

# 松場橋の床版取替え工事

## — SLJ スラブ工法 —

片山 晴雅\*1・中里 聡\*2・大谷 悟司\*3

松場橋は、市道 8031 号（佐野市道）の栃木県佐野市閑馬町下河原地内に位置し、閑馬川に架かる鋼単純非合成桁橋である。同橋梁は平成 19 年の点検において、RC 床版の損傷が非常に大きいと評価され、RC 床版からプレキャスト PC 床版への取替え工事が行われた。松場橋のプレキャスト PC 床版には、現橋梁の RC 床版の厚さおよび重量を大きく変更することなく、取替えを行うことができる SLJ スラブが採用された。

本稿は、松場橋の点検、調査および診断結果、SLJ スラブの採用の経緯および工事内容について報告するとともに、SLJ スラブの概要および特長について紹介を行うものである。

キーワード：床版取替え、プレキャスト PC 床版、SLJ スラブ、エンドバンド継手

### 1. はじめに

松場橋は、市道 8031 号（佐野市道）の栃木県佐野市閑馬町下河原地内に位置し、閑馬川に架かる鋼単純非合成桁橋である。図 - 1 に松場橋の位置図を示す。

本橋梁は、経年劣化による損傷に加え、関東北部の山間部で寒冷地に位置するため、凍害による劣化が激しい状況であった。このため、平成 19 年に実施された「橋梁修繕工事に伴う設計業務委託」による点検および調査結果より、本橋梁の RC 床版の損傷等級は、「E」（5 段階評価のうちもっとも厳しい評価：損傷が非常に大きい）と評価され、抜本的な対策が必要であると判定された。このようなことから、本橋梁の対策工法は、RC 床版の取替えが妥当であると判断され、プレキャスト PC 床版（橋軸方向 RC 継手に機械式定着併用の重ね継手を用いたプレキャスト PC 床版（以下、SLJ スラブという））への床版取替え工事が行われた。

本稿は、松場橋の点検、調査および診断結果、SLJ スラブの採用の経緯および工事内容について報告するとともに、SLJ スラブの概要および特長について紹介を行うものである。



図 - 1 松場橋の位置図



\*1 Harumasa KATAYAMA

基礎地盤コンサルタンツ (株)



\*2 Satoshi NAKAZATO

中里建設 (株)



\*3 Satoshi OOTANI

オリエンタル白石 (株)

## 2. 工事概要

松場橋の工事概要および橋梁の諸元を以下に示す。また、図 - 2 に側面図を、図 - 3 に平面図（SLJ スラブの割付図）を示す。

- ・工事名：市道 8031 号線松場橋橋梁修繕工事
- ・施主：佐野市都市建設部道路河川課
- ・点検および調査：基礎地盤コンサルタント(株)
- ・施工：中里建設(株)
- ・SLJ スラブ製作：オリエンタル白石(株) 関東工場
- ・工事場所：栃木県佐野市閑馬町下河原地内
- ・工期：H19.12.18～H20.3.25
- ・構造形式：鋼単純非合成桁橋
- ・橋長：18.300 m・支間長：17.850 m・有効幅員：3.600 m
- ・工種：床版取替え工，縁端拡幅工他

## 3. 点検・調査および評価・判定

松場橋の床版は、橋軸および橋軸直角方向とも RC 構造であり、床版厚さ 200 mm、床版幅 1 000 mm の人工軽量骨材を用いたプレキャスト床版であった。プレキャスト床版同士の接合は突き合せであり、接合する鉄筋などは配置

されていなかった。

平成 19 年に実施された点検および調査は近接目視により実施された。その結果より、床版の鉄筋露出が 14～15 箇所あり、露出した鉄筋は腐食が激しく断面欠損も著しい状態であった。また、その他の部分においても全体的に遊離石灰を伴うコンクリートの浮きやはく離があった。図 - 4 に床版の損傷図を、写真 - 1 および写真 - 2 に床版の損傷状況の一例を示す。

これらの損傷の原因は、経年劣化に加え、プレキャスト床版同士の接合部が弱点となり、その部分からの漏水による凍結融解であると推定された。

以上の点検および調査結果より、本橋梁の床版の損傷等級は、「E」（5 段階評価のうちもっとも厳しい評価：損傷が非常に大きい）と評価され、抜本的な対策が必要であると判定された。

## 4. SLJ スラブの採用

松場橋の点検および調査結果からの評価および判定により、床版は抜本的な対策が必要であることから、床版の対策工法は、既設 RC 床版の取替えが妥当であると判断され、SLJ スラブへの床版取替えが選定された。

