

日本電信電話株式会社 正会員 ○ 前田 穰
日本電信電話株式会社 正会員 荻原 淳
日本電信電話株式会社 新井 功夫

1. まえがき

最近、都内に於いては用地取得難、住民意識の高揚等からシールドの方向転換用立坑築造はますます厳しくなっており、シールド工事における急曲線施工の曲率半径はより小さくなる傾向にある。急曲線施工はシールドジャッキの片押しによりマシンを回転させるため、セグメントに無理な力がかかり、曲線内側に主桁の目開きやボルトの切断等が生じる場合がある。本資料は東京都渋谷区内で行ったシールド工事での曲率半径50m部分のセグメントの計測結果について報告するものである。

2. 工事概要

本工事の工事概要を表-1に示す。土質はクラックの多い滞水介在砂層を数層挟んだ土丹層で、その中を外径4672mmの2折アーチキュレート及びコピーカーを装備した土圧式シールドマシンが図-1に示す曲率半径50mの曲線部を含んだ線形を推進するものである。

3. 計測概要

計測は図-1に示す様に曲線の始点(B、C)の13リングならびに曲線の中間部の25リングの2箇所において、図-2に示す位置に計器を配置し、①継手ボルト応力、②主桁目開き、③縦リブ応力、④主桁応力、⑤スキンプレート応力の測定を行った。

4. 計測結果

紙面の都合上No.1の計測リングの計測データのみ図-3に示す。No.2の計測リングの計測データは当日会場で示す。

(1) 急曲線部推進に伴う曲線内側の各部材の発生応力について、

- ① セグメントがシールドマシンから抜け出た直後、曲線内側水平位置の継手ボルトにおいて最大の引張応力が発生する。この時、主桁についても最大の引張応力が発生し、且つ主桁間の目開きが生じている。これはセグメントがマシン外に出ることにより拘束が一気に解放された状態となり、曲線外側に横変位を生じたことが原因であると考えられる。このメカニズムを図-4に示す。

- ② ボルト応力、主桁応力に対するシールドジャッキの影響は、4～5リングではほぼ収束する。これに反して、縦リブは後方までシールドジャッキの影響を受ける。

表-1 工事概要

項 目	内 容
曲 線 形 状	R=50m, CL=24.636m
セグメント外径	4550mm ST (7分秒)
曲線部使用セグメント	セグメント構成 標準セグメント 幅 500mm チーバセグメント 幅 (外500mm, 内434.7mm)
	材 質 SM50
	主 桁 主桁厚12mm, 主桁高さ125mm 主桁本数 2本
	縦 リ ブ 縦リブ厚8mm
土 土 被 り	39.0~40.0m
質 性 状	クラックの多い介在砂層を数層挟んだ土丹層 (N>50)
条 件	土 質 数 値 $q_u = 32.0 \sim 39.0 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ $E = 2000 \sim 3000 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ $\phi = 4.0 \sim 16.5^\circ$ $C = 14.5 \sim 22.0 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
	マ 本 体 寸 法 $\phi 4672 \text{ mm} \times 5450 \text{ mm}$
	シールドジャッキ $100 \text{ t} \times 16 \text{ (300 kgf/cm}^2\text{)}$
	アーチキュレートジャッキ $46 \text{ t} \times 16 \text{ (350 kgf/cm}^2\text{)}$
シ ン	カ ッ タ 形 式 閉鎖フラット、両側転可能 (土圧式タイプ)
仕 工	面 転 性 能 面転トルク131tf-m (210 kgf/cm ²) 面転数1.2 rpm
機 器	コピーカー ストローク 100mm

