

多摩動物公園とんぼ橋のデザイン

高津 惣太¹・窪田 裕一²・北山 直人³・山本 泰幹⁴

¹正会員 首都高技術株式会社 (〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-10-11, E-mail:takatsu@shutoko-eng.jp)

²正会員 首都高技術株式会社 (〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-10-11, E-mail:kubota@shutoko-eng.jp)

³正会員 首都高技術株式会社 (〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-10-11, E-mail:n.kitayama@shutoko-eng.jp)

⁴フェロー 工博 首都高速道路株式会社 (当時 首都高技術株式会社出向) (〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1, E-mail:y.yamamoto701@shutoko.jp)

都市近郊の豊かな自然の中にある多摩動物公園内の“とんぼ橋”について、空間の中での周辺環境との調和といったランドスケープの視点、橋の使い方や人の視点といった様々な視点から、橋梁形式を選定していくデザインの検討プロセスについてまとめる。

キーワード: 吊橋, 歩行者専用橋, 自碇式補剛吊橋, デザインコンセプト, 橋梁形式, 景観デザイン

1. はじめに

多摩動物公園は1958年に誕生し、年間約100万人が来園する。この公園の中にある初代とんぼ橋は、2002年に建設された木橋であった(図-1)。ボンゴシ材の腐朽菌による老朽化を踏まえ、2017年2月に新しい橋に架け替えられた。歩行者専用橋は、市民の暮らして利用される身近な橋である。市民の憩いの場の動物公園内につくる歩行者専用橋は、歩行者が橋を渡って移動できることはもちろんであるが、必ずしも効率性が優先されるとはかぎらない。架け替えにあたり、来園者が渡ってみたいくなるような橋を目標とした。本文は、都市近郊の豊かな自然の中にある多摩動物公園内の2代目“とんぼ橋”のデザインコンセプトづくりから橋梁形式を選定していく検討プロセスについてまとめる。

2. デザインコンセプトづくり

(1) ランドスケープ

多摩動物公園は、アフリカ園、アジア園、昆虫園の3つのゾーンからなり、東京ドーム約11個分の50haを超える世界屈指の広さを持つ。架替え前のとんぼ橋の位置は、自然豊かなこの3つのゾーンの境に位置する。現在のとんぼ橋は、地続きだったアジア園と昆虫園を結ぶ尾根の一部をアフリカ園へ行く通路として削り取って出来た谷地形に架けられた。その橋名とは異なり、アフリカ園への入り口的な存在感が強く、デザインはアフリカ園寄りである。一方で、橋を渡るとアジア園と昆虫園のゾーンが変わり、アジア園と昆虫園への入り口的な存在でもあ

る。とんぼ橋は周辺の3つのゾーンの境に位置するという特徴がある。

(2) 橋を見る人や渡る人の視点

とんぼ橋は、来園者の動きを現地で調査した結果、子供と一緒に約6割、お年寄りと一緒に約1割であった。また、とんぼ橋を見上げる来園者は約9割、とんぼ橋を渡る来園者は約1割であった。アフリカ園が目的の来園者にとっては、とんぼ橋は通過点の目印的な存在で、現在の木橋は周囲の自然と調和しているが、橋自体の強い印象はない。また、アジア園から昆虫園へ行く来園者にとって、橋から近代的な昆虫生態園が目に入り、木橋とのアンバランスが感じられる。また、現在の橋を渡ること



図-1 多摩動物公園とんぼ橋のランドスケープ



(a) 橋を見上げる視点 (b) 初代とんぼ橋と昆虫生態園 (c) 橋を渡る来園者

図-2 とんぼ橋を見る人の視点

自体に面白味を感じている様子はみられない(図-2)。とんぼ橋の架替え前の木橋は、風景と調和した脇役であるが、新しいとんぼ橋は風景と調和しつつ主役になることを志向した。