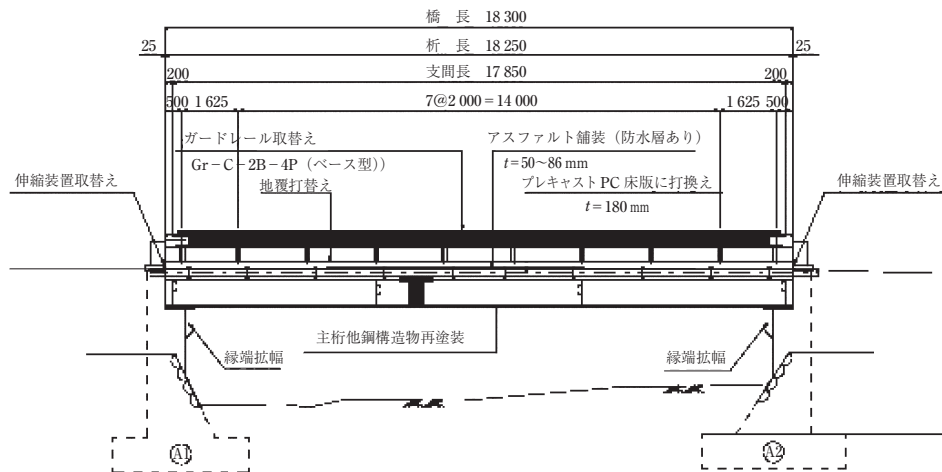


図 - 2 側面図

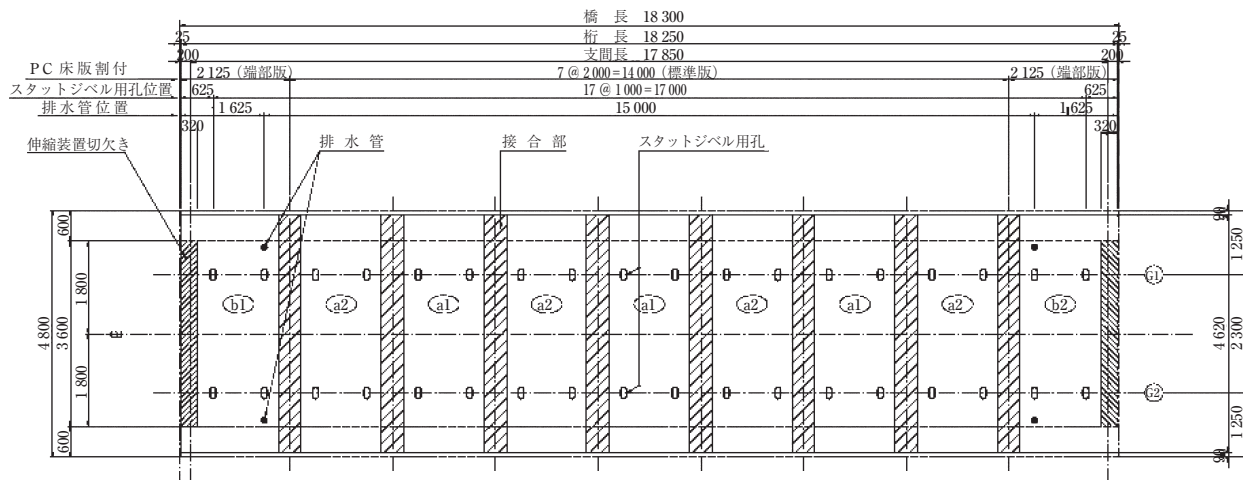


図 - 3 平面図（SLJ スラブの割付図）

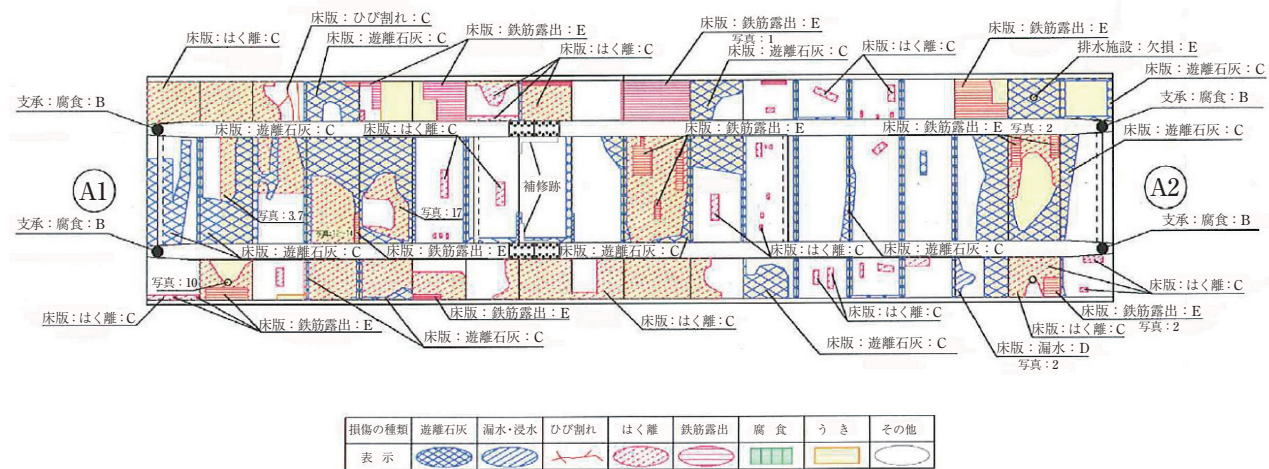


図 - 4 床版の損傷図



写真 - 1 コンクリートのはく離・鉄筋露出



写真 - 2 コンクリートの浮き・漏水

新設の床版は、①現場打ち RC 床版（床版厚さ：240 mm，重量：5.88 kN/m<sup>2</sup>），②ループ継手を有するプレキャスト PC 床版（床版厚さ：210 mm，重量：5.15 kN/m<sup>2</sup>），③ SLJ スラブ（床版厚さ：180 mm，重量：4.41 kN/m<sup>2</sup>）の 3 案が検討された。このなかから，現橋梁の RC 床版の厚さ（200 mm）および重量（4.1 kN/m<sup>2</sup>）を，大きく変更することなく取替えを行うことができる SLJ スラブが採用された。また，補修設計において，SLJ スラブを採用することで，新設床版の重量が大きく変更しないこと，床版の自重増加による主桁および橋台の補強を行わなくても良いことから採用の理由となった。

