

東京港臨海大橋(仮称)における夜間演出照明の検討手法について

横山伸幸*・根木貴史**・上野雅明***

* (財) 沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員

** 前 (財) 沿岸技術研究センター 研究主幹

*** 前 国土交通省 関東地方整備局 東京港湾事務所 品質管理課長

東京臨海大橋の夜間演出照明手法について、橋梁を眺める良好な視点場の選定を行い、CGにより代表的な視点場からの夜間照明の見え方のシミュレーションを行った。また、東京港第3航路は主要な航路であり、特に航路標識灯の見え方については、航行安全上非常に重要な問題であるため、夜間照明との影響検討を行い夜間演出照明手法の提案を行った。

キーワード：橋梁の景観設計、夜間演出照明、航路標識灯との影響検討

1. はじめに

「東京港臨海道路」は大田区城南島から中央防波堤外側埋立地を経由して江東区若洲を結ぶ全長約 8.0km の道路である。図-1 に示すとおり、城南島から中央防波堤外側埋立地を結ぶ第一期事業約 3.4km は、海底トンネル方式で平成 14 年度に完成し開通している。現在は中央防波堤外側埋立地から若洲に至る第二期工事約 4.6km が平成 22 年度の完成を目指して整備中である。このうち橋梁区間である約 2.9km が「東京港臨海大橋(仮称)」である(図-2 参照)。

本稿では、東京港臨海大橋(以下、臨海大橋とよぶ)の景観設計で行われた夜間演出照明手法について報告する。



図-2 東京港臨海大橋イメージ図



図-1 東京港臨海道路位置図

2. 夜間演出照明手法

2.1 デザインコンセプト

臨海大橋の景観調査においては、平成 15 年度に学識経験者等から構成された「東京港臨海道路景観検討分科会(委員長：窪田陽一埼玉大学大学院教授)」を設置し、景観に対する検討が行われてきた。臨海大橋は計画規模やその立地特性により、東京港の景観を形成する要素として高いポテンシャルを占めていることから、昼間だけでなく夜間における景観設計も重要な要素となる。

このことから景観検討分科会においては橋梁の色彩検討を行うとともに、夜間演出照明の設計手法について検討した。検討を行うに際し、演出照明の表現すべき基本テーマを、「象徴性」、「普遍性」、「未来性」として照明デザインの設計を行った。

