

2016年1月22日

報道関係者 各位

株式会社フジタ

代表取締役社長 奥村洋治

「チャンバー内見える化技術」でシールド掘進管理を高度化 ～曲げセンサーと色相彩度で土砂の流動状態を可視化～

大和ハウスグループの株式会社フジタ（本社：東京都渋谷区 社長：奥村洋治）は、曲げセンサー^{※1}を採用してチャンバー^{※2}内を可視化する技術を開発し、愛知県企業庁発注の岡崎線耐震化送水管布設（その1）工事において排土スクリュウからの土砂の噴発や閉塞を発生させない、より安全な施工を実現しました。

本技術はシールド機のチャンバー内に設置した曲げセンサーで流動性の計測評価を行うもので、この結果を視覚的にチャンバー内流動状態として表示することで、添加材の注入量と位置を即時変更できるなど、より高度な掘進管理が可能となります。

泥土圧シールド工法では、切羽に添加材を注入し、チャンバー内で掘削土砂と攪拌混練して塑性流動化状態^{※3}（泥土化）にします。切羽の安定とスクリュウコンベヤからの排土を容易にするためにはこの塑性流動化が必須条件となります。添加材の注入量と注入位置を適切に管理しないと、チャンバー内で土砂の固着や閉塞が発生して、排土ができないといったトラブルが発生します。また、過度の流動性を持つと、スクリュウコンベヤから土砂が噴発し、切羽の不安定化や土砂取込み過多を引き起こす原因となります。このため、掘進管理にあたっては、掘削泥土の流動性を適正に保つため、添加材注入量の調整が重要な要素となります。

隔壁で閉ざされたチャンバー内空間の掘削土砂は見えないことから、注入量の調整は、チャンバー内土圧やマシン作動状況の監視およびスクリュウコンベヤからの排土状況の確認をもとにシールド技術者の経験によって判断することが一般的であり、流動性の計測評価を定量的に判定・把握できる手法の開発が課題となっていました。

新技術によりこの課題を解決し、切羽の安定性を判断する指標を増やすことでより緻密な掘進管理を実現することができます。また、掘削土砂の閉塞や噴発によるトラブルを未然に防止するとともに、地表面への影響を抑制することも可能となりました。

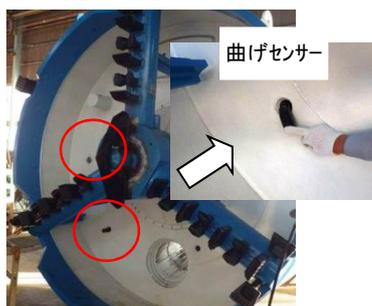


写真1: チャンバー内曲げセンサー

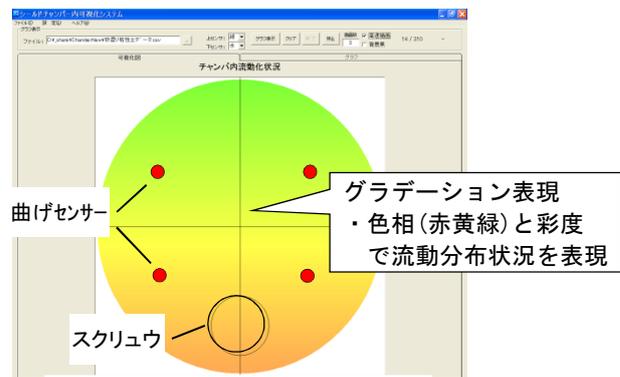


図1: チャンバー内可視化表示例

■技術の概要

① 曲げセンサーで流動性を計測評価

事前に採取した土砂を用いて添加剤の配合試験を行い、ベーンせん断試験の値を用いて流動性の上限と下限を把握します。これと同じ試験材料を用いて曲げセンサーの波形を計測し、ベーンせん断試験の結果と、曲げ変位量および曲げ速度との相関を求め、上限曲線と下限曲線を設定します。この曲線を境界線として図2に示す境界領域を定め土砂の流動性を評価します。

