

論文審査の結果の要旨

報告番号	博（工）甲第2号	氏名	東 幸宏
学位審査委員	主査 蔣 宇静 副査 冨田 彰秀 副査 大嶺 聖		
論文審査の結果の要旨			
<p>東幸宏氏は、2011年4月に長崎大学大学院工学研究科博士後期課程に進学し、現在に至っている。同氏は、工学研究科博士後期課程に進学以降、当該課程の所定の単位を修得するとともに、トンネル変状メカニズムの解明と合理的対策に関する研究を行い、その成果を2013年12月に主論文「変状トンネルに対するFRPグリッドの補強効果の評価と設計解析モデルの提案」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文6編（うち審査付き論文4編）、学位論文の基礎となる論文1編を付して、博士（工学）の学位を申請した。長崎大学大学院工学研究科教授会は、2013年12月18日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査及び最終試験の結果を2014年2月19日の工学研究科教授会に報告した。</p> <p>本研究は、塑性圧及び緩み圧による変状トンネルを対象に、変状メカニズムを考察するとともに、FRPグリッド補強効果の評価し設計手法を提案することを目的としたものである。</p> <p>近年、供用年数が30年～40年以上となるトンネル構造物が増加し、それに伴う劣化現象が全国的に顕在化してきており、覆工の劣化損傷により内空変位が経年的に増加しているトンネル構造物が数多く存在している。このような内空断面が建築限界に近いトンネル構造物に対し、これまで多くの補修・補強手法が開発・適用されてきている。中でも、覆工の劣化に対する内面補強手法として内巻工や炭素繊維シート接着工、鋼板接着工が代表的な手法として挙げられ、特にその施工性の高さから炭素繊維シート接着工が主として採用されており、コンクリート片の剥落・落下防止といった補修効果や曲げ補強効果などは多くの実験データにより確認されている。しかし、既存の内面補強工には雨や地下水などの漏水による鋼材の腐食と接着材料</p>			

である樹脂の溶解や大型機械の使用による施工性の悪さ、夜間工事による施工期間の長期化など様々な問題点が存在している。これらの問題点を改善する工法として、橋梁やボックスカルバートなどのコンクリート構造物における補修補強手法として用いられている FRP グリッドを用いたポリマーセメントモルタル吹付けによる増厚工法（以下、FRP-PCM 工法）が上述のような変状トンネルの補修補強工法として適用されている。

本学位論文では、まず、FRP-PCM 工法のトンネル内面補強工としての力学的性能とせん断付着性能を室内一面せん断試験により評価し、さらに付着面におけるせん断付着パラメータを算出した。室内試験により得られたパラメータを用いて、有限差分法解析による変状トンネルの補強効果評価のためのケーススタディを実施し、塑性圧及び緩み圧に起因する変状トンネル構造物における FRP-PCM 工法の補強効果を明らかにした。特にトンネルの主な変状原因である緩み圧に起因する変状トンネルの補強解析結果に基づいて、FRP-PCM 工法の補強指標を地山等級ごとに提案した。

塑性圧による変状トンネルについては、背面空洞を有するトンネルモデルを対象に、周辺地山の変形挙動の時間依存性を考慮したケーススタディを行い、塑性圧に起因する変状トンネルにおける対策工の補強効果を定量的に評価した。数値解析では、施工時期や補強範囲、対象トンネル周辺の地山強度比によりその補強効果の違いを明らかにし、地山状況に応じて適切な補強時期あるいは補強パターンの選定が必要であることを示した。

また、緩み圧による変状トンネルについては、解析モデル化手法を新たに提案し、実務の補強解析に一般的に用いられる骨組み構造解析との比較を行い、モデル化手法の有用性を検証した。さらに、緩み圧に起因する突発性崩壊によるトンネル変状に対して、緩み高さ、地山分類、覆工の劣化度などの各条件に応じた補強効果を詳細に確かめた。

以上のように本論文は、塑性圧及び緩み圧による変状トンネルの維持管理と合理的対策技術の確立に関して、新規性と独創性があり、高い学術的価値を有するものと評価できる。

学位審査委員会は、東幸宏氏の研究が今後トンネル構造物の維持管理において極めて有益な成果を得るとともに、土木工学分野の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。