

高強度軽量プレキャストPC床版の既設多径間橋梁への適用 — 緊急地方道路整備工事 (大川橋) —

ピーシー桥梁㈱ 東京支店 正会員 ○ 渡辺 献
秋田県 建設交通部 建設管理課 主幹 加藤修平
富士技研センター㈱ 技術部 正会員 村坂宗信
ピーシー桥梁㈱・オリエンタル建設㈱・住友重機械工業㈱共同企業体所長 正会員 入江晃弘

1. はじめに

大川橋は、主要地方道大曲横手線の一級河川雄物川を横過する重要橋梁として位置づけられている。

図-1に位置図、図-2に構造概要図を示す。

当該橋梁は橋長：L=548.620m、支間割 9@49.360m+2@48.600m の単純活荷重合成桁橋であり、3段階の架設により施工されている。

- ①第1期施工：P5-P9の4径間（昭和43年3月）
- ②第2期施工：A1-P5の5径間（昭和49年3月）
- ③第3期施工：P9-A2の2径間（昭和55年3月）

平成11年度の舗装工事の際、床版劣化が“①P5-P9区間”で確認され、また、必要縁端拡幅量が不足等現行示方書の落橋防止システムとしての機能を有していない状況にある。

また、架設年次別に上部工桁形式が異なり（桁高、合成桁と非合成桁の混合等）、下部工においては鋼管杭径が異なっており（φ508とφ600）同じ地震力に対して各区間の保有する耐震レベルが異なることが考えられる。

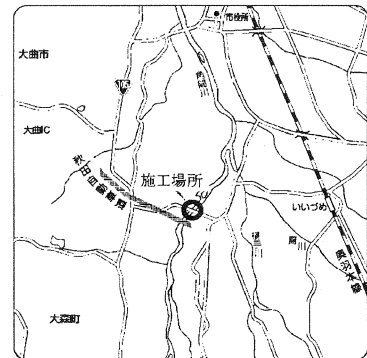


図-1 位置図

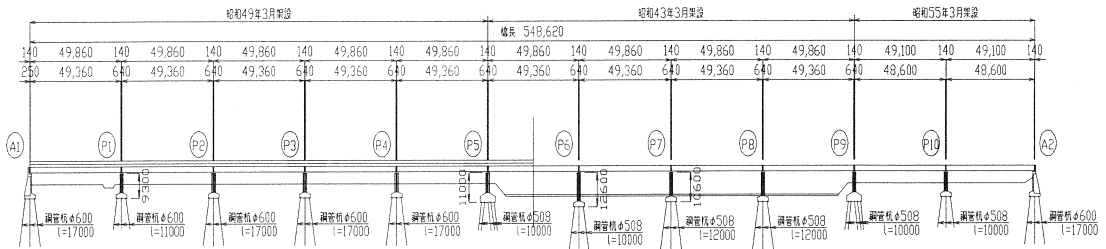


図-2 構造概要図

このような現況並びにこれからの将来供用計画を念頭に置き、高強度軽量プレキャストPC床版（以下軽量PC床版と記す）を適用して耐震性ならびに耐荷力向上を図る補修補強工事が実施されている。断面図を図-3に示す。

ここでは、その補修補強設計の基本方針と高強度軽量プレキャストPC床版の取替えの概要について述べる。

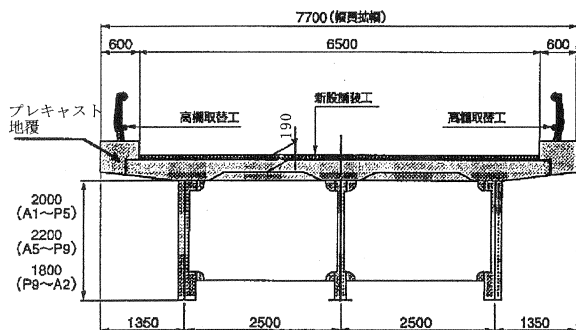


図-3 断面図

2. 補修補強設計の基本方針

当該橋梁は、昭和39年、47年道路橋示方書が適用されているが、河川横過橋梁で、かつ支間50mの活荷重合成桁橋であり、活荷重に対する耐荷力向上ならびに耐震補強対策を行ううえで、幾つかの厳しく、難しい条件を有している。当該橋梁の内在する補強設計上の重要課題を以下に列記する。

