

April 2002

Civil Engineering
Consultant

[特集]

循環型社会

持続可能な未来に向けて

215

躍動感あふれる コンクリートアーチ橋

武末博伸

TAKEMATSU Hironobu

株式会社 建設技術センター/技術第1部/部長

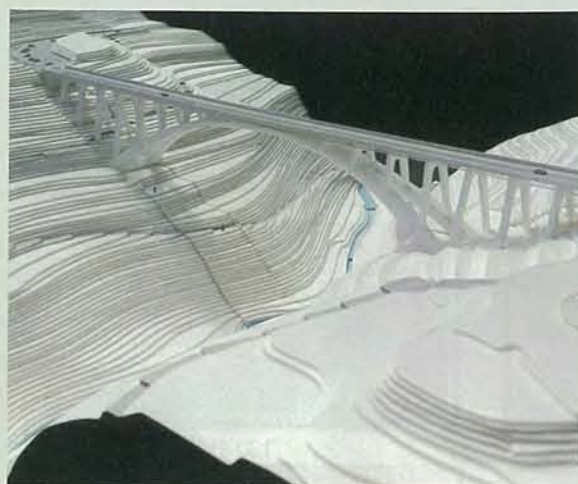


写真1-検討用模型

“ほとりと石橋の里”として親しまれている福岡県南部の八女郡上陽町に近代的なコンクリートアーチ橋（^{おほろ}臈大橋）が完成した。

臈大橋は、アーチスパン172mの鉄筋コンクリートアーチ橋で、同形式の橋梁として「国内第8位（施工

中橋梁を含む）」の規模である。

橋種の選定から、主要部材は、「臈大橋検討委員会（東京大学、篠原修教授他15名）」を設置し、CG模型等により繰り返し検討して決定したものである。構造特徴として、「躍動感」をテーマに掲げ、図1のようにアーチスプリング部は二股に分岐、それに伴い鉛直材は逆V字形にしている。

