

# 津波と火災被害を受けた日本初の合成床版部分打替え

## Japan's First Partial Replacement of Composite Slab Damaged by Tsunami and Fire



岩井 政光\*<sup>1</sup>  
Masamitsu IWAI



佐藤 浩幸\*<sup>2</sup>  
Hiroyuki SATO



澁谷 敦\*<sup>3</sup>  
Atsushi SHIBUYA

### 要 旨

東日本大震災において、川口橋は津波により主桁が変形し、引き波時の火災により主桁および鋼コンクリート合成床版に大きな損傷を受けた。本稿は、この津波と火災による損傷を受けた鋼コンクリート合成床版を有する橋梁の日本初となる床版の部分取替えに関して報告する。

キーワード：津波，火災，損傷，鋼コンクリート合成床版，床版の部分取替え

### 1. はじめに

岩手県大船渡市を流れる二級河川盛川の最下流に位置する川口橋は、大型車の通行量が比較的多い大船渡市街と市内赤崎地区を結ぶ主要な道路であったが、東日本大震災により甚大な被害を受けた。津波による主桁の変形および高欄等の流失に加え、引き波時に発生した火災により、主桁および鋼コンクリート合成床版に大きな損傷を受け、とても安全に通行できる状態ではなかった。

本工事では、その被害を修復するため、被災した合成床版を部分的に撤去し、主桁の変形等を修復した後、新設の合成床版を設置した。

本稿では、過去に例の無い鋼コンクリート合成床版の復旧の概要について報告する。

- (1) 工 事 名：23災1006号橋梁災害復旧工事
- (2) 発 注 者：大船渡市
- (3) 工事場所：岩手県大船渡市大船渡町字欠ノ下向地内外
- (4) 工 期：平成24年2月29日～平成24年12月24日
- (5) 橋梁形式：鋼3径間連続非合成鉄桁（鋼コンクリート合成床版）
- (6) 橋 長：156.9m
- (7) 支 間 長：51.6m+52.3m+51.6m
- (8) 架設工法：トラッククレーン+架設用台車

### 2. 被災状況

#### (1) 被災当日の状況

川口橋の左岸に位置する太平洋セメント株式会社より、震災当日の被災状況を撮影した映像をお借りできたので示す。



写真-1 津波の状況



写真-2 火災の状況

\*<sup>1</sup> 橋梁事業本部 橋梁工事本部橋梁工事部東京工事グループ

\*<sup>2</sup> 橋梁事業本部 橋梁工事本部橋梁工事部東京工事グループ

\*<sup>3</sup> 橋梁事業本部 保全事業部保全技術部保全技術グループ サブリーダー

写真-1は津波に襲われた川口橋である。写真左側が太平洋で、大船渡市で観測された10mを超える大津波が写真の左から右へ襲い、川口橋は津波に飲み込まれた。

写真-2は引き波で押し寄せた流失物が川口橋で堰き止められて、何らかの要因で引火して炎上した状況である。

### (2) 合成床版の損傷状況

震災後に（一社）日本橋梁建設協会の緊急点検が行われ、川口橋の被災概要を調査した。その後緊急工事として詳細調査が行われ、全面足場を組んで主桁の内側にある横桁や付属物に至るまでの損傷状況が調査された。

詳細調査では被災した橋体を水洗いし、橋体の変形状態や火災による焼損状況を調査した。

合成床版の下面（底鋼板の下面）の状況を写真-3に示す。写真-2でも分かるように、中央径間部において火災が発生しており、主桁ウェブに比べて延焼状況が激しく、底鋼板（板厚6mm）、コンクリートともに損傷が顕著であった。

一方で、これは工事中に判明したことであるが、舗装を撤去した後のコンクリート面には、橋軸方向にクラックが発生していたことから、床版部にも主桁の変形状態からも想像できる歪みが生じていたことが分かった。



