

鉄道PCランガー橋の構造計画と景観に与える影響についての一考察

JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○九富 理 正会員 平山 訓広
 正会員 篠田 健次 正会員 川村 歩美
 海野 日花

1. はじめに

道路拡幅や河川改修に伴う鉄道橋の架け替えにおいてスパン 50m を超える橋梁の構造計画を実施する場合、PC 橋梁の構造形式としては、一般的に PC ランガー橋や PC 箱桁橋等が考えられる。鉄道橋の場合は、軌道のこう上量を抑えることで前後の擦り付け区間が短くなり、工事費・工程ともに有利になる PC 下路桁タイプの PC ランガー橋が採用される場合が多い。しかし、PC ランガー橋は、スパンが増大するに伴い部材寸法が大きくなり、威圧感が増すため、景観へも配慮した計画が必要となる。そこで、本稿では PC ランガー橋の構造的特徴を整理した上で、スパン増大に伴い景観に配慮する必要がある部材とその留意点について検討を行った。

2. PC ランガー橋の構造的特徴

PC 下路桁タイプの鉄道橋において、スパン 50m 未満の場合は下路桁が、スパン 50m を超える場合はランガー橋が多く採用される。これは、主桁が主部材の下路桁に対し、ランガー橋は補剛桁、アーチ材、鉛直材から構成され、補剛桁が下床版を介して支持した列車荷重を鉛直材がアーチ材へ伝達し分担することで、下路桁の主桁に比べて補剛桁高さを低く抑えることが可能なためである（図 1）。50m を超える PC 下路桁の場合、主桁高さは 5m を超え、自重も重くなり、下部工を考慮すると PC ランガー橋の方が経済的に有利になる。また、補剛桁は引張部材（PC 部材）、アーチ材は圧縮部材（RC 部材）であり、構造計画ではスパンの増大に伴い補剛桁高さやアーチ高さをバランスよく大きくする必要がある。

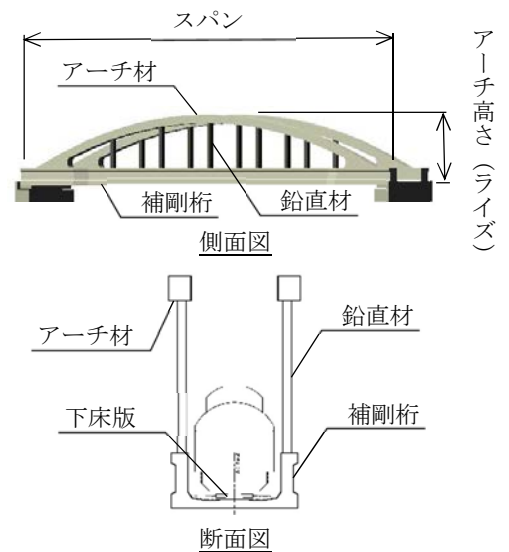


図1 PCランガー橋の構造

3. PC ランガー橋のスパン増大に伴う部材諸元に対する影響

単線の鉄道 PC ランガー橋における設計実績より、設計スパンと補剛桁高さ、アーチ高さの関係を図 2,3 に示す。設計スパンに比例して、補剛桁高さ、アーチ高さ共に増大することが確認でき、設計スパン 90m では 45m と比較し、補剛桁高さは 1.2 倍、アーチ高さは 1.7 倍程度大きくなる。また、鉛直材についても補剛桁からアーチ材へ荷重を伝達する部材であることから、スパンの増大に従って断面や本数が増加することが予想される。この関係から、設計スパンに対する標準的な部材寸法を予想することが可能であり、スパンの増大に伴う景観に対する留意点に着目した考察を行った。

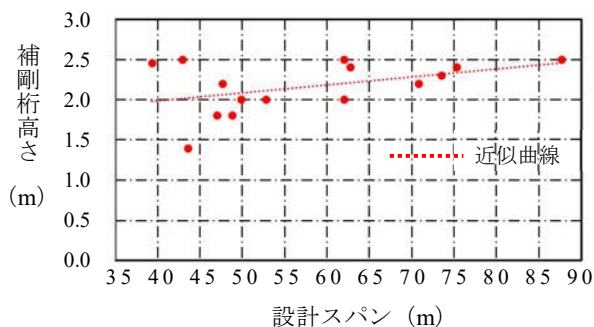


図2 設計スパンと補剛桁高さ

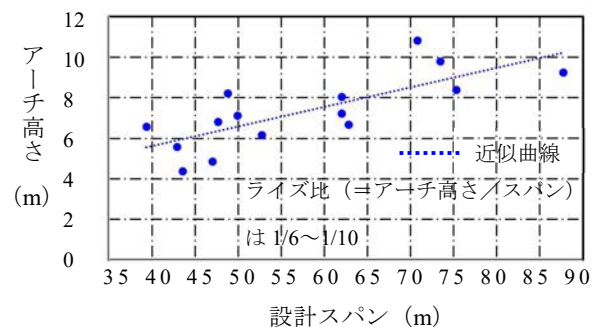


図3 設計スパンとアーチ高さ

キーワード 景観デザイン, PC ランガー橋, 鉄道橋, 部材寸法

連絡先 〒141-0033 東京都品川区西品川一丁目1番1号 大崎ガーデンタワー14F TEL 03-5435-7660

4. PC ランガー橋のスパン増大に対応した景観に対する配慮

設計スパンの増大に従って補剛桁高さ、アーチ高さ、鉛直材の断面や本数が大きくなり威圧感が増すことを考えると、これらの部材に対してどのような景観的工夫ができるか配慮しながら構造計画を進めることが重要である。そのため、周辺から橋りょうを眺める外部景観と車窓から外の景色を眺める内部景観にも着目し、景観における留意点について検討を行った。ただし、今回の検討ではアーチ高さは標準的なライズ比の 1/8 程度として検討項目から除外する。

