

特集

川田技報に見る 90 年の足跡

90 Years Footprint in KAWADA Technical Report

川田技報編集委員会編

Editorial Committee of KAWADA Technical Report

はじめに

2012年5月に川田グループは創業90年を迎えました。北陸の一地方の小企業が、ここまで拡大成長して来られたのは、多くの先輩諸氏の並々ならない苦労と努力はもとより、当社に関係する色々な分野の皆様のご多大なご指導とご鞭撻のお蔭であると、改めて深く感謝の意を表するものです。

この間、川田グループは本業であった鋼製品の製造加工から、鋼橋、PC橋、複合橋梁へと、橋梁分野で大きく飛躍してきました。同時に超高層ビルの鉄骨を中心とした鉄構分野や建築分野へも業種を拡大し、さらにこの20年の間には建設業とはまったく縁のない航空機械分野へも進出し、現在では産業用ロボットの製造販売にまで至っています。

本特集は、この90年間の川田グループの技術発展の足跡の一部を川田技報の記録のなかにたどることにより、今後将来に向けてのさらなる躍進の原動力となることを期待して企画されました。現在では多彩な分野の技術がありますが、今回は特に以下のキーワードについて取り上げまとめてみました。

1. 橋梁関係 (長大吊橋, 合理化橋梁, 複合橋梁, PC橋梁)
2. 鉄構関係
3. 建築関係
4. IT関係
5. 航空機械関係

これらを見ていくと、現在でも先達の掲げた「独創自立」のかわダイズムが脈々として生き続けていることがわかります。

なお、文中右肩の<>の数字は関連記事が掲載されている川田技報のVol.No.を示しています。

1. 橋梁関連事業

(1) 長大吊橋

・富山県庄川にかかる吊橋のひとつである平橋(102m)を1932年に施工したのが、当社の長大吊橋の始まりとされていますが、残念ながら詳細な記録がありません。現在の平橋は上路トラス橋(1960年施工)ですが、その脇に吊橋時代の塔の基礎がかすかに見えるだけです。

・1950年代後半、当時の社長川田忠雄と現相談役の川田忠樹が、それまでの吊橋施工法に疑問を持ち、それを改良した工法を発明し「補剛吊橋のプリストレスによる架設方法」として1961年に特許(第290131号)を取得しました。これは海外でも認められ、米国、英国でも特許として成立しています。また、同時にセンターダイヤゴナルステイの重要性にも着目し、その特許も取得しています。

・これらを契機に、大渡橋、美恵橋、市野橋、西羽賀橋、八幡橋と次々に吊橋を手がけ、やがて関門橋を経て、本州四国連絡橋へとつながっていきました。特に八幡橋では本四架橋の試験橋として、始めてパラレルワイヤストラッド(PWS)が採用されました。

・この間、1970年頃には栃木工場(栃木県大田原市)の敷地内に、中央支間24m、ケーブル定着点間51m、塔高3.7mという巨大な模型吊橋を設置し、補剛桁の各種施工法について実験を重ね研究を行いました。

・また、1980年代になるとケーブル系構造の2次元大変形解析プログラム(KASUS)の整備がすすみ^{<3>}、自社のみならず川田テクノシステム(KTS)を通じて、設計計算や架設計算に広く活用されました。その後、長岡技術科学大学の林正教授のご指導の下、3次元大変形解析プログラム(LADAN)に至り^{<11><12>}、明石海峡大橋以降の吊橋の解析計算には深く関わっています。

・1987年、ヘリコプタ運航会社である東邦航空が川田グループの一員となると、その機動性を活かしたヘリコプタによるパイロットロープ渡海工法の開発に取り組み、明石海峡大橋以降多くの吊橋で採用されています^{<12><14>}。

・1992年、栃木県芳賀町に開放型・閉鎖型の二つの測定洞を有するユニークな多目的風洞施設を建設し、各種長大橋の耐風安定性の確認に活用されています^{<12><13>}。

・吊橋補剛桁は、流線型の翼型断面箱桁形式の普及とと

もに軽量化が進み、全体剛性は自重に依存するという吊橋の特性が薄らぐ傾向にあります。そこで、質量が如何に寄与するかを検討し^{<4>~<6>}、さらに強風時にのみ人為的に質量を付加して剛性を高め耐風安定性を確保する暴風時質量付加式吊橋の提案を行いました^{<14><15>}。

・最近では各地の観光地で、長大な無補剛の人道吊橋が建設されています。もみじ谷大吊橋（栃木県、中央支間 320m）^{<12>}、九重“夢”大吊橋（大分県、中央支間 390m）^{<25><27>}と、いずれも完成当時は日本一を誇りました。そして今、さらに長大な箱根西麓・三島大吊橋（静岡県、中央支間 400m）の建設に取りかかっているところですよ^{<32>}。

・海外においては、耐風工学の嚆矢となった米国タコマナローズ橋の新設工事に参画し、2007年に完成させています^{<26><27>}。



新旧タコマナローズ橋(左が新橋)

・表-1には、川田グループが直接または間接的に携わった主な吊橋の一覧を示していますが、国内のほとんどの主要な吊橋プロジェクトに何らかの形で関わっており、「吊橋の川田」と呼ばれる所以です。

・このような、川田グループの長大橋関連技術の集大成として、「現代の吊橋」(1987年、技報堂出版)、「超長大橋時代の幕開け~技術者達の新たな挑戦~」(1999年、建設図書)を編纂し公刊しました。

(2) 合理化橋梁

・合理化橋梁への取組みは、今から約 20 年前の 1990 年代に始まりました。従来の鋼橋では材料費を抑えることがコストミニマムの指標とされてきました。鋼橋の合理化の必要性は、人件費の高騰など社会情勢の変化から、製作施工に関わる労務費を含めてコストミニマムを評価することが認識されたことによります。

・1992年竣工の「新琴似高架橋」(旧日本道路公団札幌建設局)における取組み^{<12>}で、鋼桁製作の合理化として、1部材1断面として断面変化による突合せ溶接の廃止、フィラープレートを使用した高力ボルト摩擦接合の適用、全体仮組立てを廃止した部分仮組立ての適用、ま

た、現場における床版施工の合理化として、プレキャスト PC 床版(橋軸方向にもプレストレス導入)、プレキャスト壁高欄の適用を行いました。

・新琴似高架橋での成果の一部は、1995年10月に旧建設省から鋼橋構造の合理化を推進することを目的に示された「鋼道路橋設計ガイドライン(案)」に反映されました。また、1996年度から、材片数や材片重量、溶接延長などの要素が積算体系に組み入れられ、鋼橋の積算方法を変える大きな契機にもなりました。

・一方、新琴似高架橋では、プレキャスト PC 床版のコストが大きすぎるという課題もありました。ちょうどこの頃に、故宮崎昭二副会長(元中部地方建設局長)が、フランスにおける 2 主 I 桁橋を日本に紹介されたことをきっかけに、この構造に対する調査および検討を行いました。その結果から、PC 床版によるコストアップに対して主桁の本数を少なくすることで、鋼橋全体としてコストダウンできる可能性を見出し^{<13>}、川田グループからこの構造の優位性を唱えました。また、海外の合理化橋梁についても調査を行い、「複合構造橋梁」(技報堂出版、1994年)を出版して、複合構造による新しい橋のかたちを発信しました。

