

新旧打継部の一体化確認計測 ー国道50号線 弥蔵橋ー

ピーシー桥梁(株) 正会員 ○伊澤 成幸  
 ピーシー桥梁(株) 永田 伸幸  
 ピーシー桥梁(株) 中島 良正  
 ピーシー桥梁(株) 正会員 小林 崇

1. はじめに

国道50号線 弥蔵橋は、橋長21.76m、幅員27.8m(本線橋)のプレテンション方式PC単純T桁橋である(図-1)。本工事は、車道の拡幅に伴う新橋架設工事であり、既設部と新規施工部の一体化には、既設橋横締めPC鋼材の定着グリップをねじ切り、カップラーにより新規施工部の横締めPC鋼材を接続して緊張を行う工法が採用されている(図-2、図-3)。

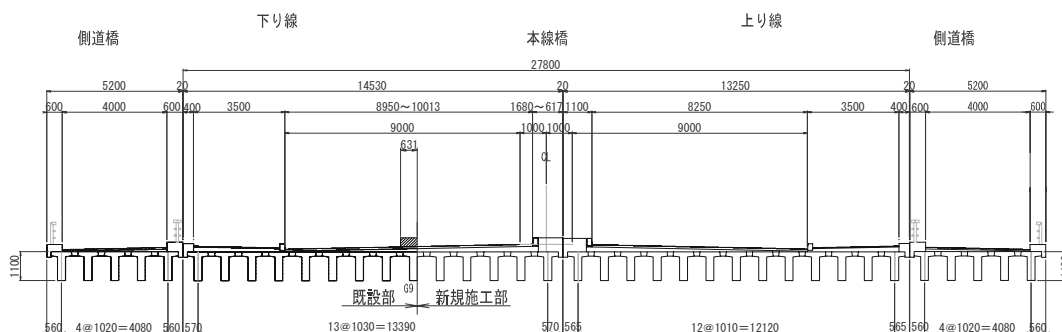


図-1 弥蔵橋標準横断面図

本工法は、新旧打継部の施工でこれまで一般的に用いられてきた工法であり、打継部は設計上一体構造と考えられているが、水分の浸透などによる鋼材の腐食も報告されている。これに対し、打継部の応力を実計測により確認した事例は少なく、本橋においてこれを計測することは、鋼材腐食原因の追求など打継部の耐久性を評価するうえで有用なデータとなるものと思われる。

本報告は、新規施工部横締めPC鋼材緊張時に、既設部と新規施工部間の間詰部および横桁部の応力を計測することにより、両部の連結・一体化を確認するとともに打継部の耐久性の評価するためのデータの取得を目的として行った実橋計測について報告するものである。

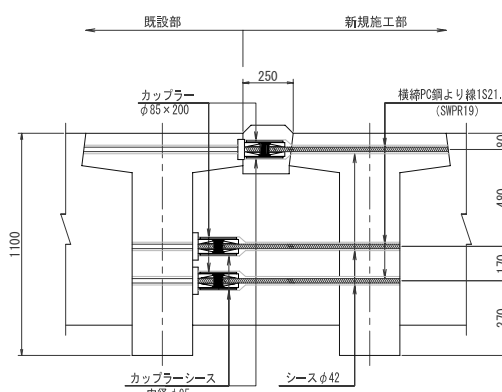


図-2 連結部断面図

2. 計測概要

2.1 計測方法

既設部と新規施工部間の連結部の応力は、既設部と新規施工部間の床版間詰部2箇所および中間横桁および端部横桁の計4箇所に予め設置した埋込型ひずみ計(写真-1)により横締めPC鋼材緊張時に計測されるコンクリートひずみより算出するものとした。

