

暗視下における蓄光式標示材料の視認性に関する検討

財団法人土木研究センター 正会員 安藤 和彦
 財団法人土木研究センター 佐藤 裕久
 (株)アベイラス 井上 之彦
 (株)アベイラス 高頭 芳昌

1. 検討目的

蓄光式標示材料(以下蓄光材という。)は、太陽光や照明光などの光源から発せられる紫外線(A領域)を材料内に蓄え、夜間など周辺の照度が低下した場合に自発光する性質を持ち、暗視下での情報提供として、省エネルギーや経済性の面から優れた材料であり、建築物等の屋内での利用が進みつつある。蓄光材の発光輝度は、時間の経過とともに急激に低下する特徴を有するが、蓄光式高硬度石英成形板等で比較的高い輝度が維持できる製品(以下24hタイプ)も開発されてきており、今後土木資材等のように屋外で使用していく場合を考え、蓄光材を想定した輝度と視認性との関係について実験を行い、その有効性を把握することとした。

2. 蓄光材の発光性能

蓄光材は、暗視下で時間の経過とともに輝度が低下するため、最小輝度をどの程度向上できるかが視認性確保のための大きな要因となる。これについて、蓄光板の輝度と経過時間との関係について計測した結果が図1である。図1では、対象材料を太陽光下で励起(蓄光)後、温度条件の異なる暗室内に設置した場合の標示面輝度の推移を示している。蓄光材は製品によって輝度(発光性能)差が大きく、計測した範囲で、最も明るいものと最も暗い輝度のものでは、輝度値で3~6倍程度(30分後から720分後の範囲)の差がみられた。

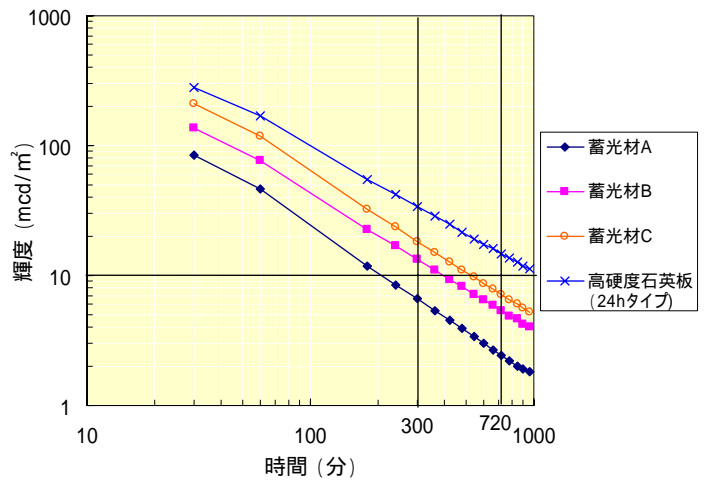


図1 経過時間と発光輝度の推移

具体の発光輝度としては、各蓄光材料をみると30分後の輝度では、最も輝度が低い蓄光材Aで80mcd/m²、最も輝度が高い24hタイプで280mcd/m²程度になっている。日没後の活動時間がほぼ落ち着く時間帯として5時間(300分)経過時をみると、最も輝度の低い蓄光材Aで7mcd/m²程度、最も高い輝度の24hタイプで35mcd/m²程度が得られている。また、夜明けの時間として12時間(720分)経過時をみると、蓄光材Aで2.5mcd/m²、24hタイプで15mcd/m²程度になっている。

3. 視認性実験

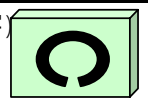
3.1 屋内実験(環境照度0lx)

蓄光材の基本的な視認性能を確認する実験として、国土技術政策総合研究所トンネル実験施設内を暗室として面発光体を設置し、面発光体の誘目距離(面発光体の存在を認知した距離)および判読距離(面発光体内の文字が判読できた距離)の計測を行った。

なお、蓄光材は時間の経過とともに輝度に変化し、輝度と視認性との関係を定量的に把握しにくいので、蓄光材と同様に面発光であり蓄光板と同程度の輝度を維持できる

表1 面発光体条件等

供試体寸法	文字寸法	備考
15A: 15cm x 15cm	10cm	標示色: 緑(素地)、黒(文字) 供試体高さ: 1.3m 被験者数 : 18名
30A: 30cm x 30cm	20cm	
60A: 60cm x 60cm	30cm	



キーワード: 蓄光材、輝度、視認性、暗視下

連絡先: 〒305-2624 茨城県つくば市西沢2-2 (財)土木研究センター TEL029-864-2521

EL板を面発光体として用いた。実験では、視認対象となる供試体を被験者に向かって最大350m手前から接近させるものとし、表1に示すものを用いた。

観測対象輝度は、蓄光材の輝度性能を踏まえ10、20、50、100、150mcd/m²の5段階とした。

3.2 屋外実験(環境照度0.1lx)

