

# 自律性を獲得するためのジオメトリ —さくらみらい橋デザイン検討—

田邊 裕之<sup>1</sup>，西山 健一<sup>2</sup>，安仁屋 宗太<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 非会員 工学修士 株式会社イー・エー・ユー（〒113-0033 文京区本郷 2-35-10  
本郷瀬川ビル 1 F ,E-mail:tanabe@eau-a.co.jp)

<sup>2</sup> 非会員 工学修士 株式会社イー・エー・ユー（〒113-0033 文京区本郷 2-35-10  
本郷瀬川ビル 1 F ,E-mail:ken@eau-a.co.jp)

<sup>3</sup> 非会員 工学修士 株式会社イー・エー・ユー（〒113-0033 文京区本郷 2-35-10  
本郷瀬川ビル 1 F ,E-mail:ken@eau-a.co.jp)

「さくらみらい橋」のデザイン検討業務（予備設計～詳細設計）に関する報告である。プロポーザル時点から設計条件の変化が予想されたプロジェクトにおいて、計画の柔軟性とデザインの一貫性を保つために採用した曲線線形というジオメトリによって、デザインが自律性を獲得するに至った。

キーワード：歩行者デッキ，屋根付橋，曲線橋，設計論，鋼桁

## 1. はじめに

### (1) 事業概要

横浜市では老朽化した市庁舎の建替えと近隣ビルへ散在した市庁舎機能の集約を目指し、北仲南地区へ新市庁舎を建設した。隣接する北仲北地区では、オフィスビルやマンション、ホテルといった複合的な機能を有した再開発が進行中である。本橋は予測される地区人口の増加に対応し、JR および市営地下鉄桜木町駅と北仲通周辺地区を結ぶ歩行者動線の容量確保と利便性向上を目的とし、災害時（津波発生時）の緊急避難通路としての機能も備えた歩行者デッキである。架橋地点はみなとみらい地区と関内地区、野毛地区の結節点に当たり、みなとみらい地区と関内地区の境界には2級河川大岡川が流れる。設計者はプロポーザル方式により選定され、プロポーザル提案の「水辺を開く橋」というコンセプトに基づき設計が進められた。

### (2) 本稿の目的と対象範囲

本橋の特徴は平面計画において三叉の形状を緩やかに繋ぐ曲線線形を採用したことにある。この曲線線形の採用が設計プロセスにおいて与えた影響を考察する。デザイン検討業務で主に検討した詳細な付属物のデザインや橋面のディテールは対象外とする。また本橋の設計は平成28年1月のプロポーザル特定から平

成31年3月までの約3年間に渡り予備設計～詳細設計を行っており、設計の中で下部工計画や動線計画の大幅な見直し等により、設計条件がプロポーザル当初からは大きく変わっている部分も多いが、各設計段階における変更設計報告については別稿「さくらみらい橋プロポーザル案のデザイン検討～条件変更を視野に入れた橋梁デザイン～」へ譲り、本稿では曲線線形というジオメトリが各部デザインの統合において果たした役割に絞って述べる。具体の設計条件に応じた橋梁設計や屋根設計の詳細についても割愛する。

### (3) ジオメトリと一貫性

ジオメトリ（Geometry=幾何学）の操作とは、一般的に「数理的に形を解明し、表現するという意味合いでイメージされる<sup>1)</sup>。橋梁で言えば、平面線形や縦



図-1 架橋地点と周辺図

表-1 設計体制図

全体統括・構造	八千代エンジニアリング株式会社
全体デザイン	株式会社イー・エー・ユー
屋根構造	株式会社KAP
※屋根意匠	kuaa. (詳細設計段階より参画)

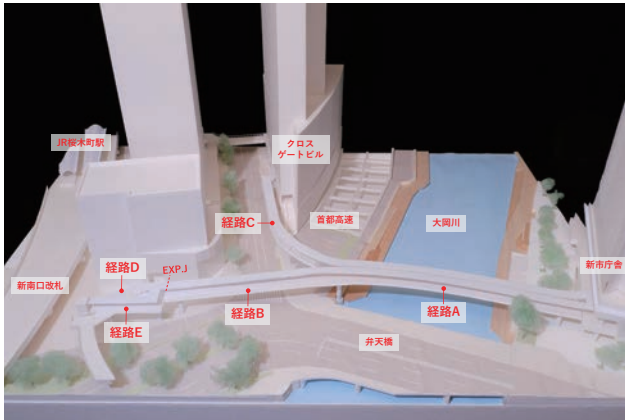


図-3 全体模型写真(縮尺 1/200)

