

都市河川に架かる歴史的橋梁の構造形態を 考慮した夜景照明手法

狩野 哲志¹・窪田 陽一²・深堀 清隆³

¹学生会員 埼玉大学大学院理工学研究科博士前期課程環境制御工学専攻
(〒338-8570埼玉県さいたま市桜区下大久保255, E-mail: 05KH004@post.saitama-u.ac.jp)

²正会員 工博 埼玉大学大学院理工学研究科環境制御工学専攻
(〒338-8570埼玉県さいたま市桜区下大久保255, E-mail: y1kubota@env.gse.saitama-u.ac.jp)

³正会員 博士(学術) 埼玉大学大学院理工学研究科環境制御工学専攻
(〒338-8570埼玉県さいたま市桜区下大久保255, E-mail: fukahori@post.saitama-u.ac.jp)

近年の人々の夜間景観への関心の高まりから橋梁にライトアップするケースがあるが、対象となる橋梁が歴史的橋梁である場合でも、その歴史的形態特性を十分考慮していない照明を施しているケースが多々ある。そこで、歴史的橋梁の構造デザインや細部意匠に着目し、それらを照明により活かす手法の提案を行う。歴史的橋梁についての既往研究をふまえ、現地調査・文献調査から得られた歴史的形態特性を活かす照明手法を28手法提案した。また、イメージを共有化するために抽出した照明手法のCGシミュレーション画像を構造形態別に作成した。さらに、これらの照明手法の効果を検証するためにアイカメラを用いた実験を行い、視線が照明効果を期待した箇所に誘導できているかどうかを調査した。

キーワード:歴史的橋梁, 照明, CG, 注視点分析

1. 序論

近年、都市生活の24時間化により、昼間の景観だけではなく夜間景観も注目されている。夜間景観を演出するために建築物や土木構造物、オブジェなど様々なものがライトアップされるケースが多々見受けられる。しかし、対象が歴史的な橋梁において、その橋梁の持つ歴史的な意匠や構造デザインを無視した安易で商業的な照明方法が用いられている場合がある。

また、現在の都市空間において、明治初期から昭和初期までに架設された近代橋梁は、河川や運河の埋め立てにより撤去され、さらに老朽化や高度経済成長に伴う車社会化の波に耐え切れずに次々と姿を消している。こうした経緯で残存数が少なくなっているにも関わらず、歴史的橋梁に対して、ただ単に橋梁としての機能性だけを求めているために、橋梁への関心度が低い場合が多い。その為、例えば、高欄などを改修する際に、他の部位とのつながりを無視していたりする事例が見受けられる。しかし、この頃に架設された橋梁は、現在の橋梁の意匠や構造デザインの基礎として学ぶべきことは多い。

そこで、都市に埋没している歴史的橋梁に新たに関心を寄せる方法の1つとして、夜間において、歴史的な構造デザインや細部意匠を照明により表現することが考え

られる。そうすることにより視線を誘導し、歴史的な構造デザインや細部意匠を気付かせることが出来ると考えられる。また、橋梁を照らすことにより、都市における新たな夜間景観の創出にもつながり、その橋梁の周辺地域のランドマークとなる可能性もある。

また、現行のライトアップに対する批判的意見もあるが、商業的で非効率な照明を施すのではなく、目的をしばった照明環境を整備することで効率化を図り、省エネルギーに配慮する必要がある。

本研究では以上を踏まえて歴史的橋梁の意匠や構造デザインに的をしばった夜景照明手法を提案することを目的としている。

2. 調査

歴史的橋梁および照明手法について、現状の問題点や照明デザインでの可能性から文献調査と現地調査を行った。

(1)文献調査

歴史的橋梁への照明デザインの可能性としては、昼間に埋没している細部意匠の特徴を強調するというコンセ

プトが一つの可能性として考えられる。歴史的橋梁についての既存研究¹⁾により細部意匠について調べ、照明デザインの可能性を検討した。また、現地調査で行けない場所で行なわれているライトアップ事例について文献やインターネットを通じて調べ、様々な照明手法のバリエーションを得ることが出来た。

光源については、ライトアップに活用しうるものについて、それぞれの光源の特性、強度、色温度、演色性などを調べて特徴を把握した。また、グレア・光害といった夜間景観で問題となっている点についても調査した。

