

構造デザイン論

高橋 昭一*

1. はじめに

霞ヶ関ビル最上階から関東平野を眺めると、遠くかすんだ大地の縁に白いストライプが続いている。首都圏を半径 15 km で環状に結ぶ東京外環橋梁部の高さ 8 m の遮音壁である。

外かんの橋梁設計担当者だった頃、15 km 離れたところからどう見えるか、このような視点は全く考えていなかった。万里の長城のように見えるのが、設計で苦労した橋梁本体ではなく、正直に言って、余力を入れていなかった遮音壁であるという事実には、少し残念な気持ちがあるものの、これほどの新しい風景をつくってしまったことには素直に驚いている。

浮世絵の東海道五十三次や江戸名所図絵を見るまでもなく、古来、橋梁は風景の変化点であり、いわゆる絵になる風景である。それゆえに、適切な景観評価を行い、これを踏まえた橋の造形・構造デザインを考えることは必要である。

国際観光都市の新たな観光資源の一つとなった別府明礬橋や、私ども JH 札幌で担当した本格的道路橋として日本最初の PC 斜張橋であり、雄大な北海道の道路景観の中で良きランドマークとなっている錦岡 3 号橋(写真-1)、また、カウンターウェイト・カンチレバー形式を

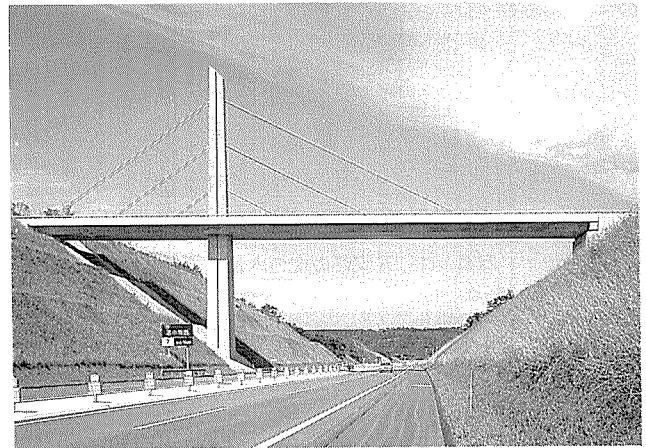


写真-1 錦岡 3 号橋

選定して、ポロトコタンに残るミズバショウを守ったポロト橋などはこの適切な事例となる。

しかし、いわゆる「景観」を橋梁計画の中心に据えて設計できる橋ばかりではない。景観を考えるにしても、単なる見映えではなく、自然景観の保持、自然との調和などの観点から、設計施工されなければならない橋もある。また、設計時に「景観」を全く考えていなかった橋、そして経年変化によって初期の景観的魅力を失ってしまった橋など、われわれ橋梁技術者が扱わなければならない橋は様々である。

本稿では、橋と景観の関係について、私なりの整理を示していきたいと思う。

2. 橋梁に求められるもの

コンクリート橋の原点は何だろうか。

私は、川の流れや風によって台地に穿たれてできたアーチであると思う。

米国ユタ州 Rainbow Bridge National Monument(写真-2)は、アーチスパン 89 m、世界最大の天然アーチである。1 億 5 千万年前から地球上に存在し、耐久性という点では他に劣らない。米国の原風景の一つであるグランドキャニオンと同じく、赤砂岩をコロラド川がく



* Shoichi TAKAHASHI
日本道路公団 札幌建設局
構造技術課 課長代理

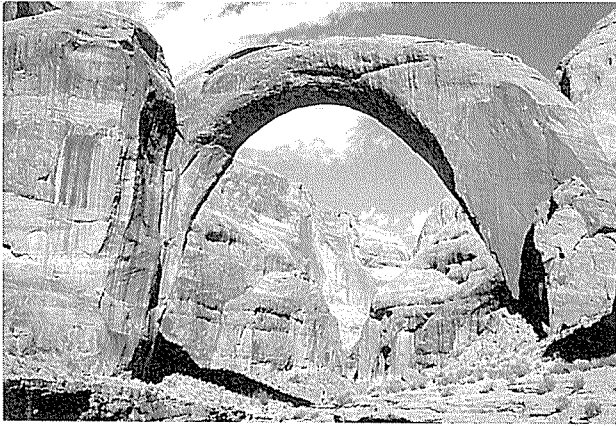


写真-2 Rainbow Bridge National Monument

り抜いてできた巨大なアーチは、荒涼たるユタの砂漠ではまさに風景の一部をなしている。

写真-3は、ブルーリッジパークウェーにのこる1930年代の充腹式アーチ橋である。現在でも十分機能している。ローマ人は石を積み上げてアーチ橋をつくった。本橋は支保工を組んでコンクリートアーチリブをつくり、人が抱えて運べる大きさの石を切り出し、スパンドレルとしている。架設機械のない当時では、最善の建設技術であったのであろう。切り出された石は付近の山の石で



