

プレキャスト床版を用いた連続合成桁橋における クリープ・乾燥収縮性状の計測と解析

中井 博*・栗田章光**・亀井正博***・
瀬野靖久****

わが国における初めての試みとして、プレキャスト床版を用いた連続合成桁橋が、1989年に大阪市によって建設された。まず、本文では、この種の新形式の道路橋の施工法と特長とを紹介した。次に、遅れ弾性クリープ、フロークリープ、および回復クリープを正確に考慮したクリープ解析法と乾燥収縮解析法との概要、および計算結果の一例を述べた。さらに、クリープ・乾燥収縮に関する2年間の室内、および現場計測の結果を報告した。最後に、計測結果と解析結果との比較・考察を行った。

Keywords : prestressed precast concrete slab, continuous composite girder bridge, creep, shrinkage

1. ま え が き

わが国の道路橋のRC（鉄筋コンクリート）床版に関しては、現在、様々な損傷事例が報告されており、橋梁の維持・管理の点から重大な問題となっている。従来、道路橋のRC床版は、大部分が現場施工されてきており、気温や湿度などの自然条件のほか、今日的な課題である施工上の人的条件などにより、ある一定基準の品質を確保することが困難な状況にある。そこで、この問題に取り組むための種々の研究・開発が進められており、それらのうちRC床版の急速施工や耐久性の向上、ならびに現場工期の短縮化という面から、プレキャスト床版を用いた合成桁橋（以下、PPCS工法という）が注目を集めるようになった。この種の橋梁の設計・施工のために、1987年、道路橋示方書¹⁾との整合性を保った“プレキャスト床版合成桁橋の設計・施工指針（案）”²⁾が土木学会関西支部で作成された。さらに、それらの普及・発展を期するための解説書³⁾も、1988年に発刊されている。

プレキャスト床版を用いた合成桁橋の施工実績は、今日までに道路橋で10数橋程度であるが、そのいずれもが単純桁形式であった。そして、連続合成桁橋の施工実績に関しては、数例の歩道橋にとどまっている。一方、非合成の連続桁橋を対象とした“プレキャスト床版を用いた連続桁橋の設計・施工要領（案）”⁴⁾が、1988年に阪神高速道路公団で作成された。しかし、その実施例としては、同公団の高石ランプにおいて採用された3径間連続非合成桁橋が一例あるのみである。したがって、この種の橋梁の技術的發展を図るため、道路橋における連続合

成桁橋の建設が強く要望されてきている。

1989年6月、大阪市旭区に建設された菅原城北大橋アプローチ橋には、現場作業の省力化・工期の短縮とともに、橋下の道路の建築限界や交通状況などを考慮して、この種のプレキャスト床版を用いた2径間連続合成桁が本格的な道路橋として採用された。本橋のプレキャスト床版には橋軸・幅員両方向にプレストレスが導入されている。今回のような道路橋は、わが国では施工例がなく、中でもクリープ・乾燥収縮に伴う主桁の経時挙動に関しては、ほとんどその特性が明らかにされていないのが現状である。

そこで本論文では、この種の新形式の橋梁の施工法と特長を、まず紹介する。つぎに、クリープ・乾燥収縮現象に関して2年間にわたり行ってきた室内、および現場での計測結果、ならびに解析結果とその考察について報告するものである。

2. 菅原城北大橋アプローチ橋の概要

(1) 本橋の設計条件

本橋の一般図を図-1に、また設計条件を以下に示す。

橋	種	: 2径間連続合成桁橋
橋	格	: 1等橋 (TL-20)
橋	長	: 81.0 m
支	間	: 40.0 m + 40.0 m
幅	員	: 総幅員 17.0 m
桁	高	: 1.5 m (箱桁中心)
使	用	鋼 材: SM50YA, SM50YB, および SS41
床	版	: プレキャスト床版 18.0 cm 厚
コン	クリート	
の	強	度 : $\sigma_{ck} = 600 \text{ kgf/cm}^2$ (58.8 MPa)
ク	リ	ープ係数: 2.0
乾	燥	収縮量: 12×10^{-5}
P	C	鋼 材: SWPR7A, および SWPR19

