

金武橋（下り線）他2橋の床版取替え工事

オリエンタル白石(株) 正会員 ○藤川 隆太
 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 工藤 真一

キーワード：PCaPC床版取替え，合成桁，PCa壁高欄，孔あき鋼板

1. はじめに

沖縄自動車道は、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みられた。そこで、劣化の著しいものについては、PCaPC床版への取替えを順次実施している¹⁾。

本工事で床版取替えを行う金武橋（下り線），明治山第二橋（上り線）および明治山第三橋（上り線）（以下，金武橋，明治山第二橋，明治山第三橋）（図-1）も，この北部区間の金武IC～許田IC間に位置する鋼桁橋であり，金武橋339.9m，明治山第二橋174.9m，明治山第三橋101.4mの計616.2mの床版取替え工事を2017年1月から3月の3ヶ月間という限られた規制期間で実施した。本工事の工事概要を図-2に示す。本稿では，沖縄自動車道としては初となる合成桁のPCaPC床版への取替えとPCa壁高欄の施工について報告する。

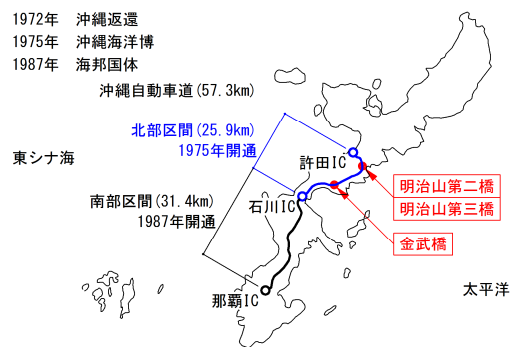
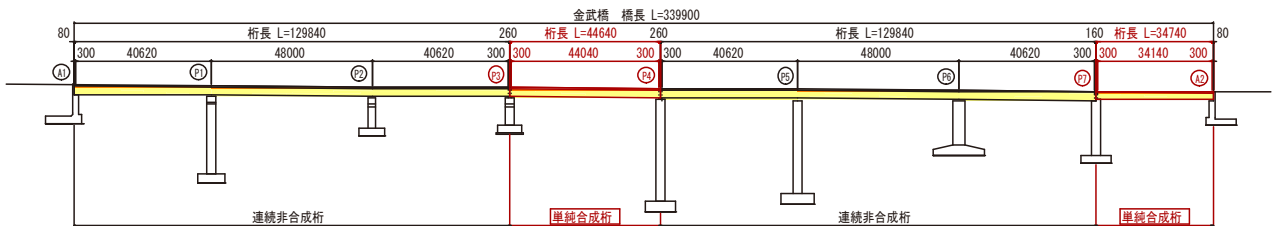


図-1 沖縄自動車道と各橋梁位置



側面図（金武橋）

工事名	沖縄自動車道（特定更新等）金武橋（下り線）他2橋床版取替工事
路線名	沖縄自動車道
発注者	西日本高速道路（株）九州支社 沖縄高速道路事務所
施工者	オリエンタル白石（株）
工事箇所	自）国頭郡金武町金武（KP 40.1）～至）国頭郡宜野座村松田（KP 52.1）
工期	平成28年4月20日～平成30年1月9日（630日間）

橋梁名	金武橋（下り線）
構造形式	鋼3径間連続非合成版桁＋鋼単純合成版桁 ＋鋼3径間連続非合成版桁＋鋼単純合成版桁
橋長	339.900m
支間長	(40.620m+48.000m+40.620m)+44.040m +(40.620m+48.000m+40.620m)+34.140m
有効幅員	取替え前：9.000m 取替え後：9.560m
縦断勾配	i = 0.600%

橋梁名	明治山第二橋（上り線）
構造形式	鋼4径間連続非合成版桁
橋長	174.900m
支間長	4@43.500m
有効幅員	取替え前：9.000m 取替え後：9.560m
縦断勾配	i = 2.360%

橋梁名	明治山第三橋（上り線）
構造形式	鋼3径間連続非合成版桁
橋長	101.350m
支間長	3@33.500m
有効幅員	取替え前：9.000m 取替え後：9.560m
縦断勾配	i = 2.360%

