

中央自動車道 小早川橋 (下り線) 床版取替え工事における計測報告

(株) I H I インフラ建設 正会員 ○ 田中 慎也  
 中日本高速道路(株) 大木 研人  
 (株) I H I インフラ建設 高橋 政雄  
 (株) I H I インフラ建設 石橋 雅一

キーワード：床版取替え，ひずみ計測，非合成

1. はじめに

小早川橋は，中央自動車道諏訪南IC～諏訪IC間に位置する鋼3径間連続非合成鈹桁橋である。本橋は，供用開始から40年以上経過しており，車両の大型化や冬季の凍結防止剤散布により床版コンクリートの損傷・劣化が顕在化したため，中央道リニューアル工事（2016年秋）により床版取替えが実施された。

本工事では，床版取替え後に床版間詰め部（コンクリート，鉄筋）および主桁について後死荷重および活荷重に対する挙動を確認するために，ひずみ計測を行った。本稿では，床版取替え時のひずみ計測について報告する。

2. 工事概要

表-1 に工事概要，図-1 に床版取替え前後の断面図，図-2 に側面図を示す。

表-1 工事概要

工事名	中央自動車道（特定更新等）小早川橋他1橋（下り線）床版取替工事（平成27年度）
発注者	中日本高速道路株式会社 八王子支社
工期	平成28年2月～平成30年3月
集中工事	51日間（平成28年10月11日～11月31日）
構造形式	鋼3径間連続非合成鈹桁橋
床版形式	RC床版 ⇒ プレキャストPC床版
橋長	132.0m
支間	39.5m+52.0m+39.5m
有効幅員	8.500m ⇒ 8.755m
交通規制	昼夜連続対面通行規制

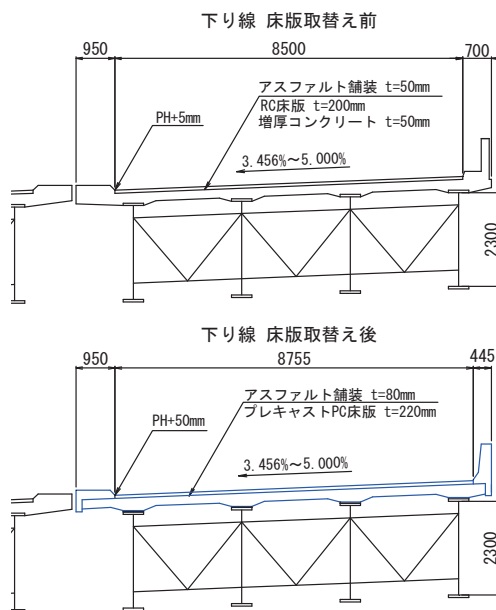


図-1 断面図

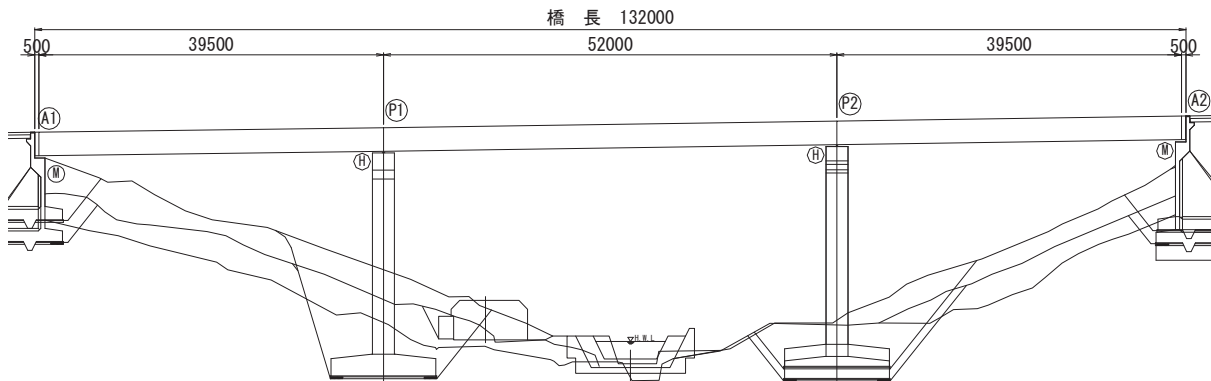


図-2 側面図

### 3. ひずみ計測計画

連続桁橋である小早川橋の中間支点上においては、後死荷重および活荷重により負の曲げモーメントが発生する。床版取替え後の床版間詰め部および主桁 (G1B~G4B) において、これらに対する挙動を確認するために、ひずみ計測を行った。ひずみ計測位置図を図-3に、計測箇所を表-2に示す。

