

# LED モジュールが実現する ハイマスト屋外照明の省エネ効果

モーリー・ライト

LEDは、さまざまな街灯および道路照明に広く採用されるようになったが、ほとんどのハイマスト照明には今でもHID(高輝度放電)ランプが使用されている。本稿では、高速道路のインターチェンジなどで利用される高出力照明に、SSLの多大な可能性が潜んでいることが示されている米国メイン州の事例を紹介する。

本誌では、屋外照明、道路照明、エリア照明に使用されるLEDの事例を定期的に紹介している。これらの照明では、SSL(Solid State Lighting: 固体照明)の採用によって、エネルギーコストと保守コストの両方に大幅な削減がもたらされている。しかし、各種カンファレンスでは、ハイマスト照明に必要な高いルーメン出力を実現するには、MH(metal halide:メタルハライド)やHPS(high pressure sodium: 高圧ナトリウム)の光源よりもかなりコストの高いSSL器具が必要で、コストの差は普通の街灯の場合よりもさらに大きくなるという見解をよく耳にする。コストが高くと、自治体や運輸担当の行政機関が納得する期間で資本を回収できない可能性が生じる。しかし、米国メイン州の運輸局(MainDOT: Maine Department of Transportation)は、ハイマスト照明にLEDベースの照明器具を試験導入し、将来にとって有望な結果を得ている。

ハイマスト照明は、より一般的な街灯や道路照明とは本質的にかなり異なる。ハイマスト照明器具は通常、地表60フィート(約18.3m)から100フィート(約30.5m)以上の高さに取り付けられ、中には250フィート(約76.2m)もの高さに設置されているものもある。普通の街灯の高さは一般的に60フィート未



図1 グローバルテックLED社のハイマスト照明用取り付けモジュール。

満で、多くの場合において30フィート(約9.1m)程度である。

ハイマスト照明は、交通ターミナル、保守や保管のためのその他の大型屋外敷地、特殊な道路などに設置される。道路上で最もよく設置される場所はおそらく、上述の高速道路のインターチェンジだが、人通りの多い地域では、市街地内でもハイマスト照明が設置されている箇所がある。

街灯の場合、照明デザイナーは通常、配光または光線パターンが長方形になるように設計し、光の方向を正確に調整して、無駄な光が生じないようにする(光線パターンについては [www.ledsmagazine.com/features/7/9/8](http://www.ledsmagazine.com/features/7/9/8)を参照)。ポールの間隔を最大にしつつ、道路が

均等に照らされるように光線パターンが設計される。ハイマスト照明の場合は、より円形または正方形に近いパターンが採用され、最大限の半径または面積に対して光が均等に分配されるように設計される。

北米に古くから設置されている照明を見てみると、これら2種類の照明について、消費エネルギーの観点から一般的に次のことが言える。自治体は通常、街灯に対しては、250~400WのHPS照明を1つのポール上に個別に設置する。ハイマスト照明に対しては、2、4、6、または8個の1000WのHPS器具をひとまとめとして、1つのポールの周囲に均等な間隔で設置するのが一般的である。

## LED照明に照らされたレクブランス橋の歩道とハイライト構造

歴史的に有名なレクブランス昇開橋が新しく改修され、フランスのプレスト市の住民らは現在、その上に設置された機能的なLEDのアンビエント照明と、ダイナミックなSSLの建築照明の両方を享受している。照明メーカーのLECリヨン社(LEC Lyon)とUrban Community of Brest(訳注:プレスト市とその郊外で構成される共同組織)が共同でこのプロジェクトを手掛けた([www.ledsmagazine.com/casestudies/34964](http://www.ledsmagazine.com/casestudies/34964))。

同市はこの橋に新しく歩道を加えた。歩道は現在、3.75mの間隔で欄干に設置された照明器具「LEC School 5640」によって照らされている。このLED照明には、歩行者の安全性を確保するために、低電圧の電力方式が採用されている。またLEDは光害を引き起こすことなく、すべての光を歩道に集中させる。

Urban Community of Brestで街灯担当マネージャを務めるヒューバート・ル・セッシュ氏(Hubert Le Sech)は、「橋の改修にあたり、これまで幅の狭い舗道しかなかった橋の両側に歩道を設けるためにコーベル(張り出した受け材)を設置することにした。当初は、この新しい部分をポラード(車道と歩道を区分するポール)で照らすことが提案されたが、公共物に対する破壊行為が懸念されたことから他の選択肢を検討することになった」と述べた。LEC社が、欄干のアイデアを提案した。「その革新的な構想にわれわれは直ちに惹きつけられた」とル・セッシュ氏は述べた。



