

橋

BRIDGES IN JAPAN

2000-2001



土木学会



BRIDGES IN JAPAN

2000 - 2001 目 次

1. 平成 12 年度 (2000 年) 概 観	4
2. 平成 12 年度 土木学会田中賞作品部門・受賞作品	9
宇品橋	10
土狩大橋	14
都田川橋	18
天翔大橋	22
3. 平成 12 年度 橋梁紹介	
3.1 桁構造【Girder Bridges】	27
伊計平良川線ロードパーク連絡歩道橋 / 清正公架道橋 / 角島大橋 / 北陸道架道橋 /	
茜橋 / 浅見川橋 / 駅前大橋 / 太田川橋 / 大脇高架橋 / 男鹿大橋 / 小谷大橋 /	
京都南大橋 / 栄町グリーンウォーク / 下江津橋 / 盛南大橋 / 花の丘ループ橋 /	
日本橋 / 和田大橋 / 奥畑高架橋 / 川原木 B i / 安来道路 切川高架橋 /	
楠見高架橋 下り線 (P9 ~ P21) / 恋瀬橋 / 東風平高架橋 / 三瀬陸橋 / 城下橋 /	
太閤橋 / 津軽ダム下流工事用道路 8 号橋 / 246 号富沢高架橋 / 富田大橋 /	
中富立体橋 / 沼川高架橋 / 光橋 / 広瀬高架橋 / 富士川橋 / 南駐車場線歩道橋 /	
吉沼橋 / ラグーナゲートブリッジ / 新川橋 / 中子沢橋	
3.2 アーチ構造【Arch Bridges】	49
不動沢橋 / アイランドシティ・雁の巣連絡橋 / 大宮ほこすぎ橋 / 奥嶽橋 / 上山橋 /	
幸地又 1 号橋 / 砂原大橋 / 千沢大橋 / 太郎谷橋 / 手賀大橋 / 戸島大堤橋 /	
福樹川大橋 / 不動橋 / 無地内橋 / 本川橋 / 柄沢橋 / 下田原大橋 /	
第一新田川橋りょう / 双海橋	
3.3 骨組構造【Frame Bridges】	59
青原橋 / 今別府川橋 / 久米川橋りょう / 猿瀬橋 / シゲミ沢橋 / 新横山橋 / 多摩川橋 /	
道玄坂歩道橋 / 広島空港進入灯橋梁 / プリンズブリッジ / ハヶ嶺橋 / 大久川橋 /	
大保ダム右岸 1 号橋 / 上浦橋 / 久保橋 / 甲佐大橋 / 大昭橋 / 第 6 北上川橋りょう /	
長尾山大橋 / 東一丁目橋 / 吹田高架橋 / 福本 4 号橋 / 北摂中央駅前デッキ / 穂村高架橋	
3.4 ケーブル構造【Cable-Stiffening Bridges】	69
またきな大橋 / 尾瀬古仲橋 / 西方大橋 / 平瀬橋 / 佐敷大橋 / パクセ橋 / 巴流大橋 /	
比美乃江大橋 / 星の降る里大橋 / 夕原歩道橋	
3.5 その他構造【Others】	75
夢舞大橋	

4. 特 集「保 全」	77
磁束法による吊橋ハンガーロープの非破壊検査 - 因島大橋 -	78
塗膜劣化度診断のためのデータ処理システム	80
橋梁点検ロボット	82
鉄道橋における耐久性診断システム - 第一白川橋梁 -	84
目視検査支援システム - 最上川橋梁 -	86
衝撃振動試験による橋梁下部工診断 - 東京モノレール羽田線 -	88
光ファイバによる橋桁の歪みモニタリング - 喜久田橋 -	90
疲労損傷の発生および活荷重履歴のモニタリングシステム - 紀ノ川橋梁 -	92
積雪寒冷地における長大吊橋 - 白鳥大橋 -	94
塩害に対応した高耐久性PC 構造物の建設 - 屋嘉比橋 -	96
ウォータージェット工法を用いたコンクリートの補修・補強技術	98
5. 付 録	
平成 12 年度 土木学会田中賞選考経過	101
平成 12 年度 土木学会田中賞研究業績部門・受賞者紹介	102
「充腹断面橋桁の非常常空気力特性および長大橋の耐風設計法に関する研究業績，なら びに道路橋の設計法に関する指導的業績」	成田 信之
平成 11 年度 土木学会田中賞論文部門・受賞者紹介	103
「実物大モデルを用いた鋼連続合成桁橋中間支点部の PC 床版疲労実験」	紫桃孝一郎・上東 泰・長谷 俊彦・春日井俊博・佐々木保隆
「高速列車荷重による鋼箱桁の局部振動に関する一考察」	岡村 美好・深沢 泰晴
土木学会田中賞研究業績部門・受賞業績一覧	105
土木学会田中賞論文部門・受賞論文一覧	107
土木学会田中賞作品部門・受賞作品一覧	109
橋梁建設実績	114
橋梁諸元（データ）一覧	118
業界案内	141

