

鉄道高架橋の景観・デザインに関する 基礎的研究

－多径間連続RCラーメン高架橋を対象として－

志田 悠歩¹・後藤 孝一²・ウォン イエンスイ³・高橋 紗希子⁴・
清水 靖史⁵・二井 昭佳⁶

¹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:yuuhoshida@ss.pacific.co.jp)

²正会員 八千代エンジニアリング株式会社 (〒111-8648 東京都台東区浅草橋5丁目20番地8号, E-mail:ko-goto@yachiyo-eng.co.jp)

³正会員 株式会社復建エンジニアリング (〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1丁目11番地12号, E-mail:won@fke.co.jp)

⁴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:saki-takahashi@jreast.co.jp)

⁵正会員 JR東日本コンサルタンツ株式会社 (〒141-0033 東京都品川区西品川一丁目1番1号, E-mail:y-shimizu@jrc.jregroup.ne.jp)

⁶正会員 国土館大学 (〒154-8515 東京都世田谷区世田谷四丁目28番1号, E-mail:nii@kokushikan.ac.jp)

近年、鉄道高架橋のデザインは良好な事例が増えてきたが、その評価は道路橋や歩道橋に劣る。これは、鉄道高架橋特有の厳しい荷重条件や制限値から導かれる橋梁形式に対するデザイン手法が確立されていないことが原因だと考えられる。そこで、本研究では、多径間連続RCラーメン高架橋に着目し、これまでに発行されたデザインマニュアルを概観した上で、近年の事例におけるデザインの特徴を整理し、今後の鉄道高架橋デザインの発展に向けた着眼点を提示することを目的とした。結果として、これまでの鉄道高架橋デザインでは連続性・水平性が重視されてきたが、今後は「再起性に着目したデザイン」、「境界部のデザイン」、「重圧感を緩和するデザイン」、「空間に着目したデザイン」が重要であることを示した。

キーワード: 鉄道高架橋, 多径間連続RCラーメン橋, 景観設計, デザインマニュアル

1. 研究背景と目的

近年、鉄道高架橋のデザインは良好な事例が増えてきた。これは、道路橋・歩道橋を含めた国内全体の橋梁デザインレベルが向上してきた中での成果といえる。しかし、そのデザインの評価は、他橋梁と比較すると決して高くない。これは、鉄道高架橋特有の厳しい荷重条件や制限値によって導かれる橋梁形式に対するデザイン手法が確立されていないことが原因ではないだろうか。

一方、これまでに国内の鉄道会社、および研究会によって、鉄道高架橋を対象としたデザインマニュアルが複数発行されており、その特徴を踏まえた景観設計手法がまとめられている。しかし、これらのマニュアルは発行から約20年が経過していることから、改めてその内容を概観し、今後の鉄道高架橋デザインの指針となるような検討の在り方を再整理する必要があると考える。

このような状況下において、現在、土木学会・景観デ

ザイン委員会内に設立された鉄道橋小委員会では、鉄道高架橋の景観デザインを向上させ、併せて駅付近や沿線のまちづくりに貢献できる鉄道インフラのあり方を研究することを目的とした活動を行っている。

そこで、本論文ではその活動のひとつとして、一般的な鉄道高架橋のうち、都市部、および田園部の両方で広く用いられている多径間連続RCラーメン橋に着目し、これまでに発行されたデザインマニュアルを概観した上で、近年の事例におけるデザインの特徴を整理し、鉄道高架橋特有のデザインの発展に向けた着眼点を提示することを目的とする。

今回、多径間連続RCラーメン橋に着目したのは、15m前後という短い支間による構成、架線柱などの反復要素、高架下の積極的な空間利用といった、道路高架橋との違いを有しており、この特徴が鉄道高架橋特有のデザインを考える上で重要と考えられるからである。

2. 既往デザインマニュアル概観

本章では、これまでに発刊されたデザインマニュアルを概観し、鉄道高架橋設計の中で特に重要視されてきた点を整理する。なお、本論文では各デザインマニュアルに記載された内容のうち「桁高を揃える」、「ハンチの形状を整える」などの具体的な部材形状の操作に関するものは対象とせず、その根底にある鉄道高架橋のデザインコンセプトに関する記述を取り扱うものとする。

(1) 構造物景観設計の手引き

(東日本旅客鉄道株式会社, 1995年)

本手引き¹⁾は、東日本旅客鉄道株式会社管内における鉄道構造物の景観設計に適用する目的で作成されたものであり、その検討手順や方法がまとめられている。

景観的に優れた鉄道構造物を設計するために考慮すべき重要なポイントは「鉄道構造物が本来持っている視覚的連続性を確保すること」および「見る者に違和感を与えないようにすること」と示されている。そして、これらのポイントを設計に反映させるための注意点として、以下の5つの項目が挙げられている。

