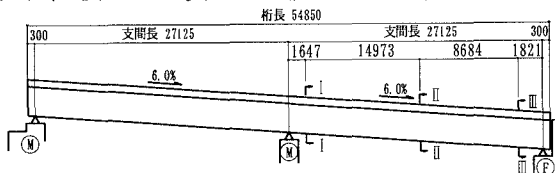


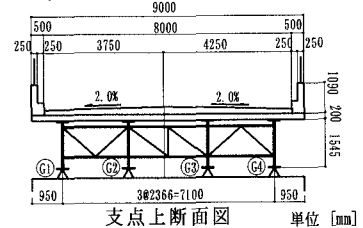
大阪工業大学大学院 学生員○中原正人* (株)日本工業試験所 正会員 正木英行**
 大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光* 大阪市立大学工学部 正委員 中井 博***
 (株)横河ブリッジ 正会員 小深田祥法****

1. はじめに

数少ない頭付きスタッドを用いてコンクリート床版と鋼桁とが非合成であるとして設計された桁は、弾性合成桁としての挙動を示すものと考えられる。弾性合成とすることで連続桁の中間支点部においてコンクリート床版に発生する引張応力を軽減することが出来ることは既に知られている。しかしながら、弾性合成桁を対象にした経時挙動の解析例は非常に少ない。そこで、本論文では実橋(A橋)の経時挙動実測値と弾性合成理論を用いた解析値との比較・検討を行ったので以下に報告する。ここで、A橋は2径間連続非合成桁橋で設計されており、橋長は55.0m(2@27.125)、床版支間は2.37mである。また、ずれ止めは $\phi 19$ の頭付きスタッドが1m間隔で配置されている。図-1にA橋の一般図と経時ひずみ測点位置を示す。



側面図



支点上断面図

単位 [mm]

2. 経時挙動解析

2.1 解析概要

図-1 A橋の一般図

経時挙動の要因としてクリープ、乾燥収縮および合成桁の温度変化を選んだ。解析方法としては、鋼桁とコンクリート床版との間に弾性ずれが生じるという仮定の下で、合成桁に作用する断面力を鋼桁とコンクリート床版に分けて取り扱う分担断面力法を用いた。なお、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮の経時的な進行は、図-2に示すフローにしたがって算出した。また、温度は床版内部と鋼桁上・下フランジの実測値を用い、床版上縁から鋼桁下縁まで温度が台形分布するものとして解析を行った。

2.2 クリープ・乾燥収縮解析

クリープを生じさせる持続外力は、プレストレス力と後死荷重とした。次に、各施工段階において生じるクリープおよび乾燥収縮による各分担断面力の変化量¹⁾を求め、これらよりそれぞれの部位に着目してひずみの変化量を算出した。

2.3 温度変形解析

図-3に示すような長さ Δx の桁要素を考える。ここで、位置 x に作用する水平せん断力の変化量を $\Delta T(x)$ (tf/m)、分布ばね定数を C (tf/m²)とすると、鋼桁とコンクリート床版との間には弾性ずれ $\delta(x)=\Delta T(x)/C$ (m)が生じる。

Key words: 弾性合成桁・経時挙動・分布ばね定数・弾性ずれ

* 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1

TEL 06-954-4141

FAX 06-957-2131

** 〒553-0002 大阪市福島区鷺洲 5-2-3

TEL 06-453-8371

FAX 06-453-8322

*** 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

TEL 06-605-2734

FAX 06-605-2765

**** 〒592-8331 堺市築港新町 2-3

TEL 0722-41-1142

FAX 0722-44-4114

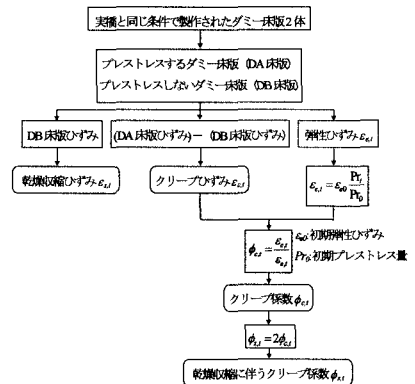


図-2 係数算出フロー

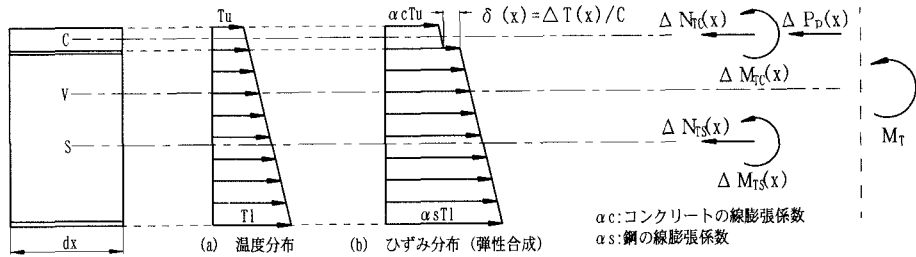


図-3 析要素

力のつり合い条件式と変位の適合条件式から鋼桁の分担軸方向力の変化量について次の微分方程式が得られる。

$$\frac{d^2 \Delta N_{TS}(x)}{dx^2} - \omega_T^2 \Delta N_{TS}(x) = \gamma_T M_T$$

