

シールド方向制御学習システムの構築と現場適用事例

(株)大林組 正会員 伊藤 透
 (株)大林組 正会員 服部 鋭啓
 (株)大林組 正会員 谷口 智洋

1. はじめに

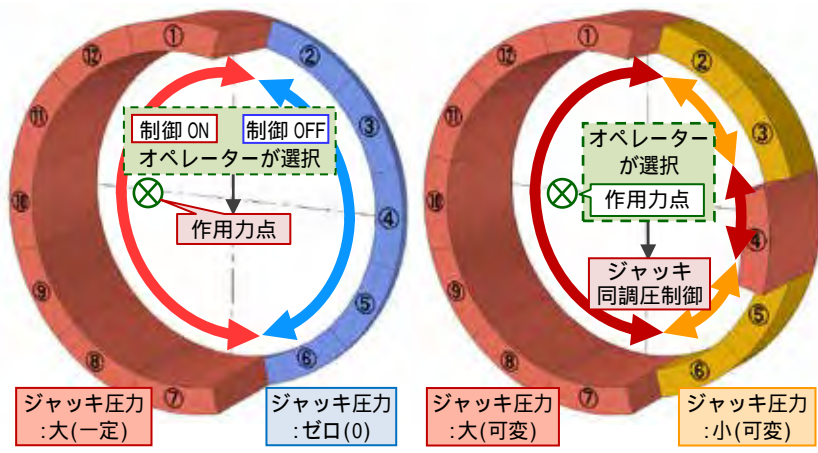
シールド掘進機の操作は、一般的にシールドジャッキの ON/OFF 制御で行うため、オペレーターの技量や経験に頼ることが多く、掘進精度の低下が懸念される。また、曲線掘進においては、偏ったシールドジャッキ選択により RC セグメントへ極端な偏荷重を与え、セグメントのひび割れを発生させる不具合も少なくはない。そこで、総推力の作用力点を指示するだけのシールド機方向制御システム「ASC-OM'」に加えて、過去の力点位置と方向制御量との相関関係を把握し掘進管理に反映できる「シールド方向制御学習システム」を新たに開発・構築した。本稿では、このシステム構築の概要と、現場適用を行った事例を報告する。

2. ASC-OM'を併用したシールド方向制御学習システムの現場適用の概要

(1) 現場条件：直線、曲線半径 R=500m
 左、勾配 1‰、セグメント外径 3,150mm、
 内径 2,800mm。

(2) ASC-OM' (アスコムダッシュ)

ASC-OM'とは、方向制御操作の簡略化を目的としたシールドジャッキ同調圧制御システムである。ジャッキの ON/OFF 操作を 1 本ずつオペレーターが選択する従来の方法とは異なり、ジャッキの推進重心である作用力点を指示するだけで、ASC-OM'が自動的にジャッキパターン及びジャッキ圧力(大・小)を決定し、同調圧制御を行うことで方向制御が可能なシステムである(図-1)。



[従来]ON/OFF 制御による片押し [ASC-OM']同調圧制御全ジャッキ押し
 図-1 油圧制御システム比較

(3) シールド方向制御学習システム

ASC-OM'から得られた過去 10 リング程度(任意に設定可能)の作用力点(左右・垂直)と左右ジャッキストローク変位量およびピッチング変位量等の掘進データを学習管理システムパソコンが記録・統計解析し、その相関関係を把握することにより、次リングのシールド機の掘進方向に対応した作用(推奨)力点位置を計算し ASC-OM'に反映させるシステムである。

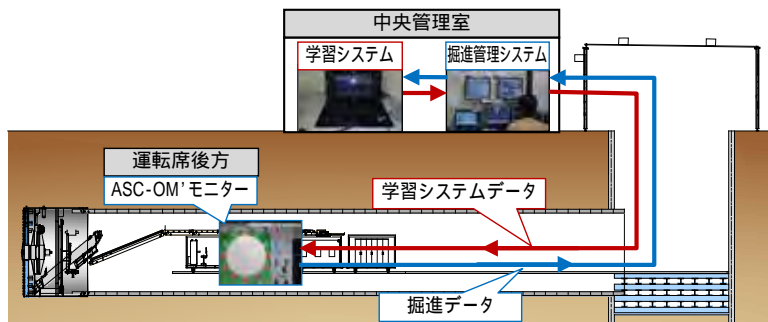


図-2 ASC-OM' 併用方向制御学習システムイメージ図

ASC-OM'制御用のシーケンサーは後続台車へ、ASC-OM'操作用モニターは運転席の操作盤後方へ、学習管理システムは掘進管理システムがある中央管理室へそれぞれ配置した(図-2)。

掘進データは地上の中央管理室にある掘進管理システムに集約されており、その中から必要なデータを学習システム側にファイル共有して、作用力点と左右ジャッキストローク変位量、ピッチング変位量が統計解析さ



図-3 方向制御学習システム画面(中央管理室)