まず、外部景観に着目し、部材寸法以外で橋梁の印象に影響があると考えられる 1. 鉛直材、2. 色彩、3. 補剛桁の 3 つの要素について検討を行う。1. 鉛直材について、本数が少なく、断面が大きい①と、本数が多く、断面が小さい②を比較すると、①の方が重厚、②の方が軽快な印象を受ける（図 4）。よって、橋梁の威圧感を軽減するためには、鉛直材の断面を小さくし、本数を増やすことが効果的となる。2. 色彩について、色は景観に大きく影響する要素であり、鉛直材の材質や塗料の選定は比較的自由度が高いことから、鉛直材の色彩を比較し景観への影響を確認する。橋梁の周辺環境として田園風景を想定したとき、図 5 左側の鉛直材は彩度が強く橋梁にインパクトを持たせ、図 5 右側の鉛直材は彩度が低く風景に溶け込んだ印象を受ける。よって、目的に合わせて色彩を選定することで、橋梁全体の印象を操作することが可能である。3. 補剛桁について図 6 で比較すると、側面を平滑にした①より側面中央に凹みを設けた②はすっきりとした印象を受ける。同じ桁高においても、橋軸方向へ陰影をつけることで水平性を生み出すことが可能であることが分かる。以上から、外的景観は部材寸法のみでなく、部材の形状や色彩も含めた計画が重要である。

次に、内部景観に着目すると、単線の鉄道 PC ランガー橋における標準的な下床版厚さ、軌道高さ、施工基面幅を想定したとき、補剛材高さが 2.1m を超えると立席者の視覚的に重要な範囲（ $-8^{\circ} \sim -30^{\circ}$ ）を阻害し始め、3.2m を超えるとこの範囲が完全に阻害される（図 7）。すなわち、図 2 より補剛桁高さが 2.1m を超えるスパン 55m 以上の PC ランガー橋を計画する場合は、内部景観の阻害について留意する必要がある。しかし、設計スパンに対して標準的な補剛桁高さを上記に合わせて低くする場合、アーチ材等その他の部材が大きくなることは避けられない。よって、外部景観と併せた補剛桁高さの設定が必要となる。

5. まとめ

本検討の結果、PC ランガー橋を計画する場合の留意点は以下の通りである。

- 1) スパンの増大に伴い部材寸法が大きくなる補剛桁や鉛直材の外部景観に着目して構造計画を実施する必要がある。
- 2) スパンの増大に伴う補剛桁高さの増加が内部景観にも影響することを考慮して構造計画を実施する必要がある。今後は、現地の周辺環境も考慮して景観に配慮した構造計画を実施していきたい。



①鉛直材 3 本、断面が大きい



②鉛直材 5 本、断面が小さい

図 4 鉛直材の比較

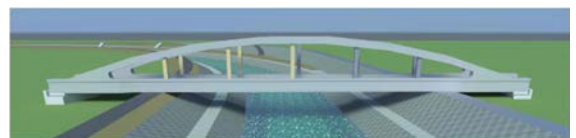
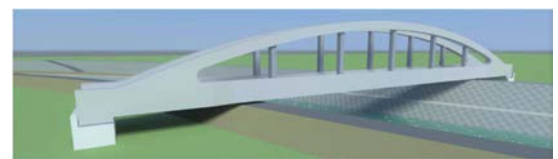
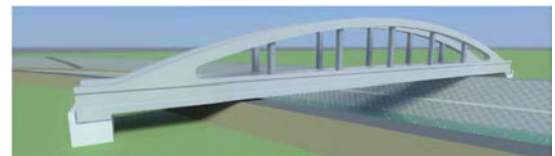


図 5 色彩の比較



①補剛桁側面の陰影なし



②補剛桁側面の陰影あり

図 6 補剛桁側面の比較

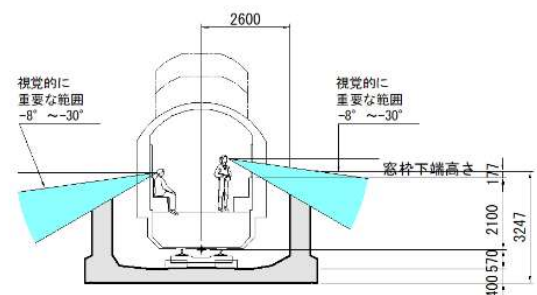


図 7 車内における内部景観