ここに、 ω_T^2 、 γ_T は剛度パラメータ、 M_T は温度変形による発生曲げモーメントである。他の分担断面力の変化量は $\Delta N_{TS}(x)$ の関数として表され、それぞれの着目部位の断面力ならびにひずみの変化量を算出することができる。

3. 数値解析結果と考察

図-1に示されているG1桁に着目して解析を行った。数値解析条件は、表-1に示すとおりである。例として、図-4に中間支点部に着目した床版図心位置での経時ひずみの解析結果を、さらに図-5に実測値と解析値の比較をそれぞれ示す。解析値は実測値の挙動を比較的よく追っているが、両者の良好な一致は見られなかった。この理由としては、湿度などによる外気の影響、線膨張係数や分布ばね定数、ならびに外桁の剛度評価などの不確定要素の影響が考えられる。

4. まとめ

本文では、弾性合成理論による経時挙動解析の妥当性を実測値と比較することで検討した。

経時挙動変化において最も大きな影響を与えるのは温度変化である。この解析方法について今後は、鋼桁および床版内での温度が、それぞれ台形分布するモデルや、鋼桁と床版との間に温度差があるモデルなどの計算結果と比較して最も妥当な解析モデルを確立することが必要だと考えられる。また、弾性合成理論において分布ばね定数の算出にあたって種々の難点が考えられる。鋼桁とコンクリート床版との摩擦抵抗や付着力、また押さえ金具などの影響を押し抜きせん断試験などの追加試験を行って分布ばね定数に反映させることが必要である。さらに、桁の剛度評価も大きな課題である。

1) 清水利彦：弾性合成桁のクリープ・乾燥収縮の解析，

土木学会関西支部年次学術概要，平成5年

表-1 数値解析条件

弾性係数 (tf/m ²)	コンクリート	$E_C=4.7 \times 10^6$
	鋼	$E_S=2.1 \times 10^7$
断面積 (m ²)	PC鋼材	$E_P=2.0 \times 10^7$
	合成桁	$A_P=1.15 \times 10^{-1}$
	コンクリート	$A_C=3.17 \times 10^{-1}$
	鋼桁	$A_S=4.44 \times 10^{-2}$
断面2次 モーメント (m ⁴)	PC鋼材	$A_P=2.89 \times 10^{-3}$
	合成桁	$I_P=4.17 \times 10^{-2}$
	コンクリート	$I_C=1.06 \times 10^{-3}$
線膨張係数	鋼桁	$I_S=1.94 \times 10^{-2}$
	コンクリート	$I_S=1.94 \times 10^{-2}$
クリープ係数の最終値	コンクリート	$\alpha_C=10 \times 10^{-6}$
	鋼	$\alpha_S=12 \times 10^{-6}$
	鋼	$\alpha_S=12 \times 10^{-6}$
乾燥収縮に伴うクリープ係数の最終値		$\phi_{k, \infty}=2.10$
乾燥収縮量の最終値 (μ)		$\epsilon_{s, \infty}=62$

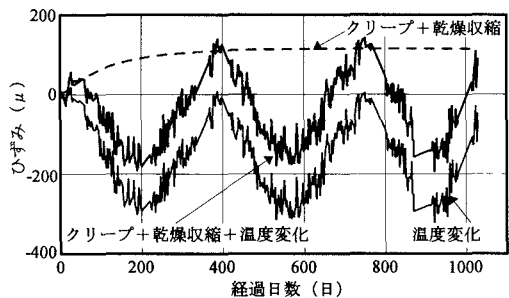


図-4 床版図心位置のひずみの解析結果（引張：正）

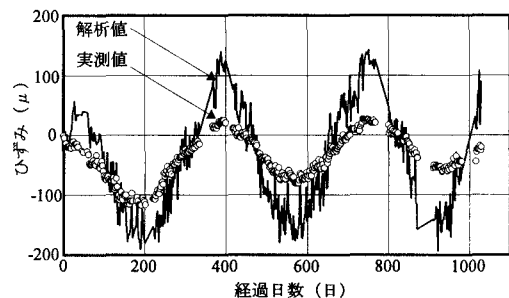


図-5 解析値と実測値との比較（引張：正）