

F R P 合成床版を用いた床版の打換え (兎尻橋)

Replacement of RC Slabs Using FRP-RC Composite Slab (Usagijiri Bridge)

久保 圭吾*¹ 松田 芳昭*² 山口 雅弘*³
 Keigo KUBO Yoshiaki MATSUDA Masahiro YAMAGUCHI

Summary

The Usagijiri Bridge, which is located in the cold, snowy area north of Akita Prefecture on National Route 282, was constructed in 1966. Accordingly, the RC slabs suffered from freezing, and salt in snow-melting agents. Furthermore, the RC slabs suffered from fatigue damages due to the increase of traffic volume and wheel loads. The work was intended to replace the damaged RC slabs while increasing the effective width from 6 m to 6.5 m, to cope with B live loads. This paper reports on the construction of FRP-RC composite slabs that were used for the first time to replace deck slabs.

キーワード：橋梁補修、床版打換え、合成床版、ガラス繊維強化プラスチック

1. はじめに

兎尻橋は、昭和41年に建設された、単純合成鉄桁（2連）であり、国道282号の秋田県北部の寒冷降雪地域に位置している（図-1）。このため本橋の床版は、融雪材による塩害や凍害および交通荷重による疲労の影響を受けかなり損傷が激しい状態にあった（写真-1）。

本工事は、この床版を打ち換えると共に、有効幅員を6mから6.5mに拡幅し、B活荷重に対応するものであり、この他に、主桁の補強、分配横桁の追加、端横桁の取り換え、支承取り替え等が行われた。なお、拡幅は、図-2の断面図に示すように、隣接した側道橋があったため、側道と反対側を拡幅することで対応している。

ここでは、本工事の内、打換えに初めて適用されたFRP合成床版の施工に関して報告する。

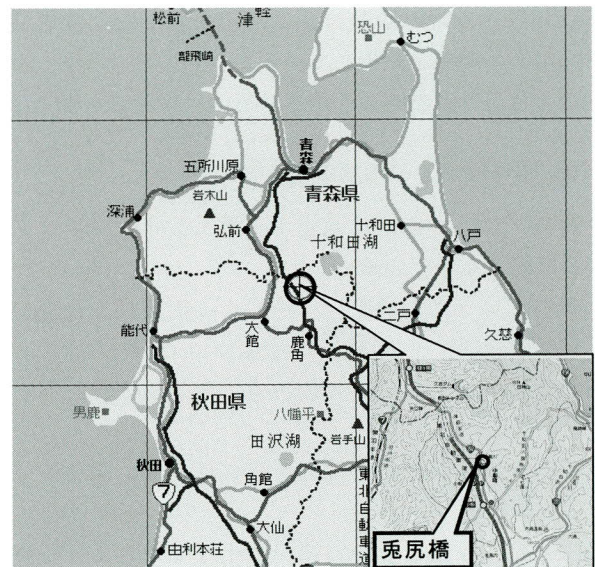


図-1 施工位置図



写真-1 工事前の状況

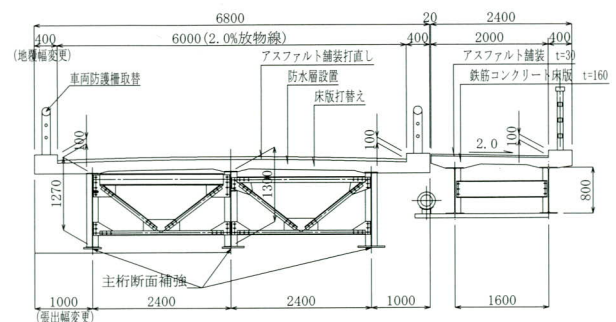


図-2 断面図

*¹生産本部設計部設計二課

*²宮地建設工業(株)建設本部工事部所長

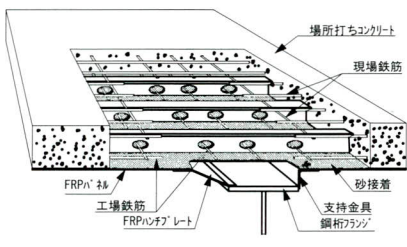
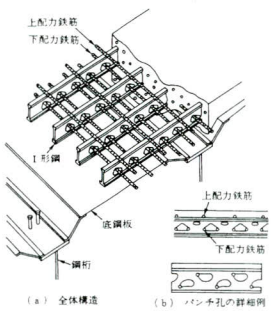
*³宮地建設工業(株)建設本部保全部技術グループ

2. 床版形式の選定

本工事の床版形式は、当初、I型鋼格子床版で計画されていた。これは、床版厚をうすくできることによる、死荷重の軽減効果を目的としたものであり、平成16年度、この死荷重により、橋脚の補強や落橋防止装置の追加などの耐震補強工事が行われていた。このため、本橋の床版を選定するにあたっては、I型鋼格子床版より、死荷重が大きくなることが条件となった。また、既

