

は く ちょう

白鳥大橋における景観設計

Aesthetic Design of Hakucho Ohashi (Muroran Bay Bridge)

新山惇* 高橋守人** 杉山和雄***

By Makoto NIYAMA, Morito TAKAHASHI and Kazuo SUGIYAMA

(英文要旨)

Hakucho Ohashi is a suspension bridge spanning over the Muroran Bay. This bridge is planned to link city functions of Muroran City that are developed around the bay area, like horseshoe-shape, and the traffic ended now at that extreme point of horseshoe-shape.

Aesthetic design of Hakucho Ohashi such as a design of towers and anchorages, color planning and others have been carried out based on principles and themes for the aesthetic design that were established through the analysis of the sight characteristics around the bridge, the analysis on the form characteristics of suspension bridge and the context of the general plan of the city of Muroran.

1. まえがき

橋は私たちの生活の中にとけこんでいる。人と人、物と物などの交流の場として利用され、自然の中の造形物として眺められ、時を想像させるものである。とりわけ吊橋は、その規模と橋の持つ形態の美しさゆえ、より一層人々の注目を浴びる。平戸大橋、関門橋、瀬戸大橋などは、周辺の都市環境、自然環境に調和し、美しさと威容を誇っている。しかし、それは景観に対する配慮と周辺地域の基盤整備が十分になされた結果であろう。

白鳥大橋においても、そこに生活する人に親しまれ、誇りとされるにふさわしい、そして自然環境と調和した吊橋にするため、主塔の形態、色、アンカレッジ等について景観検討を行った。ここでは、白鳥大橋の景観設計をするに当たって設定した理念と具体的検討内容を報告するものである。

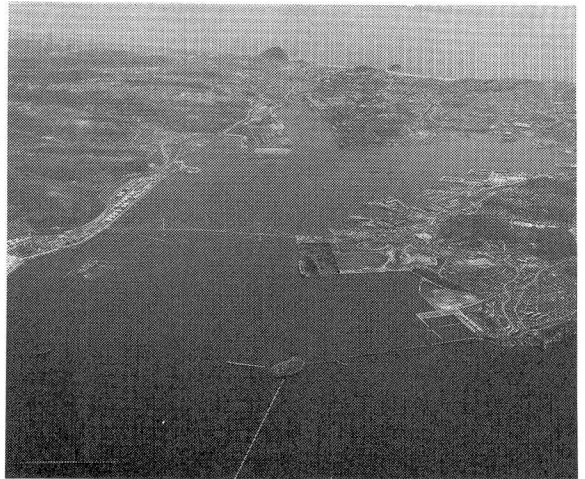


写真-1 白鳥大橋と室蘭港 (完成予想写真)

- | | | | |
|-----|----|---------------------------|---------------------|
| * | 工修 | 北海道開発局 建設部 道路計画課長 | (☎006 札幌市北区北8条西2丁目) |
| ** | | 北海道開発局 室蘭開発建設部 室蘭道路事務所副所長 | (☎051 室蘭市祝津町1丁目128) |
| *** | 工博 | 千葉大学助教授 工学部工業意匠学科 | (☎260 千葉市弥生町1-33) |

2. 橋の概要

白鳥大橋（はくちょうおおはし）は、特定重要港湾である室蘭港を跨ぐ吊橋である。

室蘭市は北海道の南西部に位置する工業港湾都市であり、太平洋に突き出た半島（絵鞆半島）が天然の良港を作り、重工業、造船業、流通機能等が発展してきた。この半島は自然が多く、特に太平洋側は切立った断崖が美しい景勝地でもある。一方、都市機能は、港を中心として馬蹄形に広がり、交通はこの半島の先端で行き止りとなり多くの課題を抱えてきた。

この課題解消を目的として、半島先端部と対岸側を結ぶ白鳥大橋の建設が進められているのである。橋の完成により、室蘭市の交通機能・都市機能の拡大と北海道縦貫自動車道ともリンクし地域の発展に大きく寄与するものと期待されている。

白鳥大橋は、図-1に示すとおり中央径間長720m、側径間長330m、橋長1,380mの3径間2ヒンジ補剛箱桁吊橋で、側塔を有している。車線数は2車線（自動車専用道路）、補剛桁は最高桁高2.5m、幅23mの流線箱桁を採用している。航路限界高は53.5m、主塔の高さは約140mである。径間比は1:2、サグ比1/10と全体として均整の取れたプロポーションになっていると考えられる。

主塔基礎は、その支持岩盤が深く、陣屋側(3P)では基礎の施工のために厚さ1.5mの地中連続壁を海面下103mまで構築し、内径34mあるこの内側を海面下73mまでオープン掘削を行い、基礎（地中連続壁併用剛体逆巻基礎）を構築している。これは橋梁基礎では世界的にも例のない規模のものである。

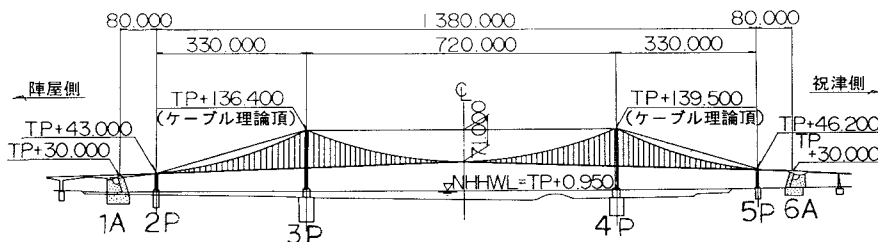


図-1 白鳥大橋側面図

3. 白鳥大橋景観設計における基本的コンセプト

室蘭市の総合計画、架橋地点の景観的特性および吊橋の形態特性の3項目に対する考察を踏まえ、白鳥大橋における景観設計の基本理念とテーマを設定した。

(1) 室蘭市の総合計画

室蘭市の総合計画は、21世紀を展望した「基本構想」とこの基本構想を実現するための「基本計画」から構成されている。

1) 基本構想におけるまちの将来象

基本構想においては、変わりつつあるまちを見直し、21世紀におけるまちの将来象を『人間性豊かな海洋・科学技術都市（ヒューマテックむろらん）』を目指し、「緑豊かできれいな環境を築き、健康な家庭と温かい地域社会で楽しく暮らし、ゆとりある教育環境で生涯を通して学習しながら、私たちの文化を育て、海や港、工場などで元気に働けるまちをつくります。そして、科学技術を導入しながら、人間性豊かなまちをつくります。」と宣言している。

