

東北自動車道 大森川橋と松塚川橋の床版取替え工事

(株) IHI インフラ建設 ○張 ブン
 (株) IHI インフラ建設 郡 元章
 (株) IHI インフラ建設 吉原 直樹
 (株) IHI インフラ建設 正会員 鈴木 広幸

キーワード：床版取替え，2橋同時施工，主桁補強

1. はじめに

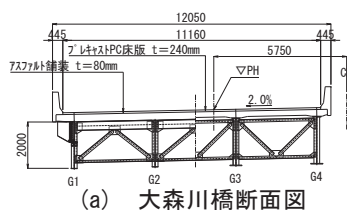
大森川橋（下り線）と松塚川橋（下り線）は，東北自動車道の二本松 IC～福島西 IC に位置しており，大森川橋は橋長 36.300m の鋼単純合成鉄桁橋，松塚川橋は橋長 32.900m の鋼単純非合成鉄桁橋である。1974 年の建設から 40 年以上が経過し，両橋の床版は，経年劣化や交通荷重の増大に加え，凍結防止剤の散布による塩害などの劣化が確認された。その抜本的対策として劣化した既設 RC 床版からプレキャスト PC 床版への取替えが計画され，近隣に位置する両橋は，同時に床版取替え工事が実施されることとなった。また，大森川橋の主桁は，照査の結果，死荷重時，設計荷重作用時ともに曲げ応力度が許容値を満足しないことがわかり，主桁補強を実施することになった。本稿では，2 橋同時に実施した床版取替え工および大森川橋の主桁補強工について報告する。

2. 工事概要

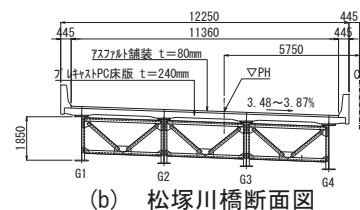
本工事は，東北自動車道の二本松 IC～福島西 IC 間に，2018年10月16日～11月22日の38日間の交通規制を実施して行われた。交通規制期間には，車線切替，床版取替え工，大森川橋の主桁補強工，橋面工などが実施された。橋梁概要を表-1に示し，床版取替え後の断面図，平面図を図-1，2に示す。

表-1 橋梁概要

工事名	東北自動車道 吾妻橋床版取替工事	
発注者	東日本高速道路株式会社	
工事場所	二本松 IC～福島西 IC	
橋梁名称	大森川橋（下り線）	松塚川橋（下り線）
構造形式	鋼単純合成鉄桁橋	鋼単純非合成鉄桁橋
橋長	36.300m (CL上)	32.900m (CL上)
支間長	36.100m (CL上)	32.600m (CL上)
有効幅員	11.160m	11.360m
平面線形	R=2000m	A=500
斜角	90° 00' 00"	左 48° 00' 02"
縦断勾配	1.18‰	1.18‰～0.49‰
横断勾配	2.00‰	3.48‰～3.87‰

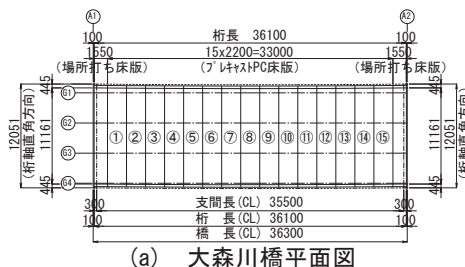


(a) 大森川橋断面図

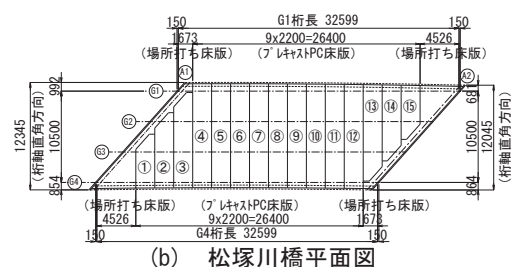


(b) 松塚川橋断面図

図-1 断面図



(a) 大森川橋平面図



(b) 松塚川橋平面図

図-2 平面図

3. 床版取替え工

3.1 大森川橋の既設床版撤去

大森川橋は合成桁橋のため、主桁と床版の接合部にずれ止めが多数配置されており、非合成桁橋のように既設床版を剥離することが困難であった。そのため、既設床版の撤去計画では、既設床版にカッターで切れ目を入れ、主桁間の床版のみクレーンで吊り上げて撤去し、主桁上の床版は、ブレイカーによる手ばつりで撤去することとしていた(図-3)。しかし、交通規制期間を考慮すると、既設床版撤去到費やすことが可能な時間は12日間だけであったため、施工時間を確認し、工程を遅延しない施工方法を選定する必要がある。また、現場近隣の民家に対し、施工時の騒音を福島市環境基準値の85Db以下にする必要がある。