P1 中間支点上の床版間詰め部は引張力を負担するため、コンクリート内部に加え、ループ鉄筋 (鉄筋1本につき2箇所) にもひずみゲージを貼付した (写真-1)。さらに、プレキャスト PC 床版と間詰め部との界面における橋軸方向の挙動 (界面の開き) を確認するため、間詰め部付近のプレキャスト PC 床版 (両側) の下面にひずみゲージおよび変位計を貼付した (写真-2)。走行車線下の G3B および G4B 桁については、活荷重の影響を評価するため、静的ひずみだけでなく動的ひずみについても計測を行った。

ひずみ計測は、平成 28 年 10 月 7 日 (集中工事に入る 4 日前) から平成 29 年 1 月 8 日 (規制解除 1 カ月後) までの 3 か月間行った。計測頻度は、静的ひずみで 1 時間おき、動的ひずみで 6 時間ごとに 10 分間の計測を行った。

表-2 計測箇所

センサー名	計測箇所		計測箇所数
	P1中間支点		
熱電対	G2B-G3B間	外気温	1
	ひずみゲージ (主桁表面用)	G1B~G4B (G3, G4)	主桁ウェブ R側
主桁上フランジ L側			4×6 (2×6)
主桁上フランジ R側			
主桁ウェブ L側			
主桁ウェブ R側			
主桁下フランジ L側			
主桁下フランジ R側			
熱電対	G1B~G4B (G3, G4)	間詰め内部	4×1 (2×1)
ひずみゲージ (鉄筋表面用)	G1B~G4B (G3, G4)	間詰め部鉄筋1 L側	4×1
		間詰め部鉄筋1 R側	4×4 (2×4)
		間詰め部鉄筋2 L側	4×2 (2×2)
		間詰め部鉄筋2 R側	
ひずみ計 (コンクリート内部)	G1B~G4B (G3, G4)	間詰めコンクリート内部 L側	4×2
		間詰めコンクリート内部 R側	(2×2)
		床版下面1 (PCaPC床版)	1×3
床版下面2 (間詰め部)			
床版下面3 (PCaPC床版)			
パイ型変位計 (コンクリート表面用)	G2B-G3B間 G3B-G4B間	床版下面1	2×2
		床版下面2	
		床版下面2	