架設工法は「メラン併用斜吊り張出し工法」とし、コスト縮減と環境面

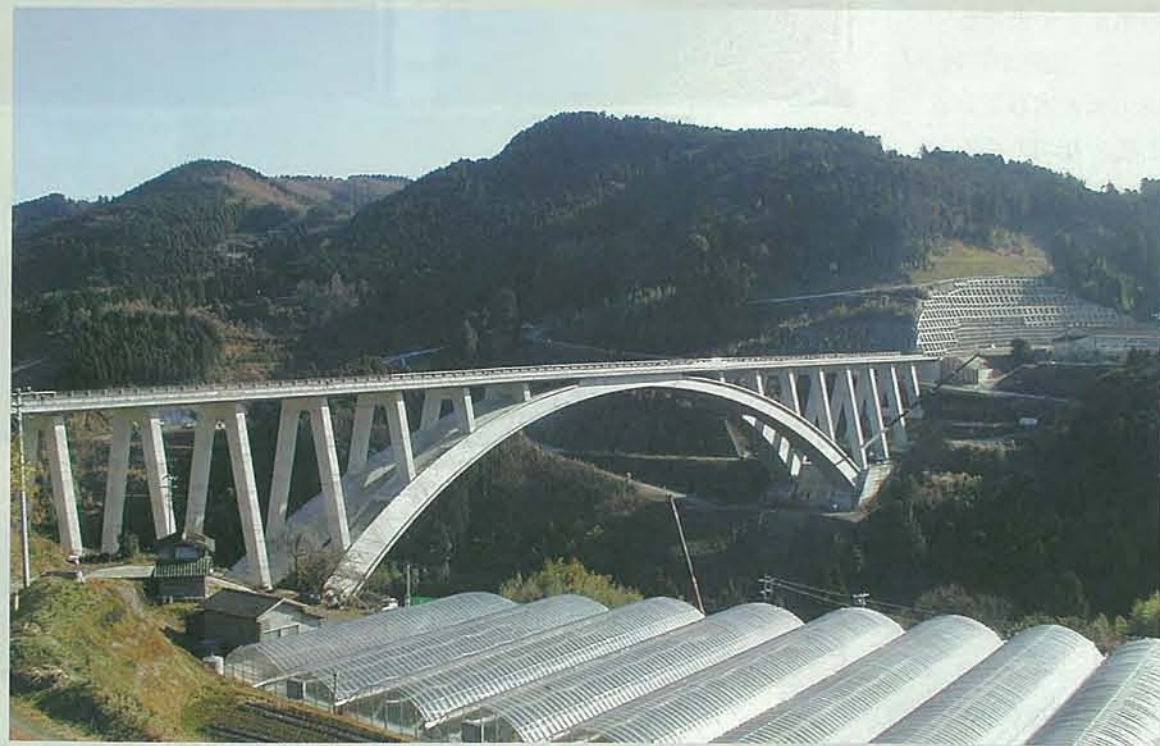


写真2-完成した躍動感あふれる臈大橋

に配慮するために次のことを盛り込んだ。

- ・アーチリブ二股分岐部施工は、吊り支保工により行うが、架設鋼材の低減を図るために、新規鋼材を使用せずメラン鋼材を改造して先行使用（転用）した。
- ・斜吊り材・バックステーで使用したPC鋼材は、アーチリブ併合後、補剛桁のPC鋼材として一部転用した。
- ・バックステーは環境面（産業廃棄物の発生抑制）を配慮し、一般的に行われているPC構造ではなく、PC鋼材（情報化施工採用）のみで対応させた。

ここに、本橋の設計概要と施工要領について紹介する。

1— 橋梁概要

本橋は福岡県南部の観光地「奥八女地方」の玄関口に位置し、近隣都市である久留米市を結ぶバイパス道路建設に伴い建設したものである。

橋長は、293 m（アーチ支間172 m）であり、筑後川県立自然公園区域のV字谷（深さ約70 m）の広川溪谷を跨ぐ「鉄筋コンクリート固定アーチ橋」である。

アーチリブ支持地盤は、三郡変成岩類の砂質片岩及び緑色片岩であり、岩級区分はCM級である。

2— 設計概要

完成系の設計は、二股に分岐するアーチリブ、逆V字形鉛直材の複雑な挙動を厳密に解析するために、3次元骨組みモデルを用いた（図2参照）。

架設系の設計においては、アーチリブは、ひび割れを許さない部材とし、斜吊り材、バックステー及びエンドポスト、吊り支保工材の温度変化等に留意して、応力照査を行った。

耐震設計は、橋の重要度が高い

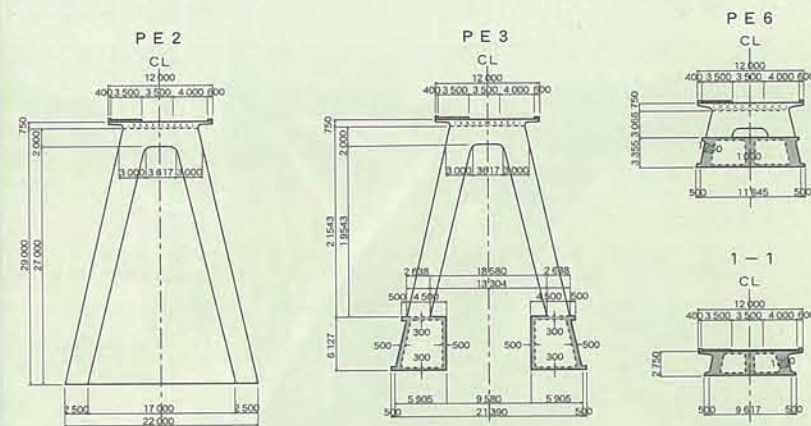
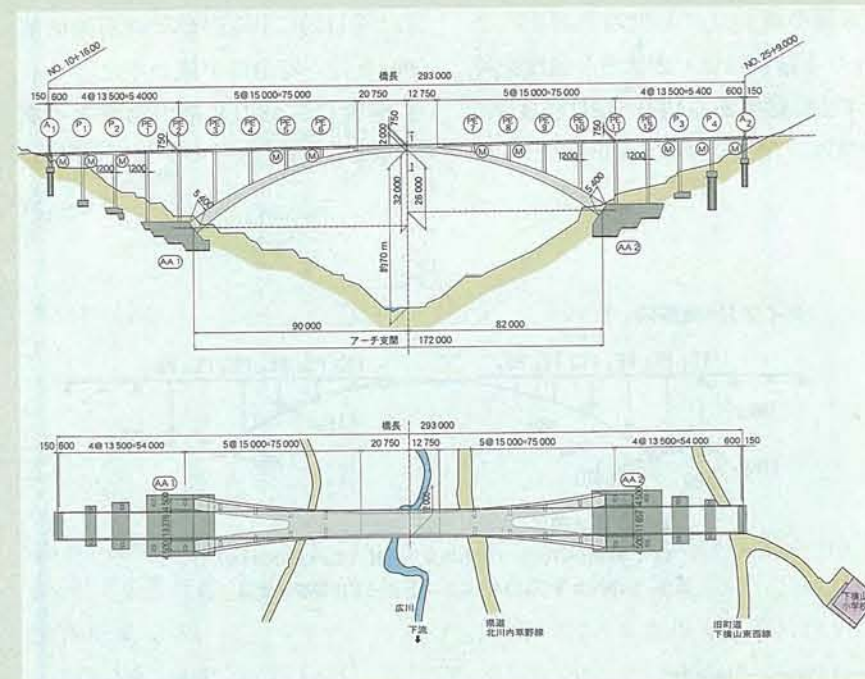


