

V-31

高強度コンクリートを用いた PRC 中路桁のクリープと乾燥収縮に関する一考察

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○阿 部 哲

J R 東日本 東北工事事務所 小野地 俊榮

1. はじめに

奥羽線羽前千歳・南出羽間野呂川橋りょうは、山形新幹線新庄延伸工事の際に、山形県の河川改修事業の一環として架け替え工事が行われた。本橋りょうは、上部工のスパンが 59.7m の単純桁であり、桁高を抑えるため、60N/mm² の高強度コンクリートを用いるとともに、PRC 構造を採用している。本稿では、PRC 構造における、クリープや乾燥収縮等の構造物の長期挙動を把握するため、平成 11 年 7 月の PC 緊張後から経年で各種ひずみ測定を行った結果を報告するものである。

2. 構造・施工概要

本橋りょうの形状を図-1 に示す。

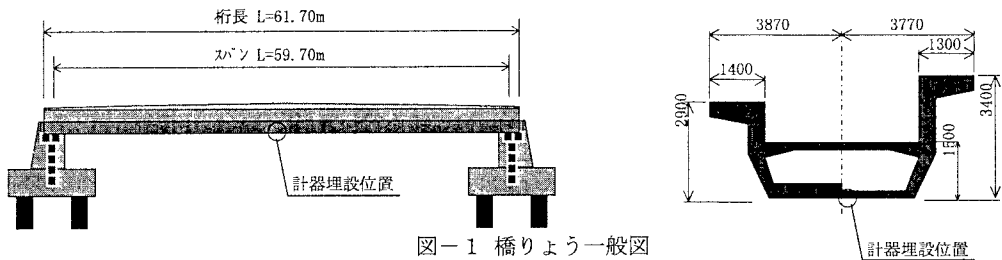


図-1 橋りょう一般図

上部工のコンクリートの設

計基準強度及び、配合を表

-1 に示す。設計時のクリ

ープ係数は 3.0、乾燥収縮

ひずみは 400×10^{-6} としている。これらの設計用値は、当社で過去の測定結果をもとに、安全側に定めた値である。

コンクリート打込み後の主な作業について表-2 に示す。本橋りょうは、工期の制約上、下部工を、予め HEP 工法により軌道直下に施工しておき、上部工は、既設橋りょうと平行して上流方に設けた桁製作構台上で製作、プレストレス導入後に横取架設を行った。また、河川管理上、施工時においても現堤防高さを保持する必要があったため、桁製作高さと桁設置高さに 1,129mm の段差が生じることとなり、桁設置位置でジャッキダウンが伴うこととなった。

3. 計測概要

計測は、平成 11 年 7 月より開始し、ひずみ計、有効応力計、無応力計を桁中央部下床版に設置している（図-1）。各計測器の計測目的と算出方法について、表-3 にまとめた。

クリープひずみは全ひずみ ϵ_m から各計測値を差し引くことにより算出した。クリープ係数は、クリープひずみを、初期弾性ひずみ（プレストレス導入後の曲げ応力度の設計値 σ をヤング係数 $E_c = 3.5 \times 10^4$ (N/mm²)¹⁾ を除した値) で除して算出した。

表-1 配合表

設計基準強度 (N/mm ²)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (%)
			C	W	S	G	
60.0	33.3	39.5	426	142	699	1070	2.4

表-2 施工ステップ

番号	作業内容	年月日
①	コンクリート打設	H11.7.5
②	脱型	H11.7.7
③	PC 緊張	H11.7.14
④	横取架設	H11.7.28・29
⑤	ジャッキダウン	H11.7.30・31
⑥	軌道敷設	H11.8.6～

表-3 計測目的と算出方法

計測目的	計測機器	算出方法
全ひずみ量	ひずみ計	ϵ_m
弾性ひずみ量	有効応力計	ϵ_t
乾燥収縮ひずみ量	無応力計	ϵ_s
クリープひずみ量		$\epsilon_c = \epsilon_m - \epsilon_t - \epsilon_s$
クリープ係数		$\phi = \epsilon_c / \epsilon_t$

