

蛍光材料の視認性に関する研究

(株) キクテック 正会員 ○北尾 隆幸*
名城大学 学生会員 今井 宏樹**
" 正会員 藤田 晃弘**

1. はじめに

蛍光材料は紫外線照射により発光する特性を有し、この特性を活かして交通安全面における注意喚起、視認性向上あるいは景観舗装など多種多様な利用が考えられ注目されている。しかし、蛍光材料の視認性は、施工場所の環境条件により大きく影響する。そこで本研究では、蛍光材料を使用するにあたり目視による輝度差弁別閾を用い、視認性を考慮した蛍光材料の設計手法の提案を行う。

供試体は、蛍光アクリル板（発光色：Green, Red, Blue）、はっきりと識別できる対象物として明るさ（輝度）に規格がある避難口誘導灯 A 級、背景材料は Black, Gray, White の色画用紙を用いた。

2. 蛍光材料の設計手法の提案

蛍光材料を使用するにあたり、視認性という観点から蛍光材料の輝度について検討を試みた。

視覚が識別できる最小の輝度差のことを輝度差弁別閾といい、対象物の存在を知覚し、認識するためには、対象物の輝度と背景輝度との輝度差が輝度差弁別閾以上でなければならない。

蛍光材料が発光していると確認できる最低限の輝度差として、目視による輝度差弁別閾を図-1 に示す。

この結果、輝度差弁別域は背景輝度による影響が大きく、Black-well の輝度差弁別閾と同様に背景輝度が高くなるにつれ輝度差弁別閾は高くなる。

また、背景色の暗いものほど背景輝度は低いが輝度差弁別閾が高くなり、対象物を識別するには大きな輝度差が必要である。

視認性評価として背景色 Black の目視による輝度差弁別閾をもとに蛍光材料の視認性をビジビリティレベル(式(1))で表し検討を行った。

$$\text{ビジビリティレベル} = \text{輝度差} / \text{輝度差弁別閾} \quad (1)$$

ビジビリティレベルは、対象物の見えやすさを表し、数値の大きなものほど見えやすいことを示している。したがって、対象物を視認しやすくするためには、対象物と背景との輝度差をできるだけ大きくし、これを見る人の輝度差弁別閾をできるだけ小さくする必要がある。

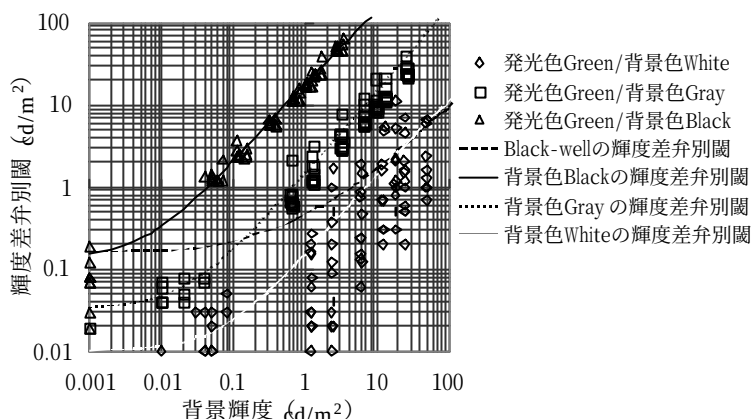


図-1 目視による輝度差弁別閾

表-1 蛍光材料の種類、測定条件

	蛍光材料	顔料混入率(%)	紫外線強度(mW/cm²)	環境照度(lx)
①	蛍光ウレタン樹脂	10	0.25	0~550
②	蛍光エポキシ樹脂	10	0.25	0~550
③	蛍光アクリル樹脂	10	0.25	0~550
④	蛍光ホワイトセメント	10	0.25	0~550
⑤	蛍光アクリル樹脂	9	0.5	0~550
⑥	蛍光アクリル樹脂	10	0~2.5	0
⑦	蛍光アクリル樹脂	0~20	0.25	0

