

湾岸線橋梁のライトアップ

神戸線復旧建設部 調査設計課 林 秀 侃
保全施設部 電気通信課 渡 邊 光 雄
大阪第二建設部 設 計 課 建 部 実

要 約

平成6年4月に供用開始した阪神高速道路湾岸線は、ベイエリア開発と関西都市圏の活性化を図るべく、その核として道路交通上の機能はもとより、周辺都市空間と調和した景観も注目されている。特に東神戸大橋をはじめとする多種多様な橋梁群は、各地域のランドマークとして都市景観への貢献が期待され、合計7橋梁でライトアップを実施している。

多くの人々の生活がゆとり重視のライフスタイルとなり、利用者サービスや景観調和が益々重要視される今後の事業推進の中で、橋梁のライトアップは、道路利用者や海上航行者、都市生活者の目につきやすくアピール度が高い反面、交通安全上および美観上その設置に関しては慎重な配慮が必要である。ここでは、東神戸大橋をはじめとする各橋梁のライトアップ設備について、その期待される都市景観への貢献を紹介するとともに、照明設計の検討経緯と設備概要を述べるものである。

これらの検討経緯・設備概要は、今後、地域に調和する景観整備を進めるうえで、検討資料として役立つものと考えられる。

キーワード：ライフスタイル、景観、演出効果、直接照明方式、間接照明方式、斜張橋、トラス橋、アーチ橋

まえがき

阪神高速道路湾岸線は、泉佐野市りんくう往来北から神戸市東灘区向洋町東までの延長55.8kmの広域幹線道路であり、大阪湾岸の各都市を結ぶ大動脈の一つとして大都市圏の交通渋滞の解消を図り、ベイエリア総合開発の促進に寄与すると共に、各地域の活力ある街づくりや、心豊かなくらしへの貢献が期待され、自治体や利用者をはじめ多くの人々からの都市景観調和と演出のニーズが求められている。

昭和30年代以降、首都圏、中京圏、そして関西圏といった大都市圏をはじめとして日本全国で工業用地を求めて臨海部に大規模な埋立地が出現した。その後、これら埋立地は工業用地から都市再開発用地へと利用目的の変更はあったが、都市機能の充実を図るための事業は現在も続けられている。

一方、戦後の復興期から高度成長時代を経て、成熟社会に踏み入った日本では、ゆとり重視のライフスタイルへと変化が現れ、人間が昔から親しんできた水辺の景観が見直され、埋立地および周辺地域はウォーターフロントとして開発が進められるようになった。旧港湾地域の煉瓦造りの倉庫のアトリエやレストランへの改造、またディズニーランドに代表されるテーマパークや大規模公園、さらに大阪南港、六甲アイランド等々、新しいコンセプトに基づく住空間への利用など、埋立地および周辺地域の利用方法も多様化してきている。また、泉州沖にはわが国初の本格的24時間運用の関西新空港が開港し、関西圏も24時間都市の様相を呈するに至っている。

この様な背景のもとに大阪湾の臨海部をつなぐ

湾岸線も昼間だけでなく夜間における景観が求められた。そのため、湾岸線の様々なタイプの橋梁群などの特徴的な構造物の数々が夜間においてもその構造美を演出し、各地域のランドマークとなるべく各種の照明設備が設置され、湾岸線を夜のベイエリアに浮かびあがらせている。

本稿は、東神戸大橋、西宮港大橋、中島川橋、神崎川橋、天保山大橋、港大橋、岸和田大橋の7橋で実施されているライトアップの詳細について報告するものである。

2 ライトアップの基本方針

(1) ライトアップ橋梁の選定

湾岸線の橋梁群は、住宅地域、工場地域、港湾地域および大小河川の河口部等を通過している。そして、それぞれの橋梁は立地条件、経済性等の条件を考慮して構造形式が選定されている。

これらの橋梁群のうちどの橋梁をライトアップするかについては以下のような基準で選定した。

- ①湾岸線の橋梁群は景観に配慮して設計されているが、その中でも特に景観を重視した橋梁であること。
- ②湾岸線利用者のランドマークとして認識されやすい橋梁であること。
- ③当該橋梁が、その地域のシンボリック要素を有していること。
- ④地元自治体からライトアップの強い要望があること。また、ライトアップにより湾岸線全体のイメージアップが図れる橋梁であること。