・この時期に、PC 床版 2 主桁橋「ホロナイ川橋」(旧日本道路公団札幌建設局)とプレキャスト PC 床版少数主桁橋「東海大府高架橋」(旧日本道路公団名古屋建設局)を受注することができ、発注者、学界の多くの方々のご指導をいただいで実施した数々の検討結果は、現在の少数主桁橋のモデルとして NEXCO の設計要領 2 集の一部として反映されるに当たっています。



合理化橋梁の先駆けとなったホロナイ川橋

・「ホロナイ川橋」では、横構省略に対する検討、横桁取付構造詳細の検討、実物大試験による各部構造詳細の疲労検証、鋼桁切断後の余耐力の検討、PRC 床版の検討、移動型枠を用いた床版施工方法の開発、プレファブ鉄筋による現場作業の省力化を試みました^{<15>~<17>}。

・「東海大府高架橋」では、プレキャスト PC 床版のループ継手の耐久性検証試験、現場溶接継手のスカラップ詳細の検討、3 主桁構造における横桁取付部の構造検討を

行いました^{<15>~<17>}。

・鋼橋の合理化の流れは鋼床版構造にもおよび、合理化鋼床版として、大型Uリブ疲労試験、薄層舗装試験などの検討も行いました^{<17>~<19>}。また、さらなる合理化構造に関して、継手の合理化として、高力ボルト接合ではフランジとウェブの継手の共同作用の効果の検討^{<17>}、溶接接合では疲労強度の高い溶接方法の検討^{<21>}、プレキャスト PC 床版の改良^{<18>}を行いました。

・このような道路橋における合理化の流れは鉄道橋にも波及し、複線に対して連続合成桁構造で 2 主 I 桁を適用する開発が進められ^{<18><19>}、つくばエクスプレス「小貝川橋りょう」に採用されました。

・PC 床版と少数主桁の組合せ橋梁の実績が増えるとともに、PC 床版におけるコンクリートの変形を鋼桁が拘束することに起因するひび割れ損傷が懸念されました。これに対しては、別の目的で開発を進めていた遅延合成構造の技術^{<20><21>}を適用することにより、コンクリートの変形拘束によるひび割れ防止に対するひとつの解決法になり、この技術は国総研資料第 122 号のなかで紹介されています。

・合理化橋梁に鋼・コンクリート合成床版 SC デッキが注目されたのは、1997 年から土木研究所に導入された輪荷重走行試験機で、合成床版として初めて試験を行い高耐久性床版の目安である 40tf までの載荷荷重で破壊を生じなかったことです⁸⁾。他社の合成床版も同様な結果であり、合成床版は PC 床版同様に、長支間化が可能な高耐久性床版と位置づけられました。

・少数主桁橋をはじめとした合理化橋梁では、「橋のかたち」におよぼす床版構造の影響が大です。福岡高速 5 号線で全面的に採用された合成床版と開断面箱桁の組み合わせによる連続合成桁橋^{<21>}は、新たな合理化橋梁のひとつのタイプであります。

・合成床版は工場製作された鋼板パネルが型枠および支保工を兼用するため、現場における施工の安全性や容易性が PC 床版よりも向上し、また工期短縮が可能であることなどの利点もあり、福岡高速 5 号線をきっかけとして各機関で採用が計画されるようになりました^{<20><24>}。合成床版は合理化橋梁の大きな潮流にのり、施工実績の増加とともに SC デッキの開発および改良が進められています。

(3) 複合橋梁^{<19><24>}

a プレビーム

・川田グループが手がけてきた鋼・コンクリート複合構造には種々ありますが、その原点はなんといってもプレビームです。プレビームの詳しい解説は別所に譲りますが、その同形をベルギーのプレフレックス桁に見ることができるため、海外技術の導入ではないかと言われることがあります。しかしながら、その基本特許は日本人が

出願しており（木村又左衛門：特願 昭 31-26100）、川田工業はその譲渡を受け、実用化に向けて発注者、学界の多くの方々のご指導を受けながら真摯に研究開発を重ねてきました。

・その成果として、1968 年に大阪市の「玉津橋」への採用が実現したのを契機に、道路橋の実績が増えていきました。1975 年には、(財)国土開発技術研究センターからプレビーム合成げた橋設計施工指針（委員長 奥村敏恵 東京大学名誉教授）が制定され、プレビーム振興の大きな礎となりました。一方、海外では 1977 年に台湾の首都台北において橋長が 1 130m に及ぶ「大直高架橋」^{<1>}が完成しています。

・その後もプレビームの技術開発は継承され、分割工法の開発、連続桁への適用が推進されました^{<3><4><7><9>}。たゆまぬ改善によりプレビームの最大支間長は徐々に伸び、単純桁では日本道路公団の「ラブリッジまっとう（歩道橋）」(2002 年, 60m)^{<22>}、連続桁では福井県の「泉橋」(2008 年, 62.3m)となっています。また、道路橋以外にも、鉄道橋や建築梁への応用が進められ、これらをおこなった実績は 2010 年に 1 000 件を超えるに至っています。



支間長 60m を達成した「ラブリッジまっとう」

b SC デッキ

・鋼・コンクリート合成床版である SC デッキは、合成鋼床版合成桁の開発がその出発点となりました^{<4>}。合成鋼床版合成桁は、鋼床版の上面にスタッドを溶接し、鉄筋を配置してコンクリートを打設したものであり、鋼床版と RC 床版の長所を取り入れ、双方の弱点を補い合った床版形式です^{<6><7><10>}。

・まず、1983 年に大阪市の歩道橋である「大阪城新橋」に採用され、1985 年からは道路橋への適用を目的として大阪大学において輪荷重走行試験が行われ、疲労耐久性が検証されるとともにスタッドの疲労設計法が確立されました。

・現在の SC デッキのように、鋼桁から床版部分を分離した形式になったのは^{<17>}、日本道路公団の東海北陸自動車道「荏安賀高架橋」(1998 年)が最初です。この橋梁の床版は 10 000m²以上もあり、合成床版を採用した本格的な橋梁のさきがけとなりました。

・その後、2主桁橋、少数主桁橋、開断面箱桁橋などの合理化橋梁の推進に伴って、その長支間床版としてSCデッキの需要が急増し、現在では250橋以上の橋梁に採用されるに至っています^{<24> ~ <28>}。SCデッキの後に数多くの鋼・コンクリート合成床版が開発されましたが、SCデッキはその原型となりました。

・最近では、今後急増する老朽化したRC床版の取替えを対象として、プレキャストSCデッキを開発し^{<30><31>}、2011年には西日本高速道路株式会社の西名阪自動車道「御幸大橋」^{<31>}に採用され、これからの需要拡大が期待されています。

c 複合構造橋シリーズ^{<24>}

・複合構造橋シリーズは、まさにプレビームとSCデッキの開発技術を融合させたものです。その発端は、わが国の全橋梁数に占める小スパン橋梁の割合が非常に多く、その更新や拡幅の需要が比較的多いことに着目したものです。しかしながら、小スパン橋梁には従来の一般橋梁やプレビームでは対応できない非常に支間長の短いものや、極端に桁高の低いものが多く、これらに適應する技術が必要となりました。

