

カウンターウェイトによる場所打ちPC床版のひびわれ制御とクリープ、乾燥収縮について

日本道路公団 正会員 本間 淳史*¹

横河ブリッジ 正会員 〇亀川 博文*² 村上 修司*² 春日井俊博*²

1. はじめに

床版コンクリート（以下；床版と呼ぶ）の施工で、移動型枠支保工を用いて分割施工する場合、先に施工した床版はその後の移動型枠支保工の移動や後から施工するコンクリートの荷重の影響を受ける。すなわち、コンクリート硬化後に発生する断面力を桁と床版からなる合成桁として負担する。連続桁の場合、施工が完了した径間部分は、隣接径間の床版施工時に負曲げモーメントが作用し、床版には引張応力度が生じる。この引張応力度に対して、床版設計では引張応力度制限値以内とすることや、ひびわれ幅を算出して許容ひびわれ幅以内とするなどのひびわれ制御が施される。筆者らは第二東名高速道路大井川橋（西工事）¹において、施工途上の床版応力度に対し、適宜にカウンターウェイト（以下；ウェイトと呼ぶ）を載荷することにより、引張応力度制限値以内とするひびわれ制御を行った。本報告はひびわれ制御で用いた骨組解析結果と実橋計測した橋軸方向ひずみとを比較し、ウェイトによるひびわれ制御の妥当性を示すものである。また、圧縮から引張までの応力度の変動を受ける床版のクリープ、乾燥収縮について報告する。

2. ひびわれ制御の概要

床版施工順序を図-1に示す。床版施工は移動型枠支保工を2台使用し、P3橋脚を中心に左右対称とした。計測箇所は最大引張応力が作用するA1-P1間の側径間部とした。引張応力度の制限値は文献2)を参考に算出した結果、 2.21N/mm^2 であったが、現場での鉄筋運搬台車等の変動荷重を見込んで、設計では引張応力度の制限値を 1.8N/mm^2 と定めた。現場では作業効率を向上させるため、ウェイトを敷鉄板等で300kN単位にユニット化して用いた。ウェイト載荷状況と計測機器位置を図-2に示す。計測位置での最大引張応力はP1-P2間（図-1中②）の床版施工時で、 3.30N/mm^2 であった。この引張応力度に対して、7ユニット（2100kN）分のウェイトを載荷して 1.8N/mm^2 以下に応力度を制御した。

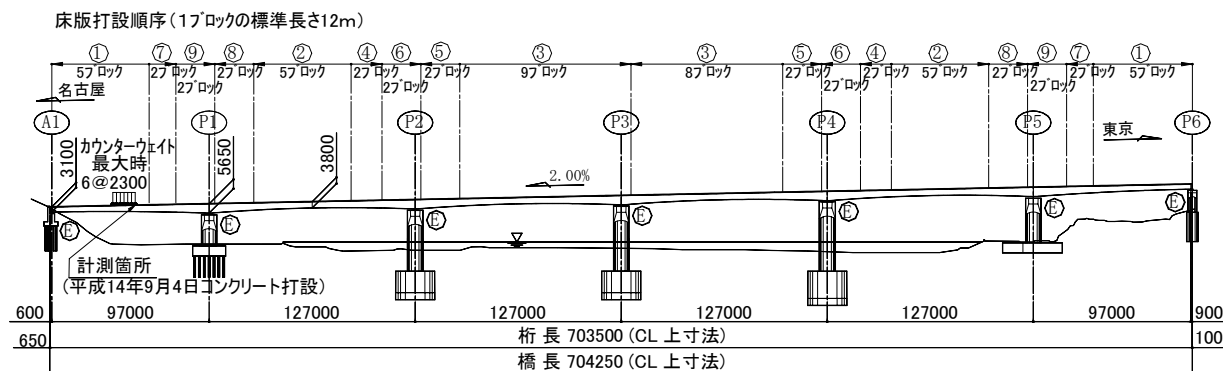


図-1 床版施工順序

表-1 床版コンクリート配合

種別	セメントの種類	対象構造物	設計基準強度	最大粗骨材寸法	スランプ	空気量
P4-2	早強ポルトランド	床版	40 N/mm ²	25mm	12 cm	4.5%