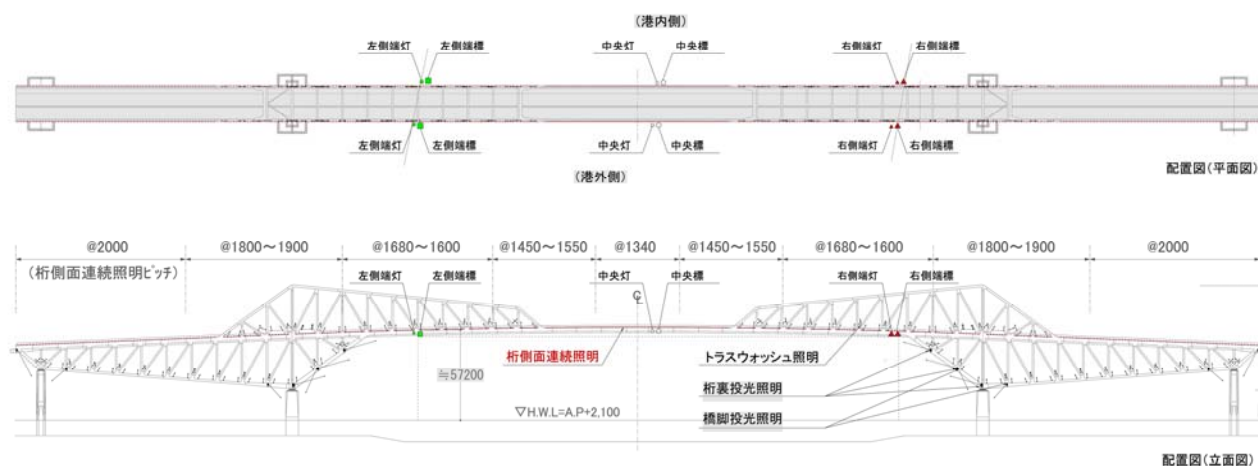


図-3 東京港臨海大橋の一般図及び照明配置

2.2 夜間照明のアイテム

前項で示したデザインコンセプトを踏まえ、橋梁の照明アイテムを以下のように提案した。照明アイテムの配置図を図-3 に示す。

- ① トラスウォッシュ照明
トラス部分の縦および斜めの各トラス部材の側面を、下方から照らし上げる。
- ② 桁側面連続照明（以下、ライン照明とよぶ）
橋梁桁側面に光源を設置し、水平方向に連続する光の帯を演出する。
- ③ 桁裏投光照明
中央径間において、航路上の桁裏面を左右トラス部分に設置された投光器により、ほんのりと照らし上げる。
- ④ 橋脚投光照明
航路を挟む主橋脚を橋脚上に設置された投光器により、脚立面を上方から照らし出す。

2.3 主要な視点場

夜間照明の検討を行うにあたり、橋梁を眺める良好な視点場の選定を行った。橋梁を望む景観は、視点場の違いによって背景とのオーバーラップなど環境条件が変化するため、臨海大橋の架設地点及び周辺地域の夜間における光環境の現況調査を行い、これら視点場からの見え方及び周辺の光環境に充分配慮し検討を行った（図-4、表-1 参照）。

その結果をもとに夜間照明のデザインは、各視点場から効果的に見える配光分布となるよう、照明器具の仕様配置計画を提案した。



図-4 主要な視点場図

表-1 主要な視点場

主な視点場名	距離	景域	視点位置
若洲海浜公園 キャンプ場	1.0km	中景域	地上
新木場駅周辺	4.0km	遠景域	駅ホーム
国際展示場屋上広場	3.8km	遠景域	高層ビル上
東京フェリーターミナル待合室	2.9km	遠景域	高層ビル上
大観覧車	4.3km	遠景域	観覧車内

2.4 照明演出計画について

(1) CG による見え方の検討

CG によるシミュレーションでは、照明器具の配光を考慮したカラー表示により、代表的な視点場から見た夜間照明のシミュレーション画像を作成し、照明効果の予測・確認を行った。シミュレーション画像の事例を図-5 に示す。シミュレーションの結果より、トラスウォッシュ照明の取り付け位置及び角度の提案、またライン照明の配置（取付け間隔、個数）の提案を行った。



図-5 CGによるイメージ

(2) 演出手法の検討

① 演出照明の考え方

演出照明は、先に述べた基本テーマである「象徴性」、「普遍性」、「未来性」を踏まえ、東京港の夜間景観を創出する東京臨海大橋ならではの他にない演出が必要である。

具体的には新たな東京の夜景を生み出す演出照明として、時間的変化をも取り込み、季節の移ろいや、時の流れといったものを感じさせる演出照明方法として、色変化や動き等の照明方法を提案した。

② 演出照明の方法

点灯パターンとしては部分点灯から全点灯までバリエーションに富んだシーンの創出を可能とし、日常的な演出はもちろん、一時的な催事にも対応できるものとする。時間的変化を演出する運用方法の例を図-6 示す。