* 正会員 工博 大阪市立大学教授 工学部 土木工学科
(〒558 大阪市住吉区杉本 3-3-138)

** 正会員 工修 大阪工業大学講師 工学部 土木工学科

*** 正会員 工修 大阪市建設局 街路部立体交差課

**** 正会員 工修 修成建設専門学校助教授 土木工学科

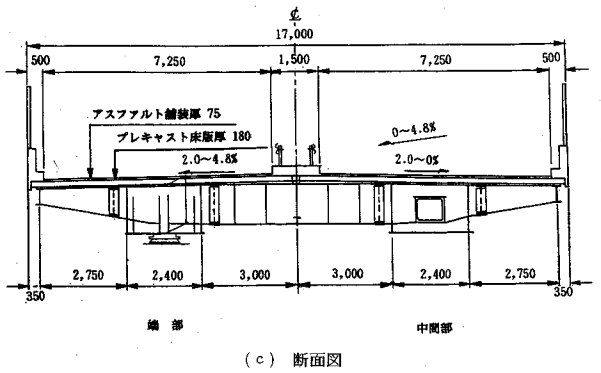
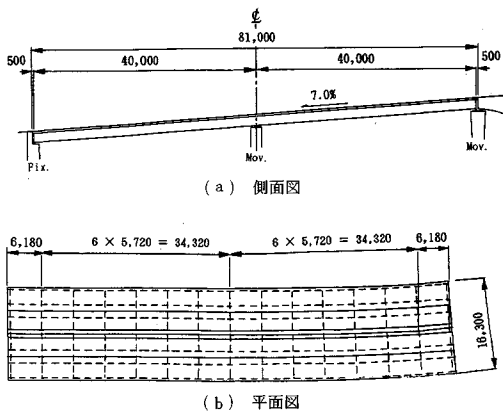


図-1 菅原城北大橋アプローチ橋の一般図(寸法単位: mm)

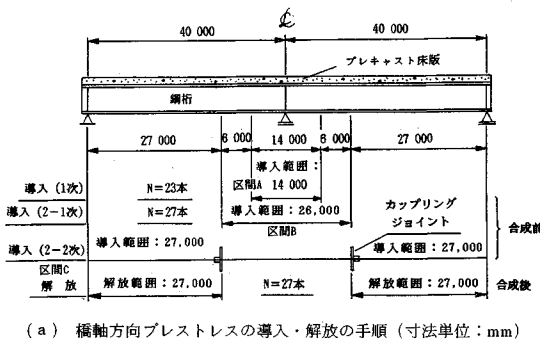


図-2 プレストレスの導入・解放の手順とプレキャスト床版内の応力度分布
(kgf/cm²), 1 kgf/cm²=0.098 MPa

適用基準: 道路橋示方書・同解説¹⁾, プレキャスト床版合成桁橋指針(案)²⁾

(2) 本連続合成桁橋の特長

本橋は、プレキャスト床版を用いた2径間連続合成箱桁橋である。その設計には、いわゆるPPCS工法^{5),6)}が採用されている。すなわち、プレキャスト床版には、幅員方向にプレテンション方式で、また橋軸方向にポストテンション方式でプレストレスが導入されている。橋軸方向のプレストレス量は、中間支点近傍のプレキャスト床版内に引張応力が生じないような値に調整し、導入作業はプレキャスト床版と鋼桁との合成前に合計3回に分けて行われた。さらに、プレキャスト床版は鋼桁上に敷設し、ジベルを通じて合成した後、鋼桁断面の正の曲げモーメントの軽減を図るため、端支点より約27m区間で導入プレストレスを一部解放した。しかし、中間支点近傍はプレキャスト床版の引張応力を減少させるため、解放を行わないという設計が行われている。

