

## 論文・報告

しんうち お  
新打尾橋床版補修工事の施工報告

## ～鋼・コンクリート合成床版による合成桁の床版取替工事～

Replacing to Composite Slab on the SHINUCHIO Bridge

泉谷 智之 \*1  
Tomoyuki IZUMIYA庄谷 英男 \*2  
Hideo SHOYA草島 秀幸 \*3  
Hideyuki KUSAJIMA栗山 浩 \*4  
Hiroshi KURIYAMA

新打尾橋は、石川県金沢市と富山県南砺市を結ぶ一般国道 304 号に架かる橋梁である。世界文化遺産へ登録されている五箇山合掌集落へと通ずる新打尾橋は、床版の劣化が著しく、車輛走行時の安全性確保が喫緊の課題となっていた。そこで、経済性と耐久性に優れた鋼・コンクリート合成床版へ取り替えることとなった。

床版の取り替えは、橋梁の前後を完全通行止めにして施工が行われたため、近隣と広域の迂回路が設けられた。また、本橋は合成桁であり、取替・撤去される床版は活荷重に対して抵抗する部材であるため、鋼桁の安全性を照査する必要があった。本文では、床版取り替え工事の概要と床版の品質を確保するために行った創意工夫について報告するものである。

キーワード：鋼・コンクリート合成床版、床版取替、活荷重合成桁、ブロック解体

## 1. はじめに

石川県金沢市と富山県南砺市（旧平村）を結ぶ一般国道 304 号は、世界文化遺産に登録されている五箇山合掌集落へ通ずる観光主要道路である。新打尾橋（写真 1）が架かる南砺市大鋸屋地区は、旧城端町と旧平村を結ぶ中間地点にあり、双方を結ぶ路線としては、他に東海北陸自動車道のみとなっている。



写真 1 着工前現橋（平側より金沢側を望む）

1975 年に架橋された新打尾橋は床版の劣化が著しく、広範囲に及ぶひび割れが確認されており、車両走行時の安全性の確保が喫緊の課題となっていた（写真 2, 3）。

床版劣化の決定的な原因は明確になっていないが、以下に示すいくつかの原因が重なった結果だと推測されている。<sup>1)</sup>



写真 2 路面状況



写真 3 床版裏面状況

- ① 新打尾橋を含めた周辺道路の縦断勾配は、急勾配から緩勾配へ変化しており、現地はさながらスキージャンプ台形状を呈しているため、平方面から金沢方

\*1 川田工業㈱北陸事業部鋼構造部技術課 係長

\*2 川田工業㈱北陸事業部鋼構造部工事課 係長

\*3 川田工業㈱北陸事業部富山工場生産技術課 課長

\*4 川田工業㈱北陸事業部鋼構造部技術課 課長

面に向かう大型車両が渡橋する際、通常想定される衝撃荷重より大きな荷重が加わっている可能性がある。

- ② 設計基準の変遷より、1985年頃以降に設計されたRC床版は、損傷が生じ難い状況であることが分かっている。新打尾橋は1975年に架橋されており、RC床版の損傷対応に対して変遷過程に施工された床版だと言える。

基準の変遷過程での施工が床版劣化の原因の1つと考えられたため、現行基準を適用した床版形式への打ち替えが検討され、ライフサイクルコストを含めた経済性で有利となった場所打ちの合成床版が採用された。

当初、床版の打ち替えは現橋を2分割して撤去・架設を行い、片側交互通行によって車両の往来を確保する計画であったが、分割工法では降雪期までに施工を終わらせることが困難であったことや、地域住民から早期の交通規制完全解除が求められたことから、新打尾橋の前後約1300mの区間を完全通行止めにして施工を行った。

本稿では、床版取り替え工事の概要と床版の品質を確保するために行った創意工夫について報告する。

## 2. 工事概要

- 工事名：一般国道304号道路橋梁補修（国道）  
新打尾橋床版補修工事
- 発注者：富山県 砺波土木センター
- 工期：2013年7月2日～2013年12月27日
- 施工場所：富山県南砺市大鋸屋地内
- 橋梁形式：鋼単純合成I桁橋
- 橋長：35.8m
- 支間長：35.0m
- 有効幅員：1.5+2@3.5+1.5=10.0m
- 縦断勾配：2.4%
- 横断勾配：（車道）2.0%（歩道）2.0%
- 床版形式：〔既設〕RC床版 → 〔新設〕合成床版
- 主要工種：迂回路設置工，床版撤去工，合成床版工，橋梁付属物工，舗装工，etc.