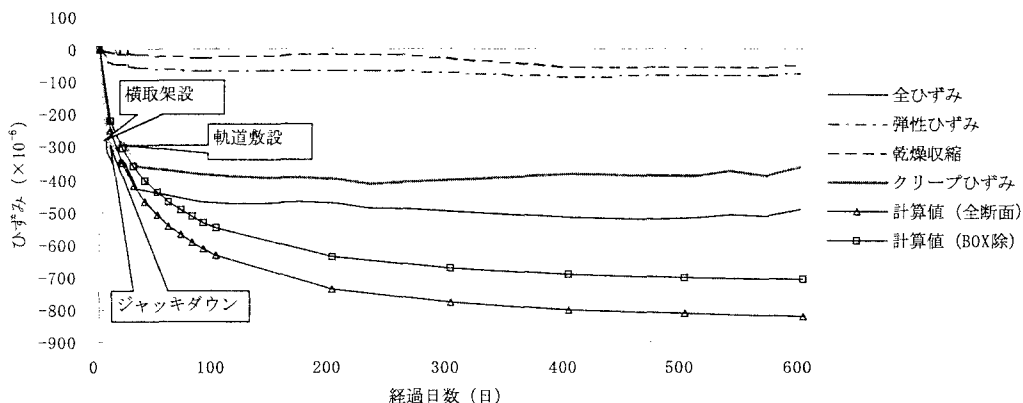


図-2 ひずみ経時変化

3. 計測結果及び考察

図-2に各種ひずみの測定結果、及びクリープひずみの計算値を示す。初期値は桁のPC緊張後とした。

クリープひずみの計算値は、土木学会標準示方書のクリープの予測式²⁾を用いた。湿度を76%³⁾として、温度による有効材齢の補正は行っていない。計算値は、体積表面積比において、箱桁内の表面積を除いた計算値(BOX除)と全ての表面積とした計算値(全断面)を示した。

全ひずみと乾燥収縮の計測値について、計測値が温度変化に伴って、周期的に増減する傾向が見られたため、クリープ・乾燥収縮等の塑性ひずみの影響が少ないと想定される、経過日数500～600日程度の温度変化とひずみの計測値から、計器とコンクリートひずみの線膨張係数差を逆算し、補正を行った。

計測結果より、クリープひずみは、経過日数200日前後で 410×10^{-6} 程度に収束する傾向が見られた。また、計測初期の各作業においては、ジャッキダウン時と軌道敷設時に、微小な変動が見られた。ジャッキダウンによる支間の変化は無く、桁自重による応力に対して、軌道敷設時に発生する応力は軽微であるため、大きな影響がなかったものと考えられる。クリープひずみの予測式による計算値と実測値で異なった傾向が見られるが、この原因として、本橋りょうはW/C=33%の高強度コンクリートを使用しており、予測式における、W/Cの適用範囲を越えていたことが考えられる。乾燥収縮ひずみは、 50×10^{-6} 程度生じている。

図-3にクリープ係数を示す。値のばらつきが見られるが、クリープ係数は最大1.7程度であることが分かる。

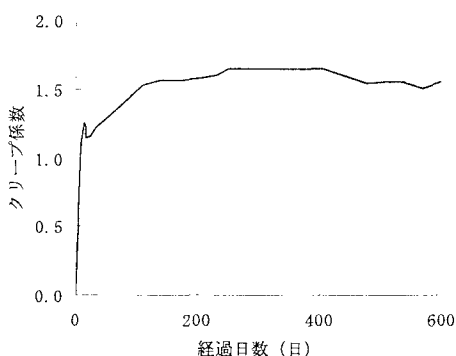


図-3 クリープ係数

4. まとめ

約2年にわたる測定の結果、クリープひずみは 410×10^{-6} 程度、乾燥収縮は 50×10^{-6} 程度また、クリープ係数は最大1.7に収束していた。長期的な測定により不安定な挙動を示しているものの、各計測値が設計値内に収束していることが確認できた。本稿が、今後のPRC桁の設計における一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 鉄道総合研究所, 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物, pp.58-67, 1992.11
- 2) 土木学会, コンクリート標準示方書, 設計編(平成8年度制定), pp.26-31, 1996.3
- 3) 国立天文台, 理科年表 平成13年, 丸善株式会社, P210, 2000.11