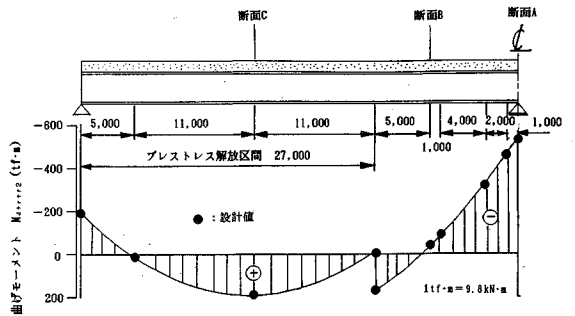


図-3 主桁の曲げモーメント図(寸法単位: mm)

図-2にはプレストレスの導入・解放の手順、および、解放直後の床版応力度の分布形状を、また図-3には主桁の曲げモーメント図を示す。

なお、本橋のクリープ・乾燥収縮に対する設計計算は、橋の方法⁷⁾を用いて行われた。その設計計算におけるクリープ・乾燥収縮は、次の4項目に分けて検討されている。

- i) 導入プレストレス、および、それに伴う版のコンクリートのクリープ
- ii) 解放プレストレス、および、それに伴う版のコンクリートのクリープ
- iii) 合成後死荷重による版のコンクリートのクリープ
- iv) 版のコンクリートの乾燥収縮

(3) プレストレスの導入、および解放に関する現場計測⁸⁾

本橋の設計・施工上の重要点であるプレストレスの導入、および、その一部の解放が現場で適切に行われたか否かを確認するため、現場計測が行われた。それらの結果を図-4、および図-5に示す。なお、図中の断面A、B、およびCの位置については、図-3のとおりである。

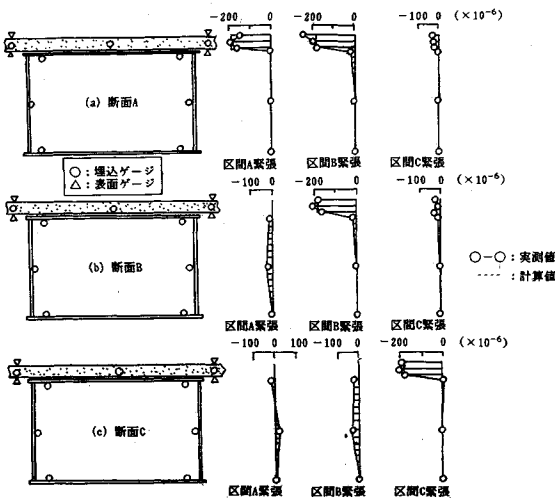


図-4 プレストレス導入による主桁各部のひずみ分布

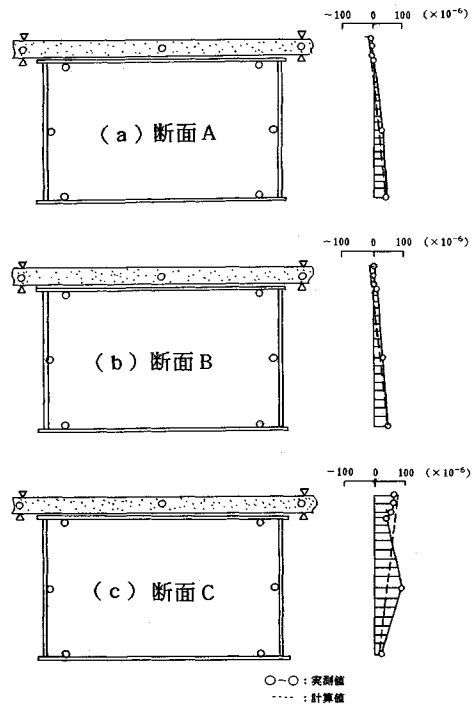


図-5 プレストレスの一部解放による主桁各部のひずみ分布

3. PPCS 工法に対するクリープ・乾燥収縮解析法

(1) 基本的な考え方

計測結果を評価するためのクリープに伴う応力・変位の解析には、設計計算の方法とは別に、著者が新たに開発した解析法⁹⁾を用いることにした。ここで、コンクリートの応力～ひずみ関係式としては、遅れ弾性クリープ、フロークリープ、および回復クリープの全てを考慮した次式が用いられている。そして、断面力（応力）の変化量は、分担断面力法を用いて解析されている。

