

橋梁箱桁上部工に適用した膨張材のひび割れ制御効果に関する計測検討

中日本高速道路株式会社 正会員 秋山大輔

清水建設株式会社

正会員

〇室屋浩幸

野村朋宏

杉橋直行

1. 概要

道路橋の箱桁橋上床版のひび割れ制御対策として膨張材を適用した。鋼桁橋の床版ではひび割れ制御対策として膨張材を適用することは一般的であり、これまでに実証実験や計測等でその効果が確認されている。一方箱桁の上床版については、一般的にウェブの後打ちとなり、下床版とウェブ、鉄筋等により膨張材の膨張をある程度拘束することが期待できるものの、鋼桁程の拘束効果が得られないことも予測される。そこで今回、園田高架橋（上り線）PC 上部工工事において箱桁上床版に膨張材を適用するに当たり、膨張材の効果を計測により確認することとした。園田高架橋は橋長 676.5mm 幅員 16.50~24.72m、20 径間連続の PC 桁橋であり箱桁橋および版桁橋で構成されている。

本報告ではこの計測結果とその評価について記述する。

2. 計測概要

計測器を設置した園田高架橋 PRC3 径間連続箱桁橋のうち P10-P11 間の橋梁縦断面図を図-1 に、箱桁断面の概要と計測位置を図-2、図-3 に示す。計測はウェブからの拘束が小さいと想定されるウェブ間の中心断面（①断面）、拘束が大きいと想定されるウェブ直上（②断面）の 2 箇所を実施した。温度と実ひずみを断面高さ中心部と上表面部で計測し、②断面では無応力計により無応力ひずみも計測し、合わせて外気温度も計測した。

3. 温度計測結果

温度の経時変化を図-4 に示す。両断面とも上表面(1-U, 2-U)の温度は一旦低下し、打設翌日から上昇している。コンクリート打設当日の気温が夜間にかけて低下し、翌朝から上昇した影響であるが、温度の低下が大きい場合には内部拘束によるひび割れの発生も懸念される。コンクリートがまだほとんど硬化していないことから、打込み直後の養生は困難で、このような

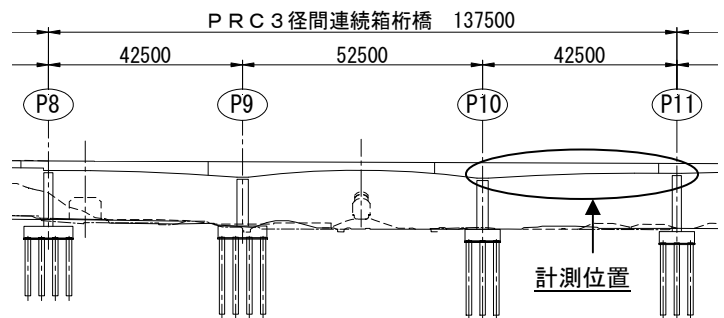


図-1 園田高架橋縦断面図

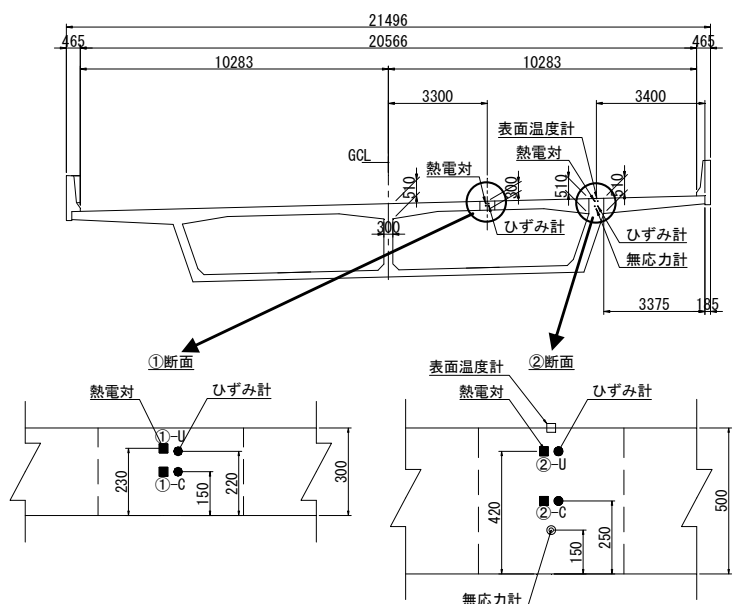


図-2 箱桁概要および計測位置

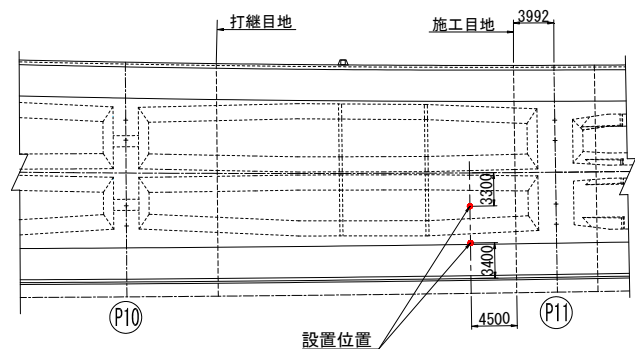


図-3 計測平面位置

キーワード 箱桁橋、上床版、膨張材、ひずみ、外部拘束

連絡先 〒静岡県周智郡森町中川 356 清水建設(株)園田高架橋作業所 TEL: 0538-48-5027

温度低下を施工対応で防止することは困難であるが、この時点においてひび割れの発生は認められず、有害と判断されるような温度低下量では無かったと判断している。翌朝から養生マットによる湿潤保温養生を実施した。両断面の中心部 1-C, 2-C の温度は材齢 1.4 日程度で最高温度 20.4℃, 30.4℃ となった。①断面より②断面の部材が厚いため 10℃ の温度差が認められる。