- ①無理の無い力の伝達表現
- ②部材の配置バランス
- ③重圧感・威圧感の緩和
- ④連続性の確保
- ⑤煩雑感の緩和

また、橋梁や高架橋では、防音壁・高欄、電気設備、排水管、その他の付属構造物に対する検討も重要であり、これを怠ると連続感が阻害されたり、煩雑感を招くなどの影響を与えてしまうことが示されている。

(2) 鉄道構造物景観設計の手引き

(日本鉄道建設公団, 1997年)

本手引き²⁾は、平成7年度から2年間、整備新幹線技術調査委員会設計分科会内に設置された景観検討部会にて実施された事例分析および景観設計に関する検討結果がまとめられたものである。

景観的に優れた鉄道構造物を設計するために配慮すべき重要な点は「構造物が本来持っている安定性、合理性を確保し、見る人に違和感を与えないこと」と示されている。そして、これらを設計に反映させるために配慮すべき項目として、以下の5つが挙げられている。

- ①力の伝達の表現
- ②安定性の確保
- ③重圧感・威圧感の軽減
- ④連続性の確保
- ⑤煩雑感の軽減

(3) 鉄道高架橋の景観デザイン

(景観デザイン研究会, 1999年)

本書³⁾は、景観デザイン研究会の活動のうち、鉄道高架橋部会での研究成果をとりまとめたものである。その内容は、鉄道高架橋の変遷や当時の最新事例の紹介、ケー

ススタディなどが含まれている。

「鉄道高架橋のあるべき姿」と題された章にて、鉄道構造物の特性に基づいたデザインの原則が示されている。

同章では、まず道路橋に対する鉄道高架橋の視覚的相違点が整理された上で、鉄道高架橋の有する特性として、「連続性」、「水平性」、「再起性」という3つのデザイン・キーワードが挙げられている(表-1)。そして、これらの概念を形態的、視覚的に表現することが鉄道高架橋のデザインの原則であると示している。

表-1 鉄道橋のデザイン・キーワード

キーワード	サブキーワード	意味
連続性	線的連続性、滑らかさ、方向性	全体として一続きの滑らかな線であり、分岐や急激な変曲点を持たずに続いていくこと。延長と幅員の比が大きく、方向性を持っていること。
水平性	平行、レベル、延長性、安定性	ある一定のレベルで水平なラインが連続し安定した印象を与える。また可視な部から全体への延長性を感じ取ったり、他の要素(特に地形)の位置関係を把握する基準線となること。
再起性	反復性、リズム、統一性、同調性	同じものが繰り返し出現することで得られるリズムや統一感、質的同一性のこと。

(4) 鉄道構造物景観設計マニュアル

(東日本旅客鉄道株式会社, 2004年)

本マニュアル⁴⁾は、先述した「構造物景観設計の手引き」を基本とし、記載内容の追加・変更や、事例分析を加えた内容となっている。ただし、鉄道高架橋デザインの在り方に関する記述については原書から大きな変更はないため、本論での記述は割愛する。

(5) 鉄道高架橋におけるデザインキーワード

各デザインマニュアルから、鉄道高架橋における主なデザインキーワードとして、「連続性」、「水平性」、「再起性」、「煩雑感の緩和」、「重圧感の緩和」が抽出できた。なお、「力の伝達表現」や「安定性の確保」は、「荷重を無理なく伝えること」や「設計上の安定性を確保すること」といった、高架橋の構造的な内容であり、設計の中で当然確保されるべき要件であるため、本論では特別に着目しないものとした。

3. 多径間連続RCラーメン高架橋の特徴と事例分析

本章では、鉄道高架橋で一般的に用いられている多径間連続RCラーメン高架橋について、特に道路橋との適用条件の違いに着目し、同形式が鉄道橋で多く採用されている要因を整理する。その後、近年施工され、かつ、景観検討が実施された記録のある同形式高架橋について、その特徴を整理する。

(1) 多径間連続ラーメン高架橋の特徴

a) 橋梁形式の概要

多径間連続RCラーメン高架橋は水平部材の主桁・スラブ、鉛直部材の柱・橋脚と基礎構造から構成され、各部

材の接合部が剛結された構造である。そのため、桁橋形式では必要となる支承が省略可能となる。本形式は主桁や柱の形状の違いにより様々な種類があり、水平部材を梁とスラブで構成したビームスラブ式RCラーメン高架橋（図-1）、水平部材をアーチ形スラブ桁としたアーチスラブ高架橋、谷地に多く用いられる方杖式ラーメン高架橋などの構造がある。

