

III-682

パッド式シールドセグメント用土圧計の応用

大阪土質試験所 正会員 橋本 正
共和電業 矢部興一
○ NTT関西支社 正会員 中川裕司

1. はじめに.

シールドトンネルのセグメントに作用する土圧を正確に測定できるように、薄くて大型受圧面を有する土圧計を開発している。シールドのテールクリアランス(20～30mm)を利用し、セグメント面上に土圧計部の厚みが5mm程度に装着できる「750mm×450mmの矩形型油圧パッド式土圧計」を開発し、(1)土圧をより平均的に取り出せる大型の受圧面を確保し、かつ、接着して装着できるため、(2)箱抜き等のセグメント自体の断面欠損を発生させず、(3)セグメント面がなめらかなで土圧の分布を乱さないようにすることができた。この開発品は、さらに(4)セグメントユニットの種類や工程とは独立して装着で出来る特長を備えている。シールドマシンの実稼働現場の各種負荷に耐えられることの確認とともに、トンネル直径 $\phi 700$ cm R Cセグメントの実機モデルの載荷試験による、裏込め注入材を介した応力伝播特性と現場データ例を発表した。¹⁾

今回は、 $\phi 355$ cmの鋼製セグメントへの適応を検討した結果、一部の改造によりこの現場に適用させ、計測結果を得ることができた。ここに改造の要点とこの現場の裏込め注入作業前後の計測データ例に関し、土圧計出力へのテールシールの影響について検討したので報告する。

なお、セグメント面上の土圧挙動値データの考察については、本講演会発表にて別に報告する。

2. 改造検討.

開発当初750mm×450mmの矩形パッド面の仕上がり曲率は、約R500cm程度のもので、 $\phi 700$ cm (R350)の実セグメントへの装着は、接着材を塗布したセグメント面上に載せた後、土圧計端縁を押さえ金具で約8mm程押さえ込んで行った。パッドの柔らかさのため、このときのパッド内の封入オイル圧変化は、 0.02kgf/cm^2 程度と大きな誤差にはならないことを確認していたが、このままの形状のものを $\phi 355$ cm (R1775mm)に同じように装着すると、押さえ量が約20mmと増大しパッド内の封入オイル圧が過大となる恐れがでた。そのため、難しい曲率仕上げを避ける方法として、当初の450mmの短辺側を360mmに改造し対応することにした。

セグメント円周長さとの比率は、当初の2.1%から今回の改造では3.2%となる。(図-1)

3. 装着.

360mmの改造品を両端8mmの押さえ量で解析すると、 0.1kgf/cm^2 程度のオイル圧上昇が予測された。実際の装着は、計測器をモニタしながらおこない、押さえ量を5mm程度とし、2～3mmの隙間は接着材で充填し、 0.05kgf/cm^2 程度のオイル圧上昇にとどめた。

4. 計測データの検討.

後段のセグメントに裏込め注入される状態から土圧計面上をテールシールが通過する。

テールシールのパッキンが土圧計の上に載っているとき、面圧に応じた計測値が得られる。

今回は、鋼製ブラシパッキンを3列にしたものが使用されている。

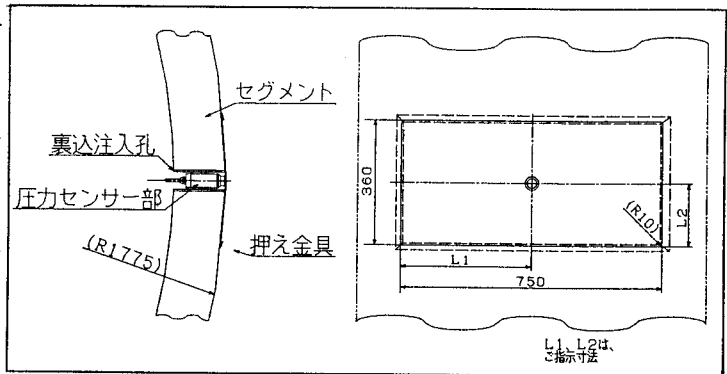


図-1 パッド式シールドセグメント ($\phi 355$ cm)用土圧計

先ず、ブラシパッキンのⅠ列目のみが載り、ⅠとⅡ列目、ⅡとⅢ列目をへて、Ⅲ列目のみが載った後に通過完了となる。（図－2 参照）

パッキンの偏圧により、土圧計の出力がどのようにあらわれるかを、パッキン1段分と2段分に集中面分布圧 p が作用した場合を想定し、FEM解析により求めた p_{FEM} を比較して影響度 k を推定してみた。（図－3 参照）