(2)現地調査

現地調査では、現在、東京の河川に架かっている明治初期から昭和初期頃迄に架設された橋梁について、夜間ではどのような状態にあるのか、どのような問題点があるのかを調査した。また、現行のライトアップ事例を実際に観察し、照明手法を抽出した。現地調査を行った橋梁は18河川116橋である。以下に現地調査で抽出した



写真 - 1, 写真 - 2 南高橋 (亀島川)



写真 - 3, 写真 - 4 西深川橋 (小名木川)



写真 - 5, 写真 - 6 勝鬨橋 (隅田川)



写真 - 7, 写真 - 8 柳橋 (神田川)

照明手法および発見した夜間空間における歴史的橋梁の問題点を整理した。

a) トラス部材の中から照射 (写真 - 1, 写真 - 2)

照明器具を隠すことにより、歩行者やドライバーに対してグレアとならないようにしている。また、器具の煩雑な感じを減じ、昼間の景観も考慮している。

b) 高欄の外から照射 (写真 - 3, 写真 - 4)

高欄等に独特の装飾のある場合は、光源の位置を考慮することで、その影を演出することができ、その装飾を強調できる。

c) 橋梁の持つ本来の色とは異なる照明 (写真 - 5, 写真 - 6)

夜間のランドマークのみ強調され歴史的な特徴が継承されていない。

d) 昼間の景観を害すような照明器具の設置 (写真 - 7, 写真 - 8)

夜間景観しか考えていないため、昼間において邪魔な存在になってしまっている。また、以前に現在とは異なるライトアップを行っていたその時の照明器具(下の)が取り付けられたまま新しい照明器具(上の)が取り付けられてしまっている。

3. 夜景照明手法の提案

様々な照明手法と歴史的橋梁の意匠や構造デザインとの適合性を考慮し、表 - 1のような照明手法を提案した。

表 - 1 抽出した歴史的橋梁の夜景照明手法

| 大分類 | 中分類 | 照明手法 | 強調される構造デザイン・効果 |
|-------|----------|------------------------|-----------------------------|
| シルエット | | 床版下(耳桁よりはみ出した部分)に照明を施す | 床版を張り出し、耳桁にブラケットを設け側板を取り付ける |
| | | トラス部材の内側から照射 | トラス部材 |
| | | 部材の集中している部分を照射する | ファイルットをつける(ガセットの自由縁に曲線を入れる) |
| | | 構造形態をシルエットで見せる | 昼間とは異なる空間演出 |
| ライン | シルエット | 片側から照射して反対側はシルエットで見せる | 構造形態の強調 |
| | | 高欄を外側から照射 | 高欄のデザイン |
| | | ウェブの下フランジを支承から照射 | リベットの配列を工夫する |
| | | 鉛直成分の連続性を強調 | 高欄束柱・支柱・桁の垂直補剛材 |
| リフレイン | イルミネーション | リベットに影をつける | リベットの配列を工夫する |
| | | 地覆面の下に照明器具を取り付け | 地覆面を突き出す |
| | | 橋台の地覆面の下に照明器具を取り付ける | 地覆面を突き出す |
| | | 構造形態の輪郭を線取る | 構造形態の強調 |
| リフレクト | | 構造形態をイルミネーションで線取る | 部材と部材の交点・水平の連続・鉛直の連続 |
| | | 部材を垂直方向から照射 | 垂直成分の強調 |
| | | 橋門構を左右から照射 | 橋門構のデザイン |
| | | アーチの中側を照射 | 昼間とは異なる空間演出 |
| その他 | | アーチの裏側を照射 | 昼間とは異なる空間演出 |
| | | 橋門を照射 | 橋名 |
| | | 親柱を照射する | 親柱のデザイン |
| | | 橋門構・対傾構を左右から照射 | 橋門と対傾構のモチーフを同じにする |
| その他 | | 垂直材と高欄束柱から照射(歩道部) | 鉛直成分の連続性 |
| | | 水面に照射し、反射光を桁下部分に当てる | 昼間とは異なる空間演出 |
| | | 支承から照射 | ハンチをつける |
| | | デンティルに陰影をつける | デンティルをつける |
| その他 | | 展示物のように照明を施す | 構造形態の強調・時間経過 |
| | | キーストーン(要石)を照射する | キーストーンのデザイン |
| | | 昼間に影となっている箇所に照明を施す | 昼間とは異なる空間演出 |
| | | 道路照明器具を復元する | 照明器具のデザイン |