2) 基本計画における白鳥大橋の位置付け

基本計画には、21世紀への対応として、白鳥大橋の完成による白鳥大橋時代への対応が述べられている。その「基本方向」として、

- ① 白鳥大橋による環状の都市構造を活用し、それぞれの地区が機能的に連携した秩序あるまちづくりを進め、都市機能の向上を目指す。
- ② 高速道路などと連結した白鳥大橋による広域的な吸引力を高め、物流機能の増大や広域観光拠点づくりを進める。
- ③ 白鳥大橋がもたらす精神的な価値を重視し、市民が親しみ、誇れる施設を展開し、地域アイデンティティづくりを進める。

とある。白鳥大橋にかけられる期待と効果には大きいものがあり、これをベースとし具体的な施策が展開される予定である。

(2) 架橋地点の景観的特性

1) スタジアムの中の橋 (図-2)

架橋地点の地形は巨大なスタジアムに例えることができる。室蘭港はスタジアムの中のフィールドであり、それを取り囲む台地や山は観客席、港の回りにある工場群はフェンス、そして白鳥大橋はそのフィールドの中で活躍するスタープレイヤーである。橋を眺めるにはほとんど死角がなく、人々が日常目にするのは少し高い位置からの眺めとなる。したがって、人々の心の中に描かれる白鳥大橋の姿は、決して橋単独ではなく、室蘭港と一体となったものであらうと思われる。そのような環境の中の景観の主役としての橋の創出が必要である。また、白鳥大橋は室蘭港の出入口に位置している。フィールド(港)に出入りする船の、スタジアムのゲートとしての役割を持つ。精神的な意味においても室蘭のゲートにふさわしい景観が望まれる。

2) 観光拠点・余暇活動の場としての橋 (図-3)

架橋地点は、次の室蘭市における3つの観光レクリエーションゾーンに囲まれている。

- ①「測量山・祝津観光レクリエーションゾーン」
- ②「地球岬・イタンキ観光レクリエーションゾーン」
- ③「室蘭岳山麓観光レクリエーションゾーン」

白鳥大橋は、これらをつなぐ観光拠点となるポテンシャルを持つとともに、架橋地点付近における親水性を生かし余暇活動の場として親しめる橋の創出が望まれる。

3) 工場群等と対峙する橋 (図-4)

スタジアムのフェンスとなっているのが工場群等である。臨海部は港湾施設を始め人工物で占められている。観客席の上部は緑の自然が色濃く残り、フィールドは、海という自然が広がっている。橋は人工物のレベルに建設され、それらを背景として、あるいは強調されて眺められることもある。橋が人工物に溶け込んでしまわないように際立たせる工夫が必要である。

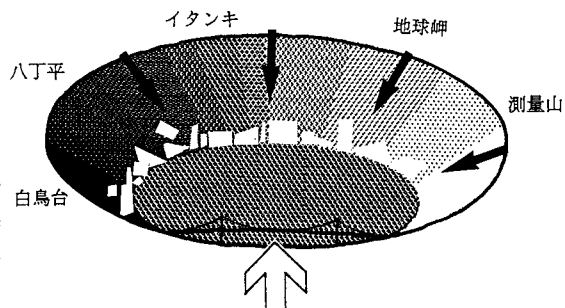


図-2 スタジアムの中の橋

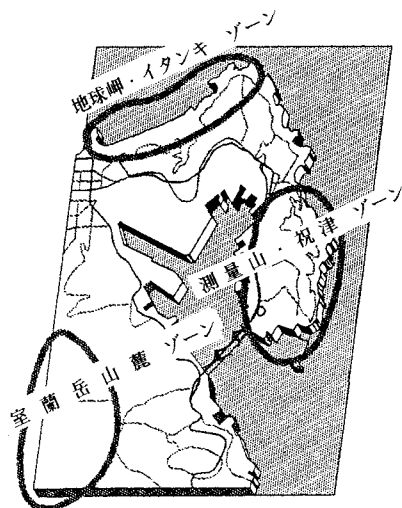


図-3 室蘭市における観光レクリエーションゾーン

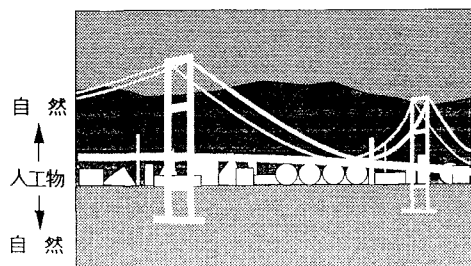


図-4 工場群等と対峙する橋

(3) 吊橋の形態特性

橋には他の構造物には無い特殊なモニメント性がある。特に、吊橋はその規模が大きく、より高いモニメント性を有している。なかでも主塔は人々の目を集めやすく、その形態の持つ性格は橋全体の性格を決定するだけでなく、その地域を表現し、その時代の『顔』となっている。技術が進歩するように、構造デザインの考え方も進展する。吊橋がその大きさゆえ否応なく工学的力を誇示する以上、主塔形態はその時代を象徴するものでなければならない。

「機能美」「形式美」「環境との調和」これらの有機的結合が橋の美をかもしだす。白鳥大橋では、コストミニマム、鋼重ミニマムを目指した方向の中でのみ形造りをするのではなく、造形的特徴、主張を出すように心掛ける必要がある。さらには『白鳥』という名前にふさわしい形態になるような工夫が必要である。

(4) 基本理念

(1)～(3)の内容に対する考察を踏まえ、白鳥大橋の景観設計における基本理念を次のように設定した。

- I 『人間性豊かな海洋科学技術都市室蘭のシンボルとなる橋』
- II 『室蘭港の景観的主役となる橋』
- III 『室蘭市民にとって親しみやすい橋』
- IV 『高度な技術性を表現した橋』
- V 『白鳥大橋の名にふさわしく美しい、優美な橋』

(5) 基本テーマの設定

5つの基本理念を基に、白鳥大橋に具体的に期待される内容等から、基本となる4つのテーマを設定した。

①『シンボル性 (Symbolic) 』

- ・21世紀のまちの将来象である「人間性豊かな海洋・科学技術都市室蘭」を象徴すること。
- ・精神的な意味においても、室蘭のゲートとして機能するにふさわしいデザインであること。
- ・白鳥大橋は、それ自体が観光資源としてのポテンシャルを有している。したがって、各観光レクリエーションゾーンを有機的に結び広域観光拠点としてそれにふさわしいデザインであること。
- ・本橋は計画時より白鳥大橋と呼ばれ、その名は広く市民や橋梁技術者に定着している。この「白鳥」という名前は固有名詞であり確固たるイメージを有している。このイメージを大きく外れることのない、白鳥大橋の名にふさわしい橋のデザインであること。

②『未来性 (Futuristic) 』

- ・国際港湾・海洋開発拠点の形成など室蘭港の未来を先取りし、様々に展開される室蘭港の開発計画の牽引力となること。
- ・科学技術都市の形成を目指すまちの将来に向けて、これを助成するような橋のデザインが期待される。
- ・吊橋は巨大構造物であり、美的にも精神的にもポテンシャルの高い構造物である。これまでの著名な吊橋がそうであったように、白鳥大橋の場合も未来に向けてのメッセージが含まれていること。

