

意匠性に優れた道路橋設計における 関係者のコラボレーション形態に関する研究

伊東 和彦¹・樋口 明彦²・高尾 忠志³・石橋 知也⁴

¹学生会員 九州大学大学院工学府都市環境システム工学専攻 (〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1,
E-mail:kazuhiko@civil.doc.kyushu-u.ac.jp)

²正会員 Dr.of Design 九州大学大学院工学研究院建設デザイン部門(〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1,
E-mail:higuchi@doc.kyushu-u.ac.jp)

³正会員 工修 九州大学大学院工学研究院建設デザイン部門 (〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1,
E-mail:takao@doc.kyushu-u.ac.jp)

⁴学生会員 工修 九州大学大学院工学府都市環境システム工学専攻 (〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1,
E-mail:tomoya@civil.doc.kyushu-u.ac.jp)

近年九州において土木と異分野とのコラボレーションによる事業体制で設計・建設された4橋梁に着目し,事業の各段階における関係者の位置付けや役割について整理した.その結果,コラボレーションによる事業形態では,以下の各点が事業推進上,重要なファクターとなることが明らかとなった. デザイナー,構造コンサルタント,施工担当者,学識経験者等のプロジェクト関係者がオープンに対等な立場で議論できる環境が存在していた,事業を推進させるためのコーディネーター的な役割を果たす人材が存在し,計画から施工まで一貫して参加した,事業主体である県が,設計段階でデザイナー,構造コンサルタント等,関係者の職能を尊重し,自らは予算面での関係部局との調整や委員会の運営等に専念することで,事業プロデューサー的な役割を果たした.

キーワード: 橋梁設計, コラボレーション, 事業推進体制, 橋梁意匠, 道路橋

1. 研究の背景と目的

近年 環境や美観などに寄与する豊かな都市空間を形成するために,社会基盤整備において,土木エンジニアのみでなく,建築,都市計画,インダストリアルデザインなどの異分野と協働(コラボレーション)で事業を推進する事例が見られるようになった.

本研究では,近年,九州において土木と異分野とのコラボレーションによる事業体制で建設された4橋梁をケーススタディの対象とし,事業の各段階における関係者の位置付けや役割について整理・考察することにより,今後の社会基盤整備におけるコラボレーションの推進に寄与する知見を得ることを目的としている.

2. 既往の研究

樋口等¹⁾は,歩行者専用橋の設計過程における建築家とエンジニアとのコラボレーションについて実務者にヒアリング調査を行い,その意義や可能性について論じている.一方,土木エンジニアとデザイナーのコラボレーションによって設計された土木構造物に関する報告は篠原等²⁾により行われているが,その事業に参加した関係者のコラボレーションの形態について論じたもの.具体的には,デザイナーが加わることでどのような事業推進上の特徴が認められるか等についての研究は,管見の限り認められない.

3. 研究の進め方

本研究では、4つ事業に参加した主要な主体に対してヒアリング調査を実施し、その経緯や関係者の位置付け、役割を整理し考察を加えるという研究の進め方をとった。ヒアリング調査は、平成17年6月～平成17年8月にかけて実施した。表-1に4事例の諸元を示す。4事例は全て、九州において過去10年間に竣工した最大支間長が約150m以上の橋梁で、設計段階で土木エンジニアと建築家、さらに学識経験者が行政とともに参加している。

牛深ハイヤ大橋は、熊本県牛深市にある牛深漁港に架かる橋長883mの7径間連続鋼床板曲線箱桁橋である。熊本県林務水産部漁港課が事業主体となり、漁港の機能促進と市民生活の利便性確保を目的として整備された第8次漁港整備計画の一環として建設された³⁾。

鮎の瀬大橋は、熊本県上益城郡矢部町を流れる緑川の上流に架かる橋長390mの橋であり、PC斜張橋とY型橋脚ラーメン橋の複合構造形式となっている。熊本県農政部農地整備課が事業主体となり、緑川農免農道整備事業の一環として建設された⁴⁾。

龐大橋は、福岡県八女郡上陽町の広川渓谷に架かる橋長293mのRCアーチ橋と連続中空床板橋の複合構造形式の橋である。奥八女地方と近隣地方都市である久留米市とを直接結ぶことにより時間短縮を図り、地域の活性化を促すことを目的として整備された一級町道下横山東西線改良計画(過疎代行事業)の中で建設された。したがって、予備設計段階までは上陽町役場建設課が、詳細

設計段階からは福岡県土木部道路維持課が事業主体となり事業を進めた⁵⁾。

新北九州空港連絡橋は、福岡県京都郡苅田町に平成18年3月開港を目指して建設中である新北九州空港と対岸を結ぶために建設された橋長2.1kmの海上連絡橋で、中央の3径間連続鋼中路式単弦ローゼ橋の主径間部(橋長400m)と両脇の連続鋼箱桁の側径間部(橋長780m、920m)から構成されている。福岡県企画振興部空港対策局が計画段階、福岡県土木部土木管理課が設計・施工段階の事業主体である。本研究では、設計段階において建築家が参加した主径間部についてのみ対象とした⁶⁾。

