

大阪湾岸道路西伸部における 多径間連続斜張橋の景観検討

杉山 裕樹¹・安積 恭子²・松井 哲平³・平山 博⁴・川崎 雅史⁵・
八木 知己⁶

¹正会員 阪神高速道路株式会社

(〒530-0005 大阪市北区中之島 3-2-4, E-mail: hiroki-sugiyama@hanshin-exp.co.jp)

²正会員 阪神高速道路株式会社管理本部大阪保全部

(〒552-0006 大阪市港区石田 3-1-25, E-mail: kyoko-azumi@hanshin-exp.co.jp)

³正会員 大日本ダイヤコンサルタント株式会社

(〒101-0022 東京都千代田区神田練堀町 300, E-mail: matsui_teppe@dcne.co.jp)

⁴正会員 工博 大日本ダイヤコンサルタント株式会社

(〒101-0022 東京都千代田区神田練堀町 300, E-mail: hirayama_hiroshi@dcne.co.jp)

⁵正会員 工博 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻

(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂, E-mail: kawasaki.masashi.7s@kyoto-u.ac.jp)

⁶正会員 Ph.D 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻

(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂, E-mail: yagi.tomomi.7a@kyoto-u.ac.jp)

大阪湾岸道路西伸部の新港・灘浜航路部においては、計画コンセプトに基づき多径間連続斜張橋が計画されている。デザイン都市神戸に架橋される本橋は街のシンボルとしての期待も高く、景観も重要な性能のひとつである。一方で、耐風性などの構造安全性や維持管理性など求められる性能は多面的である。本検討ではこれらの性能を高度に両立し「みなと神戸」にふさわしい世界に誇れる景観を創出する橋梁の実現に向けた検討のうち、景観検討を中心に報告する。

キーワード：多径間連続斜張橋、コンセプトデザイン、計画コンセプト、主塔デザイン、耐風性

1. はじめに

大阪湾岸道路西伸部は、図-1 に示す神戸市東灘区～神戸市長田区に位置する延長 14.5km の路線であり、神戸港の海上部に架かる2つの長大橋を含むその大部分が都市内高架道路である。本路線では共同事業者である国土交通省とともに図-2 に示す計画コンセプト¹⁾を設定し、それに基づき事業を進めている。計画コンセプトは阪神淡路大震災の被災地であり、その教訓を生かすことなどから耐災害性に関する事、ユネスコのデザイン都市である神戸のシンボルとなる神戸らしい elegant な橋を目指すこと、将来にわたって健全な状態を維持しやすいことの3つの視点を柱としている。この3つの柱は時にトレードオフの関係にある場合もあるが、本事業では計画理念でもあるこの計画コンセプトを高度なレベルで両立さ



図-1 大阪湾岸道路西伸部の位置

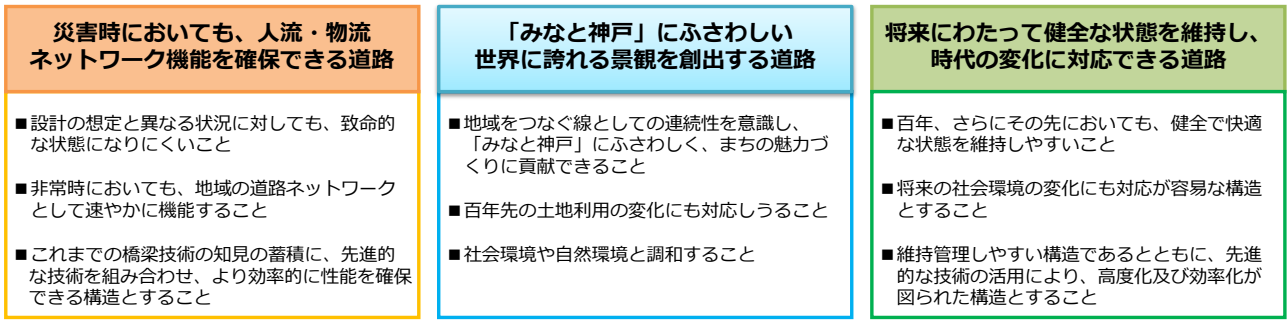


図-2 計画コンセプト

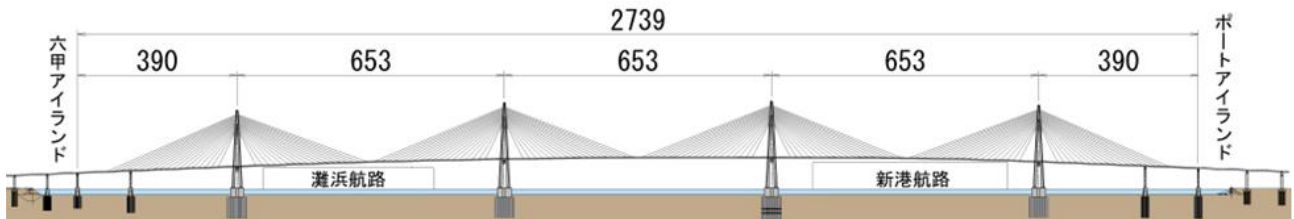


図-3 対象橋梁一般図 (単位 : m)