設橋の床版は、塩害、凍害の影響を大きく受けており、これらに対する抵抗性も重要になる。このため、これらの条件を満足できる床版形式として、FRP合成床版を提案した。なお、床版の選定にあたっては、I型鋼格子床版と比較し、同等以上の性能を確保する必要がある。このため、表-1に示す比較検討を行った結果、死荷重の軽減、耐久性の向上、維持管理性の向上などが図れることが確認され、本橋の床版形式として、FRP合成床版が採用された。

表-1 床版の比較

	FRP合成床版	I形鋼格子床版
構造		
構造概要	リブ付きで一体成形されたFRP材を支持工兼用の永久型枠として使用し、コンクリート硬化後はRCと合成して後死荷重・活荷重に抵抗する合成床版	I型鋼を主部材とし、これに異形棒鋼を交差配置した鋼格子骨組みとコンクリートの合成床版で、コンクリート打設用の型枠として薄い亜鉛メッキ鋼板が取り付けられている。
死荷重	4.410kN/m ² (床版厚18cm)	4.624kN/m ² (床版厚17cm)
架設重量	0.6kN/m ²	0.7kN/m ²
耐久性	移動繰り返し荷重に対して、RC床版の10倍以上	下側かぶり分を加えた厚さのRC床版と同程度
現場施工手順	①重機でパネル設置し、継目を接着剤にて接合 (リベット併用) ②継手配力筋、上側鉄筋を設置 ③コンクリート打設	①重機でパネル設置 ②底板継手パネル挿入 ③継手配力筋設置 ④コンクリート打設
支保工足場	不要	不要
維持管理	耐水性、耐食性に優れており維持管理が容易 特に、塩分に対しては、優れた耐食性を有する。	床版上面から雨水が浸入した場合、鋼板上面に錆が発生する可能性がある。そのとき、発見が困難
補修方法	コンクリートが破壊しても、FRPが健全であるため、部分的な打ち換えて対応可能。	底板が腐食した場合は、底板を撤去することで対応できるが、主部材であるI型鋼が腐食した場合、全面的に取り換える必要がある

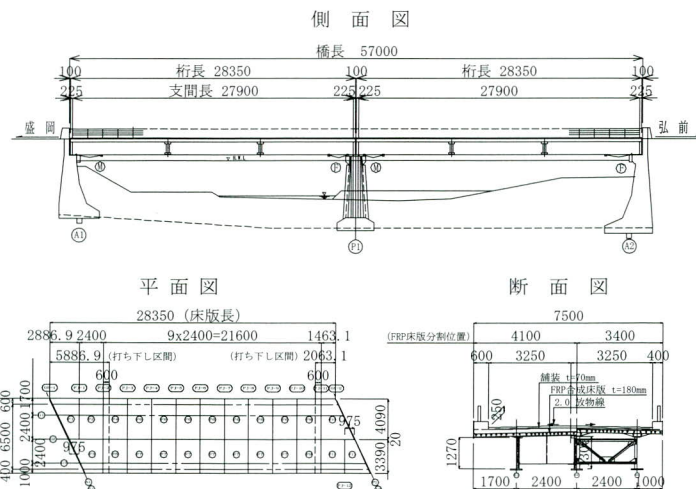
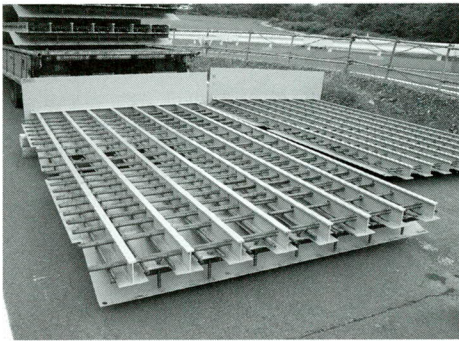


図-3 全体一般図

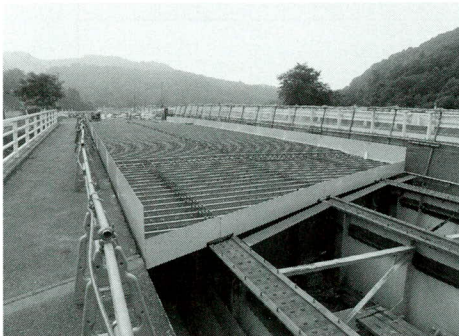
3. FRP合成床版の施工

(1) FRPパネルの配置

本橋は、65°の斜角を有する橋梁であった。このため、FRPパネルの配置は、FRPリブを主桁に直角する方法と、斜角に平行する方法の2通りが考えられたが、主桁上フランジのカバープレート取り付け用ボルトや、スタッドの配置などの施工性を考慮し、**図-3**の平面図に示す、主桁と直角にFRPパネルを配置した。なお、FRPパネルは、リブ直角方向が底板のみとなるため剛性が小さく、斜角の鋭角部において、コンクリート打設時の変形が大きくなることが懸念された。しかし、地覆端部にFRP製側板を設置しており、この剛性を考慮した