(3) デザインコンセプト

上記のとおり、ランドスケープ、橋を見る人や渡る人の視点を考慮して、とんぼ橋のデザインコンセプトは、「～子供達にとって、家族との楽しい思い出の1コマに～」なる橋とした。

この思いを実現する橋のデザインとして、

- ① 渡ってみたいくなる橋 (わくわく、うきうきする橋)
- ② 周囲の自然や地形に調和する橋 (家族の暖かな気持ちに響く橋)
- ③ 周辺のランドマークとなる橋 (3つのゾーンを結びつける橋)

という3つのデザインコンセプトを考えた。

3. 橋梁形式選定のプロセス

(1) 橋梁形式の選定と最終候補案絞り込み

とんぼ橋は、橋梁形式の選定がデザインコンセプトに直結する。都市近郊の比較的豊かな自然の中にある橋なこともあるが、周囲の自然環境と調和した橋をデザインの基本とした。ただし、動物園内のランドマーク的な存在感のある橋、あるいは渡ってみたいくなるような、わくわく、うきうきするような魅力ある橋として、身近に橋を見たり、人の視点や渡る人の感覚もこれに加わる。これらを重視して、図-3に示すように、デザインコンセプトの特徴を備えた橋のイメージをラフスケッチして、フォトモンタージュで全体のバランスを崩さないように

骨格を確認しながら橋梁形式を数種選定し、動物公園で働く方々の意見も聞いて、橋梁形式ごとに、構造的、渡る楽しさ、景観性、維持管理性、施工性、経済性を比較した。そして、図-4に示すように、PC吊床版橋、アーチ形状のRCポータルラーメン橋、鋼吊橋の最終候補3案の構造図とディテールを作成し、さらに詳細なCGを作成して、橋梁形式を絞り込むという手順で念入りに行った。このほかにも色々なやり方があると思われるが、人の視点や渡る人の感覚という、より人に近いところで橋梁形式とデザインを考えるという思考プロセスは、歩行者専用橋の設計の根幹をなす部分といえよう。

(2) 橋梁形式の最終選定

橋梁形式の最終選定では、前述のとおり最終候補3案について評価項目に重み付けし、総合評価により決定した。評価項目は、特に景観を重視した配点とし、CGやフォトモンタージュでは伝わりにくい立体的な構造物のイメージを踏まえて評価するために、図-5に示す模型を作製した。これらに模型やCG等を用い、動物公園関係者の方々にヒアリングして、周辺との調和とランドマーク的な機能を備える鋼吊橋を最終決定案とした¹⁾。完成形のCGを図-6に示す。

4. 出来上がった吊橋

多摩動物公園に出来上がった吊橋の写真を図-7に示す。吊橋の主策の定着は、アンカーブロック式が一般的であるが、橋詰めの景観が煩雑になる。そのため、吊橋の主策を補剛桁に定着し、主策の引張力を補剛桁の圧縮力で負担する自碇式とすることで、アンカーブロックを不要とした²⁾。とんぼ橋の構造形式は、期せずして関東大震