また、照明手法を提案する際に、言葉によるコンセプトだけではイメージが伝わりにくいので、イメージを共有するために、自由にライティングシミュレーションパターンを作成できる CG を用いることにした。なお、本論文に掲載された画像は光の効果をより視認しやすいように印刷用に加工してある。それぞれの構造形式別に照明手法の効果を検討するために、現存する橋をモデルに全 8 橋（下路鋼アーチ、上路鋼アーチ、RC アーチ（開腹）、RC アーチ（充腹）、トラス、ラーメン橋台、桁、吊）をできるだけ細部まで再現し、それぞれの形態に合うような照明手法を CG シミュレーションにより検討した。対象となる橋は、近年、架け替えや河川の埋め立てにより撤去されることの多い中小河川に架かるものとした。また、中小河川には、上空を高架高速道路に覆われ、橋上は非常に暗い空間となっていて、夜間においては、さらに暗くなっているなどといった問題点が多々存在する。以下に提案した歴史的橋梁の夜景照明手法について説明する。

(1) シルエット

a) 床板下（耳桁よりはみ出した部分）に照明を施す。（図 - 1）

この手法により、『床板を張り出し、耳桁にブラケットを施す』という構造デザインを強調している。また、垂直補剛材により間隔が一定に仕切られているため、陰となって垂直成分を主張している。また、昼間の景観を損なうことはない。

b) トラスの内側から照射（図 - 2）

現在ではほとんど使用されていない『垂直材・斜材がトラスとなっている』という近代特有の構造デザインを活かして、照明器具をトラス部材の内側に隠し、昼間の景観を考慮することができる。また、シルエットとなっ

表 - 2 作成したCGシミュレーション画像

| 桁 | | トラス | |
|---|--|--------------------------------------|---|
| 新 豎 川 橋 （ 豎 川 ） |  | 松 本 橋 （ 豎 川 ） |  |
| RCアーチ（開腹） | | RCアーチ（充腹） | |
| （ 日 本 橋 川 ） |  | （ 神 田 川 ） 万 世 橋 |  |
| 下路鋼アーチ | | 上路鋼アーチ | |
| （ 平 久 川 ） 白 妙 橋 |  | （ 神 田 川 ） 浅 草 橋 |  |
| ラーメン橋台 | | 吊 | |
| （ 日 本 橋 川 ） 一 ツ 橋 |  | （ 隅 田 川 ） 清 洲 橋 |  |



図 - 1 (1)-a 桁橋の例



図 - 2 (1)-b トラス橋の例



図 - 3 (1)-c トラス橋の例



図 - 4 (1)-d 桁橋の例



図 - 5 (1)-e RCアーチ橋（開腹）の例



図 - 6 (1)-f 桁橋の例

てトラスの形状が浮かび上がる。

c)部材の集中している部分を照射(図-3)

部材と部材の接続部にあるガセットを内側から照射することで、ガセットの曲線がシルエットで映し出される。また、接続部は昼間においても注視点となっているので、照明によりさらに誘目性を高められる。

d)構造形態をシルエットで見せる(図-4)

構造の内部を照射することにより、外から見たときは構造形態のエッジラインができ、シルエットとなって構造形態を映し出す。

e)片側から照射して反対側はシルエットで見せる(図-5)

橋梁の側面を片側だけ照らし出すことにより、片側は光って見えるため賑わい感を演出し、もう一方はシルエットで見えるため落ち着き感を演出するという二面性を持つ照明手法となる。また、照らすのは片側だけなので、省エネルギーにもつながり経済的である。

f)高覧を外側から照射(図-6)

高欄の外から指向性のある光を照射して、歩道にその影を落とすことで高欄のデザインを強調している。

(2)ライン

a)ウェブの下フランジを支承から照射(図-7)

支承から照射することにより、水平方向の連続性を強調している。また、ウォールウォッシュ効果により、リベットに影ができ、その影のラインによっても水平方向を強調できる。またその規則正しい配列も表現できる。

b)鉛直性分の連続性を強調(図-8)