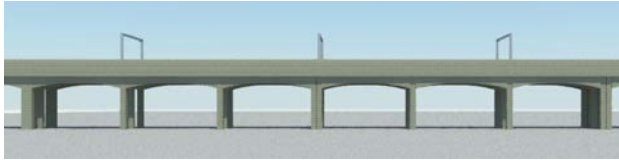


図-1 多径間連続RCラーメン高架橋の例（ビームスラブ式）

近年施工される高架橋の一般的な柱間隔は10m～15m程度であり、1ブロック当たりの延長は、1日のコンクリートの打設量から設定される事が多い。構造延長が長くなると乾燥収縮、温度変化による影響が大きくなる。

隣接する高架橋同士の接続形式はゲルバー式、張出式、背割り式があるが、近年では背割り式が多く用いられる傾向がある（図-2）。

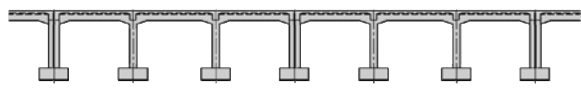
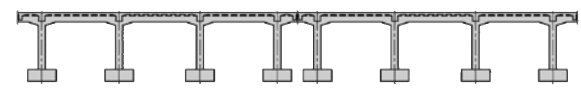
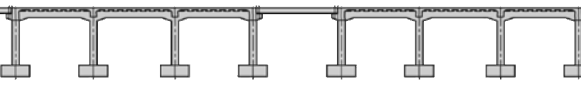
【背割り式】	
	
特 徴	<ul style="list-style-type: none"> ・同一基礎に柱が接合されているため変状による目違いが生じない ・背割り部の柱・梁が近接するため施工に工夫が必要
【張出し式】	
	
特 徴	<ul style="list-style-type: none"> ・連結構造が単純であり、配筋が容易（モーメントのバランスが良い） ・変状が起きると1接合部に集中してしまう
【ゲルバー式】	
	
特 徴	<ul style="list-style-type: none"> ・変状に対し2接合部に分散する ・支承が必要となりメンテナンスを要する ・桁があと施工となる

図-2 連続ラーメン高架橋の接続形式

b) 鉄道橋での採用理由

鉄道橋は道路橋と比較して列車荷重による活荷重が大きく、走行安全性や乗り心地といった変位照査の制限値も厳しい。そのため、構造的に変位を抑えられるラーメン高架橋が長年にわたり採用されている。ラーメン高架橋は高次の不静定構造物であるため、地震力に対して構造全体で抵抗し、耐震性にも優れた構造である。

また、鉄道は平面線形および縦断線形の制約が多く、高架橋の延長が長くなる傾向がある。そのため、ラーメン構造を採用し支承が省略できると、その経済性・維持管理性の効果は橋梁延長に比例して大きくなる。なお、

特にビームスラブ式はコンクリートボリュームが少なく経済的な構造であることから、採用箇所が多い。

さらに、都市部において高架橋を施工する際には鉄道路線脇まで開発が進んでいることが多く、限られた施工ヤードでの構築が求められ、桁の一括架設に用いる大型のクレーンの使用が困難となる。そこで、本形式は大型重機を使用せずに施工できる構造であることから条件が限られた箇所については施工的にも利点となる。

また、鉄道高架橋の特徴のひとつである高架下利用に対しても、大きなスペースを確保でき有利な構造となる。

(2) 事例分析1：中央線三鷹～立川間高架橋⁹⁾

a) 橋梁形式の概要

対象高架橋は中央線三鷹～立川間連続立体交差化事業にて、在来線複線区間の高架化により構築されたものである。本高架橋は、構造計画と景観設計を一体的に行い、美観・施工性・経済性・使用性を総合的に検討された。

駅間の標準部高架橋はビームスラブ式RCラーメン高架橋が採用された（図-3）。また、線路方向のスパンは、交差道路の幅員が10m前後の小規模なものが多いこと、および、後述する景観検討を踏まえ、15mと設定された。線路直角方向のスパンについては、本形式ではその高架化のステップに応じて2柱式と3柱式の2種類があるが、どちらも工事用車両の通行に配慮し、柱の順間隔3.5mを確保された。高架橋同士の接続形式は背割り式が採用され、高架橋1ブロックの径間数は、狭隘な施工箇所における1日のコンクリート打設量を考慮して3～4径間とされた。

架道橋部では3径間PRCラーメン高架橋が採用され、交差道路に応じた中央径間スパン、および必要空頭に対し、構造的なバランスを考慮した側径間スパンが設定された（図-4、図-5）。



