

# 都市のランドマークとなる斜張橋

## ナンチャン 南倉大橋の景観設計

永見 豊<sup>1</sup>・八馬 智<sup>2</sup>・王 智連<sup>3</sup>・久保田 善明<sup>4</sup>・杉山 和雄<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 工修 拓殖大学 工学部 (〒193-0985 東京都八王子市館町815-1)  
E-mail: ynagami@id.takushoku-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 工修 千葉大学大学院 工学研究科 (〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33)  
E-mail: hachima@faculty.chiba-u.jp

<sup>3</sup>学生会員 工修 千葉大学大学院 自然科学研究科 (〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33)  
E-mail: wangjiyou@graduate.chiba-u.jp

<sup>4</sup>正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂C1-1)  
E-mail: y.kubota@fw4.ecs.kyoto-u.ac.jp

<sup>5</sup>正会員 工博 杉山デザインソリューションズ研究所 (〒112-0006 東京都文京区小日向1-6-6)  
E-mail: sugiyama@kbe.biglobe.ne.jp

韓国南西部の全羅南道では、道庁移転に伴い大規模な新都市開発が進められている。その都市への入り口に位置する南倉大橋において、代案入札方式と呼ばれる設計・施工一括方式の工事入札が行われた。筆者らは、韓国の設計コンサルタントに対する景観アドバイザーとしてプロジェクトに参画し、橋梁デザインとそのコンセプト作成に携わった。報告書やプレゼンテーションでは、「造形」は「コンセプト」より導かれる順序となるが、実際の設計プロセスにおいては、必ずしもそのとおりに作業が進むわけではない。本設計においても、「コンセプト」と「造形」は双方向的に導きあい、最終的な提案へと収束していった。本稿では、その思考過程について述べる。

**Key Words :** design concept, aesthetic design, cable stayed bridge, Namchang bridge

## 1. はじめに

朝鮮半島の南西に位置する全羅南道の道庁移転に伴い、移転先である務安郡三郷面に面積447万坪、人口15万人という大規模な新都市開発が2019年完成に向けて進められている。新都市の背後には五龍山が屏風のように都市を囲み、正面には榮山(ヨンサン)江が悠々と流れ、風水地理学的に吉兆の地と言われている(図-1:南岳新都市サイト <http://www.namak.go.kr/site/Home/>)。都市開発計画の景観整備目標には、眺望景観、拠点景観、軸上景観、ゾーン景観などの項目に加え、風水地理のコンセプトも設定されているなど、韓国特有の景観に配慮した都市開発が進められている。

新都市へのアクセス道路の中で南倉(ナンチャン)川を渡る南倉大橋は、都市の入り口に位置し、新都市のゲートとしての役割を担う。南倉大橋の設計にあたっては、代案入札方式、いわゆるコンペ形式で設計者が決まることになった。2005年7月公告、10月成果品提出の設計期間4ヶ月という短期間での設計作業であった。韓国の設計コンサルタントYooshinに景観設計担当として筆

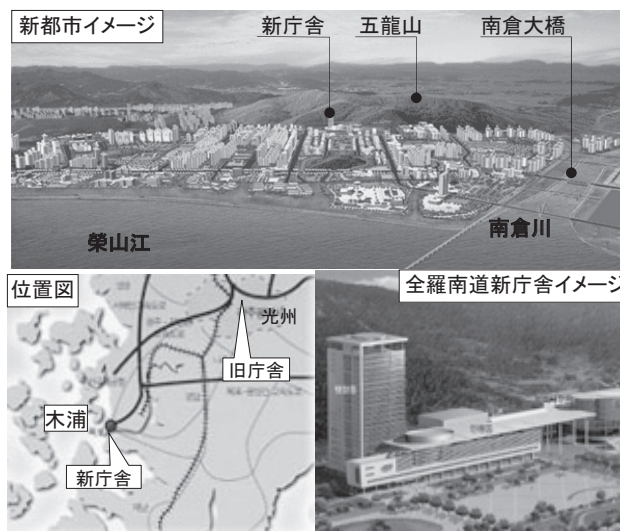


図-1 南岳新都市計画

者らが加わったチームで代案入札に参加し、筆者らのチームが特定されるに至った。

コンペでは設計成果である「造形」を、どのような「コンセプト」に基づいて決定したのかをわかりやすく示し、審査員の共感と理解を得ることが必要である。報

告書やプレゼンテーションでは、橋に求められる条件から1つの「コンセプト」を設定し、複数の「造形」の中からコンセプトを具現化する案の選定という順に説明する(図-2)。しかし、実際の検討では、架橋条件に合った構造形式の可能性を探り、その魅力を表現できるコンセプトを決めたり、景観的役割を上手く表現するモチーフとして造形の要素に取り込むなど、コンセプトと造形は、設計を進めていく中で様々な可能性の中から同時に収斂していくものである。

