

屋嘉第一高架橋（上り線）および松田橋（下り線）の床版取替え工事

オリエンタル白石(株)	○ 深野木 博文
西日本高速道路(株)	鮫島 力
西日本高速道路総合サービス沖縄(株)	木下 幸典
オリエンタル白石(株)	正会員 工修 脇坂 英男

キーワード：床版取替え, 支承取替え, 主桁応力測定

1. はじめに

沖縄自動車道(図-1)は高温多湿な亜熱帯地域に位置し、飛来塩分も内陸部にまで達するという厳しい腐食性環境に置かれている。さらに、その北部区間は、十分に脱塩処理がされていない海砂をコンクリートに使用したため、鋼橋のRC床版では供用後10年を経過した頃から劣化の進行が見られた。そこで、劣化の著しいものについては、プレキャストPC床版への取替えを順次実施している¹⁾。

本工事は、沖縄自動車道北部区間の屋嘉IC～許田IC間において15km程離れた箇所に位置する屋嘉第一高架橋(上り線)および松田橋(下り線)の床版取替え工事である。

屋嘉第一高架橋は橋長227.7m、松田橋は橋長268.1mであり、2橋合わせて495.8mに達するものであった。また、床版取替え時の対面通行規制は、高速道路利用者への影響を考慮し比較的交通量の少ない1月から3月に行う必要があり、限られた期間での施工を余儀なくされ、工程遅延への対策が必要とされた。さらに、松田橋では、床版取替えに加え現地調査により支承部に激しい損傷がみられたことから、追加工事として支承を取り替えなければならない状況であった。一方、床版取替えは順次実施されているが、既設のI形鋼格子床版からPC床版への取替えによる合成効果などの変化については、実橋梁では確認されておらず、実橋梁の合成効果を把握し安全性を確認するために主桁応力測定を行う必要があった。本稿では、これらの工程遅延対策、支承取替えおよび主桁応力測定について報告する。