写真-3 ブルーリッジパークウェーのRCアーチ



写真-4 Natchez Trace Pkwy Bridge

あり、ごくありふれた素材を使うことによって、周辺の緑と違和感無く一体化している。

アーチ橋は、現在では非常に手間のかかる形式となってしまった。写真-4は、現代での望ましい工法によるアーチの製作風景である。Natchez Trace Pkwy Bridgeは広い谷を渡る2連のアーチ橋で、アーチリブおよび桁をショートラインマッチキャストによるプレキャストセグメント工法で建設している。

場所打ちに比して若干経済性に劣るものの、現場での安全・品質・工程等の施工管理を考慮して選択された工法である。

古代から続く橋梁形式であるアーチ橋は確かに美しい。しかし、同じアーチ橋を建設するのでも、現代に生きるわれわれ技術者は、現代の要求水準に見合った橋梁をつくらなければならない。

われわれのつくっているものが、見晴らし台でもモニュメントでもないという極々当たり前の原点に戻れば、道路橋示方書共通編にある「設計の基本」は、われわれを良きみちに導いてくれるし、また、公共物である橋梁を設計施工するうえで、示方書を守ることは技術者としての責務でもある。

すなわち、「構造物の設計・施工を行うにあたっては、構造物の安全性、使用目的との適合性、施工および維持管理の容易さ、経済性、環境との調和を考慮しなければならない」。これは構造物の設計に対する基本理念を述べたものである。

これを時代のキーワードで言い直せば、

幅員、荷重、交差条件などを満足させたいうえで、今後の高齢化社会への移行を考え、

- 1) 次世代の負担軽減（耐久性）
- 2) 労働環境の改善（省力化）
- 3) 効率的な社会基盤整備（経済性）
- 4) 周辺環境との調和（景観）

となる。示方書のどこにも橋単独の美しさを謳っていない。

3. 一般橋梁の景観コンセプト

橋は往々にして、風景・環境にとって新参者である。二点の最短ルートとして新たに架けられたり、旧橋の架替えなど慣れ親しんだ風景からの改変・変化として建設される。パリのエッフェル塔でさえそうであったように、新しい構造物に毀誉褒貶はつきものであるが、100年たった今、エッフェル塔を非難する人はいない。

風景・環境とは、単に視覚的なものではなく、そこに居住する人たち、自然、動物をも含むもので、橋の建設に当たっては、これらとの調和を時間軸のなかでも考えることが必要となる。

すなわち、われわれの構造物は将来数十年にわたって周辺環境の一部として景観的に影響を与え、またやがては馴染んでいくということに気がつくべきであり、同時にわれわれが建設すべきものは、たんに「見てくれ」や構造的に新規なものを誇示するのではなく、耐久性・経済性・省力化など、橋として本来満たすべき技術的観点からも評価されるものでなければならない。

橋には自己主張すべき橋と、そうでない橋があり、公共物としてはこのメリハリが肝要となる。言い換えれば、つくろうとしている橋梁が、独自性あるいは積極的な意味付けの必要な橋であるかどうか、まず考えることが大切なこととなる。

しかしながら、たとえ力を入れなくともよい中小橋梁でも、通勤者、付近の住民など広く公衆の意見にさらされることに違いはなく、景観的に優れたあるいは劣らない構造とする必要はある。また、ごく普通の長大橋であっても、きつい工程と経済観念を踏まえたなかで、合理的に許容できる範囲において、景観について最善を尽くさねばならないことも事実である。

このような一般的な構造物にとって、橋の架橋地点あるいは道路全体の性格を分析する必要はないし、独自のコンセプトを考えることも必要ないと私は考えている。一般的な橋梁の設計コンセプトは一つでも良いし、その中で、各々のデザインがあっても良いはずである。仮に、たった一つの橋梁設計コンセプトで、結果的に一つの橋梁形式に収斂したとしても、公共物としては、橋の個性が失われたとして批判されるべきものではない。

控えめな、自己主張のない橋梁であったとしても、それが風景と一体となる、あるいは良い風景を乱さない努力がなされた場合、言い換えれば、時間軸のなかで姿の変わらない橋にする努力がなされているのであれば、それを良しとすべきである。

