

「丸子船」をモチーフにした樹冠トレイルの空間デザイン

(株)修成建設コンサルタント ○ 赤木 弘志

(株)修成建設コンサルタント 野尻 保

論文要旨

琵琶湖博物館は、平成8年の開館から20年を経過し、琵琶湖の環境やそれをとりまく社会情勢の変化、社会的役割や利用者のニーズに対応するため大幅なリニューアルを行うこととなった。平成28年度は第1期リニューアルとしてC展示室、水族展示のリニューアル工事が実施され、第2期リニューアルでは、交流空間の整備メニューのひとつとして「樹冠トレイル(空中遊歩道)」の建設が予定されている。

樹冠トレイルのコンセプトは、「琵琶湖を通る風を感じながら琵琶湖が一望でき、森を上から観察できる空中散歩道」であり、整備を通じて新たな琵琶湖のシンボルとなる空間をつくることを目的としている。そこで、樹冠トレイル詳細設計では、「琵琶湖の新しいシンボル」として、琵琶湖を感じ、来館者の心に残る空間を整備するため、江戸時代から昭和初期にかけての琵琶湖の交通を担った木造船、「丸子船」をデザインとしたPC橋梁(橋長63.49m)の採用を検討した。

本論文では、発注者の要望である「遊び心を取り入れた」空間デザインの手法や、意匠デザインの提案例、丸みを帯びた木造船をコンクリート構造物としていかに設計に反映したか等の内容について報告する。

キーワード 樹冠トレイル、丸子船、PC橋梁、空中歩道橋、意匠設計、バリアフリー

まえがき

樹冠トレイルは「メインルート」と「サブルート」に分かれる。「メインルート」は、樹冠トレイルのシンボリックな位置づけであり、博物館から園路アプローチを経て、琵琶湖に向けて一直線に伸びる橋長63.49mのPCコンクリート橋である。先端部には展望デッキ(6m×6m)を備えた2径間連続PC中空床版橋(展望デッキ部は張り出し構造)を採用している。「サブルート」は、森林内を散策する空中遊歩道であり、地盤が軟弱地盤であることから森林内での資材運搬や施工の容易なピンファンデーション方式を適用した鋼製栈橋を採用している。

ところが、詳細設計を前にして既存資料の条件等を整理すると、「メインルート」についての橋梁の構造的な検討は、詳しく実施されているものの、「サブルート」や全体の空間構成や意匠デザインは、ほとんど検討されておらず、デザインコンセプトが欠如している状態であった。そこで、本業務では、本来の整備目的である来館者の心に残る「琵琶湖の新しいシンボル」としての施設を設計するため、「メインルート」の意匠デザインの提案を行うこととした。



図-1 樹冠トレイルイメージ

1. モチーフの決定

我々は、「メインルート」の意匠モチーフを提案するため、琵琶湖の周辺環境や歴史、琵琶湖固有の生物や博物館展示物を視察研究し、テーマを、「琵琶湖を代表とする固有のモノ」に絞り込み、モチーフに「琵琶湖大なまず」・「丸子船」・「ピワマス」の3つを候補として抽出した。このうち、琵琶湖博物館の主要展示物である「丸子船(木造船全長17.0m)」は、①他案に比べ比較的形状に曲線が少なくコンクリート構造として実現が容易であること(断面の形状寸法が橋梁の計画断面に類似していること)②琵琶湖博物館の設計デザインのモチーフが丸子船であること、③新たな船出、空間移動をイメージできることなどから、メインルートのモチーフとして最もふさわしいと判断し、発注者に提案を行い採用の合意を得た。



図-2 丸子船(琵琶湖博物館展示室)

2. 「丸子船」の3D測量

丸子船は、琵琶湖南部の浅い水深の箇所でも座礁せず、うまく安定して走行できるよう船底は平坦に作られてお

り、積み荷を安定させ重心を低く保つために「おもぎ」という構造部材を両側に配している。「おもぎ」はスギなどの部材を緩やかに曲げて側面に取り付けられている。このため、船全体が丸みを帯びていることから丸子船という呼び名がついたといわれている。船の先端は、「へいた」と呼ばれる縦板を樽状に組み合わせて作られており、船尾には、舵の昇降や帆を下ろす際の受け台となる「かさぎ」や、舵の位置を保つための「とびのお」といった独特の部材で構成されている。