図A フランスのプレスト市にある、LEDで照らされたレクブランス橋。提供:ジャン-イヴ・ギヨーム氏(Jean-Yves Guillaume)

照明器具「LEC Ligny 5635」が、高さ44mmの象徴的な橋塔上の建築照明として使用されている。この照明器具は、赤、緑、青のLEDが4.6mの照明バーに取り付けられたものである。このダイナミックな照明に必要な電力は橋脚あたりわずか300Wである。プレスト市ではこのシステムを利用して、フェスティバルやイベント向けのアニメーションをカスタマイズすることができるように、また、保守と消費エネルギーの面でコストがかかっていたネオン照明を廃止することができた。

### 節減の可能性

これらのハイマスト照明に節減の余地があることは明らかである。1000WのHPS照明の消費電力は、バラストを含めて実に最大1200Wにもものぼる。LEDを採用すれば、そのエネルギー消費量を間違いなく削減できる。加えて、保守コストも抑えられる可能性がある。米グローバルテックLED社(Global Tech LED)のプレジデントを務めるジェフリー・ニューマン氏(Jeffrey Newman)は、ハイマスト照明の所有者らについて「1年に1度ランプを交換している」と述べた。

グローバルテック社は、ハイマスト照明での使用に向けて設計されたLEDモジュールを製造している。これらの

モジュールには、1モジュールにつき7個のLEDからなるクラスタが6個、合計42個の米フィリップス・ルミレッズ社(Philips Lumileds)製LEDが搭載されている(図1)。グローバルテック社は、光線パターンを制御するために、各LEDクラスタを覆うカスタマイズされたレンズを開発した。用途に応じて最大4個のグローバルテック社製モジュールが、単一の高出力HIDランプの代替として使用される。

ニューマン氏は、ハイマスト照明にLEDを採用することの採算性を疑問視する意見に対し、反論している。同氏は、HPSランプとバラストの消費電力が1200Wであるのに対し、LEDで置き換えた場合の消費電力は600Wになる

という理論上の比較結果を示した。ニューマン氏によると、実際にはより消費電力の低いLED構成を採用する可能性が高いため、600WというLEDの参照事例は非常に控えめに見積もった場合の例であるという。

LEDを採用することによって600Wの節減が得られる。1晩あたりの点灯時間を12時間とすると、年間節減電力量は2628kWhとなる。kWhあたり0.12米ドルとして計算すると、年間節減コストはおよそ315米ドルである。自治体が照明器具の取り換え工事に対して支払う金額は提供業者の価格体系に依存するが、MaineDOTは、州債を含めて照明器具あたり1200~1300米ドルを支払っているとニューマン氏は



図2 ハイマスト照明器具を引き下げて工事を行う作業員。



図3 米国メイン州ウォータービルにあるLEDベースのハイマスト照明ポール。

述べた。したがって、資本回収期間は4年ほどということになる。ここでは、保守コストが考慮されておらず、さらに消費電力の低いLEDを採用する可能性についてもまだ検討されていない。

ニューマン氏によると、メイン州のLEDプロジェクトでは、節減や資本回収よりも照明の維持が重要な課題であったという。「経費がかかるために、午後11時に照明を消灯していた」と同氏は述べた。LEDを採用すれば、一晩中点灯できるようになる。ただし、長期的な計画としては、深夜には輝度を下げることが検討している。

### メイン州の州間高速道路295号

MaineDOTのロン・コート氏(Ron Cote)は、グローバルテック社が最初に同州に提案を持ちかけたとき、LEDベースの製品をハイマスト照明に適用できるかどうか同氏は疑問だったと述べた。しかし、モジュール型のアプローチが採用できることを知り、MaineDOTは8カ月前、1つのハイマスト照明ポールにグローバルテック社のモジュールを取り付けた。ポールに取り付けられ

た照明器具に問題は生じなかったとコート氏は述べている。

このLED照明器具によって、1000WのHPSランプが置き換えられた。同プロジェクトでは、1000WのHPSランプの代わりにグローバルテック社のモジュールを4個使用した。各モジュールの消費電力は98Wであるため、照明器具あたりの総消費電力は392Wとなった。設置には、モジュールを取り付けるための穴が4つある金属製の取付板が使用され、取付板は既存の照明器具の反射器に取り付けられた。