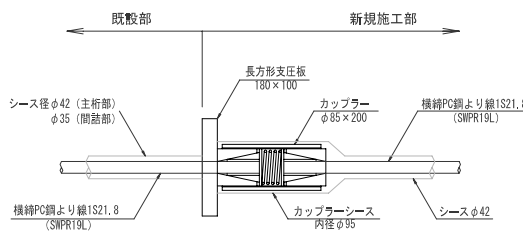


図-3 接合部詳細図

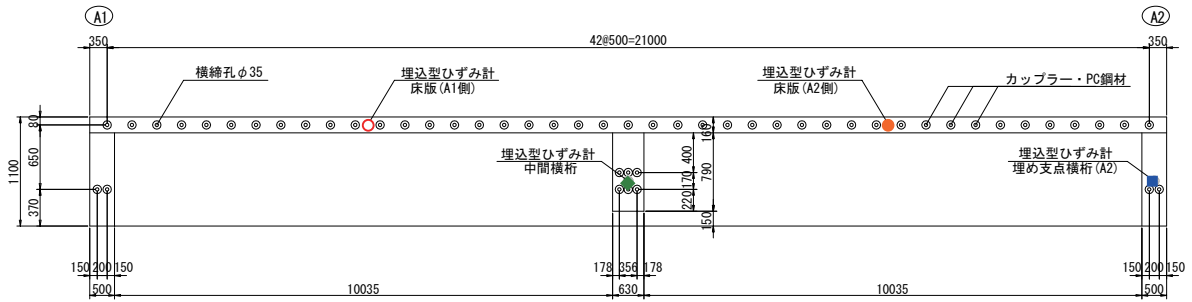


図-4 コンクリートひずみ計測位置図

なお、計測は、上記4箇所でのコンクリート温度・ひずみおよび外気温について、コンクリート打設より2ヶ月間経時計測を行った。

図-4にコンクリート温度・ひずみの計測位置を示す。



写真-1 埋込型ひずみ計(床版部)

## 2.2 評価方法

本計測において、既設部と新規施工部の一体化の評価は、プレストレス導入直後のコンクリートひずみについて計算値と実測値を比較することにより行うものとした。

表-1にプレストレス導入直後におけるコンクリートの応力およびひずみの計算値を示す。ここで、コンクリートひずみは、材齢4日における静弾性係数の実測値 26,400N/mm<sup>2</sup>を用いて算出を行った。

表-1 コンクリート応力・ひずみの計算値

計測箇所		床版部			中間横桁			端部横桁			
項目	単位	上縁	下縁	計測位置	上縁	下縁	計測位置	上縁	下縁	計測位置	
自重による応力	N/mm <sup>2</sup>	0.05	-0.05	0.00	—	—	—	—	—	—	
プレによる応力	N/mm <sup>2</sup>	3.80	3.80	3.80	3.74	5.27	4.78	4.14	1.79	2.33	
合成応力度	応力	N/mm <sup>2</sup>	3.85	3.75	3.80	3.74	5.27	4.78	4.14	1.79	2.33
	ひずみ	μ	146	142	144	142	200	181	157	68	88

## 3. 計測結果および考察

### 3.1 計測結果

図-5に横締めPC鋼材緊張作業時の外気温、コンクリート温度およびひずみの変動を示す。

本計測において、横締めPC鋼材の緊張はA1側から行っており、A2側の端部横桁は最後に緊張を行っている。このため、端部横桁では弾性変形が遅れ、緊張作業完了後もコンクリートひずみが増加傾向にあった。

これより、本計測において横締めPC鋼材の緊張により発生するコンクリートひずみは、緊張開始時を基点とし、端部横桁ひずみの増加が落ち着いたと思われる緊張完了3時間後のひずみで評価するものとした。

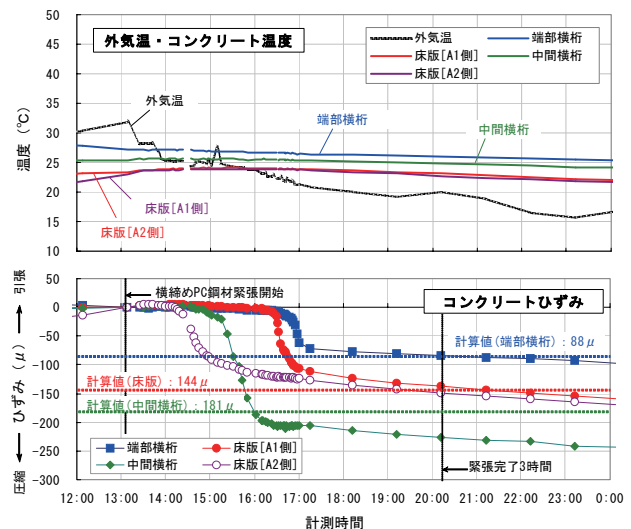


図-5 コンクリートひずみの挙動および温度変化 (横締めPC鋼材緊張時)

### 3.2 温度による影響

図-6 に経時計測によるコンクリート温度とひずみの関係を、表-2 に緊張前後 1 日間におけるコンクリートの温度とひずみの関係式を示す。

図および表より、コンクリート温度とひずみの関係は、床版部では緊張前後で、A1 側と A2 側の床版に違いは見られないが、横桁部では緊張前後で、端部横桁と中間横桁に大きな違いが確認された。これは、横桁部において横締め PC 鋼材緊張により拘束条件が変化したためと思われる。

