

Ⅲ-B110

シールド洞道の施工時荷重に関する研究（１）－模型実験－

東京電力 正会員 有 泉 毅 正会員 岡 留 孝一
 鹿島建設 正会員 五十嵐 寛昌
 大阪土質試験所 正会員 長 屋 淳一

1. まえがき

シールド洞道のセグメントに働く荷重のうちセグメントの組立直後の施工時荷重は、荷重としての定量化並びにその設計モデル化がされていないのが実状である。筆者らは、セグメント設計合理化を目的に、大型土圧計などを用いた現場計測¹⁾を実施してきているが、セグメントがシールド機テール部を離脱するまでに非常に大きな偏圧が発生しているのを確認している。本論文では、この施工時荷重を荷重値として定量化するため実施した実大規模模型実験結果の概要について報告するものである。

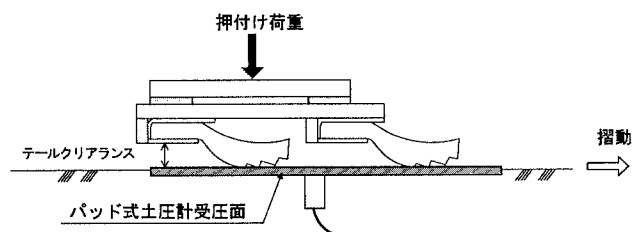
2. 模型実験概要

図－１の装置により、テールクリアランスと押し付け荷重及びパッド式土圧計出力値の関係を測定した。パッド式土圧計は、現場計測¹⁾と同じ仕様のもので、受圧面寸法はトンネル軸方向60cm×円周方向35cmである。テールシールは、パッド式土圧計受圧面の幅(35cm)に対して均等に荷重として載荷できるように幅を50cmとし、実機における後方側２段分(ブラシ延長計1m)とした。Aタイプは、ワイヤブラシ素線間にウレタンを充填したもの、Bタイプは内側保護板４枚のものである。

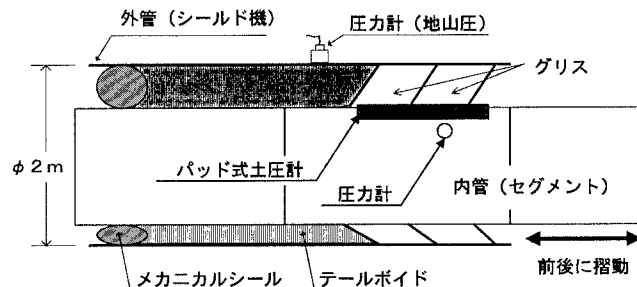
図－２の装置により、セグメントに相当する内管に設置したパッド式土圧計にテールシール押し付け荷重、テールグリス圧を同時に作用させ、実際のシールド工事における施工環境を再現した。

3. 要素実験結果

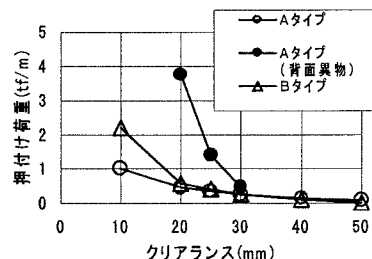
図－１の装置により、摺動せず、クリアランスを変化させた時のテールシール押し付け荷重の測定結果を図－３に示す。テールシール押し付け荷重は、標準的なクリアランス(20～30mm)において0.2～0.5tf/m程度であるが、クリアランスが小さくなると急激に大きくなり、Bタイプブラシではクリアランス10mmで2tf/m以上になった。また、ブラシ背面に異物を設置した場合には、見かけ上クリ



図－１ テールシール押し付け荷重要素実験装置



図－２ 大型円筒実験装置



図－３ クリアランスと押し付け荷重

キーワード：セグメント，施工時荷重，大型円筒模型実験，テールシール，FEM解析

連絡先：東京電力：230-8510 横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号，TEL 045-585-8400，FAX 045-585-8631