このような一般橋梁の設計コンセプトとして「シンプル・クリアー・クリーン」を、私は提案している。これは、耐久性があり、維持管理が容易で、つくりやすく、経済性を発揮できる橋梁が景観に優れている、と信じることを意味している。

具体的には、

- 1) 連続性の追求
- 2) 適切なプロポーション
- 3) 煩雑さの回避

である。

いわゆる景観は、ある人が好ましいと思えることで、他の人にとっては否定的なものもあり、普遍的かつ何人にも反駁できない基準が存在するような厳密な科学ではない。わずかに存在するのは、どのようにし、どのようにしてはならないという程度のものであるが、上

記項目はそのガイドラインとなるものである。

すなわち、好ましい景観を与える最も効果的手法の一つは、可能な限りジョイントを無くし、上部構造を連続させることである。

単純桁は効率的に設計されることによって、交通荷重や許容たわみに対し個々の部材は最適な桁高となる。しかし、これらを組み合わせることによって、ぶっきらぼうな不連続さが生じ、部材相互には何らコンビネーションが見られなくなる。さらに、路面のジョイントからの水漏れにより生じる錆汁、ごみ、凍結防止剤による下部構造の損傷などにより、初期の景観の配慮を保つ期間は短い。これを連続化すると、側面景観が調和した流れるようなアウトラインとなり、汚れのもとも絶たれる。

一連の橋梁において、プロポーションを良くすること、すなわち連続構造でかつ適切なスパン割りにすることによって、材料の効率的な使用が図れ、桁高の不連続さも無くなる。必然的に、ジョイントも無くなる。また、橋梁前後の盛土との連続性・プロポーション、すなわち橋台を極限まで小さくして、桁と橋脚だけにすることにより、コンクリート製橋台のもつマッシブさを無くすることができる。

また、中小規模橋梁では、橋脚天端、橋台上がどうしても煩雑となる。これはここに橋梁付属物が集約されて配置されるからであるが、上下部構造の一体化によってこれは回避される。なぜなら、上部と一体化した下部は、伸縮ジョイントや支承などの橋梁付属物から規定される寸法的な納まりの条件が無い場合、構造計算上最小の断面から検討を加えることができ、自由なデザインを取り入れてビジュアルな魅力をつけ加えることができるからである。

4. 「シンプル・クリアー・クリーン」

シンプル・クリアー・クリーンの実践例を見てみよう。Watauga River Bridge (写真-5, 1985年 PCI Journal Design Awards 受賞, 以下 PCI 賞) は、米

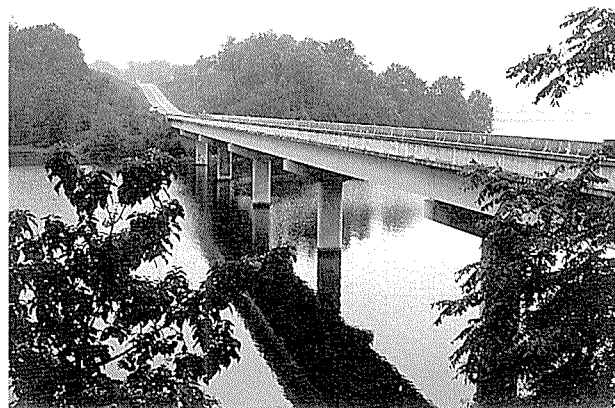


写真-5 Watauga River Bridge

国のどこの田舎にもあるような橋である。合成箱桁とすることにより桁の安定性を確保し、中間横桁を廃している。桁側面での不要な細工が無くなり側面形状が統一されることにより、桁の連続性が強調されている。支承も必要最小限まで薄くしている。風景を将来にわたっても阻害しない、非常に控えめな橋梁である。

I-181 に建設された Long Island Bridge (写真-6) は PC 29 径間連結合成箱桁橋である。テネシー州北部の町キングスポートにある、高架橋として連続桁長世界一(橋長 823 m)の橋であり、The champ と名付けられ同州技術者の誇りとなっている高架橋である。

ジョイントや支承は材料、設置に多大な費用を要する。また、ジョイントからの漏水などで橋梁は汚れ、支承は錆つき、初期の景観的配慮が長続きしない。

本橋では、橋脚付け根にヒンジを設け、温度による伸縮をとるなどの工夫をしているものの、支承は普通のゴム支承を用いており、支点上の桁にはせん断ひび割れも生じている。しかしそれでもこの橋梁には橋台部にしか伸縮ジョイントが無い。落橋に至らない多少の変状には目をつぶっているのである。そして、結果的に初期の景観を十分に保っている。