断線形の設定がこれに当たる。しかし本稿では、内藤が「中抜き設計論」の中で「敷地全体と建築全体を支配する幾何学は、空間的な解として提示される。」<sup>2)</sup>と述べるように、プロジェクト全体に通底する秩序といったより広い意味で用いる。また内藤は「幾何」に対して「ディテール」を配置し、プログラムを中間項として位置づけ、プログラム(=機能や条件)に拠らない「中抜きの設計」を提唱している。本稿では設計プロセスにおいて種々の条件が変化の中で、橋全体のデザインとしていかに一貫性を保ったか、そこにジオメトリがどのような役割を果たしたかを明らかにする。

## 2. 本橋の概要

### (1) 全体計画

構造体は主橋梁部と既設歩道橋への接続部(経路E)、駅前広場への階段部(経路D)の3つに分かれる。主橋梁部は新市庁舎2F、民間ビル2F、駅前広場の三箇所に接続するため三叉の形状を成しており、それぞれ経路A、B、Cと呼称する。三叉の交差部となる首都高速道路と河川用地の境界へ橋脚を設置し、各接続先へ向けて一定勾配で下がるように縦断勾配を設定している。

### (2) 幅員設定

#### a) 橋面

橋面の幅員は新市庁舎建設や北仲北地区の再開発を考慮した交通量予測に基づいて設定されている。新設されるJR桜木町駅新南口改札から新市庁舎へ向かう経路Bが主動線となり、既存のJR桜木町駅南口改札

からの経路Cはやや少なく、経路Bと経路Cが合流する形となる経路Aの幅員が最も広い。合流部は経路B・Cそれぞれからと経路Aとを滑らかな動線となるように繋げるとともに、動線の交錯を緩和するため拡幅している。同様に北仲北地区への動線と新市庁舎入口への動線が交錯する新市庁舎接続部についても拡幅を行い、北仲北地区へと滑らかに誘導する。

#### b) 屋根

コンセプトの「水辺を開く橋」に相応しい屋根形式と幅員等の機能面との兼ね合いから検討を重ね、経路B・Cは地覆内に屋根柱を設置する片持ち式、経路Aはそれらが合流するような形として両ハネ式とし、幅員内にダブルコラムを設置している。経路Aの屋根中央部にはトプライトを設け、幅員中央の暗くなりがちの部分に自然光を落とすと同時に、夜間には照明の明かりが上部に漏れることで、横浜でも屈指の夜景スポットである水辺の風景をより魅力的に演出する効果を狙っている。

#### c) 主桁と張り出し幅

本橋は様々な都市インフラの隙間を縫うように橋脚を設置する必要があり、渡河部ではスパン70m弱と人道橋としては長くなっている。当初より下部工計画が流動的なことが予想されたため、変更に対して柔軟に対応可能な主桁+ブラケットによる張出構造を採用した。主桁幅は大型台船が入れない河川状況や周囲に施工ヤードが確保できないことを考慮し、トレーラでの運搬可能幅内に収まるように設定し、残りはブラ

