鋼鉄道下路ＳＲＣ床版トラス橋の床版コンクリートの収縮挙動に関する計測

鉄道総研　正会員　○北　健志　谷口　望　池田　学
ＪＲ西日本 正会員 細口 光博　萬代 能久　西田 寿生
ＪＲ西日本コンサルタンツ　正会員　　矢島　秀治

１．はじめに

近年，騒音対策や合理性の観点からＳＲＣ床版を有するトラス橋が鉄道橋に用いられている．本形式の設計では，内部応力および不静定力はコンクリートの乾燥収縮量を鉄道構造物等設計基準(鋼･合成構造物)の合成桁に準じて，２００μを考慮して算出している．

しかしながら，ＳＲＣ床版を有するトラス橋における収縮挙動等の計測に関する報告例は少ない．

そこで，本報告では，橋りょう施工時の挙動の実態把握を主目的として，ＳＲＣ床版コンクリートの施工時およびコンクリート強度発現以降のひずみ挙動を計測したので，その結果と考察を中心に述べる．

２．計測対象橋りょうの概要

計測対象橋りょうは，４径間連続の下路トラス桁２連の橋りょう(**写真1**，**図1**，**2**)であり，横桁などの床組とコンクリート床版を一体化したＳＲＣ構造を有している．本形式は，コンクリート床版に対する鋼材比が大きいため，鋼部材の拘束の度合いがコンクリートの収縮などの変形挙動に与える影響を確認することが重要である．

表１にＳＲＣ床版コンクリートの配合を示す．混和材料には，既往の実績 を参考とし，コンクリートの収縮制御を目的として膨張材を加えた鋼繊維補強コンクリートを用いた．

３．計測概要

計測はコンクリート打設直後から開始することで，コンクリートの乾燥収縮挙動を把握することとした．計測断面位置および計測項目を**図２**，３に示す．なお，コンクリートの打設順序は，径間中央部(2007/12/6)を先行し，その後，中間支点部(2007/12/21)を打設している．ここで，計測断面Ａは１回目，計測断面Ｂは５回目にコンクリートを打設した範囲内にある．

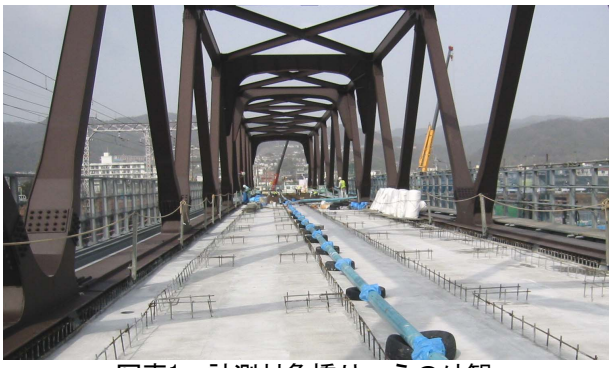


写真1　計測対象橋りょうの外観

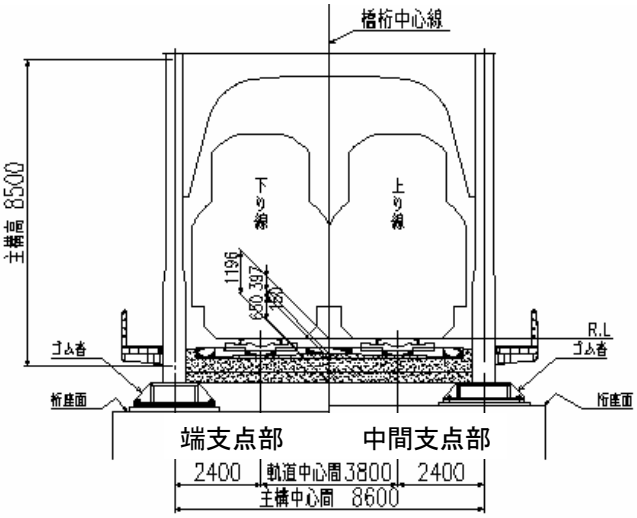


図１　横断面図

表1 コンクリートの配合

示方配合	
36-21-20N	
受入検査時	
圧縮強度(7d)	５０．７N/mm^2
スランプ	２２．０ｃｍ
水セメント比	４４．０％
空気量	３．８％
備考 (混和材料等)	膨張材:３．８９kg/(ｺﾝｸﾘｰﾄm^3) 鋼繊維補強コンクリート(SFRC)