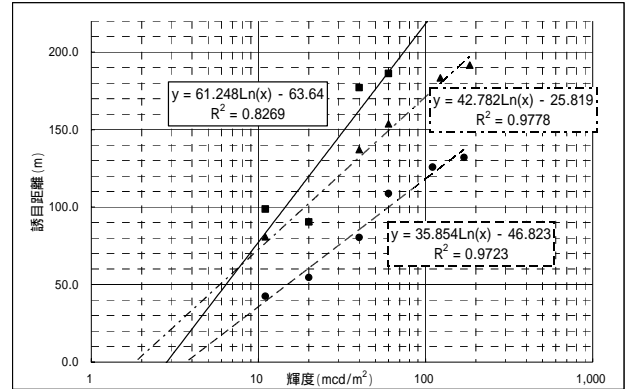
実際の蓄光材の視認性を屋外で確認するため、国土技術政策総合研究所試験走路において、表1に示された形状寸法を有する蓄光材を設置し、屋内実験と同様に誘目距離、判読距離の計測を行った。なお観測は、実験場の制約から、最大200m手前から徒歩により面発光体に接近するものとした。実験当日は満月天であり、屋外照度は0.1lxであった。

4. 実験結果

4.1 誘目距離

環境照度0lx(屋内実験)では、最も小さい面積の15A、発光輝度10mcd/m²でも、1名を除き観測開始地点(350m先)から発光体を視認できた。

環境照度0.1lx(屋外実験)での実験結果は、図2に示すとおりであり、環境照度が上がることで発光体の視認性が大きく減少した。ただし、15A、発光輝度30mcd/m²で75m程度の誘目距離が得られた。

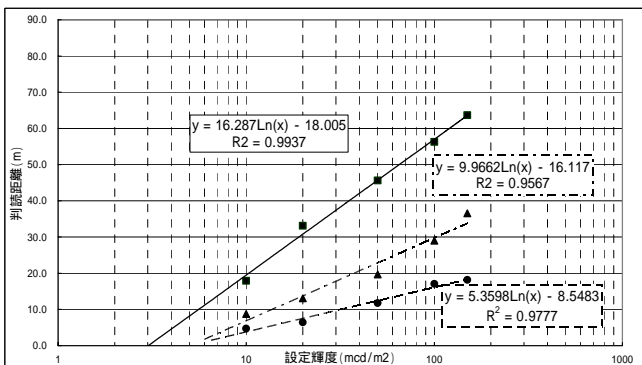


凡例 : : 60A、 : 30A、 : 15A

図2 輝度と誘目距離との関係(環境照度0.1lx)

4.2 判読距離

判読距離の実験結果を図3,4に示す。環境照度0lxでは、15A、30mcd/m²で10m程度、60A、30mcd/m²で30m程度の判読距離となった。一方環境照度0.1lxでは、15A、30mcd/m²で10m強、60A、30mcd/m²で50m強の判読距離が得られ、誘目性と異なり、環境照度の上昇が判読性には有利に作用することが分かった。



凡例 : : 60A、 : 30A、 : 15A

図3 輝度と判読距離との関係(環境照度0lx)

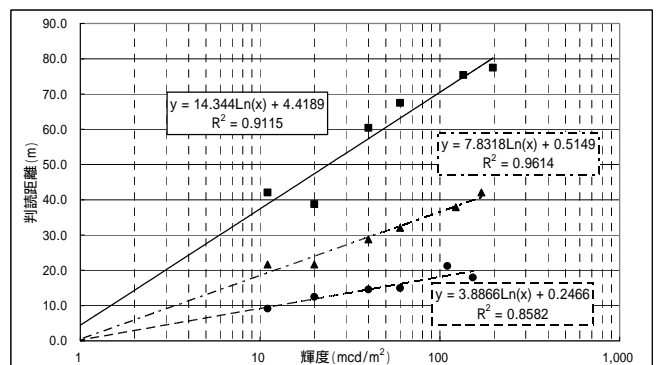


図4 輝度と判読距離との関係(環境照度0.1lx)

5. まとめ

蓄光材は、その面積によって誘目性や判読性は異なり、面積が大きい程視認性を高めるために有利であることが分かった。屋外で使用するには数十メートル先から視認できることが必要であり、夜半の段階で実質的に得られる一般的な蓄光材の輝度10mcd/m²を想定した場合、30cm×30cm(30A)程度の標示材を用いればよいと考えられる。高い輝度を有するものであれば、さらに面積を小さくすることができると考えられる。

また、蓄光材を用いた標示材の実用的な情報認知プロセスとしては、標示材の確認(誘目) 標示材への接近 標示内容の判読、が想定され、歩行者や自転車など、比較的移動速度が遅く、標示材に近接して判読できる標示材への適用が適当であると考えられる。