

# 鉄道高架橋の高欄の形状・材質が 景観に与える影響についての基礎的研究

池端 文哉<sup>1</sup>・野澤 伸一郎<sup>2</sup>・醍醐 宏治<sup>3</sup>・進藤 良則<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 パシフィックコンサルタンツ株式会社（〒101-8462 東京都千代田区神田錦町三丁目22番地,  
E-mail: bunya.ikehata@tk.pacific.co.jp）

<sup>2</sup>フェロー会員 東日本旅客鉄道株式会社（〒163-0231 東京都新宿区西新宿二丁目6番地1号,  
E-mail: s-nozawa@jreast.co.jp）

<sup>3</sup>正会員 東日本旅客鉄道株式会社（〒163-0231 東京都新宿区西新宿二丁目6番地1号,  
E-mail: kouji-daigo@jreast.co.jp）

<sup>4</sup>正会員 独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構（〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町6-50-1,  
E-mail: shindo.yos-3z2v@jrtr.go.jp）

都市部における鉄道高架橋の高欄（防音壁）は、メンテナンス通路に対する防護柵としての機能の他、車両走行に伴う騒音対策のための防音装置としての機能が重要視され、騒音低減のために必要な高さの高欄を、経済性を考慮して設置されるのが一般的である。そのため、高欄の形状や材質が周辺からの景観に与える影響を定性的に捉え、検討された事例は少ない。

これらの背景から、土木学会景観・デザイン委員会鉄道橋小委員会においては、鉄道高架橋の高欄の形状や材質が周辺環境に与える影響について、事例分析およびケーススタディを行い、景観を改善する高欄の形状の在り方について検討を行った。その結果、事例分析からは傾斜、テクスチャーおよび材質の変化により表情に乏しい壁面に変化を与えることが確認された。また、ケーススタディでは、同一条件下における種々の高欄形状、材質を比較することにより比較検証を行い、その効果を確認した。

キーワード：鉄道高架橋、高欄、防音壁、景観

## 1. 研究背景と目的

都市部における鉄道橋や高架橋の高欄、防音壁（以下、「高欄」で統一する）は、メンテナンス用の通路に対する防護柵としての機能の他、鉄道車両走行に伴う騒音対策のための防音装置としての機能が重要視され、騒音低減のために必要な高さの高欄が、経済性を重視して設置されるのが一般的である。

他方、高欄設置に対する施工省力化のため、高欄自体のプレキャスト化やFRP、透明板等の新材料の導入が図られて来ているが、道路橋や歩道橋に比べて、高欄の形状や材質が、周辺からの景観に与える影響を定性的に捉え、検討された事例は少ない。

また、既往の研究では、鉄道高架橋の景観デザイン<sup>1)</sup>において、高欄の設置位置および高さに対する提言がなされているが、その形状・材質についての検討には至っていない。

このような背景から、土木学会景観・デザイン委員会鉄道橋小委員会では、高欄の機能を保持しつつ、周辺からの景観を改善する高欄の形状や材質の在り方について、研

究・検討を行ったため、本論文では、これらについて、以下の章構成で報告する。

第2章では、高欄設置の背景と必要性（必要な高さ）ならびに工事費について整理する。

次に、第3章では既に建設済み的高架橋の高欄の事例を調査・分析し、周囲からの見え方を整理する。

更に、第4章では事例分析で得た知見に対して、CGを用いたケーススタディにより、同一条件下での比較検証を実施し、その効果を確認する。

## 2. 高欄(防音壁)の必要性

在来線鉄道に対する騒音問題が顕在化したのは、昭和63年に開通した津軽海峡線および瀬戸大橋線において多数の苦情が発生したことによる。

これらのケースでは、種々の対策が講じられることにより苦情件数は減少したが、騒音問題を未然に防止することの重要性が改めて認識され、当時の環境庁は平成7年12月に「在来鉄道の 신설又は大規模改良に際しての

騒音対策の指針について」(表-1)を定め、在来鉄道の新設又は大規模改良に際して、生活環境を保全し、騒音問題が生じることを未然に防止する上で目標となる当面の指針を示した。

表-1 在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針<sup>2)</sup>

	騒音対策の指針
新線	等価騒音レベル( $L_{Aeq}$ )として、昼間(7～22時)については60dB(A)以下、夜間(22時～翌日7時)については55dB(A)以下とする。なお、住居専用地域等住居環境を保護すべき地域にあっては、一層の低減に努めること。
大規模改良線	騒音レベルの状況を改良前より改善すること。

