

RC 塔を持つ合成斜張橋のクリープ解析と経時挙動の要因分析

日本技術開発 正会員 ○渡辺 康人

埼玉大学 正会員 奥井 義昭

長岡技術科学大学 正会員 長井 正嗣

日本大学 正会員 秋山 成興

1. はじめに

我が国では本格的な合成斜張橋の建設例は無いが、海外においてはスパン 200m から 600m 程度までの合成斜張橋が数多く建設されている。初期の合成斜張橋では場所打ちコンクリート床版が用いられていたが、1995 年以降建設されたものではプレキャストコンクリート(PC)床版が大半を占めるようになり、PC 床版と RC 塔の組み合わせが最も合理的かつ経済的な形式として定着しつつあるように見える[1]。場所打ちからプレキャストへ移行した理由の一つは、クリープ・乾燥収縮による床版のひび割れ防止の意図があると思われるが、塔にもコンクリートを用いた場合、塔と床版コンクリートの経時挙動が斜張橋の全体挙動に対しどのような割合で影響を及ぼしているか明らかにはなっていないと考える。そこで、本報告では RC 塔を持つ合成斜張橋のクリープ解析を行い全体挙動への要因分析を行った。

2. 解析方法および解析モデル

解析方法は主桁、主塔に関しては、は Fig.1 に示す 2 次元ファイバー要素を用い、ケーブルに関してはサグの影響を考慮したトラス要素でモデル化を行った。コンクリート部分のクリープ・収縮ひずみによる経時挙動に関しては、コンクリートを線形粘弾性体とモデル化し、時間ステップごとの逐次積分法を用いた。この方法では、ファイバー要素を用いてモデル化しているため、コンクリートのひび割れや鋼材の降伏などの材料非線形性も考慮可能である。

解析対象として Fig.2 に示す中央径間長 400m の合成斜張橋を用いた。主桁の桁高は 2m、幅員は 20m で床版厚は 25cm とした。ケーブル断面積および主桁鋼桁部、RC 主塔部の寸法・材質については試設計を行い決定している。主桁コンクリート床版のクリープ係数、最終収縮ひずみについては各々 1.1 および 100μ とし、クリープ係数および収縮ひずみの経時変化についてはコンクリート標準示方書に従った。

なお、経時変化に伴うヤング率の変化は無視している。主桁のコンクリート床版はプレキャスト床版を想定し、コンクリート打設後 90

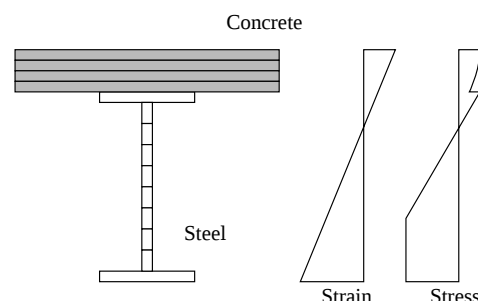


Fig.1 2 次元ファイバー要素

日後に鋼桁と合成されるものとして解析を行った。そのため実際に合成後に発生する収縮ひずみは 26μ となる。一方、主塔については Fig.2 に示すような中空断面を仮定し、主桁より下部と上部の 2 断面を考慮した。主塔コンクリートのクリープ、収縮ひずみについてもコンクリート床版と同様に仮定した。

3. 経時挙動の要因分析

(a)塔のクリープのみ考慮、(b)塔の収縮ひずみのみ考慮、(c)桁のクリープのみ考慮、(d)桁の収縮ひずみのみ考慮の 4 種類の解析を行い、(a)から(d)の要因がどの程度影響するか検討を行った。Fig.3 に架設段階の変形図を示す。Fig.4 から桁の鉛直変位には桁のクリープの影響が大きいことが分かる。

一方、桁の応力状態について検討したのが、Fig.5, 6 である。クリープ・収縮ひずみを無視した場合と、これらを考慮し完成直後(330 日)と 1330 日後における主桁内のコンクリート床版上縁と鋼桁下縁における応力分布を Fig.5 に示す。このクリープ・収縮ひずみを無視した応力状態から、前述した(a)から(d)の要因に

キーワード 合成斜張橋, クリープ, 乾燥収縮

連絡先 〒338-8570 さいたま市下大久保 255 埼玉大学工学部 TEL 048-858-3553

よって生じた応力変化量の分布図を Fig.6 に示す。これらの図から、桁のクリープの影響が最も大きく応力移行量のほぼ 90%を占めていて、次いで桁の収縮ひずみの影響が 10%程度あり、塔のクリープと収縮ひずみはほとんど影響しないことが分かる。

4. おわりに

RC 塔を持つプレキャスト床版合成斜張橋の経時挙動について要因分析を行った。ここでの結果はもちろん仮定したクリープ係数と収縮ひずみ量に依存する。プレキャスト床版については仮定したクリープ係数等の値は実際のもものと大きく食い違うことは無いものとする。しかし、RC 塔のクリープ係数・収縮ひずみに関してはスリップフォーム等の架設工法にも大きく依存するものと考えられ、今後実績調査が必要と考える。