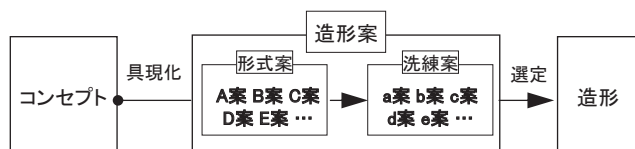


図-2 説明時のコンセプトと造形の関係

本設計においても、設計の各段階で造形を説明できるコンセプトを考えたり、コンセプトから造形を考えるといった、造形とコンセプトがお互いを上手く説明できる案を模索した(図-3)。

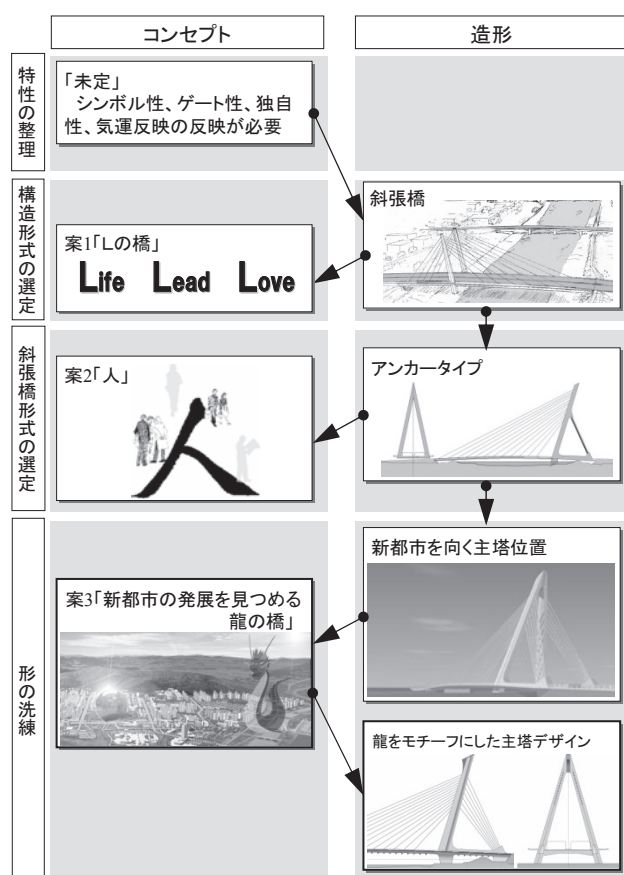


図-3 南倉大橋でのコンセプトと造形の決定経緯

本稿は、南倉大橋の景観設計における「造形」と「コンセプト」の検討過程を紹介することで、橋梁デザインの検討プロセスのありようを例示することを目的としている。

## 2. 代案入札方式の特徴

### (1) 審査基準

代案入札方式とは、基本設計案の代案を建設会社同士が競い合うもので、勝者には詳細設計と工事が一括発注される。審査基準は、設計成果が40点、建設会社の実績評価が30点、建設費が30点であり、単に安いだけでは競争に勝てず、「いかにその場に適したものを造るか」、

「いかにこれまでよりも良いものを作るか」が設計の中心的課題となる。代案入札は基本設計をより良いものにするための代案を競うものであるため、基本的には「早期施工が可能な構造や工法の導入」、「新技術の活用」、「長支間化」の3要素が含まれていなければならない。

本件の設計審査は、計画性、施工性、維持管理、安全性、経済性などの総合評価で行われ、配点(表-1)は、計画性が100点中33点の配分で、橋梁景観設計はそのうちの10点と大きな割合であった。その内容は「橋梁の形態・構造美」と「新都心のランドマークに相応しい景観」であった。

表-1 南倉大橋代案入札方式の設計審査配点

項目	評価内容(配点)	配点
計画性 (33)	1) 橋梁計画立案	4
	2) 橋梁景観設計	10
	新都心のランドマークに相応しい景観	(7)
	橋梁の形態・構造美	(3)
	3) 設計基準作成および細部構造計画	3

### (2) 設計体制

一般的に韓国の建設会社は、設計技術者の数が日本ほど多くないため設計コンサルタントとチームを組んで代案入札に参加する。本プロジェクトは現代建設がYooshinとチームを組み、設計者Yooshinの景観設計担当として筆者ら杉山研究室の景観チーム、Yooshinの構造技術アドバイザーとして株式会社オリエンタルコンサルタンツが加わった構造チームで設計を進めた(表-2)。