・そこで、短い支間長に有利なSCガーダーやトライビーム、低い桁高に適應できるSCスラブの開発を進めました。SCガーダーは前述の合成鋼床版合成桁をリニューアルしたものであり、トライビームはプレビームの弟分としてウェブの鋼材重量を軽減した複合桁です。また、SCスラブは合成床版橋^{<30>}であり、鋼フランジとコンクリートを結合するジベルとして、孔明き鋼板ジベルと角鋼ジベルを適材適所に配置しました。

・現在、これらの複合構造シリーズの実績は20橋に迫り、川田グループの独自の技術として定着してきました。

(4) PC 橋梁

・川田グループのPC橋梁に関する歴史は、古くは1957年施工の富山県の堀切橋、1963年施工の東海道新幹線鳴海跨道橋などから始まるとされていますが、詳細な資料が残されていないため、川田技報が発刊された70年代末からの歩みを表-2に整理しました。

・まずは年代ごとの動向を眺めてみると、80年代末までの10年間には、片持ち張出し・押し出し・大型移動支保工などの主要な施工方法^{<1> ~ <5><9>}、さらには橋梁以外にも当時脚光を浴びていた卵形消化槽^{<9>}などの施工実績を積み、現在のPC技術の基礎を固めています。この短期間で技術を修得できた理由には、川田工業の技術研究室や電算室といった設計施工への支援組織の存在が挙げられます。当時の技報論文をみると、電算ソフト開発、現場計測をすべて自社でおこない、PC技術を確実に自社のものにする熱意が伝わってきます。中でもFCC協会の設立にあたっては、設計施工支援（上越し計算）システム、CCDカメラによる標高計測システム、

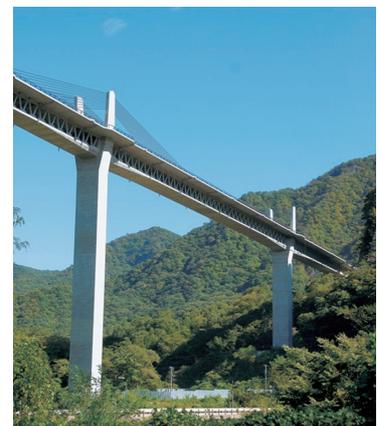
PC鋼棒定着工法のFAB工法、SK式深礎杭などの技術開発が次々に実施され^{<4> ~ <7>}、FCC工法における川田建設の名前を確固たるものとししました。

・1990年代末までの10年間は、吊り床版・吊橋・斜張橋・エクストラロード橋などのケーブル構造が目された時代です。やはり、川田工業のケーブル構造へのノウハウを利用して設計施工の実績を伸ばすことになりました。1994年の松川浦大橋^{<11><13>}以降の斜張橋に適用した最適張力調整法や1998年の東雲さくら橋^{<18>}に適用した無補剛吊橋の設計などは川田グループならではの技術であります。

・2000年代以降は技術の熟成期であり、新東名をはじめとするビッグプロジェクトに参画し、国内最大級の実績を次々に作り上げました。また、この時代はPC技術の応用期でもあり、川田の独自工法として「ハーフプレキャスト工法による鉄道ラーメン高架橋」^{<23>}と地下貯水槽「エコマモール」^{<26>}がそれぞれ2003年、2006年に初実績を完成させ両工法の基礎を築いています。

・次に、構造形式や工法別に歩みを振り返ってみます。片持ち張出しは、P&Z工法で架設された利根川橋（1984年、支間80m、橋長560m）^{<3><4>}に始まり、1986年の鴛鴦橋^{<9>}、球磨川第三橋^{<5>}が続き、張出しの代表格であるPC斜張橋の時代に移行しつつ、最終的には新東名の広幅員波形鋼板ウェブ橋である朝比奈川橋^{<30>}、谷津川橋^{<31>}に帰着します。またPC斜張橋は、やすらぎ橋（1981年、支間63.5m）^{<2><3>}に始まり、秩父公園橋（1993年、支間195m）^{<11>}、松川浦大橋（1994年、支間145m）^{<11><13>}で本格的な技術を修得し、豊田アローズブリッジ（2005年、支間235m）^{<25>}、矢部川橋（2009年、支間265m）^{<29>}で結実し田中賞を受賞しました。同様にエクストラロード橋は、三谷川橋（1999年、支間92.9m）^{<18><19>}で主塔サドル構造の開発をおこない最初の実績を作り、徳之山八徳橋（2007年、支間220m）^{<26>}でPC最大級の実績、不動大橋（2010年、支間155m）^{<30>}で複合トラス構造と組み合わせた世界初の実績とし田中賞を受賞しています。

・押し出し工法は、自然休養村連絡橋（1979年、橋長130m）^{<1>}、須川橋（1980年、橋長234m）^{<2>}に始まり、成沢橋（1995年、橋長464m）^{<11>}および大平高架橋（2006年、橋長834m）^{<22>}で国内最大級の実績を作っており、前者



不動大橋
(複合トラス・エクストラロード橋)

は反力集中方式、後者は反力分散方式での最長押ししの国内記録を有しています。当初は上下床版に配置された PC 鋼棒を架設鋼材としていましたが、大平高架橋では 50N の高強度コンクリートに大容量 27S15.2 の外ケーブルを架設鋼材とする設計に進化しました。

・大型移動支保工は、1984 年の AS21 工区（その 1）高架橋^{<5>}でハンガータイプ、1985 年の別府橋^{<6>}でサポートタイプの経験を積み、1992 年の新川高架橋^{<12>}および 1997 年の志賀郷高架橋^{<16><17>}で川田独自の一括吊上げ方式、1998 年のガイドウェイバス志段味線で開閉式の実績につなげています。なかでも志賀郷高架橋は国内最大級の防震箱桁橋であり、川田式大型支保工の代表作であります。

・プレキャストセグメント橋については、新山下橋（1979 年、橋長 183.9m）^{<1><2>}で PC 技術協会賞を受賞して以来、実績を作れず、鍋田高架橋（2000 年、橋長 1 763m）^{<21>}、阿賀のかけはし（2002 年、橋長 951m）^{<22>}で初めて本格的なショートラインとロングラインの施工に参画しました。また 2010 年の野島橋^{<30>}ではダクトルを用いた UFC 橋梁の実績も作っています。

・アーチ橋は、泉水大橋（1991 年、アーチ支間 95m）^{<11>}で本格的なメラン工法を採用し、天翔大橋（2000 年、アーチ支間 260m）^{<18><20>}で片持ち張出し施工を併用したトラス・メラン工法に挑戦し、田中賞、fib 特別賞を受賞しています。さらに、長瀬大橋（2007 年、アーチ支間 113m）^{<27>}で逆ランガーアーチを、濁澄橋（2010 年、アーチ支間 80m）^{<30>}でロアリング工法を実施しアーチ橋の全施工法を達成しました。

2. 鉄構関連事業 ^{<11><27>}

(1) ビル鉄骨

・以前より、武蔵が辻ビル（金沢市）等のような大型のビル鉄骨の実績はありましたが、1975 年に世界的不況と経済不安の中、本格的なビル鉄骨受注に向けて鉄構営業部が発足しました。