- ①適用示方書が昭和55年以前（昭和39及び47年）の古いものである。
- ②長支間（L=50m）で反力規模が大きい。
- ③3段階の架設により施工されているため年次別に上部工形式（桁高、合成桁と非合成桁の混合等）が異なる。
- ④同様に下部工においては、特に鋼管杭径（φ508とφ600の併用）が異なり、斜杭タイプで施工されている。
- ⑤耐震レベル及び固有周期特性の異なる単純桁が隣接している。
- ⑥支承は鋼製タイプであり、桁高の違いによる掛け違い橋脚が存在する。
- ⑦P6～P8橋脚は、水質汚濁を伴う河川内施工となる。
- ⑧床版取替え及び舗装・防水層処理を実施する場合は交通供用下での施工となる。

これらを念頭に具体的な①実応力計測結果を考慮した床版設計、②活荷重ランクアップ対応として主桁連続化設計、③床版取替え段階を考慮した主桁連続化施工応力照査、④最適な全体構造系を踏まえた落橋防止システムの確立及び下部工耐震補強設計、⑤支承補強を行った。

補修補強設計における基本方針を以下に列記する。

①主桁の連続化設計

- ・下部工耐震設計のコスト縮減化⇒基礎構造を踏まえた最適全体構造系の設定
⇒河川内橋脚の無補強方法の提案（コスト縮減化）
- ・TL-14→A活荷重へのランクアップ対応⇒活荷重合成桁の連続化設計（活荷重に対して連続構造）

②軽量PC床版による床版取替え

- ・活荷重合成桁に対する床版取替え選定⇒軽量PC床版の適用
- ・下部工耐震補強設計のコスト縮減化

③活荷重合成桁橋への対応として、2方向PC構造としたプレキャスト床版取替え工法

- ・PC鋼材の緊張及び軸力伝達を備えた2方向プレキャストPC床版の提案
- ・夜間全面規制の基、供用状態確保

このように、本橋の補修補強工事はコスト縮減を念頭において、既設多径間橋梁の耐震性と耐荷力の向上を図るべく、主桁の連続化と軽量PC床版の適用による軽量化、さらに活荷重合成桁構造への対応等により可能となったものである。以下にこれらの概要について述べる。

3. 主桁の連続化と軽量PC床版の適用

主桁の連続化を検討する際、床版の取替え手順により取替え後の主桁に発生する応力レベルが異なるため、取替え手順を決定する必要がある。

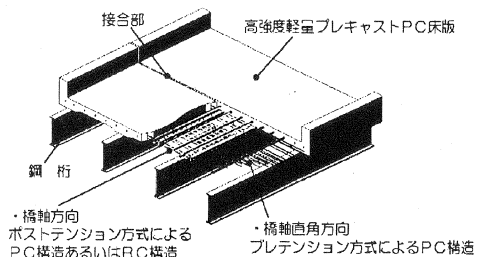


図-4 軽量PC床版概念図

- ① 既設床版を完全に撤去した後に主桁を連続化させ、連続化終了後に床版を新規に打設する方法
 - ② 現状の段階で先に主桁の連続化を実施し、連続化終了後に床版を打設する方法
- ②は活荷重のみの連続化方法を採用することとなるが、検討の結果、単純桁構造である既設桁の補強の範囲を小さくすることができるため、床版取替え手順としては現状の床版がある状態で主桁連続化を実施し、