図-2 工事概要

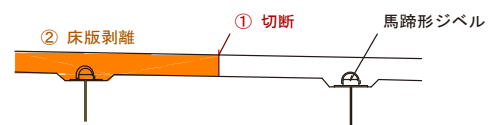
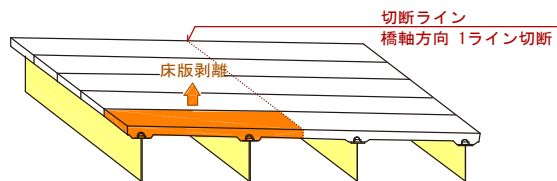
2. 合成桁のPCaPC床版への取替え

2.1 合成桁の既設床版撤去

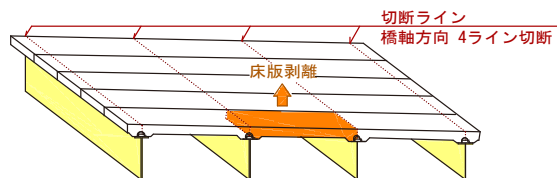
本工事で床版取替えを行った金武橋のP3-P4径間とP7-A2径間は、合成桁橋の径間であった。これまで沖縄自動車道では、合成桁の床版取替え実績がなく本工事が初の試みとなった。合成桁は、密に配置された馬蹄形ジベルを介して床版と主桁が強固に一体化されており、床版の撤去が円滑に行えなければ工程に大きな影響を及ぼすことが想定された。

これまで非合成桁においては、橋軸方向を構造中心で切断する2分割での撤去を行ってきた。しかし、合成桁においては、この従来工法では剥離困難な可能性があるため、馬蹄形ジベルの直上を橋軸方向に4ライン切断し3分割で撤去する工法（A工法）と、馬蹄形ジベルをかわした位置で8ラインを追加切断する工法（B工法）を新たな撤去方法として考案した（図-3）。

【従来工法】による撤去



【A工法】による撤去



【B工法】による撤去

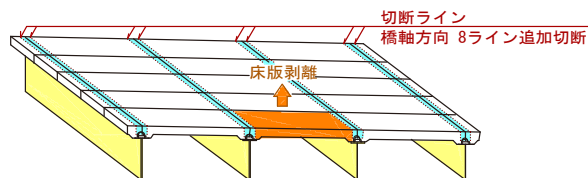


図-3 撤去方法

考案したこれらの撤去方法で試験施工を行い、従来工法→A工法→B工法と試行することで、撤去方法の妥当性を検証し、実施工に反映することにした。試験施工の状況を写真-1に示す。試験施工の結果、剥離が困難と思われていた従来工法で、合成桁も床版撤去が行えることが確認された。床版剥離時の荷重は、非合成桁の場合とほぼ同じであった。これは、剥離に抵抗すると考えられていた馬蹄形ジベルの位置で、床版と主桁との縁が切れたためだと考えられる。この結果を踏まえ、実施工でもこれまで非合成桁で行ってきた2分割での床版剥離を行い、工程を遅延させることなく合成桁の床版撤去を終えることができた。



写真-1 試験施工状況

2.2 合成桁の鋼桁補強

合成桁は、床版を主桁の一部として兼用する構造で床版でも荷重を受け持つため、非合成桁と比べると上フランジなどの構造が経済的になっている。計画設計において、合成桁の耐荷力を照査した結果、床版取替え後では発生応力度が許容値を超過したため、鋼桁補強が必要となることがわかった。

また、合成桁で取り替えるPCa PC床版は、スタッドジベル（ずれ止め）の設置間隔も密にする必要があり、PCa PC床版の構造上すべてのスタッドジベルを配置することは不可能であった。

