

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏 名	宮本 雅章
学 位 の 種 類	博士（工学）
学 位 記 番 号	都市博乙第453号
学 位 授 与 年 月 日	2020年3月24日
学 位 授 与 の 根 拠	学位規則（昭和28年4月1日 文部省令第9号）第4条第1項及び 横浜国立大学学位規則第5条第2項
学 府 ・ 専 攻 名	都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学 位 論 文 題 目	超高速鉄道のトンネル内圧力変動評価と覆工構造の安全性に関する研究

論 文 審 査 委 員	主査	横浜国立大学	教授	藤野陽三
		成蹊大学	教授	小川隆申
		横浜国立大学	教授	山田 均
		横浜国立大学	教授	勝地 弘
		横浜国立大学	教授	前川宏一
		横浜国立大学	准教授	宮路幸二

論文及び審査結果の要旨

列車の高速走行に伴いトンネル内には圧力波や圧力変動が生じトンネル覆工に外力として作用する。時速 500km の超高速鉄道では、それら圧力の最大値や繰り返される圧力の性状を評価することはとりわけ重要な課題であり、本論文は空力ブレーキの影響に焦点を絞り、実測、数値流体シミュレーションから検討を加え、トンネル覆エコンクリートの安全性を考究している。

第 1 章では本研究の背景と目的、および、本研究に関連する既往の研究について述べている。

第 2 章では、空力ブレーキ突入波、空力ブレーキ波、および空力ブレーキを展開した列車の通過による圧力降下を山梨実験線で実測し、圧力降下については三次元流体解析による解析結果とよく一致することを確認した。そのうえで、空力ブレーキを展開した 2 列車のすれ違いを三次元流体解析により再現し、圧力変動の最大値を評価した。以上の結果から、営業線のトンネル覆工に作用する最大正圧を自列車と対向列車の空力ブレーキ突入波の重畳により、また、最大負圧を空力板の展開された 2 列車すれ違いにより、それぞれ評価した。

第 3 章では、第 2 章で設定した圧力変動により覆工 の応力解析を実施し、覆工に生じる応力特性を評価した。

第 4 章では、圧力波の伝播に伴う減衰、列車通過時の圧力降下、分岐・合流部や多孔板緩衝工での圧力波生成や反射の各現象を特性曲線法による解析モデルに組み込む手法を提案した。そして、この手法による解析結果が山梨実験線での実測結果と定量的に一致していることを確認した。

第 5 章では、営業線を想定した長短 2 ケースのトンネルに対して第 4 章で構築した特性曲線法により圧力変動時刻歴を計算し、斜坑端部の開閉条件や上下線列車の時間差が圧力変動に与える影響について検証した。

第 6 章では、最大圧力を受けた際の覆エコンクリートの破壊に関する安全性を限界状態設計法により照査し、営業線トンネル覆工の破壊に対する安全性を確認した。また、特性曲線法により営業線トンネル内の圧力時刻歴を算定したうえでレインフロー法に基づいて覆工の疲労安全性を確認する合理的な手法を提案し、検討したケースにおいて累積疲労損傷度が十分に小さいことを確認した。

第 7 章では研究のまとめと結論を述べている。

以上のように、本論文では、超高速鉄道列車が走行中に屋根に板を立てる形状の空力ブレーキを展開した際のトンネル内圧力変動を山梨実験線での計測および列車まわりの流れの三次元圧縮性流体解析結果から評価し、営業線の 16 両編成列車の走行によるトンネル内最大圧力を算定した。この最大圧力によるトンネル覆工の破壊に関する安全性を応力解析により確認した。

次に、特性曲線法による一次元数値解析によりトンネル内圧力の時間変化を算出し、山梨実験線の計測データと比較検証した。この解析手法を営業線のトンネル配置や列車運行条件に適用し求めたトンネル内圧力変動から覆工に生じる応力変動を算定し、レインフロー法で覆工の疲労安全性を評価しており、極めて重要な結論を導いている。

なお、提出された論文に対して、iThenticateによりと剽窃、盗用の不正行為を確認したが、専門用語や短い一般的な現象の定義表現、本研究がおもに実施された以降の報告書等での引用箇所を除き、剽窃や盗用に該当するものは無いことを確認した。

以上より、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

令和2年2月10日（月）午前10時30分より先端科学高等研究院棟307号室において、小川委員を除く審査委員が出席のもとに約1時間にわたり宮本雅章氏の学位論文の公聴会を開催し、学位論文の内容の発表と質疑応答を行った。その後引き続き午前11時00分より、同室において学位論文の審査を行った。その結果、本論文は学位論文に相応しい内容を有しており、質疑にも的確に対応していると判断された。また各審査員により、関連する土木工学の科目について口頭試問を行うとともに、設定した課題「リニア新幹線の技術的課題」の内容を確認し、博士（工学）にふさわしい十分な学力を有することを確認した。なお、小川委員には13日に宮本氏が直接、内容を説明し、質疑応答を行い、小川委員から博士論文に相応しいとの判断をいただいた。

外国語については、氏の英文論文によって、十分な英語力を有していると判定した。

対外発表論文については、以下に示す2論文を含めその他の多くの国内外論文集、シンポジウム等での発表があり、内規を十分に満たしている。

宮本雅章、有田貴司、大森洋志、野澤剛二郎、小川隆申、藤野陽三：超高速鉄道トンネル内に発生する圧力変動履歴の再現と覆工構造の疲労に関する検討、土木学会論文集 A1（構造・地震工学）、vol. 76, No. 1, 94-109, 2020

宮本雅章、小岩井優介、野澤剛二郎、小川隆申、藤野陽三：超高速鉄道トンネル内の最大圧力変動の評価と覆工構造の耐力に関する検討、土木学会論文集 A1（構造・地震工学）、Vol. 75, No. 2, pp. 222-238, 2019.

以上より、宮本雅章氏は土木工学の分野において博士の学位を得るにふさわしい学識を有するものと認められる。よって審査委員会として最終試験に合格であると判定した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。