高欄束柱・支柱・桁の垂直補剛材の連続性を線で表現

し、上部工-下部工の連続性を強調している。しかし、最近では、上部工-下部工の関係を無視して高欄の改修が行われているケースが多々見受けられるため、そういった橋には適用できない。

c)リベットに影をつける

影をつけることにより立体感が生まれ、リベット及びその配置が強調される。近代橋梁特有のリベットの打ちっぱなしの技術の特徴付けられる。

d)地覆面の下に照明器具を取り付ける(図-9)

ブラケットのないRCアーチやラーメン橋台橋において、水平成分を強調できる。照明を連続的に配置することにより一本のラインを作り、水平成分を強調している。また、昼間では、地覆面が突き出ているので陰影効果をもたらしているが、この照明手法により陰影効果とは逆の、夜間ならでの演出が出来る。

e)橋台の地覆面の下に照明器具を取り付ける(図-10)

橋台にも地覆面が設けられている場合があるので、『地覆面の下に照明器具を取り付ける』という照明手法と同様の効果が期待できる。また、『地覆面の下に照明器具を取り付ける』という照明手法と、この照明手法とを組み合わせることで、桁と橋台の連続性を強調することが出来る。

f)構造形態の輪郭を縁取る

構造形態の輪郭を照射、またはエッジラインを作ることにより、構造形態を認識しやすくし、夜間においてランドマークとなる。

g)構造形態をイルミネーションで縁取る(図-11)

現行の手法では主に水平方向だけを強調するといった一次元方向だけしか考慮していないが、部材と部材の交



図-7 (2)-a 桁橋の例



図-8 (2)-b 下路鋼アーチ橋の例



図-9 (2)-d RCアーチ橋(開腹)の例



図-10 (2)-e RCアーチ橋(充腹)の例



図-11 (2)-g 上路鋼アーチ橋の例



図-12 (3)-a トラス橋の例

点に配置することにより、水平方向だけではなく、上部工 - 下部工の連続性も強調できる。

(3)ウォールウォッシュ

a)部材を垂直方向から照射(図-12)

部材を舐めるように部材とほぼ平行に照射することでリベットに影をつくり、その規則正しい配列を強調することができる。

b)橋門構を左右から照射(図-13)

橋門構を照らすことにより、夜間において橋の存在感を示すことができる。また、いくつか事例が見られる「橋門構の上下縁にRをつける」というデザインも強調することができる。

c)アーチ中側を照射(図-14)

開腹タイプのRCアーチ橋において、アーチの中側を照らすことにより、昼間とは異なる景観照明を演出できる。照明器具を設置する際に、対象となる橋梁の視点場を考慮し、見えないような場所に設置する必要がある。

d)アーチ裏側を照射(図-15)

コンクリートアーチの滑らかな面を強調でき、昼間とは異なる景観を演出している。また、低色温度の光源を用いることにより落ち着いた雰囲気演出することができる。

e)橋門を照射(図-16)

橋名が橋門に書かれているケースが多いので、橋門を照らすことにより橋名を明らかにすることができる。また、夜間において存在感を示すことができる。

f)親柱を照射する(図-17)

親柱を照らすことにより、上路式のものでも橋の存在

感を示すことができる。しかし、周辺のビル群などから漏れる光によって周囲が明るくなっているような場所では存在感を示すことが出来ないため、色温度に変化をつけて目立たせることを考える。

g)橋門構を左右から照射(図-18)

同デザインの対傾構を照らすことで連続感が得られる。また、橋門構と対傾構のモチーフは同一であることが多く、その構造デザインも強調できる。

h)垂直材と高欄束柱から照射(歩道部)(図-19)

高欄束柱と垂直補剛材をウォールウォッシュ照明により浮かび上がらせ、さらに両端から歩道部を照射することにより、高欄束柱・垂直補剛材の鉛直性分の平行性および上部工 - 下部工の連続性を強調している。また、連続して配置することによりリズム感も生まれる。

(4)リフレクト

a)水面に向けて照射し、反射光を桁下部分に当てる

RCアーチのアーチ裏側に水面からの反射光をうまく当てることにより、水面の変化に伴う光の変化をみせることができる。

(5)その他

a)支承から照射(図-20)

支承を照らすことにより、ハンチの形状を明らかにすることができる。また、支承は船舶航行時において障害物となるので、その危険を回避することができる。

b)デンティルに陰影をつける(図-21)