図-3 標準部高架橋



図-4 架道部・3径間連続PRCラーメン高架橋⁹⁾



図-5 架道部・3径間連続PRCラーメン高架橋

b) 景観検討の内容

1) 全体コンセプト

三鷹～立川間の現場周辺は、都市部に近接する住宅地である。また、立体化区間のほぼ全域で高架橋と周辺建築物が近接することから、高架橋が日常的に周辺住民の目に入ることとなる。このような状況を踏まえ、高架構造物のデザインコンセプトは以下のように決定された。

連続性の確保

鉄道高架橋の特性である「連続性」を最大限確保する周辺環境との融和

住宅地に馴染み、違和感のない形態とする
圧迫感、煩雑感の少ないデザイン

住宅が隣接するため、ヒューマンスケールを意識し、かつ日常性を感じられるデザインとする

2) 標準高架橋

① スパン

標準高架橋の主な視点場は高架橋に沿った側道となることから、側道を通る歩行者の視点に着目した検討が行われた。比較検討は、10m、12.5m、15mの3パターンで行われ、「最も透過率の高いスパン」として最大スパンである15mが採用された。

② 梁

縦梁は、柱との剛結部に設けられるハンチの形状に対して検討が行われた。本橋では、半径R21000の円弧を用いた曲線形状が選定された。なお、桁高を最小限に抑えるため、中央部には直線部が設けられた(図-6)。

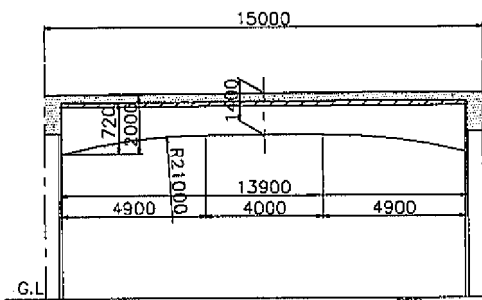


図-6 縦梁形状⁹⁾

③ 柱

分割施工となる2線3柱形式高架橋では、当初、構造的なバランスと施工上の制約から、線路直角方向の柱配置はほぼ等間隔となっていた(図-7)。この場合、側道からの視点にて、「林立した柱から煩雑感が強く感じられた」という。そこで、「方杖案(図-8)」、「柱寄せ案(図-9、図-10)」の2つの案が検討された。

検討の結果、「柱径と柱間隔の違いがバランスよくデザインされ、安定感もあった」として、「柱寄せ案」が採用された。

④ 高欄・防音壁

高欄は、景観性・施工性に配慮したプレキャスト高欄を使用し、軽量、かつ上端部が曲線を描くコンクリート製のNJ高欄が採用された。本高欄については「曲線を部分的に取り入れた高架橋と調和し、「高架橋の連続性も保持できるデザイン」と評価されている。

⑤ 排水管

外観の煩雑さを抑えるため、桁からの排水は柱間とし

ている。また、排水管形状は通常の塩ビ管ではなく、かまぼこ型断面が採用された(図-11)。

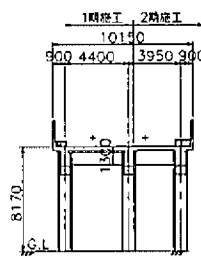


図-7 柱配置基本案⁹⁾

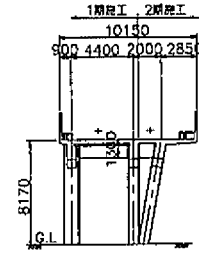
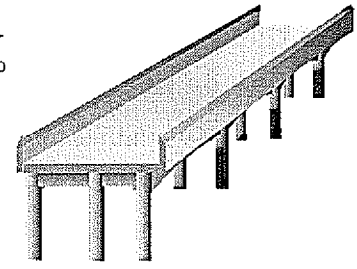


図-8 方杖案⁹⁾

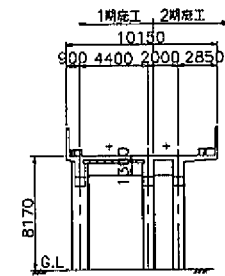
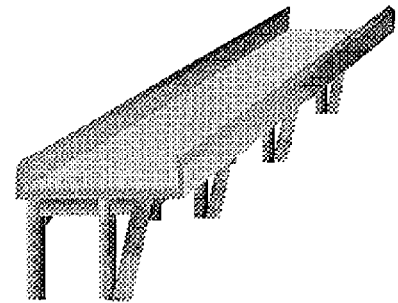