ライトアップを実施する7橋梁は、いずれも特に景観に配慮しており、昼間においては構造的に美しい橋梁であるが、ライトアップを実施することによりさらに周辺住民や高速道路利用者へ夜間の景観をアピール出来るものである。

この中でも、東神戸大橋、天保山大橋は湾岸線を代表する斜張橋で、上記の要素を全て満たしているが、①の要素が色濃い。西宮港大橋、岸和田大橋は埋立地の利用計画の中で地域のシンボルと

位置付けられており③の要素が、また、中島川橋および神崎川橋は大阪府と兵庫県との府県境に位置すると共に、両橋の間に設けられたわが国初の海上パーキングエリア（中島P・A）および集約料金所へのエントランスブリッジの性格を持っており、②の要素が強い。港大橋は、大阪港の主航路を跨ぐ阪神高速道路の中で最長かつ最も高い地点を通過する橋梁で②、③の要素を併せ持っている。

(2) ライトアップ手法と地理的条件

ライトアップの手法としては直接照明方式と間接照明方式が考えられるが、優美な造形美を強調するのに最適な方式を採用する必要がある。

橋梁側面を見た場合、両面をライトアップするのが好ましいが、海上からの視認の機会が少ないこと、ライトアップの光源と航路標識灯との誤認の危惧、更には経費的制約条件から、東神戸大橋、および港大橋を除いていずれも陸側の橋梁側面のみをライトアップしている。東神戸大橋は六甲アイランドからの視認の機会も多いことなどから海側の橋梁側面についてもライトアップしている。また、港大橋は陸側が工業地帯であり夜間の人口が少ないのに対し、海側の南港地域は高層から低層までの住宅群があることや、最近建設されたATC（アジア太平洋トレードセンター）を始め国際的な施設が次々と計画されていることから、海側側面を照射している。なお、港大橋については、「大阪築城400年まつり」の一環として大阪市が進められた「ライトアップ大阪計画」や「世界帆船まつり」にも協賛して整備された。

3 照明設計、検討の手法および経緯

演出照明の手法は、各橋梁構造によって異なるので、ここでは一般的な照明設計、検討の手法をその手順に沿って述べ、その後、構造上の分類毎にその設計手法を述べる。

橋梁の演出照明の設計には、その橋梁の地理的、構造的特徴等を十分把握しておかなければならない。そこで、橋梁の設置されている周辺状況を十分調査した上、視認位置や視認距離等を設定して

各橋梁の構造的特徴を活かしながら設計を行う必要がある。

(1) 現地調査

演出照明の手法は、照明方法や使用光源の特性等により大きく違ってくるが、視認距離や視認位置にも左右される。このため、各橋梁の周辺状況や視認範囲を把握しておく必要がある。

そこで、まず各橋梁の視認範囲を検討するため現地調査を実施した。その結果、各橋梁を視認できる範囲や主な視認位置はおおむね橋梁設置位置から半径3km以内にある。また3km以上離れると橋梁が視野内に占める面積が小さくなり、演出照明の効果が期待出来なくなる。さらに視認範囲が広いほど、演出照明の必要光量が飛躍的に増加し、近隣への悪影響（まぶしさ）が懸念されることがわかった。これらの理由により視認範囲は半径3km程度が適切であると判断した。

例えば、東神戸大橋の場合、図-1に示した12地点が選定されたが、東神戸大橋を望む地点は、約3km程度以内の距離に多いこと、3km以上離れると視野内に占める橋の面積が小さくなり、効果が期待出来ないこと等から視認範囲としては半径3km程度が適切といえる。また、特に海側（航行者）から見た光環境はかなり明るく、航路標識法や海上衝突予防法施行規則などの規格・基準を満足したまぶしさ制限と、照明効果との適切なバ