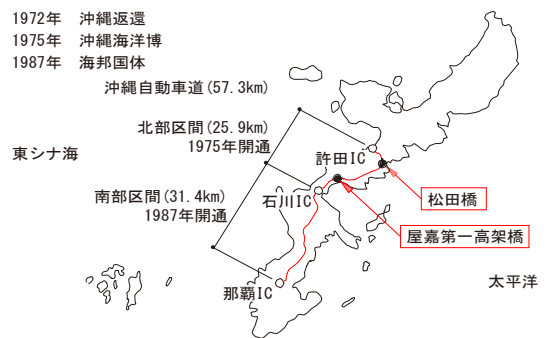


図-1 沖縄自動車道と各橋梁の位置

2. 工事概要

本工事の工事概要を図-2に示す。

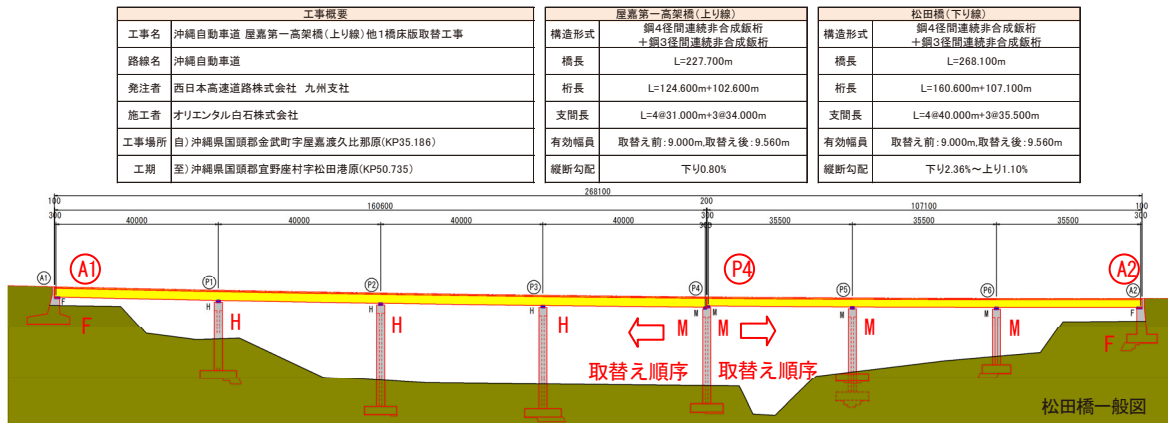


図-2 工事概要

3. 工程遅延対策

3.1 伸縮装置の設置

松田橋の床版取替えは橋梁の中央部 (P4 橋脚) から各橋台側へ実施し、それぞれの方向へ1日当たり5枚程度 (約10m) PC床版を架設した。本橋は、周囲を米軍基地に囲まれており、橋梁下へ工事車両を乗り入れできないという制約があることから、架設が進めばクレーンの作業能力を超え伸縮装置が設置できなくなる状況であった。本来であれば、床版架設と同時に伸縮装置を架設したいところではあるが、伸縮部にはコンクリート打設のための型枠を設ける必要があり同時進行できない。また、限られた期間内に規制解放を行わなければならないことから、伸縮装置設置まで床版架設作業を中断することができない。そこで、**写真-1**のように床版の上に一旦伸縮装置を仮置きし、門型に配置したH鋼にプレートトローリーとチェーンブロックを取り付け、伸縮装置を架設することとした。なお、架設用の機材は、重機が周囲に入れないことを考慮し人力で動かせる材料を用いた。これらの工夫により、3t程度ある伸縮装置を、重機を用いることなく正確に設置することができると同時に、工程への影響を大幅に低減することができた。



写真-1 伸縮装置設置用トローリー

ここで、**写真-1**のように床版の上に一旦伸縮装置を仮置きし、門型に配置したH鋼にプレートトローリーとチェーンブロックを取り付け、伸縮装置を架設することとした。なお、架設用の機材は、重機が周囲に入れないことを考慮し人力で動かせる材料を用いた。これらの工夫により、3t程度ある伸縮装置を、重機を用いることなく正確に設置することができると同時に、工程への影響を大幅に低減することができた。

3.2 全天候型仮設覆い

沖縄自動車道での床版取替え工事は、前述したように高速道路利用者への影響を考慮し1月から3月に行われるが、この期間は沖縄特有の雨天が多い季節となる。床版取替え工事では、鋼桁上面のケレン、防錆処理などが必要となるが、雨天が連続した場合には作業ができず工程が遅延する懸念があった²⁾。過年度に施工した沖縄自動車道の伊芸高架橋では、現地で溶接した仮設覆いを使用した。本工事では、床版の架設箇所が離れているため仮設覆いを運搬できないことから、中央で2分割した仮設覆いの部材を予め製作し、現地にてボルト接合により組立て可能な構造とした(**写真-2**)。これにより、雨天時も作業ができるとともに、仮設覆いの重量を低減しクレーンによる作業半径を広げた事で、場内での移動性能を高めることができた。



(過年度工事) 伊芸高架橋の仮設覆い



(本工事) 屋嘉および松田橋の仮設覆い

写真-2 仮設覆いの種類について

4. 支承取替え

松田橋では、**写真-3**のように飛来塩分や劣化した伸縮装置からの漏水などにより支承部の腐食が進行しており支承を取り替える必要があった。しかし、同様の支承構造に取り替える場合には、地震時に橋脚基部に発生するせん断力がせん断耐力を超過し制限値を満足しない状況であった。補強案として橋脚の繊維巻立て補強やRC巻立て補強を検討したが、周囲を米軍基地に囲まれており橋脚部の掘削ができない状況であった。そこで、別手法として、支承をすべて免震支承に取り替え、地震時における振動の長周期化と減衰効果

