

## ジャーミング検知センサの計測実績

鹿島建設(株) 正会員 ○星野恭平 岩端一也 加藤嘉昭 佐藤慎祐  
 鹿島建設(株) 正会員 佐藤一成 永谷英基 川野健一  
 鹿島建設(株) フェロー会員 福田勝仁

### 1. はじめに

シールド掘進におけるジャーミングとは、シールドマシンが周辺地盤の拘束を受けて、掘進不能となる現象である。これが発生すると、シールドマシン推力の増大に伴うセグメントの損傷などのトラブルが生じて重大な問題となるが、ジャーミングの発生メカニズムについては十分に解明されていない。このような背景から、筆者らはジャーミングの発生メカニズムとその検知方法の開発に取り組んできた<sup>1)~4)</sup>。その結果、ジャーミングを検知する手法としてシールドマシン周面に作用するせん断力(摩擦力)の計測が有効であることがわかった。本稿では、実工事に導入したジャーミング検知センサの計測結果について報告する。

### 2. 実工事における計測概要

ジャーミング検知センサはシールドマシン周面に作用する三成分の応力を計測するので、ジャーミング発生の有無をせん断応力 $\sigma_x$ を垂直応力 $\sigma_z$ で除した値である摩擦係数で判断する。摩擦係数の計算方法を図-1に示す。今回、硬質な岩盤を掘進するシールド工事にジャーミング検知センサを導入した。このジャーミング検知センサによる計測値を基に、外周ビットの嵩上げ量やコピーカッターによる余掘り量の調整、さらには必要に応じた余掘り部への滑材注入等の各種対策を適切に講じて、シールド掘進中のジャーミングによる摩擦抵抗の低減を図っている。図-2にジャーミング検知センサの取付け位置を示す。ジャーミング検知センサはシールドマシンの側面に1つずつ取り付けている。現在、岩質が異なる2路線のシールド工事(路線A:マシン外径3680mm、路線B:マシン外径3120mm)でデータを取得中である。