・低迷する国内から海外にも市場を求め、カタールドーハ・シェラトンホテルおよび会議場の鉄骨（約 8 700ton）製作建方を受注し、中近東といった厳しい環境の中で 1978 年に無事竣工させたことは、非常に大きな経験となりました^{<1>}。

・その後も徐々に受注を拡大する中、1982 年には鉄構事業部として独立し、いよいよ本格的な事業化にのりだしました。

・1981 年には 100m 超の超高層ビル鉄骨を初めて手がけ、その後徐々にシェアを拡大し、1988 年の東京都第一本庁舎^{<8>}、横浜ランドタワー^{<10>}へと結びつき、現在の基盤を築きました。

・その後も着実に国内の超高層ビルを手がけた結果、高さ 100m を超えるビルの数は百数十棟に達しています。

(2) ドーム建築

・1985 年、吊橋建設などにおける川田グループのケーブル架設技術が評価され、日本初のエアドーム球場「ビッグエッグ」を受注し、川田工業が鉄骨、川田建設がケーブル工事を担当し、みごとに完成させました^{<6><9>}。

・その後、有明コロシアムの開閉式屋根（1989 年）^{<10>}を皮切りに、日本初の多目的開閉式ドームである福岡 Yahoo! JAPAN ドーム（1993 年）^{<11><12>}、ナゴヤドーム（1997 年）^{<14>}、大阪ドーム（1997 年）^{<15>}、千葉マリンス



- | | | |
|--------------------|----------------------------|---|
| 1 DN タワー 21 | 8 丸の内ビル | 15・16 大手町ファーストスクエア
(イーストタワー・ウエストタワー) |
| 2 東京国際フォーラム | 9 新丸の内ビル | 17 新丸の内センタービル |
| 3 パシフィックセンチュリープレイス | 10 グラントウキョウノースタワー | 18 丸の内トラストタワーN館 |
| 4 東京ビル | 11 日本生命丸の内ビル | 19 東京サンケイビル |
| 5 丸の内パークビル | 12 日本工業倶楽部・三菱東京UFJ信託銀行本店ビル | 20 (仮称・大手町1-6計画) |
| 6 明治安田生命ビル | 13 パレスホテル | 21 東京ドーム ビッグエッグ |
| 7 JPタワー | 14 丸の内北口ビル | |

川田が手がけた超高層ビルの数々(東京駅周辺)

タジアム、西武ドーム、等々のほとんどのドームスタジアムを手がけることになりました。

・さらに 2002 年の日韓共催サッカーワールドカップにむけて、2000 年にはカシマスタジアム^{<20>}、埼玉スタジアム、2001 年には神戸ウイングスタジアム、大分スタジアム、豊田スタジアム、等々の全国の多数のスタジアムを手がけました。

(3) 建築プレビーム

・1983 年、建築事業部で開発してきた建築用プレビーム梁が本格的に大量採用され、これを契機に建築プレビーム梁の普及が進み、その実績は現在で 100 件にも及びます (3. 建築関連事業 (2) a. を参照)。

(4) 生産技術

・1982 年、栃木工場で鉄骨生産を本格化し、その後年ごとに BH ライン、仕口ライン、ボックスラインを設置しました。特にボックスラインでは、ワークはライン上を横向きに全自動で搬送され高い効率化がなされ、この生産方式は特許として認定されました (特許第 1916011 号)^{<13>}。

・1986 年には多層盛溶接ロボット Auwel-2 を自社開発し^{<7><8><10>}、その後改良も加えた結果^{<15><16>}、社内で活用されて効果を発揮するばかりか、対外的にも高く評価されて 200 台以上が販売されました。

・同年、栃木工場が先陣を切って鉄骨生産工場 S 類認定を取得し、その後、他の工場も認定され、全社的に高度なレベルを維持しています。

・1984 年には自社開発を進めていた鉄骨専用 CAD/CAM システムが完成し、その後も改良を加えて 1986 年には「PROSESS」として商品化を図り外販した結果、100 セット以上を使って頂くことができました^{<7>~<9><16><17>}。

・1990 年代中頃から、鋼材の極厚化および高機能化が進み、生産技術 (特に溶接法) もそれに対応させるべく、技術開発を重ねてきました。特に、阪神淡路の震災後、超高層ビル鉄骨に対する耐震安全性の要求が高まるなか、建築鉄骨に最適な鋼材として新たに JIS 化された SN 材、TMCP 技術を駆使した建築向け高性能鋼材、高 HAZ 韌性鋼、等々の高規格鋼材への対応が図られました。

・また同時に、変断面 BH 製作のためワールドビーム (現川田ファブリック) 設立 (1991 年)、梁加工能力増大のため栃木第 2 工場建設 (1995 年)、コラムライン設置 (2000 年) 等、鉄骨生産能力向上のための施策を次々に行っています。

・さらに 2007 年には、建築事業部の商品であるシステム建築鉄骨の増産にむけて内作化を進めるため、孔明けから塗装にいたる自動化ラインを栃木第 2 工場に設置しました。

・その後も生産効率の向上を目指した独自の研究開発が進められ、ボックス柱の極厚角継手に対応させたタンデムエレクトロガスアーク溶接法^{<26>~<28><30>}、MAG 溶接の高能率化を目指しホットワイヤ法を併用した F-MAG 溶接法^{<31>}、ノズル回転エレクトロスラグ溶接法^{<29>}等の溶接技術を中心とした新工法を提案した結果、高い評価をいただき、すでに実用化に向けた取り組みが進められています。

(5) 東京スカイツリー

・以上のように、多くの著名物件に従事した経験から得られた高い生産技術が認められ、大口径鋼管トラス構造を特徴とする東京スカイツリーの製作プロジェクトに参画することができました。川田工業は本体鉄骨とゲイン塔製作を担当し、2012 年無事完成を見ました^{<30>}。

3. 建築関連事業

(1) 建築事業への取り組み

・川田工業の建築は、発祥の地である富山県福野町 (現南砺市) において公共施設建物 (病院、学校など) を受注した 1951 年に始まります。

・その後、富山県を基盤に建築事業を拡大していきますが、1972 年の東証、大証 1 部上場の頃には、建設のみではなくデベロッパーとしてマンション等の販売業務も行っていました。

・1978 年、建築部門を事業部に昇格し、橋梁・鉄骨会社のイメージから脱却してゼネコンとして本格的に民間建築市場に参入しました。

・業界参入に際しては、後発であることのハンディキャップに打ち勝つため、医療建築に特化した企画から工事までをサポートする MACS システムを活用し営業展開した結果、1990 年までに 100 件近くの施工実績をあげることができました^{<1>}。

・1984 年以降は、市場の動向に合わせて共同住宅 (マンション) 建築に力を注いだ結果、現在までに約 300 件の実績を上げています。

・1980 年代後半からの経済環境低迷の時期に、低価格・短工期・高品質を可能とする新しい建築手法への取り組みとして、システム建築の提供を開始しました。この構法は低層の大空間建築物をローコスト、短工期で施工出来るもので、工場、倉庫、ショッピングセンターなどに利用されるものです^{<24>}。