キーワード：蛍光材料、視認性、紫外線強度、発光、輝度、輝度差弁別閾

連絡先： * 〒470-2212 知多郡阿久比町大字卯坂字梅ヶ丘 150 Tel 0569-48-8531 Fax 0569-48-8533

** 〒468-8502 名古屋市中区白区塩釜口 1-501 Tel 052-832-1151 内線 5201 Fax 052-832-1178

蛍光材料の種類、測定条件等を表-1 およびビジビリティレベルを図-2 に示す。

図-2 ①～⑤より環境照度の上昇に伴い、背景輝度が上昇し、ビジビリティレベルが低下する。これは暗い所ほど蛍光材料を視認しやすいことを示している。

図-2 ⑥より紫外線強度の増加に伴う背景輝度の上昇はわずかであり、発光輝度の増加が背景輝度の増加に比べて大きく、ビジビリティレベルが上昇する。

図-2 ⑦より、顔料混入率の増加に伴う発光輝度の増加のため背景との輝度差が大きくなりビジビリティレベルが上昇する。

以上のことより、目的変数をビジビリティレベル、説明変数を顔料混入率、紫外線強度、環境照度とする重相関基本式(2)は以下のように表すことができる。

$$\text{ビジビリティレベル} = a \times \text{紫外線強度} + b \times \text{顔料混入率} + c \times \text{環境照度} + d \quad (2)$$

蛍光材料別の定数項を表-2 に示す。

ビジビリティレベルは紫外線強度、顔料混入率、環境照度の順に寄与の大きさが大きい。また、各定数項から紫外線強度、顔料混入率を増加されると視認しやすくなり、環境照度の増加により視認しにくくなるのがわかる。

設計手法を考える上で、対象物をはっきりと識別できる基準となるビジビリティレベルが必要である。そこで、明るさ(輝度)に規格がある避難口誘導灯 A 級を基準とし、そのビジビリティレベルを求めた。背景色を Black の避難口誘導灯のビジビリティレベルを図-3 に示す。

この結果、避難口誘導灯の発光輝度には変化はないが、環境照度の増加に伴い、避難口誘導灯表面の反射により輝度が増加する。一方、背景輝度も増加するため目視による輝度差弁別閾が上昇し、ビジビリティレベルは低下する。

これらの結果から、施工する場所の環境条件等(背景の材料、背景色、環境照度)を設定することにより、背景輝度、対象物をはっきりと識別できるビジビリティレベルを求め、最適な紫外線強度と顔料混入率の組み合わせを求めることができる。

以上の結果から、紫外線ランプの種類や消費電力、高額な蛍光顔料の使用量など視認性だけでなくコストを考慮した蛍光材料の設計が可能なもの判断できる。

3. 終わりに

今回の研究から、施工する場所の環境条件等を設定すれば、顔料混入率、紫外線強度が求まり、視認性とコストを考慮した蛍光材料の設計が可能となる。

今後の課題として、樹脂、ホワイトセメントの強度や耐候性などの物性にも検討を加え、あらゆる環境条件に対応できる蛍光材料の開発が必要である。

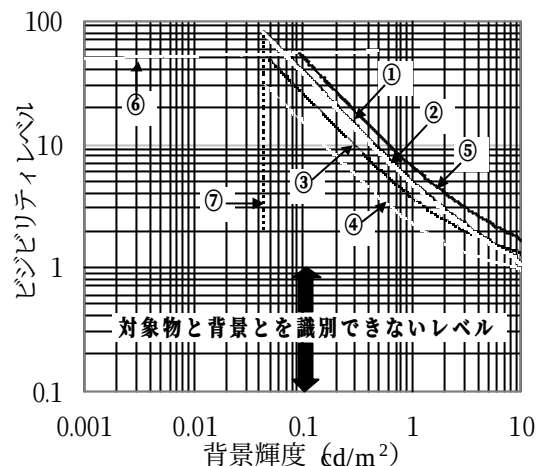


図-2 背景輝度と識別レベルの関係

表-2 蛍光材料別の定数項

蛍光材	係数	a	b	c	d
蛍光アクリル樹脂		27.031	2.154	-0.039	-12.958
蛍光ウレタン樹脂		39.687	2.446	-0.062	-11.062
蛍光エポキシ樹脂		32.910	2.821	-0.059	-14.264
蛍光ホワイトセメント		18.252	1.561	-0.022	-11.265

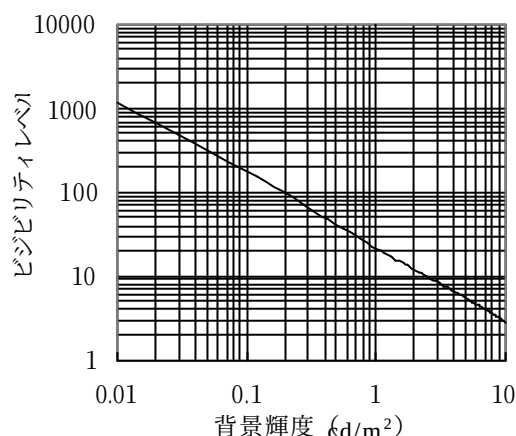


図-3 避難口誘導灯のビジビリティレベル