しかし、本計測において圧縮ひずみの発生から緊張完了後 3 時間におけるコンクリートの温度差は、各測点とも 0.2~0.3℃であり、一般に無視できる程度であった。

### 3.3 考察

表-3 に横締め PC 鋼材緊張により発生したコンクリートひずみおよび緊張作業前後の外気温、コンクリート温度の実測値を示す。

本計測において、横締め PC 鋼材緊張により発生するコンクリートひずみの実測値は、床版部および端部横桁では計算値に対して若干小さく、中間横桁では大きい傾向が確認された。

以下に各測点における実測値および計算値の差異について考察を行う。

#### (1) 有効幅の設定

本計測において、横桁部のひずみの計算値は、床版部の有効幅を設定して算出を行っている。中間横桁におけるコンクリートひずみの実測値が計算値に対して大きくなる原因として、計算で仮定した有効幅と実際が異なることが考えられる。

本計測では、床版部のコンクリートひずみは、中間横桁から両側に 1/4 支間離れた 2 点についてのみの計測であり、これより有効幅を確認することはできない。今後、同様の計測を行う場合では、横桁付近の床版部のコンクリートまたは鉄筋のひずみを一定間隔で計測し、有効幅の確認を行う必要がある。

#### (2) 外気温・日照による挙動

表-4 に床版コンクリート温度と各測点におけるひずみの関係式を示す。床版コンクリート温度とひずみの関係は、緊張前は各測点とも同程度の係数であるが、緊張後、床版部で若干増加したのに対し、横桁部では減少している。これは、横締め PC 鋼材緊張による既設部との連結により拘束条件が変化したためと思われる。

本計測において、中間横桁緊張時と完了時で外気温に 3.6℃の差があった。晴れており日照もあったことから床版表面の温度差は更に大きいものと思われ、中間横桁は、図-7 のように挙動したものと推測される。

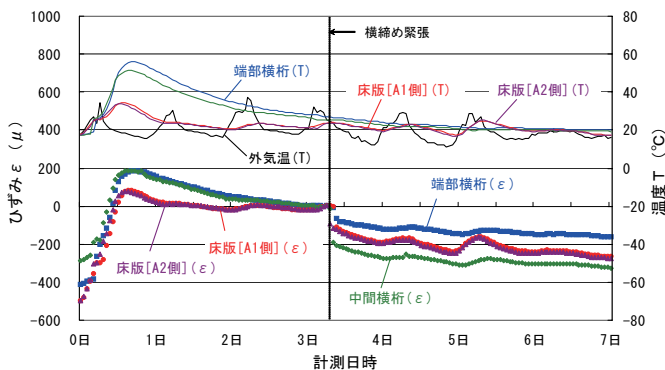


図-6 コンクリート温度およびひずみの経時変化

表-2 コンクリート温度とひずみの関係

測点		緊張前	緊張後
床版部	A1 側	$y=10.849x$	$y=12.185x$
	A2 側	$y=11.862x$	$y=12.012x$
中間横桁		$y=8.2757x$	$y=19.967x$
端部横桁		$y=7.8371x$	$y=15.622x$

※ y : コンクリートひずみ, x : コンクリート温度

表-3 コンクリートひずみ・温度の実測値

計測位置	導入ひずみ(×10 <sup>-6</sup> )		実測値 計算値 (%)	温度 (°C)		
	計算値	実測値		緊張前	緊張完了 3時間後	
床版部	A1 側	144	103.5	23.0	22.7	
	A2 側			137	95.1	23.3
中間横桁		181	206	113.8	25.4	24.8
端部横桁		88	84	95	27.1	26.0
外気温		—	—	—	31.8	20.0

表-4 床版コンクリート温度とひずみの関係式

測点	緊張前	緊張後
床版部 (平均)	$y=11.214x$	$y=12.095x$
中間横桁	$y=10.843x$	$y=6.0264x$
端部横桁	$y=12.633x$	$y=4.4174x$