種別	水結合材比 [%]	s/a [%]	単位重量 [kg/m ³]				
			水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材
P4-2	44.5	43.0	147	300	30	788	1060

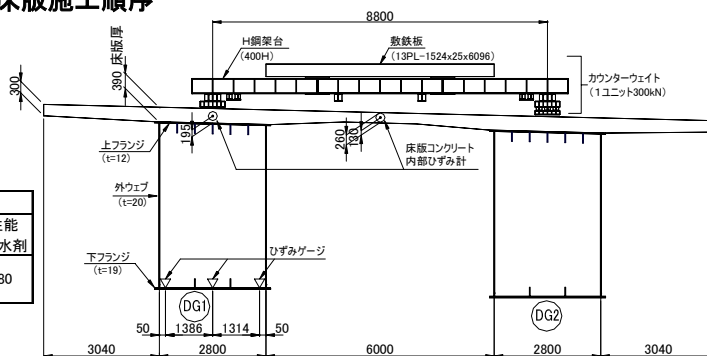


図-2 ウェイト載荷状況と計測機器位置

keywords：連続合成桁，ひびわれ制御，カウンターウェイト，クリープ，乾燥収縮，大井川橋

連絡先： *1〒420-0804 静岡県静岡市竜南 1-26-20 TEL 054-248-7201 FAX 054-248-5660

*2〒273-0026 千葉県船橋市山野町 7 番地 TEL 047-435-6161 FAX 047-435-6160

3. 実測値と骨組解析の比較

床版内部ひずみ、および鋼桁下フランジひずみをそれぞれ図-3, 4に示す。なお、ひずみは圧縮を－（マイナス）とする。実測値の初期値は計測部床版（平成14年9月4日施工）の次に施工する床版（平成14年9月18日施工）の打設直前の時刻（平成14年9月18日AM2:00）の値とした。骨組解析によるひずみは解析にて算出された応力度に床版内部ひずみの場合は弾性係数 $E=3.1 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ ($\sigma_{ck}=40 \text{N/mm}^2$)、鋼桁下フランジひずみの場合は $E=2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ で除して算出している。図-3の床版内部ひずみの比較をみると解析値に比べ、実測値の圧縮ひずみが大きい。この差は床版のクリープと乾燥収縮の影響と考えられる。図-4の鋼桁下フランジひずみの比較では実測値と解析値はよく一致している。

4. クリープ、乾燥収縮について

図-3の床版内部ひずみにおいて、実測値から解析値を引いたひずみをクリープおよび乾燥収縮によるひずみ（以下；実測経時ひずみと呼ぶ）と考え、図-5に示す。実測経時ひずみの傾向は側径間施工（施工番号①）で大きく収縮し、中央径間施工（施工番号②③）では床版応力度が引張となるため、いったん収縮が回復するが乾燥収縮の影響で徐々に収縮する。その後のP1中間支点部施工（施工番号⑦⑧⑨）および壁高欄施工で床版応力度が圧縮となり、再度大きく収縮している。ここで、床版応力度が変動する場合のクリープおよび乾燥収縮のひずみを計算にて算出する方法についてはあまり事例がなく、既存の計算式を用いた場合にどの程度、実測経時ひずみを表現できるか試してみる。計算するひずみ（以下；計算経時ひずみと呼ぶ）は文献3)を参考に鋼桁の拘束を受けない自由なクリープ、乾燥収縮ひずみから文献4)を参考に合成桁として鋼桁の拘束による影響を考慮して算出する。なお、文献3)の適用にあたり、表-1に示す配合を基にし、乾燥開始材齢 t_0 は4日とし計測を開始した材齢14日目から計算した。クリープひずみの算出では、例えば計測開始から i 番目の床版施工時の日数を載荷中の材齢 t 、 $i-1$ 番目の床版施工時の日数を載荷時の材齢 t' として算出した単位応力度当りのクリープひずみに $i-1$ 番目の床版施工時点での床版応力度を乗じて床版施工間隔ごとにひずみを求め、順次累計したものを採用した。また、有効材齢を算出するための温度は、床版施工間隔ごとの床版内部温度の日平均値を用いた。計算結果を図-5中の破線で示す。本試算による計算経時ひずみは実測経時ひずみを比較的よく表現している結果となった。