図－4 は、今回現場で得られた計測データ例である。

①部分の計測値は、パッキンⅠとともに圧力上昇が始まり、パッキンⅡも載った状態で後段の注入-1が実施されてパッキンⅢは後段終縁部にいたる。

②部分の計測値は、パッキンⅠがはずれⅢがのった頃から後段の注入-2に引続き当段注入-1が行われ、終了時にはパッキンⅢは土圧計から外れて行くときのものである。

①と②の前半部分は共に、パッキンを介した偏圧が加わったテールシールの押し付け圧であり、セグメントへの注入圧や、地山土圧ではない。図－3の影響度 k の値を利用すると、テールシールの押し付け圧は、計測値を1.3で除した程度の値でセグメントへ作用していると考えられる。

土圧計端部の乗り上げ、ずり落ちの動きによるピーク値や、リングの上、下の載り方の違いによる一様性の崩れも検知している。これらの計測値は、土圧計の容量選定のための重要データとして活用できると考える。

②の後半部分および③部分以降の計測値は、パッキンが土圧計からははずれた状態でのものであり、セグメントへの注入圧や土圧をそのまま計測している値である。

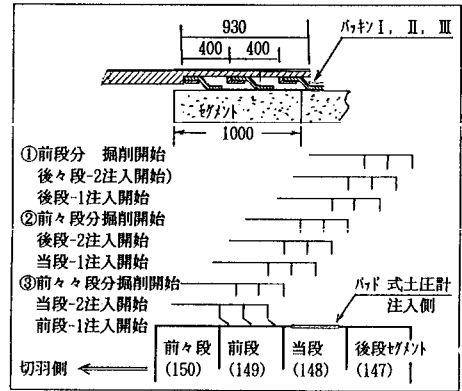
テール通過後数時間は、③の後半部分や、④の部分の計測値のように前段と前々段の注入作業時の裏込め注入圧の変動が伝わっており、裏込め注入が充填していることがわかる。

今後、偏圧状態の载荷試験を行い、計測値の妥当性をさらに確認する予定である。

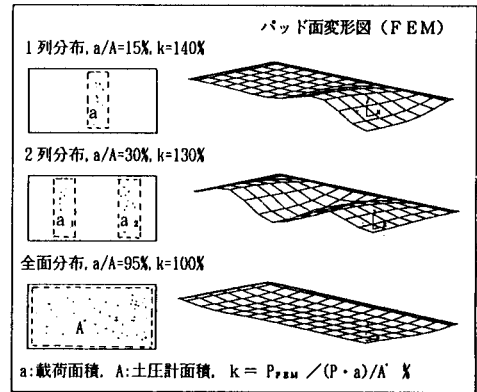
5. おわりに.

本土圧計の持つ柔軟性により、曲率の厳しいセグメントにも若干の変更のみで対応でき、応用性に優れていることが確認できた。今後、更に多くの施工現場での土圧データ蓄積に役立つものとする。

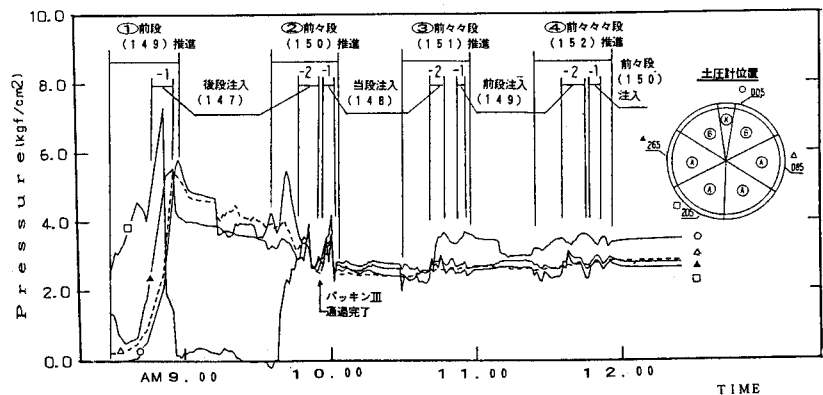
〔参考文献〕1)橋本、矢部、山根、伊藤:パッド式シールドセグメント用土圧計の開発、28回土質工学研究発表会(1993)



図－2 テールシールの通過状態



図－3 パッキンの偏圧影響



図－4 裏込め注入作業前後の土圧計出力