③『親しみやすさ (Familiarity) 』

- ・単なる通過するだけの橋ではなく、人々に愛され、人々の心に馴染み、親しまれる橋であること。
- ・橋および橋のたもとが、レクリエーション、文化活動等に活発に利用されること。

④『簡潔性 (Simplicity) 』

- ・近代吊橋の形態が目指してきたものは簡潔性であり、その表現方法は異なっている、底流に流れる簡潔性の思想は同じである。それは、「Simple is Beauty」である。白鳥大橋の場合も、簡潔性を目指し、その中に高度な技術性が表現されること。
- ・雑多となりがちな港の景観を引締め、港の景観的主役となること。

以上「2S2F」のテーマを設定した。また、基本理念と基本テーマの関係は図-5のとおりである。

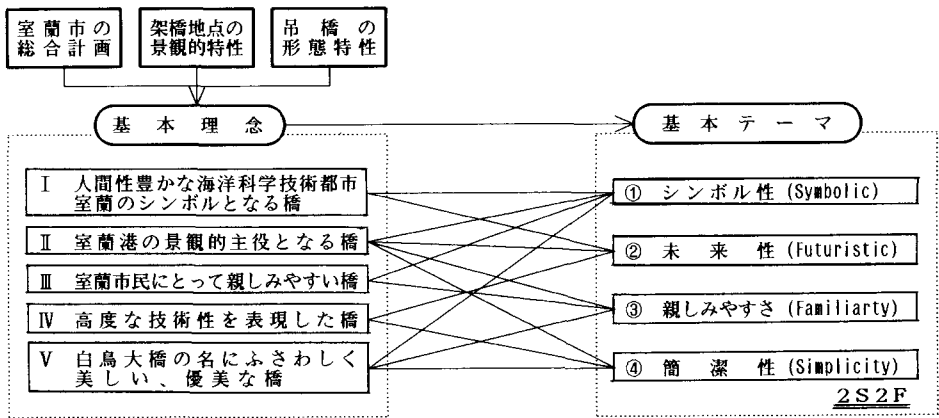


図-5 白鳥大橋における基本理念と基本テーマ

4. 全体景観の検討

(1) 白鳥大橋吊橋部の主成分分析

白鳥大橋の建設に当たって、現地の地質条件、設計条件、構造計算等から基本形状が決められた。その寸法を世界の吊橋と比較するために、以下の諸元について主成分分析を行った。

主 径 間 : A	外 側 : E	塔 幅 比 : $(E-G)/2G$
側 径 間 : B	塔 縦 横 比 : $(C+D)/E$	サ グ 比 : K/A
側 径 間 比 : B/A	路面上縦横比 : D/E	桁 高 : I
路 面 高 : C	ケーブル間隔 : F	桁 高 比 : $(C+D)/I$
路面上部高 : D	内 側 : G	
路面上部高比 : D/C	走 行 空 間 比 : S/G^2	

主成分分析の結果、図-7に示す散布図と表-1に示す値が得られた。

これによると白鳥大橋と最も寸法的に似ている橋は、Tacoma Narrows橋である。また、寸法諸元にみる白鳥大橋の特徴は、①地質条件から側径間比が大きくなったが、その値は均整の取れたものであり、優美な形をしている。②塔の縦横比が大きく、スマートなプロポーショナルを呈している。また路面の高さも世界の平均と大差ないので、路面上の塔の縦横比はよりスマートに見える。③桁は箱桁を採用しているので桁高比が小さい。塔の高さに対する桁高の比が極端に小さく、まさ

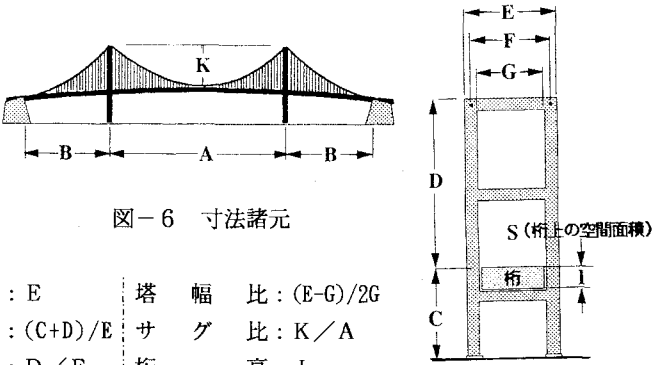


図-6 寸法諸元

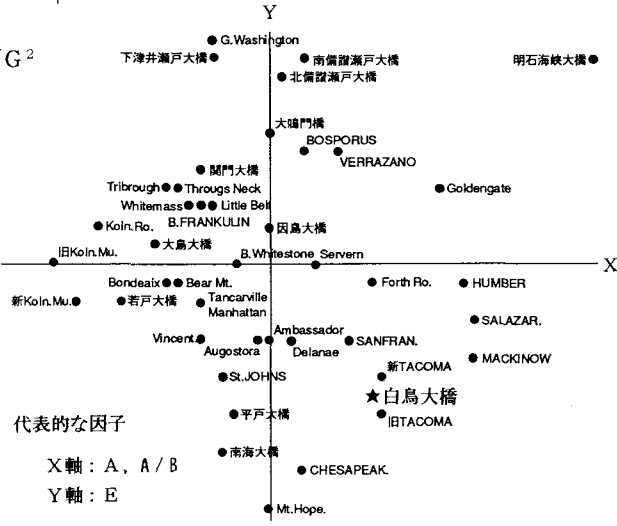


図-7 世界の吊橋主成分分析

に白鳥の羽根のような軽やかさを感じさせる。

これらの吊橋の景観の特徴が生かされるよう全体景観のあり方を検討した。

(2) 周辺環境と調和するための条件

架橋地点の景観特性および視点場からの見え方より、周辺環境と調和するための条件を整理した。

- ① 白鳥大橋は様々な距離のあらゆる角度から眺められ死角がない。それを踏まえ隠すことなく、あらゆる方向に対して視覚適合性を有していることが必要である。
- ② 図-8に示すよう白鳥大橋の配置は全体的に祝津側に寄った形となっている。湾口部に対して橋がずれて配置されているような印象を与えないことが必要である。特に、アンカレッジが強調されると橋全体が祝津側に寄った印象を与える心配がある。
- ③ 吊橋の形状は架橋地点の自然ともよく馴染み、また白鳥大橋というイメージにもよく調和していると考えられる。したがって、吊橋の持つ形態特性を十分に生かし、橋が風景を引き締め、景観的主役となる工夫が必要である。
- ④ 臨海部は港湾施設をはじめ工場施設群等で占有されている。白鳥大橋がそうした人工物に埋もれないようにある程度際立たせるために簡潔な形態とテクスチャーの強調が必要である。