写真-3 合成床版下面の焼損状況

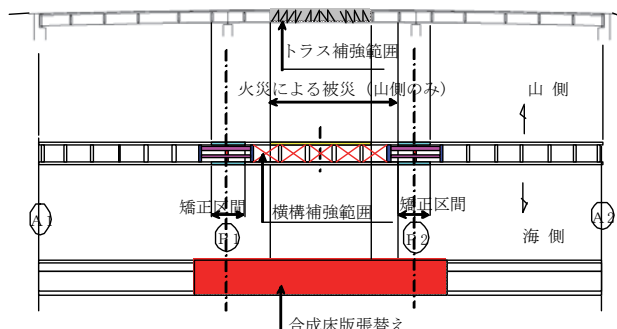


図-1 復旧工事の概要

## 3. 合成床版の部分撤去

### (1) 合成床版の部分撤去

当社開発のQSスラブを含む鋼コンクリート合成床版は比較的新しい構造であることから、車両通行に伴う損傷や経年劣化に起因する老朽化等による撤去工事の実績がなかった。従って、撤去時および取替え時の作業性等の諸条件が不明なため、工程調整に苦慮した。

図-1に本橋の復旧工事概要を示す。合成床版の部分撤去は、主桁の矯正・補強や中間支点上横桁の取替えも考慮して、中央径間全長と一部側径間に及ぶ67.5mの範囲であった。

別工種で主桁補強として補強部材を取り付ける必要があったため、G1側張り出し部を先行撤去し、それらの作業完了後、残りの部分を撤去する形で2回に分けて行った。

### (2) 撤去作業

撤去作業は、張り出し部および主桁間のブロックでの撤去と、主桁上および新旧床版接続部の手ハツリによる撤去であった。張り出し部を先行して撤去することで、主桁上の手ハツリにおいて、一辺の拘束を無くし作業性を向上させた（図-2）。

### (3) 撤去ブロック寸法の決定

図-3は撤去ブロックの切断寸法について記してある。橋軸直角方向については当社のQSスラブは500mm間隔でTリブが配置されているため、Tリブ部での切断

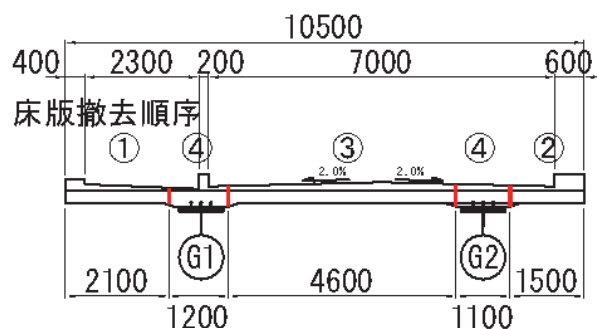


図-2 合成床版撤去順序

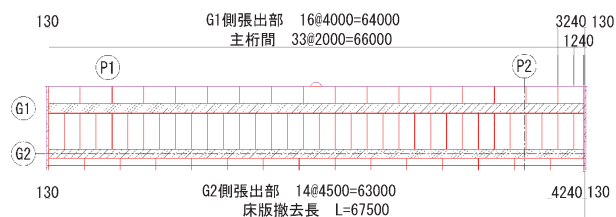


図-3 合成床版撤去ブロック割り図



写真-4 ワイヤソーによる合成床版の切断



写真-6 合成床版の搬出



写真-5 合成床版の撤去

を避けるため、500mmの制限を設け、橋軸方向については搬出トラックの積載制限寸法や撤去に使用するクレーンの能力から寸法を決定した。

#### (4) 撤去ブロックの切断・撤去

写真-4に示す通り、合成床版の切断にはワイヤソーを用いた。当初はコンクリートカッターが想定されていた。RC床版であれば施工実績が豊富にあるため、施工性や経済性から採用するところであるが、鋼・コンクリート合成床版ではその実績が殆んど無かった。鋼板が含まれるコンクリートの切断実績はあったようであるが、切断面に含まれる鉄筋を含む鋼材の断面積比が一般的なRC床版の約1.2%に対して本橋のQSスラブでは約6.2%と5倍強であることから、未知の領域であった。

また、地覆部の切断においては、使用する機械の形状および側鋼板を切断する必要があることから、機械本体を地覆から乗り出すことになるため、新たに足場もしくは構台を設置する必要がある、施工性や安全面から懸念があった。