せることを目指している。

本稿で対象としている新港・灘浜航路部の橋梁形式は、図-3 に示す多径間連続斜張橋²⁾が計画されており、主塔形状は橋梁全体の剛性改善のため、これまでに類のない規模の橋軸A型鋼製主塔が計画されている。長大橋の主塔設計での課題は耐震性や耐風性が挙げられる。また、海上部の主塔は容易に点検や補修・補強をすることができない部材であり、維持管理上の課題もある。一方、景観の観点からは斜張橋全体のシルエットを構成するものとして最も重要な部材でもあり、景観検討という観点からも重要な部材となる。

本稿では、景観検討を主体としながら、耐風性や耐震性、維持管理性などを踏まえながら実施した主塔形状検討の取組みを示す。主塔形状の検討フローを図-4 に示す。特徴的なところは、計画コンセプトを実現するため、主塔基本形状に対して、景観検討と耐風検討を並行し相互調整しながら、主塔形状を検討している点にある³⁾。

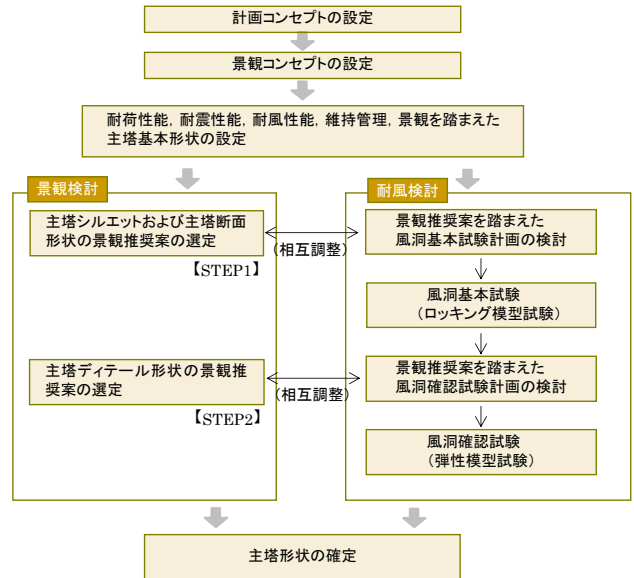
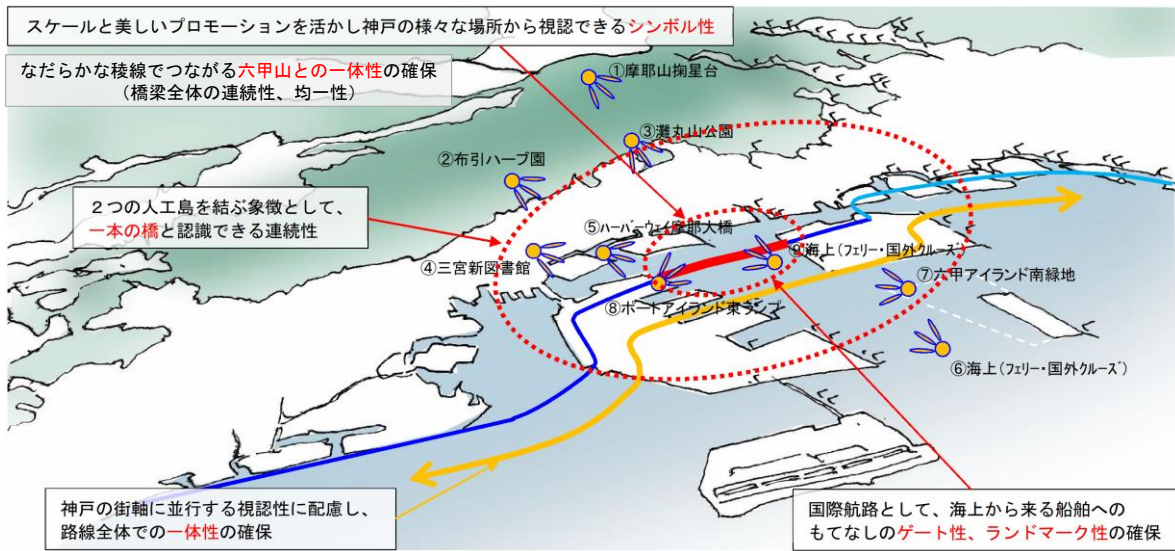


図-4 主塔形状の検討フロー

2. 景観コンセプト

大阪湾岸道路西伸部路線全体の計画コンセプトは図-2 に示したとおりであるが、本路線 14.5 km の中は様々な周辺環境となっており、景観に関するコンセプトはより地域環境を踏まえた設定が必要と考え、路線全体の計画コンセプトをより具体化した、5つのゾーンごとの景観コンセプトを設定している。新港・灘浜航路部の景観コンセプトを図-5 に示す。新港航路は、神戸港の中でも大規模客船が入港する航路となっていることから、神戸港の玄関口であるとともに、神戸の発展の象徴である六甲