### 5. SLJ スラブの概要

SLJ スラブは，プレキャスト床版同士の接合部に，鉄筋の先端に鋼管を圧着した鉄筋（以下，エンドバンド鉄筋という）を用いた接合構造（以下，エンドバンド継手という）を有するプレキャスト PC 床版である。コンクリート強度は床版および接合部とも 50 N/mm<sup>2</sup> 以上である。

SLJ スラブは，最小床版厚 170 mm で RC 接合を可能とし，鉄筋の継手長さを従来の重ね継手の 1/2 程度（鉄筋径の 15 倍，たとえば，D19 の場合は，15 × 19 = 285 mm）とすることができる。図 - 5 に SLJ スラブの概要を示す。

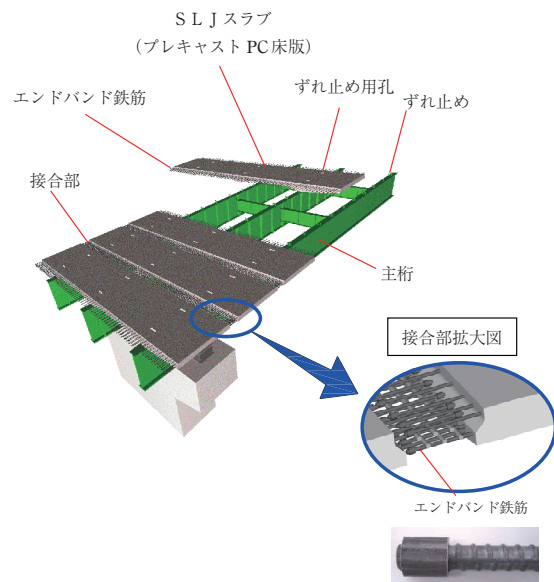


図 - 5 SLJ スラブの概要

SLJ スラブは以下に示す性能を有している<sup>1), 2)</sup>。

#### (1) 曲げモーメントに対する静的耐力

SLJ スラブと重ね継手を有するスラブとの曲げモーメン



○ 特集 / 工事報告 ○

トに対する耐力の確認を行い、SLJスラブのエンドバンド継手は、重ね継手と同等以上の曲げ耐力を有している。

(2) 曲げモーメントに対する疲労耐久性

SLJスラブの曲げモーメントに対する疲労耐久性の確認を行い、SLJスラブは、鉄筋継手性能の高サイクル繰返し耐力を満足し、疲労試験後においても、計算破壊荷重を上回る耐力を有している。

