

VI-140 シールド機のファジィ自動掘進システムの開発(第2報)

岡奥村組 正会員○山田直敏 正会員 背野康英
正会員 大熊一由 正会員 川和照光

1. はじめに¹⁾²⁾

シールド工法の全自動システム化をめざす中で、ファジィ制御を応用し土圧系シールド機の掘進開始から終了までを自動運転するシステムを開発した。開発したシステムは、従来土圧系シールド機の運転においてオペレータが行っていた掘進開始・終了シーケンス制御、定常掘進状態での切羽土圧制御、掘進スピード制御、加泥材注入制御、裏込注入制御、方向制御を自動化したものである。本報告では、開発したシステムの实用化を目的とし平成2年6月より東京都の下水道工事において、実証試験を行い良好な結果を得たので報告する。

2. 適用工事の概要

適用工事の概要を以下に示す。

工事名 : 愛宕幹線その3工事

施工方法 : 泥土加圧式シールド(シールド外径 $\phi=3930\text{mm}$)

施工延長 : 1083.2m (曲線 45R : 1箇所, 500R : 4箇所)

土被り : 13.5m ~ 14.0m

地質 : 東京礫層(発進~650m), 上部有楽町層(650m~到達)

実証試験ではこの地質条件が違う2つの地層を、本システムにより自動掘進した。

3. 適用結果

図-1に自動掘進による切羽土圧制御の結果を示す。チャンバー内土圧が目標土圧(1.25kg/cm^2)となるようにスクリーコンベアの回転数を調節している。目標土圧に対するばらつきは、チャンバー内土圧の標準偏差が0.197で、同施工条件下での熟練オペレータによる制御とほぼ同等のレベルであった。

図-2に掘進スピード制御の制御結果を示す。ストロークが0~200mmでカッタートルクの上昇とともに掘進スピードを減少させる制御を行っている。

図-3に加泥材注入制御の制御結果を示す。ストロークが200mm付近において加泥材の注入量を増やす操作を行っている。これは、カッタートルクが上昇したので掘削土砂の塑性流動化が悪いと判断したためである。

図-4に裏込材注入制御の制御結果を示す。テール部に設置した土圧計の値が一定となるように注入量を自動調節している。

図-5に曲線(500R)部でのシールド機の水平方向蛇行状況を10リング分を示す。方向制御は計画線形に近くようにシールド機のジャッキパターンを選択する制御である。実証試験を通して本システムによる自動方向制御の精度は、直線部の水平方向蛇行量で最大30mm、曲線部で最大50mmであった。

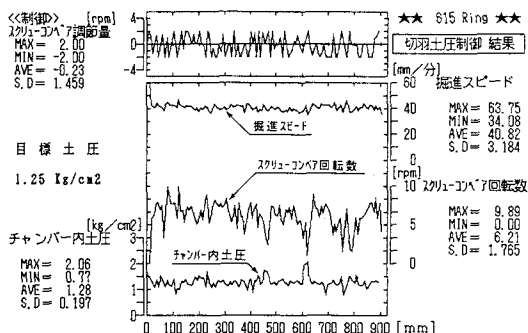
4. おわりに

ファジィ制御を応用した土圧系シールド機の自動掘進システムの実証試験について述べた。本システムを実工事に適用することで、熟練オペレーター級の制御が連続して行われるので、①施工の省力化、②施工効率の向上、③施工精度の向上につながる事が実証できた。

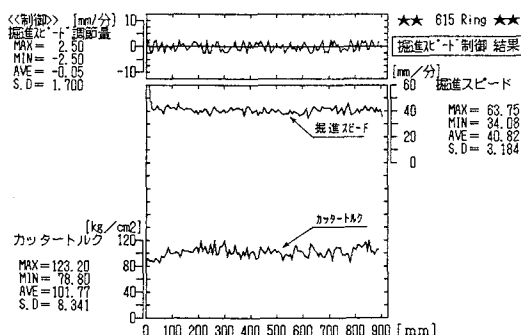
また、今回開発したシステムは、制御を目的としたものであるもので、ある目標値や設定値に従ってシールド機をコントロールする機能は有しているが、この目標値や設定値は現場技術者が判断してシステムに入力

する必要がある。したがって、シールド掘進の全自動システム化を目指すためには、AI手法等を用いて、このような現場技術者の判断部分をコンピューターに行わせるようなシステムの開発が今後の課題である。
最後に、開発に多大な御協力を頂いた関係各位に感謝いたします。

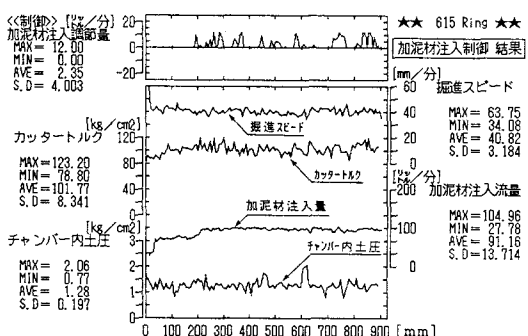
- 参考文献 1) 桑原洋, 原田光男, 背野康英, 竹内幹雄, 「ファジィ理論のシールド掘進制御への応用」
土木学会論文集, 第391号, (1988.3), pp.169~178
2) 大熊一由, 竹内幹雄, 背野康英, 「シールド機のファジィ自動掘進システムの開発」
第45回年次学術講演会概要集, 土木学会, 第VI部門(VI-PS1), (1990.10)
3) 曾我部博, 深沢芳男, 中川貢, 「シールドをファジィ制御で全自動運転」
トンネルと地下, 第22巻第3号, (1991.3), pp.31~38



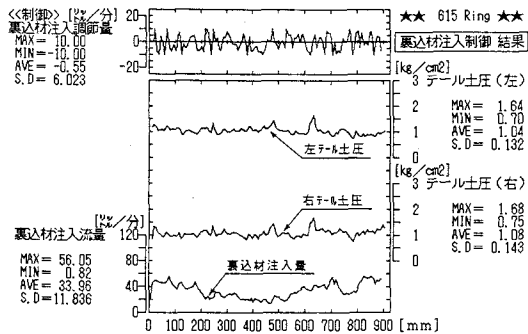
▲図-1 切羽土圧制御結果



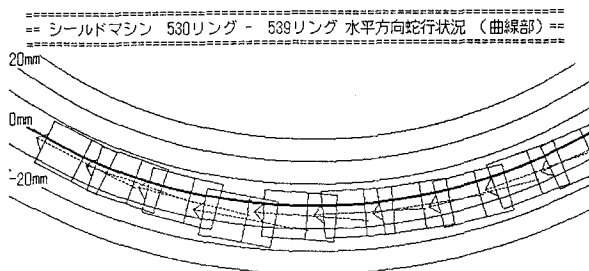
▲図-2 掘進スピード制御結果



▲図-3 加泥材注入制御結果



▲図-4 裏込材注入制御結果



▲図-5 方向制御結果