※評価量：等価騒音レベル ( $L_{Aeq}$ )

評価点：近接側軌道中心からの水平距離が12.5mで高さが地上1.2mの点

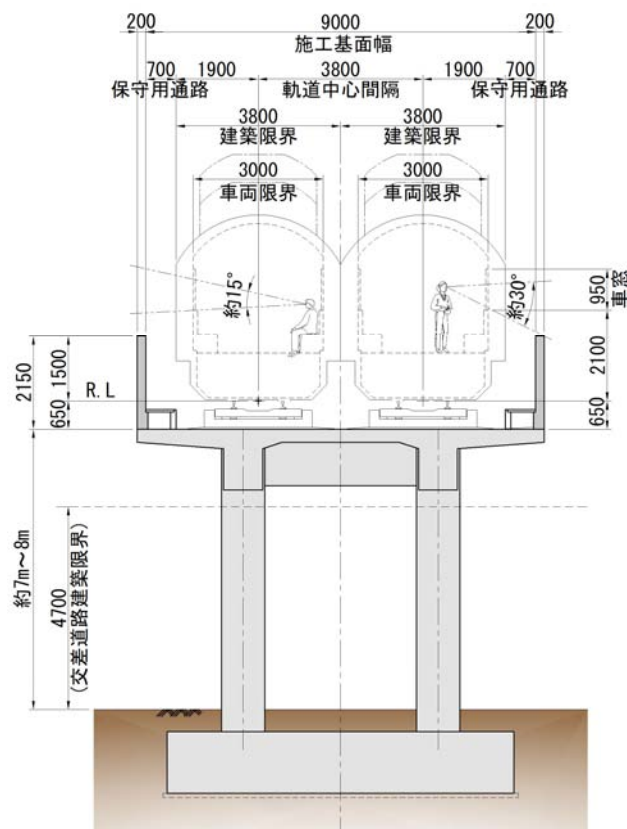


図-1 一般的な国内在来線鉄道高架橋における高欄と車両の位置関係

上記に伴い、都市圏における連続立体交差事業による高架化や新線建設においては、騒音対策としての高欄の設置が必要不可欠となっている。

図-1 に一般的な国内在来線鉄道高架橋における高欄と

車両の位置関係を示す。

環境省における騒音測定の結果では、一般に、高欄高さがR.L(レールレベル：レール天端の高さ)より上方1.2m～1.5mの場合に、所定の騒音基準値以下となる傾向が報告されている。

これらの高欄の高さの場合、車窓からの景観が阻害されないことが、鉄道高架橋では、強化ガラス等の透光板ではなく、コンクリート板、FRP板等が一般に使用される要因となっている。また、経済性の観点からコンクリート板が採用されるケースが多い。

工事費についての事例調査の結果では、コンクリート板高欄の工事費(材料費+設置費)は、約50千円/mであり、一般的な高架橋建設比の約5%程度となる。また、FRP板の場合はコンクリート板に比べて、約1.5倍～2倍程度の工事費となる。

### 3. 事例調査・分析

前節においては、都市部鉄道における高欄の必要性について記述した。

本節においては、既に建設済みの国内、国外における高架橋の高欄の事例を調査・分析を行い、ケーススタディの基礎資料とする。

#### (1) 直壁と高欄無し、RC製とFRP製

直壁が設置された事例として、写真-1にJR東日本中央線・武蔵境駅付近の高架橋、写真-2につくばエクスプレス線のアーチスラブ高架橋の例を示す。

いずれの例も高架橋桁本体よりも高欄の方が高く、近景、遠景ともに閉塞感がある。

また、高架橋本体に対して高欄の高さが相対的に大きい程、その度合いが顕著となる。

比較として、写真-3にJR東日本東北本線の平泉駅付近高架橋の高欄の設置されていない例を示す。本事例は、地方鉄道ということもあり、防音装置としての機能が不要なことから、メンテナンス通路の防護柵としてのパイプ高欄のみが設置されている。

これらの事例から明らかな通り、高架橋本体に対して、高欄の高さが相対的に大きい程、周辺からの景観に重量感を与えている。なお、写真-1の事例を用いての高欄の高さの変化が景観に与える影響については、鉄道高架橋の高欄の高さが周辺からの景観に与える影響についての一考察<sup>3)</sup>において報告されている。