我々は、これらの船の特徴を橋梁の意匠にうまく取り入れるため、博物館の協力のもと、展示室内で3Dスキャナによる測量を実施し、点群データから平面図や側面図、任意断面図を作成する手法を試みた。

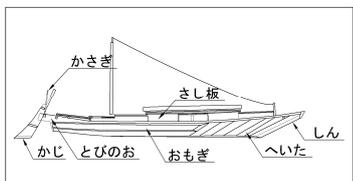


図-3 丸子船の部材名称図



図-4 3D 測量状況



図-5 3D 点群データ図

3. 湖水取水管の課題とその解決策

メインルート北側の展望デッキ付近には、琵琶湖の水を博物館内に取り入れるための湖水取水管φ50が埋設されていた。ところが、埋設位置や深さが不明であり、予備設計では、P1橋脚をやや南に下げ、展望デッキはP1橋脚からの張り出し構造としていた。このため、橋梁全体の桁高が張り出し部で決定されており、地震時の挙動が複雑となり、橋梁上部工は実に不経済な構造となっていた。これは設計上の大きな課題であった。そのため、詳細設計では、湖水取水管の位置を磁気探査と試掘を併用し確認することとした。

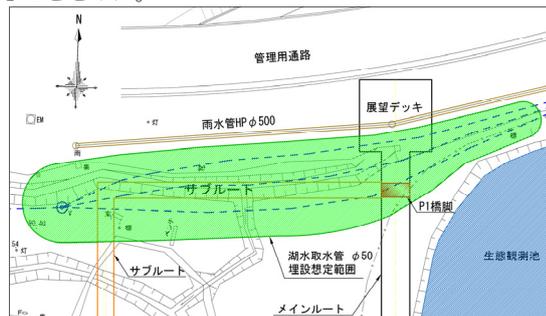


図-6 地下埋設物想定図

調査の結果、埋設管は直接確認できなかったが、弱い磁気反応と埋設明示テープを複数で確認できたことから、そのポイントを結ぶことで湖水取水管の位置を推定できた。



図-7 磁気探査状況

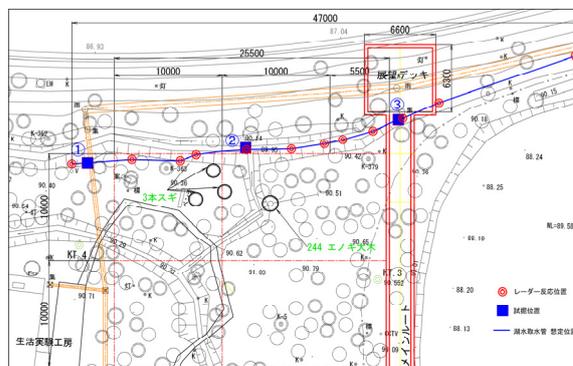


図-8 磁気探査・試掘調査結果平面図

埋設位置が推定できたこと、また、仮にその推定位置に湖水取水管がなくても取水管の移設が可能なることから、展望デッキ部は必ずしも張り出し構造とする必要がない可能性が生じた。

そこで、張り出し構造に変わる新たな案として、展望デッキをサブルートと同じ栈橋構造とする案を提案し、張り出し構造との比較検討を行った。その結果、展望デッキを栈橋構造とすれば、橋梁上部工の死荷重は30%低減され、工費も2%低減でき、メインルートの意匠デザインの自由度が大幅に増す結果となった。



図-9 展望デッキ張り出し構造案

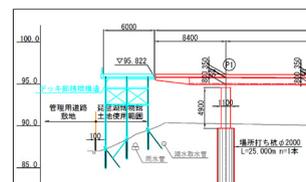


図-10 展望デッキ鋼製栈橋案

4. メインルートの検討

展望デッキを栈橋構造としたことで、メインルートでは、丸子船の船首部を実物のように尖らせることが可能となった。しかし、丸みを帯びた木造の丸子船をコンクリートで表現するのは非常に困難な作業であった。特に丸子船の独特な船首構造を橋梁一般図で表現するため、点群データをもとに何度も橋梁一般図を描きなおすこととなった。

中でも、最も難しい課題は、船首部の「へいた」の構造特性の理解と図面表記方法であった。そこで、博物館の協力のもと、琵琶湖博物館の丸子船を製作した松井造船所の松井三男氏から直接、構造特性や、製作工程など貴重な情報の説明を受け、「へいた」部をくし型枠で製作する方法を考案することができた。