4. 各事例における関係者の係わり方の時系列的整理

ここでは、事業関係者に対して実施したヒアリング調査の結果をもとに、各事例の基本設計(橋梁形式選定)、詳細設計、施工の各段階における関係者の位置付けや役割をまとめた。

(1)牛深ハイヤ大橋建設事業

図-1に本事業の経緯と参加した各組織の係わり方を時系列でまとめたものを示す。以後この図に沿って事業経緯を整理する。

a)海外の設計事務所と国内の構造コンサルタントによる設計J.V.の立ち上げ

本事業は、平成元年2月より、事業主体である熊本県

表-1 事例に選定した橋梁の諸元

事例	牛深ハイヤ大橋	鮎の瀬大橋	龐大橋	新北九州空港連絡橋
写真				
架設場所	熊本県牛深市牛深町	熊本県上益城郡矢部町	福岡県八女郡上陽町	福岡県京都郡苅田町
事業主体	熊本県林務水産部漁港課	熊本県農政部農地整備課	上陽町役場建設課 福岡県土木部道路建設課	福岡県土木部企画振興課 福岡県土木部建設課
受賞歴	平成10年土木学会田中賞 平成10年くまもと景観賞 平成10年照明普及賞 平成13年土木学会デザイン賞最優秀賞	平成11年くまもと景観賞奨励賞 平成12年グッドデザイン賞 平成14年土木学会デザイン賞最優秀賞	平成13年度PC技術協会賞 平成14年度日本コンクリート工学協会賞 平成14年土木学会田中賞 平成16年土木学会デザイン賞優秀賞	平成18年3月供与開始予定
構造	7径間連続鋼床板曲線箱桁橋	3径間連続PC斜張橋+PCRラーメン橋	RC固定アーチ橋+連続中空床板橋	鋼モノコード式バランスドアーチ橋+3径間連続鋼中路式単弦ローゼ橋
規模(m)	橋長: 883(最大支間長: 150) 幅員: 13.6(車道: 7+歩道: 2.5*2) 最大桁下高さ: 19	橋長: 390(支間割: 90+200+100) 幅員: 8.0(車道: 6.5+歩道: 1.5) 最大桁下高さ: 140	橋長: 293(アーチ支間長: 172) 幅員: 11.0(車道: 7.5+歩道: 3.5) 最大桁下高さ: 70	橋長: 400(支間割: 95+210+95) 幅員: 24.5(車道: 7*2+歩道: 3.0) 最大桁下高さ: 24
設計期間	平成元年7月～平成3年3月	平成2年1月～平成11年6月	平成7年10月～平成9年3月	平成4年2月～平成17年3月
工期	平成3年11月～平成9年8月	平成5年12月～平成11年7月	平成9年3月～平成14年3月	平成8年10月～平成18年3月(予定)
事業費(円)	約122億	約54億	約50億	約122億

林務水産部漁港課が構造コンサルタントM社に予備計画業務を発注したことからスタートしている。M社は、これを受けて架橋ルートの選定および橋梁形式の選定作業を行った。現道改修案、陸路バイパス案、海上バイパス案の3案が検討され、経済性・技術的実現性から海上バイパス案に絞られた。

当時熊本県では細川知事のもとでアートポリス事業が進められていた。良質な公共構造物をつくるとともに、地域文化の向上を図ることが目的とされ、県下の公共構造物・公園・集合住宅等官民を問わず、主要プロジェクトの中より県が指定し、事業費の一部を補助し指導することによって、質の高い文化資産として残していこうとするものであった⁷⁾。平成元年7月に本橋が対象事業に選定された。同事業には本橋の他、鮎の瀬大橋も選定されている。

平成元年4月、アートポリスコミッショナーの磯崎新氏によって当時関西国際空港旅客ターミナルの設計を行っていた海外の建築事務所R社と構造設計を専門とするA社が設計者として推薦された。しかし、両者とも県による公共事業に参加する上で必要な資格審査を受けていなかったことから県漁港課では単独で契約を結ぶことが不可能であったため、前例はなかったが予備計画を受託していたM社と設計J.V.を組み合わせることで対応することになった。

