

技術紹介 1 景観および維持管理に配慮した河川橋梁の計画

貴志 豪友
KISHI Taketomo
道路・橋梁事業部 橋梁第二部



今後 20 年で建設後 50 年が経過した橋梁の割合が 60% を超え、維持管理費が増大する状況において、道路の持続的な整備・更新を進めるためには、橋梁構造の合理化による建設費や維持管理費の削減が求められている。この実施例では、河川を渡河する橋梁において、周辺環境との調和を踏まえた景観性向上を図るとともに、長寿命化や維持管理性の向上および施工時の初期欠陥の回避による耐久性向上を行ったものである。

キーワード：河川橋、鋼少数鉸桁橋、景観検討、長寿命化、温度ひび割れ対策

1. はじめに

広域道路ネットワークの形成、災害時の緊急輸送路の確保、産業や観光等の地域活性化を目的として、幹線道路のミッシングリンクの整備が推進されている。

我が国の限られた国土においては、道路や河川等との交差に伴い橋梁が多数存在するので、周辺環境への影響軽減や長寿命化・耐久性向上による維持管理の軽減が求められている。

● 橋梁概要

この橋梁は河川を渡河する橋梁であり、上部構造は鋼少数鉸桁（橋長 99m）、下部構造は逆 T 式橋台、張出式橋脚、基礎は直接基礎である。

開放感のある空間に位置するので、周辺環境との調和に配慮する必要がある。また、河川上の橋梁なので、維持管理がしにくい条件である（図-1 参照）。

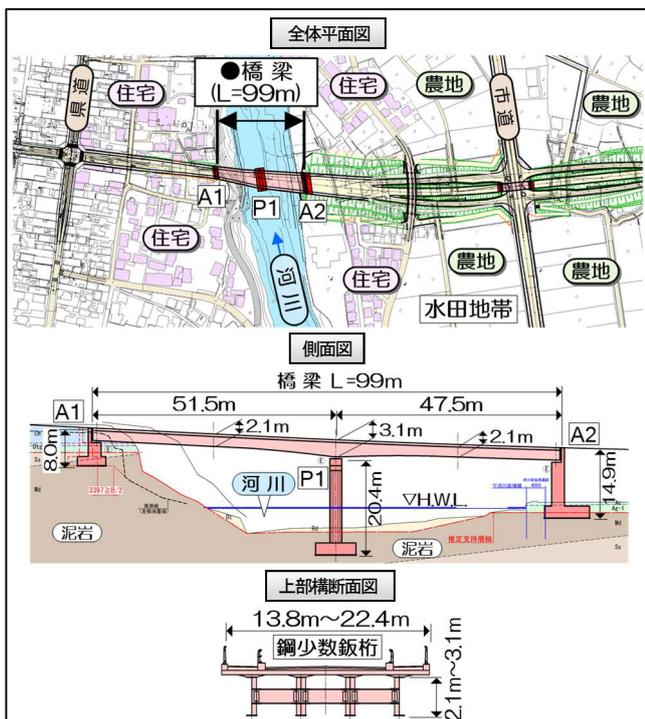


図-1 橋梁概要図

2. 存在した課題

課題①：周辺環境との調和

この橋梁の周辺は自然環境豊かな地域であり、近傍には住宅が点在している。河川を渡河する開放感のある空間に橋梁が位置しており、また、橋梁上からは雄大な河川の流れや田園風景が見渡せる。

したがって、広がりのある風景の中で突出せず、周辺環境との調和が図れる橋梁の景観性（外部景観）や道路利用者からの開放的な走行景観（内部景観）を確保することが課題であった。

課題②：維持管理がしにくい河川橋梁

この橋梁は河川上に位置するので、一般的な陸上橋梁よりも維持管理が困難であり、維持管理コストも増大する。したがって、長寿命化や維持管理性に配慮した構造とすることが課題であった。