表紙 / 「旧大谷橋（Kyu-u Ohya Bashi）」（土木図書館所蔵）
宮城県鳴子町に架かる橋長 54 m の RC 開腹アーチ橋で（開腹部のアーチ形
状は装飾），大谷川を渡る国道橋として昭和 8 年に竣工した．新橋の完成後も
人道橋として利用されており，地元では鳴子峡のシンボルとなっている．

平成 12 年度
土木学会田中賞
作品部門・受賞作品

JSCE Tanaka Prize Work for 2000

宇品橋
士狩大橋
都田川橋
天翔大橋



概要

宇品橋は、広島市中心部の地形的特徴であるデルタ地形を形成した太田川水系の元安川と京橋川の合流部付近を渡河する6連（全長639.5m）の橋梁で、この内河川部を横断する主橋梁が橋長208m、多主構4径間連続自碇式鋼床版鋼パイプアーチ橋の宇品橋G4桁である。本橋は、「第4次広島市基本計画」において、都市の均衡ある発展を図るため「多心型都市づくり」の広域拠点として位置づけている宇品・出島地区と都心部の連絡を強化し、また現在事業中の都市高速道路広島高速3号線から都心部へのアクセスなど、放射・環状型道路網整備の一環として周辺道路の交通混雑の緩和を図るため計画・整備した都市計画道路「鷹野橋宇品線」に位置するものである。

本橋は、河川合流部の広大な水辺空間を形成する景観に優れた地点に位置しており、架橋地点周辺では、河岸緑地整備として水に親しめるリバーウォークの設置や公園と一体的な水辺のテラスなど特徴のある空間を創設する整備が推進されていることから、立地特性や周辺環境と調和し景観に配慮した橋梁整備を行っている。

本橋は、1997（平成9）年1月より下部工の施工に着手し、1999（平成11）年1月から4度に渡る台船一括架設を経て、2000（平成12）年3月供用を開始している。

設計・施工上の特徴

1) 他に例を見ない新形式の採用

本橋は、立地条件を生かし景観に配慮した都市のランドマークとなる橋梁形式を検討した結果、全体として2つのアーチ橋を配置し、この内河川部を技術的に新しい試みとなる多主構による自碇式パイプアーチ形式を選定した。自碇式の採用により作用荷重が橋梁内部で伝達し、支査部において水平力が小さくなる。また、各径間のアーチ作用による水平力が、中間支点上においてバランスすることで、橋脚にかかる水平力を低減した。架設時に水平反力が大きく作用し、下部工耐力を越えるケースには、桁閉合後に前死荷重による水平反力を解放し、架設時に導入される水平反力を低減した。

2) 都市のランドマークとなるよう景観に配慮

以下のコンセプトを基に景観性に配慮した。

- ・広域拠点である宇品・出島地区と都心部を結ぶ

玄関口としてゲート性をもつ。

- ・周辺の自然と調和し人々が親しむことができる。

- ・近代的で特徴的なランドマークとなる。

上記方針により陸上部はゲート性をイメージさせる優雅でダイナミックな曲線の単弦ローゼ桁橋、河川部は周辺環境との調和を持ち、シンボリックに橋を支えゲート性を併せ持つパイプアーチ橋を選定し、これら2つのアーチ橋が河川の合流部の広い水面に負けない特徴のある形を持っており、都市の新たなランドマークとなることが期待されている。また、夜の都市景観を創出するためライトアップを実施している。これらデザインについては、広島市立大学芸術学部大井教授、吉田助教授の監修を頂いた。

多主構パイプアーチの採用により、アーチリブの小径化を実現し、圧迫感の軽減、柔らかな印象を与えることを実現し、多径間、多主構の連続するアーチ曲線、河川上でS字曲線を描く平面線形からなる曲線が、川面に映え優美な印象を与える都市内の絵となる橋となった。