図-11 松井造船所への取材



図-12 くし型枠作成用模型

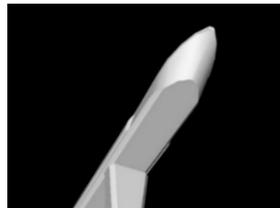


図-13 メインルート先端部 CG

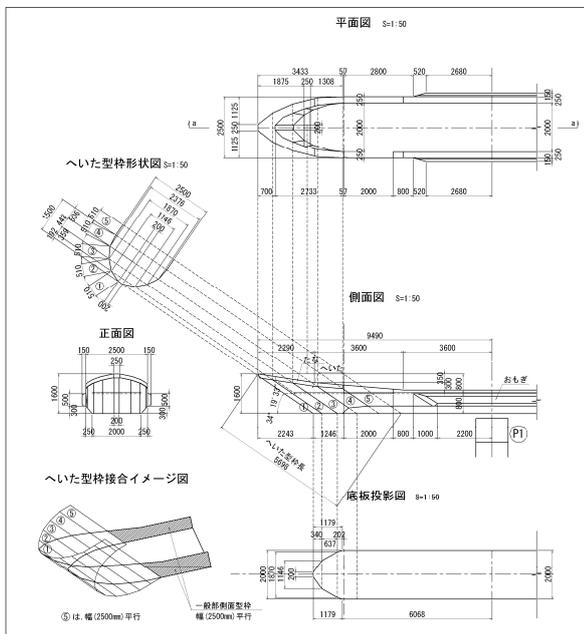


図-14 橋梁一般図(くし型枠部の表記)

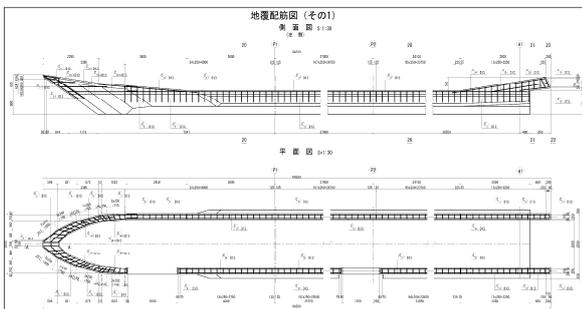


図-15 メインルート配筋図

5. サブルートの検討

サブルートは、森林の樹冠や動植物を観察するための空中遊歩道である。樹冠を見せる遊歩道であるため、伐採はできるだけ少なくする必要がある。また、ワクワク感を演出するため、先が予想しにくいジグザグな形状となるよう配慮した。なお、博物館の要請により、車椅子の利用

が可能となるようバリアフリー対策も実施した。ルートの検討は、以下の手順で実施した。

- ① 見せたい樹木の選定(博物館と運営委員の意見聴取)
- ② アプローチ部や門扉、付属物を含む総事業費の算出
- ③ サブルートに費やす費用を総事業費から逆算
- ④ 費用から可能な延長を算出しルート案を検討

サブルートを検討では、発注者が空中遊歩道のルートをイメージがしやすいよう、リボン付きの木杭を格子状に10m間隔で現地に打設し、発注者とルート案を出し合いながら最終ルートを確認させた。