また、緊急輸送路の役割も担っているため、被災時等に損傷を受けた場合には、早期に復旧可能な構造とすることも課題であった。

課題③：初期欠陥による耐久性低下

橋脚の柱は、直角方向 15.0m & 橋軸方向 2.5m の大規模なマスコンクリートである。したがって、コンクリート打設に伴う温度昇降時には、打設済み箇所の外部拘束に起因する引張応力の発生により、初期欠陥（温度ひび割れ）が生じ、耐久性が低下する可能性があった（図-2 参照）。

また、橋脚の柱は、2ヶ年の非出水期にまたがる施工となるので、柱の材齢差に伴う拘束影響により打ち継ぎ部にも温度ひび割れが生じる可能性があった。

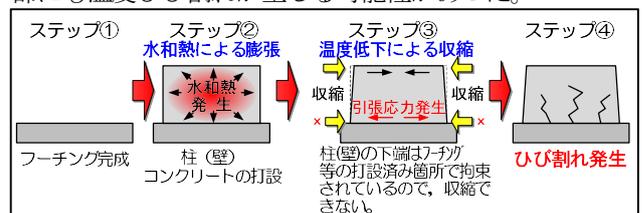


図-2 外部拘束による温度ひび割れメカニズム

3. 解決する技術

① 橋梁形状や主桁色彩への配慮

【橋梁形状への配慮】

長大橋であり、主桁高も高いので、一般的な等断面の主桁形状の場合には、周辺への圧迫感による景観影響が生じる可能性があった。そこで、スレンダーな変断面の主桁形状による圧迫感の軽減策を提案した。