・1991 年、米国でトップクラスのメタルビル会社を傘下におさめ^{<20>}、日本の規格に合わせて改良を重ね 1996 年に大臣認定を取得し、当初は米国製の部材製品を輸入し国内で組み立てる方式をとっていました、その後、日本の環境に合わせるように国内での製造を開始しました^{<27>}。

・その結果、無柱で大空間を実現できる技術により、大

型倉庫，工場建屋等々，着実に施工実績を伸ばし，その数は約 250 件，総延床面積は 120 万 m²に達しています^{<26>}。

・2007 年には栃木第 2 工場にシステム建築専用ラインを設置しました。

・2010 年，環境エネルギー分野への進出を図るために，事業部内にエコプラス推進室を設立しました。まずは川田建設で開発し営業を行っていた屋上緑化システム「みどりちゃん」の実施権を移管し，さらに技術研究所で実証試験を行っていた地中熱空調システムを「GEOneo」と命名し事業として取り組み始めた結果，既に数件の施工実績をあげています。

(2) 独自技術の開発

a プレビーム建築梁

・橋梁用として研究開発を進めていたプレビーム梁を建築に適用するため，1966 年から研究を始め 1970 年には数件の建物の屋根梁として採用されました。

・プレビームを建築構造に適用することは，梁の剛性が高く梁背が低いことから大スパンを飛ばしつつ階高を小さくできること，鋼桁がコンクリートに埋まっているために耐火性が高く騒音振動にも有利，といった多くの利点があります^{<2><3>}。

・当初は単純梁として使用していましたが，その後の研究の結果，ラーメン構造の梁部材としての活用も進み，1981 年にはプレビーム建築ばりとして大臣認定を取得しています^{<2>~<4>}。

・通常，プレビーム梁は工場にてプレストレス導入であるプレフレクション作業を行います，輸送の煩雑を避けるため建設現場でプレフレクション作業を行う SPF 工法を開発し特許を取得しました（建築用プレストレス鋼梁の架設法（特許第 1336005 号））。

・その後，大型ビル構造の梁部材としても採用され，現在までの実績は 100 件にも及びます。

b 特殊建築物への挑戦^{<8><13>}

・1986 年，宗教法人東京本願寺より高さ 120m の阿弥陀如来像の設計施工を受注しました。阿弥陀如来像は，ブレース入りラーメン構造で構成された鉄骨塔状構造物とし，その外部に鋳造青銅板の外被をカーテンウォール工法で貼り付ける施工方法を採用し無事建立いたしました。この青銅製仏像の高さはギネスブックに登録され，未だに破られておりません。

c CGPC 梁の開発^{<12>}

・ウェブに鋼板を用いフランジには鉄

筋を内蔵している工場製作による複合プレキャストコンクリート梁“CGPC 梁”を開発し，1992 年に大臣認定を取得し，実工事で採用されました。

d 全天候施工システム (K-PAC System)

・天候に左右されない作業空間を確保し，自動搬送機械による資材搬送，自動溶接機の導入を行うことで現場作業の省力化や生産性，安全性の向上を目指して全天候施工システム“K-PAC System”を開発しました。そして，1997 年に実証実験として S 造 7F 延べ床面積 2 550m²のビルを施工し，統合システムとしての性能評価を行いました。中低層建築物では仮設コスト割合の増加という課題はあるものの，高層建築物においてはシステムの優位性を発揮できることが確認されました。

e システム建築^{<12><17><28>}

・前述のように，米国で技術的基盤を固めたものの，日本国内へ展開するためには多くの研究開発が必要でした。

・その一環として，大臣認定を取得するために東京理科大学の平野教授の指導の下で開発計画を策定し，米国バージニア工科大学で多くの実験を行い，川田システム建築独自の構造やディテールを保有することができました。

・また，ソフト面では，構造設計システム，意匠図・構造図作成システム，外観図作成システム^{<16>}，概略積算システム，本積算システムなどを開発し，作業の自動化，標準化を進めてきました。

f 環境関連

・建築事業部で扱っている環境関連商品の一部を以下に紹介します。

・GEOneo：年間を通じて安定している地中熱や地下水熱を活用することで，空調で使用するエネルギーを大幅に削減出来ます。さらに，付加的に温泉排熱，太陽熱などを活用すればエネルギー効率は一層アップします^{<29>~<31>}。

・みどりちゃん：人工的に灌水する必要がほとんど無く，降雨のみで植物を生育できることから，学校等の屋上緑化に数多くの実績をあげ，最近では海外でも数件の施工実績が生まれ高い評価を受けています^{<25><29><31>}。

・ソーラ発電：システム建築の壁面への日射を活用するために，薄型軽量の各種ソーラバッテリーを壁材に取り付けるディテールの開発や，実際の壁面での発電量の検証を技術研究所にて行っています^{<30>}。その派生として，工事現場向けの「ひかりちゃん」(p52 参照)



世界一の阿弥陀如来像

も生まれました^{<32>}。

4. IT 関連事業

(1) 川田グループのコンピュータの夜明け^{<10>}

・1960年、川田忠樹（現相談役）がヨーロッパを歴訪した時に初めてコンピュータに出会い、これからはコンピュータの時代が到来すると確信し、自ら当時の日本電子工業振興協会でのコンピュータ講習会に通ったことが、川田グループのコンピュータとの係わりの第一歩でした。

・1964年、研究室を創設し、当時の国鉄鉄道技術研究所でコンピュータ導入と構造解析プログラムの実用化に取り組んでいた主任研究員の大地羊三博士を室長として迎え、本格的なソフトウェア開発が始まりました。

・当時のコンピュータは非常に高価であり、ハードウェアや OS も不安定だったため、当初はコンピュータを導入せず外部の計算センターを利用してソフトウェアの開発を進めました。

・1968年、橋梁業界初のコンピュータとして、技術計算向けに開発された IBM-1130 を導入し、以後、IBM-360/44, UNIVAC 1106, UNIVAC 1100/71, UNISYS 2200/200 へとグレードアップしていきました。



自社導入1号機(IBM-1130、1968年)
(写真提供：日本アイ・ビー・エム㈱)

・コンピュータ導入後、最初に実業務に利用された合成桁の断面算定プログラムを始めとして、線形計算、格子計算、平面骨組計算、板桁自動設計、箱桁自動設計、橋脚、橋台などのプログラムを次々に開発していきました。

・1970年、システムエンジニアリング（現川田テクノシステム）を設立し、開発されたプログラムを使用して、受託計算処理サービスを開始しました。

(2) コンピュータによる生産性向上

・1980年代になると、設計における構造解析では、立体構造影響線解析（SPACE-GRID）・ケーブル構造有限変位解析（KASUS）・振動解析（VIBRAT）などの構造解析プログラム、PC 橋梁（FCC）の設計計算支援システム・合成構造クリープ乾燥収縮解析システムなどの設計支援システム、吊橋斜張橋設計支援システム・立体構造設計支援システムなどの設計支援システムが開発されました。

・また、設計作業の効率化のために、自動設計製図シス

テムとして、板桁自動設計製図システム（AUTOIG）・箱桁自動設計製図システム（AUTOBG）・PC 単純合成桁自動設計（PCAUTOIG）・PC 単純 T 桁橋自動設計製図システム（PCAUTOTG）・橋台自動設計システム・橋脚自動設計システムなどが開発されました。