ランスをとることが必要であることが確認された。

(2) 演出照明手法

演出照明手法は各種の方式が考えられるが、基本的には前述の通り光源そのものの光で直接構造物を表現する直接照明（イルミネーションまたはライン照明）方式と、光源からの光を橋梁面に反射させて間接的に照明する投光照明方式とがある。

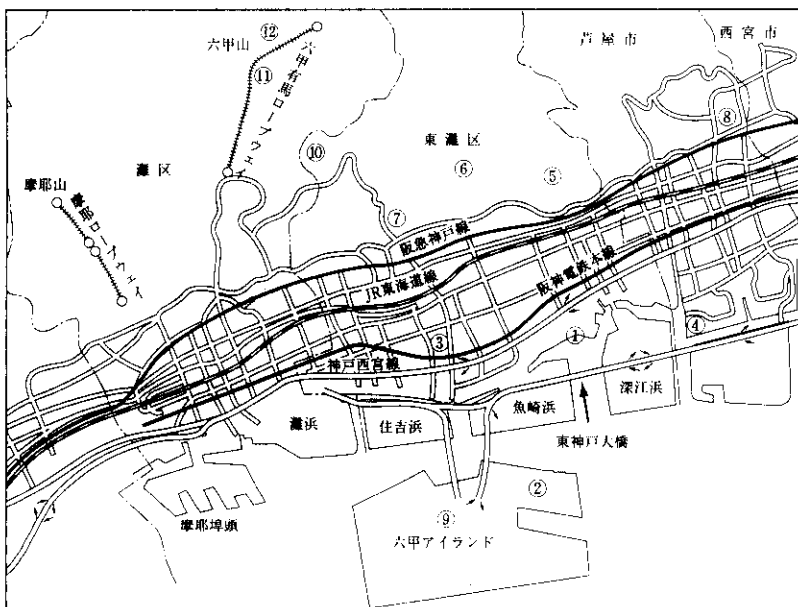
また、湾岸線においてライトアップを実施している橋梁は、その構造から下記に示したように、斜張橋、トラス橋、アーチ橋の3種類に大別できる。

- ①斜張橋……東神戸大橋、天保山大橋
- ②トラス橋……港大橋
- ③アーチ橋……岸和田大橋、西宮港大橋
中島川橋、神崎川橋

この各分類ごとに照明方式の一覧を示すと、表-1～表-3のようになる。

この分類に応じて各橋梁に最適な演出照明の手法と実現の可能性等を調査し、その特徴や効果、問題点を比較した。

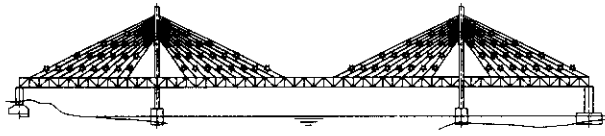
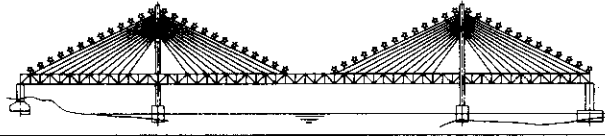
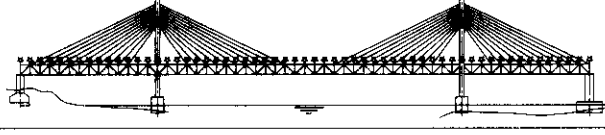


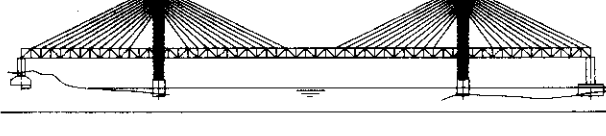
この結果より、照明効果が大きい手法は設備の設置場所、施工、メンテナンス、コスト等の理由により実現の可能性が低く、逆に実現の可能性の高いものは総じて照明効果に乏しいことがわかった。しかし、単独では照明効果が乏しい手法でも、それらを複数組み合わせることによって演出効果が高まり、また実現の可能性も期待できる場合がある。