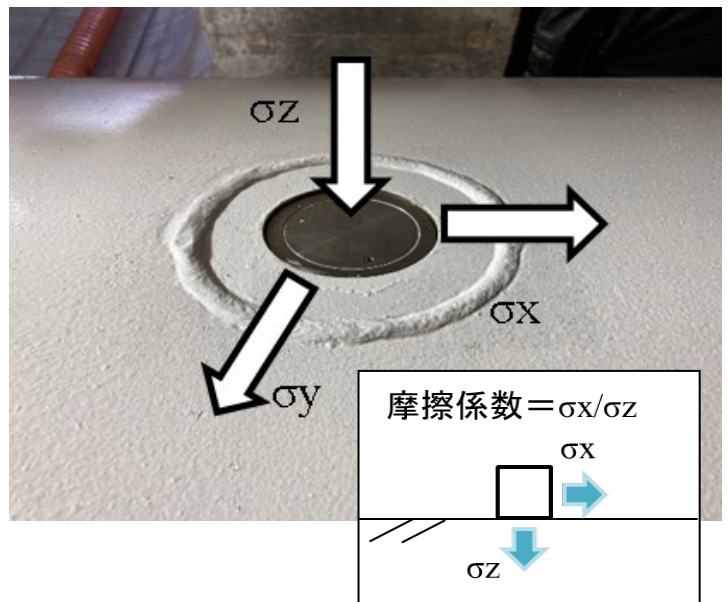


図-1 ジャーミング検知センサ

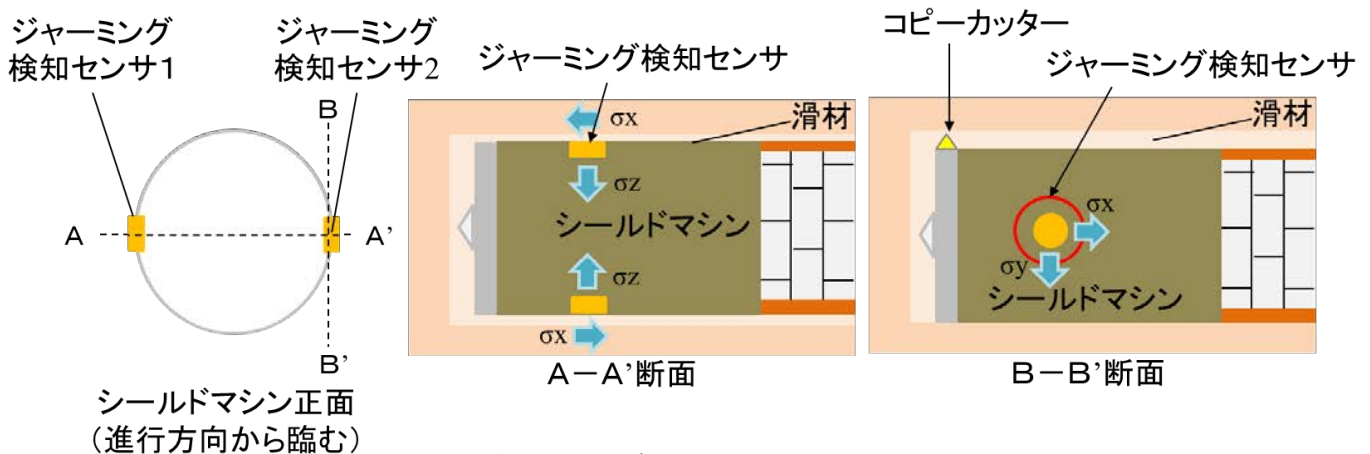


図-2 ジャーミング検知センサの取付け位置図

キーワード 胴締め, ジャーミング, せん断, 三成分土圧計

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

### 3. 計測実績

路線Aの計測結果を図-3および図-4、路線Bの計測結果を図-5および図-6に示す。路線Aでは、ジャーミング検知センサ1とジャーミング検知センサ2ともに90リングまでは摩擦係数が0.1程度であり、その後、マシン推力の上昇とともに摩擦係数が徐々に低下した。これは掘削岩盤が90リング程度から硬質になり自立したことにより、摩擦抵抗が低下したためと推察される。一方、マシン推力の増加は、切羽水圧が上昇していることから、地下水位の上昇に起因するものと推察される。路線Bでは摩擦係数は66リングまでおよそ0.33~0.42の範囲で推移した。その後、摩擦係数が徐々に低下し、0.22~0.25の範囲となった。路線Bも路線Aと同様に、岩盤が自立したため摩擦抵抗が低下したものと考えられる。ジャーミングが発生しやすい「しらす」の室内試験結果で得た摩擦係数が0.7<sup>1)</sup>であり、現状において路線A、Bともに掘進が順調であることから、現時点でのジャーミングは未発生であると考えられる。

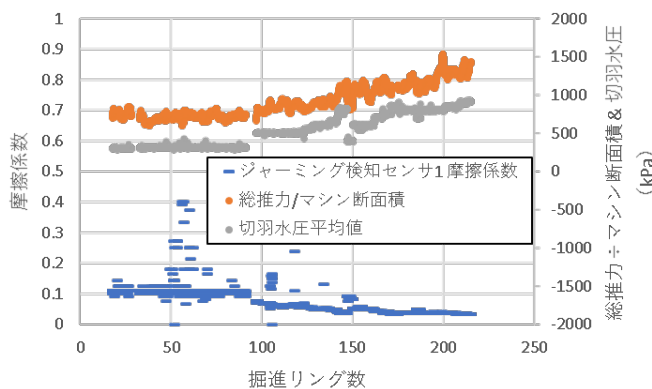


図-3 路線A ジャーミング検知センサ1の計測結果

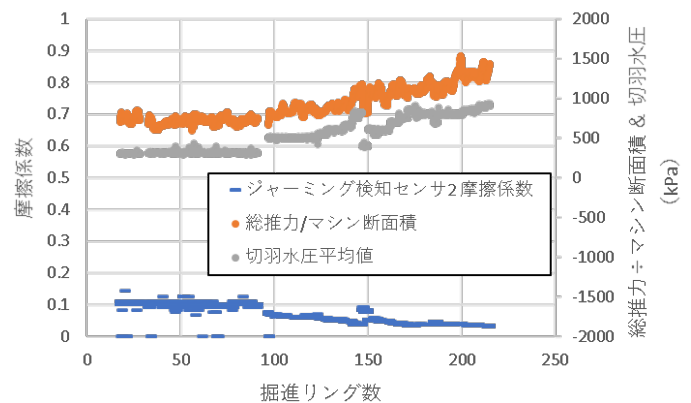


図-4 路線A ジャーミング検知センサ2の計測結果

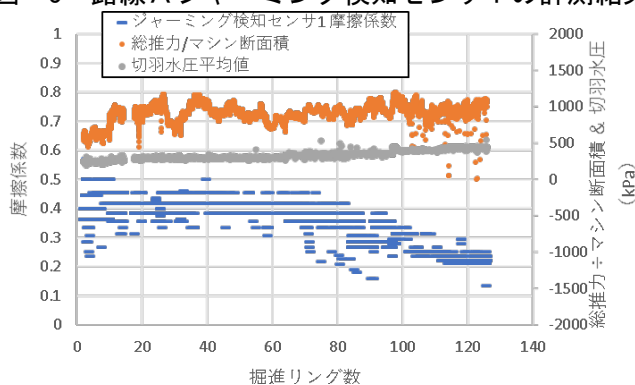


図-5 路線B ジャーミング検知センサ1の計測結果

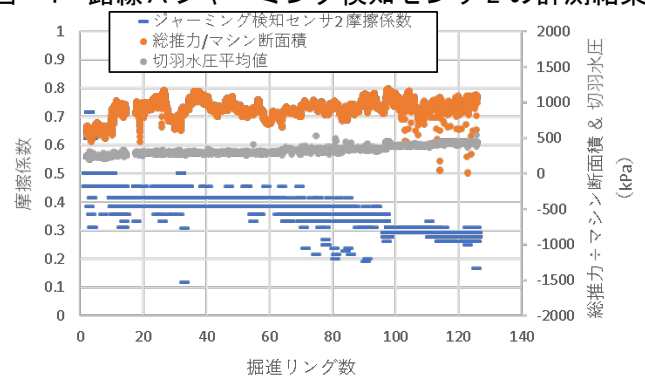


図-6 路線B ジャーミング検知センサ2の計測結果

### 4. まとめ

本報文では、ジャーミング検知センサを実装したシールドマシンの計測実績について報告した。現在、ジャーミングが生じるような結果は計測されていないが、今後も計測を継続することで、ジャーミングが発生する前に滑材をシールド機周囲に注入する等の対策を講じることができると考えられるため、セグメント損傷や掘進不能のリスクを回避することが可能であると考えられる。本報文が今後の同種工事の参考となれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 久保田光太郎ほか：シールド掘進におけるジャーミング発生メカニズムの解明と検知・対策技術の開発，鹿島技術研究所年報，2020。
- 2) 久保田光太郎ほか：ジャーミング検知に関する実験的検討，土木学会第75回土木学会全国大会，VI-923，2020。
- 3) 永谷ほか：しらす地盤における胴締め発生メカニズム，土木学会第73回年次学術講演会，VI-179，2018。
- 4) 中島ほか：余掘りによるシールドマシンの胴締め圧力低減効果，土木学会第73回年次学術講演会，VI-180，2018。