4. ひずみ計測結果

ひずみの計測結果を図-5 に示す。無応力ひずみは材齢 1.5 日で最大 369 μ となった。表-1 には各位置における打込み温度と、材齢 1.5 日における計測結果、温度ひずみ等の算定結果をまとめた。温度ひずみは、室内試験で取得した膨張材を抜いた配合の温度上昇時の熱膨張係数 13.6 $\mu/\text{℃}$ を用いて算定した。表-1 で算定された無応力ひずみと温度ひずみとの差は膨張材による自由膨張ひずみから自己収縮を引いたひずみと考えられ、2-C では 184 μ となった。一方で、文献などから算定される 20℃ 標準養生の場合、材齢 1.5 日における膨張材のみかけの自由膨張ひずみ¹⁾は図-6 に示す通り 470 μ 、自己収縮を考慮²⁾しても 440 μ 程度となる。しかしながら、表-1 で算定された 2-C における 184 μ とは大きく相違しており、計測開始点の考え方等再度整理が必要な可能性はある。また、無応力ひずみは②断面中央での計測値であり、平均温度が 10℃ 弱低い①断面の実際の無応力ひずみは、膨張材ひずみの温度依存性により表の値よりも小さいと考えられる。しかしながら、仮に膨張材の自由膨張量が 184 μ 程度しかなかったとしても、実ひずみはいずれの場所においても、これより小さく、ウェブや下床版および鉄筋から拘束を受けていると判断できる。また、②断面ではウェブに近い中央部の実ひずみが上部よりも小さく、ウェブの拘束影響が床板高さ方向で変わる事が推察される。

5. まとめ

膨張材を適用した箱桁上床版のひずみは、ウェブや下床版、鉄筋から拘束を受けていることが確認された。この結果、膨

張材を適用した上床版では本報作成時の材齢 365 日程度時点でひび割れは発生しておらず、膨張材による膨張ひずみが拘束されたことによりひび割れ制御に対する効果があったと考えられる。

【参考文献】

- 1) 兵頭彦次ほか：高炉セメントを用いた膨張コンクリートの応力算定法，太平洋セメント研究報告，第 151 号，pp.13-24，2006
- 2) 日本コンクリート工学協会：マスコンクリートのひび割れ制御指針 2008，pp. 53，2008. 11

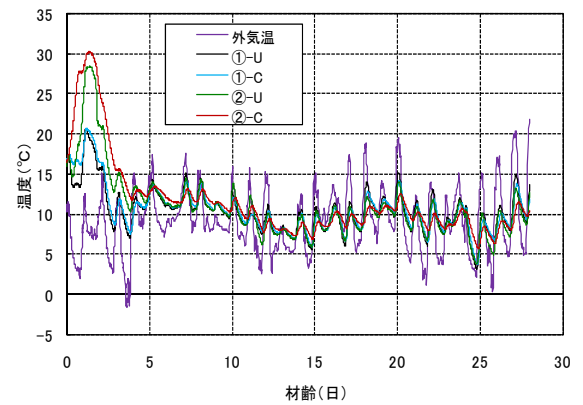


図-4 温度計測結果

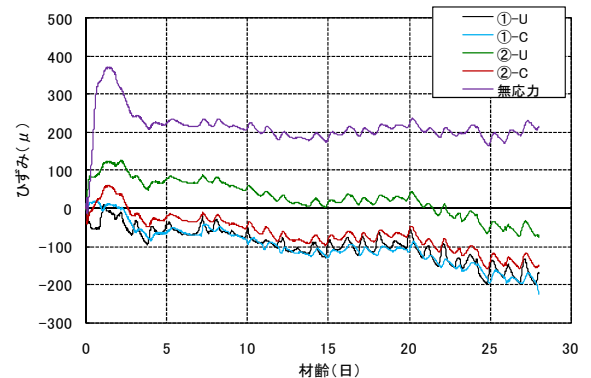


図-5 ひずみ計測結果

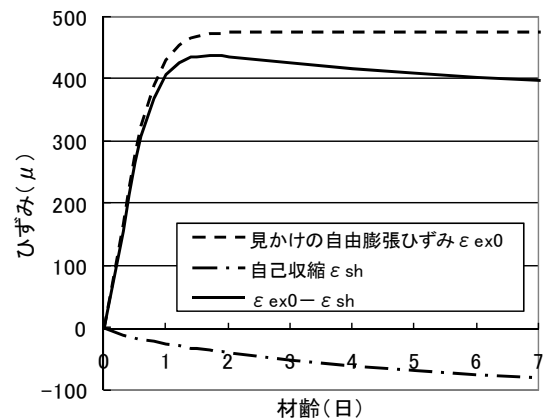


図-6 自由膨張ひずみの計算値など

表-1 材齢 1.5 日における計測結果など

位置	打込み温度 T ₀ (℃)	材齢 t (日)	温度 T (℃)	温度差 T-T ₀ (℃)	温度 ひずみ ε _T (μ)	無応力 ひずみ ε _f (μ)	無応力ひずみ -温度ひずみ ε _f -ε _T (μ)	実ひずみ ε _a (μ)	積算温度 ΣT・Δt (℃・日)	平均温度 T _{ave} (℃)
1-U	16.8	1.5	19.1	2.3	31.3	369	337.7	-6.8	24.7	16.5
1-C	16.9	1.5	19.9	3.0	40.8	369	328.2	12.5	26.8	17.9
2-U	16.1	1.5	28.3	12.2	165.9	369	203.1	123.3	31.7	21.2
2-C	16.5	1.5	30.1	13.6	185.0	369	184.0	58.5	38.3	25.5