	視認位置	東神戸大橋 よりの距離(km)
①	東神戸フェリー埠頭	0.5
②	六甲アイランドフェリー埠頭	1.5
③	六甲ライナー魚崎駅	2.0
④	芦屋浜南側護岸	1.8
⑤	甲南台公園	2.8
⑥	保久良神社	3.1
⑦	西岡本(旧ヘルマンハイツ)	3.5
⑧	芦屋ロイヤルハイツ6F屋上	4.3
⑨	六甲アイランド イーストコースト3番街40F	2.6
⑩	渦森展望台公園	5.2
⑪	六甲山頂ケーブル駅	6.8
⑫	オリエンタルホテル スカイレストラン	6.7

図-1 東神戸大橋の視認地点位置図

表-1 斜張橋の演出照明手法

手法	照明方法	概 要	▼ 投光照明器具	■ 投光照明タワー	☆☆ライン照明
			特 徴	問 題 点	
ライン照明	A 全ケーブル上 ライン照明		・斜張橋の特徴が表現でき、照明効果は絶大である		・施工およびメンテナンスが困難 ・コストおよび消費電力大
	B 主ケーブル上 ライン照明		・斜張橋の特徴が表現でき、照明効果は大		・施工およびメンテナンスが困難
	C 高 欄 上 ライン照明		・橋の直線ラインが連続して表現できる ・施工、メンテナンスとも容易		・斜張橋の特徴が表現できないので照明効果に乏しい
投光照明	D 主塔および ケーブル 全体投光照明		・斜張橋の形状を、雄大に浮かび上がらせることが可能で照明効果は大		・照明設備の設置場所の確保が困難 ・設備は大規模となりコスト、消費電力とも大
	E 主塔および ケーブル 小規模投光照明		・主塔およびケーブルを部分的に浮かび上がらせることが可能 ・施工、メンテナンスとも容易		・斜張橋の特徴が表現できるが照明効果のインパクトに乏しい
	F 主 塔 投 光 照 明		・主塔の形状を表現できる ・施工、メンテナンスとも容易		・斜張橋の特徴が表現できないので照明効果に乏しい

実際の7橋梁の照明手法については、施工、メンテナンス、コスト等を考慮し、次の組み合わせを選定した。いずれも投光照明方式での組み合わせにより演出効果を高めた。

- ①斜張橋 ・東神戸大橋……D, F
(表-1) ・天保山大橋……E, F
- ②トラス橋 ・港大橋……D
(表-2)
- ③アーチ橋 ・岸和田大橋……D
(表-3) 中島川、神崎川橋…E
西宮港大橋……E, F

(3) 光源の選定

照明による景観演出には、橋梁周辺との調和や橋梁構造物の色彩、仕上げ等を配慮して適正な光源を選択する必要がある。

演出照明に使用される光源としては、表-4に示したものがあるが、光源の選定は、光束、効率、寿命、道程特性、配光制御の容易性、光源色と色彩効果等を基に経済性を加味して行った。

検討の結果、港大橋では橋梁構造物の色彩が赤であることから高圧ナトリウムランプを、また他の橋梁では構造物の色彩が白であることからキセノンランプおよびメタルハライドランプを使用することにした。

表-2 トラス橋の演出照明手法

手法	照明方法	概要	■ 投光照明タワー ☆☆ライン照明	
			特徴	問題点
ライン照明	A 高欄上 ライン照明		<ul style="list-style-type: none"> 橋の直線ラインが連続して表現できる 施工、メンテナンスとも容易 	<ul style="list-style-type: none"> トラス橋の特徴が表現できない
	B 橋桁部の ライン照明		<ul style="list-style-type: none"> 橋の直線ラインが連続して表現できる 施工、メンテナンスとも容易 	<ul style="list-style-type: none"> トラス橋の特徴が表現できない
	C トラス下端の ライン照明		<ul style="list-style-type: none"> トラス橋下端のアーチが表現できる 施工、メンテナンスともやや難しい 	<ul style="list-style-type: none"> トラス橋の特徴が表現できるが、照明効果乏しい
投光照明	D 橋桁全体 投光照明		<ul style="list-style-type: none"> トラス橋の形状を雄大に浮かび上がらせることが可能で照明効果大 	<ul style="list-style-type: none"> 照明設備の設置場所の確保がやや難しい 設備はやや大規模
	E トラス構造内 投光照明		<ul style="list-style-type: none"> トラス橋の構造全体をシルエットで浮かび上がらせることが可能 	<ul style="list-style-type: none"> 取付位置の確保が難しい 橋外(水面)への光洩れが大きい