①FRPパネル



③パネル架設完了（1径間分完了時）



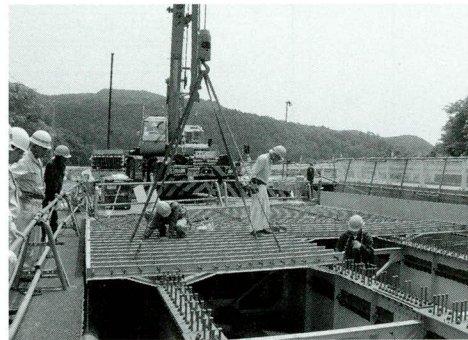
⑤コンクリート打設

FEM解析により、変形を確認した。この結果、変形量は一般部と大差なく問題ないと判断した。

また、本橋の横断勾配は2%放物線勾配であり、FRP材は材料成形上、直線形状となることからFRPパネルは中桁上で分割する構造とした。

(2) 施工手順

FRP合成床版を打換えに適用するのは、今回が初めてであるが、既に新設橋において数橋の施工実績がある。また、今回の施工が仮橋を設置しての全面打ち換えであったため、施工手順は新設床版の場合と同様に、**写真-2**に示す手順で行った。



②パネルの架設



④上側鉄筋の配筋



⑥完成（床版下面）

写真-2 施工段階毎の状況

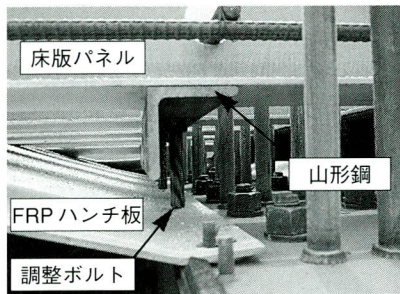


写真-3 主桁上の構造

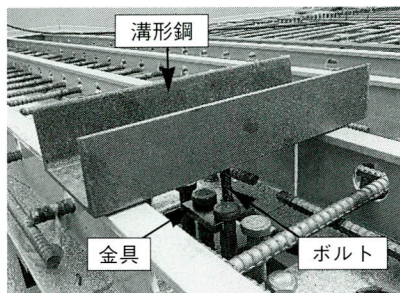


写真-4 施工時浮き上がり防止構造

表-2 床版の工程表

		平成17年(2005年)						
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	
工場製作	FRP材料成形							
	FRPパネルの工場製作							
現場施工	FRPパネルの輸送							
	迂回路設置							
	補修補強工	床版撤去						
		主桁補強						
	床版工	FRPパネル設置						
		配筋						
		コンクリート打設						
	橋面工	地盤工						
		防水層						
		舗装工						
切り直し道路復旧工、他								

(3) 主桁上の構造

FRP合成床版では、構造の簡略化からハンチを省略した構造が採用された事例²⁾もあるが、今回は既設桁上に施工するため、高さ調整が可能な構造とする必要がある。このため、写真-3に示すように、床版パネル下面に配置した山形鋼により床版パネルを支持し、この山形鋼とFRPハンチ板の間をボルトで支持する構造とすることで、ハンチ高さの調整を可能とした。

(4) 施工時の対策

本橋は、隣接した側道の影響により、拡幅側床版の張出幅(1.7m)と、床版支間(2.4m)との比が0.7と非常に大きい上、床版パネルが中桁上で分割された構造となっていた。このため、施工時、片持ち部に載荷した場合、中桁部床版パネルが浮き上がる可能性があり、安全性を確保するため、中桁上に、写真-4に示す溝形鋼を設置

することで、浮き上がり防止とした。なお、この溝形鋼は、スタッドジベルに取り付けた金具とボルトで固定する構造とした。

また、コンクリート打設時は、この金具を取り外すため、コンクリートの打設順序は、支間部を先行し、その後片持ち部を施工する手順とした。

(5) 施工工程

表-2に、本工事の工程表を示す。FRP合成床版の現場施工期間は、I型鋼格子床版と同程度で施工可能であり、RC床版と比べ、急速施工が可能であることが確認できた。ただし、現場着手が1ヶ月程度遅れたため、床版に早強コンクリートを使用することで、養生期間の短縮を図った。

4. まとめ

FRP合成床版は、RC床版と比べ床版厚をうすくでき、さらに、他の合成床版と比べ単位体積重量が小さいため、床版自重を最軽量にすることが可能となる。このため、今回のような床版の打換え工事に適用した場合、桁や下部構造への負担を最小限にする事が可能であり、打換えに適した床版と言える。

本工事の施工を通して、FRP合成床版を打換えに適用した場合の現場施工性に問題ないことが確認できた。ただし、今回は全面通行止めによる施工であり、通常の床版打換えが、交通規制が困難で、交通を解放した状態での施工が余儀なくされることと比べ施工条件が良かったと考えられる。したがって、今後は、このような条件での施工方法についても検討していく必要がある。

最後に、本工事の計画・施工にあたり、ご指導いただいた秋田県鹿角地域振興局、並びに宮地建設・タナックスJVの方々に、感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 久保圭吾,古谷賢生, 能登宥愿: FRP合成床版の紹介,宮地技報No20, pp.23-28,2005.3.
- 2) 久保圭吾,小松原昭則, 山口真一, 若山誠, 興地正浩, 石崎茂:長支間FRP合成床版の設計と施工,土木学会第三回道路橋床版シンポジウム,pp.277-282,2003.6. 2006.1.6 受付