5. おわりに

鋼桁下フランジのひずみの比較から実橋の挙動は解析で精度よく追跡できると考えられ、ウェイトによるひびわれ制御も妥当であったといえる。床版の計算経時ひずみは実測経時ひずみのある程度表現できたが、床版応力度が変動する場合の既存の計算式の適用方法等が不明であるため、比較検証のデータ数を増やしていきたいと考えている。

参考文献

- 1)本間ら：第二東名高速道路大井川橋の設計と施工、橋梁と基礎、2003.10 2)日本道路公団：設計要領第二集橋梁建設編、2章 pp.2-12、平成10年7月 3)土木学会：コンクリート標準示方書、平成14年3月 4)日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編、平成14年3月

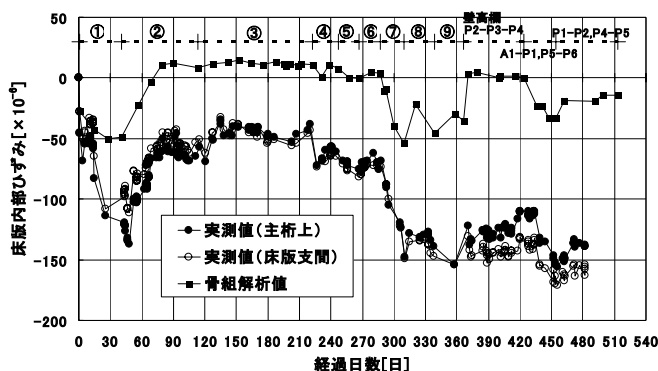


図-3 床版内部ひずみ

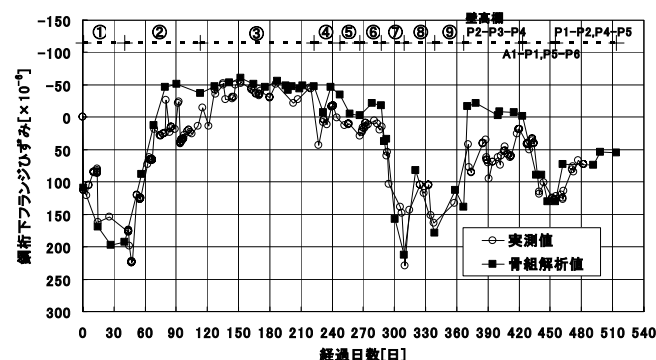


図-4 鋼桁下フランジひずみ

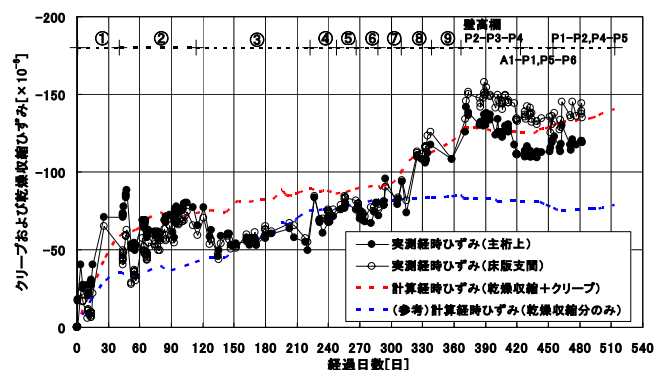


図-5 クリープおよび乾燥収縮によるひずみ