このように、牛深ハイヤ大橋建設事業は、当初、従来の橋梁建設事業と同様、事業主体が熊本県漁港課、設計が構造コンサルタントM社という事業体制でスタートしたが、本事業のアートポリス事業への参加が決定し、R社が事業に参画したことを契機に、R社とM社による設計J.V.が組織され、それを専門委員会が評価するという体制に変質した⁸⁾。

b) 技術検討委員会での基本デザインの決定

本橋は海上長大橋であり、様々な専門的検討の必要性があったため、事業主体は学識経験者を中心とした牛深架橋技術検討委員会を立ち上げた。技術検討委員会は平成元年3月～平成2年2月に、計3回行われた。第1回技術検討委員会では、事業主体より事業計画の説明や架橋位置の検討が行われた。第2回技術検討委員会では、R社による1案とM社からの3案（経済性、景観性、施工性、構造的性等で客観的な比較がおこなわれたもの）について審議が行われた結果、R社案が選定された。

また、第3回技術検討委員会では、課題とされた耐風性能を検証するために、M社が縮尺1/60桁断面模型による風洞実験を実施した結果を提示したところ、学識経験者より桁下面の曲面および風除板が空力特性の向上に寄与しているとの判断が下された。

c) R社を中心としたディテールの検討

R社が設定したデザインコンセプトをもとに、引き続

きR社とM社の設計J.V.によって設計作業が進められた。設計J.V.結成当初は、R社とM社との間でコミュニケーションに使用する言語の問題や土木と建築の検討手法の違い等の問題が顕在化し、スムーズに事業を進めることができなかった。しかし、当時R社に在籍していた日本人のNO氏を介して、徐々にコミュニケーションが図られるようになった。平成2年3月からは詳細設計に入り、R社とその構造パートナーであるA社とで検討されたデザイン案を日本の土木の検討手法に調整する役割をM社が果たすという分業化が確立された。

R社では、地域全体の模型のなかに橋梁の模型を重ねて橋梁本体のデザインを確認しつつ、橋梁部材の細部形状に至るまで模型を作製して意匠細部の検討が行われた。一方、M社はその検討結果に対して、NO氏と協働して法規・強度の検証を繰り返し行い、一定の成果を得たものについて事業主体を含む関係者の評価を仰ぐ一連の作業が続けられた。

d) 施工段階での調整

平成3年10月より施工に着手し、平成9年7月に竣工した。施工J.V.組んだYB社とHZ社は、詳細設計に対応して桁表面にボルト等の突起物が現れないような施工法を検討する必要があった。検討の結果、ボルトを一切使用せずに現場で桁本体の溶接を行う大ブロック工法による一括架設、および全周溶接による桁溶接で施工を行うことになった。

R社、M社とも施工管理業務を受注していなかったが、R社はNO氏の判断で風除板の形状デザインや強度の検証、ブラケット（風除板の取り付け器具）の仕上がり確認等の品質管理を行った。M社でも周辺施設の設計を行っていたので、時折施工管理を行っていた事業主体の担当者から施工に関する助言を求められた。M社は、その内容をNO氏に報告し確認したうえで、対応した。高欄のデザインに関しても同様に、M社がR社と高欄メーカーST社の間に入り、検討の調整を行った。

(2) 鮎の瀬大橋建設事業

図-2に本事業の経緯と参加した各組織の係わり方を時系列でまとめたものを示す。以後この図に沿って事業経緯を整理する。

a) 国内のデザイン事務所と構造コンサルタントによる設計J.V.の立ち上げ

昭和63年、事業主体である熊本県農政部農地整備課が構造コンサルタントC社に最適な橋梁形式の選定を目的とした予備設計業務を発注した。C社は、架設する地域の地質や地形等の条件より考えられる橋梁形式を挙げ、それらの経済性や構造的性、施工性等を比較するという従来通りの手法で橋梁形式の選定を行った。

平成元年、牛深ハイヤ大橋とともに本橋もアートポリ

ス事業の対象事業として選定された。県農政部は、平成2年1月にアートポリスコミッショナーの磯崎新氏に対してデザイナーの推薦を依頼し、江戸川に架かるハープ橋や横浜ベイブリッジなどのデザインを手がけた。M社のMO氏の推薦を受けた。これを契機に、本事業がアートポリスに参加する以前より設計業務を行っていたC社とMO氏が設計J.V.を組み、MO氏が基本デザインをしたものに対して、C社とメーカーとで構造的、経済的な検証を行うという役割分担で設計が進められる体制に移行した。

b) 景観検討委員会でのMO氏を中心とした基本デザインの検討

本橋は長大橋であるため、牛深ハイヤ大橋と同様に事業主体は学識経験者の参加した景観検討委員会と技術検討委員会を第三者機関として設け、景観面と技術面について評価をおこなうことにした。平成2年3月に第一回景観検討委員会が開かれ、C社が予備設計で選定した5案と、MO氏がデザインした1案が提示された。委員会では、委員として参加していたMO氏から地形を含む1/500の精巧な模型が提示され、周囲の環境と橋梁の関係を確認しながら提案が行われた。これまでに橋梁のデザインを数多く手がけてきたMO氏は、橋梁の構造についても理解があった。したがって、MO氏から提示される橋梁形式の案は、橋梁の構造の常識を逸脱したものはなかった。