アイランドとポートアイランドの2つの人工島を結ぶ橋であることなどを踏まえて、「みなと神戸」の2つの島を結ぶシンボルゲートとする景観コンセプトを設定した。このコンセプトを実現するために配慮する事項として、神戸の様々な場所から視認できるシンボル性、橋梁と並行する六甲山との一体性、2つの島を結ぶ象徴として1本の線としての連続性、神戸の街軸に平行する視認性に対する路線全体の一体性、国際航路としてのゲート性、ランドマーク性を抽出している。これらを指標としながら、パースや模型により評価し、景観検討を行っている。

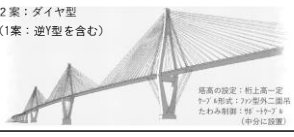


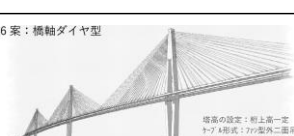


「みなと神戸」の2つの島を結ぶシンボルゲート

・六甲アイランドおよびポートアイランドは、20世紀の神戸を先導してきた2つの人工島であり、新港・灘浜航路部はこの2つの人工島の歴史を結びつけ、**対岸をつなぐ通路としての機能以上の意味をもった、まちのシンボル**となる橋を目指す
 ・新港航路は、国内外のクルーズ船が通過する国際航路であり、新港・灘浜航路部は、これらを迎える**ゲートブリッジ**となることから、雄大なスケールを活かし、「みなと神戸」に**新たな連なりを演出するオブジェとしての存在感**を持つ橋を目指す

図-5 新港・灘浜航路部の景観コンセプト

表-1 主塔基本形状の比較と計画コンセプトに基づく評価

ケース	主塔形状	形状の特徴	計画コンセプトに基づく主な評価 (①: 耐災害性, ②: 景観性, ③: 維持管理性)
ダイヤ型	2案: ダイヤ型 (1案: 逆Y型を含む) 	・橋軸直角方向に柱が開いた一般的な主塔形状(派生として、逆Y型(1案)、A型(4案)を含む) ・橋全体の剛性を確保するため、タワーサポートケーブルを設置 ・側面視点からはシンプルなシングルタワーの形態であり、走行方向からはダイヤ型形状が4本並ぶ	①: △タワーサポートケーブルの地震時挙動にリスクあり ②: △タワーサポートケーブルが煩雑な印象を与え、煩雑である ③: △タワーサポートケーブル下部定着部の腐食環境が厳しい
H型	3案: H型 (4案: A型を含む) 	・橋軸直角方向に柱が開いた一般的な主塔形状 ・橋全体の剛性を確保するため、タワーサポートケーブルを設置 ・側面視点からはシンプルなシングルタワーの形態であり、走行方向からはH型形状が4本並ぶ	①: ○橋軸直角方向に対する冗長性がある △タワーサポートケーブルの地震時挙動にリスクあり ②: △タワーサポートケーブルが煩雑な印象を与え、煩雑である ③: △タワーサポートケーブル下部定着部の腐食環境が厳しい
橋軸A型	5案: 橋軸A型 	・橋全体の剛性を確保するため、橋軸方向に剛性を持った主塔形状 ・側面視点からは形状に表情をもった主塔形状でシンプルなA型形状が並び、走行方向からはシンプルなシングルタワーの形態が並ぶ	①: △直角方向地震に対して1本柱となり冗長性に劣る ②: ○側面形状に特徴があり、主要視点場である側面から見た際にシンボル性がある ○連続斜張橋の特性を踏まえた構造的美しさを有している。 ○シンプルな形状かつこれまでにない主塔形状でランドマーク性を有している。
橋軸ダイヤ型	6案: 橋軸ダイヤ型 	・橋全体の剛性を確保するため、橋軸方向に剛性を持った主塔形状 ・側面視点からは形状に表情をもった主塔形状でダイヤ型形状が並び、走行方向からはシンプルなシングルタワーの形態が並ぶ	①: △直角方向地震に対して1本柱となり冗長性に劣る ②: ○側面形状に特徴があり、主要視点場である側面から見た際にシンボル性がある ○橋軸A型と比べ、やや柔らかな印象を受ける △主塔基部のボリュームがあり、連続斜張橋の特性を踏まえた構造的美しさを感じがたい。

3. 主塔の基本形状

新港・灘浜航路部に計画されている多径間連続斜張橋は、橋全体の剛性が低い特徴があり、それを改善する必要がある。剛性改善策として、主塔形状による方法とタワーサポートケーブル⁹⁾を設置する方法が効果的であることから、表-1に示すように従来の斜張橋に採用されるダイヤ型やH形、紙面の関係から掲載していないが逆Y型、A型などの形状に対してタワーサポートケーブル