一方、建設年代の違いもあるが、FRP製の高欄であるJR東日本中央線は、RC製の高欄であるつくばエクスプレス線に比べて、明らかに汚れ度合いが小さく、美観が保たれているのが分かる。



写真-1 JR東日本 中央線・武蔵境駅付近高架橋  
(FRP高欄・平成22年11月高架完了)



写真-2 つくばエクスプレス線 柏の葉キャンパス駅付近アーチスラブ高架橋  
(プレキャストRC高欄・平成17年8月開業)

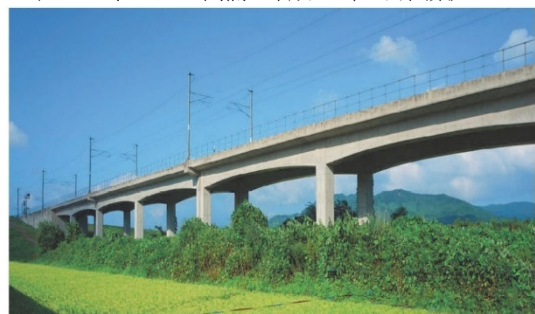


写真-3 JR東日本 東北本線・平泉駅付近高架橋  
(平成20年6月完成)



写真-4 JR東日本 中央線・東京駅付近高架橋  
(プレキャストRC高欄・平成7年7月完成)



写真-5 北陸新幹線・庄川橋梁  
(H鋼+PC板高欄・平成27年3月開業)

## (2) 高欄に傾斜を付けた例

高欄に傾斜を付けた事例として、写真-4にJR東日本中央線・東京駅付近高架橋の例を示す。本事例では高欄上部に軌道側の傾斜を付けるとともに、下部に逆面取りを施すことにより高欄自体の面を分割しており、壁面に変化を与える効果が確認される。

また、都市部高架橋の事例ではないが、写真-5に北陸新幹線・庄川橋梁の例を示す。本事例は、直型防音壁から半雪覆い型防音壁に切り替わる特殊な箇所である。両者の概要図を図-2に示す。

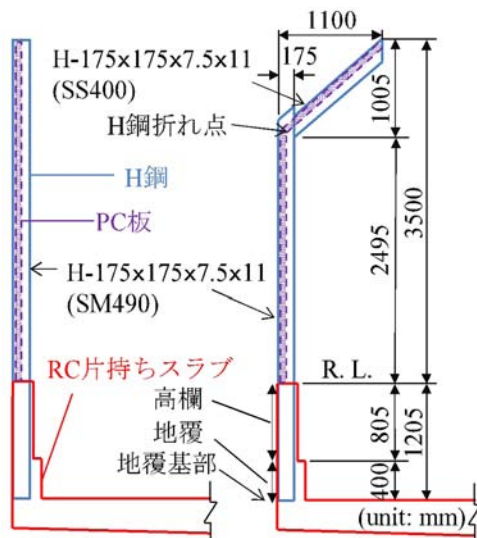


図-2 直型防音壁と半雪覆い型防音壁

半雪覆い型防音壁は、メンテナンス通路への堆雪量を低減するため、防音壁上部に庇を設置したタイプの防音壁を指し、直型防音壁は道路上空等で落雪が許容されない箇所に用いられる。

半雪覆い型防音壁は、景観的配慮から上部に庇を設置したものではないが、写真から明らかな通り、直型に比べて防音壁の高さを低く見せる効果が確認される。

ただし、写真-5から明らかな通り、上部に傾斜を設けることにより本部位の雨による汚れが目立ち、景観に配慮する場合には、材質を含めての検討が必要であると考えられる。

## (3) テクスチャーを設置した事例

高欄にテクスチャーを設置した事例として、写真-6にJR四国の土讃線・高知駅付近高架橋を示す。

本事例では、高欄下部に鉛直方向のテクスチャーを配置することにより、高欄上下に陰影を付け、表情に乏しい壁面に変化を与える効果を生んでいる。

また、FRP製の高欄を採用することにより、テクスチャー部分の美観保持にも配慮されている。



写真-6 JR 四国 土讃線・高知駅付近高架橋  
(FRP 製高欄・平成 20 年 2 月完成)



写真-11 JR 東日本 仙石線・鳴瀬川橋梁  
(ナイロンコード入りアクリル板 平成 12 年 6 月完成)



写真-7 JR 東日本 両毛線・栃木駅付近高架橋  
(プレキャストRC 製高欄・平成 15 年 4 月完成)