カッターの回転やスクリュウ方向への土砂の移動によって発生する曲げセンサーの変形量および曲げ速度を計測することで、塑性流動状態がどの領域で変遷しているかを把握することができます。

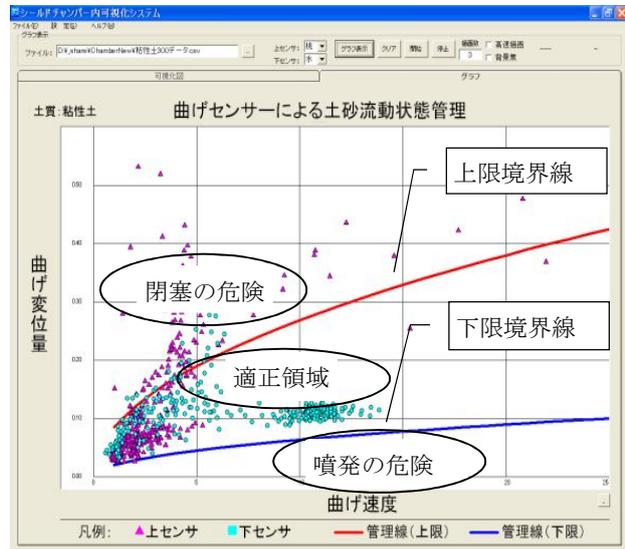


図2：塑性流動状態の領域管理図

② チャンバー内の流動分布状態を色相・彩度で可視化

図2の領域管理図の中に、複数設置した曲げセンサーの値がプロットされていきます。プロットした点群の履歴を追うことで、どの領域に移行していったのか変遷履歴を確認することができます。

しかし、マシン操作者に直感的に危険度を伝えるためには、チャンバー内各所の状態、流動性の分布状態を示すほうがわかりやすくなります。

そこで、曲げ変位量(縦軸方向)に対し、色相(緑、黄、赤)で領域区分を表現し、曲げ速度(横軸方向)は彩度で表現します。適正領域は鮮やかな黄色からオレンジ色が表示され、閉塞傾向の場合は緑色、噴発の危険性がある場合は赤色となります。