本委員会は、従来の学識経験を交えた委員会のように橋梁形式を選定するための助言を受ける形式ではなく、MO氏による模型を用いたプレゼンテーションに多くの時間が割かれ、学識経験者は耐風性や施工方法といったような案の実現化に直結する建設的な検討を行った。施工技術、景観、概算工費等について審議が行われた結果、MO氏が提案した橋梁形式に決定した。

c) 技術検討委員会でのディテールの検討

本橋の細部デザインの技術的評価をおこなうために、平成2年8月に第一回技術検討委員会が開かれ、学識経験者より景観委員会で選定された構造形式が構造的に成立するという承認は得られたが、非対称な形式であり橋脚基礎を急斜面に設置せざるを得ないことから支間割、橋台位置、耐風性に関して慎重な検討の必要性が提示された。それを受けて、設計J.V.は構造的にバランスのとれた支間割の検討や基礎の設計法についての検討、動的挙動を確認するために3次元動的解析を実施し、その結果を報告した。また、学識経験者より主塔やケーブル定着部等の細部形状のデザインをする上で、風洞実験による耐風安定性の検証や、ケーブルの振動対策をとることを指示された。

d) 施工段階でのデザイナーのサポート

平成5年12月より施工に着手し、平成11年6月に竣

工した。施工管理は熊本県上益城工事事務所が行い、SK社とS企業が施工J.V.を組み、施工を行った。C社は、施工管理業務を受注していなかったが、MO氏は引き続き現場に足を運び、詳細設計時に使用した模型を現場に持っていき、現場関係者と橋のイメージを共有する作業を行い、橋面工のデザイン検討や施工の品質管理等について積極的に施工J.V.や事業主体の担当者や施工に関しての協議を行った。ケーブル保護管の材質や着色、橋詰広場等のデザインに関しても、MO氏が現場で確認しながら施工J.V.と共に検討を行った。また、高欄のデザインに関しては、MO氏が描いたスケッチをもとに、高欄メーカーのST社の担当者が構造的な検証をするという作業が繰り返し行われた。このようにMO氏は、事業主体が行っていた施工管理業務をサポートするという形で施行段階でも参加した⁹⁾。

(3) 龐大橋建設事業

図-3に本事業の経緯と参加した各組織の係わり方を時系列でまとめたものを示す。以後この図に沿って事業経緯を整理する。

a) 地元の構造コンサルタントによる住民アンケートを含めた橋梁形式の検討

平成6年10月に、事業主体である上陽町役場建設課が本橋の架設地に近い筑後市に技術本部がある地元企業であるK社に周辺道路の概略設計業務を発注したことが本事業のはじまりである。この段階で、本事業がその後福岡県の過疎代行事業になることが決定していたので、架橋ルートや橋梁形式の選定作業は、福岡県土木部道路維持課の指導のもと行われた。平成7年12月から橋梁形式の決定を目的とした予備設計が始まり、引き続きK社が業務を受注し、地形地質条件より考えられる13案を提示した。一次選定では、経済性、構造的性、施工性などの定量的評価が行われ、3案に絞られた。

K社は常に「質の高い構造物をつくるために何事にも挑戦する」という意識があったため、2次選定を行う前に、従来の事業では行うことが少ない地域住民等に対するアンケート調査を実施し、その結果と経済性や施工性、景観性などを含めた総合的な評価により、橋梁形式をRCアーチ橋に絞った。

b) 景観アドバイザーの推薦

事業着手当初より上陽町とK社には、本橋を地域の活性化に繋がるようなシンボルにするという共通の目標があった。その目標を達成するには学識経験を交えて景観デザインの検討をする必要があったため、上陽町の牛嶋町長が中心となり龐大橋景観検討会を立ち上げた。検討会のアドバイザーとして、東京大学のOS教授が国土交通省から福岡県に推薦された。また、検討会にはK社と福岡県の担当者も参加した。

c) 景観アドバイザーと構造コンサルタントによるデザインの検討

平成7年12月に開かれた第一回景観検討会では、まずK社から橋梁形式がアーチ橋に決定した経緯についての報告があり、検討会からの承認を得た。また、OS教授より「景観検討の際には、周辺地形の状況などからバランスのとれた形状を先に提案し、構造的に固執した考え方は避けること」というアドバイスを受けたK社は、周辺地形を含む1/500の模型を作製して、橋梁と周辺地形とのボリュームバランスに留意しながら詳細なデザインの検討を行うようになった。その後の検討会では、OS教授より「躍動感＝立体感」という本橋の全体的なデザインコンセプトの提案があり、躍動感を表現するためのアーチリブの分岐についての検討や、「どこからの視点からでも耐えられるデザイン」を実現するために、字鉛直材等の部材形状の検討を模型を用いて繰り返し行われた^{10),11)}。

