

橋梁床版取替えに UFC 床版を用いた場合の構造影響について

鹿島建設(株) 正会員 ○藤代 勝
 阪神高速道路(株) 正会員 小坂 崇
 阪神高速道路(株) 正会員 金治 英貞
 鹿島建設(株) 正会員 一宮 利通

1. はじめに

近年、道路橋 RC 床版は経年劣化が進み、重交通の繰返し载荷により損傷が発生している。この損傷の原因は、主に過去の設計基準に基づいたことから床版厚さが薄いことと、輪荷重が時代変化に応じて当時の設計より大きくなったことによる。この劣化損傷に対して、道路管理会社は RC 床版の更新計画を進めている。しかし、現行の基準に適用するためには床版厚さを厚くする必要があるため、上部構造重量の増加による鋼桁の補強や、線形の変更が課題となっている。筆者らは、軽量かつ耐久性の高い UFC を用いた床版を開発している¹⁾。この UFC 床版を用いることで、一般的なプレキャスト PC 床版による取替えと比較して床版厚さを薄くすることができ、構造への影響を抑制できることを確認した。

2. 対象橋梁の構造概要

試設計の対象とする構造は、昭和 40 年頃に建設された橋梁を想定し、鋼桁の桁高さ 2.0m、支間 32m の単純 5 主鈹桁橋とした。主桁間隔 4.0m に対し RC 床版厚さが 180mm で上下線が一体となった図-1 および図-2 に示す構造とした。設計は、当時一般的なベントを用いた施工法による死荷重合成桁とした。現存する類似の橋梁床版は、現在の輪荷重に対応するため、下面を鋼板接着により補強されている例が多く、経年劣化が進み下面には部分的に水が漏れた例がある。このような状況に対して床版の更新が計画されている。

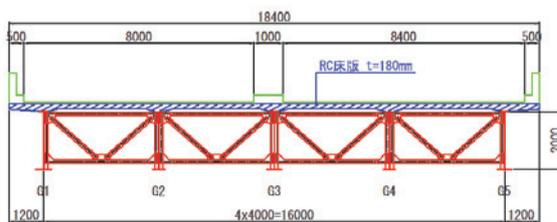


図-1 対象橋梁の断面イメージ図

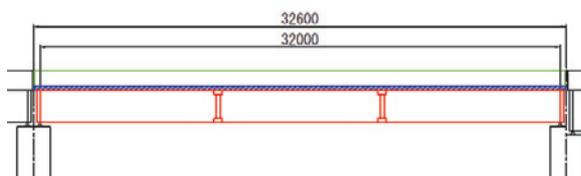


図-2 対象橋梁の側面イメージ図

3. UFC 床版の概要

床版に用いる UFC は、エトリンガイト生成系の超高強度繊維補強コンクリートである。その材料性能は、圧縮強度が 180N/mm² 以上、ひび割れ発生強度が 8.0N/mm² 以上、引張強度が 8.8N/mm² 以上の繊維補強を行ったセメント系複合材料であり、この高い材料性能を活かして部材を薄くして軽量化することが可能である。また、組織の緻密化により、高い耐久性が期待できる材料である。

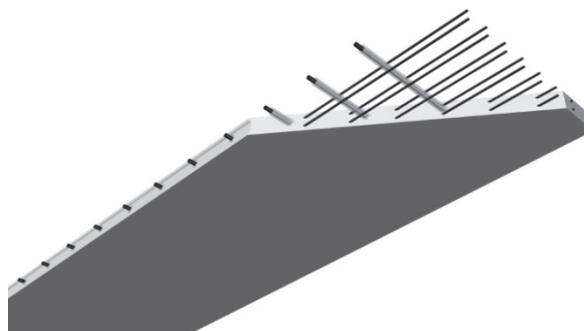


図-3 UFC プレキャスト床版のイメージ図

UFC 床版は、図-3 に示すように橋軸直角方向にプレテンション方式でプレストレスを与えたプレキャスト床版である。工場で製造し現地に運搬して架設した後、間詰に無収縮モルタルを打ち込み、軸方向をポストテンション方式で一体化するものである。床版間は PC 結合するため、鉄筋による補強等が無いことから急速施工に対応した構造である。床版厚さは、かぶり、プレテンション鋼材、ポストテンション鋼材のシース径より、最小厚さが 150mm となる。厚さ 150mm の UFC 床版は、現行基準の床版の設計曲げモーメントに対し、PC 鋼材と UFC の高い材料性能によって材料の許容応力度を満足する断面設計が可能であることを確認済みである。

キーワード UFC, 道路橋床版, 床版取替え, 軽量, 高耐久

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設(株) 土木設計本部 TEL 03-6229-6660