(3) 白鳥大橋全体景観のあり方

景観設計の理念とテーマ、主成分分析および周辺環境との調和するための条件整理の結果、白鳥大橋の全体景観のあり方は、景観検討の基本理念を踏まえた基本テーマが反映された内容的側面および橋の構造物としての美を創出した形式的側面の二つの側面を満足させなければならない。

1) 基本テーマの反映(内容的側面)

白鳥大橋の基本テーマである「シンボル性」「未来性」「親しみやすさ」「簡潔性」を表現する。

2) 橋の構造物としての美の創出(形式的側面)

- ① 主塔形状やアンカレッジ形状といった吊橋本体の形状検討に加え、付属物、取付け橋や関連諸施設との関連のデザイン、架橋地点の景観との調和、地域としての性格付けの検討が必要である。
- ② 本橋は吊橋を挟んで北高架橋、南高架橋という3つの部分から構成されている。主役は吊橋部でありアプローチ橋は脇役である。全体の景観の主従関係の計画においても視覚的インパクトの強弱に合わせて形、色、テクスチャーともに、吊橋部を高い調子(Hi-Key)とし、高架橋を低い調子(Lo-Key)とし、特

表-1 世界の吊橋寸法比較

	腹 材 形 式			新 タ コ マ	関 門 橋	白 鳥 大 橋
	R=1 1 7 橋	R≥2 1 2 橋	T 1 5 橋			
主 径 間 A	594.5	858.2	789.8	853.0	712.0	720.0
側 径 間 B	178.0	275.8	306.9	335.0	178.0	330.0
側 径 間 比 B/A	0.31	0.33	0.38	0.40	0.25	0.46
路 面 高 D	42.4	43.2	54.7	47.3	62.2	48.1
路面上部高 D	63.9	84.9	81.9	83.6	62.2	84.3
路面上部高比 D/C	1.6	2.1	1.4	1.8	1.0	1.8
外 側 E	31.4	27.5	30.3	23.6	32.2	20.0
塔 縦 横 比 (C+D)/E	3.7	5.1	5.0	6.0	4.2	6.6
路面上縦横比 D/E	2.1	3.1	2.7	3.5	1.9	4.2
ケーブル間隔 F	23.9	21.9	25.6	18.3	29.0	17.0
内 側 G	21.2	19.0	23.3	13.5	27.2	14.0
走行空間比 S/G ²	2.4	1.5	0.8	1.5	0.4	2.3
塔 巾 比 (E-G)/2G	0.19	0.25	0.15	0.28	0.10	0.18
サ グ 比 K/A	1/9.9	1/10.7	1/10.0	1/10.0	1/11.1	1/10.0
桁 高 I	6.0	6.9	9.7	10.1	9.0	2.0
桁 高 比 (C+D)/I	20.4	27.0	15.0	14.0	15.0	66.0

備 考

「R=1」 1層の水平材形式(桁下水平材を除いてストラットなし)

「R≥2」 2層以上の水平材形式(R2=8橋, R3=3橋, R4=1橋)

「T」 斜材形式(複合=4橋, T1=1橋, T2=5橋, T3=5橋)

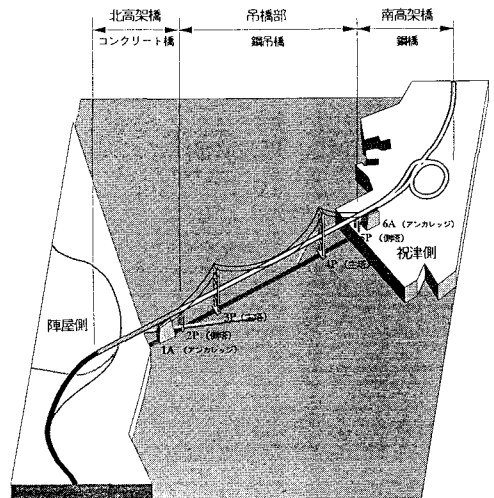


図-8 白鳥大橋の配置

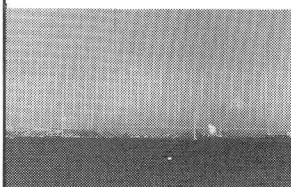
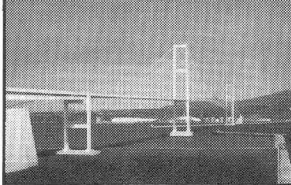
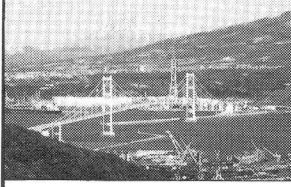
にアンカレッジは、控え目にする必要がある。（図－８参照）

- ③ 寸法諸元みる白鳥大橋の特徴を再認識し、白鳥大橋のプロポーションの良さを損なうことなく、より生かす方向で検討しなければならない。
- ④ 本橋は室蘭港の入り口に位置しており、物理的にも精神的にも室蘭の玄関（ゲート）としての役割を担っている。一方、路面を走る車にとっては、吊橋の主塔が同じ役割を担っている。したがって、構造景観の表現においては、吊橋全体としてのゲート性および路面における主塔のゲート性に留意しなければならない。
- ⑤ 吊橋の取付け橋である北高架橋はコンクリート橋で計画されているが、南高架橋は鋼橋であるため、同じ取付け橋でありながら両者は異なった印象を与える。また、桁の厚み、桁形式の違い、テクスチャーの相違、連続性等に対する配慮について十分検討する必要がある。（図－８参照）