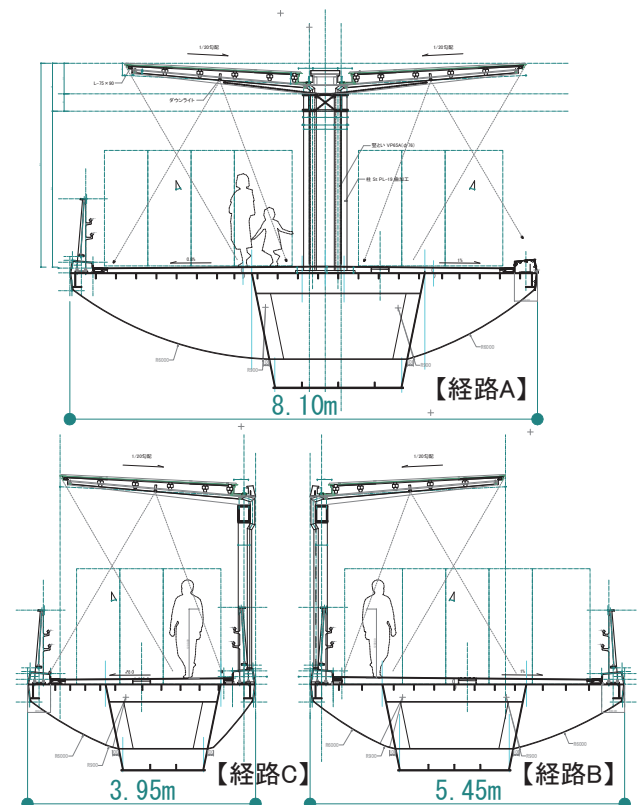


図-4 経路A,B,C断面図

ケットの張出により床版を支持している。スパンが長く桁高が高くなることから、ブラケットにより陰影やリズムを生むことに加えて、桁側面を斜ウェブとすることで圧迫感の軽減を行なっている。

### 3. ジオメトリと各部デザインの関係

#### (1) 計画に柔軟性を持たせる曲線線形

曲線線形の採用について、プロポーザル時には「水辺を開く橋」のコンセプトに基づき緩やかに大岡川の水辺を囲むことを意図していたことに加えて、下部工条件が不確定であり協議と並行して設計を進める必要があったことから、多少の線形変更が生じた場合にも全体の大きな考え方は保ったまま対応可能な方法として曲線線形を採用した。それにより2つの経路が合流して新市庁舎方面に向かうという動線計画に沿った線形となった。屋根形式についても経路毎に機能的な形式を採用しながら、連続的に変化することで橋梁としての全体性も獲得している。

#### (2) 曲線ブラケットによる3経路の統合

ブラケットは下に凸の曲線形状をしている。水辺から見上げたときに柔らかな印象の桁下となる効果に加えて、幅員も桁高も異なる3つの経路を連続的に統合する役割が大きい。張出し幅や桁高変化に応じて連続的にブラケット形状を変化させる場合に、単純な直線ブラケットでは徐々に捻る他ないため形態的な操作の余地はかなり少ないが、曲線ブラケットの場合は全体の印象は保ちつつ自然に変化するように調整することが可能である。これにより3つの経路では桁高・幅員・張出幅を個別に設定しつつ、全体としては連続的な橋として統合されている。各経路で共通のルールを設定し、破綻なく成立しているかどうかを確認しつつ進めるため、Rhinoceros+Grasshopperを用いたパラメトリックデザインの手法を用いて比較検討を行い、各経路のバランスが最もとれるような曲線形状のルール（ジオメトリ）を決定した。

#### (3) 屋根グリッドによる橋梁全体のコントロール

本橋は鋼構造であることから、高欄支柱位置や屋根柱位置とブラケット位置は整合するように設定してい

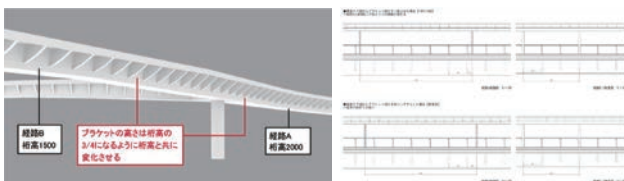


図-5 (左) 連続的に変化する曲線ブラケット検討

図-6 (右) 屋根リブと連動した各種構造部材割付検討

る。つまりブラケットの割付により橋面空間も強く規定されてしまうため、上部工構造を先行して決めてしまうと、ヒューマンスケールに近い橋面や屋根に皺寄せが生じてしまう可能性が高かった。そこで通常的设计プロセスからはやや特殊ではあるものの、橋面空間で最も細かいモジュールとなる屋根リブの割付グリッドを最初に設定し、そこから逆算して舗装や高欄、ブラケット、ダイアフラムを割付けていくというプロセスをとった。橋梁としての合理性の面も当然重要であることから、屋根リブの割付グリッドは細かな調整を繰り返すこととなったが、結果として全経路に渡りほぼ一定のピッチを保つ設計となっている。