取り付けてみると、LEDによって200～300フィート(約61.0～91.4m)離れた地表面で1fc (foot candle)の照度が得られたとコート氏は述べた。「これまででは、HPSに匹敵する配光を実現するLED照明器具は存在しなかった」と同氏は述べた。しかし、設置されたLEDはHPSと同等の性能を実現しているとコート氏は言う。

1つのポールに試験導入した後、MaineDOTは、2カ所の高速道路インターチェンジにおいて、さらに8つのポールをLEDに取り換えた。取り換え工事は比較的

簡単であるとコート氏は述べている。ハイマスト照明は通常、ケーブルを使用して照明器具を地表の高さまで下げられるように設計されており、工事に高所作業車を使用する必要はない(図2)。コート氏によると、一般的に照明器具を引き下げるのに約20分、工事終了後にポールの元の位置まで引き上げるのにまた20分かかるといふ。作業員が照明器具を取り付ける時間もおよそ20分ほどであると同氏は述べた。

MaineDOTは、コスト面においてLEDを一晩中点灯できるようになった。SSL器具によってエネルギー消費量が約66%削減したとコート氏は述べた。高速道路のインターチェンジあたりのエネルギーコストは月間800米ドルから266米ドルにまで減少した。

新しい照明は、品質面においても優れている。図3は、メイン州に設置されたLED採用のハイマスト照明の1つである。幅広いスペクトルを持つ光と5000KのCCTによって、視界がよくなったとコート氏は述べた。メイン州に設置されている照明の工事前と工事後の写真は入手できなかったが、図4



図4 LED(上)とHPS(下)をそれぞれ採用したハイマスト照明の比較。

は、グローバルテック社がフロリダ州の運送用コンテナターミナルで手掛けたプロジェクトにおける、LEDとHPSをそれぞれ採用するハイマスト照明を示したものである。

エネルギー節減を目的とする機関であるEfficiency Maineも、SSL器具の品質についてコメントしている。「今朝、出勤時にウォータービルの複数の高速道路出口を通った。ケネディメモリアルドライブの出口は工事が完了しており、4塔すべてにLED照明器具が取り付けられ、素晴らしく見えた。メインストリート出口でも1塔の取り付け工事が完了しており、HPS照明器具と比較するとかなり違いがあることが見てとれる。LED照明は本当に見栄えが良い」とEfficiency Maineのプロジェクトエンジニアであるマイケル・ワ

トソン氏(Michael Watson)は述べた。

### 制御と調光

今後についてコート氏は、MaineDOTはさらに108のポールの取り換え工事を検討していると述べた。つまり、I-295沿いのすべてのハイマスト照明ポールが対象である。またMaineDOTは、消費エネルギーをさらに節減するために毎晩5~6時間輝度を下げている。

輝度の調整によってエネルギー節減率は80%にまで達する可能性があるというニューマン氏は見込んでいる。グローバルテック社は、各モジュール上のカスタム・マイクロコントローラ(MCU)ベースの制御回路を、オランダのフィリップス・ライティング社(Philips Lighting)製のモジュール型ドライバと組み

合わせて使用している。MCUは、任意の所望のレベルに照明を調光可能である。MCUの調光処理は、照明を点灯するために各ポールに既に使用されているフォトセルをベースとしている。ニューマン氏は、典型的な動作シナリオを同氏は「561」と名付けていると述べた。つまり、点灯の5時間後にMCUが照明の輝度を低下させる。その状態を6時間維持した後、輝度を100%の状態に戻して1時間点灯する。

グローバルテック社は、取り付けモジュールにオプションで搭載可能な無線制御ネットワークも開発したとニューマン氏は述べた。現在のところMaineDOTは、無線サポート搭載のモジュールは採用していない。

コート氏によると、MaineDOTは同プロジェクトの次のフェーズで、1カ所のインターチェンジでの輝度調整を試行する予定であるという。その後、輝度レベルについて、一般市民や関心を寄せるその他の団体からの意見を求めるつもりである。

メイン州の州間高速道路システムにおいて、LEDによってもたらされる可能性のある節減効果はかなり大きい。同州は州間高速道路照明に年間75万ドルを費やしているとコート氏は述べた。すべてがハイマスト照明というわけではない。それでも、ハイマストポールの照明をLEDに置き換えるだけで、同州は間違いなくその経費の3分の1を節減できるとコート氏は考えている。

MaineDOTは、まだ具体的な見積もりは算出していないが、保守コストも大幅に削減できると期待している。ただしLEDの寿命については5万時間と見積もっているとコート氏は述べた。つまりLEDへの置き換えによって、交換周期がHPSランプの場合よりも長くなることは間違いない。LEDJ