表-2 設計チームと主な役割分担

チーム	担当者・所属(当時)	主な役割
景観 (杉山 研究室)	杉山：千葉大学教授	統括
	永見：拓殖大講師・元設計コンサルタント	景観設計
	八馬：千葉大助手・元設計コンサルタント	景観設計
	王：千葉大大学院生・韓国からの留学生	文化・歴史調査
構造	久保田：千葉大共同研究員・元橋梁メーカー	構造設計
	Yooshin オリエンタルコンサルタンツ	構造設計 技術アドバイザー

## 3. 環境特性の整理

### (1) 都市開発計画

#### ① キーワード



未来型都市機能，都市スカイライン，地区別アイデンティティ，親環境的な都市景観，新都市のモデル化をキーワードとして，新都市開発が進められている。

## ②都市スカイライン

新庁舎や公園の大竹（テジユク）島といった主要な眺望点から五龍山と榮山江が眺望できるように，建物の高さ制限による都市スカイラインの誘導規制が行われている（図-4）。東西方向は，五龍山を中心とする山岳の稜線に沿うように，大竹島を頂点として左右に低くなるスカイラインを誘導している。南北方向は，既存の地形に順応できるように五龍山から榮山江に向かって徐々に低くなる北高南低形のスカイラインを誘導している。

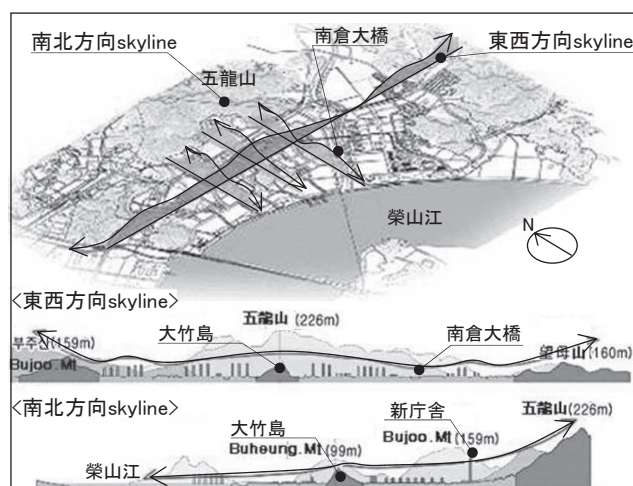


図-4 都市スカイライン<sup>2)</sup>

## ③風水地理学

風水地理学では，5匹の龍（＝五龍山）が珠（＝大竹島）を抱いて昇天するという意味の「五龍得珠」，航海する船の形態で発展するという意味の「行船形局」という周辺地域への気運反映の地理にある（図-5）。

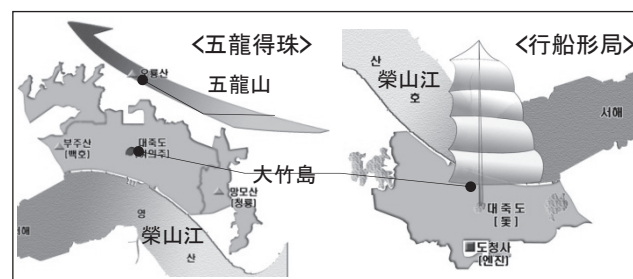


図-5 風水地理<sup>2)</sup>

## (2) 南倉大橋の景観特性

### ①南倉大橋の位置づけ

新都市の道路はNodeとGateを明確に設定しており，南倉大橋は新都市のGateに位置付けられている（図-6）。また，南倉大橋を通る路線は，高速道路のインターチェンジから新都市へアクセスするメインルートとなっている。

## ②視点場の特徴

南倉大橋は，路線上や隣接橋梁，河口部，さらには新道庁など近景から遠景まで広い範囲より眺められる（図-7）。



図-6 南倉大橋の位置づけと視点場<sup>2)</sup>

視点場	見え方のイメージ
①新道庁から 都市の開発段階、完成段階においても眺められる。 遠景 距離：1100m	<開発初期> <開発完成>
②新都市側路線上 鉄道高架橋に遮られ、見えない。 中景 距離：300m	
③望月側路線上 歩行者は、ディテールまで認識できる。 近景～中景 距離：150m	
④河川敷から 河川空間が広がり橋全体が眺められる。他の河川橋が背景になる。 近景～中景 距離：150m	
⑤河口部から 下流側の2橋の背後に見える。 遠景：700m	