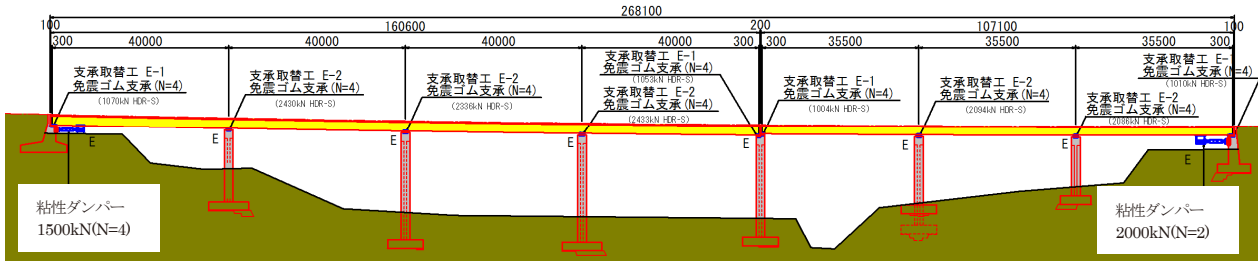


図-3 取替え後の支承

により橋脚への水平力を低減する方法を採用した。支承を免震支承にすることにより橋脚のせん断力は制限値を満足したが、支承の移動量が大きくなり、桁とパラペット部が衝突する検討結果となった。そこで、図-3のように橋軸方向の移動量を抑えるために制震ダンパーを取り付けることにより制限値を満足させた。なお、免震支承および制震ダンパーのメタル部分については、Al・Mg 溶射仕様にするこゝで耐久性を高めた。支承およびダンパーの取付けは、橋面上の路肩側を車線規制クレーンを用いて桁下まで部材を搬入し、そこからは横移動装置とチェーンブロックを用いて定位置に取り付けた (写真-4, 写真-5)。

5. 主桁応力測定

5.1 測定の目的

沖縄自動車道北部区間の橋梁は、建設当時の設計活荷重として TL-20 を用いていた。一般的に、既設橋の非合成桁橋では設計荷重を B 活荷重として検討すると主桁の照査を満足しない場合がある。しかし、実際には設計上考慮されていないずれ止めによる床版と主桁の合成効果などによって、ある程度の余裕があると言われている。そこで本測定では、松田橋を対象とし、取替え前の I 形鋼格子床版と取替え後の PC 床版にトレーラーを載荷しおのおのの合成作用の確認を行った。ひずみゲージは、図-4のように A1-P1 径間の支間中央と P1 支点付近の 4 主桁の上縁付近、ウェブ中心、下フランジに取り付けた。

5.2 測定結果

床版取替え前後の主桁の測定結果を比較すると、主桁発生応力は取替え後が全体的に低減する傾向であった。実測した支間中央載荷時の下フランジ発生応力に着目すると、取替え前に対して支間中央 (A 断面) 測点での引張応力は 77~92%, 中間支点付近 (B 断面)



支承部
写真-3 支承および伸縮装置の劣化状況



写真-4 支承およびダンパー設置状況



写真-5 支承およびダンパー設置完了

測点での圧縮応力は 88~100%に低減した。これにより、床版取替え後には上部構造の剛性が向上していることが確認できた。

また、合成桁として解析した取替え前後の応力度を比較すると、取替え後では床版厚が大きくなること (210→220mm) などから、主桁断面 2 次モーメントは 4%増加し、取替え前に比べ発生応力は小さくなる。測定結果も取替え後の発生応力は小さくなっており、解析結果と同様の傾向を示した。

図-5 に示した主桁応力分布から、支間中央 (A 断面) 測点の中立軸位置はウェブ上側測点のやや下側にあり、主桁断面としては床版取替え前後ともにほぼ合成桁の挙動を示す傾向であった。

非合成の解析結果は床版断面を無視しているため、主桁中立軸位置はウェブのほぼ中央付近であるが、実測では、床版取替え前および取替え後ともに床版断面との合成作用が認められ、中立軸位置は、ほぼウェブ上端付近であった。下フランジの発生応力に着目すると、大小関係は、解析非合成>解析合成取替え前>解析合成取替え後>実測取替え前>実測取替え後となっており、実測はおおよそ合成桁の挙動を示した。