床版の打ち替え工法については、①合成床版、②RC床版、③鋼床版、④プレキャストPC床版の4形式について比較が行われた。

その結果、既設の床版重量に対して比較的軽量に抑え

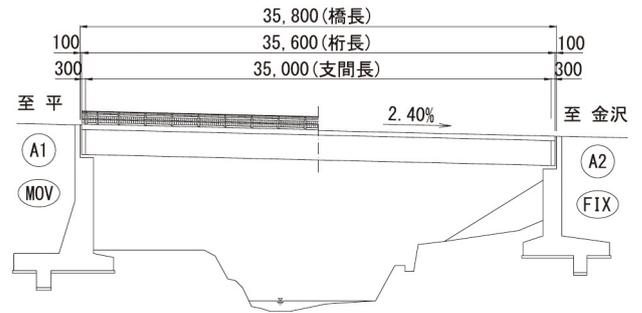


図1 側面図

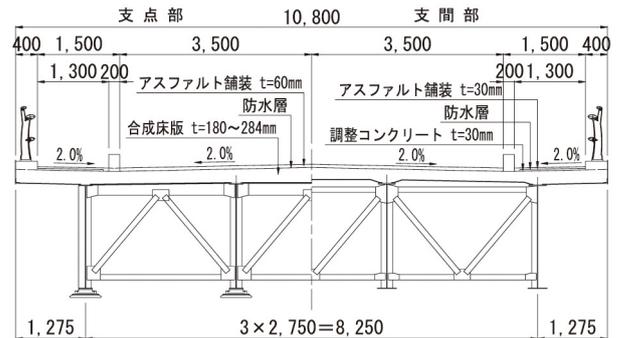


図2 断面図

られること、型枠・支保工が不要であり構造が至ってシンプルであること、初期費用からメンテナンスに係わる費用を含めたライフサイクルコストで優位であったことから、合成床版が最良案となり採用された（図3）。

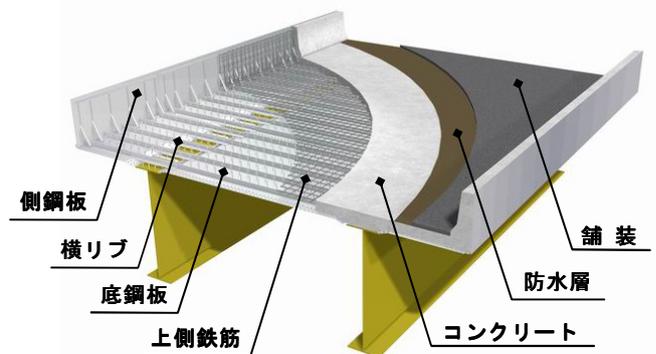


図3 合成床版概要図

また、合成床版には場所打ち工法とプレキャスト工法があるが、橋梁形式が合成桁であり、ずれ止めの配置が密となって箱抜き配置が困難となることが想定されたため、本工事においては場所打ち工法が採用された。

表1 全体工程表

	7月	8月	9月	10月	11月	12月
工場製作	■	■	■	■	■	■
準備工	■	■	■	■	■	■
迂回路工		■	■	■	■	■
足場工		■	■	■	■	■
床版撤去工			■	■	■	■
合成床版工			■	■	■	■
付属物・橋面工			■	■	■	■



図 4 近隣迂回路位置図

### 3. 迂回路設置工

新打尾橋の床版は、架橋路線である一般国道 304 号を全面通行止めにして工事を行う方針が取られたため、ここを往来する全車両および歩行者の迂回路を確保する必要があった。

そこで、交通の集中を回避し車輛の分散を図るため、近隣迂回路と広域迂回路が設定された。

#### (1) 近隣迂回路の設置

新打尾橋を生活道路として使用している地域住民の日常生活への支障を最小限とするため、工事箇所近傍に迂回路を設置した。近隣迂回路には、普段は交通量が少なく幅員も狭い南砺市道が選定された。