JH 札幌では、「実用的 PRC 道路橋設計マニュアル」

を平成 5 年度に作成したが、PC 鋼材量を減ずることによりクリープが抑えられ、このような多径間化も可能となる。また、同設計法ではせん断ひび割れを許容しており、景観上、また施工上問題となる支点上での桁拡幅を避けることができる。

South Chicamauga Creek Bridge (写真-8, 1987 年 PCI 賞) は、中間支点上にて、橋脚横梁を抱き込む形でプレキャスト桁を剛結にしている。日本ではこのような場合、ゲルバーあるいはピルツのような支承を有した形式としている。本橋の接合部はコンクリートで埋め殺されており、耐久性上問題のある切欠き上の支承を有していないばかりか、上部構造と下部躯体を結んだときにどうしても夾雑物になってしまう下部工梁を、場所打ちのラーメン構造などのような省力化に反した施工方法にせず無くしている。

Amnicola Hwy Ov (写真-9, 1982 年 PCI 賞) は、前の事例を跨道橋に適用している。本橋では、路下に高速道路を抱えているために、高速道路路肩上の橋梁端部を片持ち状態で支保工施工しておいて、プレキャスト桁(32 m)を落とし込む形で施工されている。施工継ぎ目も見えずきれいに仕上げている。セットバックした橋台も開放感を与えている。



写真-6 Long Island Bridge



写真-8 South Chicamauga Creek Bridge



写真-7 Long Island Bridge 中間支点上



写真-9 Amnicola Hwy Ov

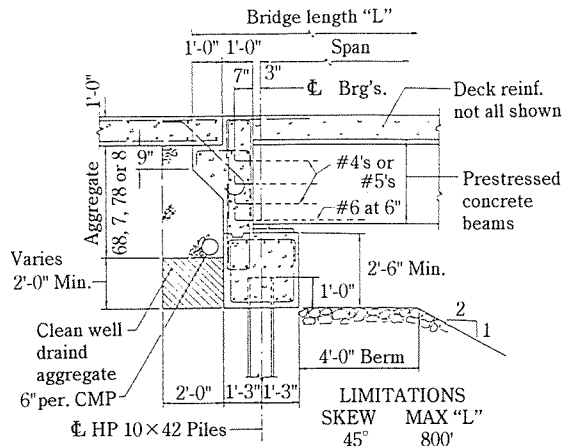


図-1 インテグラルアバット (文献3) から引用)

