

要素実験によるセグメントに作用するグリス圧低減方法の検討

長岡技術科学大学 地盤工学研究室 矢澤 修一
指導教官 杉本 光隆

1. はじめに

既往の研究で、シールドトンネルの施工時荷重として影響がもっとも大きいと考えられるテール部作用力のうち、未解明であるグリスがワイヤブラシを通過する時のグリスの流動抵抗特性を定量的に把握するため、グリスとワイヤブラシを用いた要素実験を行った。その結果、テールクリアランスが小さく、グリスの体積変化速度が大きい場合に、グリスがワイヤブラシの下を通過できずに、過大なグリス圧（設計土水圧の数倍）が発生することが、定量的に明らかとなった¹⁾。

上記に示すワイヤブラシ間に発生するグリスの過大な圧力を抑制するため、セグメントに圧力リリース弁を装備し、グリスの最大圧力を低減する方法が平井ら²⁾によって検討された。その結果、リリース弁を設置することにより、グリス圧はない場合に比べて半分以下になることがわかった。しかし、リリース弁からグリスが排出され続けると、グリスの繊維が詰まり、グリス圧が上昇してしまうという現象が発生した。

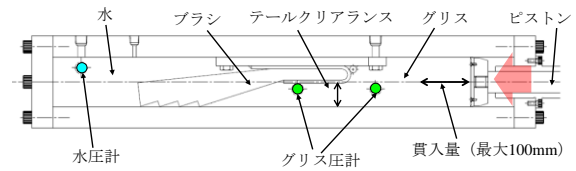
2. 研究目的

平井らの検討で使用したリリース弁のサイズを大きくした場合の要素実験を行い、サイズの変化によって、グリス最大圧力の低減効果とグリス排出に伴って発生するグリス詰まりの挙動がどのようになるか把握することを本研究の目的とする。

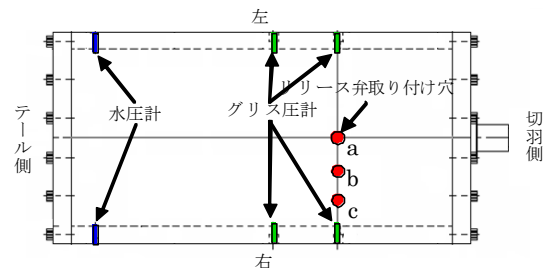
3. 実験方法

3.1 実験装置と実験の概略

グリス流動抵抗試験装置を図-1に示す。実験装置は完全密閉型の箱型試験機になっており、上盤にワイヤブラシが設置されている。グリスを試験機のピストン側に詰め、グリスに対して水平方向から一定速度でピストンを押し付け、ピストンの変位、ピストンの貫入力、グリス圧、水圧を1秒



a) グリスボックス拡大図（立面図）



b) グリスボックス拡大図（平面図）

図-1 実験装置概要

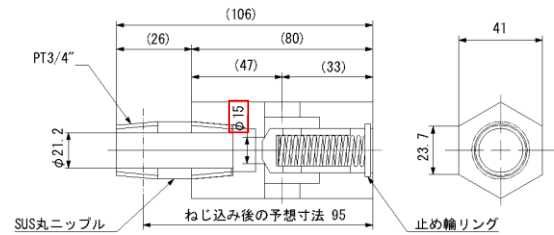


図-2 リリース弁概観図

間隔で測定した。ここで、ワイヤブラシの背面は蒸留水で満たし、水圧一定で試験を行った。

3.2 リリース弁

図-2に今回サイズを大きくしたリリース弁の概観図を示す。規定のクラッキング圧力は前回同様 500kPa で、開口径がφ6からφ15と大きくなっている。図-1に示すように、グリス流動抵抗試験装置の底板3ヶ所に50mm間隔でリリース弁を取り付けられるねじ穴を設け、リリース弁の位置を変えて実験を行った。

3.3 実験因子

水圧 500kPa、テールクリアランス 5mm とし、実験因子として、ピストン貫入速度（以下、V と記す）を 10, 30, 50mm/min に、リリース弁の設置位置を c, ac, abc に変化させて実験を行った。

4. 実験結果と考察

4.1 グリス圧低減効果の確認

図-3に、リリース弁設置個数を1, 2, 3個に変化させた実験結果を示す。なお、グリス圧力は、4つのグリス圧の平均である。全ケースにおいて、リリース弁が作用してからのグリス圧は、一定値に落ち着いている。これより、リリース弁にグリスが詰まる現象は起こっていないことがわかる。

図より、1) どのVにおいても、収束グリス圧は、リリース弁を設置することにより、リリース弁を設置しないケースに比べ、1/3以下になること、2) Vが小さくなるほど、リリース弁の設置個数が多くなるほど、収束グリス圧は小さくなることがわかった。

