

連続2主桁合成床版におけるクリープ・乾燥収縮の評価法に関する研究

九州大学工学部 学生会員 ○福田慎治
 九州大学大学院工学府 学生会員 高群明美
 (株)建設技術研究所 正会員 鈴木泰之
 九州大学大学院工学研究院 フェロー 大塚久哲

1. はじめに

近年, その経済性などの優位性から合成桁や少数桁の建設例は増加傾向にある. 合成桁の特徴は, 床版と主桁が一体となり, 床版が主桁の一部として挙動する点である. 特に連続合成2主桁橋は, 多主桁の連続合成橋と比較して床版の果たす役割は大きいと考えられる. また現行の道路橋示方書¹⁾では, 全断面で一様なクリープひずみが生じると仮定し総断面法を用いているが, 主桁間隔の広い2主桁橋では自重やクリープにより生じる応力度分布が様でないと予測できる.

本研究では連続合成2主桁橋を有限要素法でモデル化し, 自重により発生する3次元応力の分布及びクリープ発生時の挙動特性を把握することを目的とした.

2. 解析手法

対象橋梁は支間長が40mの3径間連続合成桁橋であり, 断面形状を図-1に示す. 図-2は解析モデルを示しているが, 断面形状が左右対称なため半断面解析モデルを使用した. コンクリート床版は8節点ソリッド要素, 主桁はシェル要素, 両者の合成部材であるスタッドジベルははり要素でモデル化した. スタッドジベル($\phi = 22\text{mm}$)は橋軸方向の節点間隔1.25m内に15本(橋軸方向5本, 橋軸直角方向3本)配置すると²⁾, 主桁フランジ中央に1本で統合している. 床版内の応力分布に着目するため, 床版は厚さ方向に要素を2等分している. また, 本研究においては橋軸方向のクリープのみに着目したので, 橋軸方向応力について考察を行う.

クリープ解析は, クリープの発生要因である持続荷重を合成後死荷重とし, クリープ係数は $\phi = 2$ を用いた. クリープ解析の手順は, まず表-1に示す舗装, 地覆, 高欄の重量を合成後死荷重としてを合成断面に載荷する. その結果床版に生じた圧縮応力のみを取り出し, コンクリートのヤング係数をクリープ係数で低減した解析モデルに外力として作用させる. 外力の載荷方法の模式図を図-3に示す. 剛性が低下したコンクリート床版だけのモデルに引張応力を作用させて当初のひずみ状態に戻した後(状態a), コンクリート床版と鋼桁を結合して力を解放すると全断面に圧縮力と曲げモーメントが作用する(状態b). この両者の応力を足し合わせることでクリープによる変化応力度 $\Delta\sigma$ を求めることができる.

表-1 合成後死荷重

単位体積重量

舗装	22.5 (kN/m ³)
地覆	24.5 (kN/m ³)

線分布荷重

高欄	0.05 (kN/m)
----	-------------

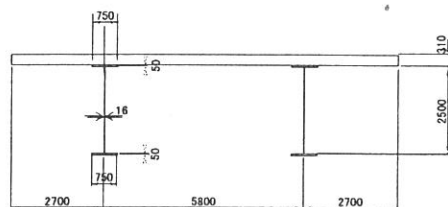


図-1 断面図

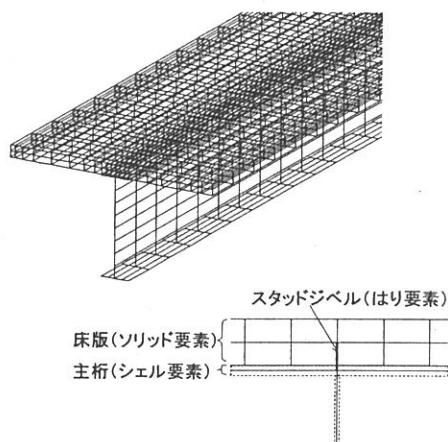


図-2 解析モデル

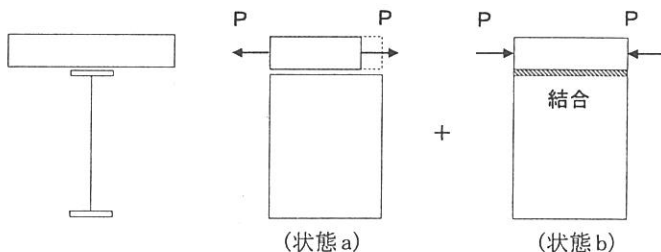


図-3 載荷方法

3. 解析結果

1) 後死荷重解析

図-4は側径間中央に位置する床版の橋軸方向応力の橋軸直角方向分布である。ポアソン比 $\mu=0$ つまり橋軸直角方向の影響を受けなければ応力は一定値となるが、 $\mu=1/6$ とした時は主桁上で床版下要素の圧縮力が床版上要素の圧縮力を上回る。これは、ポアソン効果により橋軸直角方向の曲げモーメントを受け、橋軸方向に床版上要素では引張力、床版下要素では圧縮力が発生したためと考えられる。図-5は上フランジ上の床版橋軸方向応力の橋軸方向分布を示す。床版のみを連続版として解析した場合、支間中央では床版上要素に圧縮力、下要素に引張力が発生する。しかし、グラフを比較すると支間中央付近で床版下要素の圧縮域が多く、全長で常に上要素よりも圧縮側にある。これは、上述したようにポアソン効果で主桁上フランジ上では、床版上要素よりも床版下要素に大きな圧縮力が作用しているためである。