デンティルはリズム感を与えるが、夜間ではその存在



図-13 (3)-b トラス橋の例



図-14 (3)-c RCアーチ橋(開腹)の例



図-15 (3)-d RCアーチ橋(充腹)の例



図-16 (3)-e トラス橋の例



図-17 (3)-f RCアーチ橋(充腹)の例



図-18 (3)-g 下路鋼アーチ橋の例

に気付きにくい。そこで、デンティルに影ができるような角度から光を照射し、夜間においてわかりやすくさせる。

c) 展示物のように照明を施す (図 - 22)

歴史的橋梁は土木遺産でもあるので、その古さや時間経過をアピールするために、コンクリートや張石などには低色温度の光源を用いると効果的である。

d) キーストーン (要石) を照射する (図 - 23)

キーストーンは石橋にとって非常に重要な役割を持っている。その為、キーストーンだけが他の部分と違うデザインになっていることが多い。今ではRC橋などのキーストーンは張り石となっている場合が多いが、そのデザイン性の高さは一目するところがある。

e) 昼間に影となっている箇所を照明を施す (図 - 24)

夜間において、昼間に影となっている箇所を照らすことにより、昼間では見えないところを強調でき、新たな発見につながる。

f) 道路照明器具を復元する

道路照明基準などの導入から、橋梁に用いられている元来の照明器具が撤去され、新たに設置する場所も器具も違うものになっていることがある。橋梁元来の照明を現行の照明基準を満たすように復元することにより、本来の景観を取り戻す。

4. アイカメラを用いた視線誘導実験

前章で提案した照明手法の効果とその有効性について検討するために、ライトアップされた橋梁に対する視線

軌跡・注視点挙動をアイカメラを用いて分析した。実験は屋外実験と室内実験を行った。

まず、CG のモデルとなった橋梁について、実際に昼間に現地に行き、被験者の橋梁に対する視線軌跡及び注視点挙動を記録した。全ての橋梁形式について調査すべきであるが、橋梁周辺環境を考慮した結果、下路鋼アーチ・トラス・桁の3構造形式について調査した。

次に、室内 (暗室) で8構造形式について昼間及び夜間の橋梁写真とそれぞれの照明手法をシミュレーションした CG 画像をプロジェクターによりスクリーンに投影して同じく視線軌跡及び注視点挙動について調べた。

そして、実空間とディスプレイモニターとでの評価の相違を検討し、その上でCGによる評価分析を行う。現地及び室内実験とも被験者が橋梁の全体及び部分的意匠を十分観察できるように記録時間を30秒とした。被験者は両実験とも6人である。

5. 結果と考察

実空間とディスプレイモニターでの違いを検討したところ、特に違いは見られなかった。結果の一部を表 - 4 に示す。

下路鋼アーチ橋ではアーチ部分・垂直材などといった上部構造に視線は誘導されていた。トラス橋でも下路鋼アーチ橋と同様に上部構造に視線が誘導されていた。また、桁橋では耳桁の下フランジに沿って視線が動いていた。これらに共通して見えるのは、橋と背景の境界部分、つまり輪郭線に沿って視線が動いているということであ



図 - 19 (3)-h 下路鋼アーチ橋の例



図 - 20 (5)-a 桁橋の例



図 - 21 (5)-b RCアーチ橋 (充腹) の例



図 - 22 (5)-c RCアーチ橋 (開腹) の例



図 - 23 (5)-d RCアーチ橋 (充腹) の例

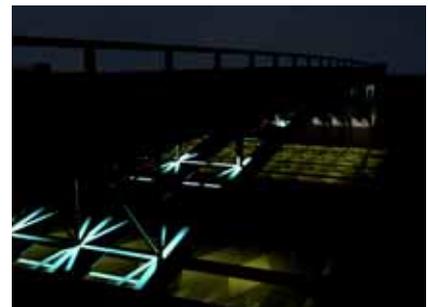


図 - 24 (5)-e 上路鋼アーチ橋の例

る。次に、CGシミュレーション図の視線軌跡及び注視点挙動について考察する。アイカメラを用いて視線軌跡及び注視点挙動を記録したが、初期設定において問題が生じたため、全ての画像において30秒間データをとることはできなかった。そこで、10秒間以上データのある画像（=有効画像）についてのみ検討する。表-4を見ればわかるように、例えば、昼間の写真や現地実験の結果ではアーチや垂直材などの上部構造に視線が挙動しているのがわかる。しかし、照明手法例1の画像を見ると、下部構造に視線が誘導されているという結果を得た。このように、目的とするところ、つまり、演出対象の細部意匠やアウトライン、光の効果自体に視線を誘導できていたら、その画像を視線誘導成功画像とする。これを有効画像数で割った値を、どれだけ視線を誘導できたかを示す割合、すなわち誘目度とする。各照明手法の誘目度は表-3の通りである。