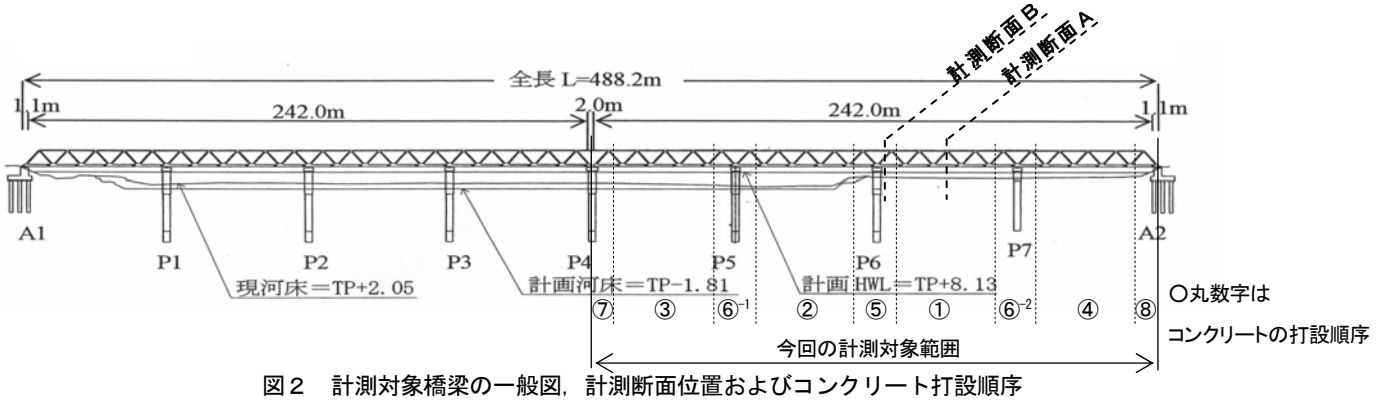
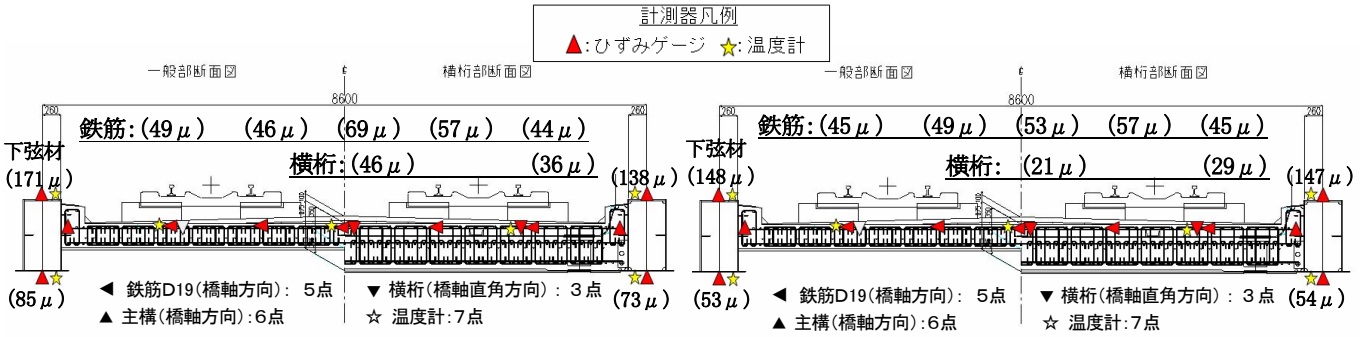


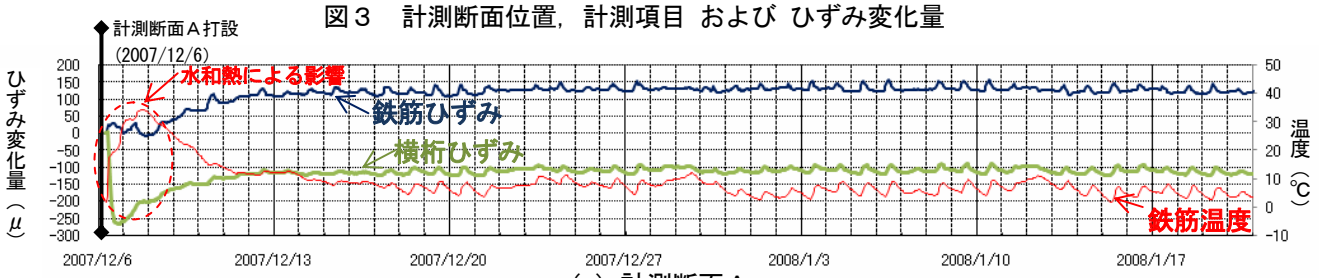
図２　計測対象橋梁の一般図，計測断面位置およびコンクリート打設順序

キーワード：ＳＲＣ床版を有するトラス橋，コンクリートの乾燥収縮，実橋計測
連絡先：〒185-8540東京都国分寺市光町2-8-38　(財)鉄道総合技術研究所 鋼・複合構造研究室　TEL042-573-7280