4. 床版断面による重量比較

床版の断面比較を図-4 に示す。床版取替え工事に用いる PC 床版の場合では、床版の最小厚さは現行の基準に従えば床版支間 4.0m で厚さ 210mm となるが、床版の継手に一般的なループ継手を用いるとループ鉄筋の形状により最小厚さが 240mm となり +60mm の線形変更が必要となる。一方、UFC 床版の場合は線形の変化は必要ない。床版断面ごとの床版重量と、上部構造重量の単位長さ当たりの比較を表-1 に示す。床版の重量は、既設 RC 床版の厚さ 180mm との比率で UFC 床版は 0.84, PC 床版は 1.35 となる。鋼桁および橋面工を含めた上部構造の重量は既設 RC 床版との比率で、UFC 床版の場合は 0.92, PC 床版の場合は 1.18 となり、UFC 床版は断面が小さくできることから既設構造への影響を小さくできる。

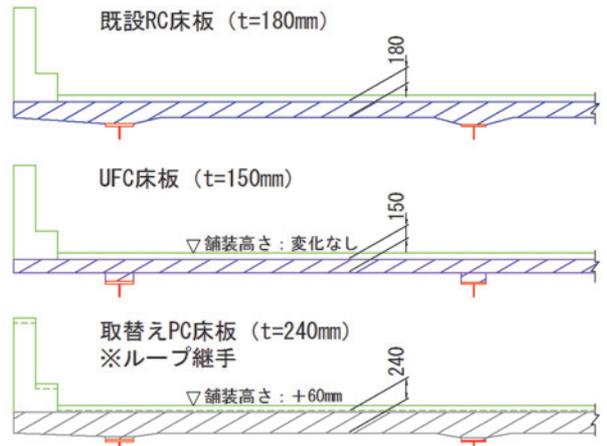


図-4 床版の断面比較図

5. 上部構造への影響検討

床版を更新することによる既設鋼桁への影響を検討した。試設計では、架設時は死荷重合成桁であるが、取替え時には桁下が交通解放されていることからベント設置が困難であるため、床版荷重を鋼桁で受けた後に橋面工および活荷重を負担する活荷重合成桁となることを想定した。この構造変更と上部構造の重量および活荷重を含めた鋼桁の必要補強量を算出した。例として、図-5 に G1 桁 (外側の主桁) の補強範囲を示す。主桁を非合成桁として主桁断面構成ごとの抵抗曲げモーメントを算出し、死荷重と活荷重による作用曲げモーメントを比較した。主桁抵抗曲げモーメントに対し作用曲げモーメントが超過している個所は補強が必要であることを示す。UFC 床版の補強範囲は 23m であったのに対し、PC 床版は 29m であった。支間中央の下フランジの補強は、図-6 に示すように UFC 床版で 19mm, PC 床版で 28mm の板厚が必要となった。対象橋梁全体の必要補強量は、鋼材重量にして UFC 床版の場合には約 6t であったのに対し、PC 床版は 9t であった。これは、死荷重のうち床版重量が軽量化できることによる差と考えられ、UFC 床版を用いることで上部構造への影響を小さくすることができることが確認できた。

表-1 単位長さ当たりの重量比較

	床版厚さ (mm)	床版		上部構造	
		重量 (kN/m)	比率	重量 (kN/m)	比率
既設RC床版	180	84.966	1.00	169.284	1.00
UFC床版	150	71.246	0.84	155.564	0.92
PC床版	240	115.013	1.35	199.331	1.18

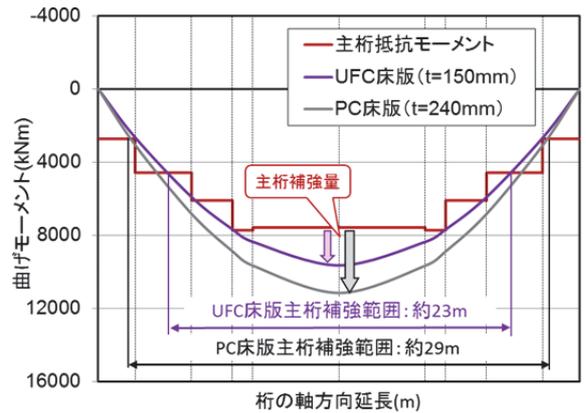


図-5 主桁の補強範囲

6. まとめ

UFC の材料性能を活かした床版を用いることで、床版厚さを既設厚さ以下にすることができ、線形を変えることなく構造への影響を小さくすることができることを確認できた。また、補強量を一般的な工法よりも少なくすることができることから、取替えの工事工程も短縮することができると思われる。

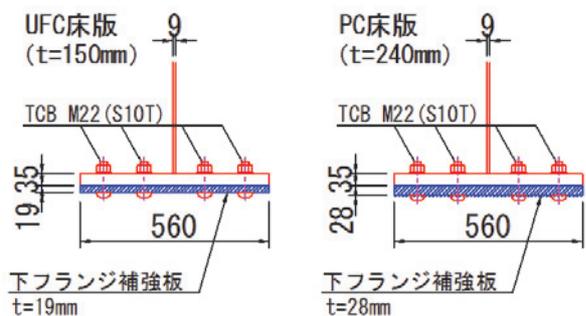


図-6 主桁の補強例 (下フランジ)

本研究をおこなうにあたり、長岡技術科学大学長井名誉教授、東京工業大学二羽教授および神戸大学三木准教授にご指導をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 小坂ら：UFC 道路橋床版の既設橋への適用に関する解析的検討，土木学会第 69 回年次学術講演会，2014/9.