#### (4) 曲線線形による統合

本橋では平面線形に曲線を用いたことで、ブラケット形状や屋根形式、さらには屋根リブから主桁構造まで連動した割付ルールに至るまで、各部デザインを決定した。つまり曲線線形というジオメトリによって、各部のルールが導かれ、3つの経路全体が一体の橋として統合されたと言える。

#### (5) 統合されたデザインの実現

ここまでは経路A～B～Cの統合について述べたが、最終的には経路DとEを含めた橋全体が1つの橋として成立するデザインを目指した。そのための屋根デザインの工夫について言及したい。1点目は経路BとDの間に設けたEXP.Jのディテールである。EXP.J部の前後で屋根の高さを段違いとし、平面的な重なりを設ける処理が一般的だが、今回は一般部の屋根面がそのまま連続するような納まりを開発することで、歩行者からは一連の屋根が続いているような印象とした。一方で経路Eは枝分かれ部となり付属する要素であることから、屋根の高さや断面構成を変えることで視覚的にも分離した。



図-7 EXP.J部 図-8 経路Eの屋根デザイン

### 4. まとめ「柔軟性から自律性へ」

プロポーザル時は曲線線形によって景観性や機能性を満たすことはもちろんのこと、不確定な条件に対して柔軟に対応可能な点を重視して採用した。計画の柔

軟性という点では十二分に効果を発揮したと言える。加えて、2つの経路が滑らかに合流して三叉の形状をなすというジオメトリを設定したことで、橋梁本体から屋根のデザインまで、相互関連しつつ各部のデザインルールが導かれた。当初は計画の柔軟性のみを意図したジオメトリであったが、平面線形の大幅な変更を含め設計条件が大きく変わる中であっても、橋梁全体のコンセプトを保つことに繋がった点は、本設計における発見であった。屋根付の人道橋という特殊な条件による部分は大きいものの、複雑な条件の下で設計せざるを得ない土木構造物のデザインにおいて、プロ

ジェクト全体に通底するジオメトリを設定する有用性を示す一例となったのではないだろうか。

参考文献

- 1) 堀川淳一郎・三宅陽一郎・菊池司, 10+1website | 連載 建築情報学会準備会議 第1回: 建築のジオメトリを拡張する, 2018  
<http://10plus1.jp/monthly/2018/05/archiinfo-01.php>
- 2) 内藤廣, GA JAPAN, 155, p 47, 2018

