

VI-59

シールド急曲線接続部に発生する断面力について

横浜市下水道局

本間和好

(株)熊谷組

川嶋潤二

(株)熊谷組 正会員 ○辻村繁郎

1. まえがき

近年、都市部での下水道シールド工において、重要地下埋設物の輻輳、工事用地の制限、経済性等の問題により急曲線施工を余儀なくされている。しかし、シールド機方向制御の不安定性や、セグメントに変形が生じているケースが多く報告されている。その原因として、急曲線接続部への施工荷重の集中、およびセグメントの構造的変化（コンクリートからスチールへ）等が考えられる。

そこで、本工事のR20箇所（図-1参照）において、急曲線接続部付近に発生するひずみ・変形等を計測し、影響範囲を調査するとともに、あわせて数値解析を試みた。なお、セグメントの構造的変化をなくするため、急曲線前9mを急曲線セグメントと同じくスチールセグメントとした。

2. 工事概要

工事名：南部処理区岡村第二幹線下水道整備工事

工期：平成元年12月～平成6年12月（予定）

工法：泥水式シールド

掘削外径：5250mm，セグメント外径5100mm

総延長：2021.6m

地質：泥岩（計測場所），洪積世砂礫，沖積世粘性土

3. セグメントに発生する断面力

3-1. 計測結果

計測結果を以下に示す。図-2，3は直線部と急曲線部の代表セグメントに発生する断面力の切羽進行にともなう変化を示す。また図-4は1541R掘進時の各セグメントに発生する断面力を示す。

図より次のことが分かる。①急曲線部よりも直線部で水平曲げモーメントおよび軸力の変動が小さい。これは貸付セグメントを有しない直線部では貸付セグメントを使用している急曲線部と比べて不安定になり、裏込め注入材が未固化時に、推進力による偏心力や泥水によるセグメントの浮き上がり等により変動が大きくなるものとする。②残留する断面力は、急曲線手前の直線部で一番大きい。これは、①で示した比較的大きな断面力が裏込めによってそのまま固定したためと考える。図-4で切羽から遠方で比較的大きな断

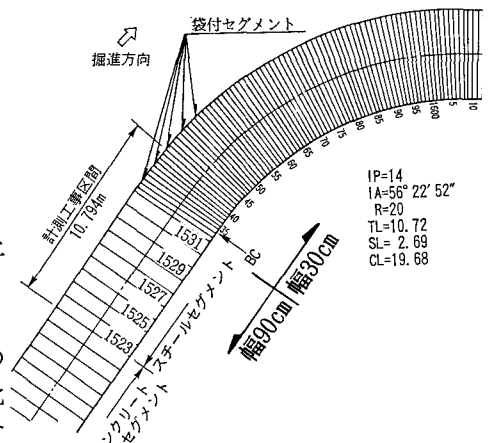


図-1 計測部セグメント割付け図

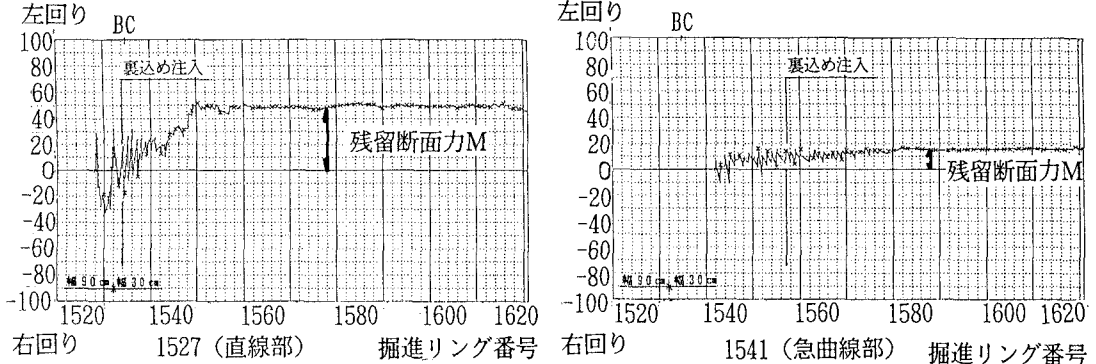
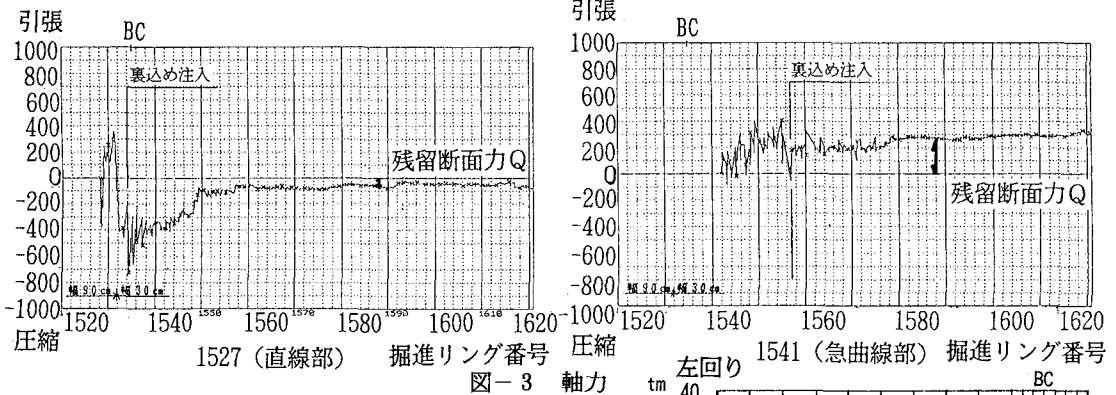


図-2 水平曲げモーメント



面力は、すべて残留による値である。③水平曲げモーメントの符号が1541R付近で逆転しているのは、使用ジャッキの変更に考える。④(3)の結果より、量は微小ではあるがセグメントは上下に潰れ横に扁平な形となりながら、曲線の外側に移動している。これは、シールド機の推力により、テールを抜けたセグメントが曲線の外側へ押し出されるために発生するものとする。

3-2. 計測値と数値解析の比較

数値解析は、シールドを裏込め注入材と周辺地山によって支持された等価な曲げ剛性を有する弾性床土上の「はり」に置き換え、材端から工事で計測した推進力を作用させてシールドに発生する断面力を算定する方法を用いた。図-4に数値解析結果を示す。

図-4における、数値解析と計測値を比較すると切羽から遠い計測位置で違いがみられる。これは、前節で述べた残留断面力をうまく折り込むことができなかったためと考える。

4. まとめ

数値解析および計測結果を総合すると、BC点前4～7m（1525～1529R）付近で、①セグメントに発生している断面力は大きい、②せん断変位が曲線内側から外側へ移行している、等の事実が確認された。すなわち、BC点前4～7m付近で、大きい断面力とせん断変位が発生している。

その理由として、BC点前4～7m付近は、①直線施工から急曲線施工への移行区間で掘進方法が変化してセグメントが不安定になっていること、しかし、②その区間は、袋付セグメントを採用していないため、急曲線部のようにトンネルを地山に完全に固定し安定させることができなかったこと等によるものとする。

また、数値解析では材端から推進力を作用させるだけでなく、切羽遠方のセグメントにはそれまでの応力履歴を考慮した残留断面力を加えることが必要であることが判明した。