写真-12 ドイツ国 MVV 地方線のイザールタール通りと  
交差する架道橋 (透明板)



写真-8 小田急電鉄 梅が丘駅～豪徳寺駅間高架橋  
(RC 高欄・平成 30 年 3 月完成)



写真-13 フランス国 Viaduc de l'Arc  
(アクリル板 1997 年完成)  
出展 : <https://www.greisch.com/projet>



写真-9 JR 西日本 嵯峨野線 二条駅付近高架橋  
(プレキャストRC 高欄+瓦 平成 20 年 5 月完成)



写真-10 相模鉄道・星川駅高架橋 (駅部は施工中)  
(強化ガラス 平成 30 年 11 月連立完成)

同様に、JR 東日本両毛線・栃木駅付近高架橋(写真-7)では高欄下部に斜めのスリットが配置されており、高欄上下部の陰影が、強調されているが、RC 製である本高欄の場合、風雨によるテクスチャー部への汚れが目立っている。

写真-8,9 は各々、小田急電鉄、JR 西日本・嵯峨野線における高欄全面に装飾が施された事例となる。これらの事例は高欄そのものがデザイン化された事例であり、対象箇所によっては、高架橋本体に比べて高欄が目立ち過ぎることが懸念され、高欄自体の閉塞感、重量感を低減することが目的の場合には注意を要すると思われる。

#### (4) 透明板を設置した事例

透明板を設置した例として、写真-10 に相模鉄道・星川駅高架橋の例を示す。駅部の高架橋であるが、R.L より上方全てが強化ガラス仕様となっており、他の事例と比較して、明らかに開放感を与える景観となっている。駅部に

限定した採用であるが、特に周辺からの景観に配慮すべき高架橋に限定して採用ことも考えるべきであると思われる。

また、写真-11には防風壁として設置された例となるが、JR 東日本仙石線・鳴瀬川橋梁におけるナイロンコード入りアクリル板の設置例を示す。フィンバック橋としての橋梁本体の景観を保持することに配慮された好事例と言える。

また、海外の事例として、ドイツ国ミュンヘンにおける某架道橋の例を写真-12に、Viaduc de l'Arcにおけるアクリル板の使用例を写真-13に示す。周辺からの構造物の景観のみならず車両全体を見せようとする好事例である。

### (5) その他の事例

その他の事例としては、図-3に示すような音の回折や干渉現象を利用した防音壁（多重回折・干渉型防音壁）の研究開発が進められており（例えば<sup>4)</sup>）、これらも高欄高さの低減効果はあるものの、新幹線鉄道の高速度対応に限定して用いられているのが現状である。

また、海外においては防音装置を車両付近に設置することで防音効果を高めた例<sup>5)</sup>（図-4）があるが、国内においては軌道設備の保守メンテナンスに課題があるため、採用には至っていない。

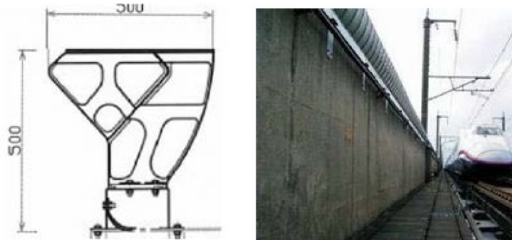


図-3 多重回折・干渉型防音壁の設置例

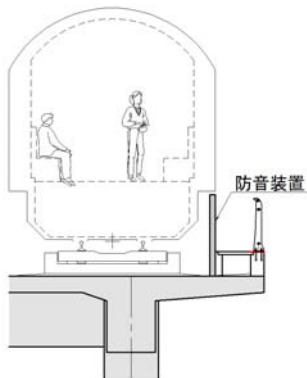


図-4 防音装置を車両付近に設置した例（海外）

### (6) 事例調査のまとめ

以上の事例調査より、高欄が周辺からの景観に閉塞感、重量感を生じさせる要因とこれに対する軽減策について、以下にまとめる。

#### a) 高欄の高さについて

一般に、在来線鉄道の高欄においては、車窓からの視界が阻害されない程度の高さまで(R.L+1.5m)となっている。

#### b) 閉塞感、重量感の要因

・ 一様な壁が垂直に立ち上がる壁高欄では閉塞感が大きい。

・ 桁本体に対して、相対的に防音壁高が高いほど、重量感が大きい。

#### c) 閉塞感、重量感の軽減

・ 傾斜を付けたり一部にテクスチャーを設置することで、表情に乏しい壁面に変化を与える効果がある。

・ 高欄全面にテクスチャーを設置すると、高欄自体が目立ちすぎ、閉塞感、重量感の低減効果は減少する可能性がある。

・ FRP 高欄を採用することにより、美観が保持される。傾斜やテクスチャーを設置した場合、経年的に風雨による汚れが目立つため、FRPの採用等、美観対策を併用する必要がある。