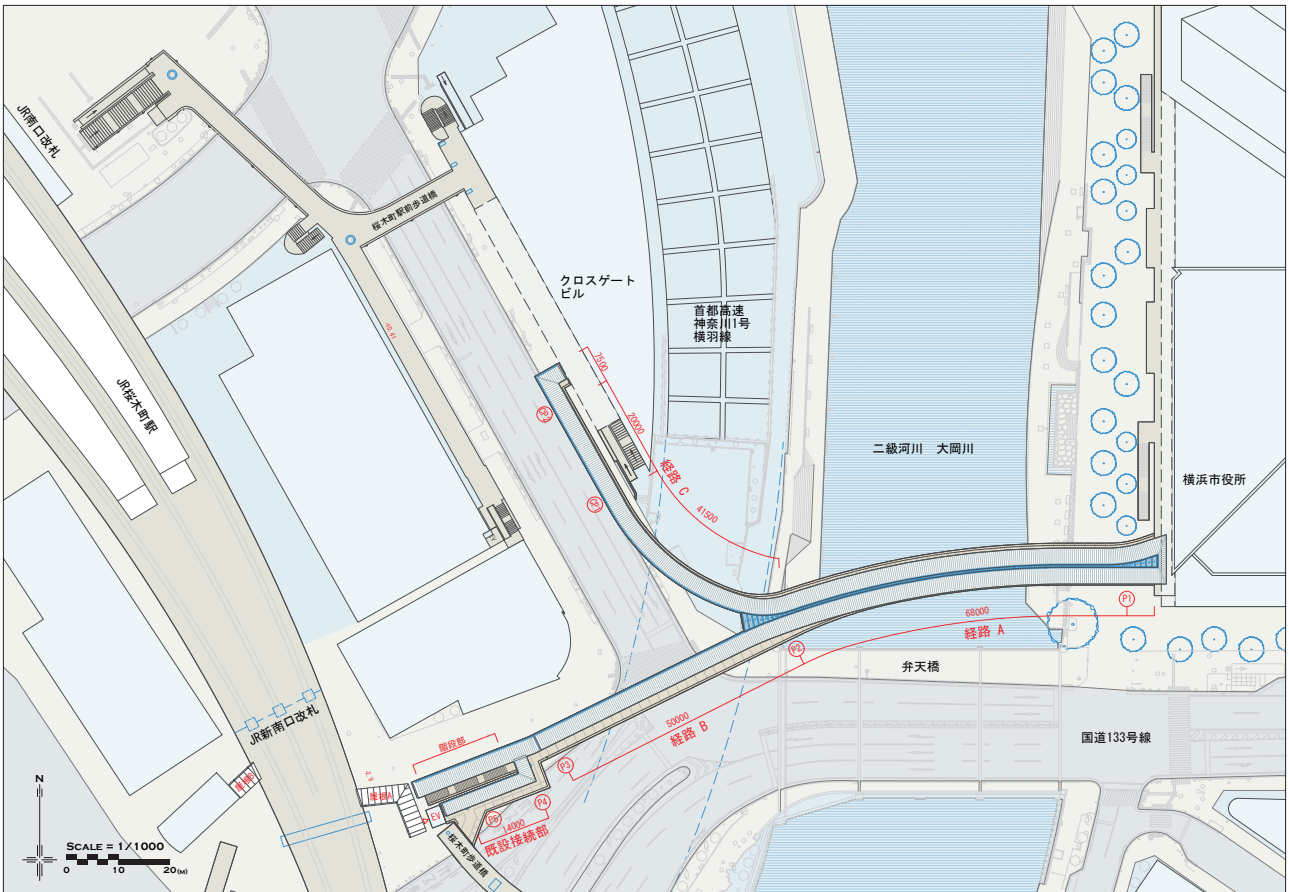


図-9 全体平面図

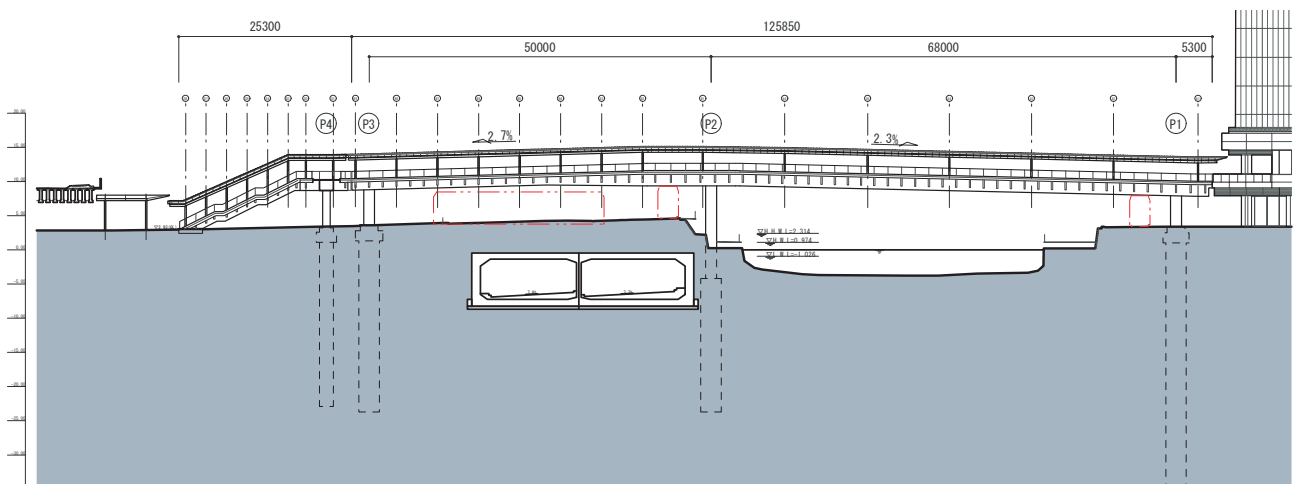


図-10 経路 A ~ B ~ D 側面図