2) クリープ解析

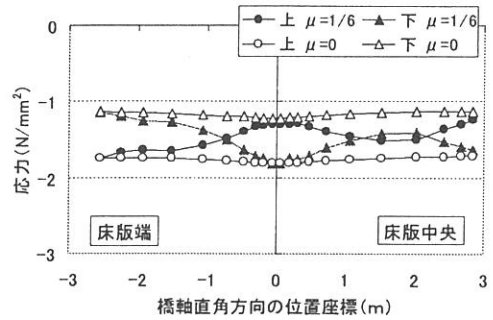
後死荷重解析で得られた橋軸方向の圧縮応力を、2.で説明をしたように荷重として載荷した。図-5より後死荷重載荷時に圧縮応力が発生する支間中央ではクリープ力により引張力が作用して応力は低下しているが、クリープ力が発生しない中間支点付近は変化量は小さい。図-6は主桁位置の橋軸方向応力の鉛直方向分布である。側径間中央断面の応力分布を見ると、床版の圧縮力では低下するが、主桁上部では圧縮力が増大している。これはクリープにより床版のヤング係数が小さくなった結果、合成断面の中立軸が下に移動し、鋼桁上部の圧縮ひずみが増えたためである。また中間支点上では高さ方向に一定にクリープの影響を受けるが、その影響は小さい。以上より、連続合成桁橋においてクリープが問題となるのは主に支間中央部であり、鋼桁上部の応力に注意が必要である。

4. まとめ

2主桁橋は死荷重解析時に橋軸直角方向の応力が卓越するため、橋軸方向応力はポアソン比によって橋軸直角方向応力の影響受け応力の変化が生じる。また、コンクリート床版にクリープが発生すると床版の圧縮応力は低減されるが、主桁はその減少分が加算されるため主桁上部で応力が増加する。

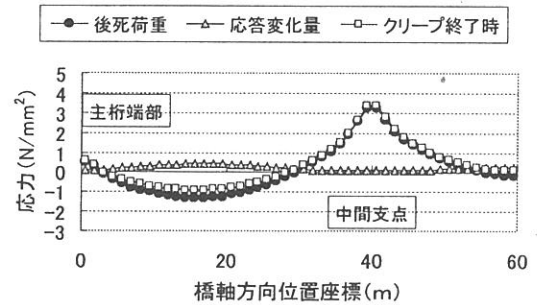
参考文献

- 1) 日本道路橋協会：道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編，2002. 3
- 2) 安川，稲葉，済藤，大橋賀：合成2主桁橋の中間横桁部における頭付きスタッド配置に関する実験的研究，土木学会論文集，No. 717，I-61，119-135，2002. 10

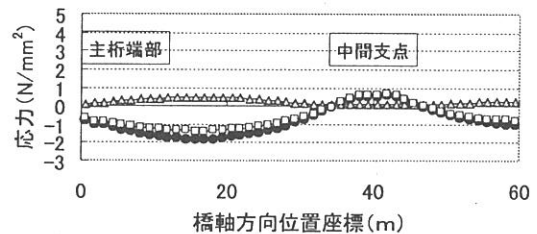


[正：引張，負：圧縮]

図-4 橋軸方向応力の橋軸直角方向分布

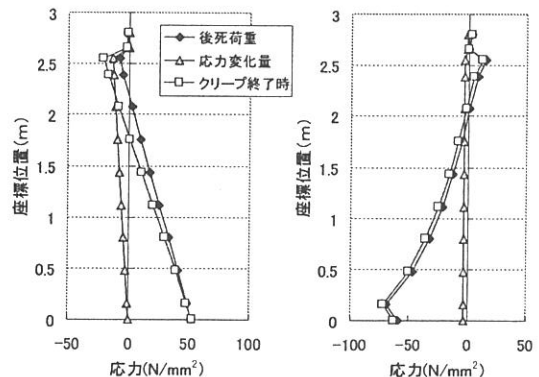


<床版上要素>



<床版下要素>

図-5 橋軸方向応力の橋軸方向分布



<側径間中央>

<中間支点上>

図-6 橋軸方向応力の鉛直方向分布