・一方、工場の橋梁製作の合理化のために、1971年には板桁橋製作システム（KEY-STONE）が、翌年には材料計算システム（TMCY）が開発され、生産面でのコンピュータ利用が本格化してきました。

・1974年以降、各地区がオンラインで結ばれ、また大型プロッタによる図面出力も可能になり、四国工場・栃木工場には当時東洋一といわれた大型プロッタが導入され、原寸処理、型紙製作等に活躍しました。

・橋梁生産システムも KEY-STONE から FABRIC へとバージョンアップされ、さらに、鋼床版・トラス・アーチ橋などに適用を拡大し、1982年から1987年にかけて本四架橋での大型工事にも適用できるシステムに拡張されました。

・本四の建設が盛んに行われていた1982年には、鉄骨分野への本格的な進出をめざし鉄骨生産システムの開発に着手し、1986年、鉄骨 CAD システム「PROSSESS」^{<5>~<7>}が完成しました。

・栃木工場で開発・運用していた「PROSSESS」は、1987年より当時のシステムエンジニアリングにおいて販売を開始しました。

・事務分野においては、1985年に MAPPER を使用した総合経営情報システムの開発を開始し、現在も川田テクノシステムや東邦航空の基幹システムとして稼働しています。

・1995年、今後のネットワーク時代を見据えて、それまでは利用者が限定されていたコンピュータの全社での活用を図るため「KAINS プロジェクト（KAWADA' s Advanced Information Network System）」を立ち上げました。このプロジェクトでは、第三の通信手段として支社・営業所も含めた全事業所をネットワークで接続し、メールシステムをはじめとする全社イントラネットを構築するなど、情報伝達の迅速化と共有化を推進しました。また、従業員のコンピュータリテラシー向上のための講習会を繰り返し開催するなど行った結果、一気に IT 化を進めることができました^{<17>}。

・1989年、川田工業電算センターはシステムエンジニアリングに統合され、社名を川田テクノシステムと改めました。以後、川田グループのソフトウェア開発やインフラの管理は川田テクノシステムで受け持つことになり、建設業界へのパッケージソフトウェア販売も積極的に行われることになりました。

(3) IT ビジネスへの取り組み

・1980年に入ると、当時世に出始めたパソコン（SORD:

8ビット)を活用して社内向けに開発した土木設計システムを、1982年には漢字がそのまま扱える16ビットパソコン(UNIVAC・UP10E)へ移植したことにより、パソコンが設計業務で直接利用される時代になりました^{<4>}。

・1983年には、橋梁上下部工、構造解析、道路・線形、土構造、河川・砂防、上下水道、等の幅広いパッケージソフトを「SUCCESシリーズ」として当時のシステムエンジニアリングにおいて販売を開始しました^{<5>~<14><19><21><24>}。

・その後、当時国内のパソコン市場をほぼ独占していたNEC・PC9801シリーズに移植し、1993年には特定のパソコンメーカーに依存しないWindows3.1へ移植しました。その後、OSはWindows95,98,2000,XP,Vista,7,8へと目覚ましく変化し、現在に至っています。

・1980年代後半には、汎用コンピュータと遜色ない性能を有するEngineering Work Stationと呼ばれる小型コンピュータの普及にともない、それまで汎用コンピュータで稼動していた下部工自動製図システムをNEC・EWS4800に移植し、これを契機に技術計算プログラムのほとんどを移植するため、操作性の統一・データの一元管理を図り、汎用CADや図形出力などの共通プログラムを利用する環境を整え、土木設計図化システム「ADVANS」^{<9>}としてリリースしました。

・このシリーズには、その後PC橋の自動設計・製図システム^{<10>}、下部工数量計算システム^{<10>}、下水道管路施設設計製図支援システム^{<11>}、線形計算システム^{<11>}、各種構造解析システム^{<11><12>}が加わり、さらに1992年には板桁自動設計製図システム^{<11>}や箱桁自動設計製図も移植され、汎用コンピュータで稼動していたほとんどのシステムの移植が完了しました。

・川田テクノシステムでは、1995年に建設コンサルタント業向けの経営情報システム「CONDUCT-R」の開発に着手し、予算原価管理システム、営業情報システム、財務会計システムを次々とリリースし、1998年には業界初のERPとして、本格的に販売促進を実施しました。

・Windows OSの爆発的な普及にともない、世の中ではパソコンは1人1台の時代を迎え、Windows OS上で動作する建設系汎用CAD「V-nas」^{<15>}が1995年にリリースされました。

・これを皮切りに、橋梁、道路、水工、砂防の各設計分野における、設計者向けの専用CADシステムが順次開発されました^{<16><17><26>~<28><30><31>}。

・この“V-nas”は国交省の建設CALS/ECアクションプランの導入に伴い、民間建設市場はもとより国土交通省や地方自治体にも導入されました。また、電子納品が義務付けられ、2000年に電納ヘルパーをリリースし^{<20><21>}、電子納品といえば「電納ヘルパー」という言葉を

業界に浸透させました。

・2005年、川田テクノシステムは、初めてのネットワークサービスとして情報共有システム「basepage」^{<26>}の提供を開始し、翌年にはISMSの認証を取得しました。当時はCALS/ECの普及期にあたり、「電子納品」に次ぐ「情報共有」が注目されつつありました。

・2008年、地方自治体において“basepage”が採用され、同年に災害情報システム^{<28>}の提供を開始しました。情報共有が官公庁発注工事に利用されるものであり、民間でも利用できるサービスとして開発し、資機材管理システムなどの拡張を経て現在に至ります。

・2012年、岩手県下の震災復興事業のPPP業務で“basepage”が採用されました。震災復興は膨大な工事量があり、「事業促進PPP:Public Private Partnership」が活用されています。

・ICT、電子納品の普及にともない、建設業界のニーズも2次元から3次元へとシフトしつつあります。近年、建設分野での3次元設計の検討が始められ、3次元CADの必要性が高まってきており、2次元CAD(V-nas)のノウハウを生かして、2011年には建設系3次元CAD「V-nas Clair」^{<29>}を新しくリリースしました。

・建設分野で不可欠な地形の3次元化を実現するため、“V-nas Clair”に、等高線情報から3次元情報(三角形メッシュ)を生成するシステム^{<30>}、さらには、これからの3次元設計で要求される様々な機能に対応するため、CADエンジンにスクリプト機能^{<31>}を搭載しました。

・2012年、国土交通省では「CALS/ECからCIMへ」の方向性が示され、高性能・高機能・CIMに対応できる3次元CADを目指すべく、現在も日々開発の歩みを続けています。

5. 航空・機械関連事業

(1) 航空事業への取り組み

・1987年、川田工業に航空事業部が誕生しました。橋梁・建築が生業の会社が何故?とよくいわれましたが、日本の狭い国土での道路鉄道といった平面交通の限界を想定し、将来は3次元的な輸送手段が必須であろうとの戦略にもとづくものでした。しかも、離発着に広大な敷地を必要とする固定翼機ではなく、何処でも離発着可能な回転翼機(ヘリコプタ)に特化した事業でありました^{<7>}。

・目標としては川田工業独自の機体を保有するように研究開発も進めましたが、まずは海外からの機体の輸入販売および組立点検整備修理改造事業を主体に手がけ、扱う機種は米国ロビンソン社をはじめ全部で十数機種に及びました。

