

連続計測式テールクリアランス計の開発

和歌山市建設局 鳥淵 聖史 和歌山市建設局 木辻 和行
 (株)奥村組 正会員 ○安竹 馨 (株)奥村組 吉岡 徹
 奥村機械製作(株) 森 竜生 (株)奥村組 正会員 福居 雅也

1. 目的

シールド工事では、シールドテール部からセグメントが抜け出すときのテール拘束により、特に RC セグメントにおける割れ・欠け等の不具合の発生が問題となる。テール拘束の主な原因としては、テールグリス圧や裏込め注入圧、裏込め注入のテールブラシ内への侵入、およびテールクリアランスの減少に伴うテールとセグメントの競り等があげられる¹⁾。特に、曲線施工においてはシールド機の方が1リングの掘進ごとに変化してセグメントとシールド後胴の方向差(角度差)が生じるため、テールクリアランス量が掘進ごとに常に変化する。テールとセグメントの競りが発生しやすい状態であることから、シールド機の蛇行に加えてテールクリアランス量の計測が品質管理上、重要となる。

従来のテールクリアランス計測方法は、人為計測、掘進時の断続的な機械式の自動計測および画像処理による計測が行われているが、より精密で高度な施工管理を目的として「連続計測式テールクリアランス計」を新たに開発した。本稿は、開発したテールクリアランス計測器について報告する。

2. 計測器の概要

従来実施されているテールクリアランスの主な自動計測方法を以下に示す。

- ・シールドスキンプレートから非接触型のセンサーでセグメント背面までを光学的に計測する方法
- ・シールドジャッキのスプレッダーに装着した計測器を用いてセグメント組立て前(または後)に機械的に計測する方法
- ・シールドにカメラを装着し、セグメント背面とスキンプレート内面境界の画像解析を行うことによりクリアランス量を把握する方法

しかしながら、上記の方法では裏込め材、洗い水および土砂等により長期にわたり精密にテールクリアランスを計測することが困難であった。また、人為計測では不安定な場所での計測となり、安全面が課題であった。

そこで、計測環境に左右されずに精密かつ常時計測可能なテールクリアランスの計測器を今回新たに開発した。図-1 に計測器の概要を示す。計測器はボックス内の角度検知センサーとねじりスプリングにより回転する接触子から構成される。セグメント背面に押し当てた接触子の回転角度をテールクリアランス量に変換・算出する。

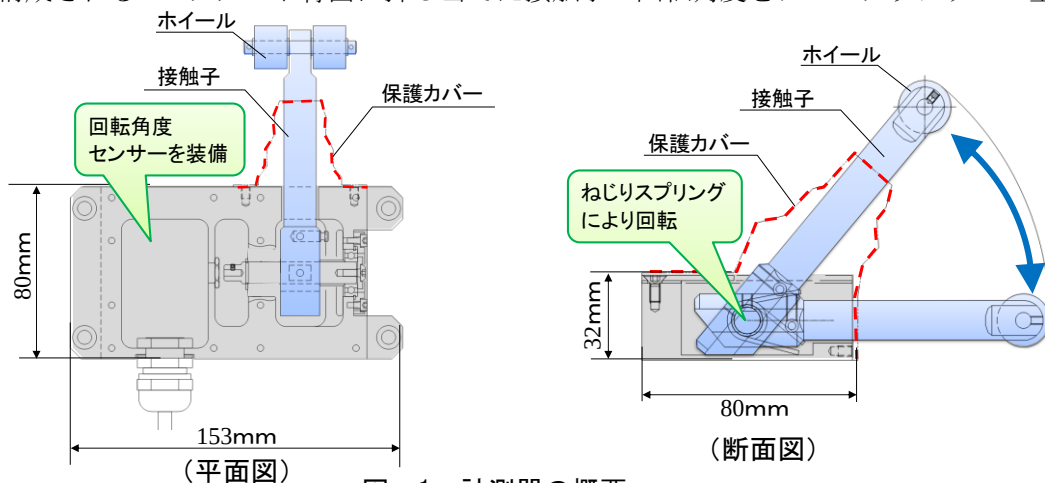


図-1 計測器の概要

キーワード シールドトンネル、テールクリアランス、自動計測、品質管理

連絡先 〒545-8555 大阪府大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2 (株)奥村組 西日本支社 土木技術部 TEL 06-6625-3951

3. 計測器の特長

(1) コンパクトな本体構造

計測器は、スキンプレート内面とセグメント背面の狭小な空間を計測するとともに、テールクリアランスの減少によるセグメントへの影響を防止する必要がある。そのため、厚さ 32mm のコンパクトな計測器とし、シールドのスキンプレートの断面内に格納可能な構造とした。さらに、スキンプレートへの取付けにボルトを用いることで、メンテナンスを容易とした。図-2 に計測器の設置位置の概要を写真-1 に計測器の設置状況を示す。