そこで、施工前に施工時間と施工時の騒音を確認し、施工方法を選定するため、実橋を再現した試験体を製作し、主桁上の床版撤去の試験施工を実施した。

試験体を図-4に示す。試験施工は、施工方法を変えた5ケース行い、ケース①は当初計画の通り、主桁上の床版すべてをブレイカーによる手ばつりによる撤去とし、ケース②～⑤はワイヤソーにて床版を水平切断し、残り部分をブレイカーやウォータージェットなどによる撤去とした。なお、すべてのケースに高さ1.8mの防音シートを配置した。ケースの詳細と試験結果を表-2に示す。

試験施工の結果より、施工速度が最も早く、近隣民家位置での騒音が基準値内となるケース②を採用した。その結果、計画通りの12日間で施工が完了でき、近隣住民から騒音に対する苦情もなかった。

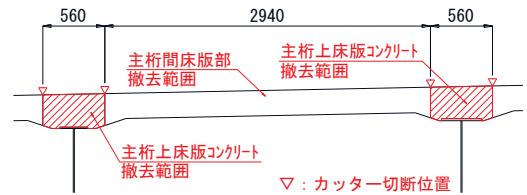


図-3 既設床版撤去範囲

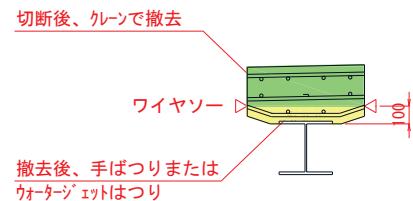


図-4 試験施工の試験体

表-2 試験ケースおよび試験結果

	施工方法	施工速度 (1台+1人当り)	騒音85Db以下 (民家位置)
ケース①	ブレイカーによる手ばつり	0.168m ³ /h	○
ケース②	ワイヤソー + ブレイカーによる手ばつり	0.508m ³ /h	○
ケース③	ワイヤソー + チッパーによる手ばつり	0.264m ³ /h	○
ケース④	ワイヤソー + ウォータージェットはつり (機械)	0.078m ³ /h	○
ケース⑤	ワイヤソー + ウォータージェットはつり (ハンガン)	0.078m ³ /h	×

※民家位置は施工現場から60m離れた位置とする。

3.2 2橋同時の床版撤去・架設計画

本工事の既設床版撤去とPC床版架設はクレーンを使用して行われた。施工計画時には、クレーンの配置スペースが橋台背面付近に限られることを考慮して、必要となるクレーンの性能と台数を検討した。検討より大森川橋は、既設床版の主桁間部の撤去到、250t吊りクレーンと220t吊りクレーンの2台が必要となり、PC床版架設に、250t吊りクレーンと450t吊りクレーンの2台が必要となった。松塚川橋は、既設床版撤去・PC床版架設ともに220t吊りクレーンが1台必要となった。2橋の施工を別々に考えた場合には、220t吊りクレーン2台、250t吊りクレーン1台、450t吊りクレーン1台の合計4台のクレーンが必要となる。本工事は2橋同時に施工されるため、工程を遅延しないことを前提に、クレーンを兼用し、クレーンの必要台数を減らすことを目指した。

その結果、合成桁橋である大森川橋の既設床版撤去およびPC床版架設(合計15日)が、全体工程のクリティカルパスになっているため、松塚川橋の既設床版撤去とPC床版架設を、その間に完了すれば、工程が遅延しないことを確認できた。なお、非合成桁橋である松塚川橋の既設床版撤去・PC床版架設

にクレーンを使用する日数は4日間であった。

そこで、220t吊りクレーンは、大森川橋の既設床版撤去に使用したのち、松塚川橋へ移動し、既設床版撤去・PC床版架設を実施することにし、工程を遅延することなく、クレーンの必要台数を1台減少した。既設床版の撤去およびPC床版架設の工程を表-3に示す。