$$\begin{aligned} \Delta \varepsilon_{t-t_1} = & \frac{\sigma_{t_1}}{E_b} \{ \phi_v(t-t_1) + \phi_f(t) - \phi_f(t_1) \} + \frac{\Delta \sigma_{t-t_1}}{E_b} \\ & + \frac{1}{E_b} \int_{t_1}^t \Delta \sigma_{\tau-t_1} \frac{d\phi_v(\tau-t_1)}{d\tau} d\tau \\ & + \frac{1}{E_b} \int_{t_1}^t \Delta \sigma_{\tau-t_1} \frac{d\phi_f(\tau)}{d\tau} d\tau \\ & - \frac{1}{E_b \phi_{v\infty}} \int_{t_1}^t \Delta \sigma_{\tau-t_1} \frac{d\{ \phi_v(\tau-t_1) \phi_v(t-\tau) \}}{d\tau} d\tau \end{aligned} \quad (1)$$

ここに、 $\Delta \varepsilon_{t-t_1}$ ：時刻 t_1 から t までの間のコンクリートの変化ひずみ

σ_{t_1} ：時刻 t_1 に載荷されたコンクリートの当初応力

E_b ：コンクリートのヤング係数(一定と仮定)

ϕ_v ：遅れ弾性ひずみに対するクリープ係数で、時刻 $t = \infty$ における ϕ_v 値は $\phi_{v\infty}$ と表示、また回復クリープは遅れ弾性クリープと同じ値をとるものと仮定

ϕ_f ：フローひずみに対するクリープ係数で、時刻 $t = \infty$ における ϕ_f 値は $\phi_{f\infty}$ と表示

$\Delta \sigma_{t-t_1}$ ：時刻 t_1 から t までの間のコンクリートの変化応力

なお、分担断面力の変化量の解析方法の詳細については、紙面の都合上省略する。

式(1)において、回復クリープの影響を無視する場合には、右辺の第5項目を削除する。さらに、遅れ弾性クリープをも無視する場合には、 ϕ_v に関する全ての項を削除する。すると、それは、いわゆる Dischinger 法による基礎式と一致する。

また、乾燥収縮の解析では、次式が用いられている。

$$\Delta \varepsilon_{t-t_1} = \frac{\Delta \sigma_{t-t_1}}{E_b} + \frac{1}{E_b} \int_{t_1}^t \Delta \sigma_{\tau-t_1} \frac{d\phi_f(\tau)}{d\tau} d\tau \dots \dots (2)$$

ここに、 ϕ_f ：コンクリートの乾燥収縮に伴うクリープ係数で、時刻 $t = \infty$ における ϕ_f 値は $\phi_{f\infty}$ と表示

$\varepsilon_{s,t-t_1}$ ：時刻 t_1 から t までの間のコンクリートの乾燥収縮量

乾燥収縮に伴うクリープ解析では、式(2)に示すとおり、フロークリープのみが考慮されている。

(2) 解析結果の一例

解析結果の一例として、下記の条件で時刻 $t = 400$ 日までの本橋のクリープ・乾燥収縮に伴う応力・および、たわみ変化の計算結果を、それぞれ図-6、および図-7に示す。

導入プレストレス力 $P_i = 36 \text{ ft/ケーブル}$

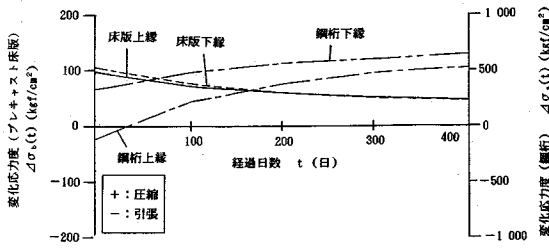


図-6 クリープ・乾燥収縮による変化応力度(中間支点上断面)
(1 kgf/cm²=0.98 MPa)