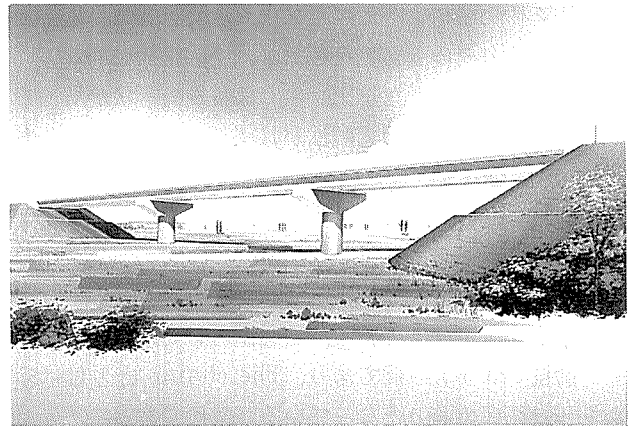


図-3 インテグラルアバット橋の完成パース

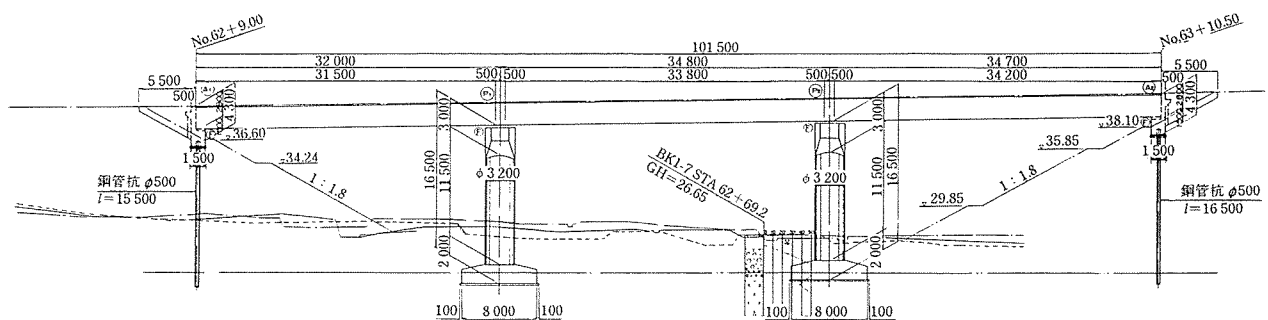


図-2 インテグラルアバット橋一般図

PC 橋を連続化多径間化すると、端部下部工の寸法がクリープ乾燥収縮で決定され、多くの場合、更なる連続化は設計不能となる。これを諸工夫で克服しても、橋台部にはジョイントがどうしても必要となる。インテグラルアバット (図-1) は、米国にて一般的に用いられている橋台構造で、盛土法肩に打設した一列杭基礎を橋梁上部工に剛結させた構造となっている。杭前面が傾斜地盤のため柔らかな基礎となり、内力外力に柔らかく抵抗する。特に、PC 橋特有のクリープ乾燥収縮など構造系中心に向かって作用する力に対しては、内部応力を低減できうる構造となる。

インテグラルアバット橋 (図-2, 3) にすることによって、

- 1) 桁と中間橋脚しか見えない
- 2) 盛土構造により、桁下空間が大きくなる
- 3) 煩雑になりがちな桁端部が納まる
- 4) 経年変化に耐え、汚れない

により、どの橋梁にも適用できる橋梁景観コンセプト、「シンプル・クリアー・クリーン」が実行できる。

5. 自然との調和

後世に残すべき遺産として絶対に破壊してはいけない自然や、一度壊してしまうと百年オーダーでしか再生しない自然のなかで施工せざるを得ない橋梁がある。自然

を守りながら時代のキーワードを満足した橋梁となるよう技術者の英知が結集され、結果として非常に控えめで奥ゆかしい自然景観にとけ込んだ橋梁群が建設されている。

Linn Cove Viaduct (写真-10, 1983年 PCI 賞) は、1930年代から建設が始まった全長 469 マイルのブルーリッジパークウェイのうち、ミッシングリンクとして残っていた Grandfather Mountain 付近の 8 マイル区間に架けられた、全長 379 m の橋梁である。山頂から橋を見えなくするため、曲線半径 76 m、横断勾配 10% で S 字にうねる線形が採用され、ショートラインマッチキャストでつくられた 153 のセグメントはどれ一つ

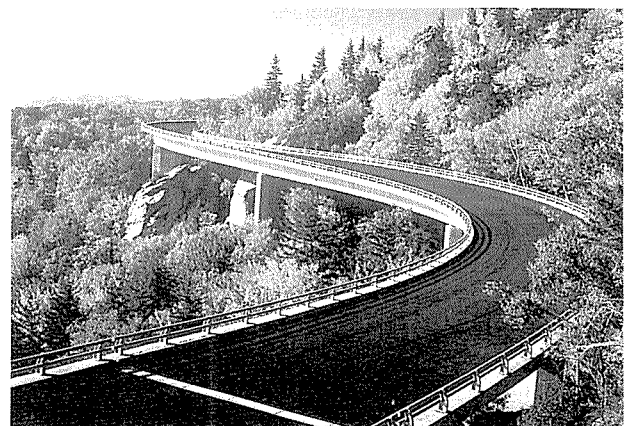


写真-10 Linn Cove Viaduct

とって同じものはなかった。

第一径間は工事用道路を橋梁下に設置したものの、それ以外の範囲では橋脚や架設に必要な仮支柱もすべて橋梁床版面から施工を行っている。仮支柱の基礎は点在する岩と岩の間に設置してハイカーの目から隠し、アンカーの後埋めは着色して目立たなくしている。基礎のフーチングは鋼材で岩盤に縫いつけて規模を最小とし、資機材は仮設木道を人肩で運搬された。

岩山巡りの景勝地に架かっており、現地に立つと、ここに橋をつくろうと思う人などいないのではないかとと思うほどで、設計者には素直に脱帽してしまう。橋によってのみ、ミッシングリンクがつながられた、橋梁技術者の勝利でもある。橋のためにはインフォメーションセンターを兼ねた建設記念館があり、建設風景をとりまとめたVTRやPCIジャーナルの抜き刷りまでが販売されており、技術者主導のPRがなされている。