図-3 橋梁形式選定のラフスケッチとフォトモンタージュ

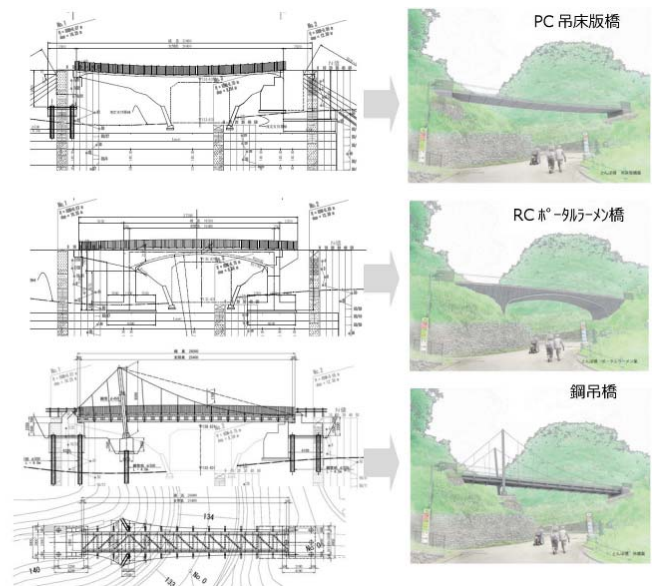


図-4 とんぼ橋の最終候補案の構造図とCG

災後の帝都復興事業の一環で今から91年前に、隅田川に建設された清洲橋と同じ自碇式補剛吊橋となった。

とんぼ橋の改修設計のクライアントは、東京都建設局東部公園緑地事務所であり、首都高技術株式会社が予備設計および詳細設計の委託を受けた。

ここで過去を顧みると、佐々木は³⁾、首都高速道路等の主に連続高架橋として都市景観の一部を形成する都市高速道路のイメージと景観について、歴史的にどのような検討が行われたかをまとめている。その中で、首都高の1978年に始まり最終的に4冊にまとめられた景観シリーズ（景観を考慮した都市高速道路の設計に関する調査研究委員会報告書（伊藤學委員長：当時東京大学部教授）の成果に見られる特徴は、街路に対して出来るだけ圧迫感を与えない構造物として、連続性をもった構造物、不快感を与えない構造物として、よい形に仕上げるための造形操作テクニックを示している点にあると考察している。都市高速道路の形態検討のさまざまな工夫のすべては、極論すれば、連続的で軽快な構造物を都市空間にうまく収めていくための多様なアプローチの追及であると述べている。

篠原と天野は⁴⁾、東京、大阪、ニューヨーク、パリを対象にした都市高速道路の景観設計思想の比較の中で、何が都市高速道路の課題であったか2つ挙げている。1つはスケールアウトの都市高速道路の都市景観の中におさめること。もう1つは、大スケールの構造物をいかにヒューマナイゼーションするかということで、これには分節化、目地によるヒューマンスケール化、樹木や石などの自然材の持ち込みによるヒューマンマテリアル化、曲線使用によるヒューマンフォルム化があったと総括している。

2018年度土木学会デザイン賞最優秀賞を受賞した高速神奈川7号横浜北線は、「異なる地域をつなぐ高速道路施設群の最適解にたどりついた結果であろう」と評されている (<http://design-prize.sakura.ne.jp/archives>

/result/1013)。そこに、先に述べたような首都高速道路の先達の経験した積み重ねがあったことは言うまでもない。多摩動物公園とんぼ橋にもそれらの歴史のなかで育まれたDNAは引き継がれている。

また一方、中井は⁵⁾、帝都復興事業における隅田川六大橋の設計方針と永代橋・清洲橋の設計経緯について研究しており参考になる。その中で、当時、内務省復興局土木部長であったの太田圓三、橋梁課長であった田中豊らの設計による東京都の隅田川六橋の検討プロセスに関して、「各地点に応じて個別に最適解を検討する通常の方法とは出発点が全く異なる特徴を見出している。これは、最初に考え得る新しい構造や形のデザイン案の候補を複数ピックアップし、次に地質や地形・周辺景観を考慮しながら各架橋地点に当てはめていくという手順に従ったものと考えられる」と述べている。

市民の憩いの場の多摩動物公園につくられる歩行者専用橋の検討プロセスは、筆者には手探りであったが、いま永代橋・清洲橋などの検討プロセスを顧みると、それと同じ手順を踏んでいたことに気づき、東京の街に、近代日本の文明や文化の形を残した当時の橋梁技術者の気概に触れた心持ちがした。

