



## 紫香楽宮跡界隈の国内初となる PC 桁

# 第一大戸川橋梁



**里川 学 |**  
**Satokawa Manabu**  
 信楽生コン 技術次長  
 コンクリート診断士・主任技士

### 構 造 物 デ ー タ

- 所在地：滋賀県甲賀市信楽町勅旨
- 形式：ポストテンション式  
単線1形4主桁
- 建設：1954年
- 全長：31m（支間30m）
- 設計：日本国有鉄道大阪工  
事事務所
- 幅：4m

### 1. 我が国初のポストテンションPC桁

竣工から約70年、現在翼壁には苔が張り付いて、時間の経過と自然との調和を感じさせてくれる。当社にほど近い「第一大戸川橋梁」は、信楽高原鐵道の勅旨・玉桂寺前間（滋賀県甲賀市信楽町）にある。一級河川大戸川に架かる単線4主桁のプレストレスト・コンクリート（PC）橋梁であり（写真-1）、我が国初の本格的なポストテンションPC桁として、1954年に当時の日本国有鉄道によって架設された。スパン30m、支間中央の桁高は1.3mであ

る。当初は3連の上路鉄桁であったが、1953年の豪雨で流失し、復旧の際には災害防止の観点等から中間に橋脚を用いない、スパン30mの桁を架設することとなった。

当時、スパン30mのPC橋は我が国では経験がなく、鉄道橋としては世界的にもその例がほとんどなかったことから、設計・施工にあたっては慎重に検討するとともに十分な実験・研究が行われ、後のPC橋の発展に大きく寄与した。

また、2008年7月8日に「信楽高原鐵道第一大戸川橋

梁」の名称で国の有形文化財（建造物）に登録され、2021年には重要文化財「第一大戸川橋梁」に登録変更された。

## 2. コンクリート診断士および橋梁技術者の目線から

### 2.1 標準桁について

橋梁には傷を付けられない理由から、本体と同じ配合・寸法・環境に暴露した標準桁が本橋の北東側に置かれている（写真－2）。追跡調査用に造られ、本橋梁の性能（経年劣化）を知る上で重要な役割を果たした。今で言う構造物を模擬したものである。過去に実施された多くの試験結果は良好で、70年経過した今も健全な状態を保ち、LCCの観点からも標準桁から得られた情報は素晴らしい結果であり、その存在意義は非常に大きい。

### 2.2 PC桁の施工の特徴

セメントは工程の都合から早強ポルトランドセメントが使用された。PC鋼線はφ5mmのものが使用され、コンクリートに混和剤は使用されていない。このコンクリートは

セメント量が多いことに加え、早強ポルトランドセメントを使用していることから、硬化初期の水和熱が懸念された。そこで、施工後7日間は上面を濡れむしろで覆い、さらに上側に配置した「竹桶」から15～16℃の冷水を絶えず流して桁全面を湿潤状態におくとともに、同じ水をシース内に流しパイプクーリングを行うことでコンクリートの温度上昇を防いだ。

### 2.3 配合から読み取れること

大戸川橋梁と新名神高速道路に用いられたコンクリートの配合比較を表－1に示す。混和剤のない時代に現場練りによって作られた配合であり、早強ポルトランドセメントを使用し、プレストレス導入強度を計算してスランプは3.0cmになった。強度（W/C）及び乾燥収縮を考慮したと想像するが、施工の苦勞が垣間見える。

粗骨材は、野洲川産に風化した花崗岩が多かった理由で、愛知川産に変更された記述があり材料選別に手を抜かない姿勢がうかがえる。密実な締固めに重点が注がれ、工事に携わった方々の高い志と絶対高品質な構造物を造る決意が伝わってくる。

### 2.4 施工に先立って行った実験

桁の施工に先立ってPC鋼線とシースの摩擦測定、PCグラウトの配合および注入実験、スランプ3.0cmのコンクリート試験施工、導入緊張力の測定、桁のひび割れ及び曲げ破壊試験等が行われている。

## 3. 追跡調査

施工後30年経過した1984年に耐久性の調査を行い、外観上ひび割れの変状がみられないことが確認された。また2007年にコンクリートの品質と耐久性を検証するため、標準桁で様々な分析が行われ、中性化がまったく進んでないこと、透気係数が極めて低く品質が高いことが確認さ