図-9 柱寄せ案⁹⁾

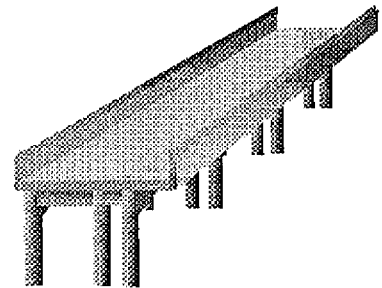


図-10 柱寄せ案



図-11 排水管の配置箇所

⑥ 架道部高架橋

架道橋の建設予定地の多くが住宅に近接した立地条件にあったため、周辺住宅、住民への圧迫感を軽減するようなデザインを優先したという。そこで、桁高は標準部高架橋とほぼ同等に収まる高さに抑えることのできる3径間PRCラーメン高架橋が採用された。柱は中央に2本の鋼板巻きRC柱またはコンクリート充填鋼管柱を並列し、標準部高架橋と同等の柱幅に抑えられた。

(3) 事例分析2：新潟駅付近高架橋⁹⁾

a) 概要

新潟駅付近連続立体交差化事業は、新潟市の都市計画事業として、新潟駅周辺の交通渋滞解消、道路整備促進、利便性の向上を図るため、新潟駅付近の在来線約2.5kmを高架化する事業である。

高架橋の構造形式は、RCまたはPRCの背割り式ラーメン高架橋とし、支承を設けないこととした。また、併設する既設新幹線高架橋に対し、極力柱位置を合わせる構造計画とし、標準スパンを新幹線高架橋の倍のスパンである15～17mとした(図-12)。また、1スパン長が約25m以上となる場合、または桁高制限がある場合はPRC構造とした。

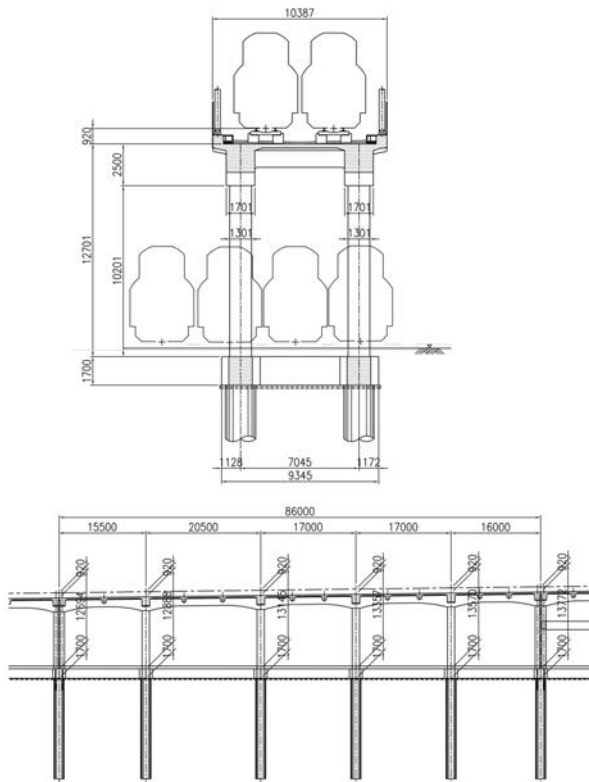


図-12 駅部高架橋横断面図・側面図⁹⁾

b) 景観検討の内容

1) 全体コンセプト

景観設計の基本項目は、「既存の新幹線高架橋との調和を図り、在来線高架橋柱と新幹線高架橋柱位置を極力合わせること」、「在来線高架橋全体の景観を重視し、統一性をもたせること」、「構造物の連続性を考慮する形態とすること」であった。

2) 標準高架橋

① 梁

縦梁は2層目を高架下利用する駅中心部を除きR21000の曲線ハンチを設け、アーチ形状を連続させた。さらに、縦梁幅を柱幅より広げることで縦梁の連続性を際立たせた(図-13、図-14)。



図-13 縦梁の曲線ハンチ



図-14 縦梁幅の拡幅

② 柱

駅部は既設新幹線との柱間隔を合わせ、12.5mスパンとした。形状は角柱とし、隅角部にはR80の丸みをもたせた。また、道路交差部では視認性に影響がない箇所においては円柱を使用している。

③ 高欄・防音壁

高欄はCFRPを用いることにより、場所打ちコンクリートよりも汚れが目立たないように配慮した。また、人目に付きやすい新幹線と反対側(以下、海側と称す)には高欄と張り出しスラブの構造境界において経年に伴い雨水が染み出し汚れが目立つようになるのを防ぐため、CFRP高欄のスカートを張り出しスラブ下面付近まで伸ばした。