4.2 グリス排出流量と最大グリス圧の関係

リリース弁1個当たりのグリス排出流量とグリス圧の関係を図-4に示す。グリス排出流量は、ピストン貫入速度が大きいほど、リリース弁数が少ないほど大きくなる。この図より、グリス排出流量が小さい場合では、旧リリース弁と新リリース弁のグリス圧低減効果の差はあまりないが、グリス排出流量が増加すると効果の違いが出ていることがわかる。また、グリス圧は線形的に増加することがわかり、その関係は以下の式で表せる。

$$\sigma_{grease} = 11.6q + 660 \quad (\text{新リリース弁})$$

ここで、 σ_{grease} : グリス圧 (kPa), q : リリース弁1個当たりのグリス排出流量 (cm³/sec) である。

5. まとめ

本研究において使用した、リリース弁（開口弁φ15）を設置することにより、前回使用したリリース弁（開口弁φ6）で発生したグリス詰まりは解消された。また、収束グリス圧は、リリース弁を設置しないケースに比べ1/3以下になること、グリス排出流量とグリス圧の関係を把握した。

参考文献

- 1) 平井祐貴, 山内郁人, 杉本光隆: 要素実験によるグリスの流動抵抗特性の把握, 第66回土木学会年次学術講演会講演概要集VI, VI-037, 2011
- 2) 平井祐貴, 杉本光隆: 要素実験によるセグメン

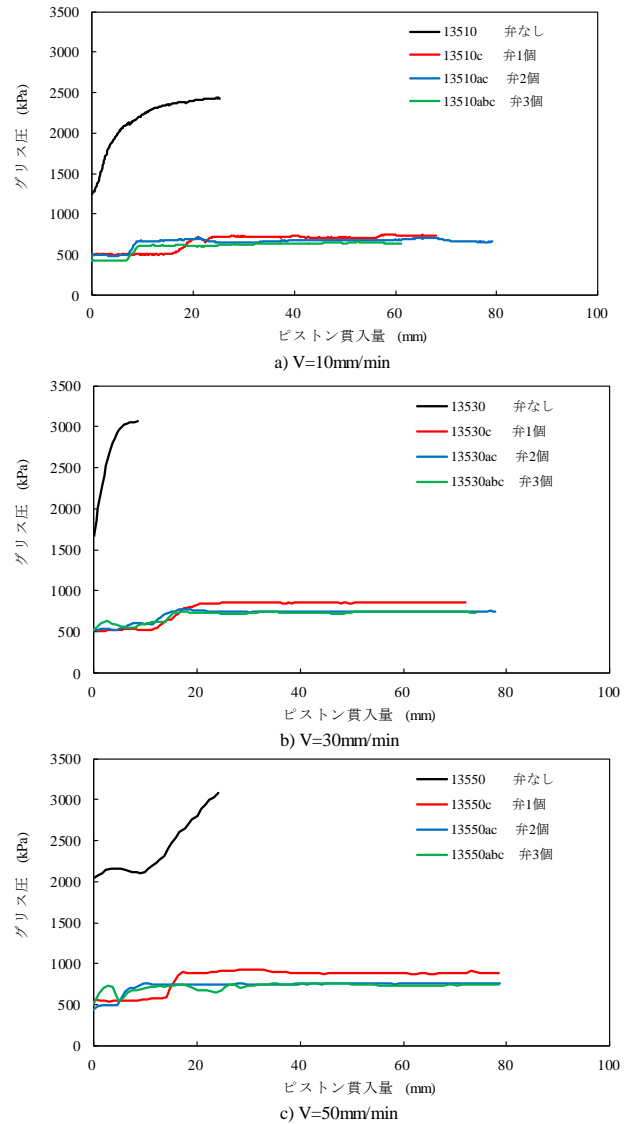


図-3 弁設置個数によるグリス圧の比較

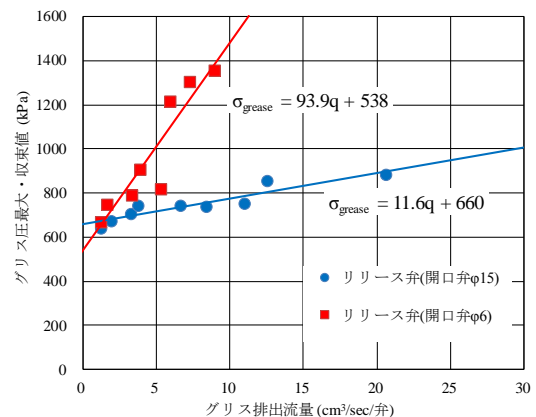


図-4 グリス排出流量とグリス圧の関係

トに作用するグリス圧低減方法の検討, 長岡技術科学大学大学院 工学研究科修士論文, 平成 24 年