

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	張涛
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2109号
学位授与年月日	2019年9月13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1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	Development of heat transfer model inside urban highway tunnel under vehicle thermal effect
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 勝地弘 横浜国立大学 教授 山田均 横浜国立大学 教授 細田暁 横浜国立大学 准教授 田中伸治 横浜国立大学 准教授 田村洋

論文及び審査結果の要旨

本論文は、都市内長大道路トンネル内の高温問題に対して、車両からの排出熱と換気などの熱交換を考慮した熱移動モデルを構築し、トンネル内の温度上昇メカニズムの解明と温度低減の可能性を検討したものである。

第1章は、Introductionとして、本研究で対象となった都市内長大道路トンネルの概要と現状を示し、研究の目的、位置付けを述べるとともに、論文の構成を示した。

第2章は、既往研究レビューとして、道路トンネル内の高温化に関係する要因を整理し、それら要因ごとに関連する既往の研究概要を示すとともに、本研究での取り扱いについても示した。

第3章は、道路トンネル内で発熱源となる車両放熱に関して、まず、自動車、トラックの燃料消費量と単位放出熱量の関係、交通量と走行速度の関係を述べ、次に自動車、トラックを用いた走行時の車両各部の温度計測に基づく温度分布の把握と熱源設定の妥当性を検討した。普通自動車、大型トラックともに、車両下面、特にエンジンと排気ガスパイプ部が高温となり、主な放熱源となっていることを確認した。

第4章は、都市内長大道路トンネルを対象に、トンネル内の熱量バランスモデル式の構築を行った。熱量バランスを構成する因子として、車両からの放出熱量、トンネル内空気熱量、トンネル壁吸熱（放熱）量、換気熱量、道路面吸熱（放熱）量を設定し、それぞれの因子について熱量算定の基礎を示すとともに、熱量算定式を構築した。熱量算定においては、山手トンネル内での温度、熱量の計測結果、アスファルト舗装供試体を用いた舗装体熱量計測結果に基づきパラメータの決定を行った。

第5章では、まず、第4章で構築したトンネル内熱量バランスモデルから算出されるトンネル内空気温度と実測結果を比較することで、モデルの妥当性を示した。次に、モデル式に基づいた各因子の構成比から、トンネル内では車両からの放熱のほとんどがトンネル内空気熱量と換気熱量に置換され、トンネル壁や道路面へ伝達される熱量はごくわずかであることを示した。その上で、トンネル壁への吸熱がトンネル深度に依存するという既往研究での仮定が必ずしも正しくないこと、トンネル内空気熱量と換気熱量が支配的であるために、温度低下のためには空気を直接に冷却するミスト噴霧や複数換気所の換気量の同時制御が有効であることを示した。

第6章では、以上の成果を取りまとめて結論を示した。

以上より、本研究は、都市内長大道路トンネル内の熱量バランスモデルを構築し、トンネル内の温度上昇メカニズム解明と温度低減のための方策を示したものである。

さらに、提出された論文に対して、iThenticateにより剽窃、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、短い文献引用箇所を除き、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。

令和元年7月29日(月)午後3時より環境情報1号棟515号室において、審査委員全員出席のもとに約1時間にわたり、張涛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。その後引き続き午後4時より、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。また各審査委員により、関連する土木工学の科目に関する口頭試問を行い、博士(工学)に相応しい学力を有することを確認した。さらに、修了に必要な単位は取得済みである。

外国語については、学位論文が英語で執筆されており、また英語による口頭発表によって、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、以下に示す査読付き論文2編（うち、国際会議での論文発表1編）があり、内規を十分に満たしている。

1) Tao Zhang, Hiroshi Katsuchi, Hitoshi Yamada, Heat Transfer inside a Highway Tunnel under Vehicle Thermal Effect, Proceedings of the 5th International Conference of Fluid Flow, Heat and Mass Transfer (FFHMT'18), No.120, Niagara Falls, Canada, June, 2018.

2) Tao Zhang, Hiroshi Katsuchi, Hitoshi Yamada, Wind-tunnel study for effects of vehicles on bridge aerodynamics, J. of Structural Engineering, Vol.62A, JSCE, pp. 423-430, 2016. 3.

以上より、張涛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。