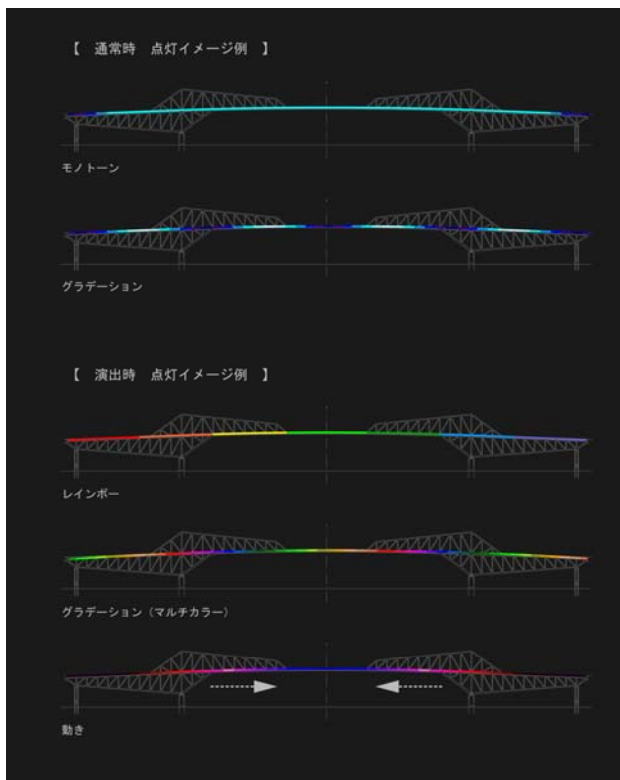


図-6 演出照明の方法

「通常時」：周期的な演出、日常的な演出として用いられる。

「演出時」：一時的な特別な場合の演出、何らかの式典や記念日・特別日など、単発の演出要請に対するためのプログラム。

3. 航路標識灯への影響検討

東京港第3航路は、海上交通安全法に指定された国際航路であり、1日の航行船舶数は1000隻を越えることから、航行船舶への影響に十分配慮することが景観照明デザインを行うにあたり重要な項目となる。

特に航路標識の見え方は、航行安全上非常に重要な問題であることから下記項目について影響検討を行った。

- ① 航路標識灯とライン照明の分離、識別
- ② 船舶操船者に対するライン照明によるグレア

3.1 航路標識灯とライン照明の視認性の検討

(1) 航路標識灯とライン照明の仰角の差角

東京港第3航路を入出港する船舶操船者が航路標識灯を確認するためには、航路標識灯とライン照明の両灯器を識別する必要がある。大型 RORO 船の眼高（海面上約 23.5m）を対象として仰角の差角を計算した結果、東京港第3航路口付近（2300m）で両灯器の差角が 2.3 分と小さく、両灯器を分離・視認することは困難と考えられた。（灯火の分離視認は「導灯に関する IALA 勧告 1977 年 5 月」において約 5 分の角度を基にすべきであると記載されている）

照明灯と航路標識灯の位置関係を図-7 に示す。

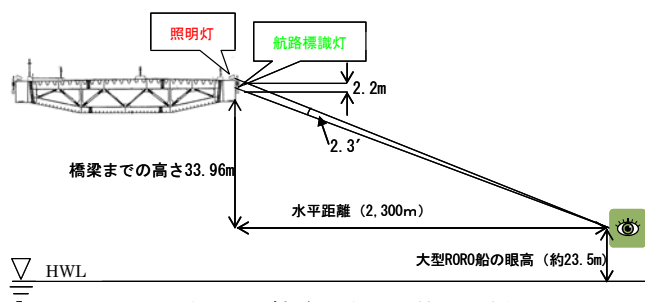


図-7 照明灯と航路標識灯の位置関係図

(2) 視認に対する対処方法

航路標識灯をライン照明から識別するためには、差角5分の範囲の照明に差異をもたせるため、差角5分(水平距離で約6mの範囲)のライン照明を下記のように設定する。

- ① ライン照明の光度を航路標識灯の1/10程度に落とす。
- ② 光色を変える(例：右側端灯の赤色に対して同じような光色を用いない)
- ③ ライン照明の光り方を航路標識灯の光り方(明2秒暗2秒)と違うものとする。