を設置した案と主塔形状を橋軸方向にA型やダイヤ型として剛性を確保した案を比較した。その結果、計画コンセプトへの適合性などから橋軸A型主塔を選定した⁹⁾。次に、耐震性の観点からは、橋軸A型は一般的な斜張橋の主塔形状と異なり、橋軸直角方向には主塔基部が1本柱となる。1本柱では想定を超える地震が生じた場合には1本柱基部での塑性化が進行すると、例えば、阪神淡路大震災での3号神戸線ピルツ橋脚のように橋軸直角方向への倒壊が懸念され、冗長性に劣る。それを改善する

ため、図-6に示すように橋軸直角方向に対して主塔基部も2本柱とし、ラーメン構造を主塔基本形状としている。

4. 主塔の景観検討

図-4 のフローに示すように景観検討は風洞試験と同様に2段階での検討を行った。1段階目（STEP1）の検討は、主塔シルエットおよび断面形状の検討であり、これは主塔の耐風性に影響を与える項目と考え、先行して検

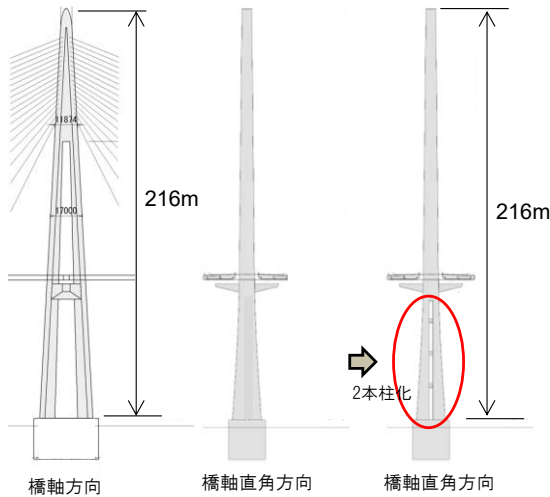


図-6 主塔基本形状

討している。一方、主塔ディテール形状の検討は耐風性に大きな影響を与えるものではないと考えられる項目としている。景観性の評価にあたっては、景観コンセプト実現のために配慮する事項を踏まえ、主塔景観に影響すると考えられるシンボル性、シンプルな形状、走行空間の眺望性・走行性を評価した。なお、連続性、一体性などの差が生じない項目は省略している。

(1) 主塔シルエットおよび断面形状の検討【STEP1】

主塔シルエットの検討は比較的自由度は少ないが、図

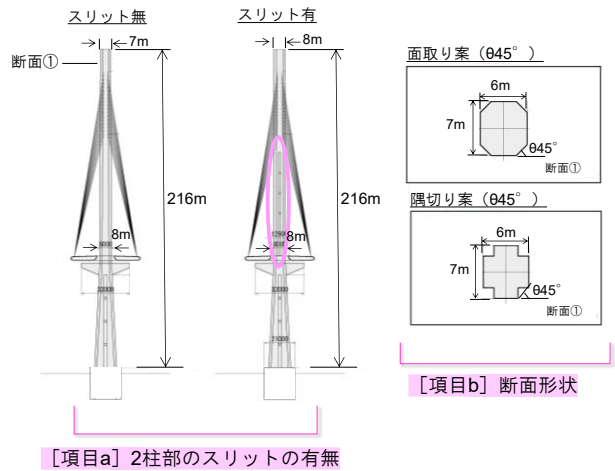
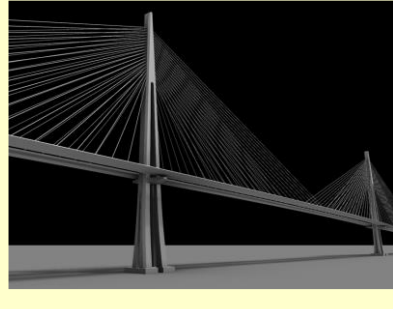
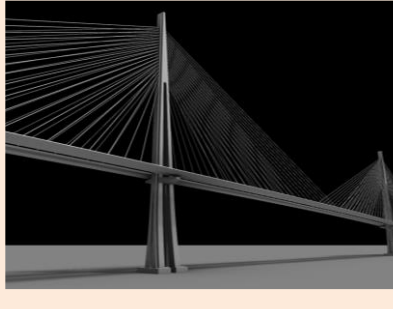


図-7 主塔シルエットおよび断面形状の検討項目

表-2 主塔塔中部のスリットの有無の比較

	第1案：スリット無	第2案：スリット有
コンセプトに対する配慮事項		
シンプルな形状	○ ・一定の面取り断面が塔頂まで連続しており、シンプルでありながら視覚的な効果が認められる	△ ・スリットの印象が強く、4本柱のようなやや煩雑な印象 ・スリットは塔頂部まで連続しないため、塔全体の一体感に欠ける
走行空間の眺望性・走行性	◎ ・面の分割による圧迫感の低減効果あり ・塔頂に向かってテーパがあり、エンタシス効果で安定した印象	○ ・面の分割による圧迫感の低減効果あり ・塔頂に向かって等断面であるため、塔頂部がやや重たい印象
その他留意事項	—	・鋼重増 ・塔内スペースの縮小、点検経路増 ・狭隘なスリット部の再塗装