平成8年から、事業主体が上陽町役場建設課から福岡県土木部道路維持課に代わり、K社が引き続き詳細設計業務を受注して、施工用図面の作成や施工方法の検討を行った。景観検討会が行われない時も、K社のHT氏が中心となり、定期的にOS教授と打ち合わせをしたり、図面や写真等を送ったりして現状報告を行い、その都度両者で確認をしながら設計作業を進めていった。

d) 構造コンサルタントによる施工技術管理

平成9年3月から施工に着手し、平成14年3月に竣工した。施工は、アーチ橋の建設実績が豊富なSK社が行った。当時の県には本橋のような長大アーチ橋の総合的な施工管理を担えるような技術がなかったため、アーチ橋特有の技術を要する施工部分に関しては、県に変わってK社が施工技術管理を行うことで事業主体をサポートした。また、K社は施工技術管理のほかに、事業主体への施工方法の提案や、施工者から提案のあった変更点の検討を行い、さらに現場訪問者に対しての工事説明等も行った。K社が施工方法として、施工中に部材に生じる応力や変形などをリアルタイムに監視するという情報化施工を提案したことにより安全性の確保、架設材の転用によりコスト縮減を実現した。

施工期間中、OS教授は現場にあまり足を運ぶことはなく、「アーチ部がきれいに表現できるように型枠を丁寧につくること」のようなアドバイスをするに留まった。橋面工に関しては、OS教授から提案されたデザインコンセプトをHT氏が、高欄の設計を担当したSN社に対して的確に伝達したことによって、スムーズに設計が進められた。また、K社は、本橋の施工技術管理業務と平行して、平成10年から平成14年にかけて上陽町から発注された橋詰広場の設計業務を行った。橋詰広場の設計に関しても、引き続きOS教授のデザインアドバイスのも

とに行われた。

(4) 新北九州空港連絡橋建設事業

図-4に本事業の経緯と参加した各組織の係わり方を時系列でまとめたものを示す。以後この図に沿って事業経緯を整理する。

a) 事業主体と構造コンサルタントによる大規模な委員会の計画と運営

本橋は、福岡県としては初めての海上長大橋であったため、事業主体である福岡県土木部企画振興課により平成4年2月に九州の学識経験者を中心とした技術専門委員会が設立された。委員会の事務局となった福岡県の担当職員とNK氏を中心とした構造コンサルタントK社の担当者は、委員会の運営や進め方の参考とするため、前例となる同種委員会(関西国際空港連絡橋検討委員会等)について、事前にヒアリング調査を実施して検討を重ねた。その結果、事務局は、本事業の委員会を学識経験者から助言をもらうことにより設計の客観性を高めるために行われる形式とは異なったものとし、新北九州空港連絡橋に関する調査や設計および施工に関して必要な専門技術事項について学識経験者に主導的な立場で検討してもらい、その結果を連絡橋建設に反映させるための場として位置付けた。さらに、詳細な専門分野の検討が行えるように、委員会の下に地盤・基礎工、耐震、コンクリート、耐風設計、海象分科会の計7分野から構成される分科会を設置した。

b) 構造分科会が主体の橋梁形式の選定

平成5年度から本橋の設計条件を決定するために、地盤・基礎工、耐震、コンクリート、耐風設計、海象分科会による現地の調査・観測とその分析が開始された。その後、橋梁形式の選定を行うために、構造分科会と景観分科会が合同で橋梁形式の検討を行うことになった。しかし、実際は構造分科会が主体となり、従来の橋梁形式の選定手法で検討が進められた。この時、景観分科会は、橋梁形式を選定するにはまず建設地域の陸域と海域の景観を把握する必要があると考え、本橋を設計する上での景観デザインガイドラインの作成を行っていた。

検討途中で景観分科会の中で意匠についても考慮すべきであるとの考えが生じたので、当時海外で活動していた建築家のKM氏を招請した。これを契機に、KM氏は景観分科会の中でガイドラインに沿った橋梁形式のデザインの検討を行うようになった。その後、構造+景観合同分科会では、KM氏を中心とした景観分科会が積極的に提案するようになり、以前よりも構造分科会と景観分科会の間での協議が活発に行われるようになった。しかし、景観分科会から提示された案は、土木構造物としての構造安定性が十分に検討されていない案であったため、構造分科会では、構造的、法規的な問題を提起して