Glenwood Canyon Viaduct (写真-11, 1989年PCI賞)は、コロラド川沿いのUS-6をリミテッドアクセスのI-70に改良する、工事最終区間12マイルの橋梁群約40橋の総称である。当区間は米国連邦政府によってネットワークが形作られたインターステートハイウェイ網のなかで、数少ない未開通区間の一つであった。

うち5橋がプレキャストセグメント工法で施工されている。これは施工の急速性を可能とした厳寒期施工、自然環境にダメージを与えないように資機材運搬のアクセ



写真-11 Glenwood Canyon Viaduct

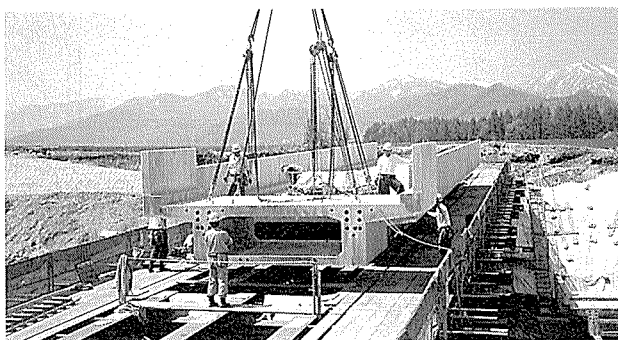


写真-12 高速道路OVのプレキャスト化

ス箇所を各橋とも1ヵ所に制限し、また道路切り回しによる無益な自然改変を避けるため、既存道路上に仮橋脚を設けて上部工を先行施工するなど、厳しい条件のなかで唯一選択可能な工法であった。

このような純技術的観点から選定され建設された橋梁は、設計者、建設業者、行政担当者は言うに及ばず、法律家・環境保護派から一般市民に至るまで高い評価を得ている。

PC斜π橋はマッシブな橋台を有さないため、高速走行上圧迫感のない形式として、高速道路OVに標準的に用いられている。厳しい気候から工程上の制約の多い北海道においては、このプレキャスト化が課題となっており、JH札幌では、ショートラインマッチキャストによるプレキャストセグメント工法にて、標準化の検討を行い、現在実用段階に入っている。

プレキャスト工法は場所打ち工法に比べ半分以下の現場作業員数となり、通常約3ヵ月を要する現場工期が1ヵ月程度となる。さらに、気温が夜間-15℃にもなる環境下で、接着剤の改良・簡易な養生を行って、グラウト作業を除く現場架設作業を実施している。また、工場製セグメントを使用しているため、場所打ち施工に比べ非常に肌理の細かい、美しいコンクリート面を呈している。

JH札幌の事例は、同工法を定常的に稼働させている日本で最初、現在のところ唯一の事例となっているが、山間丘陵部を貫くJHの一大プロジェクトである第二東名名神高速道路建設に当たっては、同工法をPC橋の標準工法と位置づけ、自然に優しい道づくりとなるよう技術改善がなされていくことが望まれている。

6. 都市景観の改善

橋が完成したときは田園でのどかな環境であったのが、今や都市の中心部となり、橋の老化により騒音、振動、漏水による汚れ、寒冷地ではツララなど、嫌悪の対象になる事例があり、道路環境の改善が求められている。

道路管理者にとってジョイント補修工事は、橋梁改良費の約2割しか占めないものの、一般にごく小規模のため、工事件数は金額の割に多い。また、本線の規制、工事渋滞など補修工事にかかわる有形無形の諸雑務、クレーム処理などが多く、管理での省力化の大きな課題となっている。

不連続箇所の削減は、維持管理のしやすさや供用性に寄与するところが大きいばかりか、補修箇所がないことは維持管理費の節減そのものといえる。また、長期的な耐久性を論じれば、ジョイントの切除、床版の連続化は、ジョイントからの漏水、段差による衝撃などが無

く、橋梁が持つ本来の寿命を全うするものと考えられる。

当初の橋梁形式を変えることは技術者として勇気のいることであるが、「シンプル・クリア・クリーン」を念頭に置いて、嫌悪の要因を取り除き、橋梁と住民とのぎくしゃくした関係を解消するプラグマティックな対応が技術者に要求されている。これも大切な景観対策であり、事例として2例を紹介する。

(1) 宮の沢高架橋

大遊間対応埋設ジョイント設置箇所の路面にクラックが発生し、漏水によって橋梁付属物や橋脚梁部に凍塩害の変状が生じたり、路下に長さ2 mほどのツララ(写真-13)や橋脚の汚れが生じて、初期の橋梁景観が保てないばかりか、住民にとって危険な対象物となってしまう。