（４）見え方の考察

白鳥大橋の視点場は多くあるが、そのうち代表的な視点場からの見え方を合成写真を作成し、見え方当の適合性を考察した。表－２にその数例を紹介する。

表－２ 合成写真とそれに対する考察（代表例）

視 点 場（橋までの距離）	考 察
大 黒 島 （2000m） 	大黒島は室蘭港の入口にあり、大橋を真横に望む。背後には室蘭の山々と工場等の施設群を望む室蘭を象徴する姿を表し、室蘭の玄関口としてその役割を果たしている。まさにゲート性、シンボル性を表現している。 計画されている形状は、白鳥が翼を広げている姿に似ており、白鳥湾の名にふさわしく繊細で簡潔な印象を受け、人間性豊かな海洋科学技術都市室蘭を象徴するにふさわしいものとなっている。
シ ク ト ツ 山（350m） 	シクトツ山は橋のたもとにある展望台で、橋を間近に眺めかつ橋の全景を眺める絶好の視点場である。 橋の軸より少々斜めにみる姿は立体感が良く感じられ、橋の力強さ、技術的美しさを表現している。室蘭の力強い未来を象徴するかのようである。 将来的にこの付近は海洋レクリエーション基地として開発される予定である。人々に親しまれる姿が必要である。
測 量 山 （2000m） 	橋を俯瞰して眺めるポイントである。室蘭港を跨ぐ様子が分かる。背後の山や自然から感じる周辺景観の雄大さと同時に、住宅団地、工場施設を望む様は生活するものの息吹を感じさせる。 ここからの眺めは、橋と架橋地点の調和を感じさせる視点場である。夜景を眺望したときは、フェリーと埠頭、工場、住宅等の明りが美しく見える観光地であり、白鳥大橋は観光資源として大いに生かされるであろう。
御 前 水 中 学 校（5300m） 	橋を遠望する場所であるが、橋が風景の中心的存在であり、風景全体を引締める役割を果たす。 街・工場・港・山のつながりの中に橋が存在する。ヒューマンテック室蘭を象徴する場所に架かる橋となっている。 また、橋の形のイメージは、白鳥が飛来したのか、あるいは飛び立つのか室蘭の明るい未来を感じさせるものとなっている。

5. 主塔の形態

橋全体は、吊橋部の強い視覚的インパクトに導かれている。ことに、吊橋主塔は、横に長い構造物の中にあっては、最も目立つ部分であり、景観の主役を演じている。両サイドの高架橋は、まさに吊橋に対する取付け橋で、主役を助ける景観的脇役を演じている。主役である主塔の形態についての検討内容を述べる。

(1) 主塔骨組み

白鳥大橋が吊橋に決定されたときは、主塔形状はトラス形式で設計が進められていた。しかしながら、景観の考察を加えるとともに地震時応答反力を検討した結果ラーメン形式を採用するに至った。ラーメン形式の骨組みを図-9の2タイプについて比較検討した。静力学的特性、施工性、経済性そして景観的安定性よりType-2を選定した。

(2) 水平材の配置

次に水平材の位置を決める作業に移った。水平材の位置を変え、全体座屈の固有値解析を行った。その結果、水平材位置による構造特性の変化が少ないことがわかった。したがって、水平材位置については構造特性のほか景観的なバランスを考慮することとした。

路面上部の空間が中間水平材で上下に分割され、その時に考えられる案は、その空間が A)下が狭い B)上が狭い C)ほぼ等間隔 の3つである。路面を走行していて中間水平材は目に意識されがちである。したがって、下が狭いと圧迫感と構造的な不安定を感じさせる。しかしながらあまり上が狭いと落着きがなく感じる。したがって、若干上を狭くし、空間的な広がりと上に伸びる力強さを感じさせ未来性を表現した。

(3) 水平材の見附の高さ

水平材の見附の高さ(depth)を変化させると、視点は太いほうに向かう。水平材の位置により太さは異なって見えるが、ここでは、中・遠景によるバランスと、近景による空へ飛立つ強さと、繊細さを表現するために、同じ高さとした。また、シャフトよりは太くアクセントを持たせ、形状もシンプルにし、全体の簡潔性を表現させた。

(4) 塔頂部の形態

塔頂部の形態は、図-10に示すように自由端がある突出した形と自由端がない門型に分かれる。2層の水平材形式において、自由端なしの門型形式は塔頂水平材がシャフトと一体となり門の形が視覚的形態として強調される。その結果中間水平材が異質な形態となり余計なものと思われやすい。一方、突出した自由端があると、塔頂部および中間水平材の形態上の役割は等しくなり、主塔形態全体に形の必然性を感じさせることができる。本橋でも自由端がある突出した形を採用しその量はサドルカバー程度とする。ただし、カバーはシャフトと一体化した形状とする。

(5) シャフトの傾き

シャフトには、「A)折れ塔 B)斜塔 C)直塔」がある。A)折れ塔は、斜張橋に見られるが、吊橋の例はほ

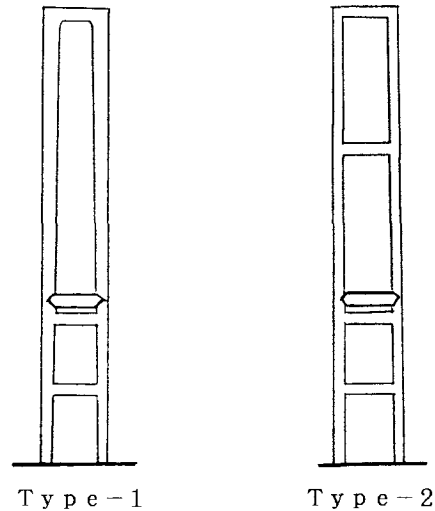


図-9 ラーメン形式主塔骨組み案

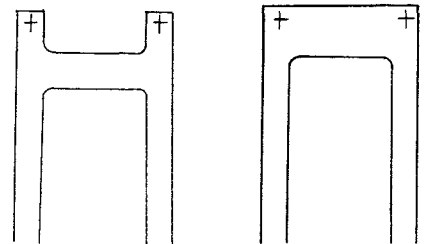


図-10 塔頂部の形態

とんどない。力学的な理由もあるが機能的な弱さをも感じさせるためであろう。B)斜塔とC)直塔を比較すると斜塔の方が安定して見える。そもそも直塔を近くで見たときは塔頂が広がって見える。軸線を斜めにするにより直塔に見えるのである。ただし、その値については明確なものはないが、過去の例より約1/90のテーパーをつけることとした。安定したタワーの印象を与える効果を狙ったものである。

(6) シャフトの形状

当初シャフト形状には六角形断面を採用し、斬新さと繊細さ、美しさを出すことを試みた。しかしながらその後の耐風安定性の検討により、この断面は安定性を欠くことがわかった。したがって矩形断面を用いたが、これも耐風安定性を欠き、結局、図-11に示す外側に隅切を設けた断面となった。ところが、これがシャフトに陰影によるアクセントをつけ、このシルエットが高度な技術性を表現するとともに、技術的な美しさすなわち「科学技術都市室蘭」をも象徴している。

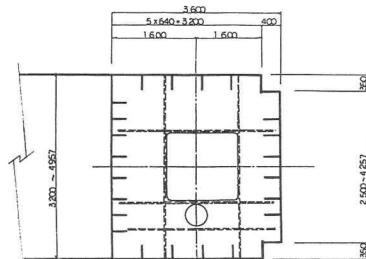


図-11 シャフト隅切断面

6. アンカレッジのテクスチャー等

(1) 形状検討

アンカレッジの形状は、吊橋のイメージを壊すものであってはならない。その吊橋にあったアンカレッジの形状を選定するには、吊橋のイメージを把握したうえでアンカレッジに求められる条件を満足していく必要がある。白鳥大橋では以下の点に留意して形状を決めた。