表-3 アーチ橋の演出照明手法

手法	照明方法	概要	■ 投光照明タワー ☆☆ライン照明	
			特徴	問題点
ライン照明	A 全ケーブル上 ライン照明		<ul style="list-style-type: none"> アーチ橋の特徴が表現でき、照明効果は絶大である 	<ul style="list-style-type: none"> 施工およびメンテナンスが困難 コストおよび消費電力大
	B 主ケーブル上 ライン照明		<ul style="list-style-type: none"> アーチ部の特徴が表現でき、照明効果は大 	<ul style="list-style-type: none"> 施工およびメンテナンスが困難
	C 高欄上 ライン照明		<ul style="list-style-type: none"> 橋の直線ラインが連続して表現できる 施工、メンテナンスとも容易 	<ul style="list-style-type: none"> アーチ橋の特徴が表現できないので照明効果に乏しい
投光照明	D 全体投光照明		<ul style="list-style-type: none"> アーチ橋の形状を雄大に浮かび上がらせることが可能で照明効果大 	<ul style="list-style-type: none"> 照明設備の設置場所の確保が困難 設備は大規模となりコスト、消費電力とも大
	E 各ケーブルの 投光照明		<ul style="list-style-type: none"> ケーブル、アーチ下面を部分的に浮かび上がらせることが可能 施工、メンテナンスとも容易 	<ul style="list-style-type: none"> アーチ橋の特徴が表現できるが、照明効果のインパクトに乏しい
	F 橋桁裏面の 投光照明		<ul style="list-style-type: none"> 桁下の形状を表現できる 幻想的雰囲気 	<ul style="list-style-type: none"> アーチ橋の特徴が表現できないので照明効果に乏しい

表-4 各種光源の特徴

光源の種類	高圧ナトリウム	蛍光水銀	キセノン	メタルハライド	白熱電球
平均寿命 (時間)	長い (12,000)	長い (12,000)	短い (1,000~2,000)	普通 (9,000)	短い (1,000~2,000)
総合効率	高い	普通	普通	高い	低い
光線色	橙色	白色	白色	白色	白色
色温度	橙、黄	黄、緑、青	黄、緑、青	黄、緑、青	橙、黄
色相効果 （色温度 なる色）	黄色を除いた色	赤、橙	赤	赤	青
温度変化 の影響	無い	無い	無い	無い	無い
始動	無い	低温でやや始動 しにくくなる	無い	無い	無い
調光の可否	段階光可能	段階光可能	否	否	連続調光可能

(4) 明るさ

演出照明についての明るさの基準については特に確立されたものはない。照明効果の面からは、橋梁面等の輝度と背景の輝度との比が大きい程良いと考えられる。基本的には大阪湾岸の都市周辺の背景輝度については0.1cd/m²~0.3cd/m²程度であり、投光照明の場合の輝度は航行船舶や通行車両の安全性、周辺地域の環境を重視することが必要なこと等から双方のバランスを考慮して3cd/m²程度とした。

これは、橋梁面を反射率50%の完全拡散面（灰色マンセルN=7.5）と仮定すると、必要照度は20lxとなる。これを設計目標値としてコンピュータによる照度計算を繰返しながら光源容量や照明器具の照射方向等を決定した。

(5) 視認実験

机上の設計・検討を終えると、現場で実際の照明器材を用いて照明効果の確認を行うとともに、海事関係者、警察関係者等により、船舶、車両等の運行への影響の確認を行う必要がある。

特に、まぶしさについては、現在、数値で規制されたものではなく現場での検証を十分行う必要がある。まぶしさを防ぐために全ての照明器具には、遮光フード、ルーバが付加されており、さらに取付位置、照射方向等でより低減を図っている。