※ ( ) は動的計測箇所を示す。

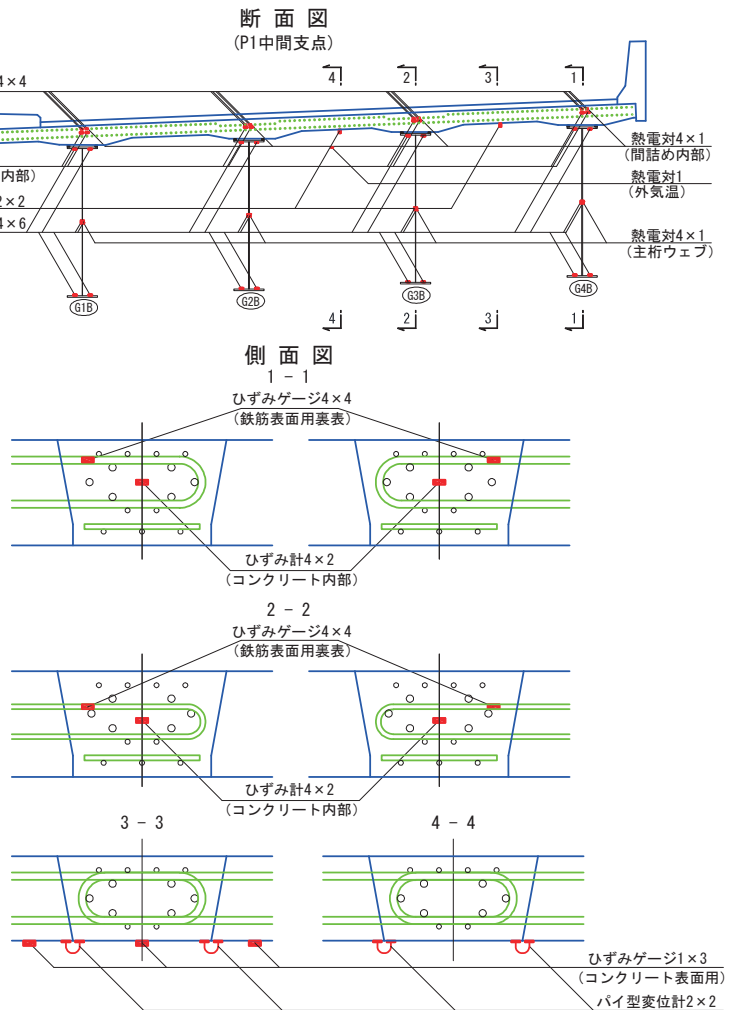


図-3 ひずみ計測位置図

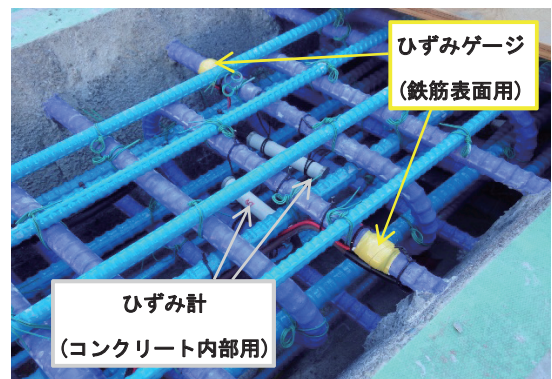


写真-1 間詰め部ひずみゲージ設置状況

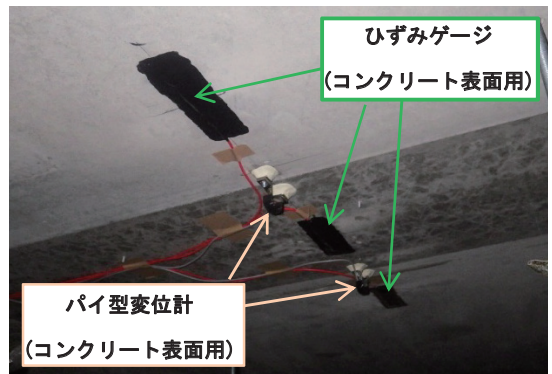


写真-2 床版下面のひずみゲージ設置状況

#### 4. ひずみ計測結果

主桁（上下フランジ，ウェブ）および床版間詰め部における静的ひずみの計測値については，集中工事期間中の既設 RC 床版・壁高欄撤去時，プレキャスト PC 床版架設時，床版間詰め部施工時，壁高欄施工時および橋面施工（舗装，遮音壁）時の各ステップに着目し，設計値との比較を行った。ひずみの設計値は主桁応力度の設計値から逆算して算出した。

##### 4.1 静的ひずみ

###### (1) 主桁

G1B～G4B 桁のひずみは，それぞれ同程度の値を示した。

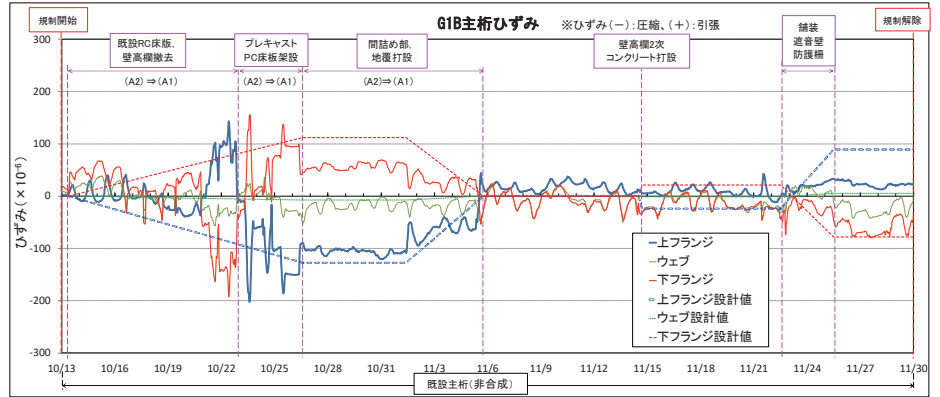
代表として，G1B 桁におけるひずみ計測値と設計値との比較結果を図-4 に示す。図-4a)で床版との合成効果を考慮しない場合，図-4b)で合成効果を考慮した場合のひずみの設計値を示す。

間詰め部施工後の壁高欄施工時および橋面施工時の主桁ひずみの計測値は，とくに上フランジにおいて，床版との合成効果を考慮（抵抗断面として鉄筋を考慮）した設計値に近い挙動を示した。本橋は非合成桁ではあるが，ひずみ計測結果より合成桁として挙動していると推察される。