表-3 主塔断面形状の比較

	第1案：面取り案	第2案：隅切り案
コンセプトに対する配慮事項		
シンボル性	◎ ・面取りのラインがA型の形態を効果的に表現 ・主塔全体の一体感が感じられる	○ ・隅切りのラインがA型の形態を表現 ・各面が独立する印象を与え、主塔全体の一体感が感じたい
シンプルな形状	◎ ・塊から切り出したような彫刻的な処理、煩雑さを感じない	△ ・隅切りのラインが強く現れ、外形線と共に視認、やや煩雑な印象
走行空間の眺望性・走行性	◎ ・面の分割による圧迫感の低減効果 ・柔らかな印象が感じられ、神戸らしさが表現	○ ・面の分割による圧迫感の低減効果 ・やや硬い印象、神戸らしさが表現されない
その他留意事項	—	・溶接線数が増え、製作性にやや劣る ・塔内スペースが小さい

7)に示すように主塔塔中部の柱に橋軸方向にスリットを設ける案とそれを設けない案を比較案として抽出した。なお、スリットを設けた案は橋軸方向の風向に対する耐風性の向上を狙った案である。また、景観面では主塔塔中幅が8mと大きいことから走行車視点より圧迫感を感じる事が懸念されており、柱をスリットにより分割することでその改善も狙ったものである。表-2に示すようにパースおよび模型による比較の結果、スリット有案では、スリットの印象が強く、4本柱のようなやや煩雑な印象となることなどから、スリット無案を景観推奨案とした。

次に断面形状の比較を表-3に示す。一般に主塔の耐風性を向上させる方法として、矩形断面の角に面取りや隅切りを設ける方法が考えられる。耐風検討においても面取り形状や隅切り形状をパラメトリックに検討（例えば、隅切りや面取りの大きさなど）を行うが、この両案に対して景観上の観点から比較を行い、景観推奨案を選定する。パースおよび模型を用いて比較した結果、隅切り案では主塔の鉛直方向に隅切りのラインが強く現れ、煩雑な印象となる。一方、面取り案では、主塔全体の一体感が感じられ、彫刻的な処理により煩雑さを感じにくいなどから景観推奨案としては面取り形状とした。

風洞試験の結果⁷⁾、主塔スリット有案では今回の形状では顕著な耐風性の向上は見られず、スリット無案の方が比較的耐風性も良好であったことから、景観推奨案でもあるスリット無を選定した。また、断面形状は、隅切

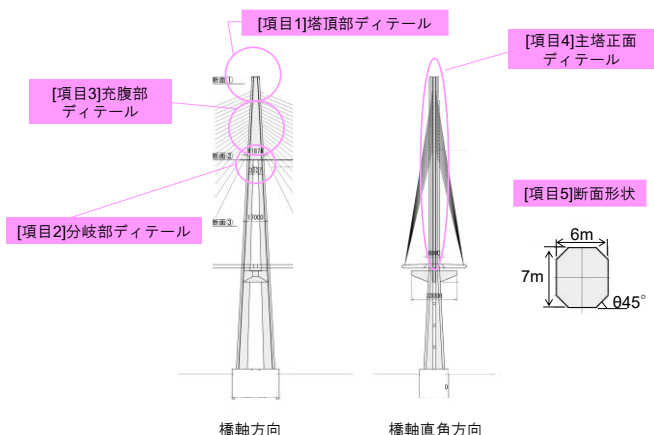


図-8 主塔ディテール検討項目

り断面と比べ、面取り断面の方が耐風性は良好であったことから、景観推奨案でもある面取り断面形状を選定した。

(2) ディテールの検討【STEP2】

上述の検討および風洞試験結果を踏まえた主塔形状の景観上の検討項目を図-8に示す。以下に各項目別に検討結果を示す。ここでは、断面形状は風洞試験の結果、面取り角度について45度と37.5度の案が候補として挙げられたが、景観的に優位であるより面取り形状の大きい45度を対象に検討を行った結果を示す。

a) [項目1] 主塔塔頂部の形状

本橋の視点場は主に側面からが多く、塔頂部の形状は

橋軸A型主塔形状の特徴に大きな影響を与えるものである。表4に種々の形状を比較した結果を示す。それぞれパースおよび模型による確認を行った結果、「曲線+直線案」が神戸らしい柔らかな印象を与えつつ、A型主塔の伸びやかさやシンプルさを感じられることなどを評価し選定した。

