建設物価 建設資材情報 別冊

災害に強いまちづくり

PART 6

特集1 防災を知る

特集2 国土強靭化を支える技術

資材・メーカー検索
建設ポル
www.k-mil.net

災害時の暗闇における避難誘導対策
－JIS規格に適合する高輝度蓄光材の活用－

アベイラス テクノロジーセンター 技術士（建設部門） 井上 之彦

これまで高輝度蓄光材を利用した電源喪失時の暗闇避難対策などをテーマにした特集を連載してきたが、今回は急速に活用が広がりつつある高輝度蓄光材に関する日本工業規格（以下JISとする）の現状と動向について紹介する。

蓄光材に関するJISについて

■発光性能による分類

発光性能は消防法においては蓄光材の発光性能に応じて高輝度蓄光式誘導標識と中輝度蓄光式誘導標識の２つに分類されている。

高輝度蓄光式誘導標識ではD65常用光源蛍光ランプ200ℓxを20分間照射し、消灯20分後の輝度が100mcd/m²以上、中輝度蓄光式誘導標識では同条件で照射し、消灯20分後の輝度が24mcd/m²以上100mcd/m²未満と規定している。

一方、JISにおいてはJIS Z 9107-2008（安全標識）で発光性能を規定している。励起条件は消防法で定められた方法（D65常用光源蛍光ランプ200ℓxを20分間照射し、消灯20分後の輝度）と同じであるが、発光性能はJA、JB、JC、JDの４つに分類しており、それぞれJAは24mcd/m²以上50mcd/m²未満、JBは50mcd/m²以上100mcd/m²未満JCは100mcd/m²以上200mcd/m²未満JDは200mcd/m²以上と規定している。

■蓄光材の素材の種類

蓄光材にはさまざまな素材のものがあるが、標識や明示物として施工実績の多い主なものとして、高硬度石英成形板、樹脂シート、ホーロー板、陶磁器質タイル、表面を強化ガラスで被覆した樹脂シート、塗料などがある。

■JIS Z 9107-1998（安全標識）

安全標識に蓄光材が応用された製品が一部で普及し始めたのを機に、蓄光材に関する規定を初めて盛り込んだのがJIS Z 9107-1998（安全標識）である。ここでは主に壁面に設置する安全標識全般を対象としており、蓄光材に関わる規定はりん光輝度や色など一部分である。その後2008年に改訂されJA～JDの発光性能規定などが新たに追加されている。

■JIS Z 9095-2011
（安全標識-避難誘導システム（SWGS）-蓄光式）

2004年に発行されたISO 16069を基に、わが国の実情を勘案し、技術的内容を変更して2011年に発布された。JIS Z 9095は、不特定多数の人が出入りする商業施設や業務施設、娯楽施設、地下施設のある建造物、連絡通路を含む地下駅舎、地下街などの建物内の照明および誘導灯が停電などで使用できなくなった時、その建物からの避難を容易にするために設置する蓄光式の避難誘導システムについて規定している。ここではライン状の蓄光材を連続的に設置するなどの誘導方法について規定している。また、標識の発光性能についてはJIS Z 9107から引用している。

■JIS Z 9096-2012
（床面に設置する蓄光式の安全標識および誘導ライン）

建物からの避難を容易にするために屋内および建物につながる屋外の床面、階段（踊り場、蹴込み、踏み面など）、階段の壁面などに設置する蓄光式の安全標識および誘導ラインについて規定した規格である。全ての蓄光素材を網羅した形で蓄光材の床面使用や屋外使用に必要な耐久性や点検方法などを規定している。今後、避難誘導や安全標示など用途に用いられる蓄光材の耐久性の評価基準となる規格である。