近年、インフラストラクチャーの需要の移り変わりについて、中井は著書の中で⁶⁾、「今後社会的な必要性がより大きいのは、安全への投資と地域の魅力向上のためのインフラストラクチャー事業だと思われる」と述べている。また、土木学会「22世紀の国づくり」プロジェクト委員会（沖大幹委員長）は、その提言「22世紀の国づくり」の中で⁷⁾、「社会経済や個別技術の動向に加えて、我々の幸せとは何か、あるいは我々人類が目指す幸福の実現とは何かについて議論をし、積み重ねていく」と掲げている。これらの「人の視点」の言葉は共感もてる。多摩動物公園に何をつくるかではなく、「誰のために、何のためにつくるか」ということに思いを巡らして、出来上がったのが「とんぼ橋」である。

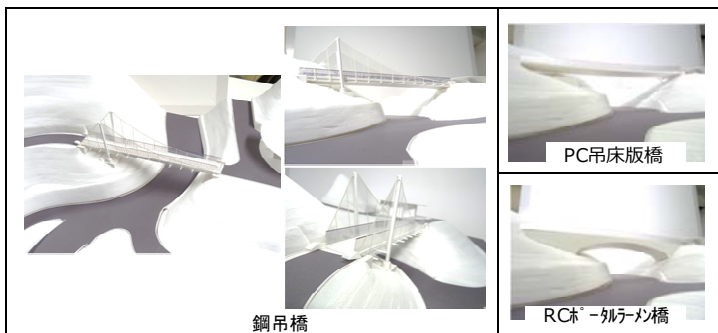


図-5 最終候補3案の模型



図-6 とんぼ橋の最終決定案のCG



(a) 昆虫園へ渡る視線



(b) アジア園へ渡る視線



(c) ランドスケープの視線



(d) アフリカ園の方向へ見上げた視線

図-7 多摩動物公園に出来上がった“どんぼ橋” (2017年12月撮影)

5. まとめ

都市近郊の豊かな自然の中にある多摩動物公園内の“どんぼ橋”について、空間の中での周辺環境との調和といったランドスケープの視点、橋の使い方や人の視点といった様々な視点から、橋梁形式を選定していくデザインの検討プロセスについてまとめた。歩行者専用橋は橋梁形式の選択がデザインと直結し、人の視点や渡る人の感覚という、より人に近い視点をもちつつ橋梁形式とデザインを考えるという思考プロセスの大事さを実感している。

謝辞：多摩動物公園とんぼ橋の改修設計は、東京都東部公園緑地事務所（当時）の根岸正夫氏、山口貴之氏はじめ、多くの方々に大変お世話になりました。ここに厚く御礼申し上げます。また、とんぼ橋の最終候補案と完成形のCG作成と模型等は、エムアンドエムデザイン事務所（当時）の大野美代子氏（故人）、池上和子氏にご協力を頂きました。ここに厚く謝意を表しますとともに、大野氏のご冥福をお祈りします。

参考文献

- 1) 高津惣太, 窪田裕一, 北山直人, 山本泰幹: 多摩動物公園とんぼ橋のデザイン, 土木学会第72回年次講演会, IV-039, pp.77-78, 2017.9
- 2) 北山直人, 赤堀裕, 窪田裕一: 多摩動物公園とんぼ橋の設計, 土木学会第72回年次講演会, IV-040, pp.79-80, 2017.9
- 3) 佐々木葉: 都市高速道路のイメージと景観, 国際交通安全学会誌, Vol.28, No.4, pp.34-41, 2004.2
- 4) 篠原修, 天野光一: 都市高速道路の景観設計思想の比較研究 東京, 大阪, ニューヨーク, パリ, を対象に, 土木学会土木計画学研究・論文集, No.3, pp.89-96, 1986.1
- 5) 中井祐: 帝都復興事業における隅田川六太橋の設計方針と永代橋・清洲橋の設計経緯, 土木学会土木史研究講演集, Vol.23, pp.17-22, 2003
- 6) 中村英夫編著: インフラストラクチャー概論 歴史と最新事例に学ぶこれからの事業の進め方, 日経BP社, 2017
- 7) 提言「22世紀の国づくり」, 土木学会「22世紀の国づくり」プロジェクト委員会報告書, 2019.5