

氏 名	成 定 康 平 なり さだ こう へい
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 860 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	ト ン ネル 出 入 口 照 明 に 関 する 研 究

論文調査委員 (主査) 教授 大谷泰之 教授 松浦邦男 教授 板谷良平

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は自動車用トンネルの出入口照明の設計技術確立のための基礎的な問題について、自動車がトンネルに進入する直前およびその直後、ならびにトンネルから再び進出する直前に発生する運転者の視覚的問題と、この視覚的問題を解決するために設けるべきトンネル出入口照明の設計技術開発に関する問題の二つの側面から実験的、理論的に行なった研究結果をまとめたもので、本文は12章から成っている。

緒言では、本研究の目的、意義および概要を述べている。

第1章では、昼間トンネルの入口付近で起る運転者の視覚的問題に基礎的な考察を加え、これがトンネル進入直前のブラックホール効果およびダークフレーム効果、トンネルよりの光の拡散粒子の流出による光膜現象、直前を先行する他の自動車による目の順応低下の阻害現象、およびトンネル進入直後のブラックアウト効果などに起因するものであることを明らかにしている。

第2章では、ブラックホール効果およびダークフレーム効果に関する従来の研究に検討を加え、これらの研究の有する問題点を明らかにするとともに、新しい実験的研究が必要であることを指摘している。

第3章では、トンネルに接近しつつある自動車の運転者の視線の動きについて、アイマークレコーダなどを用いて実際の高速自動車道路のトンネルの入口付近で行なった観測実験結果について述べ、運転者がトンネルの入口を注視しはじめる地点（注視開始点）について詳細な検討を行なっている。

第4章では、ブラックホール効果とダークフレーム効果を防止するために、トンネル内の照明施設による必要な輝度についての実験を行なうにあたって、実際の道路における走行実験と、研究室内におけるシミュレータ実験との利害得失を比較検討してシミュレータ実験の利点を明らかにするとともに、シミュレータ内で再現すべき実験条件を詳細に検討したのち、前章で明らかにした運転者の視線の動きとトンネルに接近しつつある自動車の運転者の視野内の輝度分布の変化とを再現するようなシミュレータを用いて、自動車の走行に危険を与える最少の障害物を代表する対象物を短時間提示した場合の、トンネル内輝度と対象物の視認確率との関係を詳細に検討した結果、トンネル内に施設すべき輝度は運転者がトンネル入口

を注視しはじめた瞬間からの経過時間の関数であることなどを明らかにしている。

第5章では、トンネルを通過する自動車の排気ガスなど光を散乱させる粒子がトンネルの入口より流出し、これが昼間の自然光で照明された場合に生ずる一種の光膜現象について考察を加え、これを防止する方法について述べている。

第6章では、自動車がトンネルに進入した直後に、その運転者の目の順応低下のおくれによって生ずるブラックアウト効果に関する従来の研究を検討し、それらの研究が相互によく一致する結果を得ていることを明らかにすると同時に、それらの問題点についての検討結果を述べている。

第7章では、直前を先行している他の自動車がトンネル入口をしゃへいすることによって生ずる運転者の目の順応低下の阻害現象について、実物トンネルおよび可変形トンネル照明模型による実験結果を述べ、その影響は通常の入口照明が設けられている場合はとくに問題にならない程度であることを明らかにしている。

第8章では、第3章および第4章で述べた実験結果を基礎として種々の設計速度に対する長大なトンネルの入口照明について著者が開発した設計方法について詳細に述べ、具体的な設計例を示すとともに、その実施方法について利害得失を示している。

第9章では、短いトンネルの出入口における自然光の入射状態を多数の実物トンネルにおける測定によって明らかにするとともに、自然光の入射が、トンネル内の路面および障害物の輝度と輝度対比に与える影響を理論的に明らかにして、種々の短いトンネルの照明設計法について詳細に述べている。

第10章では、従来一般的に不要とされていたトンネル出口照明の必要性について検討を加え、トンネル出口付近において、複数の先行車が互に識別できなくなる現象が問題になることを明らかにし、この種の現象に関する従来の研究の問題点を指摘して新しい実験研究の必要性について述べている。

第11章では前章で述べたトンネル出口照明の問題点を解決するために行なった実験結果について詳細に記述している。

第12章では前章で述べた実験結果を基礎として著者が開発したトンネル出口照明の設計方法を明らかにしている。

結論では、以上の結果をまとめて記述している。

## 論文審査の結果の要旨

自動車用道路のトンネルの出入口部の照明は道路照明工学において未解決で重要な問題の一つである。すでに国内外において多数の自動車道路トンネルが建設され、その大部分には夫々出入口照明施設が設けられているが、その設計方法は世界的にも統一されたものが確立されておらず、最近漸く本格的な研究が開始されつつある状況にある。

本論文はトンネルに出入する自動車の運転者の経験する視覚上の問題点を系統的、組織的に検討するとともに、その解決方法に実験的な基礎を与え、従来欧州各国の一部で実施されてきた入口照明よりも大巾に低い照明レベルで所要の効果が得られることを立証し、省エネルギーの立場からもこの分野の研究開発に多大の貢献をしたものであって、その主な成果を要約すると次のとおりである。

1. トンネルの入口に接近しつつある自動車の運転者の視線の運動を分析して、運転者は従来考えられていたよりもはるか前方から、すでに暗いトンネルの内部を注視しはじめていることを明らかにし、このためトンネルに進入するかなり以前から運転者の目の順応輝度の低下が始まり、その結果入口照明の所要輝度レベルが従来考えられていた値よりも低くてよいことを明らかにした。

2. 運転者の視線の運動の分析結果から注視開始点という新しい概念を導入するとともに、運転者の見る前方路面上の障害物とその背景の路面の幾何学的関係を検討して、長大なトンネルの入口照明の設計を従来不明確であったトンネルの設計走行速度と関係づけることに成功した。

3. 短いトンネルにおける外部自然光の入射がトンネル内の路面および障害物の輝度に及ぼす影響を調査し、長大なトンネルの場合のような暗いトンネルの内部を注視することによって起る順応輝度の低下現象が期待できない短いトンネルにおいても、従来海外で考えられていたよりも低い輝度で運転者に所要の知覚レベルを与え得ることを明らかにし、トンネルの長さ、設計走行速度に応じた照明設計法を開発した。

4. 従来不要とされていたトンネルの出口照明が複数の先行車の識別に必要であることを明らかにして出口照明の設計法を開発した。

これを要するに、本論文は、自動車道路トンネルの出入口照明について総合的、体系的に論じて、新しい照明設計法の提案を行ない、多くの新しい重要な知見を提供したものであって、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。