採用には至らなかった。結果的に橋梁形式は、構造分科会から委員会に提案された鋼中路式単弦ローゼ橋に決定した¹²⁾。

c) 建築家と構造コンサルタントによるディテールの検討
橋梁形式決定後、景観分科会では、KM氏とK社が協働して、アーチ部の断面形状や吊材の材質等のディテールデザインに関する検討を繰り返し行った。この段階での委員会は、橋梁形式が決まる以前の委員会とは違い、景観分科会が提示する案に対して、建設的な協議が行われるようになり、他分科会から基本的に承認が得られるようになった。また、耐震分科会から耐震設計手法の提案があったり、耐風設計分科会から模型での耐風特性の検討結果が報告されたりと、各分科会が積極的に活動を始め、相互に調整を図るようになった。

平成8年度からは、実際の設計、施工において生じる問題に対処すべく、前述の技術専門委員会が設計施工委員会に、分科会が部会にそれぞれ名称を変えて竣工まで活動を続けた。

d) 施工段階における建築家の役割

平成8年10月から施工に着手し、平成15年6月に連絡橋は竣工し、空港は平成18年3月に開港予定である。橋梁の施工中、KM氏は高欄や照明などの橋面工についてはS社と、側径間部分に属する橋詰広場については構造コンサルタントO社と模型や図面を用いて直接検討を行った。それぞれの検討では、これまで行ってきた検討スタイルと同様、KM氏が照明や高欄、橋詰広場等のデザインをスケッチや図面で各コンサルタントに提示して、コンサルタントが構造的、経済的な検証を行うという作業を行った後、委員会に提案するということが繰り返された。

5. 対象事例における関係者のコラボレーション形態に関する考察

(1) 設計に係わった関係者の位置付けと役割

アートポリス参加事業である牛深ハイヤ大橋建設事業と鮎の瀬大橋建設事業の設計段階では、前者がR社とA社、後者がM社という橋梁の構造に理解のある専門組織がデザインを担当し、そのデザイン案を構造コンサルタントが日本の橋梁建設事業における設計プロセスに合致させる調整役を担った。このような分業体制で設計が最終進められたので、デザインの専門家はデザイン作業に専念することができた。また、牛深ハイヤ大橋ではR社のNO氏が、鮎の瀬大橋ではM社のMO氏が、設計から施工まで一貫して事業に参加し、構造コンサルタントおよび施工J.V.とのコミュニケーションは常に両者を介して行われた。このようなかたちで、両者が参加組織間の

潤滑的な役割を果たしたことにより、施工段階で生じた施工法に関する疑問点などを迅速に解決することができ、事業を円滑に進めることができた要因となった。

龐大橋建設事業では、上の2事例のようにデザインを担当する専門家の参加はなく、景観アドバイザーとして参加したOS教授が提案したデザインコンセプトに沿ったかたちでK社がデザインの検討や図面の作製など設計に関する全ての業務を行った。デザインの検討では、OS教授とK社のHT氏が模型を用いて直接検討を行い、意思の伝達を十分に図ることができたことで、スムーズに設計作業を進めることができたと考えられる。また、K社が計画から施工まで一貫して事業に主体的に参加したことで、数年毎に入れ替わる事業主体の担当者や施工J.V.と本橋のデザインコンセプトを共有できたことにより、各段階での作業的な手戻りを最小限に留めることができ、事業の推進に大きく寄与したと考えられる。

新北九州空港連絡橋建設事業の橋梁形式の検討段階では、デザインを担当していた建築家のKM氏に橋梁の構造面についての知識と経験が十分でなかったため、KM氏の提示した案は委員会で十分な検討がされなかった。しかし、橋梁形式が決定し細部の意匠の検討段階になると、景観分科会の中ではKM氏が以前よりも積極的に提案をするようになり、他分科会に定期的に助言を求め、委員会においても橋梁の意匠面についての建設的な議論が行われるようになった。これは、KM氏が複数の案を提示して比較を行い検討していくという土木の検討手法を受け入れ、それに合った提案の手法をとることになったことが影響していると考えられる。

(2) 事業主体の位置付けと役割

アートポリス参加事業である牛深ハイヤ大橋と鮎の瀬大橋建設事業の事業主体である熊本県の職員は、アートポリス構想を十分に理解していたため、デザイン担当者から提示された案を受け入れ、その実現に向けて前向きな姿勢で事業に取り組んだ。検討委員会においても関係者が対等な立場で一丸となって案を実現させようという高い意識が存在した。また、龐大橋建設事業の事業主体である上陽町は、「龐大橋を何とか地域の活性化に役立てたい」という強い意識を持ち、検討会を運営面、経済面でサポートして、事業を推進していく上で重要な役割を担った。また、詳細設計段階から事業主体となった福岡県は、上記のアートポリス参加事業の事業主体である熊本県と同様に、K社が設計するものに対して注文をつけることは少なく、実現のための予算づくりに従事した。このように、これら3事例の事業主体は、計画面や経済面で設計作業をサポートする役割に徹するかたちで事業に参加したことが共通点として挙げられる。このことが、設計担当者の負担を減らすことに繋がり、事業の成