近隣迂回路は、集落内の進入を余儀なくされることから、交通の集中を回避するため、富山方面へ向かう東側ルートと金沢方面へ向かう西側ルートの 2 ルートが設けられた (図 4)。

また、周辺地区における緊急車両及び路線バスの往来や、秋の行楽期間中の通行止めでもあり、近隣の観光地を訪れる観光バスの往来も想定されたことから、迂回路内の隅切り部には盛り土を造成して、一部の中型車輛の走行を可能にしたほか、車輛のすれ違いが安全に行える様に待避所を設置し、コーナー部では増幅処置を行った (写真 4, 5)。



写真 4 隅切り部造成状況 写真 5 待避所設置状況



図 5 広域迂回路位置図

近隣迂回路は車輛のみならず、自転車や歩行者の通行もあり、夜間の視認性および自転車や歩行者の安全を確保するため、仮設の照明装置を設置した (写真 6, 7)。



写真 6 コーナー部仮設照明 写真 7 隅切り部仮設照明

これにより、新打尾橋の全面通行止め期間中に、迂回路内の事故発生をゼロに抑えることができた。

#### (2) 広域迂回路の設定

国道 304 号と並行に走る東海北陸自動車道においては、五箇山 IC～福光 IC 間にトンネル延長 5,939 m の袴越トンネルを有しており、道路法の規定により、危険物積載車の通行が禁止あるいは制限されている。

本来は、同区間の迂回路として国道 304 号が設定されているが、本工事による全面通行止めが行われるため、広域迂回路として国道 156 号が設定された (図 5)。



写真 8 電光掲示板による周知状況

広域迂回路の設定にあたっては、早い段階で関係機関へ通知が行われ、電光掲示板(写真8)を活用して通行止めの案内を掛けたり、予告・規制看板(写真9)を各所に設置して道路一般利用者への周知徹底が図られた。



写真9 規制看板設置状況

また、危険物積載車の進入規制だけに留まらず、一般の中型車輛以上の国道304号への流入防止を図るため、国道304号の終点にあたる下梨交差点に交通誘導員を配置することとした(写真10)。



a) 全面通行止めの通告 b) 交通誘導員配置

写真10 下梨交差点における交通誘導状況

これにより、工事箇所周辺への一般中型車輛の流入を最小限に留めることができた。

#### 4. 床版撤去工

##### (1) 桁の安全性の確認

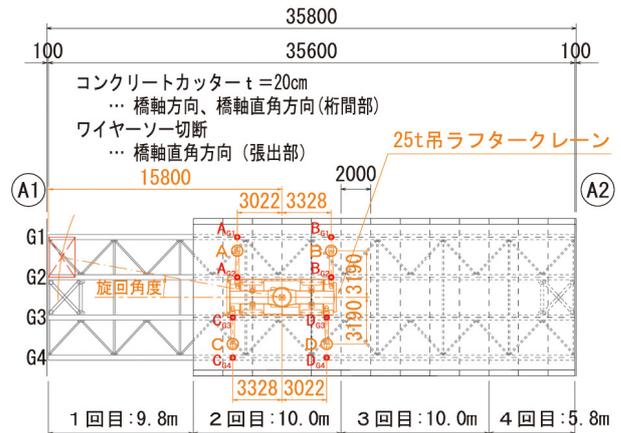
本橋は合成桁であり、取替のため撤去される既設床版は、活荷重に対して応力部材となる。既設床版の解体・撤去は、橋面に重機を設置して作業を行うため、既設床版が部分的に撤去された鋼桁の作用応力を見据えながら、安全に作業を行えるか確認する必要がある。