その後、床版を取替えることとした。

軽量PC床版に使用するコンクリートは、設計基準強度 50N/mm²、単位体積重量 19.0kN/m³ 以下及び静弾性係数 22.0kN/mm² 以上の性能を有するものとした。概念図を図-4 に示す。

軽量コンクリートを使用することにより、一般のプレキャストPC床版に比べ約20%の重量軽減効果が期待できる。一般のRC床版と比較してPC床版としての床版厚低減と重量軽減効果を兼ね備えているため、床版取替え工事において床版の死荷重が軽減され、鋼主桁及び下部工への応力増加を軽減できた。

検討段階における概算工費の比較を表-1 に示すが、多径間橋梁の既設橋脚耐震補強工事迄含めたトータルコストを普通プレキャスト床版と比較した場合、上下部工合わせて約15%のコスト削減が可能となった。

表-1 高強度軽量コンクリート床版と普通プレキャスト床版との工費の比較
 軽量PC床版の場合 普通プレキャスト床版の場合

施工種別	単位	数量	軽量PC床版の場合		施工種別	単位	数量	普通プレキャスト床版の場合			
			単位当たり 施工費 (円/単位)	合計				単位当たり 施工費 (円/単位)	合計		
上部工	主桁専結工	箇所	24	250万円/箇所	主桁専結工	箇所	24	250万円/箇所	6000		
	支承交換工	固定支承	箇所	24	165万円/箇所	主桁下フランジ補強工	m	240	50万円/m	12000	
		可動支承	箇所	6	40万円/箇所	支承交換工	固定支承	箇所	24	165万円/箇所	3960
	床版打換え工	m ²	4235	15万円/m ²	可動支承	箇所	6	40万円/箇所	240		
下部工	橋脚耐震補強工	本土工	基	3	500万円/基	床版打換え工	m ²	4235	12万円/m ²	50820	
	補強工	土工	箇所	3	50万円/箇所	橋脚耐震補強工	本土工	基	7	500万円/基	3500
		土工	箇所	3	50万円/箇所	土工	箇所	3	50万円/箇所	150	
	落橋防止工	チェーン	基	12	150万円/基	仮橋橋	tf	1044	10万円/tf	10440	
		ケーブル	基	2	250万円/基	落橋防止工	チェーン	基	12	150万円/基	1800
				250万円/基	ケーブル	基	2	250万円/基	500		
合計				77675	合計				89410		

4. 活荷重合成桁への対応

大川橋では活荷重合成桁への対応として高強度スタッドを有する接合構造を提案した。図-5 に概念図を示す。

本工事では、交通量の少ない夜間に床版を取替えた後、翌朝には交通解放しなければならない。そのためには、鋼主桁とプレキャストPC床版との接合部のスタッド孔に、超速硬性のモルタルを用いる必要がある。このため、超速硬性モルタルを用いた場合のせん断耐荷挙動を明らかにすることを目的として、押し抜き試験を実施してその耐荷性能について確認した。(写真-1)。