・この間、ヘリコプタの安定飛行等に関わる研究が行われました。開発された主なものには、ヘリコプタの難点であるロータ回転に伴う騒音や振動の低減化に関する技

術、操縦の簡便化を目的とした自動飛行安定化や自律飛行に関する技術などがありました^{<8>~<17>}。

・同時に、機体を販売し普及させるためには、パイロットが必要というコンセプトから、パイロット養成教育訓練学校として「アビエフライトスクール」を国内および米国に開設し、一般人から警察・消防といった官公庁まで数多くのパイロットを世に送り出しました。

・また、日本国内では数が限られていた離発着可能な施設（ヘリポート）の増大を目指し、川田工業の本業の経験を活かしてヘリポート建設コンサルティングも手がけ、さらに比較的制約が少なく他の交通網との接点になりうる河川橋梁上にヘリポートを設置する「橋上ヘリポート構想」を提案し話題となりました^{<10>}。

・1987年にはヘリコプタの運行会社である東邦航空が、また1994年には新中央航空が川田グループ傘下に加わり現在も事業を継続しています。

(2) 航空からロボットへ

・先にも述べたように川田工業独自のヘリコプタ技術開発においては、自動飛行安定化装置や自律飛行装置の開発に力を入れていました。これらの技術を応用し、災害監視活動などに必要とされる無人ヘリコプタ「RoboCopter」を開発しました^{<18>}。

・「RoboCopter」は、川田工業が実機をベースに開発した大型無人ヘリコプタであり、大きなペイロードを有し、オペレータの目視によらない完全自律飛行を特徴としていました^{<20><21>}。そこではリニア・サーボ・アクチュエータやその制御システムが中核となっており^{<17><20>}、これはまさに人間と機械が協調・共存するために必要な「ヒューマン・インタラクティブ・モーション・コントロール・システム」そのものでありました^{<22>}。

・この技術をベースに、2000年前後には車いすの車載時制振装置^{<21>}や2軸モーションベース「JoyChair」^{<23>}や自動車のドライブインテリジェント化システムなど、数々の製品が生まれました。

・これらの実績が、東京大学情報工学システム研究室からのヒューマノイドロボット H6、H7 の開発や NEDO の HRP プロジェクトへとつながって行くわけですが、その辺りの移り変わりは川田技報 Vol.20 ~ 23 に見て取ることができます。

・また、自律飛行制御技術は、無人航空機 UAVs (Unmanned Aerial Vehicle Systems) の開発へと進化し、調査用として多数採用され、現在も改良のための開発を続けています^{<25><29><30>}。

・一方で、機械設計・製造技術を応用し、手術用照明メーカーからの委託を受け手術灯用バランスメカニズムを開発し製品化しました^{<27>}。この製品は事業部として初めて量産化に成功したアイテムであり、現在も継続生産中で2012年度末には2500台を超える出荷台数となる見込み

です。

(3) ロボティクス事業

・1999年、これまでの経験と保有する技術やノウハウを活かし、ヒューマノイドロボットの開発に取り組みました。きっかけは前述のようにロボット分野では世界最先端の研究を行っている東京大学情報工学システム研究室(井上博允先生)からのH6の設計および製作の委託でありました。

・ロボット開発に要求される技術には、力学的安定性、コンパクトさ、軽量高剛性、滑らかで高精度な動特性、耐過酷環境性、高い信頼性、等々、航空技術と共通する部分が多くあり、ヘリコプタの開発に携わってきた航空工学のエンジニアにはうってつけのテーマでした。

・H6開発では、初めて経験する数々の問題をクリアしながら所定の要求仕様を満足し、設計からわずか7ヶ月で完成させることができました。

・翌年、引き続き東京大学からH7について設計・製作を受託し、前回同様に7ヶ月という短期間で性能的にアップグレードさせて完成させることができました。

・このような経緯を経て、2000年からは経産省の国家プロジェクトである「人間協調・共存型ロボットシステムプロジェクト」の後期応用開発に参画し、屋外の不整地でも人間と協調して作業が可能なヒューマノイドロボット「HRP-2」を開発しました^{<23>}。このロボットには、転倒回避機構と不整地対応機構が組み込まれており、人の音声命令に従って建築パネルを人と協調して運搬したり立てかけたりする動作は、多くの展示会デモやビデオ映像で話題を呼びました。

・プロジェクト終了後、HRP-2は研究開発用プラットフォームとして販売され、海外^{<25>}も含めた多くの大学や公的研究機関で採用されるとともに、多くのメディアやイベントへの出演もあり、現在でも各地で活躍しています。また、2足歩行型のヒューマノイドロボットの研究開発は、その後もHRP-3^{<24><27>}、HRP-4^{<31>}と継続しています。

・一方、人が苦手とする作業や人が行わなくてもよい作業を行って人を補完する代替労働力としてロボットを活用し、我が国の少子・高齢化問題に対処しようと、2004年からヒューマノイドロボットの上半身だけを取りだした双腕型産業用ロボットの開発に取り組み始めました。

・このロボットは、従来からある産業用ロボットとは異なり、あくまでも「ヒトと共存できる作業ロボット」をコンセプトに、躯体サイズや動作速度などは人と同程度で出力も抑えて人と並んで安全に作業できるものです。

・現場での実証試験を重ねながら製品化を行い、2009年の国際ロボット展に次世代産業用ロボット「NEXTAGE」として発表し販売を開始しました。2010年には日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門



ヒトと協調作業も可能な“NEXTAGE”

の技術業績賞を受賞^{<30><31>}, さらに 2011 年の国際ロボット展では進化した「NEXTAGE」を発表し、2012 年の第 5 回ロボット大賞では、共同開発先であるグローリー株式会社と共に次世代産業特別賞を受賞しました^{<32>}。

- ・ 現在では顧客の生産ラインにおいて多数の“NEXTAGE”がラインを構成して生産活動を行っており、その様子はメディア等でも紹介されています。
- ・ “NEXTAGE”という名前にはお客様とともに進化す

るという意味がこめられています。今後も顧客と一体となった技術開発、販売活動を行い、“NEXTAGE”を中心とした技術の事業化に注力していく予定です。

あとがき

以上、紙面の都合で全ての分野を対象にはできませんでしたが、川田技報に足跡として残された技術の変遷を振り返ってみました。そこには、常に未知への「挑戦」の記録を見ることができます。

今後も、川田グループは「独創自立」の精神のもと、現状に満足せず、たゆまぬ挑戦を行う技術集団でありつづけます。

[執筆:橘,街道,大澤,松崎,湯田,浦井,金平/監修:越後]