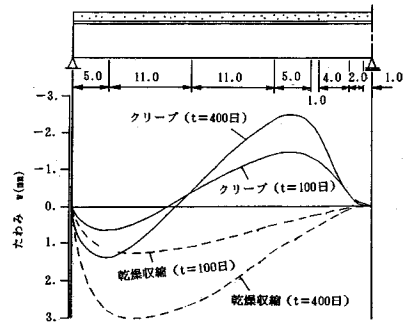


図-7 クリープ・乾燥収縮によるたわみの変動
(寸法単位: mm)

表-1 供試体の種類

供試体	記号	幅員方向 プレレストレス (kgf/cm ²)	橋軸方向 プレレストレス (kgf/cm ²)	供試体の寸法(mm) (幅×長さ×厚さ)	計測目的
1-1	C120L-1	100	120	2,200×2,000×180	クリープ
1-2	C120L-2	100	120	2,200× $\left[\begin{smallmatrix} 998 \\ 998 \end{smallmatrix}\right]$ ×180	クリープ 目地(無収縮モルタル)の影響
1-3	C120L-3	100	120	2,200× $\left[\begin{smallmatrix} 998 \\ 998 \end{smallmatrix}\right]$ ×180	クリープ 目地(樹脂モルタル)の影響
2	C65L	100	65	2,200×2,000×180	クリープ
3	C35L	100	65→35(*1)	2,200×2,000×180	クリープ
4	S100L	100	0(*2)	2,200×2,000×180	乾燥収縮
5	S0L	0(*3)	0(*2)	2,200×2,000×180	乾燥収縮
6	SPL	0(*4)	0(*4)	1,100×1,000×180	乾燥収縮

(*1): 65kgf/cm²導入し、5日後に35kgf/cm²までリリースを行う
(*2): 鋼線を配置し、グラウトを施す
(*3): 鋼線を配置する
(*4): プレレストレスフリー
1kgf/cm²=0.098MPa

解放プレストレス力 : $P_r = 20$ ft/ケーブル
 後死荷重 : $W_d = 3.033$ tf/m
 コンクリートのヤング係数 : $E_b = 3.5 \times 10^5$ kg/cm²
 鋼桁のヤング係数 : $E_s = 2.1 \times 10^6$ kg/cm²
 PC鋼桁のヤング係数 : $E_p = 2.0 \times 10^6$ kg/cm²
 クリープ係数 : $\phi_{\infty} = 0.4, \phi_{100} = 1.6$
 (構造物周辺の環境条件 : 相対湿度 70~90%)
 (PC鋼材のリラクセーションは、初期の段階で全て完了するものとする.)
 乾燥収縮量 : $\epsilon_{s, \infty} = 12 \times 10^{-5}$
 乾燥収縮に伴うクリープ係数 : $\phi'_{\infty} = 4.0$
 (1 tf = 9.8 kN, 1 kgf/cm² = 0.098 MPa)

図-6, および図-7 から, 次のことがいえる.

- i) 応力度に関しては, クリープ・乾燥収縮により, 床版部分が次第に引張応力を受け, また鋼桁部分が次第に圧縮応力を受けるようになる.
- ii) 変位に関しては, 次第にたわみが増加する傾向にある. しかし, プレストレスの解放を行っていない区間, すなわち中間支点近傍においては, クリープによって主桁がそり上がる傾向を呈する.