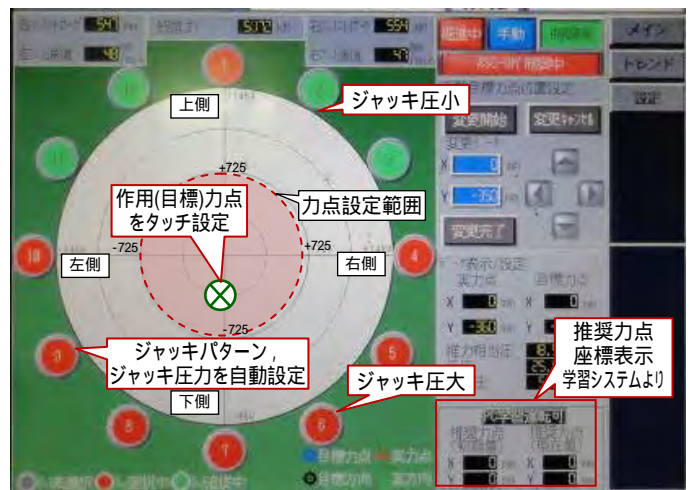


図-4 ASC-OM' 操作モニター(運転席後方)

れる(図-3)。次リング掘進時、掘進指示書により設計線形に対する目標ジャッキストローク変位置とピッチング変位置を学習システムパソコンへ入力することで、解析された数式により作用力点が自動計算され、掘進管理システムを経由して坑内のASC-OM'操作モニターへ推奨力点として表示される。

その推奨力点をオペレーターが掘進時の目標力点として画面上をタッチ設定すれば、ASC-OM'が自動的にジャッキパターンおよびジャッキ圧力を設定しシールド機の方制を行う(図-4)。

4. 現場運用結果

(1) ASC-OM': タッチパネルでの力点操作は視覚的にもわかりやすく、掘進途中で力点を修正した場合でも30秒以内でシールドジャッキの油圧制御ができるため、設計線形に影響を与えることなくシールド機の方制ができた。

(2) 学習システム: 直線区間においては切片0を中心に左右へ均等にバランスよく分布しており、左右の蛇行修正がわかる(図-5)。垂直方向は上り1%勾配ということと、シールド機の重心は前よりにあるため、力点は下側250mm前後である。曲線区間は図-6に示す。ジャッキストローク変位置右勝ち10mmをつけた場合、近似曲線から水平作用力点は約450mmとなることが読み取れる。

以上の結果より、学習システムに左右ストローク変位置を入力することで、統計・解析される近似曲線のグラフから計算された作用力点がASC-OM'に反映され、その作用力点により、線形逸脱もなくシールド掘進を終えることができた。

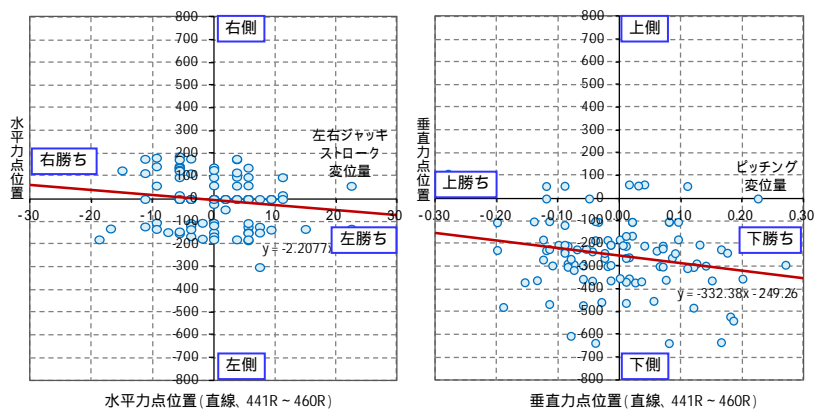


図-5 作用力点統計グラフ(直線区間)

5. おわりに

ASC-OM'を使った掘進は視覚的に操作がしやすく、学習システムにおいてはシステムが有効に働くことがわかった。改善点としては、システム操作が坑内運転席と地上中央管理室とで離れていたため管理しにくかったことである。

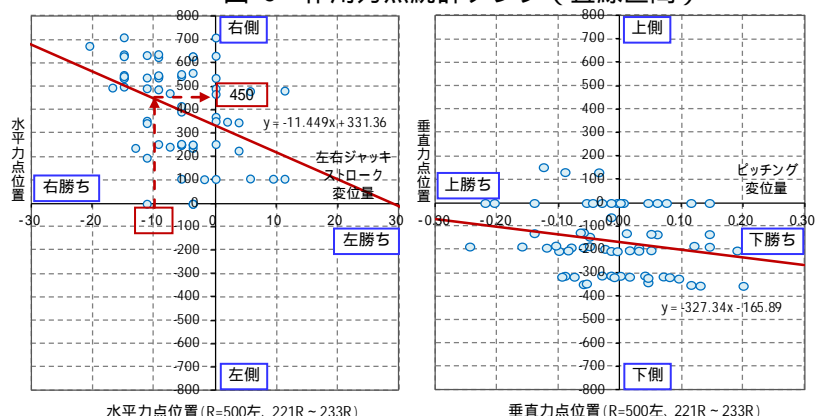


図-6 作用力点統計グラフ(曲線半径R=500m区間)