図-7 各視点場による橋梁の見え方

## (3) 南倉大橋の構造条件

基本設計案は橋長150mの鋼単純アーチ橋（図-8）であり，長支間化の観点からは同程度の支間長が望ましい。

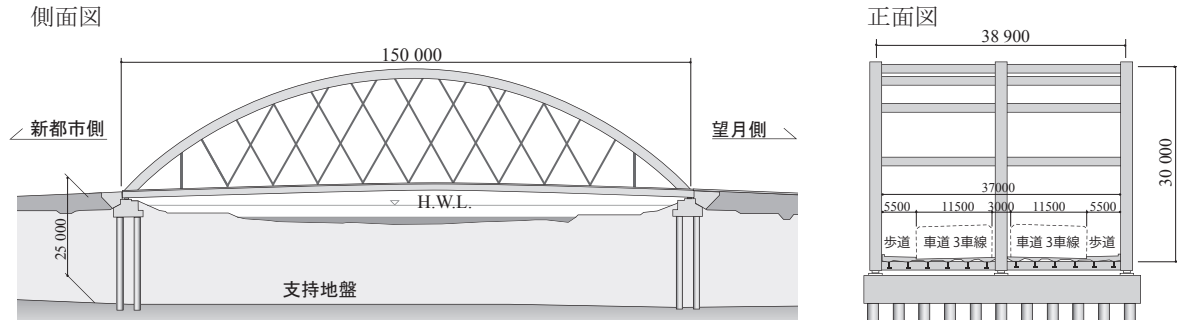


図-8 基本設計一般図

建設費は鋼単純アーチ橋と同程度が目安となる。道路規格、河川条件等を表-3に示す。

表-3 設計諸元

道路規格	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計速度：70km/s</li> <li>計画交通量：25000台/日</li> <li>全幅員37m、車線数6、車道幅員3.25m、側帯0.5m、路肩1.25m、中央帯4.0m、歩道5.0m</li> </ul>
河川条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川流量：344m³/sec</li> <li>最小基準径間長：24m</li> <li>河積阻害率：5%以内</li> <li>大型船舶運航：運航計画無し</li> <li>桁下余裕高：「現況余裕1.35m＋支承高」を確保 →桁高2.0mまで可能</li> </ul>
地質条件	地表から支持層まで約25mの軟弱地盤
設計荷重	B活荷重（日本の道路橋示方書と同じ）

#### (4) まとめ

南倉大橋に求められる要件を以下の4つに集約した。

##### ①シンボル性

新都市の象徴として、観光資源となる効果をもたらす。

##### ②ゲート性

新都市へ向かう主要進入ルート上であるというロケーションからゲート性を有する。

##### ③独自性

誰が見ても瞬時に南倉大橋だと分かる形の独自性と新技術を用いる。

##### ④気運反映

風水における新庁舎の気運を阻害しないように南倉川の水と風の流れをスムーズにする。

## 4. 構造形式の選定

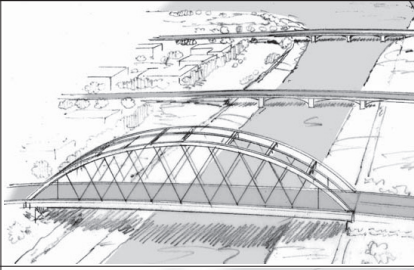
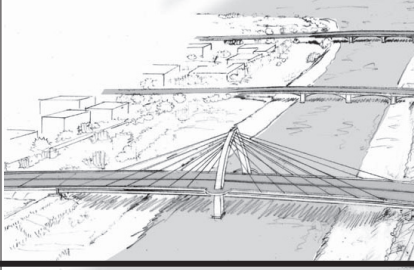
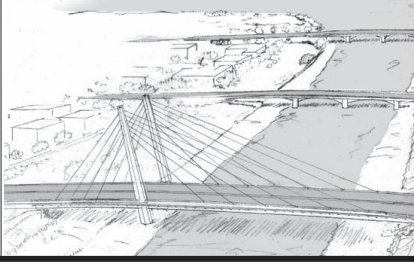
### (1) 形式比較

構造チームからシンボル性のある橋梁形式として、エクストラードズド橋、PC斜張橋が提示された。景観チームは、この形式に対してゲート性や独自性を出すために左右非対称、タワー形状を工夫するアイデアを出した。

それらのパース図（表-4）を作成し、比較を行った。

シンボル性はどの案も持ち合わせているが、背の高い主塔のある斜張橋が最もシンボル性が高い。ゲート性では、主塔形状をA型にしたり、水平材の工夫によりゲート性の演出が可能となるため主塔のある形式が良い。独自性は、主塔のデザインのバリエーションが多い斜張橋が有利と考えられた。以上の検討により、PC斜張橋を選定し詳細な検討に入ることにした。