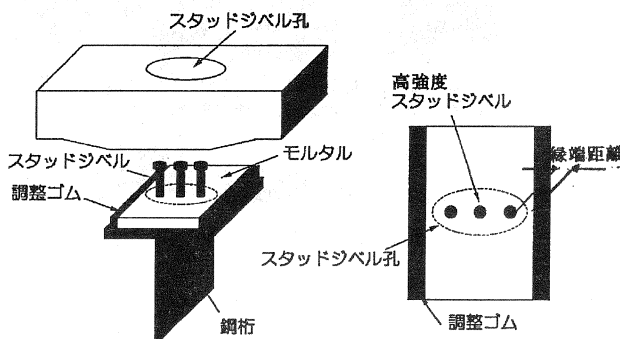


図-5 高強度スタッドを有する接合構造

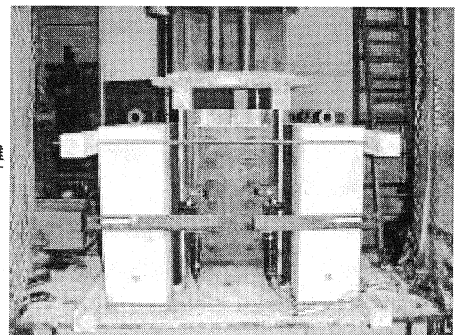


写真-1 押し抜き試験

5. 軸力導入工法を用いた床版取替え工法

当該橋梁は、一級河川を横過する多径間橋梁で本工事に際して迂回路を設定することは、困難であった。しかしながら、走行車両に対する供用状態は確保する必要があることから、夜間の交通規制による床版取替えを行い、昼間は全面交通開放することとした。

よって、通行車両の供用時には新旧の床版境界は合成されるべき床版がない状態で活荷重を載荷する状態となるため、応力超過の可能性が高く、場合によっては桁の座屈の危険性が考えられる。

一般にこのような場合、合成桁の新床版と旧床版の目地部に複数の床版軸力を伝達させる軸力伝達装置（複数ジャッキ）を配置し、主桁と床版の合成效果を確保する軸力導入工法が採用されている。

これは、施工途中（昼間）において目地部を覆工することにより交通開放が可能であり、交通開放時には主桁フランジの応力低減や活荷重振動による軸力伝達装置のゆるみ止めを目的として、軸力伝達装置に所定のプレロードを導入し、新旧床版間に圧縮力を作用させる工法である。

本橋においても、軸力導入工法により昼間の通行車両の供用状態を確保し、夜間規制により床版取替えを行うこととした。

図-6 に床版取替えの施工サイクル、図-7 に軸力導入工法用ジャッキ、写真-2 に軸力導入ジャッキ設置状況を示す。

6. おわりに

高強度軽量プレキャストPC床版を適用した大川橋の補修補強工事の基本方針とその概要について報告した。本工事は、平成15年10月より着工し、平成16年5月から床版の取替えが開始された。今後、昼間交通解放、夜間の床版取替え工事が本格的に開始される段階にある。

最後に、紙面を借りて本工事の関係者の方々に改めて感謝申し上げます。

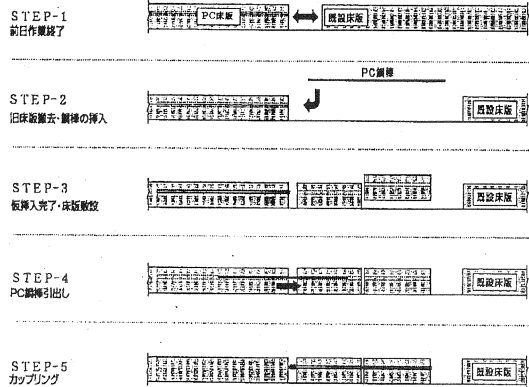


図-6 床版取替え施工サイクル

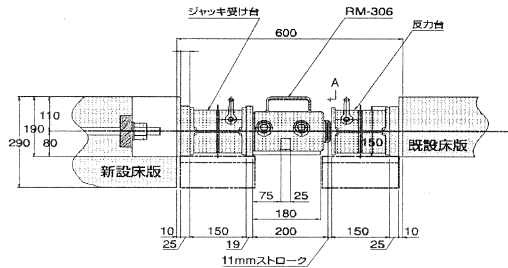


図-7 軸力導入工法用ジャッキ

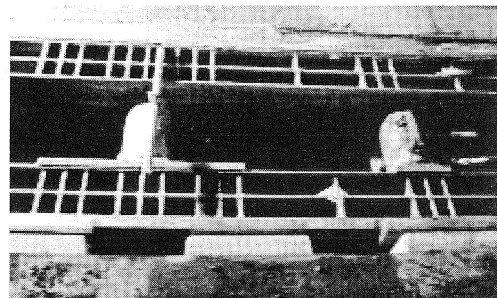


写真-2 軸力導入ジャッキ設置状況