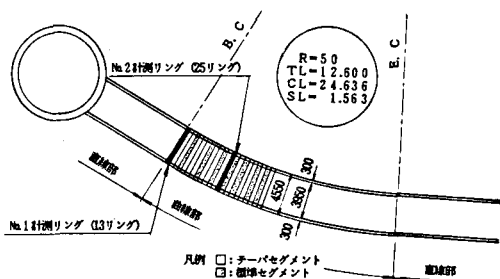


図-1 線形及び計測部位図

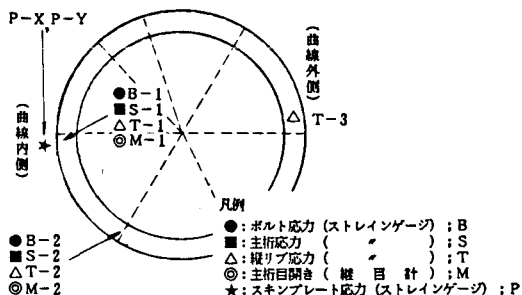


図-2 計測機器配置図

(2) 裏込め注入に伴う各部材の発生応力について

① 裏込め注入後、スキンプレートには最大5500 kgf/cm²の局部引張応力が作用している。この応力に対応してボルト及び主桁にも引張応力が生じている。

5. 考察

(1) 本工事箇所の計測結果において、急曲線施工に伴う各部材の応力は、許容応力以内であり問題なかったが、セグメント主桁の目開き防止には、

- ① セグメントの横ぶれをなくすため、硬化が速く高強度を有する裏込め注入を早期に施工する必要がある。
- ② 主桁厚を厚くし、ボルト間隔を縮めることも有効である。
- ③ 曲線内側ジャッキを併用し、急激なジャッキの使用を避ける。

(2) 裏込めは、急激な注

入を避け、注入圧を管理しながら施工する必要がある。

6. あとがき

今後、急曲線施工はより曲率半径の小さい苛酷な施工条件に遭遇していくと予想される。急曲線部は通常の直線部とは異なり、セグメントリングに作用する荷重以外に、回転トルク、シールドジャッキ偏圧等の急曲線施工特有の厳しい条件にさらされていることを考慮して、念入りな施工を行うと同時に、これらの条件を定量的にセグメント設計に反映していくべき段階にきていると考えられる。

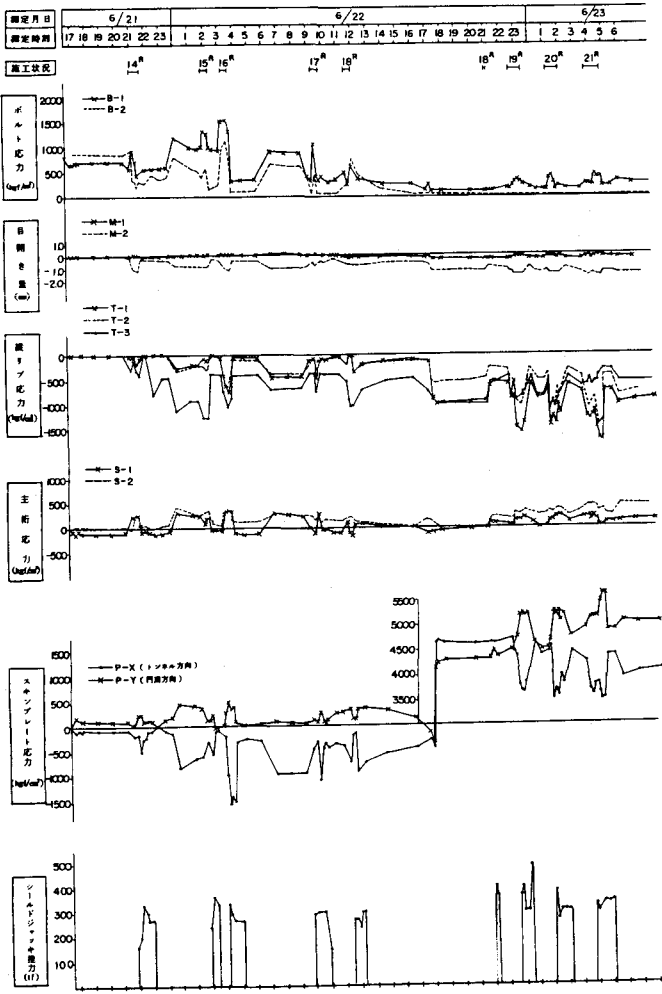


図-3 No.1計測リングの計測データ

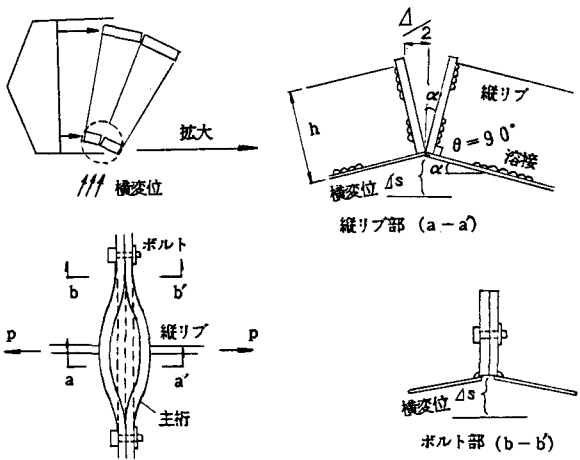


図-4 主桁間の目開き発生メカニズム