(3) 押抜きせん断に対する静的耐力

SLJスラブの押抜きせん断力に対する耐力の確認を行い、床版厚さ170mmのSLJスラブの押抜きせん断力は、同じ厚さのPCスラブとRCスラブの中間的な挙動を示しており、床版厚さが240mmのRC床版の耐力に相当する。

(4) 移動荷重に対する疲労耐久性

SLJスラブの移動荷重に対する疲労耐久性を確認するため、(独)土木研究所および、(株)高速道路総合技術研究所が保有する輪荷重走行試験機にて輪荷重走行試験を実施した。後者は水張り状態を含んだ輪荷重走行試験(図-7に示すSTEP2および3の最後の4万往復で実施)であり、発生したひび割れからの漏水の程度について評価するものである。

写真-3に(独)土木研究所が保有する輪荷重走行試験機を用いた輪荷重走行試験の状況を、写真-4に(株)高速道路総合技術研究所が保有する輪荷重走行試験機を用いた輪荷重走行試験の状況を示す。

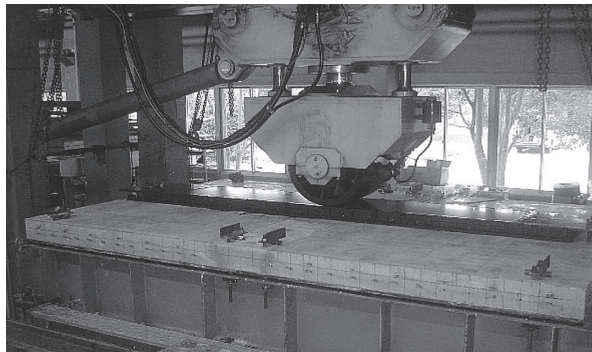


写真-3 輪荷重走行試験状況 (独)土木研究所

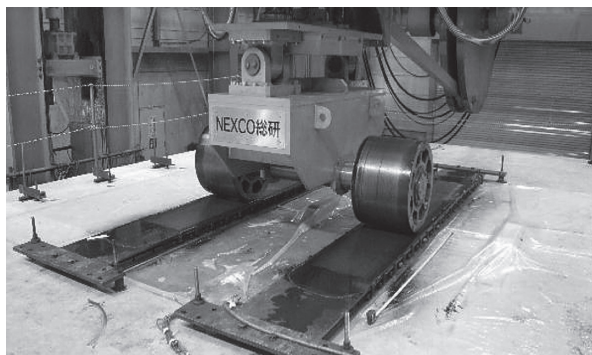


写真-4 輪荷重走行試験状況 (株)高速道路総合技術研究所

試験結果より、SLJスラブは、前者では、同機関で実施

された2種類の基準RC床版の破壊回数を上回っており(図-6)、後者では、同機関で実施されたループ継手を有するPC床版と同等の変位挙動を示し(図-7)、発生したひび割れからの漏水は確認されなかった。この結果より、SLJスラブは移動荷重に対して十分な疲労耐久性を有している。

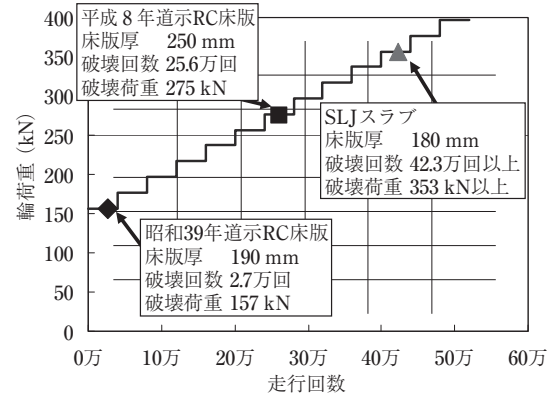


図-6 既往の試験結果との比較 (独)土木研究所

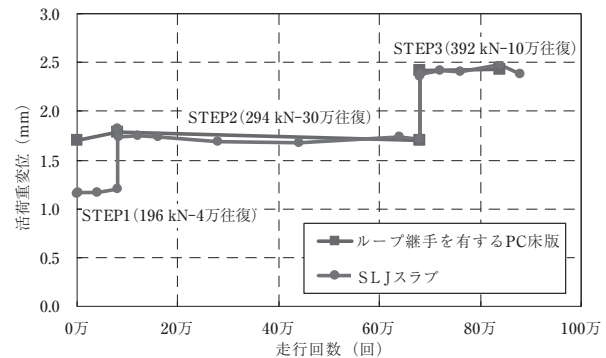


図-7 既往の試験結果との比較 (株)高速道路総合技術研究所

6. SLJスラブの特長

SLJスラブの特長をループ継手を有するPC床版と比較して以下に示す。なお、下記の(1)~(3)の条件は、橋長40.0m、幅員10.4m、床版支間3.0mの鋼単純非合成桁橋の場合である。

