

V - 387

開床式PRC下路桁の実橋測定

東日本旅客鉄道 東北工事事務所 正会員 ○西條 信行
東日本旅客鉄道 東北工事事務所 正会員 大庭 光商
東日本旅客鉄道 東北工事事務所 正会員 齋藤 啓一

1. はじめに

五能線十川橋りょうは、当該箇所的气象条件、保守作業の省力化などを考慮して、日本で初めて3径間連続開床式PRC下路桁を採用した。本橋りょうの床版はレール受桁と横桁で構成される格子構造となっており、列車荷重をまずレール受桁で受け、さらに横桁によってその荷重が主桁に伝えられる構造となっている。乾燥収縮やクリープなどの構造物の長期挙動を把握する為、コンクリート打設時より応力測定を始め、現在もなお測定を続けている。本稿では、平成7年11月のレール受桁のコンクリート打設から供用開始後一年余を経た平成9年9月までの応力測定および測量成果から、十川橋りょうの長期挙動について報告する。

2. 設計条件および計測器の配置

表-1 に設計条件を示す。乾燥収縮およびクリープは表-1 に示す値を設計に用いている。応力測定はプレストレス導入時の応力確認、クリープおよび乾燥収縮の確認を行うことができるよう有効応力計、無応力計、ひずみ計などを図-1 のように配置した。これらの測定は自動計測とし、現在では一日2回、年間を通じて計測を行っている。なお、桁の変位量は水準測量により算出した。

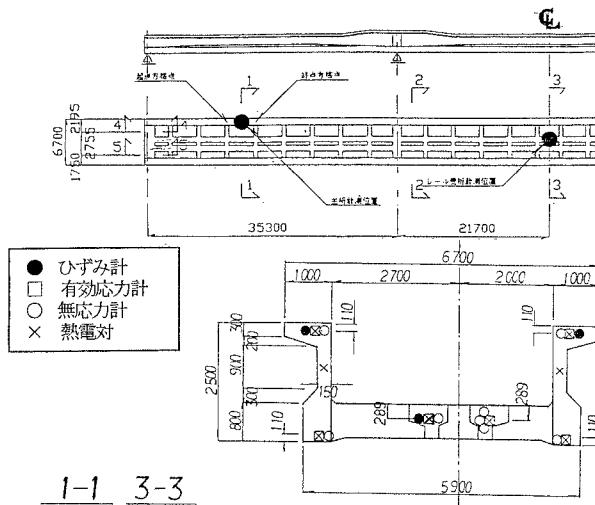


図-1 計測機器配置図

表 - 1 設計条件

設計条件	橋 長	114m850 (桁長114m900)
	スパン	35.3+43.4+35.3m 列車荷重 EA-15
	後部係数	主桁・受桁 $i=0.254$ 横桁 $i=0.520$
	軌道構造	直線軌道 線 形 直 線
コンクリート	設計水平曲率	$Kh=0.25$ 橋軸方向 直角方向とも
	設計基準強度(kgf/cm^2)	主桁 400 受桁 450
	圧縮 (kgf/cm^2)	永久荷重時 160 180 設計荷重時 180 265
	施工時	235 265
P.C鋼材	曲げ引張 (kgf/cm^2)	永久荷重時 -19 0 設計荷重時 -19 曲げ引張強度※
	施工時	— 引 張 強 度※
	斜め引張 (kgf/cm^2)	ねじり考慮 -21 -20.5 ねじり無視 -21 -20.5
	クリープ係数 ϕ	3.0 2.1
鉄 筋	乾燥収縮度($\times 10^4$)	350 170
	引 張 強 度(kgf/cm^2)	190 110
	降 伏 強 度(kgf/cm^2)	160 95
	応力度制限値	プレストレス中 144 85 プレストレス直後 133 77 設計荷重時 133 77
鉄 筋	レラクゼーション率(%)	5 5
	材 質	SD345
	引 張 強 度(kgf/cm^2)	5000
	降 伏 強 度(kgf/cm^2)	3500

※: 部材寸法の影響を考慮した値(単位によって異なる)

3. 計測値

表-2 に各計測機器の計測目的と算出方法を、表-3 に工程を示す。

表-2 計測目的と算出方法

計 測 目 的	計 測 機 器
全ひずみ量	ひずみ計①
荷重による応力、温度変化・クリープによる二次応力	有効応力計②
乾燥収縮ひずみ量	無応力計③
クリープひずみ量	①-②-③

表-3 工程

年 月 日	作 業 内 容
1995. 11. 21	レール受桁 コンクリート打設
1996. 3. 16	レール受桁緊張
1996. 4. 12	主桁 1-1 断面 コンクリート打設
1996. 4. 25	主桁緊張
1996. 5. 10	支保工解体
1996. 6. 30	初列車通過