写真－2 本体と同じ配合・寸法・環境に暴露した標準桁

表－1 コンクリートの配合比較（大戸川橋梁と新名神高速道路）

桁番号	Gmax (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	単用量 (kg/m)					混和剤	粗骨材種類
				W	C	S	G	Ad		
1 <sup>*1</sup>	25	3.0	36	162	450	549	1,263	—	無し	砂利
2～4 <sup>*1</sup>	25	2.0	36	156	450	560	1,292	—	無し	砂利
新名神高速道路	20	15.0	35	169	483	732	940	4.59	高性能 <sup>*2</sup>	碎石

※1 桁番号1～4は第一大戸川橋梁

※2 高性能：高性能 AE 減水剤、新名神高速道路は連続波形鋼板ウエブラーメン箱桁橋で使用

れた。

その他にも、PC鋼線の品質・乾燥収縮・クリープひずみ・静弾性係数・コアでの圧縮強度試験等が行われたが問題点は無かった。

#### 4. 「すごい」と総評する理由

本橋の特徴の一つとして、スパン長に対し桁高が低いことが挙げられる。標準的な単線4主PC桁の桁高はスパン比1/17程度であるが、桁高が1.3mと低く設定されており、桁高スパン比は1/23となっている。これは現在の基準で表すと支保工架設に該当する。

また、スランプ3.0cmのコンクリートを十分に充填・締固めするために打設試験が行われ、下フランジ、ハンチ部の型枠に「さらし木綿」が貼り付けられた。これはせき板に付いた余剰水や気泡を、外に排出させる目的で考えられたと想像でき、透水型枠や養生シートの先駆けであると言える。

酷寒の地、信楽においてスケーリングやポップアウトが見られないのは、「さらし木綿」を使ったことにより耐凍結融解性能が向上したものと考える。

設計については、情報通信技術が発達していない当時の状況下で、設計基準強度やプレストレス導入強度など、現在と遜色ない設計条件を導かれたことは凄い。当時の監理技術者のレベルの高さがうかがえる。また、高周波のバイブレーターもない時代に、中性化や透気係数が良い状態に保持されている点は素晴らしい技術力であり、コンクリートおよびPC鋼線の品質やグラウトの練り混ぜ時の水温管理・充填状況の良さからも、高く評価できる。

#### 5. おわりに

何故、この橋梁が長きにわたり高品質を保持しているのかを考える必要に駆られる。前述したコンクリートの配合からわかるように、強度保持の観点からも極小スランプに



写真-3 新名神高速道路

設計されている。現在のポンプ打設が主流の施工方法では考えられない。当然、混和剤が無い時代である。70年も前に架設された我が国初のPC橋梁が現存し、供用されていることは驚きである。同時に高品質のコンクリートを製造・施工すれば、半永久的に供用できるという証明にもなりコンクリートに携わる者としては誇らしい限りである。

今やプレストレスト・コンクリートは至る所で見ることができるが、日本の土木技術の目覚ましい進歩は、先人達の技術の上に成り立ってきた(写真-3)。当時の技術力の高さ、品質にかける思い、施工計画の完成度の高さによって第一大戸川橋梁スパン30mが架設されたことは素晴らしい功績である。

あらゆる品質を維持するために、議論を尽くして良いものを造ろうとした仁杉巖氏(当時国鉄の大阪工事事務所次長)の思いとチームワークの良さがひしひしと伝わってくる。

私はいま一度襟を正して現業について見つめ直す必要性があると感じた。自然に溶け込んでいる昔の素晴らしい構造物は、そっと、ものづくりの基本は何かを改めて教えてくれているようにも映る。

#### 参考文献

- 1) 坂下泰幸著：関西の公共事業・土木遺産探訪<第4集>第一大戸川橋梁
- 2) 上田洋：「第一大戸川橋梁」コンクリート工学 Vol.46 No.9 平成20年9月号
- 3) 大坪正行、浜田譲：信楽高原鉄道「第一大戸川橋梁」2013年51巻2

号

- 4) 動画：<https://www.fkk-j.co.jp/contents/freyssinet-japan.html>, FKK 極東鋼弦コンクリート振興株式会社—FKKの歴史、FKK フレシネー工法の歴史・日本