本橋はRC(7~8)径間連続中空床版橋3連からなり、通常であれば、端部や掛け違い部には鋼製フィンガージョイントが使用される。改良工事としては、大遊間埋設ジョイントを切除し、鋼製ジョイントを新たに設置することが考えられたが、これは工事費が高価となるという点と、供用中の道路規制が長くなるという点を除けば、最も確実な方法であった。しかし、本橋ではわが国できわめて施工事例の少ない、図-4のような構造で、既設橋梁床版を相互につないでしまう「リンクスラブ」で改良工事を行った。

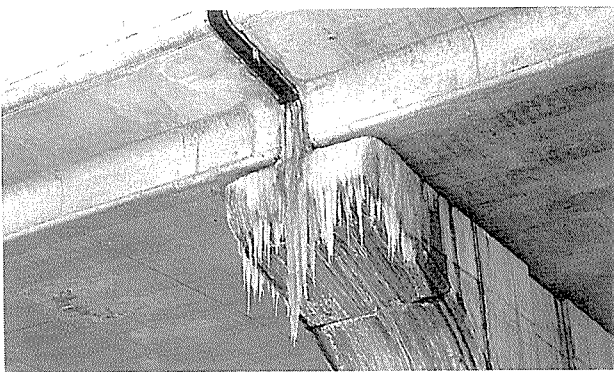


写真-13 宮の沢高架橋の汚れ・ツララ

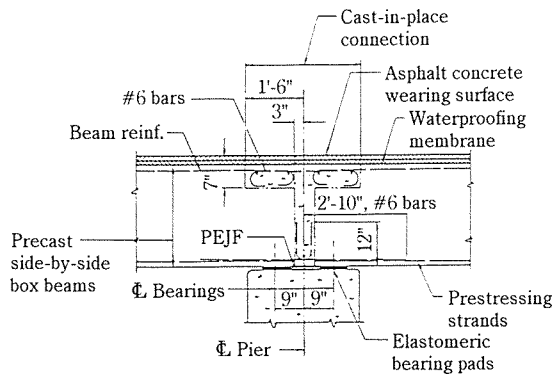


図-4 リンクスラブ (文献3) から引用)

連続化の検討を行うに際して、新設橋の設計を行うように、現在ある設計基準の範囲内で、どのぐらいまで連続できるのかと考える方法を採らなかった。すなわち、完成後約2年半を経た桁長約120 mのRC高架橋が3連あり、これを連続化するにはどのような設計を行ったらよいか、荷重としてどのぐらいまで耐えられるものとなるのか、また多少のクラックが生じても落橋に至らなければよい、そう考えることにした。

既構造での乾燥収縮の進行や、完成後の残留乾燥収縮や温度変化など下部工にまでさかのぼる検討を加えた結果、リンクスラブによって連続化しても構造的に問題ないことがわかった。改良した後の形式としては、22径間連続中空床版橋(橋長=360.5 m)となった。これにより、維持管理、耐久性上問題となった箇所が無くなると同時に、ツララや汚れの原因が絶たれ、宮の沢高架橋は以前にも増して、都市景観を阻害しない橋となった。

さらに、連続化前後に端部ジョイントの遊間量測定を行い、多径間化により下部工の拘束が増し、移動量は計算値の6割程度となり、ジョイント本体も正常に機能していることを確認している。

JHでは、橋梁の連続化は社是であり、新設橋においては極力、多径間化を行ってきている。コンクリート橋のクリープ乾燥収縮を暫定ジョイントで解放し、開通当初の交通量の少ない段階での簡易な工事で連続化を行えば、イニシャルコストの節減も可能となる。橋梁の寿命は100年以上あり、時間をかけて良いものとしていく考え方も必要なのではないだろうか。

(2) Mt. Juliet Rd Ov

Mt. Juliet Rd Ov(写真-14)はI-40上に架かる4径間の橋である。旧橋は25年前に建設されたもので、支保工を用いた場所打ち連続T桁橋であった。交通容量確保のために、両側に拡幅されており、腹付けしてつくった新設部分は、中間支点上横桁を打ち下ろして支承を無くし(写真-15)、端部では支承伸縮ジョイントを無くしている(写真-16)。挟み込まれる形の既設橋側の中間支点は可動支承のまま、端部は既設支承をも含め、拡幅部分と一体化させ、遊間を埋殺しにしている。