表-3 既設床版の撤去およびPC床版架設の工程

		施工日数															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13※	14	15	
大森川橋	既設床版カッター工	← 橋軸直角方向				→ 橋軸方向											
	既設床版撤去工 (桁間)	A1側					← 250t吊りクレーン使用 (橋軸方向施工範囲24.450m)										
		A2側					← 220t吊りクレーン使用 (橋軸方向施工範囲11.650m)										
	既設床版撤去工 (桁上)																
	PC床版架設工	A1側											← 250t吊りクレーン使用		← 5枚		
		A2側											← 450t吊りクレーン使用		← 10枚		
クレーン配置	A1側					← 250tクレーン組立											
	A2側					← 220tクレーン移動				← 450tクレーン組立		← 450tクレーン解体					
松塚川橋	既設床版カッター工					← 橋軸直角方向				→ 橋軸方向							
	既設床版撤去工																
	PC床版架設工											← 15枚					
	クレーン配置 (A2側に配置)									← 220tクレーン組立							← 220tクレーン解体

※13日目は大森川橋の主桁補強工を実施。

3.3 壁高欄の先行製作

当初の壁高欄の施工は、プレキャスト床版上の壁高欄の地覆部を、床版架設前に仮設ヤードで製作し、残りの壁部およびプレキャスト床版上以外の部分を床版架設後に現地にて施工する計画になっていた。しかし、現場作業を減少し、施工期間を短縮するため、プレキャスト床版上の壁高欄を分割せず、すべて仮設ヤードで施工し、現場での施工はプレキャスト床版上以外のみとなるように変更した。その結果、壁高欄の施工日数を2日短縮でき、交通規制期間を40日間から38日間に短縮することができた。

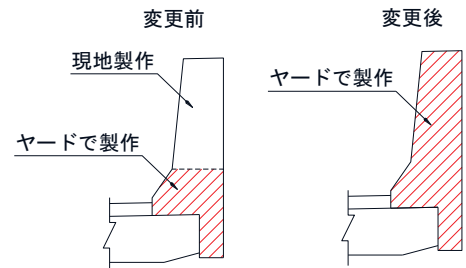


図-4 壁高欄先行制作範囲

4. 大森川橋の主桁補強

4.1 主桁補強概要

大森川橋は、今回の床版取替え工事により、床版厚が増加し、地覆から壁高欄へ変更されることから、床版取替え前に比べ、死荷重が増加する。また、建設時の活荷重はTL-20であった。そのため、床版取替え後の主桁の応力状態をB活荷重で照査した結果、死荷重時、設計荷重作用時で、主桁の上フランジおよび下フランジの曲げ応力度が許容値を超える結果となった。そこで、主桁補強を実施することとなった。

補強部材は鋼製とし、設置範囲は主桁の曲げ応力度が許容値を超える箇所とした。補強部材の設置位置は、取り合いや施工順序を考慮し、主桁のウェブ側面とした。主桁補強を行わない場合と行った場合の曲げ応力度の1例としてG1桁の値を表-4に示し、補強部材設置範囲および位置を図-5、6に示す。なお、設計に考慮した施工順序については、次項で述べる。

表-4 主桁補強前と補強後の曲げ応力度 (G1桁)

		【主桁補強無し】							
		1-R		2-R		3-R		4-MAX	
		上フランジ	下フランジ	上フランジ	下フランジ	上フランジ	下フランジ	上フランジ	下フランジ
後死荷重時		-106.7	104.6	-178.6	155.0	-195.4	146.4	-217.1	148.1
	許容値	-140.0	140.0	-210.0	210.0	-210.0	210.0	-210.0	210.0
設計荷重作用時		-141.5	168.5	-219.0	248.1	-240.4	240.0	-265.8	244.6
	許容値	-161.0	140.0	-241.5	210.0	-241.5	210.0	-241.5	210.0
		【主桁補強あり】							
		1-R		2-R		3-R		4-MAX	
		上フランジ	下フランジ	上フランジ	下フランジ	上フランジ	下フランジ	上フランジ	下フランジ
後死荷重時		-97.0	84.0	-170.0	137.0	-182.0	132.0	-190.0	133.0
	許容値	-140.0	140.0	-210.0	210.0	-210.0	210.0	-210.0	210.0
設計荷重作用時		-136.0	128.0	-215.0	207.0	-229.0	203.0	-239.0	208.0
	許容値	-161.0	140.0	-241.5	210.0	-241.5	210.0	-241.5	210.0