また、橋台形状は、一般的な張出し無し橋台形状に対し、上部構造と橋台の連続性・一体感が図れる張出し床板式橋台を提案した（図-3 参照）。

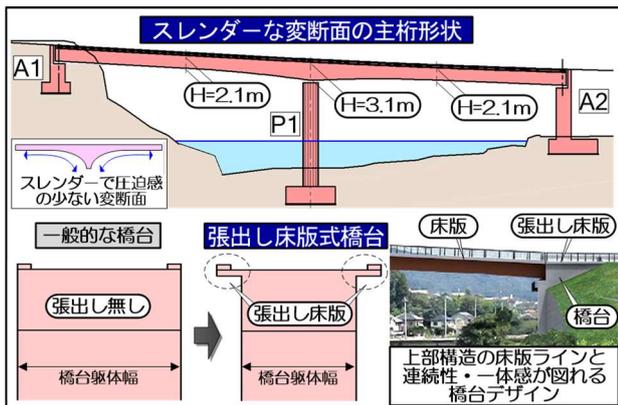


図-3 橋梁形状

【主桁色彩への配慮】

河川の他、四季の色彩変化がある樹木の葉色（落葉樹林）が周辺の景観色であるため、周辺住民が感じる自然景観の印象を通年で変えないことが重要であった。

そこで、類似調和色・対比調和色を含め、春夏秋冬において周辺景観と調和する色彩を検討した（図-4 参照）。

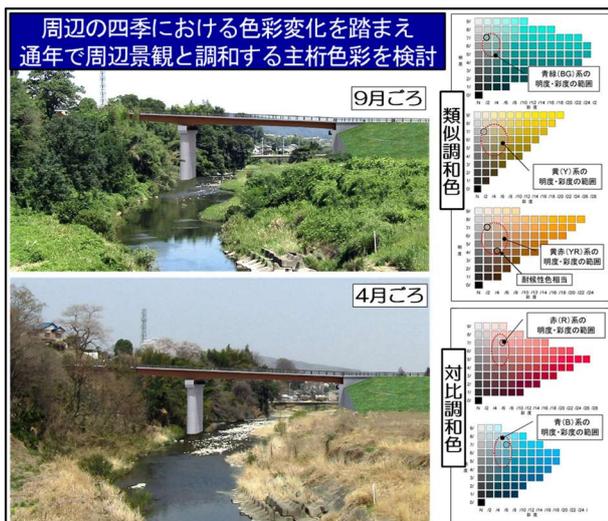


図-4 主桁色彩

【橋梁上からの眺望への配慮】

橋梁上からの眺望を阻害しない透過性のあるスレンダーな防護柵形状を提案し、道路利用者に対する開放的な走行景観を確保した。

② 長寿命化・維持管理性の向上

維持管理がしにくい河川上の橋梁なので、下記の長寿命化や維持管理性の向上策を立案した。

【点検計画を踏まえた検査路配置】

点検ルートや点検方法を含めた維持管理計画を立案したうえで、検査路配置計画を提案した（図-5 参照）。

【高耐久性材料の適用】

付属物は高耐久性材料を基本とし、①ステンレス製排水管、②アルミ製防護柵や③伸縮装置の二重止水による橋座部への漏水対策の採用により、長寿命化を図った。

【補修が確実かつ容易にできる構造の採用】

被災時等に損傷を受けた場合の支承交換時に、確実かつ容易に早期復旧できる構造（ジャッキアップ可能な構造）を提案した（図-6 参照）。

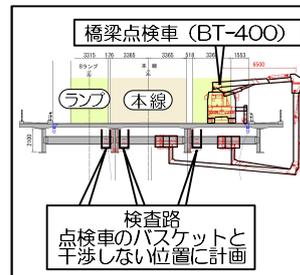


図-5 検査路計画

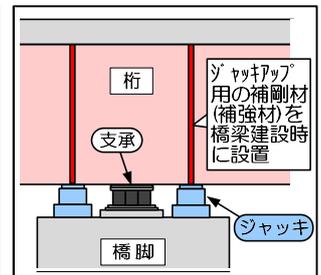


図-6 ジャッキアップ対応

③ 温度ひび割れ対策による耐久性向上

マスコンクリートである橋脚の初期欠陥（温度ひび割れ）を防止するために、温度応力解析（3次元FEM）により対策の必要性を明確化し、躯体内部に補強鉄筋を配置してひび割れ幅を制御することで耐久性の向上を図った（図-7 参照）。

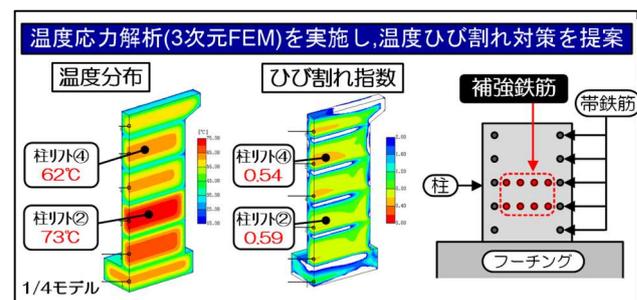


図-7 温度応力解析・ひび割れ対策

4. まとめ

この実施例では、橋梁の立地環境や維持管理条件を踏まえたうえで、周辺環境と調和する橋梁の景観性向上や長寿命化・維持管理性の向上を実現した。

今後も良好な道路景観の形成、維持管理の確実性・容易さへの更なる配慮およびライフサイクルコストの低減に取り組んでいきたい。

技術紹介 2 鉄道駅利用者推計の新たな分析手法について

宍戸 一之

SHISHIDO Kazuyuki

環境・地域デザイン事業部 都市施設部



任意の鉄道駅において、駅周辺のそれぞれの地区にどの程度の鉄道利用者がいるかを把握する作業は、駅前広場計画や駐輪場計画などを行うための基礎データとして重要である。一般的な鉄道駅であれば統計資料を用いることで推計が可能であるが、本検討のように近隣に複数の鉄道駅を持ち、それぞれの鉄道路線が違う目的地に向かうようなケースでは、統計資料だけで駅利用者の状況を整理することが難しい。そこでパーソントリップ調査を活用した新たな駅利用者推計方法について報告する。