図1-橋梁一般図

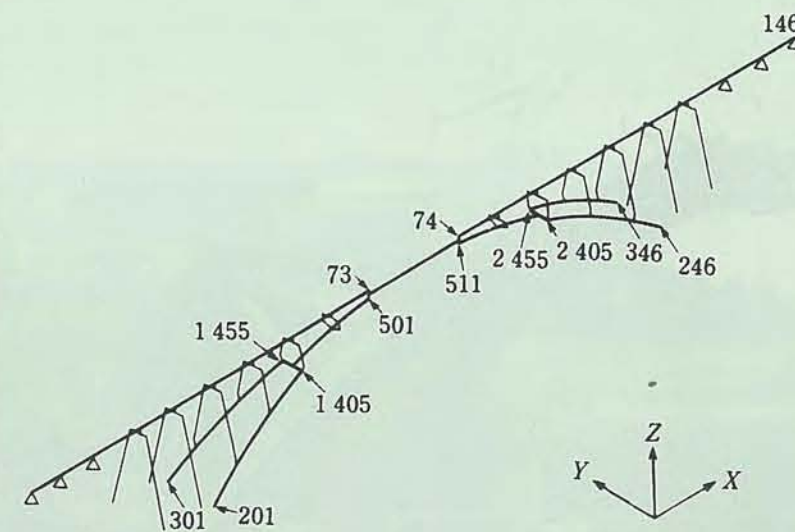


図2-構造解析モデル

「B種の橋」として、供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動である「1G～2G程度」に対して、“限定された損傷にとどめる”

ことを目的に「時刻歴非線形動的解析」を行い安全性を確かめた。

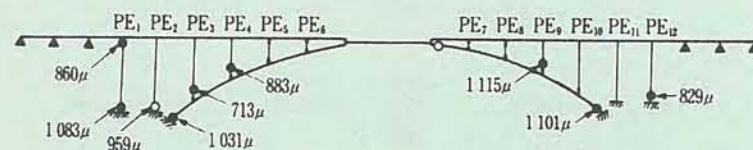
解析は、軸力変動の影響を考慮できる「ファイバーモデル」で行い、

曲げに対する検討は、塑性ヒンジ領域（引張り鉄筋降伏部材）のコンクリート圧縮縁ひずみが終局ひずみに達していないこと、想定される塑性領域以外の箇所にも塑性ヒンジが生じていないことを確認した（図3参照）。

せん断に対する検討は、部材の最大せん断力がせん断耐力以下になるように設計した。

補剛桁については、PC部材としていたため、鉄筋の降伏を許さない部材として設計した。

タイプII 地震時



- : 鉄筋が降伏した部材 ($\sigma_{sy}=345\text{N/mm}^2$)
- : 鉄筋が許容応力度を越えた部材 ($\sigma_{sa}=300\text{N/mm}^2$)
- 数字 : 塑性ヒンジにおけるコンクリート圧縮縁ひずみ