4. クリープ・乾燥収縮の計測とそれに伴う実橋のひずみの経時挙動

(1) 室内計測—プレキャスト床版単体のクリープ・乾燥収縮計測

a) 計測目的

橋軸・幅員2方向にプレストレスが導入された本橋のプレキャスト床版は, 2方向におけるクリープ現象を生ずる. そこで, 計測は, 実物大のPC版単体を製作して約2年間のクリープ・乾燥収縮に伴うひずみを測定し, 実橋の経時挙動の解析に必要なクリープ係数・乾燥収縮量を調査することを目的として実施した.

b) 計測方法

供試体としては, 表-1に示すように, クリープ計測用5体, および乾燥収縮計測用3体の計8体を製作し, これらの供試体を, 比較的湿度, および湿度変化の少ない地下室(温度: 15~25°C, 湿度: 60~90%)に設置して計測を行った. プレストレスの導入量は, 実橋の各施工区間(図-2)に対応するように, 3ケースを設定した. また, クリープ計測用2体(図-8)は, 実橋で用いた目地充填材(無収縮(図-2(a)の区間C),

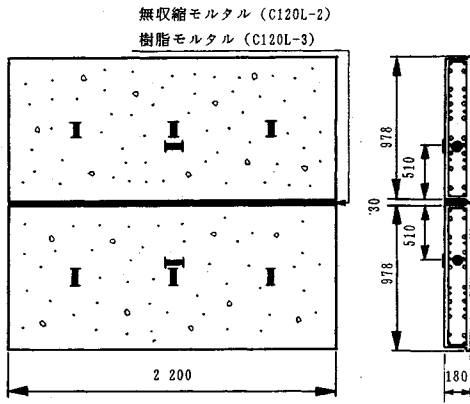


図-8 供試体の詳細図 (寸法単位: m)
(C120L-2, および C120L-3)

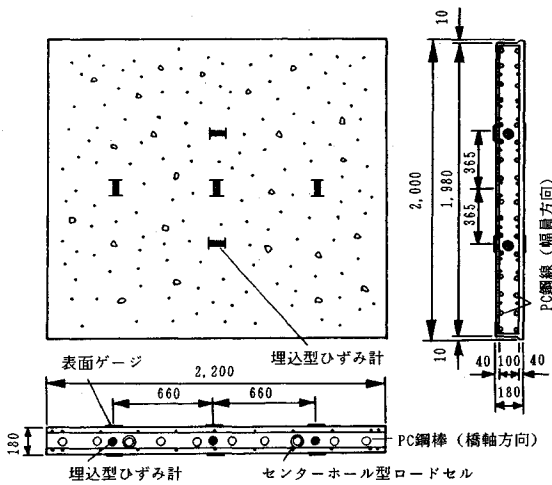


図-9 供試体の詳細図 (寸法単位: mm)
(C120L-1, S100L, および SOL)

および樹脂モルタル (図-2 (a) の区間 A, 区間 B) の影響を調べるため、厚さ 16 cm の目地を含んでいる。ひずみは、埋込型ひずみと計と表面ゲージとを併用して測定した。また、PC 鋼棒の張力管理は、各供試体の 2 箇所に配置したセンターホール型のロードセルによって行った。供試体の寸法、配筋量、およびゲージ位置等の詳細を、図-9 に示す。なお、材令 28 日のコンクリートの圧縮強度、ヤング係数、およびポアソン比は、それぞれ 475.6 kgf/cm², 3.61 × 10⁶ kgf/cm², および 0.21 であった (1 kgf/cm² = 0.098 MPa)。

c) 計測結果とその考察

代表的な計測結果として図-10, および図-11 には、供試体 C120L-1, および S100L の約 2 年間にわたるひずみの経時変化を示す。これらの図から明らかなように、橋軸・幅員 2 方向にクリープ現象が生じているのがわかる。そして、橋軸方向ひずみに対しては、その最終値を予測するため、指数関数による回帰曲線も図中に示した。