- ① ヒューマンスケールを超えるアンカレッジの表面には十分な景観的配慮を施し、奇異な印象と圧迫感の軽減に努める必要がある。
- ② 張力に抵抗する機能性を瞬間的に直感できるよう、視覚的にも明確に表現することが望ましい。
- ③ アンカレッジを強調し、そこに人の目が集中すると桁の連続性が損なわれ、また主塔の景観的主役の座が奪われる。いくらかおとなしいデザインで、極端なくせのない、景観的脇役が演じられるようなデザインが望ましい
- ④ 白鳥大橋の場合、アンカレッジが海上と陸上部に位置しており、全体が祝津側に寄った印象を与やすくなっている。そのため、構造的見切りの演出が強すぎるとその傾向がますますはきりする。したがって、やわらかな構造的見切りの演出が望まれる。
- ⑤ 吊橋の景観の主役は主塔であり、アンカレッジの形状、テクスチャーが主塔形状の持つ景観的な特質との調和を図ったものでなければならない。
- ⑥ どの角度、位置から見られてもよいような形態、テクスチャーに配慮する必要がある。

アンカレッジの基本形状は上記①～⑥を考慮し、

A) 躯体前面を傾斜させる

B) 上屋上面角度はケーブル入射角度に近付ける

C) 躯体後面に切り欠きを設けやわらかさを出す

こととした。

さらに、質量効果を持たせるため重層案を検討し、またシンプルさを強調するために2層に押さえることとした。写真-2に模型の写真を示した。この形状は、①張力に抵抗する機能性を表現 ②桁の連続性を阻害しない ③未来性、簡潔性を表現 ④主塔の形状と調和(脇役)していることから数案の中から選定された。

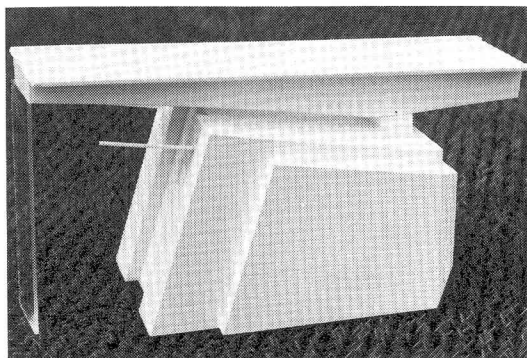


写真-2 アンカレッジ模型

(2) アンカレッジのテクスチャー

1) アンカレッジの光沢の設定とその手法

アンカレッジの素材はコンクリートであり、塗装をしない場合光沢は自然物に近くなる。また塗装をしてもよほど厚く塗らないかぎり光沢値は上がらない。したがって、光沢をどの程度にすればよいかを検討することとした。

コンクリートの表面は、その表面処理によって光沢の度合いを変えられる。打ちっぱなしのつややかなコンクリートでは5程度、光が乱反射するように細かな凹凸をつければ0に近付けることができる。

しかしながら、実際の巨大な構造物に何の凹凸もつけないと、奇異な印象や圧迫感を受けるので避けることとし、また、上部の鋼構造の光沢の度合いと極端な差が生じるのを防ぐため、ある程度の光沢値（3～4程度）を持たせることとした。

石割表面とした場合、親しみ易さを感じさせるが、陣屋側のアンカレッジは海上部にあり、中・遠景では背景の状況からアンバランスさを感じさせる。したがって、石割表面は行わないこととした。

いくらかおとなしいデザインで、極端な「くせ」のない景観的脇役が演じられ、かつ光沢を多少持たせる事を考え、また「未来性」「簡潔性」を表現できる縞模様とすることとした。

2) 縞模様と縦横

縞模様におけるテクスチャーの構成には、目地をつける方法と、凹凸の断面とする方法の2つが考えられる。

前者は、目地の幅、深さ、間隔によって光沢の値は変わるが小さくなる傾向にある。一方、後者は、平らな部分の面積が大きくなり光沢も高くなることが考えられる。また、大きな凹凸の面は近くで見ると圧迫感があり、遠くで見るとただの面にしか見えないことになる。目地を入れたとしても細い目地では、やはり遠くで見てもその効果は期待できない。

白鳥大橋のアンカレッジは、海上部のものは中・遠景の視点場で、陸上部のものは近景の視点場で考慮する必要があるので、太めの目地で対応することとした。

次に、縦縞・横縞の比較について検討を行った。パースを描いて美観を比較する限りでは両者に優劣はつけがたい。しかしながら、目地の連続性、コンクリートの打継ぎ、実績を考慮し、さらには直観的安全性を感じさせる横縞の方が良いと判断した。（図-12）

3) 横縞目地

目地間隔、幅等について図-13に示すパースを描き検討を行った。

II、IVのように狭い場合には、遠～中景からの視点場では細かすぎる。I、IIIよりも広い場合、近景からの視点場では平らな部分の

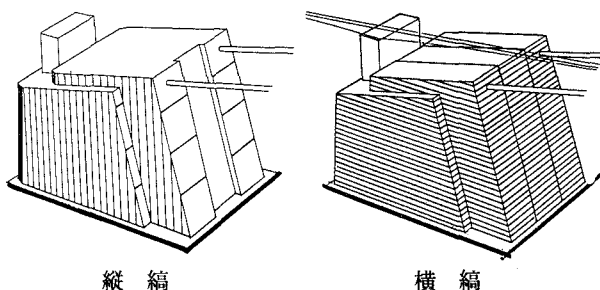


図-12 アンカレッジ表面縞模様のイメージパース

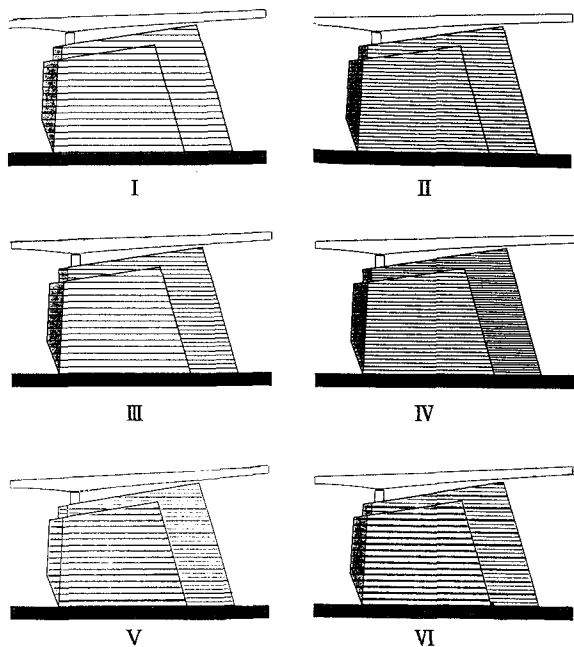


図-13 目地幅等検討用パース

面積が多くなり圧迫感を感じる。Ⅲ、Ⅳのように2層になっている躯体の外側の部分の目地の間隔を広くした場合は、奥行きが感じられ立体感が生じる。Ⅴ、Ⅵは目地幅を変えたものであり、Ⅵは約50cmであるが太すぎる印象がある。したがってⅤの約30cmの目地幅を採用するものとした。