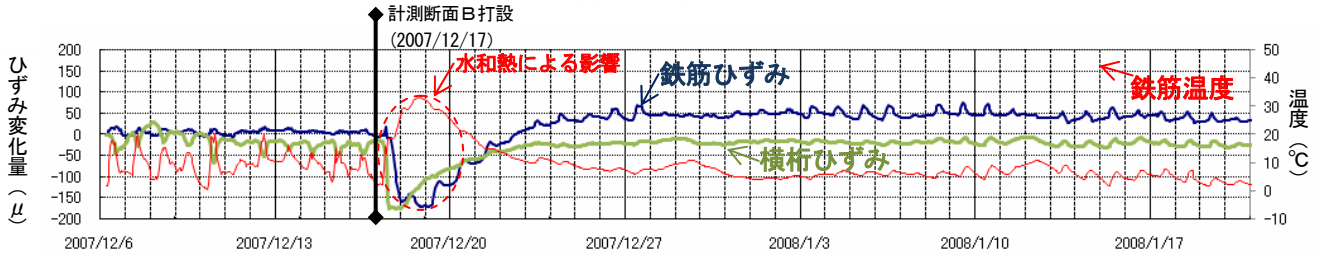


（a）一般部および横桁部の計測断面（計測断面Ａ）　　（ｂ）一般部および横桁部の計測断面（計測断面Ｂ）

図３　計測断面位置，計測項目 および ひずみ変化量



(a) 計測断面Ａ



(b) 計測断面Ｂ

図４　コンクリート床版内の鉄筋および横桁のひずみ変化量と温度変化

４．計測結果および考察

計測結果の一例として，コンクリート強度発現以降のコンクリート床版内の橋軸方向鉄筋，橋軸直角方向横桁および橋軸方向の下弦材上・下部のひずみ変化量(最小値と最大値の差)を**図３**に示す．

鉄筋や横桁のひずみ変化量は，横断面方向において±20μ程度の違いはあるものの，いずれも70μ以下であり，設計で考慮しているコンクリートの収縮（200μ）より，小さいことがわかる．また，気温変化の影響を直接受ける主構のひずみ変化量と比較しても小さいことが分かる．

次に，計測断面Ａ，Ｂにおける鉄筋と横桁のひずみ変化量(引張ひずみを正)と鉄筋の温度変化を**図４**に示す．ここで，鉄筋のひずみは５点の平均値，横桁のひずみは３点の平均値を示し，横軸はコンクリートの乾燥収縮の大部分が終了するコンクリート打設後から約１ヵ月間を示している．以下に考察を記す．

・計測断面Ａ，Ｂともコンクリート打設直後において，コンクリート強度の発現に伴う水和熱(＋30℃)の発生と鉄筋および横桁への引張ひずみの増加を確認した．

・計測断面Ａ，Ｂともコンクリート強度発現以降の鉄筋のひずみは，引張側(正)の値のまま収縮することなく，ほぼ一定である．これは，鋼部材による拘束の影響や膨張材の効果と考えられる．

・計測断面Ｂの鉄筋のひずみは，コンクリート打設⑤直後から圧縮側(負)の挙動を示している．これは，すでに施工したコンクリート（①，②）によりコンクリートの膨張が拘束されることにより，計測断面Ｂの鉄筋に圧縮側のひずみが生じたものと考えられる．

・コンクリート硬化後にコンクリート表面を観察したが微細なひび割れの発生はなかった．そのため，膨張材によるコンクリートの収縮抑制および鋼繊維補強によるひび割れ分散効果が有効に働いたものと考えられる．

５．まとめ

今回の計測結果より，コンクリート床版の鉄筋および横桁に生じているひずみ変化量は，設計で考慮しているコンクリートの収縮(200μ)より小さいことを確認し，鋼部材に対する収縮の設計(内部応力，不静定力)については，安全側であることを検証することができた．

一方，コンクリート部材に対しては，収縮挙動を拘束していることになり，想定よりも大きな引張応力が生じ，有害なひび割れを誘発する可能性がある．このため，本形式のような合成構造の設計では，膨張材の必要性についての検討が重要であるといえる．また，この傾向は，鋼部材の鋼材比や使用材料によって変わることが想定される．そのため，今後も実橋等における施工時計測を行い，とくに鋼部材の拘束の度合いが大きい場合について，実橋の挙動と設計方法の検証を行う必要がある．