3.2 船舶操船者に対するグレアの影響

臨海大橋のライン照明が操船者に与える影響として、照明によるグレアの影響について検討を行った。グレアとは、目が順応している輝度比して高すぎる輝度を持つ光が、目に入り込むことにより感じる「まぶしさ」である。

本州四国連絡橋関連の実験結果として、信号灯火1灯によって操船者の眼前に生じる照度が 10^{-3}lx 以下であれば、操船者がその灯火をグレアと感じることはないと言われているため、検討は操船者に与える角膜照度で計算を行った。

(1) 操船者への影響の検討

臨海大橋のライン照明は光源が複数連続したものであるため、角膜照度は操船者に与える視覚効果に関する複合測光量として、等価角膜照度に換算し検討した。

点光源による観測者(操船者)の角膜照度は下式により算出した。計算結果を表-2に示す。

$$E = I \cdot T^d / (1852d)^2$$

E : 操船者の目における照度 (lx)

I : 灯火の光度 (cd)

d : 観測距離 (海里)

T : 大気透過率 (海里当たりの値で0.85)

計算結果から、観測距離600m付近から臨海大橋に近づくにつれ、操船者に影響のない照度 10^{-3}lx を上回っているため、グレア対策が必要と考えられる。

表-2 等価角膜照度の計算結果

観測距離(m)	仰角(度)	灯色	灯火光度(cd)	等価角膜照度(lx)	影響のない照度(lx)
200	10.06	白	300	1.47×10^{-2}	1.0×10^{-3}
600	3.38		710	7.8×10^{-3}	
2300	0.88		954	9.83×10^{-4}	
10000	0.2		1021	4.25×10^{-5}	

(2) ライン照明の仕様

ライン照明による直接光が、操船者への視認低下を引き起こす可能性があるため、眼前に生じる照度が 10^{-3}lx を越える近距離部分に対し、直接光を避ける対策が必要となる。

具体的には、照明灯の光度を補正し垂直発散を小さくする必要があり、レンズまたは遮光板を利用し光学的に配光制御を行うことを提案した。提案する照明灯の配光曲線を図-8に示す。

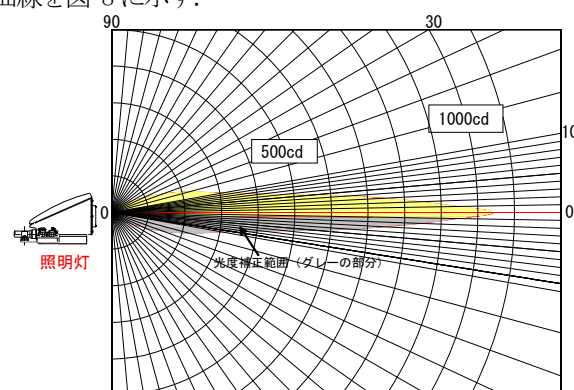


図-8 照明灯の配光曲線(鉛直面)

配光制御を行うことにより、等価角膜照度が操船者に影響のない照度 10^{-3}lx を下回り、ライン照明の配光分布を適正に設定すればグレアの影響はないと考えられる。

3.3 今後の対応

本検討は、机上での数値計算及びシミュレーションであるため、運用に際しては供用前に下記項目について、関係機関立会いのもと現地で確認を行う必要がある。

- ① 橋梁照明による周辺構造物への影響
- ② 他の航路標識及び他の航行船舶への影響

4. おわりに

本橋においては、紹介した検討項目のほかに、橋梁の色彩計画、歩行者空間のデザイン、昇降施設のデザインなど、種々の検討を行ってきました。

検討においては、埼玉大学大学院窪田陽一教授を委員長とする東京港臨海道路景観検討分科会の委員の方々にご審議、ご指導をいただいております。特に本稿で紹介した夜間演出照明の検討手法に関しては、石井幹子委員より懇切丁寧なご指導を頂きました。これらの方々に感謝の意を表して結びとします。