表-4 構造形式案の一例

鋼アーチ橋・基本設計案		シンボル性：○ ゲート性：○ 独自性：△
エクストラードズド橋		シンボル性：○ ゲート性：○ 独自性：○
PC斜張橋		シンボル性：◎ ゲート性：○ 独自性：◎

### (2) コンセプト

PC斜張橋のもつイメージと南倉大橋に求められる要件を踏まえ、コンセプトを設定した。主塔と桁のシルエットから「L」のラインを見いだせることから、コンセプトを「Lを象徴する橋」に設定した（図-9）。その意図は次の通りである。



- ・「愛情(Love)」溢れる人々の 豊かな「暮らし(Life)」と新都心の発展を「導く(Lead)」橋

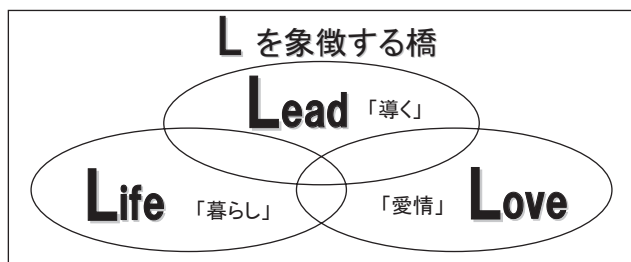


図-9 デザインコンセプト案1

## 5. 斜張橋形式の選定

### (1) 形式比較

斜張橋は、主塔の左右の桁をケーブルで吊り上げ主塔に支持させる構造であり、左右の支間のバランスを取ることで経済的な設計ができるため、左右対称で鉛直な主塔の形式が多く採用されている。立地条件により主塔の位置に制約があり径間が非対称となる場合、短径間側の桁へのケーブル固定は、径間の中間部に固定せず、桁端部に固定することが多い。また、主塔を短径間側に傾けたり、橋の側面から見た形状が三角形になるように主塔を構成するなど、形態の自由度が高いのも特徴である<sup>3)</sup>。

景観チームは、斜張橋の形式の中で非対称形に着目し、

バランスドタイプ、アンカータイプ、バックステイなしタイプの特徴を比較することを試み、構造チームの協力を得て構造的性、造形性、独自性創出の容易性の項目で整理・評価(表-5)を行った。その結果、本橋の架橋条件は軟弱地盤であること、景観面では高い独自性が求められていることから、「②バランスドタイプ」と「③アンカータイプ」が選定された。その中で、「②バランスドタイプ」の「c:主塔傾斜+桁自重増」は形に強い方向性が感じられ景観チームの推奨案としたが、A側に鋼桁を採用する必要があるという構造チームの判断により断念した。残った「③アンカータイプ」の中でアンカーのコンパクト化が可能でバックステイの構造により独自性を高められる「b:桁+コンクリートアンカー方式」を選定した。

### (2) コンセプト

非対称形・アンカータイプ・コンクリートアンカー形式の斜張橋は、主塔とアンカー部のラインが強調され、「人」という文字が浮かび上がる。よって、コンセプトを「人」に設定した(図-10)。その意図は次の通りである。