b) [項目2] 分岐部の形状

分岐部の形状比較案を表5に示す。「3次曲線案」が主塔塔頂と同様に神戸らしい柔らかな印象を与えつつ、シンプルさを感じられることなどを評価し選定した。

c) [項目3] 充腹部の形状

充腹部はケーブル定着部で柱を2本に分岐することが

表4 主塔塔頂形状の比較

コンセプトに対する配慮事項	直線案	円弧案	3次曲線案	曲線+直線案	尖塔アーチ案	切り込み案
シンボル性	△ ・柔らかな印象は感じたい ・伸びやかな印象も阻害	△ ・柔らかい印象だが伸びやかな印象は感じたい ・面取り形状のソリッドで彫刻的な印象と調和しない	○ ・円弧案に比べ伸びやか ・面取り形状のソリッドで彫刻的な印象と調和しない	◎ ・柔らかな印象 ・伸びやかな印象	○ ・柔らかな印象は感じたい ・伸びやかな印象	△ ・柔らかな印象は感じたい ・伸びやかな印象も阻害
シンプルな形状	△ ・主塔との関連が薄く、違和感 ・4主塔並んだ際に、煩雑感はないが素っ気ない印象	◎ ・煩雑さは感じない ・収まりが良い ・4主塔並んだ際の煩雑感はない	◎ ・煩雑さは感じない ・収まりが良い ・4主塔並んだ際の煩雑感はない	◎ ・主塔と連続的につながっているように感じる ・収まりが良い ・4主塔並んだ際の煩雑感はない	○ ・主塔との連続性にやや劣る ・収まりの良さは感じたい ・4主塔並んだ際の煩雑感はない	△ ・塔頂での勾配の変化が大きく、主塔との滑らかな連続性にやや劣る
走行空間の眺望性・走行性	○ ・各案に大きな差はない	○ ・各案に大きな差はない	○ ・各案に大きな差はない	○ ・各案に大きな差はない	○ ・各案に大きな差はない	○ ・各案に大きな差はない
先進性	△ ・一般的な形態	△ ・一般的な形態	○ ・直線案、円弧案と比較して特徴的な形態	◎ ・特徴的な形態	◎ ・特徴的な形態	◎ ・特徴的な形態

表5 主塔分岐部形状の比較

コンセプトに対する配慮事項	円弧案	3次曲線案	曲線+直線案	尖塔アーチ案
シンボル性	○ ・柔らかな印象 ・主塔の伸びやかな印象とはやや合致しない	◎ ・柔らかな印象 ・わずかに上に凸な形態が主塔の伸びやかな印象と調和	○ ・曲線の印象が弱く、柔らかな印象は得難い ・上に凸の形態は主塔の伸びやかな印象と調和	○ ・曲線の印象が弱く、柔らかな印象は得難い ・上に凸な形態は主塔の伸びやかな印象と調和
シンプルな形状	◎ ・曲率が一定で、シンプル ・4主塔並んだ中遠景でも、煩雑な印象は受けない	◎ ・曲率変化が一定で、シンプル ・4主塔並んだ中遠景でも、煩雑な印象は受けない	△ ・曲率変化が不定、歪な印象 ・4主塔並んだ中遠景でも、やや歪な形態が目立つ	△ ・曲率変化が不定、歪な印象 ・4主塔並んだ中遠景でも、やや歪な形態が目立つ
先進性	△ ・一般的な形態	◎ ・円弧に比べて特殊な形状	◎ ・円弧に比べて特殊な形状	◎ ・円弧に比べて特殊な形状

できないため、比較的断面積の大きい状態となっており、側面からの視点において、ボリューム感や重たさが懸念される。この課題を解消するために種々の形状を比較した結果を表-6に示す。「充腹部凹み01案」がボリューム感や重たさが解消され、また、A型の形状が美しく表現でき、かつ、シンプルな形状となると評価し選定した。

d) [項目4] 主塔正面の形状

走行空間からの視点において、幅8mの主塔断面は圧迫感を与える懸念がある。この圧迫感を解消する方法として、表-7に示す案を比較した。「中央折れ点案(凹み部曲線処理)」がシンプルな形態であり、かつ、圧迫感の低減効果を感じることができると評価し選定した。なお、「三角形凹み案」も上記の同程度に景観上の評価がなされたが、溶接線が増えるなどの理由により選定して

いない。

e) [項目5] 主塔断面形状

主塔断面形状は面取り形状としたが、面取り角度には選択の余地がある。しかし、面取り角度は耐風性に影響を与える項目であり、現状では風洞基本試験の結果を踏まえ、45度案を候補としているが、本形状に対する風洞確認試験結果も踏まえ最終決定する必要がある。

風洞試験により耐風性を検討したところ、景観推奨案である面取り角度を45度、面取りサイズを $d/D=0.2$ とした案では、風による有害な振動が生じることが確認され、景観への影響を小さく、かつ、耐風性が確保される断面を種々検討した結果、面取り角度を35度、面取りサイズを $d/D=0.15$ とすることで耐風性を確保した⁸⁾。両断面形状を重ねた断面図を図-9に示す。景観の観点からは、

表-6 主塔充腹部形状の比較

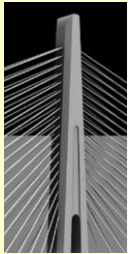
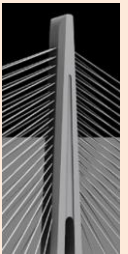