④ 排水管

中央線と同様、桁からの排水を柱間とすることを基本とし、外観が煩雑な印象とならないよう配慮された。

⑤ 電柱支持梁

海側においては、張り出しスラブを電柱配置を考慮した張り出し寸法とすることで、平面的に電柱部でスラブや高欄が張り出すことがなく、直線となるよう配慮した。また、側面から見た際の電柱支持梁の形状は台形とした。なお、新幹線側においては、電柱部は平面形状は台形で擦り付け、側面形状は矩形としている。

(4) 事例分析3：常磐新線高架橋^{7, 8}

a) 概要

常磐新線は、東京都・秋葉原を起点とし、筑波研究学園都市に至る延長58.3kmの路線である。

本線の一般高架橋区間では、これまでに鉄道高架橋で多く使われてきたビームスラブ式高架橋に代わり、アーチスラブ式高架橋が採用されている（図-15）。本形式は1ブロック3～6径間の連続したアーチ状のスラブを13～15mスパンの壁式橋脚で支える構造である。

本形式は従来型式と比較した上で、下記のような特徴がある。

- ・床スラブの縦梁・横梁を無くし、スラブ下面をアーチ状とすることでハンチを省略している。これによりスラブ下面が面状となり型枠の組立が簡素化される。
- ・従来型式の2本柱を1本の壁式橋脚としている。これにより、鉄筋・型枠の組立が単純化されたほか、従来施工が難しいとされていた柱と縦・横梁、柱と地中梁の接合部での鉄筋転換が緩和される。ただし、地盤条件の悪いところでは、従来同様、2柱式の橋脚としている。
- ・スラブ下面が単純な形状であるため、移動可能な型枠とすることで、一度組み立てた型枠を分解することなく次の高架橋に使用することができる。



図-15 アーチスラブ式高架橋

b) 景観検討の内容

1) 全体コンセプト

常磐新線の高架橋および標準桁の設計にあたって景観に関する全体コンセプトは設定されておらず、各構造物に対し、「コストアップにならない範囲でできるだけ景観に配慮する」ことが目標とされた。

2) アーチスラブ式高架橋

① 梁（アーチスラブ）

スラブ下面を曲線形状とし、周辺景観と調和し、全体として柔らかな印象を目指した。また、アーチが連続することで水平方向への流れを強調する意図もあった。

また、ゲルバー桁の桁端部と桁受け部の形状をアーチ形状に合わせた形式とし（図-16）、アーチの連続性を確保した。

② 柱

従来の2柱式から壁式を採用することで、従来型式が有していた柱の煩雑感が抑えるよう、壁自体の形状はシンプルなものとなっているが、壁幅は3m、4m、5mの3タイプ

で比較検討が行われており、構造的・景観性を評価した上で5mが最適と結論づけられていた。



図-16 桁受け部

③ 排水管

排水管は橋脚内に埋め込まれている。ただし、桁からの排水部、および桁～橋脚間において、切り回しの関係から部分的に露出している。

④ 電柱支持梁

電柱支持梁の高さを低くし、かつ、幅広の逆台形としていた。また、同支持梁の設置箇所は柱位置と揃えられ、壁高欄と外面を合わせ、突出が避けられていた（図-17）。



図-17 電柱支持梁

4. 鉄道高架橋デザインの現状分析と今後の展開

(1) 鉄道高架橋デザインの現状

先述の通り、各デザインマニュアルからは、鉄道高架橋における主なデザインキーワードとして、「連続性」、「水平性」、「再起性」、「煩雑感の緩和」、「重圧感の緩和」が抽出できた。

この中で、連続性や水平性に応じたデザインは、今回取り上げた事例において十分に検討されていたと思われる。しかし、特に多くの事例で採用されていた桁のハンチ形状について、さらなる工夫・検討が必要と考える。ビームスラブ式高架橋である中央線、および新潟駅の2事例では桁端部に曲線ハンチが採用されていたが、どちらも桁中央部の直線区間が長く、「連続性」が十分に獲得できていない印象を受けた。例えば、この直線区間を最小限としているJR東北本線・平泉駅付近高架橋（図-18）等では、各事例との間に明らかな印象の違いがある。部材形状の操作手法を採用するだけではよいデザインとな

らないことは当然であり、設定したコンセプトの下、適切な形状を検討すべきである。



図-18 JR東北本線・平泉駅付近高架橋

また、「煩雑感の緩和」についても「要素をできるだけ減らし、煩雑感を減らす」という方針により、排水管や電柱支持梁に対する検討がされていた。そして、付属物に対するこのような操作は、結果として橋梁全体をすっきりした印象とさせ、連続性や水平性をより際立たせる手法であるとも考えられる。

以上より、現代の鉄道高架橋のデザインにおいては、特に連続性・水平性が重視されていたと考えられる。同キーワードは、道路橋や歩道橋のデザインにおいても重視される点であるが、直進性が高く、延長の長い鉄道高架橋において、特にアイデンティティと成り得る要素であったことが背景にあると考えられる。