- ・未来を創るのは「人」である。人々がお互いに協力し新都心ならびに全羅南道を発展させていく象徴性を担う。

表-5 非対称形斜張橋形式の特徴

		対称形		非対称形	
		① バランスドタイプ	② バランスドタイプ	③ アンカータイプ	④ バックステイなしタイプ
構造性	構造概要				
		A,Bの長さを同じにして死荷重をバランスさせる方式。	Bの死荷重を増やし、Aとバランスさせる方式。増加方法は以下の三つに分けられる。桁自重増では、Aを鋼桁、BをPC桁にすると荷重バランスが良い。	Aからの張力をB側にアンカーさせる方式、直接大地にアンカーしたり、アンカレイジや橋脚を介する方法がある。	Aからの張力を主塔の傾きによる自重だけでバランスさせる方式。
	主塔				
		a:主塔傾斜 b:桁自重増 c:主塔傾斜+桁自重増	a:大地にアンカー b:桁+コンクリートアンカー c:橋脚を介してアンカー		
	基礎・施工	主塔は鉛直。	主塔をB側に傾けると、主塔の自重がBの死荷重増加に寄与する。	主塔を傾けるとその自重がA側からの張力に抵抗するためアンカーが楽になる。	Aからの張力を主塔だけで支えるため、主塔に大きな曲げが作用する。主塔断面は大きくなる。
	上部工はバランスしているため、基礎への負担は少ない。	上部工はバランスしているため、基礎への負担は少ない。	a大地にアンカーでは、主桁の軸力を主塔基部およびその下の基礎で受けなければならないため、軟弱地盤には適さない。b,cは、桁が軸力を受けるので、軟弱地盤でも対応は可能となる。	地盤の良いことが条件。	
造形性	◎	△（鋼桁はコスト増になる）	○（b,cのみ）	×（軟弱地盤への対応が困難）	
	左右対称形には方向性を感じにくいため、ダム湖など広々とした空間に調和する。方向性付与による周辺環境との関係性を表現したい場合には不向き。	非対称形は方向性を感じさせやすく周辺環境との関係性をよく表現できる。ことに主塔を傾けた場合は形に強い方向性が生まれる。	主塔を傾けた非対称形は方向性を強く感じさせ、周辺環境との関係性をよく表現できる。堤内地にアンカー部が出現するが、バックステイのコンパクト化は可能である。	主塔を傾けた非対称形は方向性を強く感じさせ、周辺環境との関係性をよく表現できる。橋梁規模は最も大きく、象徴性に優れる。	
	×（新都心との関係性表現が弱い）	○	○（バックステイのコンパクト化が必要）	○	
独自性創出の容易性	極めて多くの橋に用いられているため、独自性の創出は難しい。	死荷重増加の方法を形に現すことで独自性を出すことができる。	多くの橋に用いられているが、バックステイのアンカー方式が形に現れれば独自性を出すことができる。	スペインのアラミジョ橋のイメージが強烈で、主塔形状を工夫した位では独自性は生まれない。	
	×（多くの橋で用いられている）	○	○（バックステイの独自性が必要）	×（アラミジョ橋と類似する）	
総合評価	×	○	○	×	



図-10 デザインコンセプト案2

## 6. バックステイ方式の選定

### (1) バックステイ方式の比較

構造チームからバックステイ方式として考えられる案を早急に提示してもらった。「コンクリート」、「鋼管」、「ケーブル」の計3案が提示され、景観チームでCGパースや簡易模型を用いて、立体的な部材構成を詳細に検討した(表-6)。コンセプト「人」の表現ができるコンクリート案、鋼管案を推奨した。平行して進めていた構造チームの検討により、構造的には、コンクリート案は引張部材がコンクリートとなるため不利となる、鋼管案は合理的な構造ではあるが、海外でも採用事例がなく詳細な構造検討をするには時間が足りないことがわ

かり、断念することになった。

残ったケーブル案でも韓国内での採用事例は少ないため、独自性はあることから、ケーブル案を選定した。

### (2) 主塔位置の検討

主塔位置は、新都心側の河川敷に配置するか、対岸の望月側にするかを景観チームで検討した。橋の持つ方向性、周辺建物との視覚的干渉、鉄道との位置関係、新都庁からの眺め、都市スカイラインの観点から比較評価した(表-7)。望月側の配置では、主塔の正面が新都心を向いている印象となること、都市スカイラインに対してスムーズな流れになることが決め手となり、第1案の「望月側」を選定した。

### (3) コンセプト

主塔正面が新都市の方向を向いていることにヒントを得て、風水地理の「五龍得珠」に関連して橋が「珠」の意味をもつ大竹島を見つめると設定した。さらに、橋を龍と位置づけ、「新都市の発展を見つめる龍の橋」というコンセプトを設定し直した(図-11)。

表-6 非対称形アンカータイプ バックステイの比較

	第1案 コンクリートバックステイ	第2案 鋼管バックステイ	第3案 ケーブルバックステイ
イメージ図			
評価	△ コンセプトの具現化には優れるが、引張部材がコンクリートのため、構造的には不利となる。	○ コンセプトの具現化には優れる。合理的な構造であり独自性に優れるが、採用事例が無いため詳細な構造検討が必要となる。	◎ コンセプトの具現化は可能。採用事例は少なく独自性は高い。ケーブルの広がり方向性があり、全体にまとまりがある。

表-7 主塔位置の比較

	第1案 望月側	第2案 新都心側
視覚資料		
評価	◎	△

表-8 おさまりのデザイン

イメージ図					
a) 塔頂部の形状	水平	右上右突	○ 右上左突	○ 左上左突	左上右突
b) 隅角部のアーチ	小	やや小	◎ 中	やや大	大
c) 端部定着部の形状	僅かな立ち上がり	台座	三角台座	三角大	○ 三角中
d) 主塔橋脚の形状	長方形	○ 逆台座	◎ 逆台形+両側アーチ	台座	○ 逆台形+片側アーチ



図-11 デザインコンセプト案3（決定案）

## 7. 形の洗練

構造チームから主塔の基本プロポーションが提示され、それに対して形の洗練を行った。デザインコンセプトの「龍の具現化」、河川敷や歩道利用者の中近景による視点に考慮した「圧迫感の軽減」、特徴ある主塔形状を活かした「造形の美しさ」をテーマとして、CGパースや簡易模型による立体的な検証を行いながら、検討を進めた。

