

## 論文審査の結果の要旨

報告番号	博（生）乙第50号	氏名	菅原 健太郎
学位審査委員	主査 蔣 宇静 副査 才本明秀 副査 中村聖三 副査 大嶺 聖		
論文審査の結果の要旨			
<p>菅原健太郎氏は、平成22年10月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に社会人学生として入学し、システム科学を専攻して所定の単位を修得して、平成28年9月に単位取得退学し、現在に至っている。同氏は、生産科学研究科に入学以降、主として矢板工法で建設されたトンネル覆工のひびわれ発生メカニズムの解明、矢板工法を模擬した三次元熱伝導 - 変形連成解析および移動体三次元レーザスキャニングによる覆工形状の高精度計測技術の開発に従事し、その成果を2017年5月に主論文「矢板工法で建設されたトンネル覆工のひびわれ発生メカニズムに関する研究」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4編（うち審査付き論文4編）、印刷公表予定論文1編（うち審査付き論文1編）、学位論文の基礎となる論文2編（うち審査付き論文0編）を付して、博士（工学）の学位を申請した。長崎大学大学院生産研究科教授会は、2017年7月12日の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、論文審査および最終試験の結果を2017年9月6日の生産研究科教授会に報告した。</p> <p>提出された学位申請論文は、矢板工法で施工された覆工について、外力ではなく、硬化過程で発生するひびわれの原因と特徴を明らかにするとともに、覆工形状の計測結果を診断情報に加えることで、ひびわれの発生原因をより明確に区別する技術を提案したものである。</p> <p>矢板工法を対象としたひびわれ発生の検討では、覆工の三次元熱伝導 - 変形連成解析を実施し、ひびわれの発生に対する覆工背面の拘束効果などの影響を検討した。その結果、天端部では打設時から地山と覆工背面は分離し、その後乾燥収縮などの影響で地山からの分離が進行することにより天端表面では引張応力が増加し、ひびわれが発生しやすくなることを明らかにした。</p> <p>また、外力以外で発生する変形をより正確に捉えるために、移動体三次元レーザスキャニングによる覆工形状の高精度計測技術を開発し、トンネル内の計測で得られた三次元点群データから覆工コンクリートの形状の特徴を抽出するための新たなロジックを示した。ひびわれが観察されたトン</p>			

ネル覆工を対象に、形状計測を実施して覆工の曲率半径を求めたところ、ひびわれの発生原因が外力によるものかそれ以外によるものを明確に区別できることを確認した。

なお、覆工コンクリート上半部の曲率半径の、トンネル軸方向の分布が各スパンで類似の形状となる理由については、次のように独創的な考察を行った。つまり、覆工コンクリート打設に用いられた型枠の形状が反映されている場合と覆工コンクリートの形状がその硬化過程での変形を反映している場合の区別に関して、形状計測だけでは困難であるが、型枠の形状は各スパンで同一であり、また、隣接する覆工コンクリート同士は収縮変形が進むにつれて分離するため、これらの相互作用はないと考えられることから、覆工コンクリートの硬化過程の変形も各スパンで類似していると考えられる。仮に、覆工コンクリートに生じているひびわれが外力によるものであれば、局所的な変形や特定のスパンに偏った変形が生じ、覆工コンクリート上半部の曲率半径の、トンネル軸方向分布は各スパンで共通とはならないことを明らかにし、ひびわれの発生原因を特定する計測手法を示し、実例による検証を行った。

論文のまとめとして、矢板工法で建設されたトンネル覆工で観察されたひびわれの原因を特定するためのフローを提案し、今後のトンネル維持管理の合理化に大きく寄与することが期待される。

以上のように本論文は、矢板工法で施工された覆工のひびわれ発生原因の特定と実用性の高い計測手法の確立において、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、菅原健太郎氏の研究が覆工のひびわれ発生原因究明において極めて有益な成果を得るとともに、トンネル維持管理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。