技術的課題の克服

1) アーチリブと上弦材剛結部・鉛直材結合部

両部位とも構造が複雑であり応力の流れも不明確であるため、従来の骨組モデルによる設計に加え、3次元FEM解析により応力の流れを確認し、設計に反映した。

2) 10mを越える軟弱地盤における下部工施工

掘削のため大規模な仮設が必要であることから、弾塑性解析により安全性の確認を行った。さらに、薬液注入による止水壁の延長、リリーフウエルの配置で対応した。

3) 冷間加工による造管と高周波誘導加熱曲げ

高材質、厚板のアーチリブ製作にSM570Q厚板を冷間加工により造管し、アーチ形状には熱間加工である高周波誘導加熱曲げを採用した。

→ p. 118

参考文献

- 1) 小池真砂也 他：景観を重視したパイプアーチ橋の施工、広島市宇品橋（仮称）G4桁、平成11年度土木学会全国大会第54回年次学術講演会、1999.9
- 2) 斎藤隆幸 他：鷹野橋宇品線下部工事の盤ぶくれ対策について、平成11年度土木学会全国大会第54回年次学術講演会、1999.9



概要

士狩大橋は、帯広・広尾自動車道が一級河川十勝川を渡る地点に架設された橋梁である。帯広・広尾自動車道は、北海道横断自動車道から分岐し、広尾町に至る延長約80kmの高規格幹線道路であり、帯広空港・十勝港にアクセスすることによって十勝管内の交通体系の向上や産業の活性化が期待されている。

本橋の構造形式として、経済的に有利であること、桁高を低くすることにより隣接するICの用地面積が節減できること、景観性に優れること等から、大偏心外ケーブル方式（エクストラードズド）5径間連続PC箱桁橋を採用した。橋長610mはPCエクストラードズド橋としては、最長である。

本橋では、10段ある大偏心外ケーブルの内、下3段に対して、大偏心連続外ケーブルを初めて採用した。大偏心連続外ケーブルは床版を通過してボックス内で偏向され、隣接する偏向塔で定着される配置であり、主桁連結後の支間の正曲げと支点上の負曲げに対し合理的に抵抗することができる。

外ケーブルの構造

外ケーブルは19S15.2を使用しており、裸線をPE管に挿入して緊張した後、セメントグラウトを注入する構造である。PE管は、直線部は肉厚5mmのPE管内面には高さ5mmの螺旋状の突起を設け、曲線部はPC鋼材の裏側からグラウトが回り込むようにし、肉厚10.5mmのPE管には深さ5mmの螺旋状の溝を設け、グラウトの充填性を確保した。フレット疲労対策として、PC鋼材の配置精度を高め、交差重なりを防ぐために偏向部および偏向塔の出口にスペーサを配置した。また、フレット疲労試験を実施し、その効果を確認した。

耐震性の照査

本橋では、大偏心外ケーブル方式の橋梁として初めて反力分散型ゴム支承を採用している。そこで、橋脚単体の起振機実験による地盤バネ定数の同定、上部構造の振動実験による振動モードと減衰定数の確認を行った。また、地震観測を実施し、シミュレーション解析による解析モデルの妥当性検証を行った。さらに、地震観測記録から経験的グリーン関数法を用いた半経験的地震動評価法によりL2レベル相当の地震動を推定し、非線形動的解析によって耐

震性の照査を行った。

緊張時計測

大偏心連続外ケーブルは通常の外ケーブルに比べて偏向角が大きく、摩擦の影響を受け易いと考えられるため、偏向部前後のケーブル張力を計測して摩擦の影響を調べた。その結果、全ての箇所計測値が設計値を上回っていることから、全ての設計断面において設計で仮定した導入力が確保されていることが確認された。また、主桁応力度を計測し、設計どおりにプレストレスが導入されていることを確認した。

後ひずみ調整

主桁連結後に生じるゴム支承の変形を除去する方法として、後ひずみ調整方式を採用した。また、支承の変形量、コンクリートひずみ・応力度・温度等を計測することによって主桁の伸縮量を精度よく把握し、適切な調整時期および調整量を決定した。

