

地下街における避難誘導対策のための試験施行報告

○ 株式会社 日建設計シビル 大森 高樹
表示灯 株式会社 竹井 大

1. 背景と目的

わが国の高度経済成長期である昭和 30 年(1955)から昭和 39 年(1964)の前半期、昭和 41 年(1966)から昭和 47 年(1972)までの後半期という 18 年間の間に、わが国の社会インフラは集中的に整備されてきた。社会インフラのなかに含まれる地下街も全国に整備され多くの人が利用している。しかしながら、これらの地下街の多くは昭和 30 年代から昭和 50 年代に整備されており、8割以上の地下街が開設から 30 年以上経過している状況であるため設備の老朽化等が進んでいると想定される。このため、多くの人が集まる地下街等の安全対策の推進は喫緊の課題であり、今まさに国として避難通路の天井等の安全点検を実施しているところである。

近い将来、首都直下地震や南海トラフ地震が発生した場合、火災や浸水等の災害が発生することは避けておれず、その時に地下街の館内から多くの来街者を安全・迅速に避難させる必要がある。災害時の突然の停電時において地下街施設内から避難を確実に行う支援材料のひとつとして、蓄光式誘導標識等材料がある。本報告は、この材料の試験施行結果を公表することで地下街施設内の防災力向上に必要な検討や対策を講じていく必要があることを提案するものである。

2. 蓄光式誘導標識等に係る運用

消防庁では平成 21 年度の消防法改正により避難経路の誘導灯設置基準の見直しがなされ、「蓄光式誘導標識等に係る運用」が平成 22 年 4 月に通知された。この通知は、新たに定める蓄光式誘導標識に係る技術基準であり、性能を保持するために必要な照度、標識の細目、光を発する帯状の誘導標示などが記載されている。あわせて、設置対象ごとの個別事項にもふれており、停電時の長時間避難に対応した誘導表示として蓄光式誘導標識等の設置イメージも記載されている。

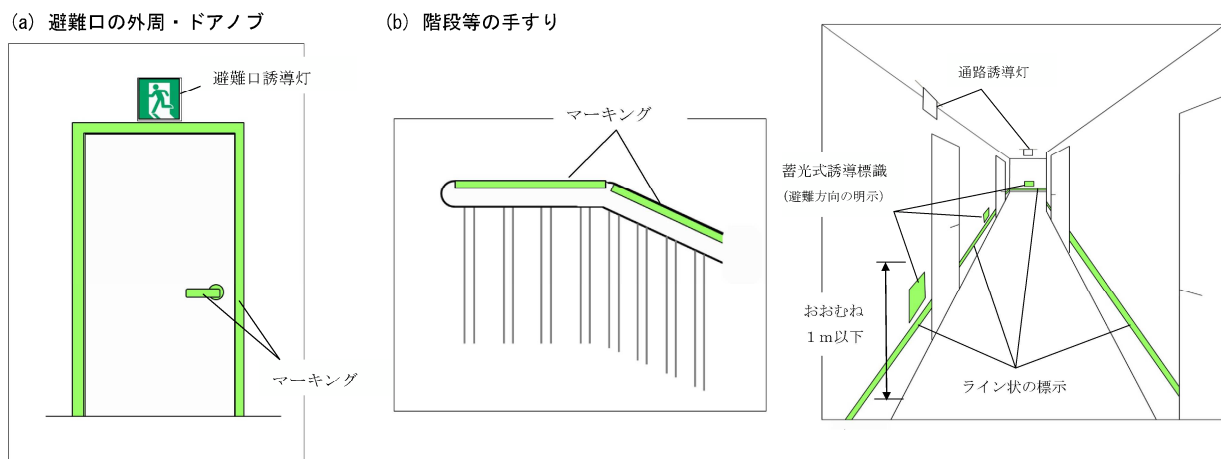


図1 蓄光式誘導標識等を用いた避難誘導イメージ(平成 22 年 4 月 9 日消防予第 177 号運用通知より抜粋)

3. 試験施工箇所と試験項目

今回、都内にある某地下街の電気室をお借りして、蓄光式誘導標識や光を発する帯状の誘導標示の試験施行を実施した。(表1 参照)

誘導標示設置の基本的な考え方としては以下の 3 点である。

- ① 地下街への浸水があった場合、床に貼った誘導標識は視認不能になるため、天井の蛍光灯に設置したクライトブライト、及び壁に設置する蓄光シート、セキュリティサインボードによりカバーできる。
- ② 地下街での火災発生時には煙が天井へ向かうことから、壁や天井に設置される誘導標識は効果を発揮できない。これを回避するために床に蓄光塗料を塗布したライン標示により早期誘導が可能になる。
- ③ 蓄光材の有効時間は約8時間であり地下街から地上への脱出には十分な時間であるが、世界でも最高レベルの反射材も合わせて使用(蓄光＋反射)することにより早期脱出を少しでも可能にすることができる。