コンクリート打設直後は水和熱の影響が非常に大きいため、特にコンクリート打設量が大きく発熱量が大

キーワード：乾燥収縮、クリープ

連絡先：〒980-8580 仙台市青葉区五橋 1-1-1 Tel. 022-266-9667 Fax. 022-268-6489

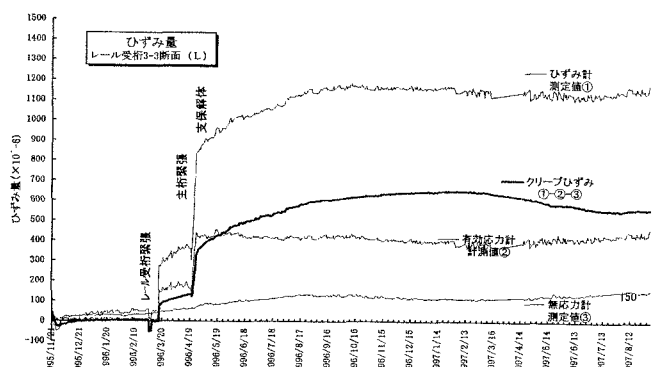


図-2 レール受桁 3-3 断面 経時変化

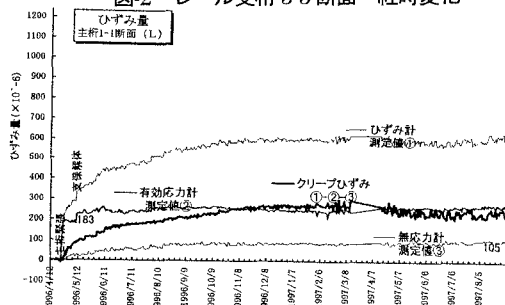


図-3 主桁 1-1 断面 経時変化

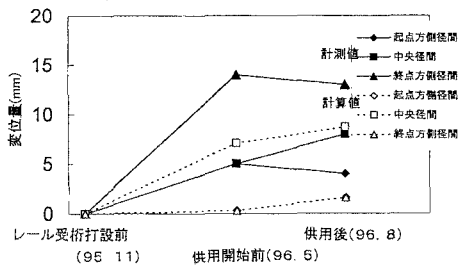


図-4 各径間における変位量

きい主桁 1-1 断面については、内部温度の挙動が外気温に近い傾向を示し始めた打設後 6 日間経過した値を初期値とすることとした。

レール受桁 3-3 断面および主桁 1-1 断面における各計測機器の計測結果とこれらから得られたクリープひずみ量をそれぞれ図-2、図-3 に示す。レール受桁、主桁ともひずみ計測定値と有効応力計測定値は緊張と支保工解体の際に大きく変化を生じており、これらの影響を受けている。

レール受桁はコンクリート打設後、シートをかけて 4 ヶ月近く養生期間をおいたため、初期の乾燥収縮量は小さい。レール受桁 3-3 断面および主桁 1-1 断面の乾燥収縮はほぼ一定した値（それぞれ、 150μ 、 105μ 程度）を示し、乾燥収縮は収束しつつある。

主桁緊張直後、主桁 1-1 断面の有効応力計測定値は 183μ を示している。これに材齢を考慮した弾性係数 $2.98 \times 10^5 (\text{kgf/cm}^2)$ を乗じることによりコンクリートの応力度 $54.5 (\text{kgf/cm}^2)$ が得られる。

一方、設計に用いた格子モデルでは、プレストレス導入時の主桁 1-1 断面上縁の起点方格点は $60.7 (\text{kgf/cm}^2)$ 、終点方格点は $59.3 (\text{kgf/cm}^2)$ となっており、測定値は設計値に対応する値となっていることが確認された。

クリープ係数はクリープひずみと有効応力計測定値の比で表わすことができる。レール受桁のクリープは主桁緊張時に顕著な伸びを示しているが、97 年 3 月を境にクリープひずみは減少する傾向にあり、以降収束傾向にある。最近 6 ヶ月間のクリープ係数 ϕ はレール受桁では 1.2~1.7 程度、主桁では 0.7~1.2 程度で推移している。

4. 桁の変位量

各スパン中央部の変位量計測を図-4 に示す。変位量は鉛直上向きを正としている。供用後に変位量が減少している部位もあり、計算値による予測とは異なる点があることは否めない。

5. 考察

コンクリート打設後 1 年余を経た開床式 PRC 下路桁について計測を行った結果、乾燥収縮ひずみはレール受桁では 150μ 程度、主桁では 105μ 程度に収束しつつある。また、プレストレスの導入応力を埋設計器により確認した。なお、乾燥収縮度およびクリープ係数のより適正な設計値については今後とも検討の余地があるところであり、今後の研究に委ねたい。

参考文献

1. 十川橋梁上部工の設計 津吉 毅 小岩 祐記 大庭 光商 SED 平成 6 年
2. 開床式 3 径間連続 PRC 下路桁の設計・施工 佐藤 拓也 日本鉄道施設協会誌 平成 10 年 1 月
3. 鉄道建造物設計標準解説 p.51~61 東日本旅客鉄道 平成 7 年