### (1) おさまりのデザイン

形態の接合部や端部は、橋の造形に極めて大きな影響を及ぼすことから、「a. 主塔頂部の形状」「b. 隅角部のアーチ」「c. 端部定着部の形状」「d. 主塔橋脚の形状」について、複数のバリエーションのショードローイングを作成し、比較検討を行った（表-8）。

その結果、バックステイケーブルの引っ張る力を受け止める力強さが表現されている「隅角部のアーチ：中」、「端部定着部：三角中」を選定した。また、龍の顔と足のイメージを作りやすい「塔頂部：右上左突」、「主塔橋脚：逆台形+両側アーチ」を選定した。

### (2) 主塔断面のデザイン

塔柱側面の圧迫感を低減させるため、スリットや面取りのバリエーションを考えた（図-12）。A型で傾斜した主塔のため、側面、正面とも面が傾斜しており、テーパをつける場合は、面のねじれが生じない工夫が必要であった。側面に稜線がでるような大きな面取り案を採用した。

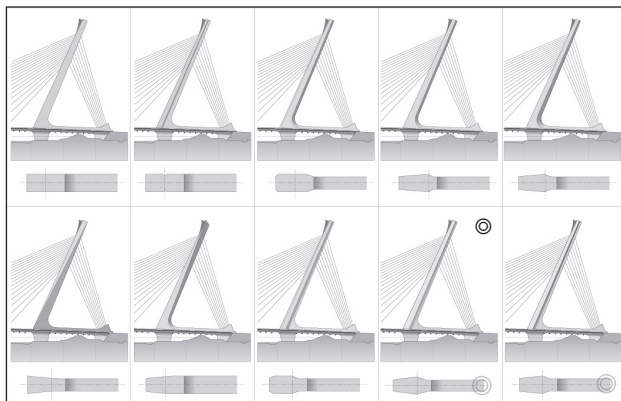


図-12 主塔断面のデザイン

### (3) 塔頂部のデザイン

柱を細く見せ、塔頂部にアクセントを与える効果をねらい、主塔頂部の正面形状を中央部で2分割し、塔柱が組み合わさる形状にした。龍の顔を連想させるねらいで、側面から見た形状は頂部に突起を設けてアクセントにした（図-13）。

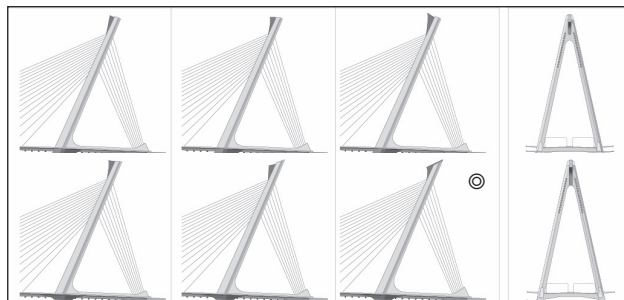


図-13 塔頂部のデザイン

### (4) 主塔傾斜角度の検討

主塔の傾斜角度は、構造的なバランスでは74°が優れ



るとの提示があった。景観チームでは、さらに傾斜を大きくした場合には、ダイナミックさがでるのか、不安定な印象が生じるのかを、模型を用いて確認した（図-14）。74°、71°、67°の3タイプについて、比較した結果、67°では傾斜が大きく不安定な印象がある、74°と71°では71°の方がややダイナミックであるが、大差は無いと判断し、構造的に優れる74°を選定した。

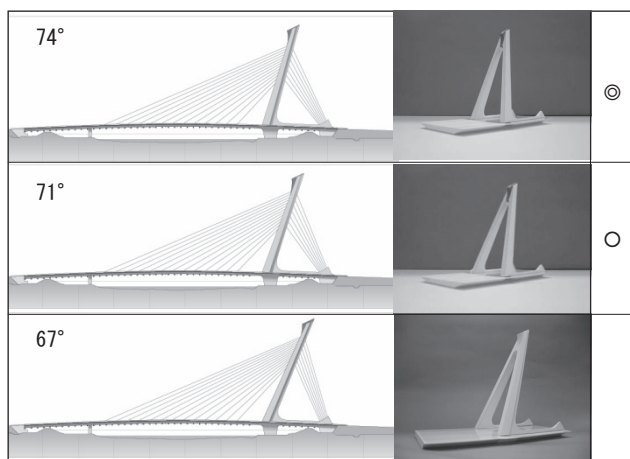


図-14 主塔傾斜角度

#### (5) 最終案

橋梁形式の選定から主要な構成要素のデザインに至るまで一通りの検討を終えた時点で、本橋のデザインコンセプトを改めて見直した。コンセプト案3は、案1、案2には無かった風水地理学の「気運反映」に関連した内容になったこと、案3の「龍」をデザインモチーフとして造形に反映できたことから、「新都市の発展を見つめる龍の橋」を決定案とした。図-15、16に最終の造形を示す。