実測と解析非合成桁の主桁下フランジの発生応力を比較すると、試験車の並列載荷時では、支間中央 (A 断面) は取替え前 64~65%、取替え後 56~59%であった。また、中間支点付近 (B 断面) は取替え前 66~69%、取替え後 63~64%であった。実測では解析非合成に比べ約 30%以上発生応力が小さくなる傾向であった。

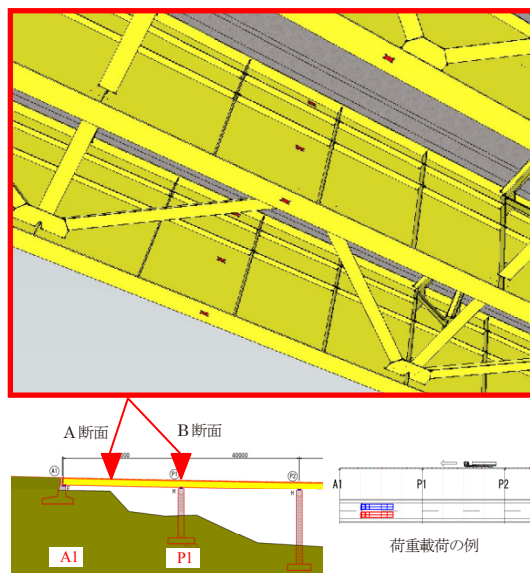


図-4 主桁応力測定概要図

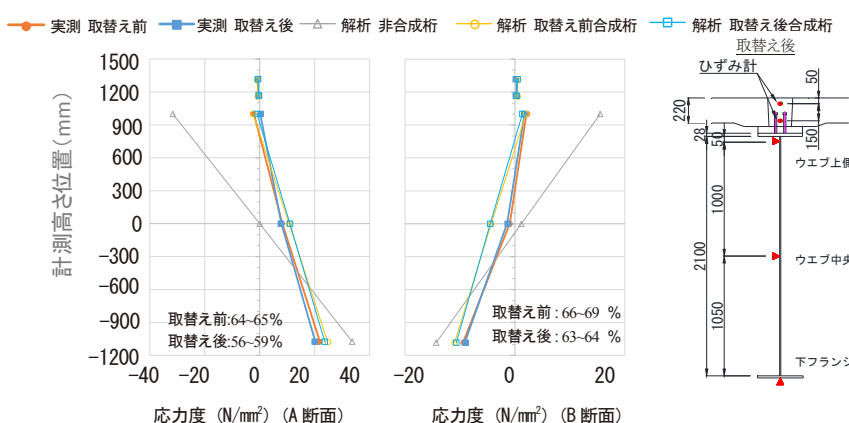


図-5 床版取替え前後の主桁応力

6. おわりに

本工事では、非常に限られた期間での施工が求められたが、伸縮装置の設置方法の工夫や仮設覆いを設置したことにより無事工期内に規制解放ができた。支承取替えでは、Al・Mg 溶射仕様の免震支承およびダンパーを取り付けたことで、耐震性能を向上させると同時に、耐久性の高い構造を採用することができた。また、床版取替え前後の主桁応力測定では、わずかであるが剛性が向上し、おおよそ合成桁としての挙動を示していたことから、設計値以上に合成効果を期待できることがわかった。本工事で採用した仕様や施工方法などが、今後の同種工事の参考になることを期待する。

参考文献

- 1) 小川, 松田, 江口, 福永: 腐食性環境下におけるコンクリート構造物長寿命化への実践的研究, 土木構造・材料論文集, 第 25 号, pp.37-46, 2009.
- 2) 原, 二井谷, 照井, 脇坂: エポキシ樹脂塗装鉄筋による機械式定着を併用したプレキャスト床版の重ね継ぎ手, 第 20 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, pp.165-170, 2011.