キーワード： 交通計画、駅利用者予測、交通量予測、パーソントリップ調査、歩行者動線検討

1.はじめに

令和2年に受注した「A 駅周辺歩行者環境改善調査」では、A 駅から、a 地区に向かう主要な歩行者動線の現況分析と改善方策の検討を行った。

改善方策の検討にあたっては、その必要性の議論のなかで、実際の程度の利用者がA 駅から a 地区に向かっているのかが検討のカギとなった。

しかし、過去の交通量実態調査等は行われておらず、本調査のなかで具体的な推計を行うものとした。

2.存在した課題

2-1.一般的な駅利用者分析の問題点

鉄道駅乗降客が駅周辺のどのエリアを出発地もしくは目的地にしているかを分析する手法としては、「大都市交通センサス」があり、広く用いられている。

本検討の対象で a 地区は、一丁目～六丁目までであるが、大都市交通センサスでは一つのエリアにまとめられて集計がなされている。

つまり、大都市交通センサスでは、A 駅の利用者が四丁目に多いのか、一丁目に多いのかは判断できないということになる。

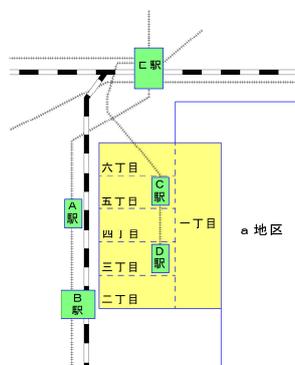


図-1 a 地区状況図

一つのエリアに一つの駅であれば、町丁目別人口比率などを用いて乗降客を割り振ることも可能であるが、a 地区周辺では、状況図に示す通り、鉄道路線が9路線、

鉄道駅が5つあり、大都市交通センサスでは、各鉄道駅とそれぞれの町丁目の鉄道利用者数の関係性が整理できない状況となっていた。

2-2.鉄道駅利用者を把握するための課題

a 地区でのそれぞれの駅の鉄道利用状況を把握するにあたっては、a 地区のそれぞれの町丁目に居住あるいは来訪する利用者が、どの駅を利用しているかを明らかにする手段が課題となった。

一般的にはこのような場合、利用者アンケートを実施することが簡便な手法であるが、アンケート実施には期間と費用が掛かるため、本検討では既存の統計資料等を活用する方向で検討することとした。

3.解決する技術

3-1.パーソントリップ調査を活用した推計手法

各鉄道駅の利用人員を算出するにあたって、最初に a 地区全体でどれだけの鉄道利用の需要があるかを整理した。

手法としては、再開発事業等で一般的に用いる「大規模開発マニュアル」による需要推計手法を用い、a 地区のそれぞれの街区単位で公表されている用途別床面積を基に、発生集中交通量を算出し、街区ごと（30街区）の鉄道利用人員を推計した。

次に、その鉄道利用人員が利用する駅は、A 駅、B 駅、C 駅、D 駅、E 駅の5駅のうちいずれかと設定し、a 地区に入出入りする人がどのような経路を利用するかを推計することとした。

a 地区の居住者、あるいは何らかの目的で a 地区へ来訪する利用者が、鉄道を利用してどこへ行き来するのについては、平成30年東京都市圏パーソントリップ調査を用いた。

パーソントリップ調査では、a 地区が一つのゾーンとしてまとめられて集計されており、「目的種別代表交通手段別トリップ数」を用いることにより、任意のゾー

ンと a 区を行き来する鉄道利用者数が把握できるため、これを用いて、前述した a 地区のうち、代表駅として E 駅に至る鉄道路線別利用人員割合を推計した。

表-1 a 地区鉄道路線利用割合

鉄道路線	分担率
L 1 線	30.0%
L 2 線	
L 3 線	10.9%
L 4 線	
L 5 線	7.2%
L 6 線 (特急・急行)	14.6%
L 6 線 (各駅停車)	2.6%
L 7 線→F 駅乗り換え→L 6 線	3.4%
L 8 線	8.0%
L 8 線→G 駅乗り換え→L 9 線	3.4%
L 9 線 (北方向)	4.7%
L 9 線 (南方向)	2.8%
L 10 線	12.3%
合計	100.0%

これらの方面から a 地区に行き来する利用者が、最終的に前述した 5 駅のどの駅を利用するかについては、鉄道乗車時間+各駅での乗り換え時間+乗り換えた先での電車待ち時間+運賃抵抗+ホームから外へ出るための時間+目的地 (a 地区全体の 30 街区) までの所要時間で評価するものとした。