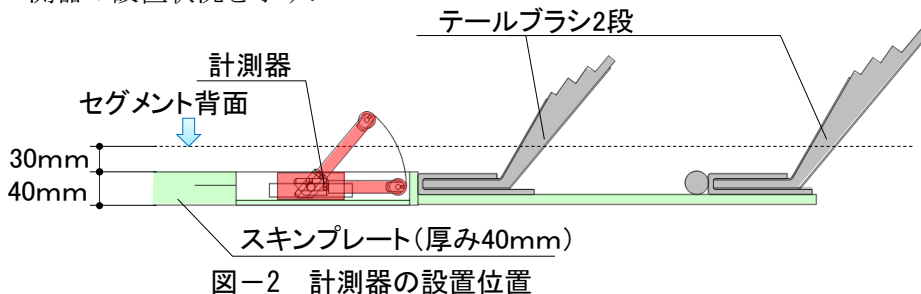


図-2 計測器の設置位置

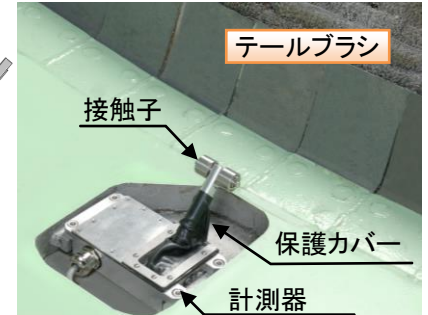


写真-1 計測器の設置状況

(2) 高精度で連続的な計測

高精度な回転角度センサーにより、回転角度を検知してクリアランス量に変換するため、1mm単位の精度でテールクリアランスを計測できる。さらに、スキンプレートの断面内に計測器を設置することで、掘進中の連続的な計測が可能となり、リアルタイムにテールクリアランスの変化を把握することができる。

(3) 防錆性および水密性

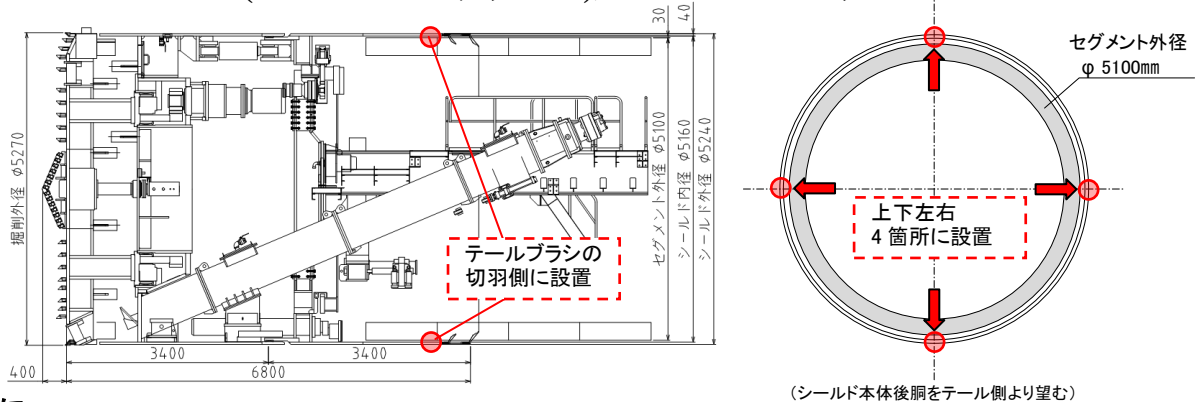
計測器の故障が最も発生しやすいシールド下部においても計測可能とするため、本体の材質にはステンレスを採用し、防錆機能を確保した。また、計測器の接触部には保護カバーを装着し、水密性を高めた構造とした。

4. 適用現場の概要

本計測器を下記工事にて適用中である（2014年3月末から掘進開始）。図-3 にシールド機の概要と適用工事における計測器の設置位置（円周方向4箇所）を示す。

工事名：公共下水道和田川排水区2号雨水幹線工事その1，発注者：和歌山市

工事概要：泥土圧シールド工(セグメント外径φ5,100mm)，一次覆工延長 L=1,229.42m



(シールド本体後胴をテール側より望む)

5. おわりに

図-3 シールド機概要と計測器の設置位置

本計測器を用いることにより、掘進中においてもテールクリアランスの変化をリアルタイムに管理できる。さらに、掘進データ（シールド蛇行量、中折れ角度等）の管理に加えて、テールクリアランスのリアルタイムな計測管理を行うことで、最適なセグメントの割り付けや中折れ角度の見直し等が可能となる。これにより、シールドとセグメントの競りを防止し、高品質で長期耐久性に優れた管路を構築できる。今後は、積極的に現場導入を図るとともに、計測器を改良することで小口径シールドへの水平展開を図る予定である。

参考文献

- 1) シールドトンネルの施工時荷重，(社)土木学会，トンネルライブラリー第17号/pp.38，2006.10