そこで、床版撤去の施工ステップ(図6)と使用するクレーンのアウトリガー反力(表2)を整理し、ステップに応じた平面骨組みモデルを作成して解析を行った。

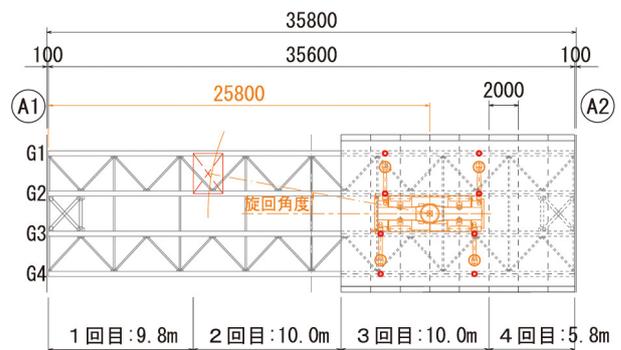
表2 アウトリガー反力表 [kN]

旋回角度	A		B		C		D	
	G1	G2	G1	G2	G3	G4	G3	G4
ケース1 0度	136		13		136		13	
	89.8	46.2	8.6	4.4	46.2	89.8	4.4	8.6
ケース2 47度	181		60		57		0	
	119.5	61.5	39.6	20.4	19.4	37.6	0.0	0.0
ケース3 90度	140		134		15		8	
	92.4	47.6	88.4	45.6	5.1	9.9	2.7	5.3

##### 【ステップ1】



##### 【ステップ2】



##### 【ステップ3】

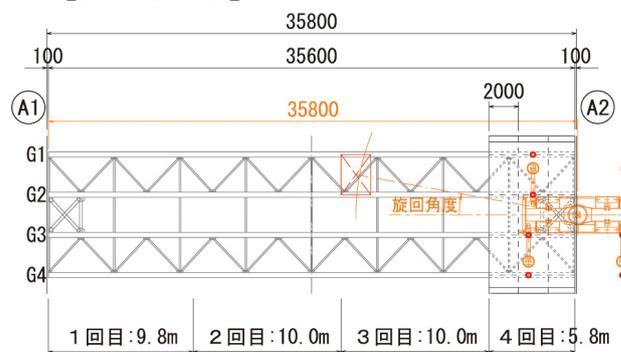


図6 既設床版撤去ステップ図

床版撤去に使用するクレーンのアウトリガーは、橋面上で全張出すると床版上に位置し、床版の劣化損傷部に誤ってアウトリガーが設置されるなどした場合、クレーンの転倒が懸念された。そこで、アウトリガー周辺にH形鋼と敷鉄板を用いて、アウトリガー反力は確実に主桁で受ける事とし、解析においてもアウトリガー反力は主桁上に載荷する様に反力を分配載荷した。

解析によって、作用した断面力に対して、鋼桁及び床版に作用する応力が許容応力内に収まっていることを確認した上で、解析の床版撤去ステップを実施工に反映した。

(2) 既設床版の削孔・切断・撤去

既設床版の撤去フローを図7に示す。

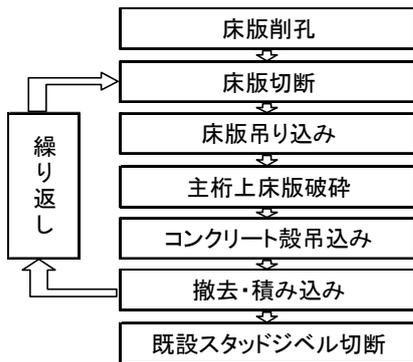


図7 既設床版撤去フロー

床版の撤去方法は、鋼桁を再利用することや破碎したコンクリート塊を下へ落下させることはできないため、「ブロック解体工法」が採用された。

まず初めに、コアボーリング機械を使って、床版吊り込み用孔(φ100)やワイヤーソーの通し孔(φ50)を削孔した(写真11)。



写真11-a 床版吊込用孔φ100 削孔状況



写真11-b ワイヤーソー孔φ50 削孔状況

次に、橋軸方向および主桁間の橋軸直角方向についてはコンクリートカッターを、床版張出部の橋軸直角方向についてはワイヤーソーをそれぞれ使用して、クレーンで吊り込みながら床版を切断した(写真12, 13)。



写真12-a 床版張出部の切断状況(ワイヤーソー)



写真12-b 床版張出部の切断状況(コンクリートカッター)