7. 色について

(1) 色彩検討の手順

白鳥大橋の色彩を検討するに当たって考慮した点は、①周辺環境色との調和 ②一般市民アンケート ③室蘭市のイメージカラー ④白鳥大橋という名前 ⑤テーマの具現化 の5点である。これらに対する考察を加え、ふさわしいと思われる色を3色選定した。この3色に明度、彩度を多少変化させた数色を加え、現地で大型色見本板を設置し、周辺環境との対比をした中で基調色を選定した。

(2) 環境色

架橋地点周辺の環境色を調査するに当たって、カラーチップを用い、近景、中景、遠景において、初夏と冬に同じ位置でそれぞれ視感測定し、海、山、空、建造物の4要素をチェックした。その結果は、調査地点の写真、採取した色をマンセル値に近似した値および各色のマンセル空間分布に布置した。

環境色の特徴は以下のようにまとめられる。

- ① 明度に関しては7.5を中心とするグループと4.5を中心とする2つのグループに分類できる。
- ② 色相に関しては、冬の山を中心とする黄赤の色相、海および空を中心とする青紫の色相に集中している。また、彩度に関しては一部に高いものがみられる。
- ③ 橋の背景となる空、海、山のどれをとっても彩度は非常に低く、明度も低い。また、海は青緑から青紫の色相に位置し、空は青紫の色相に位置している。
- ④ 建造物はいろいろな色相がみられる。明度は高めで、彩度に関しては一般的に低めであるが、一部に非常に高いものがみられる。
- ⑤ 初夏の山は、緑、黄緑、黄の色相に位置しており、冬の山は無彩色あるいは黄赤から黄緑の色相に位置している。また、山は明度に比べ彩度は低い。

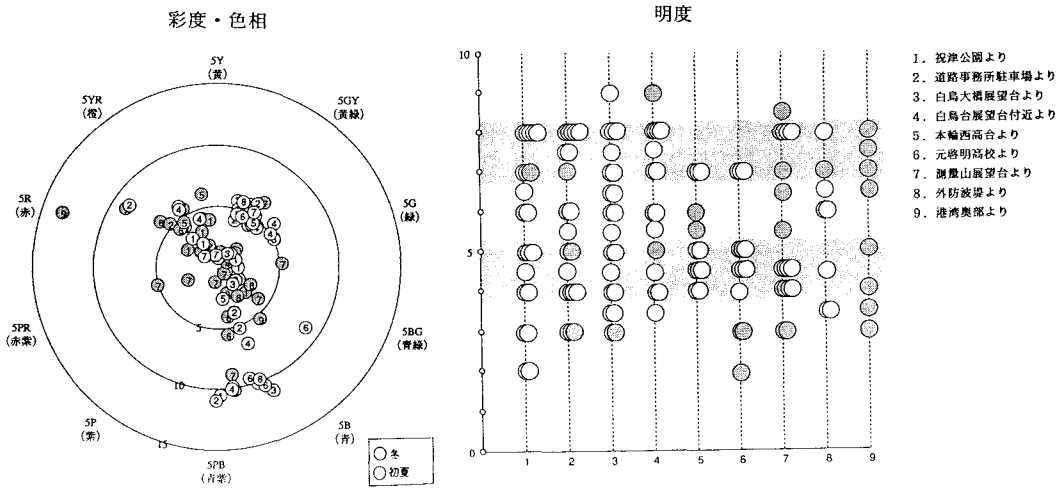


図-14 架橋地点のマンセル空間分布

(3) 市民アンケート

白鳥大橋展望台横に設けられた「白鳥大橋資料室」に訪れる一般市民に対して、カラーフォトモニターによる色についてのアンケートを取った。

橋に色をつけた6枚のカラーモニター写真(白、灰色、黄色、緑、青、赤)を見せ、600名余りの人々に対して「気に入った色」を一つだけ選択してもらった。図-15に示されるとおり、性別、年齢を問わず白が高率で選ばれている。年齢別にみると、20代、30代および70代で白を選ぶ人が多い。男女別にみると、白以外では、男性では赤、青、女性では赤、黄色の順である。冬と夏の間の回収結果をもとに、季節による違いをクramer係数により検討したが、季節によらず圧倒的に白が多数を占めている。

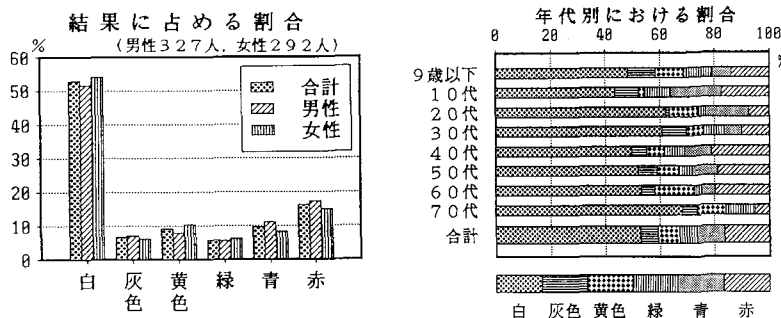


図-15 色に関するアンケート結果

(4) 室蘭市のイメージカラー

市のイメージカラーはマリンプール(マゼンタ近似的7.5PB4/12)であり、室蘭の空と海に近い色相、彩度である。

(5) 白鳥大橋という名前からのイメージ

オオハクチョウは、冬鳥で全長約140cmである。色は雌雄同色で、全身白色、嘴は先端が黒色、基部は黄色である。一年未満の幼鳥は全身が褐色を帯びた灰色で、嘴、脚ともに黒色をしている。

一般に浮かぶ名前からのイメージは、よごれのない白色であろう。したがって、アンケート調査でもこの影響が多いものと思われる。しいて別の色をあげれば、嘴の黄色と黒色であろう。

(6) 基本テーマの具現化

色相、明度、彩度についての感情、色から受ける連想などについては色彩論の中で多く述べられてきている。果してそれに一致するかどうかは分からないところであるが、白鳥大橋の景観設計の基本テーマのイメージとして次のように考えた。

- ①シンボル性……環境色に埋没しないために、高明度になることが必要
- ②未来性……青色は冷静、理知といったハイテックなイメージを連想させる
- ③親しみやすさ……橙色：温和、友情
- ④簡潔性……白色：潔白、永遠 緑色：新鮮、公平