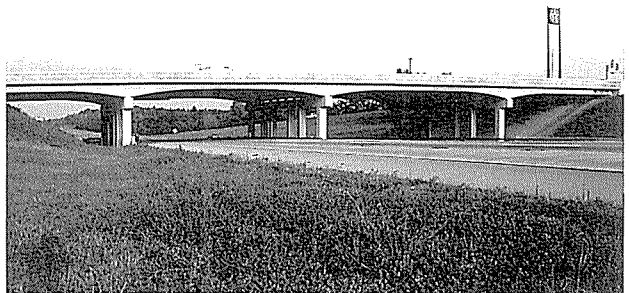


写真-14 Mt. Juliet Rd Ov



写真-15 Mt. Juliet Rd Ov の中間支点



写真-16 改良後の端部

高速道路を路下に供用させたままの施工となったため、橋脚近傍のみを支保工施工し、プレキャスト桁を落とし込んで連続化させている。場所打ちの滑らかで優美なデザインを残しつつ、施工の合理化を図り、また、中間支点あるいは端部の支承・伸縮ジョイントを含めた無骨な部分を取り除いている。

これにより、維持管理、耐久性上問題となった箇所が無くなると同時に、煩雑になりがちな橋脚上や桁端部がうまく納まり、経年変化に耐え、汚れにくい橋梁に生まれ変わることができ、走行景観・都市景観を阻害しない橋となっている。

7. ま と め

橋を含めた公共物は多数の合議によって形が決定され、評価は多数の人々の判断に委ねられる。地方に由来のあるものを親柱にのせ、橋面舗装をタイル張りにすれば、「景観に配慮」した明確な根拠となり、人々に説明することも容易となる。しかし、これは技術者の逃避でしかないし、技術の幼年期、習熟期にありがちなことであるが、必ずしも景観的に優れたものとなっていない。また、適切な材料選択、適時のメンテナンスが行われていないため、当初の姿を保っているものは少ない。

時代の変遷に敏感に対応し変化し続けることが商業ビルの宿命であり、特性といってもよい。しかしこれは、しっかりとメンテナンスがあることが前提の建造物

であり、金の出所は個人、美醜の判断もオーナーに任せられる。橋梁の景観を考えると、公共物であるという大原則のもと、景観的に優れた建造物の多いとされる建築の手法とは違ったデザインのあり方が必要となる。

さらに、景観は金のかかるもの、あるいは金をかけてよいものという風潮は、技術者自らの責務の放棄であり、努力不足を糊塗しているに過ぎない。そしてまた、経済性を追求すると耐久性が劣り、景観に配慮すると経済性が伴わなかったりというのが、今までの橋梁の歩んできた道でもある。

賢者は歴史に学び愚者は経験で判断する。

技術の歯車を正の回転に戻そうではないか。

コンクリート橋にはコンクリート橋の美しさがある。

流れゆく時間ときに耐え、陳腐化することのない姿を追求し、時間軸のなかで風景にとけ込んでいくものとする。これがコンクリート橋の目指すべき景観のあり方であると、私は考える。

本報文に示した橋梁の多くはスパン 50 m 以下で、過半は PCI Journal の Design Awards を受賞している。PCI 賞選定理由には、「Graceful ばかりではなく、Economical で Low maintenance over the long term である」とのコメントがある。コンクリート橋興隆の礎はここにあり、技術者としての勤所もまさにここにある。

技術者が自らのよって立つところをしっかりと見据えていないと、将来に禍根を残し、またそこには技術者の生き残れる道はない。

技術者として最低限、成すべきことは、今ある風景を壊さないこと、今ある風景となじむものをつくること。そして、技術的な制約条件のもと、可能な限りこれを満足させること。節度を守り、経済的なことは無論、つくりやすく耐久性のある健全な橋梁とし、維持管理の容易なように改良していけば、必然的に、景観に優れた、景観と調和した橋梁ができるのである。

参考文献、関連文献

- 1) 財団法人高速道路調査会, 21 世紀の橋梁技術検討小委員会報告書, 1993/10
- 2) Edward P. Wasserman, Aesthetics for Short- and Medium-Span Bridges, NCHRP Report TRB
- 3) Bridge Deck Joints, NCHRP TRB 141
- 4) Colorado DOT, I-70 Glenwood Canyon The Final Link
- 5) PCI Journal, 1980-1993
- 6) 高橋昭一: 橋梁設計思想としてのインテグラルコンストラクション, 高速道路と自動車, 財団法人高速道路調査会, 1994/4
- 7) S. Takahashi : Sapporo Structure Memorandum, Vol. 1-7

【1994年8月19日受付】