表-1 川田グループが関わった長大吊橋

■補剛吊橋

橋名	竣工年	中央支間 (m)	ケーブル	タワー	補剛桁	解析計算	その他
関門橋	1973	712	○				
南海大橋(韓国)	1973	404	○				ケーブル架設技術指導
マギピット吊橋(フィリピン)	1979	256.6	○	○	○	○	
平戸大橋	1977	465.4	○				
因島大橋	1983	770	○		○	○	オンライン端末導入
大鳴門橋	1985	876	○				多柱基礎, ケーブルアンカーフレーム製作
大島大橋	1988	560				○	
下津井大橋	1988	940	○			○	エアスピニング工法
北備讃大橋	1988	990				○	
南備讃大橋	1988	1100	○		○	○	ケーブルアンカーフレーム製作
レインボーブリッジ	1993	570	○		○		
白鳥大橋	1996	720	○		○		
明石海峡大橋	1998	1991	○*	○	○	○	EWS 架設管理システム導入
来島海峡第 1 大橋	1999	592	○*		○	○	EWS 架設管理システム導入
来島海峡第 2 大橋	1999	1020	○*			○	EWS 架設管理システム導入
来島海峡第 3 大橋	1999	1030	○*				
安芸灘大橋	2000	750			○		
永宗大橋(韓国)	2000	300				○	
新タコマナローズ橋(米国)	2007	853.4	○		○	○	
豊島大橋	2008	540	○				エアスピニング工法

■無補剛吊橋(人道橋)

もみじ谷大吊橋	1998	320	○	○	○	○	風洞試験
九重“夢”大吊橋	2006	390	○*	○	○	○	風洞試験
箱根西麓・三島大吊橋	2015	400	○	○	○	○	風洞試験

※: ヘリによるパイロットロープ渡海

表一2 川田PCの歩み

橋名	完成	中央支間 (m)	橋長(m)	特徴/技術開発	受賞歴
新山下橋	1979	76.60	183.90	川田初のプレキャストセグメント橋	1979 PC技術協会賞
自然休養村連絡橋	1979	50.00	130.00	川田初の押出し工法(2等橋)	
須川橋	1980	56.96	234.40	川田初の押出し工法(JR)	
やすらぎ橋	1981	63.50	64.00	川田初のPC斜張橋(歩道橋)	
検見川高架橋	1982	43.00	375.00	川田初の分割施工(支保工)	
利根川橋	1984	80.00	560.00	川田初のP&Z工法	
A S 2 I 工区(その1)高架橋	1984	45.00	452.00	川田初の大型移動支保工(ハンガータイプ・J V 子)	
別府橋	1985	26.00	426.00	川田初の大型移動支保工(サポータタイプ・開閉式)	
鷲鷲橋(川口橋)	1986	75.00	162.00	川田初のトラベラーを用いたFCC工法(自治体)	
球磨川第三橋	1986	60.00	480.00	川田初のトラベラーを用いたFCC工法(JH)/FCC協会1983設立、FAB工法、設計施工支援システム、CCDカメラ標高計測システム、SK式深礎	
祖山橋	1988	66.00	154.00	日本最大級の方柱ラーメン橋/水平反力調整など高度な施工管理	
松本市宮渕浄化センター	1988	-	-	川田初のPC卵形消化槽	
生口橋	1991	490.00	790.00	日本初の複合斜張橋	1991 田中賞
泉水大橋	1991	95.00	138.00	川田初のコンクリートアーチ橋(メラン工法)	
新琴似高架橋	1992	33.00	165.00	川田初のプレキャストPC床版/プレキャスト壁高欄	
新川高架橋	1992	25.00	691.20	大型移動支保工(ハンガータイプ・一括吊上げ方式)	
であい橋	1993	97.00	107.00	川田初の吊り床版橋	1993 田中賞 PC技術協会賞
秩父公園橋	1993	195.00	391.85	川田初のPC斜張橋(車道橋・J V 子)	
松川浦大橋	1994	145.00	286.60	川田初のPC斜張橋(車道橋・J V 親)/斜張橋施工支援システム	
成沢橋	1995	42.10	464.00	日本最大級の押出し工法(一括押出し長)	
ホロナイ川橋	1996	53.00	107.00	日本初の移動型枠を用いた理場打ちPC床版/1/2ラップ継手、プレファブ鉄筋	1995 田中賞
志賀郷高架橋(線部5号橋)	1997	39.80	596.00	日本最大級の大型移動支保工(ハンガータイプ)/免震支承の変位計測	
ガイドウェイバイパス志段味線	1998	25.90	181.20	大型移動支保工(ハンガータイプ・開閉方式)	
大府第1高架橋	1998	-	-	川田初の大規模プレキャストPC床版/ループ継手	
東雲さくら橋	1998	94.50	95.20	川田初のPC吊橋	
多々羅大橋	1998	890.00	1480.00	世界最大の複合斜張橋	1998 田中賞
三谷川橋	1999	92.90	152.00	川田初のエクストラロードーズド橋/押さえブロッック式サドル	
天翔大橋(高松大橋)	2000	260.00	463.20	日本最大級のコンクリートアーチ(トラス・メラン工法)	2000 田中賞 2002 田中特別賞
鍋田高架橋	2000	50.00	1763.00	川田初の波形鋼板ウエブ橋	
阿賀のかけはし(阿賀野川橋)	2002	83.50	951.00	川田初のプレキャストセグメント橋(ショートライン・マッチキャスト) /川田初のプレキャストセグメント橋(ロングライン・マッチキャスト)	
臨海鉄道金城ふ頭線	2003	-	-	川田初の「ハーブプレキャスト工法」による鉄道ラーメン高架橋	
豊田アローズブリッジ(女作川橋)	2005	235.00	820.00	世界最大級の波形鋼板ウエブ・PC斜張橋 /鋼定着梁構造 1/2モデル耐荷力確認試験 プレファブユニット	2004 田中賞 PC技術協会賞
大平高架橋	2006	64.00	833.00	日本最大級のコンクリートアーチ橋/エコマセ	2005 PC技術協会賞
関央道あきる野市牛沼改良工事	2006	-	-	川田初の地下貯水槽「エコマセ」	
長瀬大橋(長瀬線橋梁)	2007	113.00	185.00	川田初の逆ランガバナアーチ橋/軽量改良型作業車、情報化施工	
徳之山八徳橋(徳山橋)	2007	220.00	503.00	日本最大級のエクストラロードーズド橋/超大型移動作業車を用いた7m大ブロッック張出し施工	2007 PC技術協会賞
矢部川大橋	2009	261.00	517.00	日本最大級のPC斜張橋	2008 田中賞 PC技術協会賞
鷲舞橋(境川遊水池人道橋)	2009	63.70	129.00	日本初の片面吊り田線PC吊橋	2009 PC技術協会賞
野島橋	2010	30.37	59.00	川田初の片面吊り田線PC吊橋	
朝比奈川橋	2010	150.00	669.00	日本最大級の波形鋼板ウエブ連続ラーメン箱桁橋(ストラット付き広幅員床版)	
永田橋	2010	62.10	244.30	日本初のスベーストラスPC橋/現場溶接継手の疲労試験	
不動大橋(ハッ場ダム2号橋)	2010	155.00	590.00	世界初の複合トラス・エクストラロードーズド橋 /改良鋼製ボックス型格点構造 1/2モデル耐荷力試験	2010 田中賞 PC技術協会賞
濁澄橋	2010	80.00	93.50	川田初のコンクリートアーチ橋(ロアリング工法)	
村上ICランプ橋	2010	66.00	67.60	日本最大級の単純箱桁(高強度コンクリート)/エアクーリング	
谷津川橋	2011	131.50	406.00	日本最大級の波形鋼板ウエブ連続箱桁橋(ストラット付き広幅員床版)	2010 PC技術協会賞