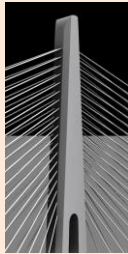

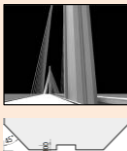

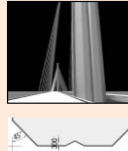
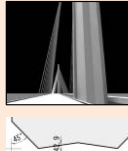
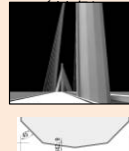

	充腹部凹み01案	充腹部凹み02案	凹み部曲線処理案	内側曲面切欠き案
コンセプトに対する配慮事項				
シンボル性	◎ ・凹みにより充腹部の重たさが解消 ・A型の形状がきれいに表現されている	△ ・01案と比べ、側面から見た際に2本柱のように感じられ、A型の形状が表現されていない	◎ ・見かけの分岐部が上がることで充腹部の重たさが解消 ・01案と比べてメリハリが少ないため効果が弱い	◎ ・面取り角度により重たさがやや解消 ・曲線半径が大きくやや効果に乏しい
シンプルな形状	◎ 主塔のシンプルな形態を阻害していない	◎ 凹み部が長く強調されやや煩雑	◎ 凹み部が主塔柱から連続、煩雑さがなくシンプル	◎ ・凹み部が主塔柱から連続的に変化 ・煩雑さがなくシンプル

表-7 主塔正面形状の比較

	凹み無し案	矩形凹み案	台形凹み案	三角形凹み案	中央折れ点案(内側に凹)	中央折れ点案	中央折れ点案(凹み部曲線)
コンセプトに対する配慮事項							
シンプルな形状	◎ 凹みがなくシンプルな印象	△ 陰影がやや強く煩雑な印象	◎ 陰影がやや弱まり凹み部が悪目立ちしない	◎ 凹み部の陰影が明快で、バランスが良い	◎ シンプルな形態だが凹み部中央のラインがやや煩雑	◎ シンプルな形態だが凹み部中央のラインがやや煩雑	◎ シンプルな形態であり中央折点案(内側凹)での煩雑さを回避
走行空間の眺望性・走行性	△ 面分割がなく、圧迫感の低減効果はない	◎ 圧迫感の低減効果は十分感じられる	◎ 圧迫感の低減効果は十分感じられる	◎ 圧迫感の低減効果は十分感じられる	◎ 圧迫感の低減効果は十分感じられる	△ 圧迫感の低減効果はあまり感じられない	◎ 圧迫感の低減効果は十分感じられる

景観推奨案に対して d/D が小さいものの、面取り角度が小さくなったことによって、橋軸方向の面取り幅が広がるため、側面視点では遜色なく、また、走行車からの視点では、面取り幅が小さくなるが、面の曲線処理により、面の分割による圧迫感の低減効果は十分であると考察し、この程度の断面形状の差異であれば主塔の見え方に与える影響はないと考えた。

f) 景観推奨案のまとめ

以上の検討結果をまとめた景観推奨案のパスを図-10に示す。また、別途報告する色彩案⁹⁾を踏まえた完成予想パスを図-11に示す。

5. まとめ

本稿では大阪湾岸道路西伸部の新港・灘浜航路部に計画されている多径間連続斜張橋の主塔形状について、計画コンセプトを実現するための一連の検討結果を示した。特に長大斜張橋において景観と耐風性は、ともに形状に起因するものであり、時にトレードオフとなる場合もあるが、それらを相互に調整しながら、両者を高度に両立する形状を示した。神戸らしい唯一無二の多径間連続斜張橋として、また、「みなと神戸」にふさわしい世界に誇れる景観を創出する橋梁として市民や神戸を訪れる

方々に愛される橋になることを期待したい。本検討が今後の同種の橋梁計画、橋梁設計の一助となれば幸いである。

謝辞：本検討は、大阪湾岸道路西伸部技術検討委員会（委員長：城西大学藤野陽三学長）の委員の方々、早稲田大学佐々木葉教授、富山大学久保田善明教授、神戸大学末包伸吾教授、神戸芸術工科大学長濱伸貴教授、京都市立芸術大学藤本英子教授、神戸大学森川英典教授、共同事業者でもある国土交通省の方々に貴重なご意見をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