・ 透明板を採用することにより、開放感を与える景観とすることが出来る。また、車両に対する景観の確保も可能となる。

## 4. ケーススタディ

### (1) 検討方針

前節における事例分析を基に、ケーススタディにおける方針を以下の通りとした。

- ① 高欄の高さは、在来線鉄道における事例を基に、R.L+1.5mとする。
- ② 高欄に傾斜を付けることの効果を検証する（美観対策を前提とする）。
- ③ 高欄にテクスチャーを付けることの効果を検証する（美観対策を前提とする）。
- ④ 高欄に透明板を使用することの効果を検証する（美観対策を前提とする）。

### (2) ケーススタディモデルと検討ケース

ケーススタディに用いる高架橋は、橋軸方向の柱間隔が10mの一般的なラーメン高架橋とした（図-5）。

また、設置する高欄のケースは、事例調査の結果を踏まえて、以下の6ケースとした。

CASE1：直壁（基本形）

CASE2：上部に傾斜（方針②の検討）

CASE3：上下部に傾斜（方針②の検討）

下半分にも傾斜をつけ、積極的に陰影をつけることで、CASE2よりも上下の分割を際立たせた。

CASE4：中央に段差を設置（方針②の検討）

機能上有効な水切りを設け、さらに上下の差を強調した。

- CASE5：縦方向のテクスチャー（方針③の検討）
- CASE6：横方向のテクスチャー（方針③の検討）
- CASE7：上部に透明板を設置（方針④の検討）