一方で、「再起性」、「重圧感の緩和」に配慮した事例は、今回取り上げた高架橋に限らずあまり見られない。特に、施工性・コストを重視して採用されているコンクリート製あるいはFRP製壁高欄は、それ自体が大きな壁面を生むことから大きな重圧感を生むこととなる。また、景観性に配慮し傾斜部を設けたコンクリート製高欄は、汚れやすいことも課題となる(図-19)。



図-19 傾斜を有するコンクリート製高欄の汚れ

(2) 今後の鉄道高架橋デザインへの展開

a) 再起性に着目したデザイン

煩雑性に対し、先述した「要素をできるだけ減らし、煩雑感を減らす方法(=すっきりした印象とする)」の他に、「要素を減らすことはせず、それらの反復に規則性を持たせることで煩雑感を減らす方法(=整然とした印象とする)」によるデザインが考えられる。この点、2章で取り上げたデザインマニュアル「鉄道高架橋のデザイン」に記載された3つのデザイン・キーワードのうち、「再起性」に着目したデザインは事例も少なく、今後検

討の余地があると考えられる。

本手法の確立により、特に付属物の扱い方に鉄道高架橋固有の特徴を見出せる可能性がある。「煩雑さを抑えるため、排水管などに代表される付属物を隠す手法」は、鉄道高架橋に限らず橋梁デザインにおいて一般的な手法でありながら、コストや維持管理の点で実現できないケースも多い。また、実現できない場合「付属物を積極的に見せる手法」を取ることも考えられるが、同手法による良例はそう多くない。特に、スパンがある程度長く、総延長が短い道路橋・歩道橋の場合、どれだけ規則性を持たせても再起性が生まれにくい状況になっていると考えられる。これに対し、鉄道橋高架橋は「短スパンの反復」という特性を本来的に有していることから、付属物の再起性と親和性が高いと考えられる。

b) 境界部のデザイン

多径間連続RCラーメン高架橋が連続する範囲内に交差道路や河川等がある場合、スパン・構造の異なる橋梁が配置される。中央線の事例では、構造的な工夫によって標準部と架道部で桁高・桁幅・フェイスラインを揃えることができたが、一方で異種構造物間のギャップがそのまま残っている場合も多い。このような状況に対し、マニュアルでは連続性・水平性の確保の観点から、桁本体のかたちを整えることで滑らかな接続を図ることが推奨されている³⁾(図-20)。

しかし、このような処理は、桁の連続性・水平性を重視するあまり、橋脚を含めた境界部の形が十分に整えられず、かえって複雑さ・煩雑さを助長してしまう場合も考えられる。

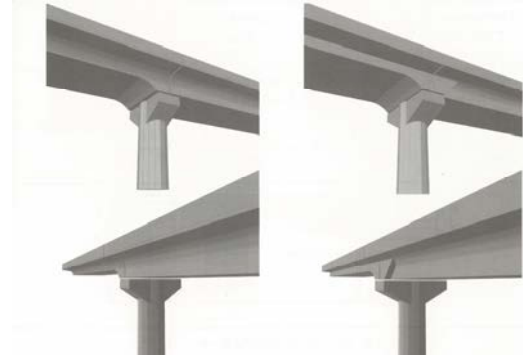


図-20 異種構造物間の滑らかな接続例³⁾

異種構造間の接続部においては、橋脚と桁が一体となった適切な境界部を設けることも有効である(図-21)。この境界部に着目したケーススタディはこれまでに実践されておらず、検討・発展の余地があると考えられる。



図-21 鶴見線・總持寺架道橋

c) 重圧感を緩和するデザイン

騒音やバラスト飛散防止の観点から都市部のほとんどの高架橋に配置される壁高欄は、鉄道高架橋が重圧感を生み出す大きな原因となっている。先述したJR東北本線・平泉駅付近高架橋（図-18）のように、郊外部にて壁高欄が不要となる場合、重圧感が大きく軽減されていることが分かる。

しかし、当然ながら都市部において壁高欄を設けないことは現実的ではない。従って、まずはアクリル製など透過性の高い材料の採用を検討すべきである。ただし、同材料の採用は、経済性・維持管理性の観点から敬遠される傾向がある。そこで、別案として、可能な限り壁高欄を軌道側に寄せる案も考えられる。この点、過去のケーススタディにおいても、保守用通路を壁高欄の外側に配置させることで防音壁としての高さを低く抑えつつ、側道に沿って壁面が連なる状況を解消する案が検討されていた（図-22）。ただし、現在までに同方式を採用した事例は見られない。