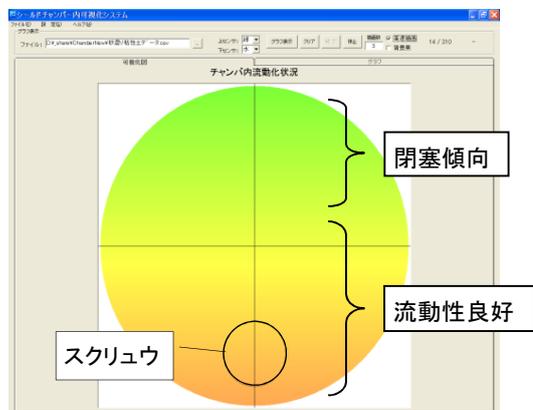


図3：チャンバー内の分布表示

【岡崎線耐震化送水管布設工事概要】

工事名称：岡崎線耐震化送水管布設（その1）工事

工事場所：愛知県豊田市栄生町から小坂町地内

発注者：愛知県企業庁

施工者：フジタ・徳倉建設・山本工務店共同企業体

工期：2012年12月22日～2015年7月31日

工事概要：泥土圧シールド、マシン径2,890mm、延長1,655m

※1：曲げセンサー

曲げ変位と曲げ速度を計測する2種類のセンサーを硬質ゴムの中に埋め込み一体化したセンサーです。静的な曲げ量と変動成分（＝時間当たりの曲げ変化量）を計測します。

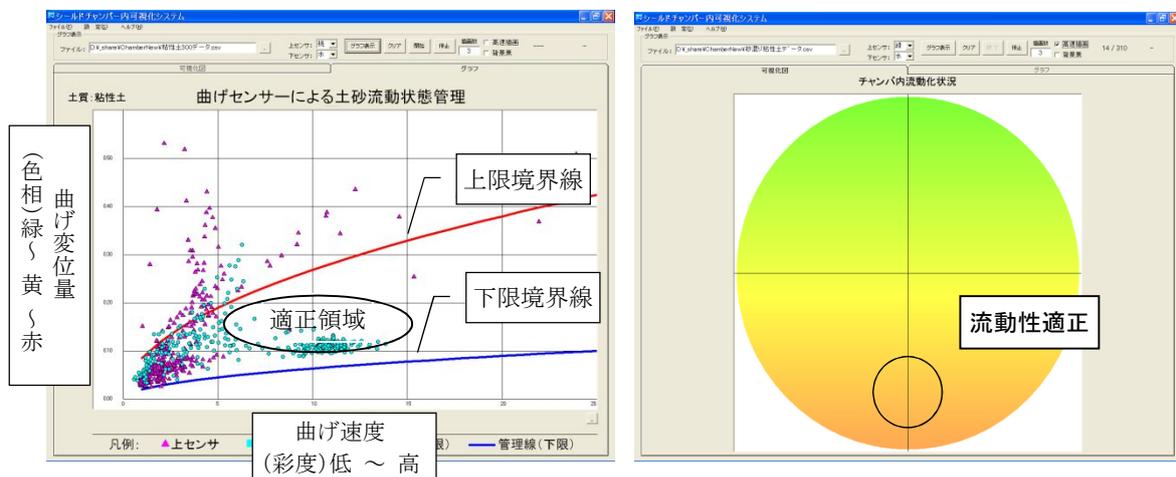
※2：チャンバー

シールドはシールドマシンの前部に隔壁を設け、切羽と構造的に分離を図っています。この隔壁と切羽の間の空間を「チャンバー」と呼びます。

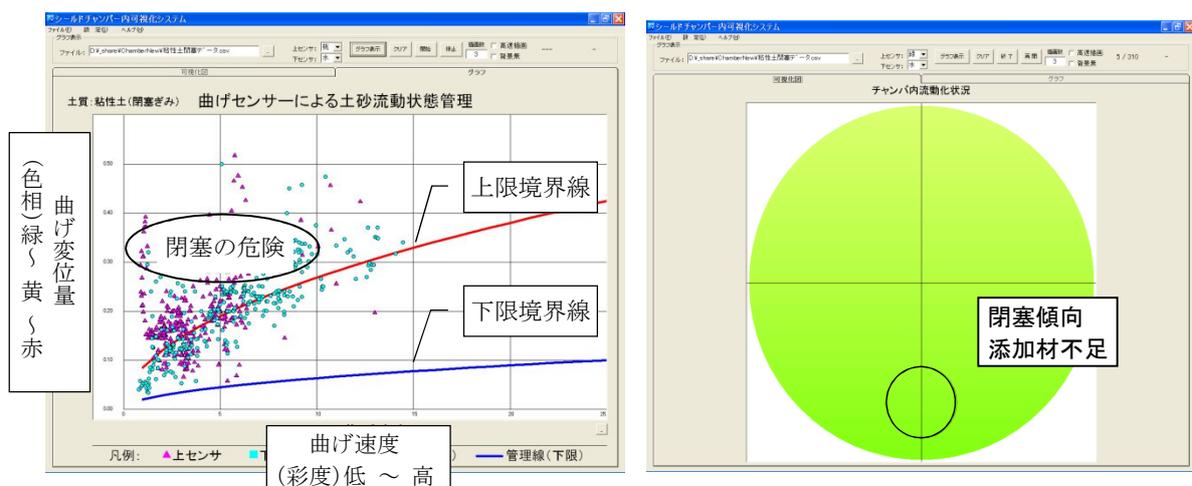
※3：塑性流動化状態

ある程度の力が加わると流動化する状態。身近なものでは歯磨き粉やマヨネーズがよく似た性質を示します。容器にある圧力を加えると容易に流動化して絞り出されるが、そのまま放置すれば変形を起こしません。

【参考資料】



適正な流動状態のケース、黄色オレンジの領域分布が確認できる。



閉塞傾向にあるケース、緑色の領域が多く流動性が低い状態。

【お問い合わせ先】

株式会社フジタ

〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-25-2

広報室／門田

TEL 03-3402-1911