

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者 玉井達毅

本論文は、「シールドを用いた場所打ち支保システムの時系列三次元解析手法による内型枠および一次覆工挙動の解明」と題し全6章からなり、各章の構成は以下のとおりである。

第1章「序論」では、研究対象とするトンネル施工技術シールドを用いた場所打ち支保システム(以下、SENS)の概要について取りまとめ、内型枠および一次覆工に関する既往の研究成果を整理し、本研究の目的について述べている。

第2章「実現場における内型枠・一次覆工の挙動」では、実現場における内型枠・一次覆工の計測結果を示し、変位は剛体変位と横長変形で脱型後は天端が沈下すること、軸力および曲げモーメントは脱型前に最大となり、脱型後は低下する傾向であることを示した。

第3章「解析モデル」では、新しく開発した時系列三次元逐次解析手法について述べている。本解析手法を用いることで、一次覆工の打設から硬化、内型枠の脱型というSENS特有の複雑な施工過程と荷重条件を表現できることを示した。

第4章「内型枠の挙動解明」では、前章で示した解析手法を実現場へ適用し、内型枠の変位・断面力について計測値と解析値を比較し、本解析手法の妥当性を検証した。地盤条件による影響として、地盤反力係数が大きくなると、同じ初期変位でも土圧が小さくなり、その結果、横長変形が抑制され、軸力が低下すること、水平土圧係数が小さくなると、横長変形が進行し、軸力が小さくなること、地盤反力係数が大きく、初期変位が大きい場合、地盤が自立し、鉛直上向きに大きく剛体変位することを明らかにした。また、内型枠下半部に作用する有効土圧は、一次覆工が硬化した直後では、初期有効土圧に近い値を示すが、時間の経過とともに有効土圧が減少する特徴を示した。

第5章「一次覆工の挙動解明」では、地盤条件と施工条件をパラメータとしたパラメータスタディを実施し、脱型後の一次覆工の挙動メカニズムを明らかにした。その結果、水平土圧係数、主働側(自立を含む)の土圧、初期変位による土圧の変化、そして脱型に伴う剛性の低下により、一次覆工の挙動メカニズムが説明できること、今回の計測対象断面の計測値を表す解析条件は、水平土圧係数が0.75~1.0、地盤反力係数が約 $100\text{MN}/\text{m}^3$ 、初期変位が約5mmとなることを示した。さらに、ジャッキの使用パターンを下押しにすること、掘進速度を早くすること、初期変位を大きくすることは、液体区間中の内型枠の鉛直変位と硬化初期の一次覆工に影響を及ぼすことを示し、SENSの施工管理において、適切な切羽管理、一次覆工の打設管理、そしてトンネルの変位量の計測が重要であることを説いた。

第6章「結論」では、以上各章の結論を総括している。

以上のように本研究の成果は、SENSの一次覆工・内型枠の挙動メカニズムの解明に寄与するものであり、工学上貢献するところが大きく、審査の結果、博士(工学)の学位論文として十分な内容を有するものと認める。