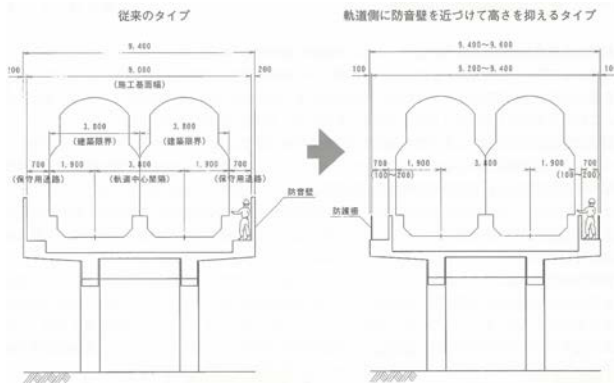


図-22 車輪近接型防音壁の概念図³⁾

ここで、いくつかの事例にて、煩雑感を抑えるため電柱支持梁が突出しないよう、高欄面をあえて外側に配置した案が見られた。これは、先述の通り「連続性」を重視した結果であり、代わりに重圧感を増加させる操作となってしまう。この点、先に提言した「再起性に着目したデザイン」と連携した検討を実施することが有効と考えられる。電柱支持梁に再起性を持たせ適切な配置とすれば、多少ではあるが壁面を軌道側に寄せることが可能となる。さらに、広範囲に広がる面が分断されることでも重圧感の軽減が期待できる。

d) 空間に着目したデザイン

鉄道高架橋のデザインを考えるにあたり、構造物自体の形によって規定される空間の質を向上させることも重要である。特に、鉄道高架橋と同時に整備されることの多い側道や高架下利用について、利用される空間に着目したデザインが考えられる。

近年、都内を中心に事例が増えている高架下利用では、高架橋の新設、および耐震補強を契機とした整備が進められているが、あくまで高架橋単体で検討・整備された後に、利用可能なスペースを活用していることが多い。この点、国内RC鉄道高架橋の黎明期に活躍した技術者・阿部美樹志によって設計された高架橋では、高架下を店舗や倉庫として利用することが最初から計画されていた

という。本小委員会では、このような鉄道高架橋の歴史変遷も併せて整理しながら、高架橋周辺の空間に着目したデザインの在り方を検討していきたい。

5. 結論

(1) 本研究のまとめ

2章では、これまでに発刊された鉄道高架橋に係るデザインマニュアルを概観し「連続性」、「水平性」、「再起性」、「煩雑感の緩和」、「重圧感の緩和」などのデザインキーワードを抽出した。

3章では、鉄道高架橋で一般的に用いられる多径間連続RCラーメン橋の特徴を整理するとともに、近年の事例について、その特徴と景観検討の内容を調査・整理した。

4章では、デザインマニュアルと事例の分析により、これまでの鉄道高架橋デザインにおいて「連続性」および「水平性」が特に重視されてきたことを示した。そして、今後の鉄道高架橋デザインを考える上で、「再起性に着目したデザイン」、「境界部のデザイン」、「重圧感を緩和するデザイン」、「空間に着目したデザイン」の4つが重要であることを示唆した。

(2) 今後の展開

冒頭にも示したが、鉄道橋小委員会では、鉄道高架橋のデザイン向上に向けた研究活動を行っている。今後、本論で得られた鉄道高架橋デザインの現状分析結果・今後の展開を踏まえ、ケーススタディ等による具体的なデザイン手法の提案に繋げていきたいと考える。

なお、本研究は土木学会景観・デザイン委員会・鉄道橋小委員会（齋藤潮委員長ほか11名）における議論に基づくものである。特記なき写真は筆者および小委員会に所属する委員の提供による。

参考文献

- 1) 東日本旅客鉄道株式会社：構造物景観設計の手引き、1995
- 2) 日本鉄道建設公団：鉄道構造物景観設計の手引き、1997
- 3) 景観デザイン研究会：鉄道高架橋のデザイン、1999
- 4) 東日本旅客鉄道株式会社：鉄道構造物景観設計マニュアル、2004
- 5) 高津徹、小林寿子、山内俊幸、狩野重治：中央線三鷹～立川間連続立体交差化における高架橋の計画、SED No.12, pp34-43, 1999.5
- 6) 福田克利、竹谷勉、小川正彦：新潟連立の構造計画と仮線切替、SED No.41, pp12-19, 2013.5
- 7) 都市高速鉄道研究会：つくばエクスプレス建設物語、盛山堂出版、2007.3
- 8) 松浦康博、堀江勉：常磐新線高架橋の計画から施工管理まで、建設コンサルタンツ協会誌 Vol.229, PP52-55, 2009.10