→ p. 128

参考文献

- 1) 池田，佐々木，新原，一宮，河野：振動実験及び地震観測記録を用いた動的解析による士狩大橋の耐震性検討，土木学会構造工学論文集 Vol.47A，2001.3
- 2) 一宮，阿部，増川，山本，池田：仮支柱併用張出架設における仮支柱反力管理，土木学会第54回年次学術講演会講演概要集，1999.9
- 3) 酒向，近藤，新原，河野，山野辺：士狩大橋上部工／橋脚の振動実験，土木学会第54回年次学術講演会講演概要集，2000.9
- 4) 阿部，池田，一宮，新原，河野：地震観測記録を用いた士狩大橋の地震応答解析，土木学会第54回年次学術講演会講演概要集，2000.9
- 5) 石原，上田，佐藤，井上，日紫喜：大偏心外ケーブルPC橋ケーブルのフレット疲労試験，平成9年度土木学会北海道支部論文報告集，1998.2
- 6) 阿部，池田，山本，池田，一宮，山岸：士狩大橋における大偏心外ケーブルの施工と計測，平成11年度土木学会北海道支部論文報告集，2000.2
- 7) 酒向，近藤，井藤，河原，小野田，一宮：士狩大橋における水平反力分散ゴム支承の後ひずみ調整，平成11年度土木学会北海道支部論文報告集，2000.2
- 8) 阿部，酒向，梅木，山本，池田，一宮：士狩大橋の施工，橋梁と基礎，2000.4
- 9) 渡邊，戸松，花田，梅木：士狩大橋の計画と設計，プレストレストコンクリート，1997.3
- 10) 池田，佐々木，一宮，山本：士狩大橋の施工，プレストレストコンクリート，2000.9



都田川橋

Miyakodagawa Bridge

概要

都田川橋は、第二東名・横浜名古屋線の静岡地区 147 km のうち最初に完成する全長 268 m の鋼管・コンクリート複合構造橋脚を有する PC 2 径間連続エクストラードズド橋である。

架橋地点は、急峻な尾根が連なる斜面傾斜地となっており、かつ河川と両側斜面の中腹に位置する市道を横架する交差条件を有している。また、静岡県は、「大規模地震対策特別措置法」による地震防災対策強化地域に含まれるため、耐震性の確保が構造上最も重要となった。さらに、架橋地点の上流側にキャンプ場、下流側に公園があることから、ランドマークとなれるような景観性も重視された。このような条件のもとに構造特性、施工性、経済性、維持管理、景観等の観点から種々の橋梁型式を検討し、最終的に PC 2 径間連続エクストラードズド橋を採用した。

橋脚は高さ 56.4 m の高橋脚となるため、高耐震性の確保と施工性の向上を目的に、鋼管・コンクリート複合構造を採用した。また、両側橋台支点部には、免震支承を採用した。

上部工は、2 室箱桁を主桁とする PC エクストラードズド形式であり、移動作業車を用いて左右のバランスを取りながら両側同時張出し架設した。張出し長 96.5 m は、PC エクストラードズド橋としては、わが国最大である。斜材は、工場製作によるノングラウトタイプの PC ケーブルであり、景観面から、着色ケーブルを用いている。

鋼管・コンクリート複合構造

本構造は従来の RC 構造における鉄筋の代替としての鋼管と、高強度 PC 鋼より線をらせん巻きした帯筋を組合せた複合構造であり、鋼管と PC 鋼より線両者の効果により、優れたせん断耐力とじん性を発揮する。また、耐震設計基準の改定以降、帯鉄筋が増加し施工性が低下している現状に対し、本構造は、従来の煩雑な帯鉄筋組立を排し、PC 鋼より線を主鉄筋周りにらせん巻きする方法を採用することで、施工性を格段に向上させている。さらに、鋼管は構造部材の役割に加えて、鉄筋と足場の保持ならびに内枠に利用するなど、多目的に利用することでトータルコストの低減を図ることができる。本橋では、橋脚ならびに主塔に同構造を採用し、耐震性の

向上と同時に省力化施工・工期短縮を図った。

景観設計

本橋は近接する公園、キャンプ場からよく見えることもあり、地域のランドマークとしての役割も期待された。そこで景観設計を行い、斜材定着体は主桁張出し部の切欠き内に設けることで桁側面形状の連続性を確保した。また、斜材ケーブルの着色や主塔形状など景観への配慮を随所に取り入れた。なお、斜材色については、日射の影響によるケーブルの温度変化が極力小さくなるような色調の選定にも配慮した。

張出し架設

斜材ケーブルは、工期短縮と品質の向上を図るため、工場製作によるノングラウトタイプの大容量 PC ケーブル (12 S 15.2 B) を使用した。ケーブル本体は、15.2 mm の素線をポリエチレン被覆し、それらを 27 本束ねた後、さらに外側をポリエチレン管で被覆しており、素線に対し 2 重防錆となっている。緊張作業においては、国内最大規模の張出し架設という点で高い精度が要求されたため、導入力の管理をはじめ、施工中の桁応力とたわみについてモニタリングを実施し、収集した情報をリアルタイムに集中管理することにより、工事の安全と所要の品質を確保した。