功に大きく寄与したと考えられる。

新北九州空港連絡橋の事業主体である福岡県の職員はK社のNK氏と協働して、県としては前例のない大規模な委員会を組織し、その運営役を事務局という立場で担った。両者は、委員会を学識経験者が協働して主体的に活動をする場として位置付けたが、結成当初に限って言えば、構造的・経済性を検討するという従来形の委員会であった。そのため、デザインと構造を検討する構造+景観合同分科会内において役割分担が明確ではなかったことにより、デザインに関しての検討が十分に行われないまま橋梁形式が決定したと考えられる。

7. まとめ

本研究では、土木と異分野とのコラボレーションによる事業体制で建設された牛深ハイヤ大橋、鮎の瀬大橋、龐大橋、新北九州空港連絡橋における事業経緯や、関係者の位置付け、役割について整理・考察することで、コラボレーションによる事業形態では、以下の各点が事業推進上、重要なファクターとなることが明らかとなった。

デザイナー、構造コンサルタント、施工担当者、学識経験者等のプロジェクト関係者がオープンに対等な立場で事業の実現に向けて議論できる環境が存在していたこと。

事業を推進させるためのコーディネーター的な役割を果たす人材が存在しており、そうした人材が事業に計画から施工まで一貫して参加できる枠組みが構築されていたこと。

事業主体である県が、設計段階でデザイナー、構造コンサルタント等、関係者の職能を尊重し、自らは予算面での関係部局との調整や委員会の運営等に専念することで、事業プロデューサー的な役割を果たしたこと。

本研究は、わずか4事例を対象にした考察にすぎない。今後は海外で行われている先進的な事例や、橋梁建設事業に限らず、現在、コラボレーションによる事業体制で進められている公共事業なども対象にしなが、コラボレーション形態に関する研究を重ねていく必要がある。

参考文献

- 1)樋口明彦, 石橋知也: 欧州歩道橋設計における土木・建築のコラボレーションに関する研究, 土木学会構造工学論文集, Vol. 50A, 2004
- 2)篠原修: 土木デザインの現在+コラボレーション, VA 建築画報 301, 建築画報社, 2003
- 3)上村信行, 土谷重勝: 『牛深漁港連絡橋』の計画と設計()-

その計画と内外設計共同事業による設計- 月刊「橋梁」pp55-61, 1995.2

4)熊本県農政部: 鮎の瀬大橋, 2000

5)福岡県八女郡上陽町, (株)建設技術センター: 下横山東西線橋梁調査業務委託(仮称: 龐大橋)報告書, 1996

6)新北九州空港連絡橋設計施工委員会: 新北九州空港連絡橋委員会報告書, 2005

7)くまもとアートポリス'92実行委員会: くまもとアートポリス'92総合記録, 1993

8)伊藤整一: 牛深漁港連絡橋, 土木学会誌, 別冊増刊「構造デザイン」, pp76-79, 1992.3

9)(社)日本建材産業協会, 景観材料推進協議会: 第2回地域事業推進委員会シンポジウム「世界に誇れる作品・製品の提案について」, 2002

10)山田好広, 大津茂, 武末博伸, 浦憲治, 寺山守, 玉置一清: 龐大橋の景観デザインとその構造的合理性, 橋梁と基礎, pp8-12, 2003

11)松浦隆幸: 土木の風景「龐大橋」, 日経コンストラクション, pp90-93, 2002

12)構造技術センター: 新北九州空港連絡橋技術専門委員会議事録, 1992-1996

年代	事業主体 熊本県林務水産部漁港課	学識経験者	デザイナー R社 + A社・NOE氏	構造コンサルタント M社	建設会社 Y ぬ他	メーカー ST社
平成元年2月	事業着手			予備計画業務		
a)						
平成元年4月	事業主体より事業計画の説明や架橋位置の検討が行われた。		設計 J. の結成			
b)	R社が考える橋梁のイメージを、A社が構造的な検討を加えて、さらにその結果をバースや断面図を用いてM社に提案して、M社が日本で検討できるように調整していた。 委員会では橋梁形式の選定が行われ、R社からは最良の1案のみが提案され、M社からは従来通りの比較検討手法により、コストミナまな3案の提示があった。審議の結果、牛深の周辺地形・風土を重視したR社が提示した橋梁形式案に決定した。 また、M社が縮尺1/60桁断面模型による風洞実験を実施した結果を提示したところ、学識経験者より桁下面の曲面および風除板が空力特性の向上に寄与していることの承認を得ることができた。 当初、R社とM社の間でコミュニケーション等の問題があったが、NOE氏を介して行われるようになった。			予備設計業務		
平成2年3月				詳細設計業務		
c)						
平成3年10月					施工業務	
d)						
平成9年8月 竣工						