■図3—塑性ヒンジ生成箇所



■写真3—吊り支保工による施工完了、撤去



■写真4—メラン材架設状況

3—コスト削減と環境面に配慮した施工計画

●1 架設材の転用

アーチリブ二股分岐部施工の吊り支保工は、アーチリブ中央部で使用されるメラン鋼材（3主構）を、分岐したアーチリブ基部に合わせて2主構2列に改造して先行使用した（写真3、4参照）。

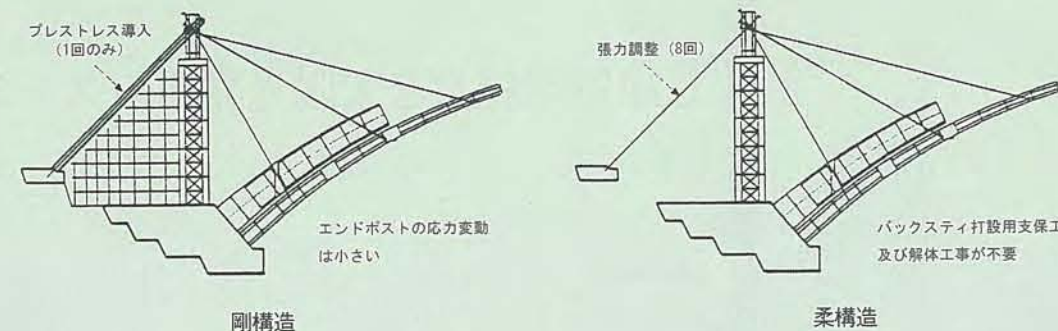
斜吊り材及びバックステーはPC鋼材を使用し、アーチリブ併合後は、「補剛桁」に一部転用した。

●2 バックステーを柔構造に

従来バックステーは、コンクリート巻き立てをした剛構造とし、張力管理の煩雑さをなくすことが一般的であった。

近年においても、アーチリブ併合後は不要となることから、撤去時の作業性を考慮して「プレキャスト部材」にするなどの工法も採用されているが、斜面上での解体が容易でないこと、コンクリート塊の産業廃棄物が大量発生することは避けられない状況である。

本橋では、バックステーのコンクリート巻き立てを省略した柔構造とし、それにより生じる張力管理の煩雑さを「情報化施工」の導入により合理化し、剛構造での困難な解体作業、産業廃棄物の発生といったデメリット



■図4—バックステーの構造比較

トを回避している。加えて経済的にも寄与した。

情報化施工の方法としては、写真5のような自動計測管理システム及び自動追尾システムを設置し、吊り支保工からアーチリブ併合にいたるまで随時変化する構造系の挙動や、温度変化によって生じる部材の応力・変形をリアルタイムに監視した。

これにより、実測データと設計値を敏速かつ総合的に分析することにより、安全性の確保と施工管理へのフィードバックを図りながら施工を行った。

●3 施工計画を振り返って

橋梁計画段階で、架設材の転用や情報化施工を盛り込むことにより、従来の剛な構造から柔な構造への選択が可能となった。

このことは、先に述べた「環境面」

「コスト低減」に寄与したことにとどまらず、「工期短縮」にも大きく貢献したものと考える。

今後、施工の省力化・合理化のために従来の応力測定に加え、変位、変形を主情報とした全自動計測管理システムに寄せられる期待は大きく、またこれら情報を敏速に把握・分析するシステムの構築が必要不可欠なツールになるものとする。

架橋位置の福岡県八女郡上陽町は、明治から大正にかけ、名工と謳われた橋本勘五郎の流れをくむ石工たちの手で、当時の技術の粋を集めて築かれた石橋が多数現存しており「石橋の里・上陽」として有名である。

私が土木技術者として駆け出しの

頃、上司から「橋梁設計者を目指すならまず石橋を見て歩け」と言われ、休日にはよく写真機を片手に出かけたものであるが、それから約20年過ぎた今、大規模で特徴のある本橋の設計担当技術者として、計画から工事（技術管理）までの一連の業務に対して係われたことは、感無量としか言い表せない。

石橋という土木構造物を代表とする遺産的な存在の中に、本橋が仲間入りするわけだが、同じアーチ橋ということで「大きな子孫」ができたものとして地域に可愛がってもらえたら」と思いながら、時代に沿った次なる挑戦に闘志を燃やしている。

（資料提供：福岡県、住友・富士ビーエス共同企業体）



■写真5—自動計測管理システム