→ p. 128

参考文献

- 1) 猪熊，黒岩：第二東名高速道路（静岡県内）における橋梁計画，橋梁と基礎，1996.9
- 2) 加藤：鋼管・コンクリート複合構造橋脚を用いた高橋脚の新工法，橋梁と基礎，1999.8
- 3) 猪熊，福永，上平，駒井：第二東名高速道路 都田川橋の計画と設計，第 9 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，1999.10
- 4) Terada, Fukunaga, Honma : Design and Construction of Steel Pipe-Concrete pier in The 2nd tomei Expressway, 第 10 回 REAAAA 道路会議，2000.9
- 5) 猪熊，福永，加藤，駒井：長大 PC エクストラードズド橋の耐震設計，土木学会中部支部研究発表会，2001.3
- 6) 寺田，福永，望月，上平：第二東名高速道路 都田川橋の設計と施工，橋梁と基礎，2001.4



概要

宮崎県西臼杵郡では、農産物輸送合理化による農業経営の安定、住民生活の利便性の向上を図ることを目的として、広域営農団地整備計画が進められている。天翔大橋は、その一環として同郡内日之影町に建設された橋梁である。

架橋地点付近は、標高差 100 m 以上の急峻な U 字谷が続く雄大で荘厳な景観を持つことから、橋梁形式としては、景観性に配慮した上で、アーチ支間 260 m を有する RC 固定アーチ橋を選定した。また、崖下を流れる五ヶ瀬川の水面から橋面までの高さが日本一高い 143 m となっている。

本橋の架設方法としては、トラス構造を形成しながら張出すトラス工法と、メラン鋼材と称する鋼製トラス材を先行架設するメラン工法との併用工法を採用した。

計画

橋面線形と躯体形状は、国道からの眺望や構造全体のバランスを考慮の上で決定した。また、橋面照明、高欄および歩道の色彩等についても周辺環境との調和に配慮した。

設計

1) エンドポスト柱頭部構造の合理化

主要部材（バックステイ、斜吊り材等）が交錯するエンドポスト柱頭部において鉄骨部材を用いたプレファブ化を行い、構造と施工を合理化した。なお、設計検討は、主に 3 次元 FEM 解析により行い、検討に際して局部応力が極力発生しない部材構成や鋼材重量の低減に力点を置いた。

2) 架設時における下部工の安定問題

架設時におけるアーチアバットの転倒に対する考え方を見直し、アバット前趾位置回りのモーメントに着目し、所要の安全率を確保すればよいと考えた。その結果、当初の計画にあったグラウンドアンカーを撤廃し、大幅なコストダウンを実現した。

施工

1) 新型移動式作業車の開発

アーチリブ施工用として、ブロック長およびブロック勾配の変化に、メインフレームの後方斜材に配置した引張ジャッキを利用して対応する新型の移動式作業車を開発した。

2) メラン鋼材の架設方法

地形上の制約条件から、メラン鋼材の一括吊込み

架設は事実上不可能であったため、全体を分割し、片持ち張出し状態で 1 ブロックずつ接合する方法を採用した。この際、補助工法を併用せずに架設したが、こうした試みは国内で初めてであった。

3) 情報化施工

長大アーチ橋の片持ち張出し施工に特有の、高さ変動に対応するため、自動視準・自動追尾型トータルステーションを用いた測量システムを新規開発し、施工精度の向上、測量作業の大幅な合理化を図った。

その他

架橋地点が地元でも有名な風の強い場所であることから、照明用電力の大部分を風力発電により供給するシステムを導入した。

→ p. 128

参考文献

- 1) 向野、稲森、岡田、大澤：高松大橋（仮称）の計画と設計、第 8 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、1998 年 10 月
- 2) 松井、和田、赤峰、向野：トラス・メラン工法によるアーチ橋の計画と設計、プレストレストコンクリート、Vol.40 No.4、1998 年 11 月
- 3) 松井、和田、赤峰、向野、岡田：高松大橋（仮称）の設計と施工、橋梁と基礎、Vol.33 No.1、1999 年 1 月
- 4) 向野、大熊、綿村、水澤：長大コンクリートアーチ橋における測量、測量、Vol.49 No.5、1999 年 5 月
- 5) 上村、向野：コンクリートアーチ橋における架設工法について：第 80 回農業土木学会九州支部講演集、1999 年 10 月
- 6) 松井、原、上村、清野：天翔大橋の施工、コンクリート工学、Vol.38 No.7、2000 年 7 月
- 7) 土木の風景「天翔大橋」：日経コンストラクション、2000/12/8 号、2000 年 12 月