写真13 桁間部の切断状況

(3) 主桁上床版破碎

桁間部および張出部の既設床版を切断撤去した後、主桁上フランジの幅分に残った床版コンクリートの撤去を行った。本橋は合成桁であり、主桁上のスタッドジベル



写真14 主桁上床版の破碎状況

が密に配置されているため、主桁上のコンクリートはブレーカーを用いて撤去した（写真 14）。

その際、コンクリート殻が桁下へ落下しない様に、足場の養生等、破碎殻の回収には十分留意しながら作業を行った。

#### （4）既設スタッドジベル切断

合成床版の底鋼板は、コンクリートの型枠および型枠支保工の機能を有しており、鋼板を補強し打設時のたわみを抑えるため、横リブが一定間隔で取り付けられている。本工事で既設床版を合成床版へ打ち替えるにあたり、横リブとの干渉を避けるため、既設スタッドジベルは打ち替える必要があった。

スタッドジベルの打ち直しを考慮して、既設スタッドジベルの根元でガス切断した後、切断痕はグラインダーで仕上げを行った（写真 15）。



写真 15-a 既設スタッドジベル切断状況



写真 15-b 既設フランジ グラインダー仕上げ状況

## 5. 合成床版工

### （1）スタッドジベル取付

スタッドジベル溶接後の上フランジ上面の塗装作業を容易にするため、新設のスタッドジベルは、合成床版のパネル架設前に取り付けを行った（写真 16）。

そのため、合成床版の横リブとの干渉が無い様に、主桁への墨出しは入念に行った。上フランジ上面に塗装を施し、合成床版パネルとの取り合い部にゴムスポンジを貼付した（写真 17）。



写真 16 スタッドジベル打設



写真 17 ゴムスポンジ貼付

### （2）合成床版架設

横リブ添接が無く、幅員方向に一体で製作された合成床版パネルは、架設クレーンを橋台背面に据え、A1 橋台から片押しでパネル架設を行った。支間中央までの架設を終えて、架設クレーンを A2 橋台背面へ廻し、支間中央から残り半分のパネル架設を行った（写真 18）。



写真 18 合成床版パネル架設状況

### （3）床版コンクリート打設

配筋作業に引き続き、床版コンクリートの打設を行った。A1 橋台背面にポンプ車を据え、縦断勾配が低い A2 橋台側から片押しで打設を行った。ハンチ部周辺は狹隘部となるので、コンクリートの充填性を確保するため、ハンチ部のコンクリート打設を 2m 程度先行して行い、

山形鋼に設けられた空気孔からコンクリートが流出したことを目視確認した後に、床版部のコンクリートを打設するサイクルとした（写真19）。



写真19 床版コンクリートの打設状況

コンクリートの打設時期は10月下旬であり、寒中コンクリートの品質管理までは必要なかった。しかしながら、現地の気候条件を考慮して、放射冷却や霜の発生による材齢初期の凍結融解を防ぐため、床版コンクリート上面には、高機能の保湿・保温養生マット（Q マット）を敷設して断熱性を高めた（写真20）。



写真20 床版コンクリートの養生状況

## 6. 付属物・橋面工

床版の取り替えに際し、伸縮装置と車両用防護柵が現在の基準に適合した製品に取り替えられた（写真21, 22）。

歩道部については、マウントアップ構造からフラット構造へ変更された。その際、ゴミの目詰まりによって歩道部の排水機能が低下しない様に、歩車道境界コンクリートは5m程度の分割構造とした。



写真21 伸縮装置設置状況



写真22 車両用防護柵設置状況

## 7. おわりに

新打尾橋の全面通行止めは、規制期限の12月15日より10日ほど早い、12月4日に完全解除することができた。その後、近隣迂回路に設置した仮設照明の撤去、各所に設置した規制看板の回収を経て、2013年12月に無事竣工を迎える事ができた（写真23, 24）。



写真23 完成写真（平側より金沢側を望む）

最後に、本工事の施工にあたり、富山県砺波土木センター並びに北電技術コンサルタント(株)、現場における協力業者の方々には、多大なるご指導・ご協力を賜りました。本紙を借りて厚くお礼申し上げます。



写真24 完成写真（床版下面）

### 参考文献

- 1) 北電技術コンサルタント(株)：平成24年度一般国道304号県単独橋りょう維持修繕新打尾橋床版設計委託業務報告書 平成25年1月