また、照明手法全体実験での誘目度、つまり平均誘目度は75.06%であった。基本的には視線の誘導に成功しているのだが、誘導できていない画像にはある共通点が見られた。それは影を強調するような照明手法である。高欄を外側から照射して歩道部にその影を落とし、影でデザインを強調できると考えたが、実験の結果から影で

はなく周りの明るい部分に視線は動いていた。このような結果になった要因は2つ考えられる。1つ目は、高欄のデザインがあまりにも単調だったため、それほど気にもとめなかったと考えられる。高欄のデザインが複雑または装飾的なものであれば、視線を誘導できるのではないかと思われる。2つ目は、影となっている部分よりも光っている部分を見るのは、明るい部分のほうが誘目要因が多いためと思われる。人は、明るい方へと視線が誘導される。

しかし、ある条件がそろえば、影も視線を誘導できると考えられる。例えば、陰（silhouette）でデザインを強調するような照明手法では特異な結果が出ている。「片側から照射して反対側はシルエットで見せる」という手法では、光が照射された部分に視線が誘導されている被験者もいれば、陰の部分に視線が誘導されている被験者もいた。両方とも視線が誘導されていないとは言い難い2種類の結果となった（表-5）。これは図と地の反転が起こったためだと思われる。普通は照らされている部分が図となるが、周囲との輝度差が激しい場合、または、陰となっている部分の輪郭線がはっきりとしている場合、その陰が形と認識され図となるのである。しかし、この手法で気を付けなければならないのは光量である。

表-3 適用可能な構造形態及び照明手法別誘目度

| 大分類 | 中分類 | 照明手法 | 適用可能な構造形態 | | | | | | | 誘目度 (%) | |
|-----------|-------|--------------------------------|----------------|-----|-----|-----|--------|--------|------|---------|------|
| | | | 桁 | トラス | 下路鋼 | 上路鋼 | RCA(開) | RCA(充) | ラーメン | | 吊 |
| シルエット | | 床版下(耳桁よりはみ出した部分)に照明を施す | | | | | | | | | 72.9 |
| | | トラス部材の内側から照射 | | | | | | | | | 77.8 |
| | | 部材の集中している部分を照射す | | | | | | | | | 83.3 |
| | | 構造形態をシルエットで見せる | | | | | | | | | 79.2 |
| | | 片側から照射して反対側はシルエットで見せる | | | | | | | | | 68.8 |
| ライン | シルエット | 高欄を外側から照射 | | | | | | | | | 14.3 |
| | | ウェブの下フランジを支承から照射または照明器具を直接取り付け | | | | | | | | | 0 |
| ライン | | 鉛直成分の連続性を強調 | | | | | | | | | 80.6 |
| | | リベットに影をつける | | | | | | | | | |
| | | 地覆面の下に照明器具を取り付け | | | | | | | | | 100 |
| | | 橋台の地覆面の下に照明器具を取り付ける | | | | | | | | | 100 |
| | | 構造形態の輪郭を縁取る | | | | | | | | | 100 |
| イルミネーション | | 構造形態をイルミネーションで縁取る | | | | | | | | 91.1 | |
| ウォールウォッシュ | | 部材を垂直方向から照射 | | | | | | | | | 88.9 |
| | | 橋門構を左右から照射 | | | | | | | | | 75 |
| | | アーチの中側を照射 | | | | | | | | | 25 |
| | | アーチの裏側を照射 | | | | | | | | | 91.7 |
| | | 橋門を照射 | | | | | | | | | 79.2 |
| | | 親柱を照射する | | | | | | | | | |
| | リフレイン | | 橋門構・対傾構を左右から照射 | | | | | | | | 66.7 |
| | | 垂直材と高欄束柱から照射(歩道部) | | | | | | | | 83.3 | |
| リフレクト | | 水面に照射し、反射光を桁下部分に当てる | | | | | | | | | |
| その他 | | 支承から照射 | | | | | | | | | 87.5 |
| | | デンティルに陰影をつける | | | | | | | | | 83.3 |
| | | 展示物のように照明を施す | | | | | | | | | 77.8 |
| | | キーストーン(要石)を照射する | | | | | | | | | |
| | | 昼間に影となっている箇所に照明を施す | | | | | | | | | 100 |
| | | 道路照明器具を復元する | | | | | | | | | |