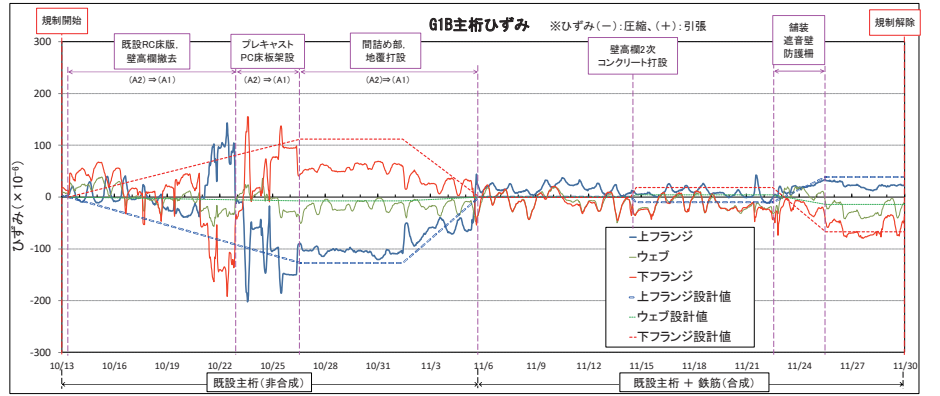
###### (2) 間詰め部

間詰め部のひずみ（コンクリート内部，鉄筋）計測結果を図-5 に示す。コンクリート内部のひずみは，膨張材などの効果により橋面施工後の供用開始時には概ねひずみが発生しない結果（0 付近で挙動）となった。

プレキャスト PC 床版および間詰め部下面のコンクリートひずみを図-6 に示す。床版のひずみは概ね 0 付近を推移している。ただし，間詰め部コンクリートのひ



a) 床版との合成効果を考慮しない場合（非合成断面）



b) 床版との合成効果を考慮した場合

図-4 主桁におけるひずみ計測値と設計値との比較結果

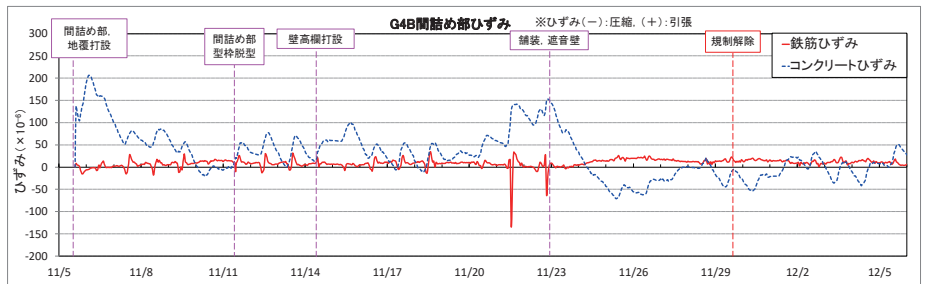


図-5 床版間詰め部のひずみ（コンクリート内部，鉄筋）

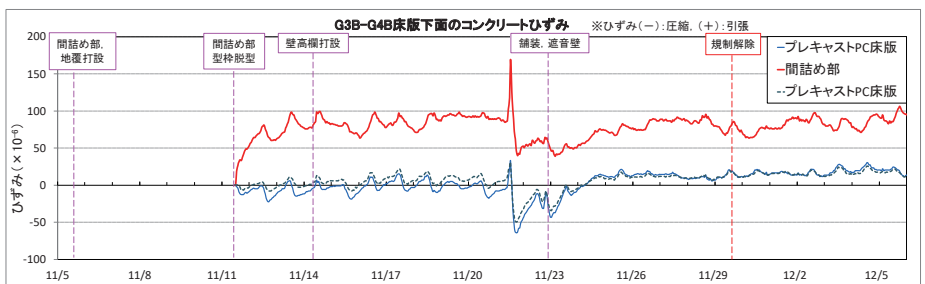


図-6 床版下面のコンクリートひずみ

ずみが引張側となっている。理由として、間詰め部コンクリートのひずみ計測は型わく脱型後から開始したため、図-5 に示すような初期の膨張材の効果が計測できていないことが挙げられる。実際のひずみは、プレキャストPC床版と同程度のひずみになっていたものと推察される。