3-2. 所要時間の推計方法

まず鉄道利用時間は E 駅からそのほかの 4 駅に至る時間とし、時刻表検索ソフトから整理した。

表-2 E 駅から各駅の所要時間

A 駅	B 駅	C 駅	D 駅
2 分	3 分 (4 分)	2 分	3 分 (4 分)

() 内の所要時間は各駅停車を利用した場合

次に、各駅の乗り換え時間も時刻表や構内図などから推計した。

表-3 E 駅での各線乗り換え時間

	L 5 線	L 11 線	L 9 線
L 1 線、L 2 線	2 分	4 分	4 分
L 3 線、L 4 線、L 5 線	乗換なし	4 分	4 分
L 6 線	4 分	乗換なし	5 分
L 8 線	2 分	4 分	5 分
L 9 線	4 分	5 分	乗換なし
L 10 線	4 分	5 分	3 分

乗り換えた先での電車待ち時間は、日中の各路線の平均運行間隔の半分とした。

表-4 E 駅での電車待ち時間

L 5 線	L 11 線		L 9 線	
	C 駅	D 駅	A 駅	B 駅
2 分	3.75 分	1.875 分	3.75 分	3 分

利用者によっては多少遠回りしても運賃の安い路線を使う傾向があることを踏まえ、運賃抵抗も指標とした。ここでは、各駅間の運賃を厚生労働省の「毎月勤労統計表」を用い、労働者一人当たりの月間平均給与所得を月間平均実労働時間で除した 34.83 円/分を使い、分単位に変換して評価した。

次に、ホームから地上に出る時間については、各駅の駅構造などを考慮して以下のように設定した。

表-5 ホームから地上に出る時間設定表

	A 駅	B 駅	C 駅	D 駅	E 駅
L 1~5 線	—	1 分	—	—	2 分
L 6 線	—	—	—	—	5 分
L 11 線	—	—	2 分	2 分	5 分
L 8 線	—	—	—	—	2 分
L 9 線	2 分	2 分	—	—	5 分
L 10 線	—	—	—	—	4 分

最後に各駅からそれぞれの街区に向かう所要時間は、インターネット上の地図アプリで距離を計測し、徒歩速度を 4 km/h と設定して算出した。

これらの指標を合計したものを駅ごとに 30 街区分計算し、5 駅のうち所要時間が最短となった駅を利用するものとして推計を行った結果、a 地区から各駅の利用人員は以下のように算出することができた。

表-6 利用人員算定結果

駅名	A 駅	B 駅	C 駅	D 駅	E 駅
利用人員推計値(平)	10,730	118,864	12,159	248,966	113,777
〃 (休)	3,671	77,121	870	154,954	28,481
〃 (日平均)	8,332	104,683	8,324	217,028	84,800
実利用人員	10,680	180,826	7,039	90,667	2,321,717

これら 5 駅のうち、駅利用者がほぼ a 地区だけと推定される C 駅、D 駅の現況鉄道利用者数と比較した結果、C 駅ではやや推計値が大きく、D 駅では倍以上の開きがあることが示された。

4. まとめ

今回の推計手法では、特に D 駅で推計値が倍以上という結果となったが、これはパーソントリップ調査の特性が影響していると考えられる。

パーソントリップ調査では、利用者が 1 施設ごとにカウントされるため、一人の来訪者が複数の施設を回遊するようなトリップの場合、実数より多い数字となる。

参考として、A 市が実施した観光動態調査では、1 回の来街での平均訪問箇所数は 2.1 か所とされており、この数字で D 駅 (D 駅周辺は A 市有数の観光地である) の推計数を補正すると実数に近い数字になる。

このように今回の新しい駅利用者推計の分析手法は、複数立ち寄り先がある観光地や主要集客施設での適用については、数字の補正を行うための作業が必要となることがわかった。一方で、この手法の場合、歩行者動線改善などで時間短縮効果が見込める場合、利用人員が変化することにより、整備効果検証などに使えるメリットがあるため、今後は、この分析手法を基に、モデル地区での推計作業を重ね、実数との比較を続けることにより、データの蓄積と精緻化を図ることが必要と考えている。