに対するリスクが高くなる。このため、切削セグメント施工時は事前にセグメントにクラックや目開きが発生しない様に、設計上の限界偏心量を算定し、ジャッキ推力の偏心量管理を徹底して掘進管理を行った。

限界偏心量の80%を管理値として掘進管理を行った結果を図-3に示す。中央制御室で偏心量のリアルタイム表示、FLEX制御によるジャッキ推力の偏心量調整を行うことで、切削セグメントに有害なクラック、漏水を発生することなく掘進を終えることができた。

また、切削セグメント区間での左右蛇行量を図-4に示す。設計左右蛇行量の80%を管理値として定め、掘進管理を行った。前例のない急曲線でのコンクリート系セグメントの施工であったが、中央制御室での線形管理システム、自動測量システムを用いたシールド線形のリアルタイム表示、日常の測量管理を行うことで、管理値内で施工を終えることができた。

4. 切削セグメント計測結果

本章では、切削セグメント区間で実施した目開き防止プレートのトンネル軸方向ひずみ計測結果について報告する。計測位置図、計測結果を図-5、6に示す。計測の結果、カーブ内側に懸念された引張力を生じさせることなく、施工できたことが判る。また、カーブ外側では、リング継手に設置したプレートに引張力が確認されたが、これはリング継手に目違いが生じたため、プレートに伸びが生じたことによるものである。

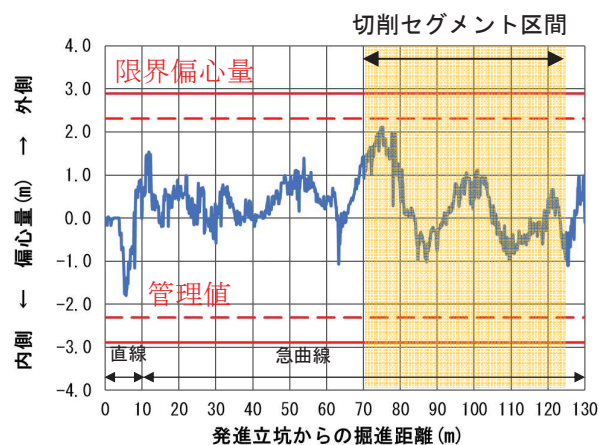


図-3 偏心量管理結果

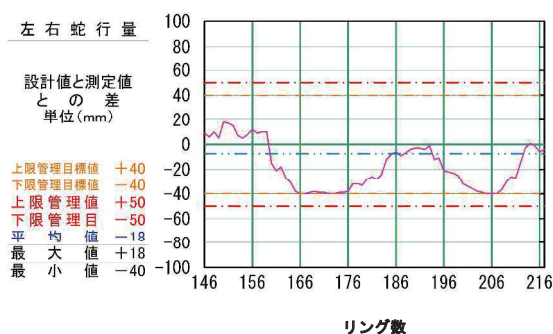


図-4 切削セグメント左右蛇行量

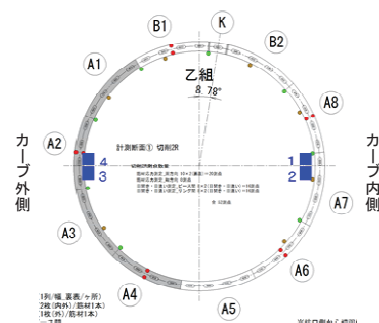


図-5 プレート計測位置

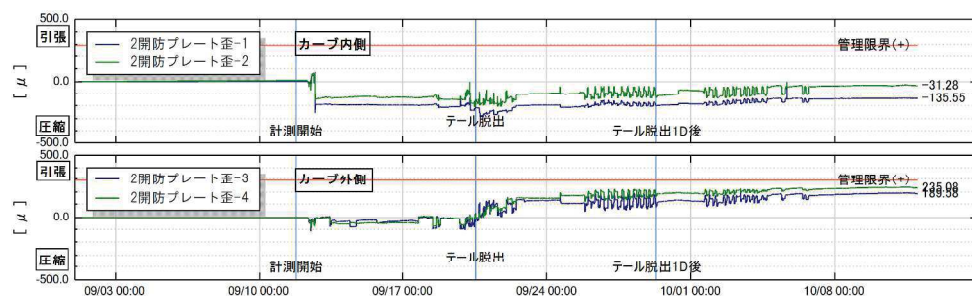


図-6 目開き防止プレート計測結果

5. おわりに

以上を踏まえて、今回の急曲線部での切削セグメントの施工では、線形管理、偏心量管理をさまざまな設備の工夫によって行うことで、良好な施工を行うことができた。

[参考文献]

大江・久住・坪井ほか アラミド繊維を混入したFFU切削セグメントの性能確認試験-その3 土木学会第73回年次学術講演会 VI-174, 2018