そこで本工事では、合成桁を補強部材で補強し主桁の剛性を高めることにより、非合成構造とする工法を採用した。補強部材には等辺山形鋼などを使用し、取付け位置は上フランジから100mmの位置とし、最大でもL250×210mm、長さ2m程度の部材を設置した。図-4に鋼桁補強のイメージ図を示す。補強部材の設置は、既設床版の撤去後に行う必要があったが、工程短縮を図るため、床版取替え前に桁下の吊り足場上から主桁に孔を開け、仮ボルトで補強部材を仮固定することとした。そして床版の撤去後、仮ボルトを本設のボルトに入れ替えて補強部材を設置した（写真-2）。またこの工法により、合成桁を非合成構造とすることで、非合成桁と同じのPCa PC床版の設置が可能となった。

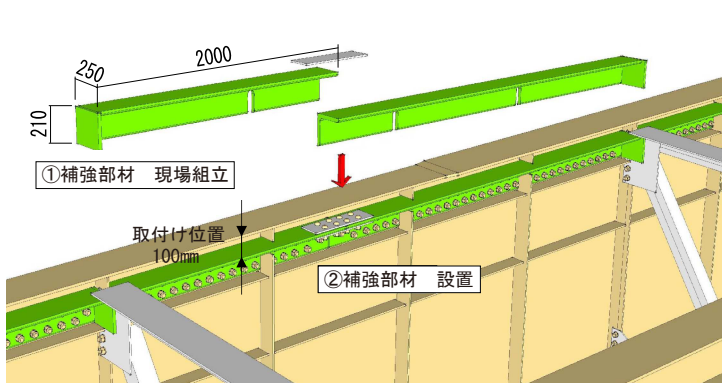


図-4 鋼桁補強イメージ図



写真-2 補強部材 設置完了

3. PCa壁高欄の施工

3.1 PCa壁高欄の概要

場所打ちコンクリートとなる壁高欄は、床版の外部拘束によるひび割れが生じやすく、打設時には圧送ポンプの配管閉塞や雨天など、コンクリートの品質や耐久性の確保に悪影響を及ぼす様々な施工上のリスクがある。また、本工事箇所は海岸に近いので、場所打ち部の型枠組立て時や養生時には、飛来塩分の浸入が懸念された。

本工事ではこれらの対策として、壁高欄を工場製作し施工することとした。壁高欄は、通信管路を設置する金武橋の中央分離帯側以外は全てプレキャスト構造とし、金武橋82体、明治山第二橋88体、明治山第三橋50体を床版取替え前に製作した。PCa壁高欄の接合方法は、床版との接合部はループ継手を採用し、壁高欄軸方向の接合部は孔あき鋼板（パーフォボンドリブ）による接合を採用した。また接合部には、セメントの一部を高炉スラグ微粉末に置換したモルタルを充填した。図-5にPCa壁高欄の構造図を示す。