図-6にこれらのケースの高欄の形状を示す。



図-5(a) ケーススタディモデル（モデル形状）

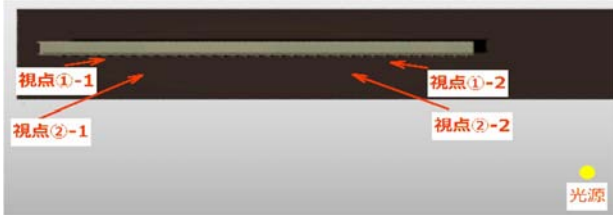


図-5(b) ケーススタディモデル（視点と光源の位置）

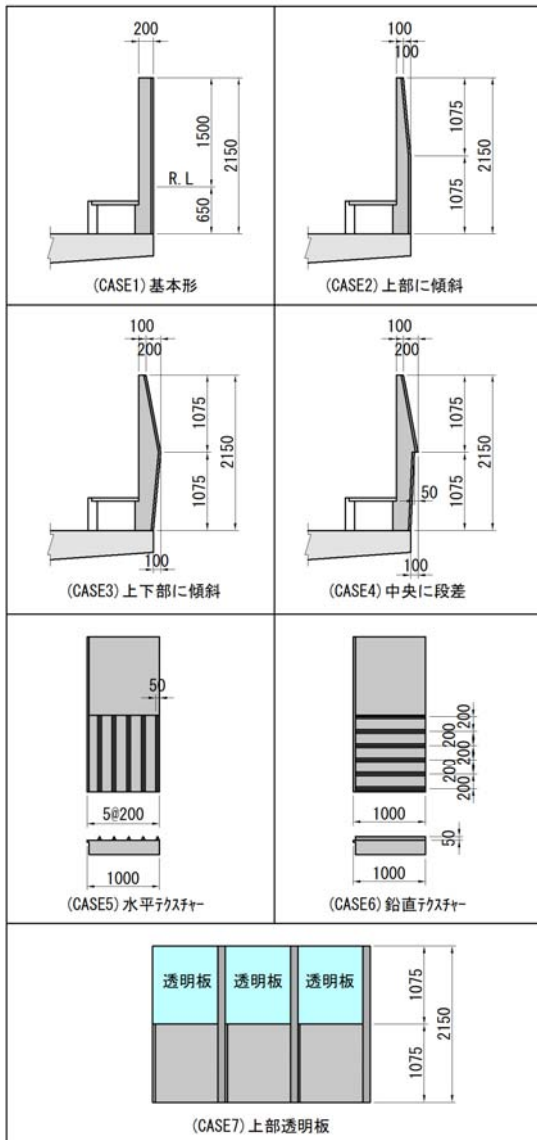


図-6 ケーススタディにおける高欄の形状

### (3) 検討結果

各ケース、各視点からのパースを作成し、これらに対する比較検討を実施した。

図-7に視点①、図-9に視点②の結果を示す。

CASE1～CASE3を比較すると、CASE1とCASE2では差がほとんど確認されないが、CASE3では明らかに上下面の陰影が確認される。これらより、高欄の上下面に逆向きの勾配を設けることにより、面の分割が明確となり、表情に乏しい壁面に変化を与える効果があることが確認された。また、CASE4より、水平方向のラインを強調したい場合には、上下面に段差を設けることが有効であることが分かる。

CASE5,6のテクスチャーを施したケースでは、いずれのケースにおいても、CASE2～CASE4に比べて、更に上下面に変化を与える効果が確認された。

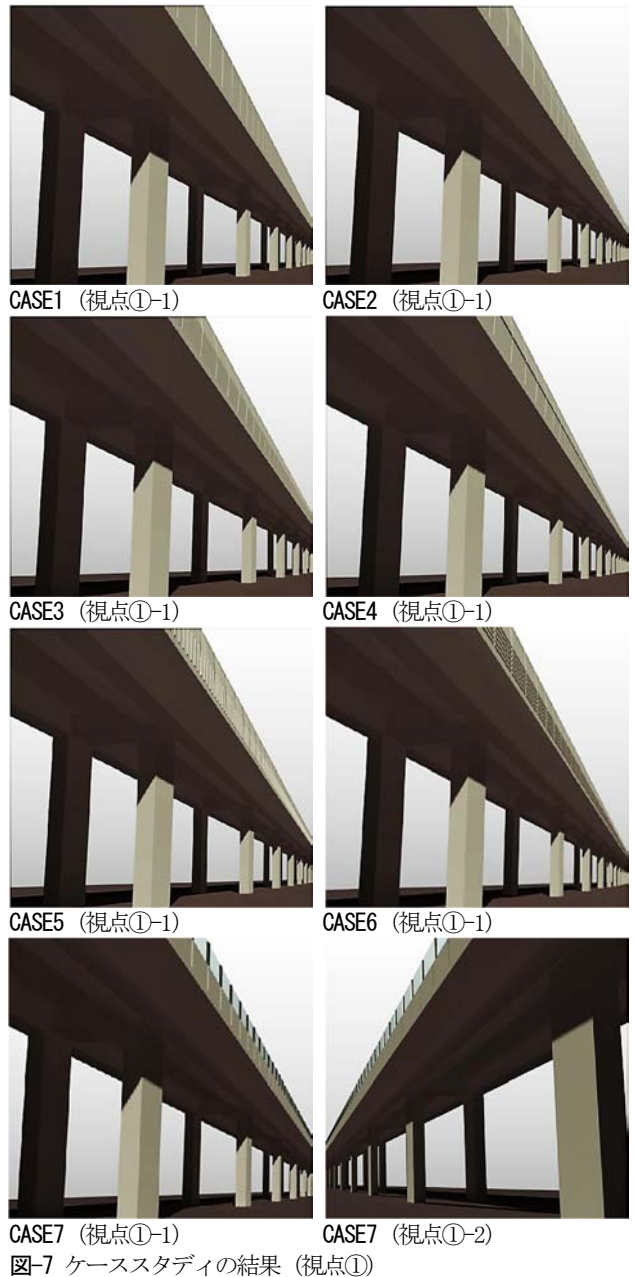
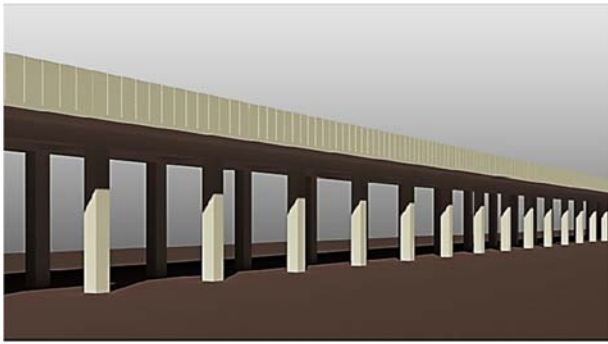
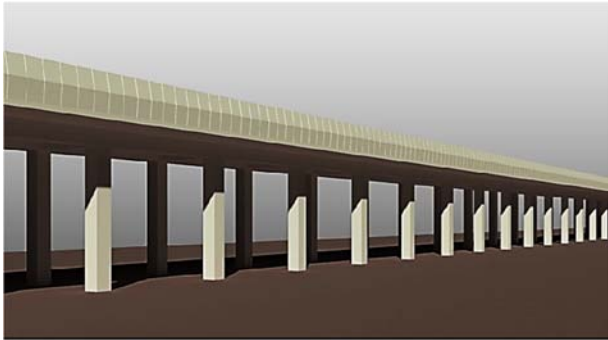