図 - 1 牛深ハイヤ大橋建設事業の経緯と関係者の係わり方

年代	事業主体 熊本県農政部農地整備課	学識経験者	デザイナー M社・M氏	構造コンサルタント C社	建設会社 S社 + S企業 J.V.	メーカー ST社
昭和62年4月	事業着手					
a)				予備設計業務		
平成2年1月			設計 J. の結成			
b)			M社のM氏がデザインした橋梁形式を、C社が構造的、経済的に検証するという働きが繰り返された。			
	景観検討委員会					
	委員会では、C社が予備設計で選定した案と、M氏がデザインした案が提示された。委員として参加していたM氏から地形を含む橋梁の模型が提示され、周囲の環境と橋梁の関係を確認しながら提案が行われた。施工技術、景観、概算工費等について審議が行われた結果、M氏が提案した橋梁形式に決定した。					
	技術検討委員会					
平成2年5月				詳細設計業務		
c)						
平成5年12月					施工業務	
d)						
平成11年7月 竣工						

図 - 2 鮎の瀬大橋建設事業の経緯と関係者の係わり方

年代	事業主体		学識経験者 O 教授	構造コンサルタント		建設会社 SK社・他 J.V.	メーカー SN社
	上陽町役場建設課	福岡県土木部		K社	H 氏		
平成6年10月	事業の着手						
a)					概略設計業務		
					予備設計業務		
平成7年12月					地域住民等に対するアンケート調査を実施し、経済性、施工性、景観性等の比較検討するなどとして、橋梁形式をアチ橋に絞り込んだ。		
					景観検討会の結成		
b)					O 教授より「躍動感 = 立体感」というデザインコンセプトの提案を受けたK社は、周辺地形を含む1/500の模型を製作して、橋梁周辺地形とのボリューム、バランスに留意しながら詳細なデザインの検討や部材形状の検討を繰り返し行った。		
					県への代行事業へ		
c)					詳細設計業務		
					K社のH 氏を中心となり、定期的にO 教授に現状報告を行い、その都度承認を得ながら設計を進めた。		
平成9年3月					技術管理業務	施工業務	
					アーチ橋特有の技術を要する施工部分に関しては、県に変わってK社が施工技術管理を行うことで事業主体をサポートした。K社は、事業主体への施工方法の提案や、施工者から提案のあった変更点の検討を行い、さらに現場訪問者に対する工事説明等も行った。また、情報化施工を提案したことにより安全性の確保、架設材の転用によりコスト削減を実現した。		
d)					周辺施設の設計業務		
					K社は、上陽町から発注された橋詰広場の設計業務を行った。橋詰広場の設計に関しても、引き続きO 教授のデザインアドバイスのもとに行われた。		
平成14年3月 竣工							

図 - 3 龐大橋建設事業の経緯と関係者の係わり方

年代	事業主体	学識経験者	建築家	構造コンサルタント		建設会社	メーカー
	福岡県土木部		KM氏	K社	NK氏 O社、他	M社、他	ST社
平成3年	事業の着手						
a)					予備設計業務		
					事業主体の担当者とK社のNK氏は、委員会の運営や進め方の参考とするため、前例となる同種委員会にヒアリング調査を実施した。		
平成6年4月					協働して委員会の立ち上げ準備		
					技術検討委員会、分科会の結成		
b)					構造分科会が主体となり、従来の橋梁形式の選定手法で検討を進め、景観分科会は、橋梁形式を選定するにはまず建設地域の陸域と海域の景観を把握する必要があると考え、景観デザインガイドラインの作成を行っていた。		
					松岡氏が参加		
平成7年4月					景観分科会が建築家のKM氏を召集して、橋梁形式のデザインを検討するようになり、構造分科会に提案するようになった。構造分科会は、景観分科会から提示されたオリジナリティのある橋梁形式に対して、構造的、法規的な問題を提起して却下した。その結果、橋梁形式は、構造分科会から委員会に提案された鋼中路式単弦ローゼ橋に決定した。		
					詳細設計業務		
c)					景観分科会では、KM氏がアーチ部の断面形状や吊材の材質等のディテールデザインを行い、K社が構造的、経済的な検証を行うという業を繰り返した。委員会では、景観分科会が提示する案に対して、他分科会から基本的に承認が得られるようになった。		
					施工業務		
d)					KM氏は主径間部分においてはK社、高欄や照明等の検討においてはST社、側径間部分に属する周辺施設のデザインについてはO社と模型や図面を用いて検討を行った。それぞれの検討では、これまで行ってきた検討スタイルと同様、KM氏が照明や高欄、広場等のデザインをスケッチや図面で各コンサルタントに提示して、コンサルタントが構造的、経済的な検証を行うという業を行った後、委員会に提案するといふことが繰り返された。		
平成12年3月 竣工							

図 - 4 新北九州空港連絡橋建設事業の経緯と関係者の係わり方