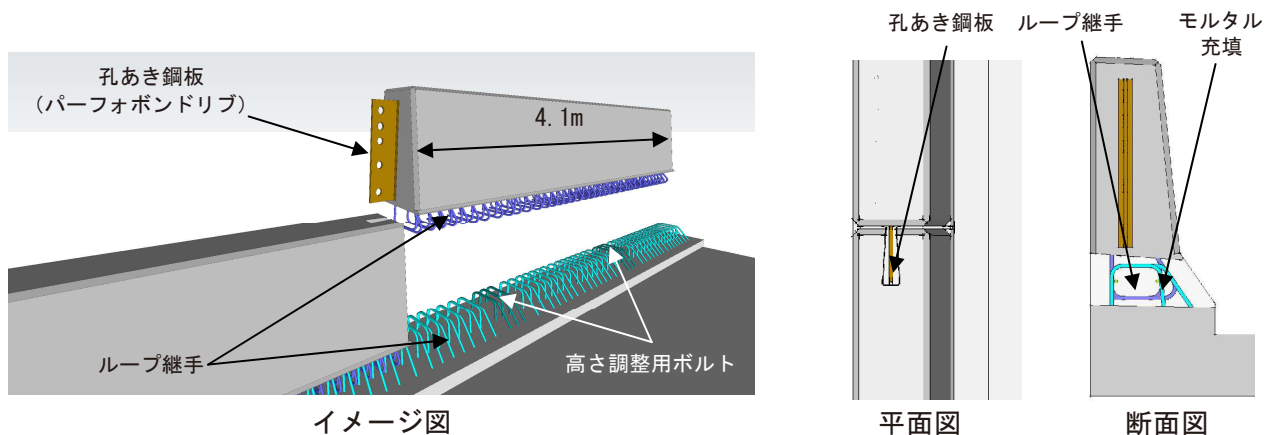


図-5 PCa壁高欄の構造図

3.2 PCa壁高欄の施工前試験

本工事で採用したPCa壁高欄は、施工実績が少ないことから、実施工前にPCa壁高欄の支持方法とモルタル注入方法について施工前試験を行った。施工前試験の結果から、支持方法は床版部に高さ調整用ボルトを埋め込む方法とし、モルタル注入については、ステップバイステップ注入方式を採用した(図-6)。

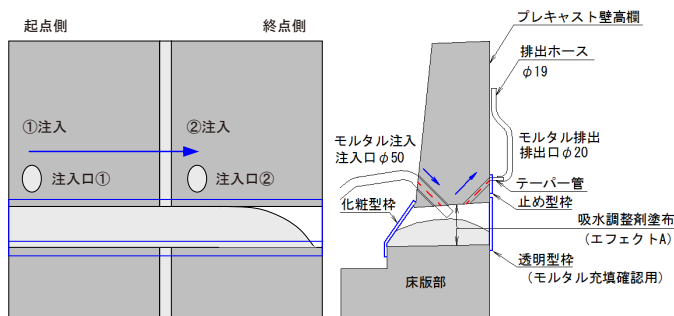


図-6 PCa壁高欄のモルタル注入図

3.3 PCa壁高欄の施工

PCa壁高欄の架設では、床版部に高さ調整用ボルトを2箇所/部材 埋め込むことで円滑に進めることができた。なお、架設時にループ継手同士の干渉が考えられたが、設計段階で床版とPCa壁高欄との継手の取合いを考慮したことや、架設前に現地での取合いを全て確認したことにより、干渉なく架設することができた(写真-3)。



写真-3 PCa壁高欄架設状況

モルタル注入については、背面側の型枠を透明型枠にすることにより、充填状況を確認できるようにした。またモルタルの注入は、勾配の低い起点側からステップバイステップ注入方式で順次注入を行った(写真-4)。

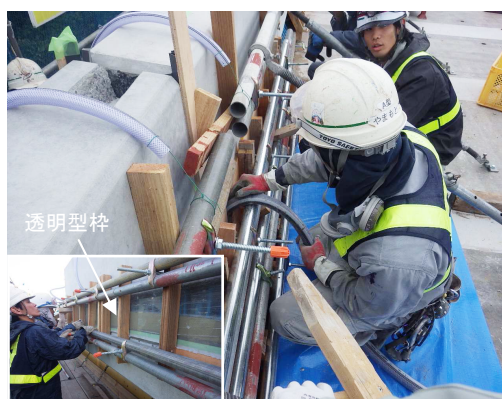


写真-4 モルタル注入状況

モルタル部の耐久性を高めるため、脱枠はモルタルの強度確認後に行い、封緘養生を7日間以上行った。注入するモルタルは、セメントの一部を高炉スラグ微粉末に置換した材料(置換率14%)を使用したことで、見かけの拡散係数の低減が図られ、飛来塩分の侵入を低減することが期待できるものとなった。さらに、PCa壁高欄に使用するコンクリートも、耐久性への配慮としてセメントの50%を粉末度6000の高炉スラグ微粉末に置換したことにより、モルタル部と同様に塩分の侵入を低減することが期待できるようになった。写真-5に完成したPCa壁高欄を示す。

4. おわりに

本工事は、沖縄自動車道で初の合成桁のPCa PC床版への取替えとPCa壁高欄の施工を行ったが、試験施工や施工前試験などで事前確認を行ったことにより、円滑に施工を進めることができ、3橋の床版取替え工事を規制期間内で完了することができた。今回の施工が、今後の床版取替え工事の参考になることを期待する。



写真-5 PCa壁高欄完成

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.