図-7 ケーススタディの結果（視点①）



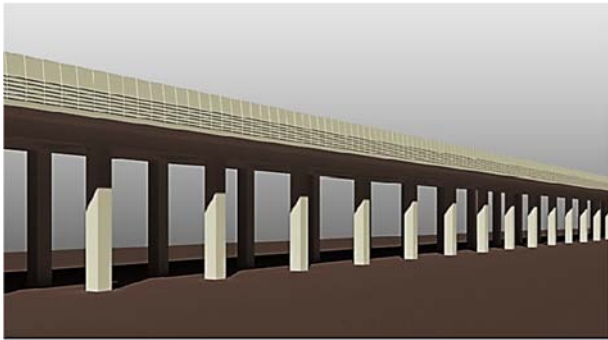
CASE1 (視点②-1)



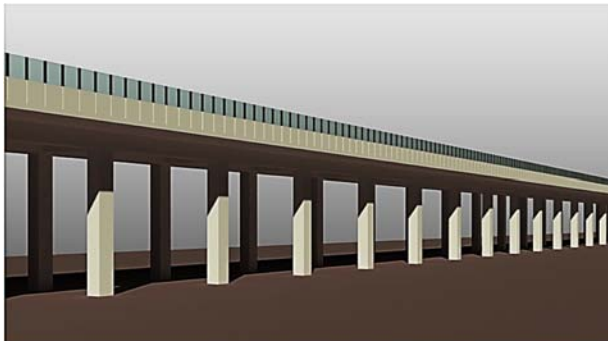
CASE3 (視点②-1)



CASE5 (視点②-1)

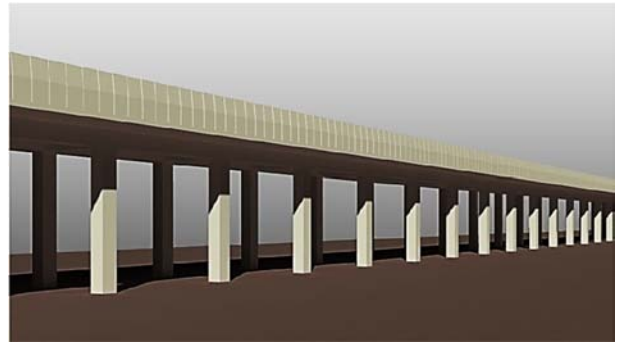


CASE6 (視点②-1)

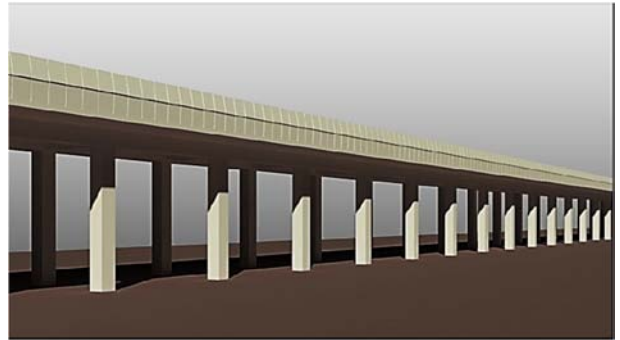


CASE7 (視点②-1)

図-8-1 ケーススタディの結果 (視点②)



CASE2 (視点②-1)



CASE4 (視点②-1)



CASE5 (視点②-2)



CASE6 (視点②-2)



CASE7 (視点②-2)

図-8-2 ケーススタディの結果 (視点②)