図-16 リボン付き木杭

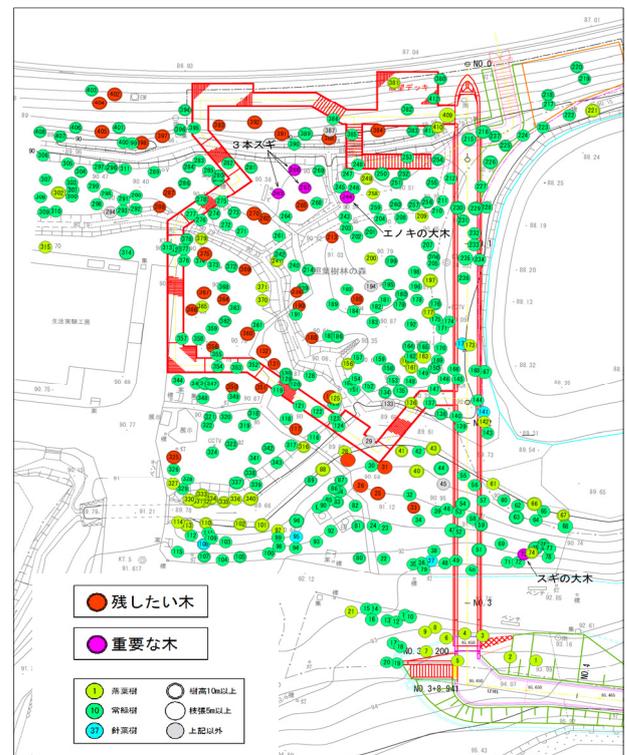


図-17 樹木配置及びサブルート平面図

6. 遊び心と工夫の取り入れ

(1) 船が桟橋に停泊するイメージの採用

空間構成では、メインルートと展望デッキ、サブルートとの配置関係を検証し、展望デッキへの乗り入れは、船から桟橋に上陸するイメージのユニークなデザインを採用した。

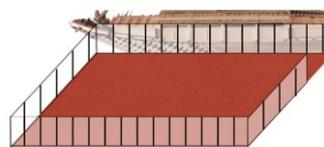


図-18 停泊イメージ(林学芸員作)

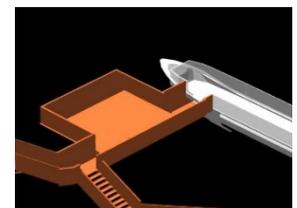


図-19 展望デッキ CG

(2) ポールカメラによる視点場確認

ポールカメラを利用して、実際の展望台の視点場となる地上 10mからの琵琶湖や周辺の山々の見え方を検証し、サブルートへの空間移動方法や階段の配置を決定した。



図-20 展望デッキ視点場写真



図-21 ポールカメラ撮影

(3) 橋長の決定

琵琶湖の南北延長は 63.49 km である。そこで、メインルートの橋長を琵琶湖の南北の延長の 1/1000 となる 63.49m とし、メインルートを移動しながら琵琶湖のスケールが体感できるようにした。

(4) 木造船のデザイン

橋面舗装は船の甲板を模して木目調タイルを使用し、高欄は丸子船のやぐら部分をデザイン化するなど、設計に際して遊び心を取り入れ、来館者が楽しめるようなアイデアや仕掛けを各所にほどこした。



図-22 木目調タイル舗装

(5) 教育展示としての役割

樹冠トレイルのアプローチ部の園路舗装には、木材の再利用や地球温暖化対策に関する教育展示としての活用を期待し、滋賀県内企業の開発による「木質加熱アスファルト舗装」NETIS 登録(KK-030007-A)や、ウッドチップ舗装の採用を提案し、建設時の伐採材の再利用を積極的に提案した。

(6) 3D データの有効活用

本業務では、立体模型や 3D データを利用し、様々な意匠提案や比較資料を作成した。これにより複雑な形状や提案のイメージを発注者にスムーズに伝達でき、迅速なレスポンスを得られたと実感している。さらに、特殊な丸子船の形状を施工者に正確に伝達するため、3D プリンタによる上部工の造形を製作した。



図-23 3D モデリング図



図-24 3D プリンタによる造形

7. 今後の課題

樹冠トレイル整備工事は、平成 29 年 10 月着工を予定している。特殊形状の PC 橋梁であるため、施工順序を考慮し、施工可能な形状となるよう可能な限り配慮したつもりであるが、施工会社の技術力に頼らざるを得ない部分もある。

また、くし型枠の利用計画や曲線部分の配筋図などは、まだ、表現方法や明記に改善の余地があり、CIM などを有効に活用し、施工者にもわかりやすい設計図面や伝達方法を模索していくことが今後の課題である。

あとがき

遊び心を取り入れてほしいという発注者の要望から、本業務では単なる橋梁の詳細設計にとどまらず、丸子船の意匠提案や空間の演出の工夫、木造船所への取材、3D 測量や視点場確認などを積極的に実施した。

良いものを作ろうという気持ちは、発注者も受注者も同じである。利用者の立場になって考えると、どのような業務でも隅々まで全力で取り組むべきであると私は考える。

最後に、本業務を進めるにあたり、多大な協力をいただいた琵琶湖博物館の皆様、並びに、松井造船所の松井三男様には貴重なご指導やご協力を賜りました。ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本道路協会；道路橋示方書・同解説 H24.3
- 2) 立体横断施設技術基準・同解説 S54.1.
- 3) みんなのための公園づくり 日本公園緑地協会 H20.2
- 4) 都市公園の移動円滑化整備ガイドライン H20.1
- 5) 「信長 船づくりの誤算」用田政晴 著
- 6) 「丸子船物語」橋本鉄男著 用田政晴 編
- 7) 「丸子船の復元」琵琶湖博物館開設準備室研究調査報告