■JIS Z 9097（津波避難誘導標識システム）

津波が発生した時に国民が安全な場所へ避難する際に利用する津波避難誘導標識システムについて規定したJIS Z 9097が平成26年９月（意見募集は８月18日まで）に発布予定である。これまで津波避難の図記号についてはJIS Z 8210およびISO 20712-1で規定されていたが、使用方法が詳細には規定されていなかったため、新JIS Z 9097では津波発生時の避難誘導システムについて、設置方法や使用方法など規定している。この中で特筆すべき点は電源喪失時の夜間対策が盛り込まれている点であり、夜間対策の方法として蓄光材を規定している。

付属書ではさらに、視認距離と発光性能と標識の大きさの例示や耐久性はJIS Z 9096で規定する耐久性試験により評価すること、点検を年１回以上行うことなど具体的な運用方法などが示されている。

関連省庁の取り組み

平成26年４月15日付けで内閣府から各都道府県防災主管部長宛に避難誘導標識に関する事務連絡が出された。その中に「全国の市町村が指定している指定緊急避難場所及び指定避難所に誘導する標識は夜間対策を考慮すると蓄光標識が非常に有効であり、その際は近々制定・発布されるJIS Z 9097（津波避難誘導システム）に沿った素材を使用するなど耐久性に考慮すること。」との記述があり、蓄光材の活用を喚起している。農林水産省においてはこの内閣府の事務連絡に沿った内容で漁村の避難誘導を計画していると聞く。

一方、文部科学省においても、「学校施設の防災機能の強化」の全国説明会で夜間対策としてJIS Z 9096適合の蓄光材の活用を推奨している。

一連の蓄光材に関するJISの整備が進み、設置方法や使用方法、評価方法などが明確になったことで一気に活用事例が増加しつつある。

内外を問わずさまざまな場所に設置されている。

蓄光材の活用事例

■消防避難設備

最も早く蓄光材を活用し誘導標識の法整備が行われたのがこの分野である。平成18年３月に「誘導灯及び誘導標識の基準の一部を改正する件」（平成18年消防庁告示第５号）が施行され、高輝度蓄光式誘導標識が避難誘導設備として位置付けられ、認定制度が発足した。主に誘導標識の設置義務のある場所や誘導灯の設置が困難な場所、誘導灯を補完し、避難上の安全性を高めることが求められる場所など、掲載例を始めとした屋内外を問わずさまざまな場所に設置されている。

地下歩道

屋外通路

■屋内避難階段

平成22年４月、総務省消防庁より「蓄光式誘導標識に係る運用についての通知（消防予第177号）で、床面及びその直近に設ける蓄光式誘導標識の細目や光を発する帯状の標示などについてのガイドラインが示されたのを機にSWGSなど、屋内避難階段への蓄光材の活用が大きく進展した。

屋内避難階段

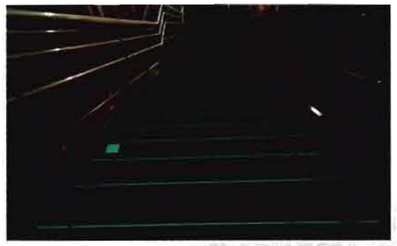
■津波避難タワー

国や静岡県の主導により、道路上に建設する歩道橋型津波避難タワーの設計条件・設計手法などの法的・技術的問題を検討する「津波避難施設（道路上）設計技術検討委員会」が設立され、平成24年末に津波避難タワーの標準設計基準が策定された。そして屋内避難階段に設置された階段段鼻の蓄光ラインが避難時の踏み外し転倒防止など安全性が向上した実績が認められていたこと、および、静岡県吉田町における住民が参加しての夜間津波避難実験で蓄光材の視認性や安心感など高い評価を得たことなどから、平成25年から吉田町で津波避難タワーの設置工事が行われた際、階段段鼻および手摺、蹴上部などに蓄光ラインや三角マークなどが標準設置された。

【 津波避難タワー（吉田町住吉地区）】

横 面

正 面


夜間上から

夜間下から

■津波避難場所・誘導標示

津波避難タワーや高台、ビルへの夜間停電時の避難誘導対策として、避難所周辺の道路交差点や分岐点など主要箇所への蓄光式の津波避難誘導標示の設置が進められている。

■広域避難場所・誘導標示

広域避難場所に指定された公園や学校周辺などに避難所までの方向を示し誘導する案内標示の設置が進められているが、ここでも夜間停電時の最も有効な避難誘導対策として、高輝度蓄光式の標示材が設置されつつある。