表1 試験概要

	No.	試験施行箇所	試験項目(材料)	試験目的と期待される効果
屋外	①	電気室のドア (P.4 写真 1 参照)	蓄光テープ＋反射テープ	通常電源が切れていても蓄光により電気室のドアの場所が確認でき、かつヘッドライトや懐中電灯の光には反射テープが対応する
	②	電気室のドア (P.4 写真 1 参照)	蓄光シート	ドアに貼られている「名称」や「注意事項」などを蓄光シートに印刷することで、暗闇でも視認可能にする
	③	屋外の天井に設置されている蛍光灯 (P.4 写真2参照)	クライトブライト 蓄光入り蛍光灯カバー	通常電源が切れていても蓄光により電気室のドアの場所やその周辺状況が確認できる
屋内	④	屋内階段 (P.5写真4参照)	蓄光塗料＋蓄光テープ	暗闇の中で階段がすぐに発見でき、かつ、将棋倒しなどの人災を避けられる
	⑤	電話＋電源スイッチ (P.5写真5参照)	蓄光テープ＋反射テープ	暗闇の中で電話や電源スイッチなどがすぐに見つかるようにする
	⑥	床 (P.5写真4参照)	蓄光塗料	暗闇の中での作業効率を上げる、また、屋内からの安全、かつ速やかな脱出を可能にする
	⑦	電気室ドア (P.5写真2参照)	セキュリティサインボード	暗闇の中で遠くからでも出口を視認させて、安全に目的場所へ辿りつけることを可能にする
	⑧	屋内の蛍光灯 (P.4 写真3参照)	クライトブライト (蓄光入り蛍光灯カバー)	暗闇の中での作業効率を上げる、また、屋内からの安全、かつ速やかな脱出を可能にする

4. 使用材料

「蓄光顔料」について特徴を以下に示す。

- ・ 化学的安定性に優れるアルミン酸ストロンチウムを母体に希土類を加え焼成した化合物(セラミック)
- ・ 光の「吸収」⇒「発光」⇒「吸収」⇒「発光」を何度でも繰り返すユニークな特性を持つ顔料で、17 年半で輝度は半減する。
- ・ 見た目には光を蓄えて発光しているように見えるので一般的には「蓄光」といわれている。
- ・ 「電気エネルギー不要」「メンテナンスフリー」「CO2 削減で環境に優しい」などがあり防犯、防災に強く災害時には安心、安全な避難誘導を実現する。
- ・ 日本では蓄光顔料は「ブルーグリーン」と「イエローグリーン」の2種類しか存在しない。各々の性能特性については表2を参照。

表2 蓄光顔料の性能特性比較

比較項目	定義と性能特性比較
①光の吸収率	同じ照度の光を当てた時に光を吸収(励起という)する効率。 →吸収率はイエローグリーンがブルーグリーンより高い吸収率を誇る。
②初輝度	JISの規定では輝度測定はブラックボックスに 48 時間とどめておき、その後 200lxの蛍光灯で 20 分照射。照射直前の輝度を初輝度という。 →初輝度はイエローグリーンがブルーグリーンより高い初輝度を誇る。
③残光時間	JISでは人間の目で視認できる明るさの目安を 5mcd/m ² とし、5mcdまで輝度落ちていく時間(ぼんやりとでも視認できている時間)を残光時間と呼ぶ。→残光時間はブルーグリーンがイエローグリーンより長い。
④耐水性	蓄光顔料は加水分解を起こす性質がある。 →ただ耐水性はブルーグリーンがはるかにイエローグリーンよりも勝っている。