以上の検討を基本的流れとして設計を行ったが、橋梁により、設計の難易度、土木設計や現場工事の進捗状況との整合等でその経緯は様々である。

各橋梁毎の検討経緯を表-5に示した。

表 5 各橋梁毎の検討経緯

橋梁名	検討経緯	
岸和田大橋	H. 4 5	デザイン検討、基本計画 現場調査、CG検討、詳細設計、視認実験
港大橋	S. 56 57	現場調査、設計条件整理、模擬実験、詳細設計 視認実験
天保山大橋	S. 62 63 H. 1	現場調査、概略設計、予備実験 視認実験、基本設計 模型実験、詳細設計
中島川橋 神崎川橋	H. 4	現場調査、概略設計、視認実験、詳細設計
西宮港大橋	H. 4 5	現場調査、概略検討、詳細設計 視認実験
東神戸大橋	H. 2 3 4	基本設計(2案) 視認地点調査、照明効果実験 視認実験、模型実験、詳細設計

4 各演出照明設備の概要

最終的に決定された演出照明設備の概要を表 6 に、また、各橋梁のライトアップの様子を写真 1～6 に示した。

表 6 各橋梁の演出照明設備概要

橋梁名	各橋梁の設備配置位置および照射方向図	照明設備
「岸和田大橋」		アーチ側面用投光器 2KW 20台
「港大橋」		トラス側面用投光器 940W 56台 トラス側面用投光器 660W 40台
「天保山大橋」		主塔側面用投光器キセノン 2KW 8台 主塔側面用投光器 400W 8台 主塔下部用投光器 16台 ワイヤーケーブル用投光器 1KW 17台 ワイヤーケーブル用投光器 400W 8台
中島川橋、神崎川橋		アーチリフト下面用投光器 700W 16台 アーチリフト上面用投光器 700W 4台 アーチリフト上面用投光器 1KW 4台
「西宮港大橋」		アーチリフト下面用投光器 1KW 24台 橋脚用投光器 400W 40台
「東神戸大橋」		主塔正面用投光器 1KW 48台 主塔正面用投光器 400W 16台 ワイヤーケーブル用投光器 1KW 224台 主塔正面用投光器 700W 16台 主塔正面用投光器 100W 8台 主塔側面用投光器キセノン 2KW 12台

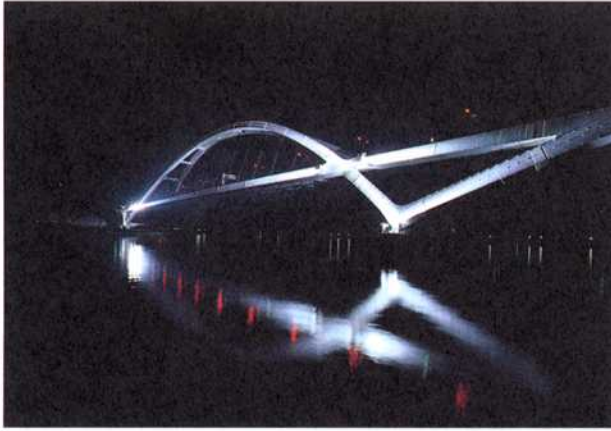


写真-1 岸和田大橋



写真-4 中島川橋と神崎川橋



写真-2 港大橋



写真-5 西宮港大橋



写真-3 天保山大橋



写真-6 東神戸大橋

あとがき

阪神高速道路湾岸線は、前述のとおり平成6年4月に供用開始し、7橋梁のライトアップも平成6年9月の関西国際空港の開港前には、すべて実施されている。夜のベイエリアに浮かび上がったこれらの特徴的な橋梁群は、大阪湾岸の新しい名所として各地域住民や観光者の目を楽しませるとともに、湾岸線そのもののイメージアップにも大きく寄与し、ひいては今後の阪神高速道路の更な

る利用者サービス向上と、都市景観調和への期待に応える、大きなアピールポイントとなっている。

今後の事業推進の中で想定される長大橋梁の建設にあたっては、昨今のライフスタイルの変化や都市景観への調和の観点から、ライトアップ実施へのニーズは高い。しかし、その設置に関しては、多くの慎重な検討・配慮が必要である。ここで述べた橋梁ライトアップの設計手法および検討経緯が何等かの検討資料として参考となれば幸いである。