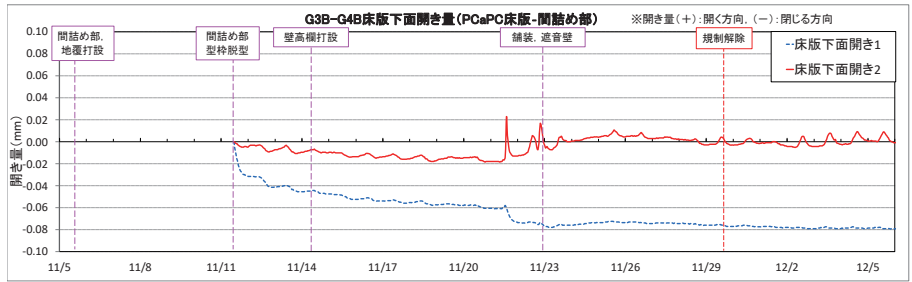


図-7 プレキャスト PC 床版と間詰め部との界面の開き量

プレキャスト床版と間詰め部コンクリートとの界面の開き量を図-7 に示す。プレキャスト床版と間詰め部コンクリートの境界部の開き量が 0 以下 (閉じる方向に 0.08mm 程度) となっていることから、プレキャスト PC 床版と間詰め部との界面の開きがないと考えられる。したがって、間詰め部コンクリートに添加した膨張材の効果があったと考えられる。

#### 4.2 動的ひずみ

交通規制解除後の平成 28 年 12 月 1 日から平成 29 年 1 月 8 日までの期間における動的ひずみ計測結果のうち、最大値を記録した平成 28 年 12 月 7 日のデータを図-8 に示す。活荷重による主桁応力度 (設計値) との比較を行うため、動的ひずみ計測結果のピーク点 (G3 主桁: 着目点 A と B) におけるひずみから主桁応力度を算出した。この比較結果を表-3 に示す。

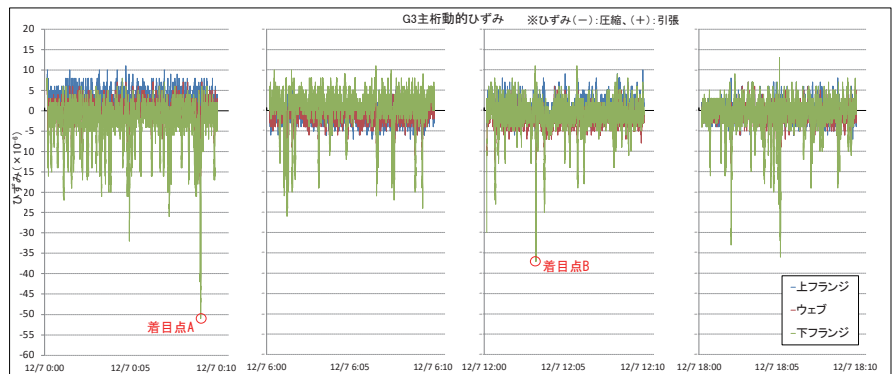


図-8 動的ひずみグラフ (平成 28 年 12 月 7 日, 最大値抽出)

表-3 動的ひずみ計測値と設計値との比較結果

G3主桁 2016/12/7	ひずみ (μ)			応力 (N/mm <sup>2</sup> )			
	上フランジ	ウェブ	下フランジ	上フランジ	ウェブ	下フランジ	
着目点A	0.0	-15.0	-51.0	0.0	-3.0	-10.2	
着目点B	3.0	-16.0	-37.0	0.6	-3.2	-7.4	
B活荷重 (設計値)	完全非合成	353.8	18.9	-316.4	70.8	3.8	-63.3
	合成 (鉄筋考慮)	175.4	-49.3	-274.4	35.1	-9.9	-54.9
レーン載荷 (設計値)	完全非合成	262.8	14.0	-235.0	52.6	2.8	-47.0
	合成 (鉄筋考慮)	130.3	-36.6	-203.8	26.1	-7.3	-40.8

動的ひずみ (測定期間の最大値) による主桁応力度は、応力度レベルこそ設計計算 (B 活荷重) の 2 割程度ではあるが、上下フランジの応力バランスは合成桁に近い挙動で上フランジに大きな応力が発生しない結果を示している。この比較結果より、B 活荷重を考慮している設計計算では大きく安全側で行われていることが推察される。

#### 5. おわりに

床版取替えのための集中工事は、平成28年11月30日に対面通行規制を解除して無事完了した (写真-3)。以降、塗替え塗装、付帯工事の一部およびFRP検査路の施工が完了し、平成30年3月6日に無事竣工を迎えた。

今後、急速に展開していく高速道路リニューアルプロジェクトにおいて、本稿が同種工事において一助となれば幸いである。



写真-3 集中工事完了時の小早川橋全景