今回の試験施工で使用した蓄光顔料は、すべて日亜化学社製の「ブルーグリーン」である。使用材料の一覧を表3に示す。

表3 使用材料

製品の種類	製品基準、実績、効果等	料金
蓄光シート	塩ビ製。蓄光シートにUV印刷を行い更にアドコートといわれるUVカット率 99.6%のトップコートを使用	900mm×10m ＝350,000 円
蓄光塗料	耐水性、耐候性に優れており屋外での使用も可能。アスファルトだけでなく木や紙など様々な材質に対応が可能。JIS9107 の基準でも高輝度蓄光のレベルを維持。耐用年数は測れていないが公的な試験場では道路の白線並みの強度はあると言われている	1kg(下地材、TOPコート込み) ＝48,000 円 ※1kgで約 1 m ² 塗布が可能
クライトブライト	強化プラスチックであるポリカーボネイト製、250 度の熱にも対応できる。長さは 1170mm、太さは 28,33 パイの 2 種類。蛍光灯が割れても飛散を軽減できる	1 本:2,600 円
反射テープ	プリズム型反射テープ。パトカーの「POLICE」の文字にも採用されている。現在、世界最高水準の輝度を誇る材料	10mm*10m＝2,560 円
セキュリティサインボード	日産スタジアムや丸ビルの三菱信託本店でも採用。普段は広告面表示、無地表示だが暗くなると非常口ピクトなどが表示される	A4 サイズ:20,000 円 A3 サイズ:36,000 円 ※枚数制限がある

5. 試験施工状況の報告

(1)屋外

電気室の屋外の電源を消すことができなかったため、ドア枠の蓄光テープの光は確認できなかったが、反射テープは懐中電灯などをあてることにより、予想以上に高い輝度がでていることを確認した。

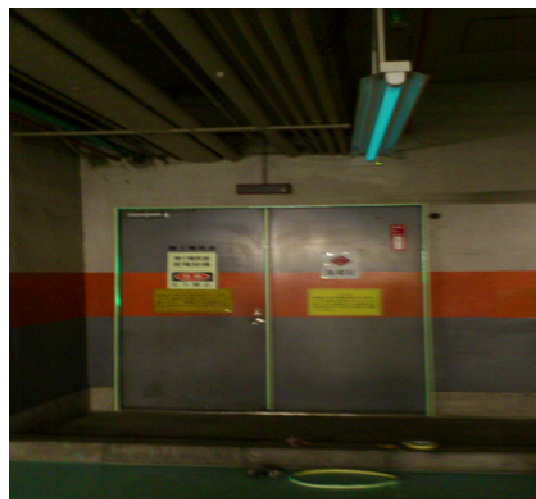


写真1 ドア壁面に設置されていたボードを蓄光シートで作成。ドア枠には蓄光テープ+反射テープを使用。
(表1 No.①、No.②)

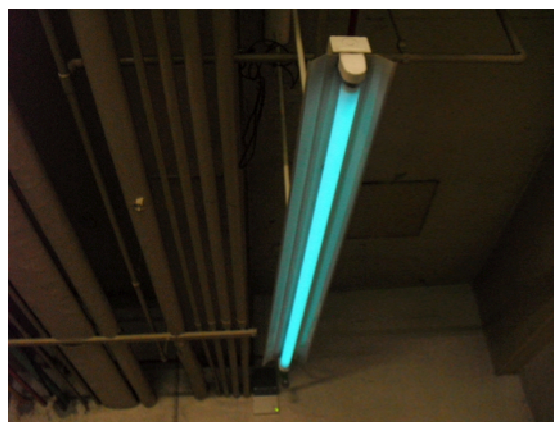
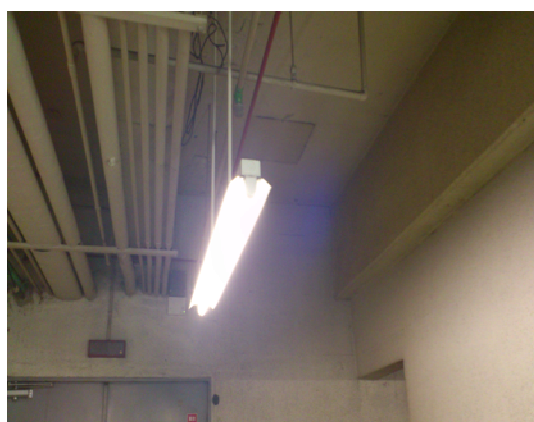


写真2 蓄光入りの蛍光灯カバーは電気が消えると励起されていた電力が燐光され周囲を明るくする。
(表1 No.③)

(2)屋内

電気室の屋内に入るとすぐに階段があり、災害時に電源が役に立たず真っ暗になった場合、階段を踏み外すリスクがある。したがって、電気室内部での移動にも時間がかからないように蓄光塗料を塗布し、蛍光灯にも蓄光入りカバーを装着した結果、室内は思っていた以上に明るく移動も簡単にできた。
(次ページの写真参考)

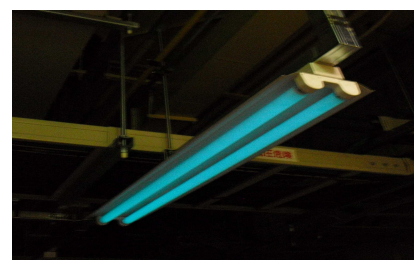


写真3 クライトブライツ使用
(表 1 No.⑧)