※ y : コンクリートひずみ, x : コンクリート温度

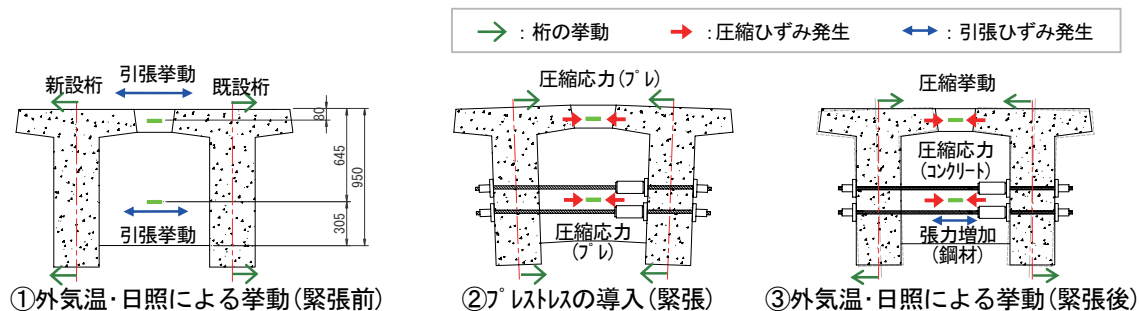


図-7 中間横桁の挙動

①横締めPC鋼材緊張開始前 (外気温・日照による挙動)

緊張作業開始前からの外気温・日照の影響により、桁および床版表面の温度が上がり、橋軸直角方向に引張ひずみが発生する(伸びる挙動)。床版および横桁は同様の挙動を示し、応力はほとんど発生しない。

②横締めPC鋼材の緊張 (プレストレスの導入)

横締めPC鋼材の緊張による既設部との連結により拘束条件が変化する。

③横締めPC鋼材緊張完了後 (外気温・日照による挙動)

外気温および日照の低下に伴い、桁および床版表面の温度が下がり、①で発生した橋軸直角方向の引張ひずみが消失する(縮む挙動)。このとき、拘束条件の変化から横桁が①と異なる挙動を示し、横締めPC鋼材の張力増加、中間横桁に圧縮応力が発生したと思われる。

ここでは、床版コンクリートの内部温度との関係で評価したが、より正確に評価するためには、橋面のひずみや温度、日照および桁全体の挙動についても計測する必要があると思われる。

なお、本挙動は、端部横桁についても起こりうるが、緊張から完了3時間後の温度差が1℃以下であったため、確認されなかったものと思われる。

(3)外部拘束

端部横桁においてコンクリートひずみの実測値は、計算値に比べ若干小さい。これは、端部横桁は床版や外部からの拘束によるものと思われる。

図-8 にコンクリート打設から2ヶ月間経時計測を行った外気温およびコンクリート温度、ひずみの日平均挙動を示す。

端部横桁における床版や外部からの拘束の影響は、緊張完了後の各測点における乾燥収縮などによるコンクリートのひずみ量が、床版部および中間横桁がほぼ同様であるのに対して、端部横桁では2/3程度であることから拘束力の大きさが伺える。

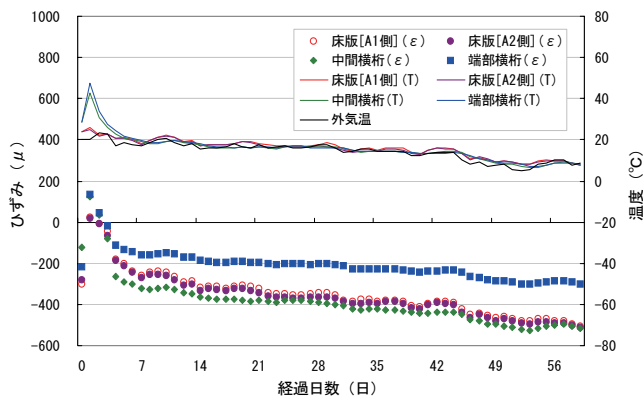


図-8 コンクリート温度およびひずみの日平均挙動

4. おわりに

国道50号線弥蔵橋上部工工事では、既設部と新規施工部の一体化にカップラーを用いてPC鋼より線を接続する工法を採用している。新旧打継部の施工で一般的に使用される本工法について、既設部と新規施工部の一体化の確認および打継部の耐久性評価の基礎データ取得を目的として行った本計測により、既設部と新規施工部が計画通りに施工がなされたことを確認した。今後、本橋について定期的な調査を行うことにより、水分の浸透による鋼材の腐食など耐久性を評価するうえでの有用なデータとなるものと思われる。

本報告が今後の同様の施工・計測や耐久性評価の参考となれば幸いである。