鹿島建設：182-0036 調布市飛田給2丁目19番地1，TEL 0424-85-1111，FAX 0424-89-7034

大阪土質：550-0012 大阪市西区立売堀4丁目3番2，TEL 06-6539-2973，FAX 06-6578-6256

アランスが大きく減少したことになり、かなり大きな押付け荷重(4tf/m以上)になることがわかった。

クリアランスを一定に保って摺動させた時のパッド式土圧計の出力値は両者の相対位置によって変化し、テールシールが2段ともパッド式土圧計に載っている状態(図-1の状態)において最大になった。図-4に各実験ケースで測定された最大値を示す。図-4のパッド式土圧計測定値から、現場で計測したテール通過時の数 kgf/cm^2 の偏圧に比べ小さく、この偏圧はテールシールによる押付け荷重よりもテールシール間のテールグリス圧の影響の方が大きいと判断される。

4. 円筒実験結果

円筒実験においても要素実験と同様に、パッド式土圧計とテールシールとの相対位置によってパッド式土圧計の出力値は変化し、テールブラシが2段ともパッド式土圧計に載っている状態(図-2の状態)において最大になり、この状態におけるパッド式土圧計測定値は、図-5に示すように、地山圧を載荷しないで摺動させた時(テールシール押付け荷重のみ作用する状態)の土圧計計測値(ブラシ圧という)とテールシール間圧(グリス圧という)の和にほぼ等しいという結果が得られた。

5. FEMによるシミュレーション

荷重の定量化を図る上で、パッド式土圧計計測値は上記のようにブラシ圧とグリス圧の和として計測されるため、クリアランスの変化からブラシ圧を特定できる要素実験のモデルにグリス圧を加えて、円筒実験と同様の状態でのパッド式土圧計計測値をシミュレーションするため、土圧計受圧板をビーム要素、封入オイルを剛性の非常に小さい四角形要素、両者の境界をジョイント要素を用いてモデル化した2次元FEM解析を行った。図-6に示すケース1・2とともに解析値は計測値よりも若干小さいが概ね一致している。ケース4はケース3にグリス圧を加えたケースであり、解析値はグリス圧分だけ大きくなっており実験結果と一致する。したがって、テールシールと土圧計の位置関係並びにクリアランスがわかれば、計測結果からブラシ・グリス圧の定量的評価が可能である。

6. おわりに

実大規模の模型実験により、ブラシ圧及びテールグリス圧による施工時荷重を定量的に評価できる見通しを得た。この実験の検討結果をもとに、現場計測結果を分析した結果について別稿で報告する。

参考文献

- 1) 有泉 毅, 岡留孝一, 長屋淳一(1998): シールド洞道に働く荷重計測結果とその分析について, トンネル工学研究 論文・報告集第8巻, 土木学会, pp. 367~372.

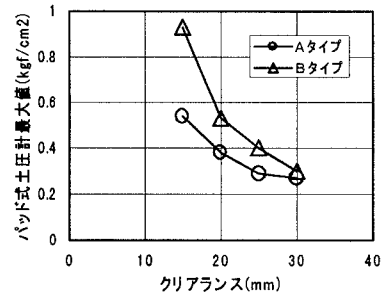


図-4 クリアランスとパッド式土圧計最大値の関係

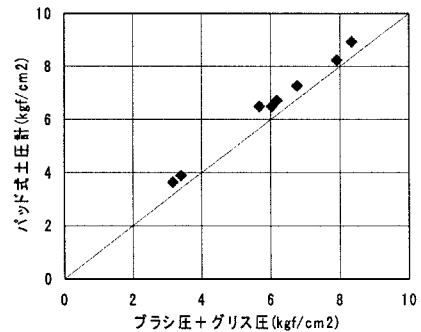
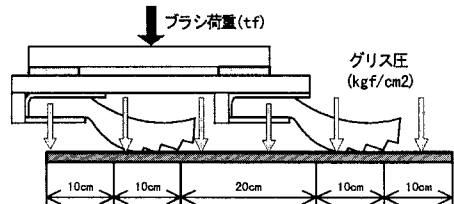


図-5 パッド式土圧計測定値と
ブラシ圧+グリス圧の関係



ケース	荷重条件			解析結果	実験結果
	実験条件	ブラシ荷重	グリス圧		
1	Aブラシ クリアランス :15mm	0.8	0	0.43	0.5
2	Bブラシ クリアランス :15mm	1.5	0	0.84	0.9
3	Aブラシ(異物有) クリアランス :20mm	3.8	0	2.17	-
4	Aブラシ(異物有) クリアランス :20mm	3.8	2	4.17	-

図-6 FEM解析モデルと結果