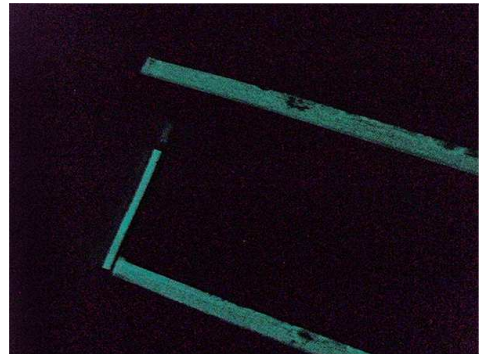
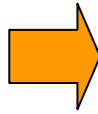
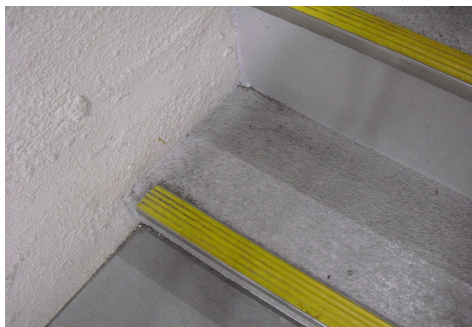
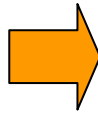
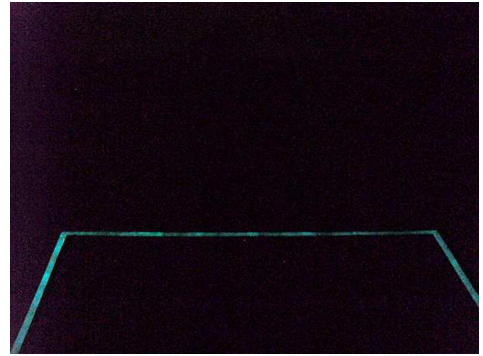


写真4 室内の枠取りや階段部に蓄光ラインを付けることで暗い室内でも認識ができる。(表1 No.⑥)
室内のサイン標示も暗くなった場合には表示内容が避難方法指示の矢印へと変わる。(表1 No.⑦)



(表1 No.⑤)

写真5 非常電源も消失した場合に備えて、電源スイッチにも蓄光+反射テープを設置したことで暗い室内でも認識ができる。

6. まとめと想定される対応

(1)まとめ

今回、都内にある某地下街の電気室をお借りして、蓄光式誘導標識や光を発する帯状の誘導標示の試験施行を実施し、地下街設備担当者に蓄光材の効果を確認してもらった。この試験施行では、特に今市場にある2つの製

品を比較したわけではないし、蓄光材料自体の評価をしたわけではない。しかし、多くの地下街や施設内で重要な電源施設において、実際に蓄光材を現場に適用し改善を加えたことで、非常時の電源消失時に真っ暗な状況での行動の手助けになることは、関係者の意見からも確認することができた。今後、地下街防災に関わる補助金等を利用しながら、多くの人が利用する施設内部や地上への階段部へ適用を試みることで、災害時の行動を少しでも和らげることができれば幸いである。

(2) 想定される対応

- ①非常灯の内部の蛍光灯に「クライトブライト」を設置。
非常電源としての非常灯も時間は 20 分或いは 60 分、それが切れた後も蓄光で光が取れる。



写真6 クライトブライト使用

- ②排煙用スイッチ、電源スイッチ、非常電話などの周辺に「蓄光シート」を貼ることにより暗闇でもスイッチ等の位置が暗闇の中でも分かるようになり、誤作動などを防ぐことが可能。



写真7 蓄光シート使用

- ③地下街の中に設置されている非常扉などに大型の「セキュリティサインボード」を設置することにより、パニック状態になっている中でも早期に安全な誘導ができるようにコメントなどを入れることが可能。

■ 平常時イメージ



平常時は無地（イメージはステンレス板）



■ 非常時イメージ



平常時は無地（イメージはステンレス板）

写真8 セキュリティサインボード

- ④ポリウレタンと薄いアルミの間に蓄光顔料をバックプリントした「クリーンポリカラー」を設置することにより、パニック状態になっている中でも地下から屋外へ安全な誘導ができるように避難方向の矢印や文字などを入れることが可能。このポリウレタンは磨耗性において塩ビの 10 倍の強度で、輝度は JIS 規格では JC クラスとなっている。



写真9 クリーンポリカラー昼間(左側)と夜間(右側)