

氏名	神 忠 久 じん ただ ひさ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 766 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 3 月 24 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	火災時の煙の中での視認に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教授 堀内三郎 教授 松浦邦男 教授 堀江悟郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は火災時の煙の中での視認に関する研究をまとめたもので、序論、本論9章および総括から成っている。

序論は本研究の背景、目的、従来の研究との関連および各章の概要について述べている。

第1章は、まず煙濃度の測定法について述べ、つぎに照明光の散乱による光幕輝度の角度分布を一様とみなして、煙の中での発光標識および反射標識の見透し距離を求める理論式を導き、光の吸収のない煙の中では、見透し距離は標識の輝度（反射標識では反射率）の指数関数的増加に対しほぼ直線的に増加することを明らかにしている。次の2つの章では、この理論式中の各定数が建材や加熱条件を変えて発生させた煙に対して、それぞれどのような値を採るかを種々の実験を通して求めている。

第2章は、まず散乱光の角度分布を左右する煙粒子の大きさや形状の測定結果について述べ、建材の違いによる煙粒子の大きさや形状の差違はほとんど認められないが、発煙条件によってはかなりの差違が認められ、また、煙粒子の大きさは不変なものではなく時間とともに変化していることを明らかにしている。次に、各種の建材より種々の加熱条件の下で発生させられた煙について、散乱光の角度分布特性を明らかにし、さらにこれらの分布特性を基にして散乱光と減光係数との比を算出している。

第3章は、まず白煙を用いての予備的な実験において、煙の中での標識の視認性が輝度比、室内の照明光および標識の大きさによりどの程度の影響を受けるかを求め、次に本実験において、建材の種類や加熱条件を変えて発生させた煙に対する視認性の差違を求めている。この実験に基き、煙を透しての見かけの視認限界の対比の算出および煙の中での照明光の強度の算出方法が明らかにされている。また、この実験より煙濃度と見透し距離との積はほぼ一定であり、その値は主に標識の輝度（または反射率）、照明光の強度および煙質により定まることが明らかにされている。

第4章は、煙の中で有効な色光について検討している。煙の透過光特性から考えると赤色系の色光が他の色光よりも煙の中では有利であるが、色光の違いによる視認性の差違は数割以内であることが明らかに

されている。なお、第4章までの実験および理論的検討の結果、煙の中での視認性をよくするためには標識の輝度を大幅に高める以外に有効な方法のないことが明らかにされた。

第5章は、高輝度の期待できるキセノン放電灯を光源とするせん光標識の視認性について検討している。電源のコンデンサーの容量を増すことによって比較的容易に標識の輝度を増すことができ、したがって視認性も増すことができる。しかし極端に高輝度の得られるものを用いても、標識自身の光による光幕輝度も強くなるために視認性はそれほどよくはならない。したがって廊下や室内で用いるせん光標識の視認性も実用的には現在の市販誘導灯の2～3倍が限度であること、また同一見越し距離を得るためのせん光標識の発光エネルギーは、不動光のその約1/10ですむことが明らかにされている。

第6章は、標識のある場所が予めわかっている場合と、そうでない場合とについて、煙を透しての見かけの対比と標識の知覚速度との関係を求めている。その結果、廊下に設けられた標識を0.5～1.0秒で探し出すためには、標識のある場所が予めわかっている場合に比べ、5～10倍の対比を必要とすることが明らかにされた。

第7章は、火災の煙の中には目やのどを強く刺激するものがあることから、煙の刺激の有無の視認性への影響について述べている。刺激の強い煙の中ほど視認性が低下するが、これは流涙のために文字の判読限界や色の識別限界の対比が無刺激性の煙の場合に比べ、大きな値を必要とするためであること、しかし視認限界の対比は煙の刺激の影響を比較的受けにくいので、煙箱の中の標識を観測することによって得られる対比の値を現実の避難の場合の対比として適用できることが明らかにされている。

第8章は、従来より提唱されている避難時に必要な見越し距離を基にして算出された許容煙濃度と、歩行速度の実験を基にして算出された許容煙濃度とについて述べ、見越し距離が低下すると、煙の中の人は動揺し、時にはパニック状態に陥ることもあるので、避難時にはある程度の見越し距離を必要とすることが明らかにされている。

第9章は、市販誘導灯を煙の中での誘導標識として考えた場合の考察について述べたものである。

総括は、この研究の主なる成果を要約したものである。

論文審査の結果の要旨

近年、建物火災での死者の数は増加の一途をたどっているが、これらの犠牲者の大部分は煙によるものとされている。その対策の一つとして適切な避難誘導を考える場合、煙の中での誘導標識等の視認性が重要な問題となる。本研究は、火災の煙の中でのこれらの視認性に関する諸要因間の関係を明らかにするとともに、避難誘導に役立つ誘導標識のあり方について検討した結果をまとめたもので、得られた成果を要約すると次のとおりである。

1. 室内の照明光の散乱による光幕輝度の角度分布を一様とみなして、煙の中での発光標識および反射標識の見越し距離を求める理論式を導いている。

2. 各種の建材より種々の加熱条件の下で発生させられた煙について、散乱光の角度分布特性を明らかにし、これらの分布特性を基にして散乱係数と減光係数との比を算出している。また同様の煙について、その分光透過特性を明らかにすることにより、色光の違いによる視認性の差は数割以内であることを明

らかにしている。

3. 各種の煙を用いての見透し距離の実測の結果、減光係数で示された煙濃度と見透し距離との積はほぼ一定であり、その値は主に標識の輝度、照明光の強度および煙質により定まることを明らかにしている。

4. 火災の煙の中で同一見透し距離の得られるせん光標識の発光エネルギーは、不動光標識のその約1/10ですむこと、また気づき易さの点でも前者は後者より有利であることを明らかにしている。

5. 緊急時には瞬時にして目に映るような誘導標識でないと役立たないのであるが、廊下に設けられた標識を0.5~1.0秒で探し出すためには、標識のある場所が予めわかっている場合に比べ、5~10倍の見かけの対比を必要とすることを明らかにしている。

6. 文字の判読限界や色の識別限界の距離は、刺激の強い煙の中では同じ濃度の無刺激性の煙に比べかなり低下するが、視認限界の距離の場合には煙の刺激性の影響を比較的受けにくいことを明らかにしている。

7. 避難時には、最低ある程度の見透し距離を必要とするが、従来より提唱されている見透し距離を基にして算出された許容煙濃度が、歩行速度の実験から得られた許容煙濃度とおよそ一致することを明らかにしている。

以上要するに本論文は、火災の煙の中での見透し距離についての理論式を導くとともに、各種の実験を通じてその妥当性を明らかにしたもので、火災建物内での避難誘導対策を考える場合のみならず、内装材の制限や排煙設計の際の重要な指針を与えるものであり、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。