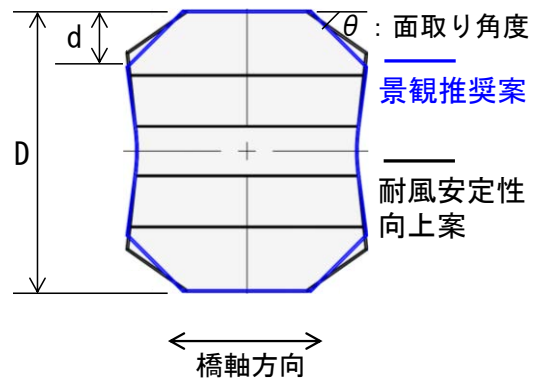


図-9 景観推奨案と耐風安定性向上案の断面形状比較

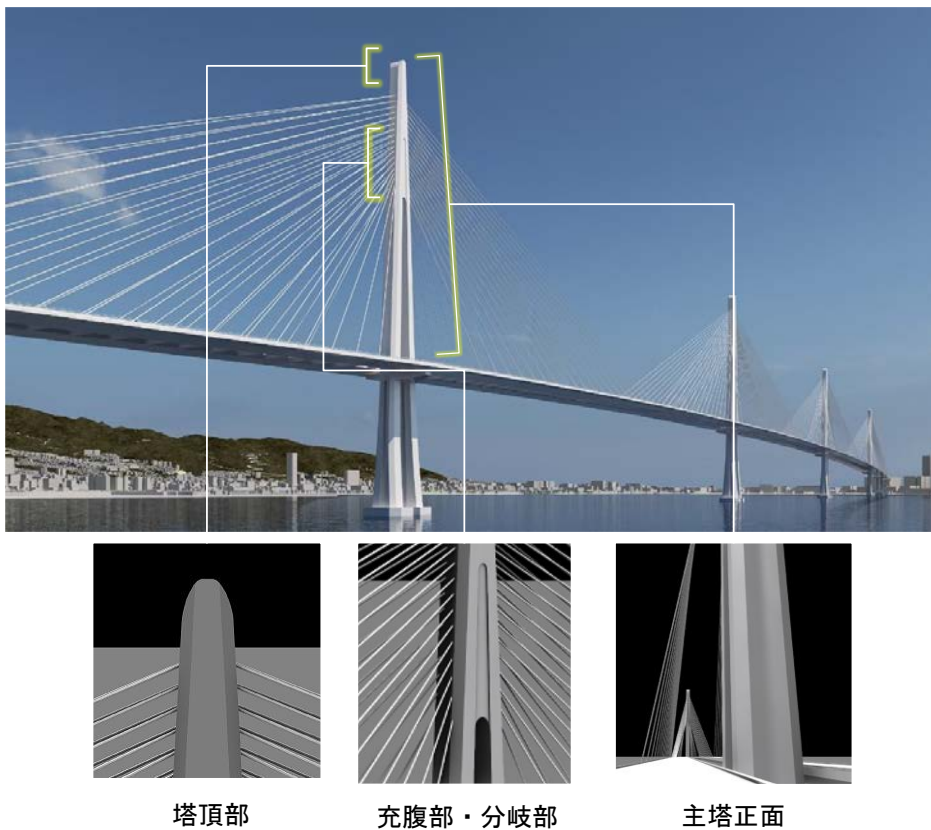


図-10 選定した主塔形状



図-11 完成予想パース

参考文献

- 1) 大阪湾岸道路西伸部技術検討委員会：大阪湾岸道路西伸部技術検討委員会 中間とりまとめ（Ⅱ），2019.
- 2) 杉山裕樹，佐藤彰紀，岡上政史，谷成二，上中一弘，平山博，池田大樹，松井哲平：コンセプト設計に基づく長大橋の橋梁計画～みなと神戸に架かる橋～，土木学会第75回年次学術講演会，CS3-15，2020.
- 3) 杉山裕樹，安積恭子，松井哲平：「デザイン都市・神戸」をつなぐ多径間連続斜張橋のデザイン検討の取組み，土木学会第77回年次学術講演会，CS3 3030，2022.
- 4) 杉山裕樹，金治英貞，渡邊裕規：主径間長 650m の多径間連続長大橋の構造特性と実現性に関する基礎的検討，土木学会論文集 A1（構造・地震工学），vol.78，No.3，pp.331-349，2022.
- 5) 杉山裕樹，金治英貞，渡邊裕規，宮花邦宏：多径間連続斜張橋の主塔剛性改善をねらったケーブルシステムの提案，第69回土木学会年次学術講演会講演概要集，I-181，2014.
- 6) 杉山裕樹，岡上政史，佐藤彰紀，中村正人，松浦雅史，吉岡 勉：大阪湾岸道路西伸部における多径間連続斜張橋の剛性改善に関する検討，土木学会第76回年次学術講演会，CS3-32，2021.
- 7) 川田歩美，杉山裕樹，安積恭子，松浦雅史，吉岡勉，平山博，八木知己：剛体模型を用いた風洞試験による多径間連続斜張橋の塔断面検討，風工学シンポジウム講演梗概集，No. 27，2022.
- 8) 杉山裕樹，平山靖之，松浦雅史，八木知己：多径間連続斜張橋における橋軸 A 型主塔の耐風性検討，構造工学論文集 A，Vol.69A，pp.364-372，2023.
- 9) 篠田隆作，藤原眞幸，杉山裕樹，杉山達彦：大阪湾岸道路西伸部における海上部長大斜張橋の色彩検討，第20回土木学会 景観・デザイン研究発表会，2024.