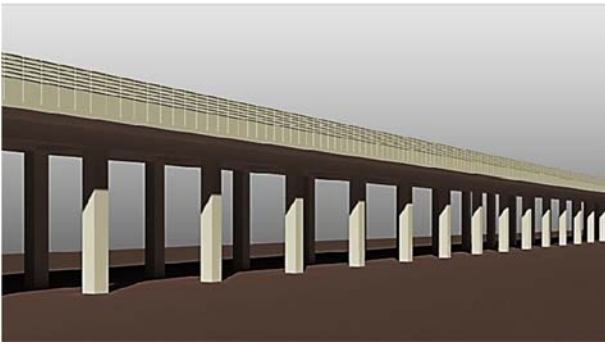


図-9 テクスチャーを上部に設置した場合

また、水平テクスチャー(CASE6)の場合は、光源に対する方向によらず下部の影が強調されるが、縦テクスチャー(CASE5)の場合は光源に対する方向により、テクスチャーを施した面の見え方が変わる(逆光の場合はテクスチャーが反射し、背光の場合は影となる)。

更に、テクスチャーの効果を確認するため、テクスチャーを上部に配置した場合の検討を実施した(図-9)。この場合、図-8に比べて視線が上部となることから、重量感を増長する可能性がある。これらより、閉塞感・重量感の低減には、下方にテクスチャーを配置することが有効であると考えられる。

上部に透明板を設置した場合(CASE7)、他のケースと明らかに異なり、明らかに高欄を低く見せる効果の他、異なる材質の高欄を組み合わせることで、開放感が得られる効果がある。

また、参考に透明板の設置と傾斜を組み合わせた例を図-10に示す。各々を適切に組み合わせることで、更に開放感のある景観となる。



図-10 透明板の設置と傾斜を組み合わせた場合

## 5. まとめ

本研究では、鉄道高架橋の高欄が周辺環境に与える影響について、事例分析およびCGを用いたケーススタディを実施することにより、周辺からの景観を改善する高欄の形状の在り方について検討を行った。得られた知見は、以下の通りである。

### (1) 事例調査より

- 一様な壁が垂直に立ち上がる壁高欄では閉塞感が大きい。
- 桁本体に対して、相対的に高欄高が高いほど、重量感が大きい。
- 傾斜を付けたり一部にテクスチャーを設置することで、表情に乏しい壁面に変化を与える効果がある。
- 高欄全面にテクスチャーを設置すると、高欄自体が目立ちすぎ、閉塞感、重量感の低減効果は減少する可能性がある。
- FRP高欄を採用することにより、美観が保持される。傾斜やテクスチャーを設置した場合、経年的に風雨による汚れが目立つため、FRPや塗装を施す等の美観保持対策を併用する必要がある。

### (2) ケーススタディより

- 高欄の上下面に逆向きの勾配を設けることにより、陰影が強調され、面の分割が明確となり、壁面に変化を与え、閉塞感を軽減する効果がある。
- 橋軸方向のラインを強調したい場合、高欄の上下に段差やスリットを施すことが有効である。
- テクスチャーについても壁面に変化を与え、閉塞感効果があるが、その設置方向と光源に対する方向性で見え方が異なる。また、高欄下方にテクスチャーを設置することにより見た目の高さを押える効果がある。
- 透明板を設置した場合、他のケースと異なり、開放感が得られる効果がある。

ケーススタディにより、形状、テクスチャーおよび透明板の設置に対する効果が確認されたが、事例分析に記載した通り、美観が保持されてこそその効果であり、今後は、形状、材質の両側面と経済性の観点から高欄設置計画を進める必要がある。

### 参考文献

- 1) 景観デザイン研究会 鉄道部会(部会長:石橋忠良)「:鉄道高架橋の景観デザイン, 1999
- 2) 環境省 H.P <https://www.env.go.jp/hourei/07/000013.html>
- 3) 野澤 伸一郎, 池端 文哉, 高橋 紗希子:鉄道高架橋の高欄の高さが周辺からの景観に与える影響についての一考察, 令和2年度土木学会年次学術講演会 CS3-10
- 4) 森 圭太郎, 高桑 靖匡, 野澤 伸一郎・島 広志・渡辺 敏幸:鉄道用新型騒音低減装置の効果検証実験, 土木学会論文集 G Vol.62 NO4,435-444,2006-12
- 5) KRAIBURG STRAIL-Partner der Bahn H.P [https://www.strail.de/wp-content/uploads/2020/07/STRAILastic\\_RAIL-Brochure\\_de\\_low\\_rev3.pdf](https://www.strail.de/wp-content/uploads/2020/07/STRAILastic_RAIL-Brochure_de_low_rev3.pdf)