※1-R~4-MAXは次頁の側面図を参照

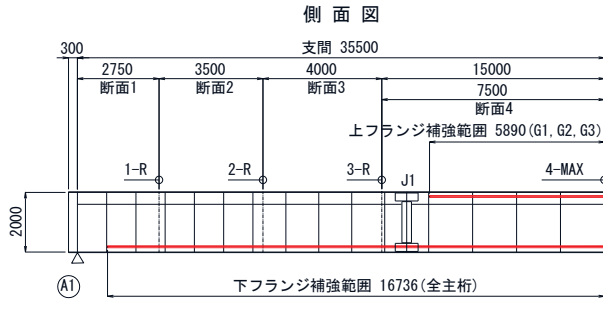


図-5 補強部材設置範囲

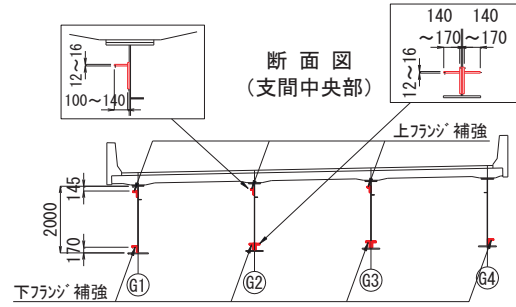


図-6 補強部材設置位置

4.2 主桁補強の施工順序

主桁補強の施工は、交通規制期間への影響を最小限に抑えるため、床版取替え前の施工を検討した。

床版取替え前に補強をすると、既設床版の撤去による荷重除去に補強部材が抵抗し、既設床版荷重により主桁に生じていた応力が、既設床版撤去後も残留する。応力が残留した状態で、新設床版・後死荷重・活荷重が載荷されるため、非常に大きな補強断面（主桁フランジの6.5倍）が必要となり、現実的ではなかった。

そのため、既設床版撤去後からPC床版設置前の間に主桁補強を行うこととしたが、既設床版撤去後に補強部材設置・高力ボルト締めを行うと作業日数として10日を要する。交通規制期間を10日延長することは困難であったため、実施可能な施工順序を検討した。検討した結果、補強部材は既設床版撤去前の供用下で主桁ウェブに設置することとした。ただし、床版撤去完了までは仮止めとし、橋軸方向に連続化させる添接も行わず、不連続にすることにより、既設床版撤去時に抵抗断面として機能しない構造とした。そして、既設床版撤去後にボルト締めを行い、補強部材を連続化させることで主桁補強を完了させることとした（図-7）。この施工順序により、交通規制期間に影響する主桁補強の作業は、高力ボルト締め作業（作業日数1日）のみとすることができた。主桁補強施工順序を図-8に示す。

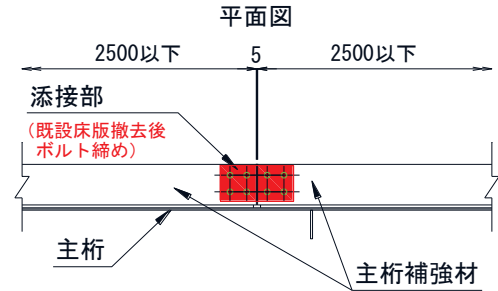


図-7 主桁補強添接部

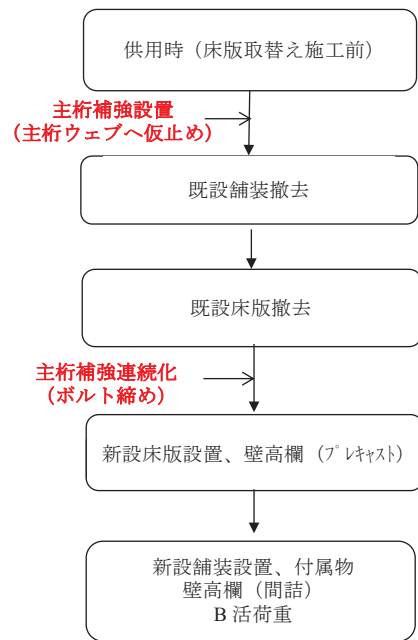


図-8 主桁補強施工順序

5. おわりに

本稿では、2橋同時に実施した床版取替え工および大森川橋の主桁補強工について報告した。床版取替えの集中工事は、平成30年11月22日に無事故無災害で完了した。写真-1は大森川橋床版取替え工事後の写真である。本報告が、同種橋梁の床版取替え工事の参考となれば幸いである。最後に、本工事の施工にあたり、ご指導、ご協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表します。



写真-1 大森川橋工事完成写真