## 8. おわりに

設計期間4ヶ月という短い期間の中で、設計計算やとりまとめにかかる期間を確保すると、景観検討を行えるのは、わずか2ヶ月程度であった。構造を担当するチームは、設計を進めるため早く形を決定したい。そのため、早く「コンセプト」を設定して「形」を決めて欲しいという要求が強かった。たしかに設計成果の説明では「コンセプト」から「造形」を導く順序となるが、実際の設計プロセスでは、かならずしもその通りに作業が進むわけではない。審査の評価内容にある「新都心のランドマークに相応しい景観」、「橋梁の構造美」の言葉をつなげれば、コンセプトにはなるが、それでは他社との差別化は図れず、コンペには勝てないであろう。構造形式の選定からディテールにおける形の洗練までをコントロールするコンセプトが必要となる。そのコンセプトを創り出す手法は確立されておらず、今後の課題である。

本論でのコンセプトの設定手順は、構造チームと景観チームが協力してお互いに知恵を絞りアイデアを出し合った結果、「魅力ある造形」とそれを上手く表現する「コンセプト」ができたと思われる。本論が今後の景観設計の一助となれば、幸いである。

#### 参考文献

- 1) 杉山和雄：競争力を育てる発注方式，橋梁と基礎2003-8，建設図書，pp. 101-104，2003
- 2) 南岳新都市景観報告書 남악신도시 경관계획보고서，2003
- 3) フリッツ・レオンハルト，田村幸久監訳：ブリュッケン，メイセイ出版，p. 52，1998

(2007. 10. 9 受付)

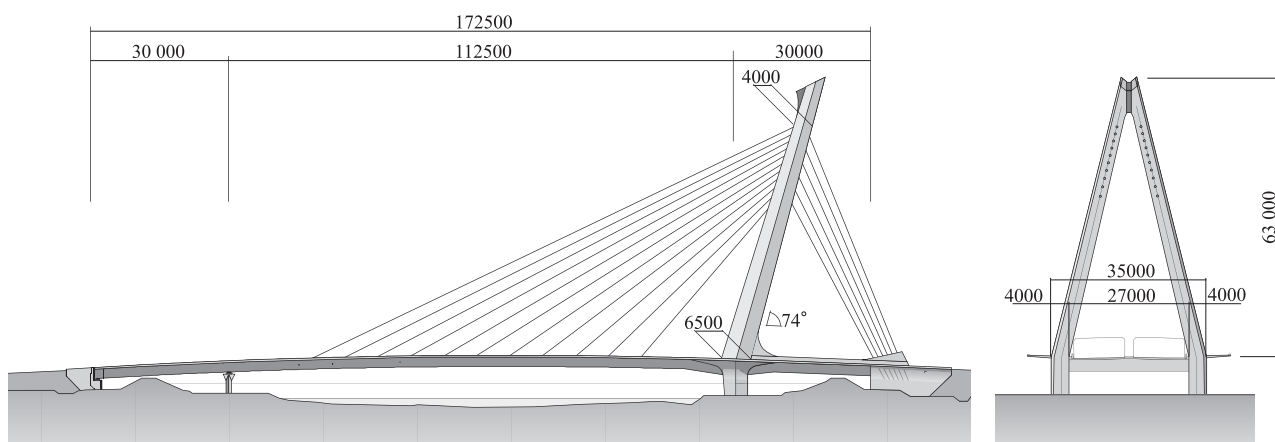


図-15 最終案一般図





図-16 最終案パース図

## AESTHETIC DESIGN OF NAMCHANG BRIDGE

Yutaka NAGAMI, Satoshi HACHIMA, Jiyoun WANG, Yoshiaki KUBOTA  
and Kazuo SUGIYAMA

A large-scale development of new capital city to transfer the province of Jeollanam-do, the southwest of South Korea, is proceeding. A bid of design build called “alternative bid” was organized for the Namchang Bridge placed at the entrance of the city. The authors participated in the project as an adviser of aesthetic design to the consultant company in Korea and took charge of aesthetic design and concept making. Generally, in the final report or presentation, the “form” is explained by the “concept”. But in the process of design, it is not always true. In this project, “concept” and “form” were generated interactively and consolidated gradually. In this paper, the process of the thinking is described.