(7) ふさわしい色に対する考察

(2)~(6)を基に、白鳥大橋にふさわしい色について考察した。

1) 明度

背景の明度は7.5を中心とするグループと4.5を中心とするグループの2つに分けることができる。橋を景観の中に際立たせるためには、それらの明度より高い明度か低い明度にすればよい。したがって、明度は7.5以上もしくは4.5以下とする。しかし、基本テーマの一つであるシンボル性を持たせるためには、

周辺景観の中で目立つ必要があり、明度はそれらよりも高いものであることが望ましい。

2) 色相

基本テーマの未来性、親しみやすさ、簡潔性のそれぞれと色相に関して次のことが言える。

未来性を感じさせる色相はブルー系あるいはグリーン系の寒色系の色相である。親しみやすさを感じさせる色相は赤、オレンジ、黄色などの暖色系の色相である。簡潔性を感じさせる色相は白もしくはブルー系あるいはグリーン系の寒色系の色相である。さらにシンボル性を感じさせるには、明度を高くした白色系の色を用いるのが望ましい。また、アンケート調査でも白が好ましい色とされている。

3) 彩度

高い明度では彩度が限定されるのでとくに考慮しないこととする。

4) 候補色

以上より、白鳥大橋においては『白鳥』の色を象徴する白をベースとした次の3案を基本とし、現地に色確認することとした。

A案…白に若干の寒色系の色がかかった明度の高い色 [R 9 - 4 4 1 (10GY9/1)]

→未来性を象徴した案

B案…白に若干の暖色系の色がかかった明度の高い色 [R 9 - 3 8 5 (5Y9/1.5)]

→親しみやすさを象徴した案

C案…白もしくは白に若干の寒色系の色がかかった明度の高い色 [R 9 - 1 0 3 1 (N-9.0)]

→簡潔性を象徴した案

(8) 大型色見本による評価

これまでの理論上の検討をもとに学識経験者らによる現地色彩視察を行い、その評価をとりまとめ基調色の最終決定とした。

海上部に位置している白鳥大橋下部工の工事現場(陣屋側主塔基礎)に900×1800の板に鋼板を張付け塗装(フッソ系)したものを設置し、海上部から船上で3方向からこの大型色見本を見た。それぞれ背景が、山、海と空、工場と港湾施設になるとともに、順光、逆光の状態となるようにした。

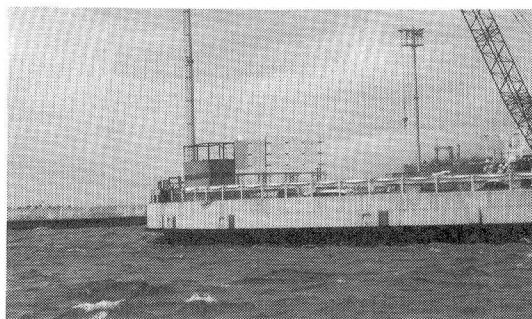


写真-3 色見本の設置状況(天候;薄曇り)

色見本は先に述べた3案に7色追加し下記の合計10色とした。

— 白に若干の寒色系 —			
A-1	10GY9/1	(R9-441)	
A-2	5B9/1	(R6-731)	
A-3	2.5PB8/2	(R10-833)	
A-4	5GY8/1.5	(R8-443)	

— 白に若干の暖色系 —			
B-1	5Y9/1.5	(R4-385)	
B-2	10YR9/1	(R3-240)	
B-3	5YR9/2	(R6-243)	
B-4	5Y8/2	(R8-368)	

— 白 —			
C-1	N-9.0	(R1-1031)	
C-2	N-8.0	(R1-1002)	

1) 評価方法

- ① 白に若干の寒色系の色がかかった明度の高い色4種類(A系統)を同時に見せ、ふさわしいと思われる順に4, 3, 2, 1の点数を記入した。
- ② ①同様、白に若干の暖色系の色がかかった明度の高い色4種類(B系統)を同時に見せ、ふさわしいと思われる順に4, 3, 2, 1の点数を記入した。
- ③ 白2色(C系統)と候補の基本となったA-1, B-1の4種類を同時に見せ、ふさわしいと思わ

れる順に4, 3, 2, 1の点数を記入した。なお①～③はいずれも3方向から見てそれぞれの地点で評価を行った。

④ ①～③の評価の結果、点数の高い順に4色再度選出した。

⑤ 上位4色の色を、架橋地点の特性から、海と空が大部分を占める背景のもとに前回と同様な方法で評価を行った。

⑥ 最後に任意の組合わせを学識経験者等の提案により行い評価した。

2) 評価結果

前段の4色の絞り込みでは、A-1, A-2, B-1, B-2が選出された。しかしながら、白系統と再度比較したいということで、任意の組合せで白系統を加え比較することとした。

最終評価は、今までの各自の評価リストをもとに◎, ○で2色選定してもらった。

表-3より、

表-3 色の評価

A-2とB-1

いわゆる暖色、寒色系からそれぞれ1色ずつが
良い評価を受けたが、若干B-1の方が評価は高い。この後、全員によるディスカッションを行い、冬の厳し

	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏	F氏	G氏	H氏	I氏	J氏	K氏	L氏
A-1	○	○					○					○
-2			○			◎	◎	○	◎			◎
-3												
-4												
B-1	◎	◎	◎	◎	○	○			○		◎	
-2				○						◎		
-3												
-4												
C-1					◎			◎		○	○	
-2												

さに対するぬくもり、白鳥の持つ優しさが表現できるB-1(5Y9/1.5)を最終的に白鳥大橋の基調色とすることを決定した。あわせてこの色の名前を『スワンホワイト』と呼ぶことにした。このように呼称をつけることにより、親しみのもてる橋として市民に馴染まれることを期待したものである。

8. あとがき

白鳥大橋は、その名前のとおり優美な形状を持つ橋だ考えられよう。また、室蘭市民がこの橋に期待するものは大きいものがある。より良いものを、より美しく、より親しめるものを目指して設計を行っている。しかしながら、課題はまだ多くある。今回の報告は大まかな方針と考え方を述べたものであるが具体的な詳細検討は順次行っている。本報告が景観設計のためのアプローチの手助けになれば幸いである。

本橋のアンカレッジテクスチャー、色の検討等に際して「白鳥大橋景観検討委員会」を設け、伊藤隆一委員長（北海道教育大学教授）を始め学識経験者等の各委員から多くのご指導を頂いた。さらに、当委員会においては、今後、ライトアップや付属物の基本的方向、またワンポイントカラーなども検討する予定である。

参考文献

- 1) 土木学会構造工学委員会：美しい橋のデザインマニュアル，土木学会，1982.
- 2) 杉山和雄：橋の構造と美（上）（下），橋梁と基礎，82-11, 12, 1982.

（1991年9月30日受付）