

VI-194

シールドのアクティブ推進システムの開発(その1)

ー開発の概要ー

(株)大林組 正会員 土屋幸三郎 三菱重工業(株) 正会員 西岳 茂
(株)大林組 今倉 和彦 三菱重工業(株) 鮫島 誠

1. まえがき

シールド工事では省人化を目的とした自動化技術の研究・開発が進められ、多くの実績・成果が報告されている。しかし近年では省人化と共に合理的な施工が求められ、工期短縮を可能とする技術の開発が着目されている。本論文では、掘進制御操作の簡略化による省力化と推進制御精度の向上及び推進によるセグメントへの有害な影響を与えないことを目的として開発したアクティブ推進システム(ASC-OM)の概要を以下に述べる。

2. 開発の経緯

シールド工事における自動化技術の開発は、若年者の建設業離れと作業員の高齢化に伴う熟練作業員の不足に対応するため、熟練者が行う作業を「代行をする技術」として開発されてきた。しかし実際は、熟練者の「経験やノウハウ」の不足を補う技術が必要であるといえる。今回開発したASC-OMは、「方向制御」と「セグメントへの有害な影響の抑制」に関する熟練者の経験や技術を簡易な操作手順に集約するとともに、高精度な油圧制御技術を実証試験により確立することによって、完成させたものである。

3. アクティブ推進システム(ASC-OM)の概要

ASC-OMは、複数本装備されているシールドジャッキをブロック化し、各ブロックを精密に油圧制御することにより、シールド総推力の作用位置(力点位置)を自在にコントロールする新しい推進機構である。従来のシールドとASC-OMを装備したシールドの推進状況の違いを、図-1に示す。

従来のシールドでは、装備されている全てのジャッキについてonかoffを選択し推進姿勢の制御を行う必要があるが、ASC-OMの場合では、シールドオペレータが目標とする力点位置を設定するだけで、ブロック毎の油圧と推力の制御が自動で行われる。このため、オペレータが「ジャッキ本数分の選択操作」を行う必要がなくなり、無限ともいえるジャッキパターンから「シールドの姿勢・方向の制御」と、組み立てたセグメントの変形や目開き、クラックなどの発生を防ぐために「セグメントの組まれ方を考慮した最適なジャッキパターンの選択」という、従来熟練者に頼っていた制御判断を不要とする。このため、操作の簡略化に加え、誰にでも扱いが容易であり、セグメントも保護することが可能である。また、ジャッキブロック数を共通とすることで、径及びシールドジャッキ本数等のシールド機仕様に関与しない推進機構である。

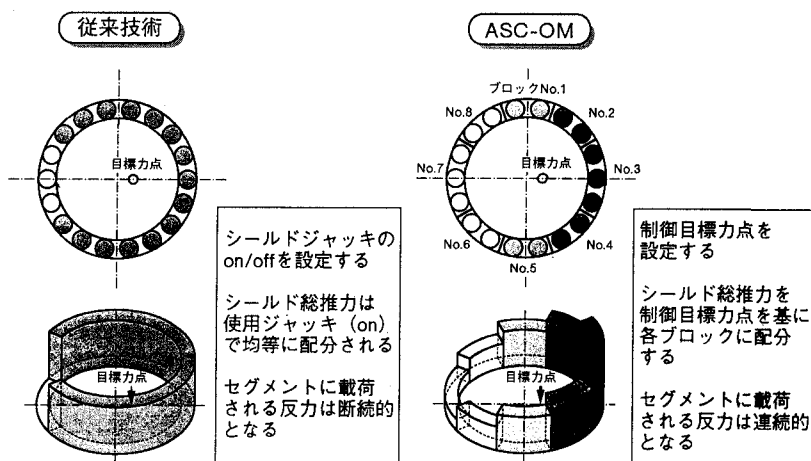


図-1 従来方式とASC-OMによる推進制御の相違

4. 実工事におけるASC-OMの適用と効果

ASC-OMを掘削外径 $\phi 4480\text{mm}$ の泥水式シールド工事中において適用した結果を、以下に示す。

(1) システム構成

ASC-OMを中心とした実工事でのシステム構成を、図-2に示す。シールド掘進制御操作は、その大半を自動化し地上に設置するほか、泥水輸送設備及び処理設備の制御システムと連動させ大幅な制御操作の簡略化を図っている。

(2) 稼働実績

ASC-OMは、一部区間でのセグメントへの影響計測区間で従来方式の制御を行ったものの、累積推進時間に対し約93%とほぼ全区間で使用され、新しい推進機構の信頼性が確認された。

(3) 運用効果

実工事での運用結果より、ほぼ全ての開発目標の達成を確認している。

- ①掘進制御操作の簡略化により、オペレータの作業負荷の低減を実現した。
- ②ジャッキパターン不要の「力点位置による設定方式」を採用しているため、シールドの挙動に応じた細かな制御修正により、推進制御精度の確保を容易とした。特にASC-OMでは、水平・鉛直方向の独立した姿勢制御が可能であるため、未経験のオペレータでも早い制御操作の習熟が可能であった。
- ③セグメントに載荷される推力の偏圧が小さいため、セグメントの影響計測結果より、クラック・目開きなどが抑制されていることを確認した。
- ④常に変化する実工事の環境下において、高精度でジャッキの油圧制御が可能であることを確認した。

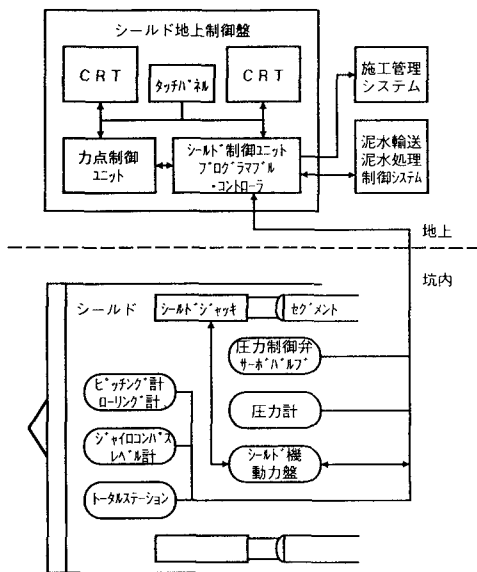


図-2 システム構成

図-3は、制御指示に対して実際の力点位置が精度良く追従していることを示している。

5. あとがき

ASC-OMは、実工事において信頼性と簡略化操作について高い評価を得た。今後は、この技術の普及とともに、高精度ジャッキ制御技術を基にさらなる合理的な急速・同時施工技術の開発を推進する計画である。

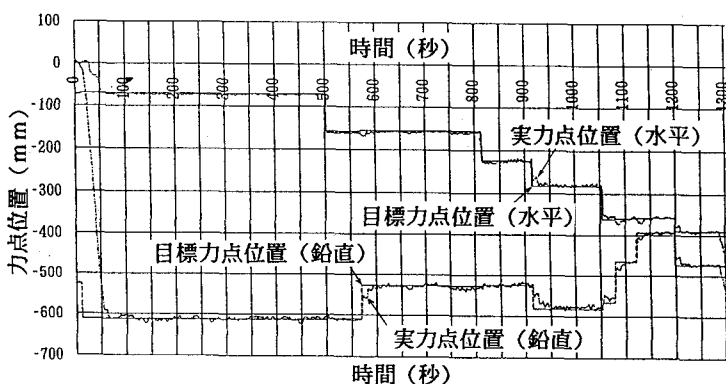


図-3 ASC-OMの力点制御実績