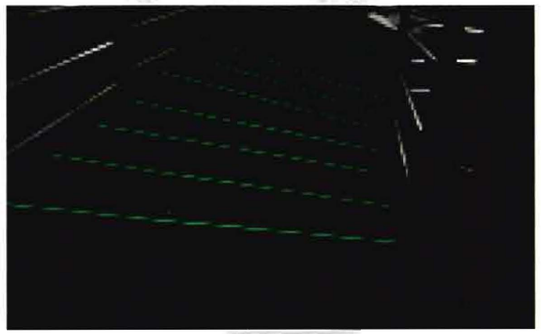
【津波避難高台誘導標示(土佐市)】

昼 間

夜 間

【津波避難高台誘導標示(黒潮町)】

昼 間　　夜 間



津波避難高台階段段差標示　夜間上から

津波避難高台階段手摺・方向標示　夜間下から

■トンネル内誘導標示

高輝度蓄光材はA領域紫外線(UVA)～青紫色光(波長域:360nm ～ 450nm)を吸収し発光する。よって、この波長域の光をわずかしか含まない従来のナトリウム灯や今後トンネル内照明として急速に普及していくであろうＬＥＤ照明下では、蓄光材が励起されず発光性能が得られないことも懸念されたが、LED照明でも励起され、数時間に渡り視認性を確保できることが証明された高輝度蓄光製品も出現している。

現在、トンネル内に設置してある誘導標示は主に内蔵電池を備えた内照式のものであるが、40分間で電池が切れ、真っ暗闇の中では視認できなくなる。また、長期的には光源や機械などの故障も懸念されるため、長時間視認性が確保でき、メンテナンスフリーの高輝度蓄光材を用いたトンネル内誘導標示板の普及が期待される。

トンネル内　押しボタン案内標示　明視時

トンネル内　押しボタン案内標示　暗視時

トンネル内　電話ＢＯＸ距離標示 暗視時

今後の展望

蓄光材は電気エネルギーが不要でメンテナンスもほとんど必要のない大変優れた注目すべき素材である。一方、学術的にもまだ整備されていない分野の素材であり、その性質や性能は一般的に広く浸透していない。これまでに各メーカーがこの分野に進出し、耐久性の検証もされないまま流通した製品が劣化事故などを度々起こし報道されているのも事実である。前項で紹介した新たなJISが世に周知され、耐久性などの評価を適正に実施することや年次点検を行うことにより、非常時に確実に機能する適切な製品を選択できるようになるものと思われる。また、設置現場で簡易に輝度性能が測定できるハンディータイプの簡易輝度計が近々発売予定であることから、設置現場での点検が可能となり、性能が基準より低いものや劣化したものが容易に判断できるようになる。

予測機能付簡易輝度計

■簡易輝度計の概要

蓄光材の設置現場で輝度を測定するだけではなく12時間後、60分後、20分後の輝度を1分間の計測で予測できる「予測機能付簡易輝度計」が、輝度計のトップメーカーであるトプコンテクノハウス社からCEJ社を総代理店として本年10月発売予定。

21年前、奥尻島は夜間の津波により多くの犠牲者を出した。翌年、全島にソーラーライト付の避難路が整備されたが、経年劣化などにより機能が失われてきている事実が伝えられている。

今年からソーラーライトの代替としてメンテナンスフリーで高耐久性の高輝度蓄光材の設置が始まると聞く。

大型の地震や津波がこの30年以内に間違いなく起こると予測される日本において、災害は30年後かもしれないし、今日かもしれない。また、災害は昼間に起こるとは限らない。暗闇における避難誘導の対策としてライフサイクルコストなどを鑑み、長期的視点から高輝度蓄光材の活用と普及が進むことを期待する。