(1) 床版厚および重量

SLJスラブの床版厚および重量は、ループ継手を有するPC床版より約10%程度低減することができる。

(2) 工事費

SLJスラブの単位面積あたりの工事費(足場工は除く)は、ループ継手を有するPC床版の単位面積あたりの工事費より約5%程度低減することができる。

(3) 工期

取替え工事におけるSLJスラブの工期は、ループ継手を有するPC床版と同程度である。

(4) エンドバンド鉄筋径

SLJスラブの継手鉄筋であるエンドバンド鉄筋は、上下



連続していないため、上筋と下筋で鉄筋径を変えることができる。このため、最適な鉄筋配置が可能である。

(5) 施工性

① SLJ スラブの架設方法

SLJ スラブのエンドバンド鉄筋が千鳥配置であり（図 - 5）、部材の先端にアゴ部がないため、SLJ スラブの架設は、先行架設された床版と干渉することなく、鋼桁フランジ上の所定の位置にスムーズに架設することができる（図 - 8 (a)）。このため、ループ継手を有するプレキャスト PC 床版に比べて施工性が良く、架設時によれるソールスポンジの交換や原形への復旧などの作業を行う必要がない。また、架設中にひび割れなどの初期欠陥が生じることがない。

② 接合部の橋軸直角方向鉄筋の施工方法

SLJ スラブの接合部の橋軸直角方向の鉄筋の施工は、図 - 8 に示すように、配置する鉄筋をエンドバンド鉄筋にあらかじめ仮配置し、SLJ スラブを架設（図 - 8 (a)）、その後、所定の位置に配置することができる。また、接合部に配置された鉄筋の結束は、上側（橋面上側）と下側（橋面下側）の両方向から作業を行うことができる（図 - 8 (b)）。

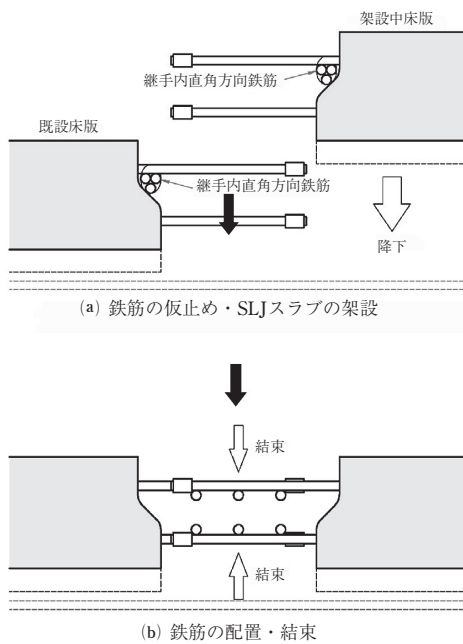


図 - 8 接合部の橋軸直角方向の鉄筋の施工方法

7. 施工

松場橋で採用された SLJ スラブは、床版厚さが 180 mm、接合部のエンドバンド鉄筋が、下筋に D19、上筋に D16 を、橋軸直角方向に 150 mm ピッチに配置し、鉄筋の継手長さが 285 mm (D19 より決定:  $15 \times 19 = 285$  mm) のプレキャスト PC 床版である。

床版割付け（図 - 3）は、SLJ スラブが 1.66 m、場所打ち部分が 0.34 m の 2.0 m を 1 セットとした橋軸方向に 9 枚である。

7.1 製作

SLJ スラブの製作は、オリエンタル白石 (株) 関東工場にて実施した。製作時の特長は以下のとおりである。

- 接合部の側型枠は、脱型を容易にすることから、エンドバンド鉄筋部にはゴム製の側型枠を使用した。
- 接合部は、現場で場所打ちコンクリートを打設することから、SLJ スラブの接合面には遅延剤の塗布を行い、洗出し処理により仕上げを行った。