表 - 4 実験結果

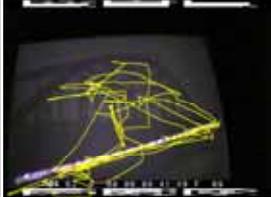
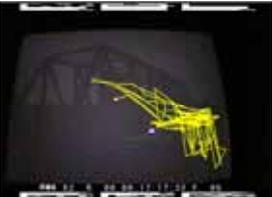
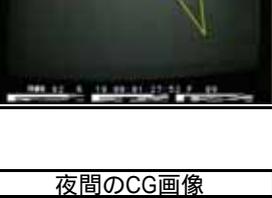
| | | 下路アーチ橋(白妙橋/平久川) | トラス橋(松本橋/野川) |
|------|---|---|--|
| 現地実験 | 実空間 |  |  |
| | 写真 |  |  |
| 室内実験 | 照明手法例1:床板のはみ出した部分の下に照明器具を設置 | | |
| | C |  |  |
| | G |  |  |
| | 照明手法例2:イルミネーションで構造形態を線取る | | |
| C |  |  | |
| G |  |  | |

表 - 5 異なる視線軌跡

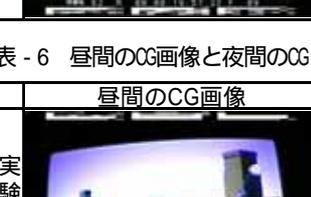
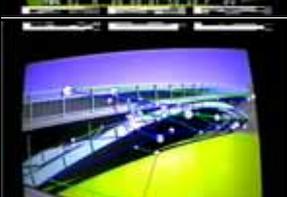
| | | 被験者1 | 被験者2 |
|------|---|---|------|
| 実験画像 |  |  | |
| |  |  | |

表 - 6 昼間のCG画像と夜間のCG

| | | 昼間のCG画像 | 夜間のCG画像 |
|------|-------|---|---|
| 実験画像 | 実験画像1 |  |  |
| | 実験画像2 |  |  |

光量が多すぎると不快グレアとなってしまうし、少なすぎるとシルエットが目立たなくなってしまう。

よって、影を強調する照明手法も周囲との輝度差をつけて影の輪郭線をはっきりさせれば、改善できると考えられる。また、昼間のCG画像と夜間のCG画像では注視点挙動の違いが見られた。昼間のCG画像の方が、夜間よりも誘目要因が多いため、基本的にはばらついていて(表-6)。また、昼間のCG画像よりも、夜間のCG画像の方が停留円の大きさが大きく(注視している時間が長ければ長いほど円は大きくなる)になっていた。このことにより、夜間において、歴史的橋梁を光によって橋梁の構造デザインを強調できているといえる。

また、本研究で提案した照明手法を表現したCG画像では、照明手法の効果を明確にするために道路照明は考慮しなかったが、道路照明なしでも提案した照明手法を用いることによって十分に機能することが考えられる。このことから、景観演出のための照明と道路照明の機能を合わせ持つことにより、省エネルギー化にもつながると考えられる。

本研究で照明手法を28手法提案したが、これは歴史的橋梁の照明手法の基本となるものである。つまり、この照明手法の組み合わせにより、更なる効果を生み出すことも可能ということである。しかし、組み合わせにより効果を高めることもできるが、それぞれの照明手法の持つ効果を打ち消しあうような組み合わせにも注意しなければならない。これら提案した照明手法を基本として、歴史的橋梁の照明計画において参考になればと考えている。

謝辞：本研究は財団法人前田記念工学振興財団の研究助成金の交付を受けた研究成果である。ここに記して感謝の意を表わします。

参考文献

- 1) 渡辺明子, 窪田陽一: 震災復興橋梁における細部構造デザイン手法の比較研究, 土木史研究, No.17, pp.197-206, 1997
- 2) 照明辞典 Lighting Design, 産業調査会辞典出版センター, 1998
- 3) Space Design 9808, 鹿島出版会, 1998
- 4) 東京の橋と景観, 東京都建設局, 1987