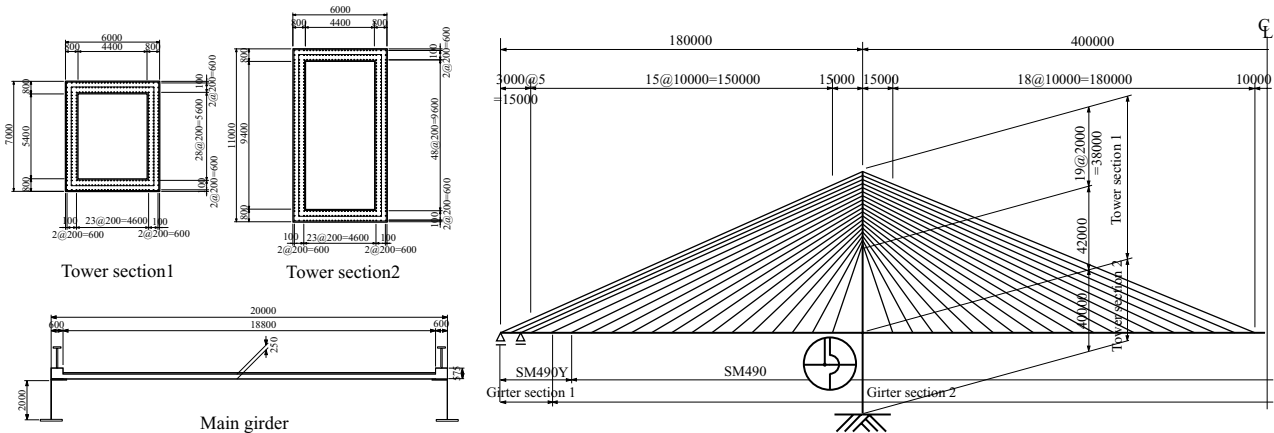


Fig.2 解析モデル

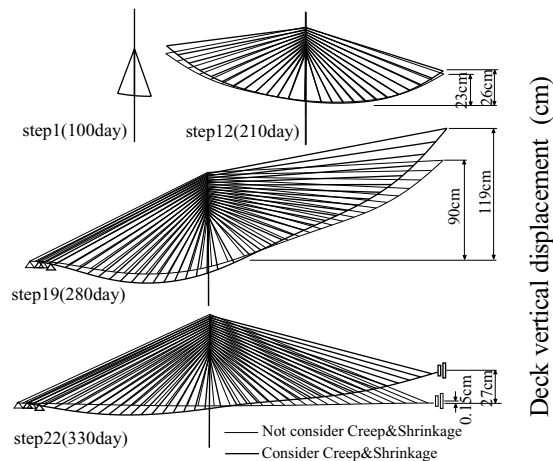


Fig.3 架設段階の変形図

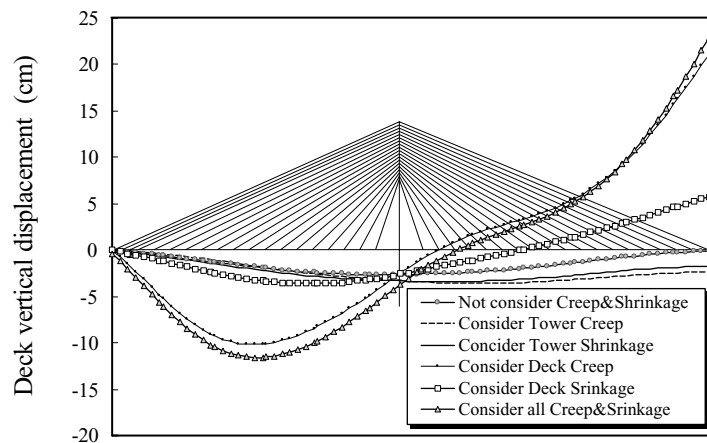


Fig.4 桁の鉛直変位(1330 日後)への影響

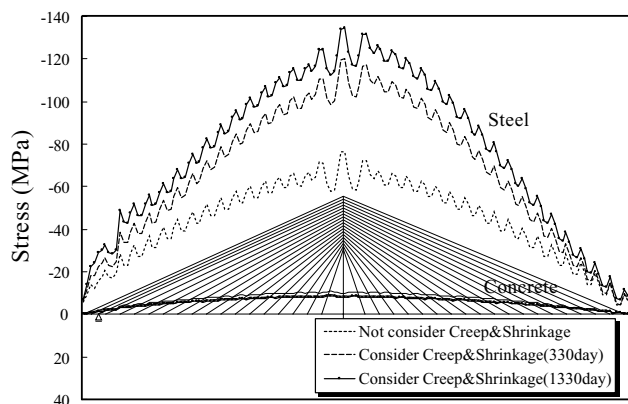


Fig.5 完成直後(330 日)と 1330 日後の応力分布

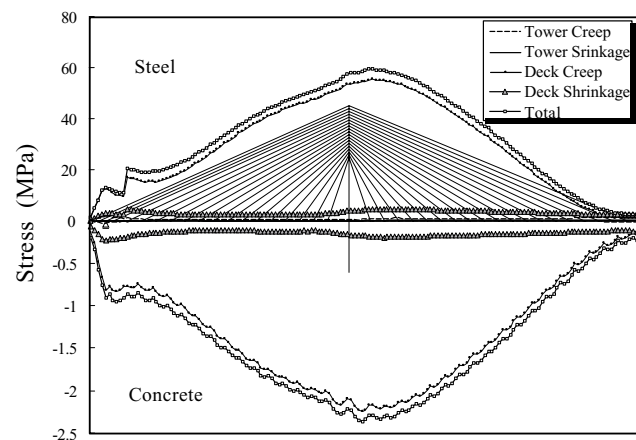


Fig.6 1330 日後における応力移行量の分布

参考文献: [1]長井, 奥井, 岩崎: 合成斜張橋の動向と技術的課題, 橋梁と基礎, Vol.35, No.11, 2001