7.2 施工

SLJ スラブへの取替えは、交通量が少ないこと、迂回路があることから、全面通行止めで施工が行われた。

(1) 既設床版撤去

既設床版の撤去は、まず、バックホウにて橋面舗装の撤去を行い、次いでブレーカーにより地覆を解体した。その後、既設床版のジベル部分をブレーカーにより除去し、バックホウにて既設床版を剥がし撤去を行った。写真 - 5



写真 - 5 既設床版撤去状況

に既設床版の撤去状況を示す。

(2) スタッドジベル溶殖およびソールスポンジ設置

床版撤去後、上フランジの清掃およびケレンを行い、スタッドジベルを溶殖した。スタッドジベルは新設床版の設置後に溶殖するのが一般的であるが、本橋梁では、平面および従横断線形がないことから、新設床版の設置前に行った。スタッドジベルは、床版 1 枚あたり 4 箇所とし、1 箇所あたり  $\phi 19$  を 3 本とした。

スタッドジベル溶殖後に、錆止め塗装を実施し、すべての鋼桁の両側にソールスポンジを設置した。写真 - 6 にスタッドジベルの溶殖およびソールスポンジの設置状況を示す。

(3) SLJ スラブ架設

SLJ スラブの設置は、25 t ラフタークレーンを使用して行った。右岸側から 7 枚架設し、架設した SLJ スラブの上に、2 枚仮置きを行い、クレーンを左岸側へ移動した後、先ほど仮置きした 2 枚を設置した。SLJ スラブの設置後、鋼桁と SLJ スラブの間およびジベル孔に超速硬性モルタルを充てんした。写真 - 7 に SLJ スラブの設置状況を示す。

(4) 接合部の鉄筋および型枠組立て

SLJ スラブの接合部は、現場にて橋軸直角方向の鉄筋配



写真 - 6 スタッドジベル溶殖およびソールスポンジ設置状況



写真 - 7 SLJ スラブの架設状況

置・組立てを行い、橋梁下面より型枠組立てを行う。本橋梁では、接合部に配置する橋軸直角方向の鉄筋は、防護ネットを一時撤去し、橋梁の外側から挿入し、配置を行った。

写真 - 8 に接合部の鉄筋および型枠組立て状況を示す。

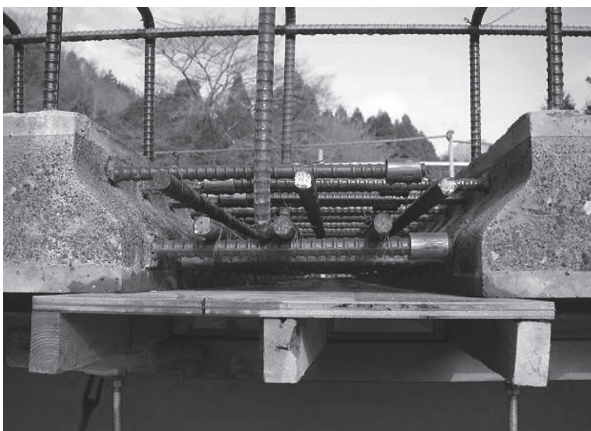


写真 - 8 接合部の鉄筋および型枠組立て状況

#### (5) 接合部のコンクリート打設

接合部は、膨張材を添加した呼び強度 50 N/mm<sup>2</sup> のコン

クリートを打設した。コンクリート打設後、湿潤養生を行った。写真 - 9 に接合部のコンクリート打設状況を示す。



写真 - 9 接合部のコンクリート打設状況

#### 8. おわりに

松場橋は、SLJ スラブを採用することにより、床版重量を大きく変更することなく、高耐久性および高耐荷性を有する床版に取り替えることができた(写真 - 10)。



写真 - 10 完成 (橋梁下面から)

最後に、投稿にご承諾をいただいた佐野市都市建設部道路河川課の方々々に御礼申し上げます。また、本報告が今後、増加すると考えられる鋼橋 RC 床版の取替え工事の一助となれば幸いです。

#### 参考文献

- 1) 阿部浩幸, 澤田浩昭, 大谷悟司, 原健悟: 新しい RC 接合構造を用いたプレキャスト PC 床版に関する研究, プレストレストコンクリート, Vol.50, No.1, pp.45-53, 2008 年 1 月
- 2) 原健悟, 福永靖雄, 今村壮宏, 三浦康博: エンドバンド継手を有するプレキャスト PC 床版の輪荷重走行疲労試験, 第 19 回プレ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.61-64, 2010 年 10 月

【2011 年 1 月 17 日受付】