以上を総合的に判断し、作業の安全性および工程確保の観点からワイヤソーを採用した。

撤去作業は橋軸直角方向を先行して切断し、撤去ブロック部をクレーンにて吊った状態で橋軸方向の切断を行った(写真-5)。

#### (5) 撤去ブロックの搬出

搬出に関しては、当初は10tダンプトラックが想定されていたが、コストのかかる切断延長を短くして切断ブロック重量を大きくすることによるトラックやトレーラーでの搬出も視野に入れて比較検討した結果、当初通り10tダンプトラックの採用が最も経済的であった。また、搬出先での荷卸し作業の施工性からも有利であった。しかしながら、当初想定されていたダンプトラックの条件に見合う車両が見つからなかったため、手配できたダンプトラックの条件に合うよう切断ブロック寸法を変更した。

ダンプトラックでの搬出は、積み込み時に多少の工夫が必要であるが、搬出先での荷卸し作業がダンプアップのみでできるというメリットがあった。

写真-6に搬出時の合成床版ブロックの積み込み状況を示す。

## 4. 合成床版の復旧

### (1) 合成床版パネルの製作

QSスラブはパネル間の接合に高力ボルトを使用し、底鋼板も連続した応力部材として扱われている。本工事では既設部材との取り合いがあるため、製作段階でボルト孔を拡大孔として、架設時の施工性を向上させた。

また、津波による主桁の変形が起こっていたことか



写真一七 台車設備による合成床版パネルの設置

ら、パネル設置長が図面通りにならないことが懸念されていたため、調整部材として最終設置パネルの添接板を設定した。

結果としてパネル設置ごとに調整したため、調整部材を使用することはなかった。

## (2) 架設設備

当初設計では、合成床版パネルは河川（海）上からクレーン台船を用いて施工することになっていたが、9月から始まる鮭の遡上までの施工完了が不確実であったことおよび現場周辺の水深が浅く、クレーン台船を用いることが困難と判断したため、写真一七に示す合成床版パネル架設用台車設備を開発してパネル設置を行った。

QSスラブはI形鋼を半分に切断したT型の補強リブを用いており、パネルの剛性が大きい。断面によってはコンクリート打設前であってもパネル上の車両走行が可能である特徴を有している。本工事の床版パネルはリブ高が低かったため、残念ながら運搬トラックやトラッククレーンの走行に耐えられる剛性は無かった。

従って、前述した現場条件と安全性を考慮して、トラバークレーンからヒントを得て、架設用台車設備を開発した。

特徴としては、横行はウインチ+チルトタンク、巻き上げはチェーンブロックとすることでクレーンの適用は受けず、保有の機材で組み立てることができることである。また、人力で行ったことで、作業効率は良いとは言えないが、安全かつ確実に施工することができた。

## (3) 合成床版パネルの架設

起点側と終点側の各4パネルは、トラッククレーンにて設置した。起点側を設置した後、合成床版上の主桁ライン上に軌条梁を設置し、ガントリークレーンのような



写真一八 被災直後（震災から11日後）



写真一九 災害復旧工事了

形状をした台車設備を組み立てた。

5パネル目以降は、台車の前面にトラッククレーンにて部材を運び、台車設備で吊り走行させ、所定の位置に合成床版パネルを設置した。パネルを設置するごとに軌条梁を延長した。

## 5. おわりに

写真一八および写真一九はそれぞれ震災後および復旧工事完成後の写真である。近隣住民や企業にとって重要な道路が東日本大震災の被害を受けたことで、早期復旧・開通が望まれていた工事であった。加えて、合成床版の打ち替えという日本初の試みが含まれており、技術者として、特に使命感を持って対応した工事であった。

部分的な打ち替えではあったが、床版パネル単位での打ち替えであったため、床版設置に比べて、今までに事例の無い撤去方法が問題であり、その一方策を実践してきた。

今回得ることのできたそのノウハウを本稿に記している。今後の類似工事の参考になれば幸いである。

最後に、本工事を進めるに当たり、ご指導、ご協力を頂いた大船渡市をはじめとする関係各位、ならびに近隣住民・企業の方々に厚く御礼申し上げます。

2014.2.17 受付