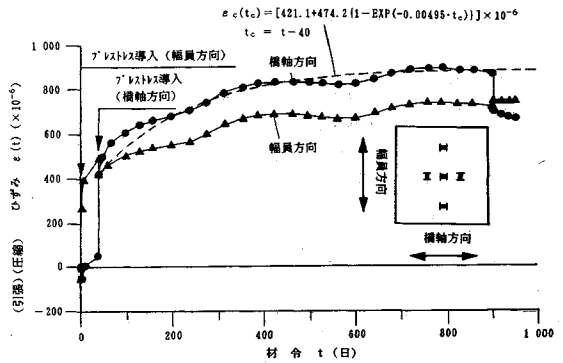


図-10 供試体 C120L-1 の材令～ひずみ図

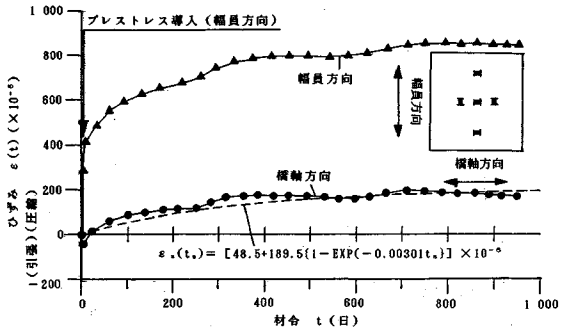


図-11 供試体 S100L の材令～ひずみ図

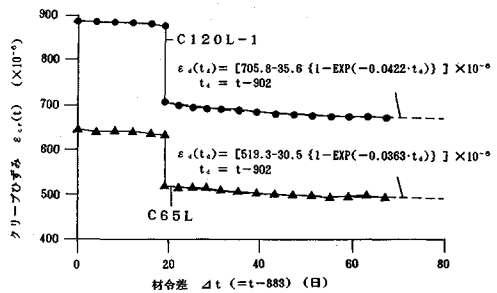


図-12 供試体 C120L-1, および C65L の材令～ひずみ図

また、図-12 には、供試体 C120L-1, および C65L のプレストレス解放後のひずみの経時変化を示す。表-2 には、各供試体のクリープ係数・乾燥収縮量の値がまとめられている。クリープ係数の算定の際、乾燥収縮ひずみを差し引いている。

これらの結果から、次のことがいえる。

- i) クリープ係数・乾燥収縮量の最終値は、平均すると、それぞれ 0.80, および 236 × 10⁻⁶ である。また、回復クリープ係数値は、回帰分析結果によると、0.24 程度と推定される。
- ii) 2 種類の目地充填材 (無収縮および樹脂モルタル目地材) を含んだ 2 体の供試体 (C120L-2, および C120L-3) のクリープ係数は、ほぼ同じ値である。そのため、目地充填材の相違によるクリー

表一 各供試体のクリープ係数・乾燥収縮量

供試体 No. (7'12"1重量(kgf/cm ²))	カーブ係数 ϕ	回復カーブ係数 ϕ_r	供試体 No.	乾燥収縮量 $\epsilon_{ss}(\times 10^{-6})$
C120L-1(120)	0.84	0.21	S100L	238.0
C120L-2(120) (無収縮目地を含む)	0.70	—	SOL	227.4
C120L-3(120) (樹脂目地を含む)	0.70	—	SPL	242.0
C65L(65)	0.88	0.27		
C35L (65→35)	0.24 0.65	—		

プ係数には、差異がない。さらに、これらの供試体とC120L-1とを比較すれば、目地による悪影響は、少ないものと考えられる。

- iii) 2体の供試体(S100L, およびSOL)の比較より、乾燥収縮ひずみに関しては、幅員方向のプレストレスの導入の差異が現われない。当然のことながら、無筋コンクリートの供試体(SPL)の乾燥収縮量は、S100L, およびSOLよりも僅かながら大きな値となった。

また、これらの計測結果を道路橋示方書¹⁾の進行曲線と比較した結果を、図一13~15に示す。これらの図から、つぎのことがいえる。

- i) 図一14から、クリープ成分中のフロー成分($\beta_f(t)$)の最終値に関しては、ほぼ道路橋示方書の規定値に近い値になっている。しかし、その進行に関しては、道路橋示方書の進行曲線に比べて、若干、早く最終値に到達しているのがわかる。また、図一13から、遅れ弾性成分($\beta_d(t-t_0)$)に関しても、同様のことがいえる。

- ii) 図一15から、乾燥収縮量の進行は、計測床版に対応する道路橋示方書の規定値とはほぼ同じ性状を示している。

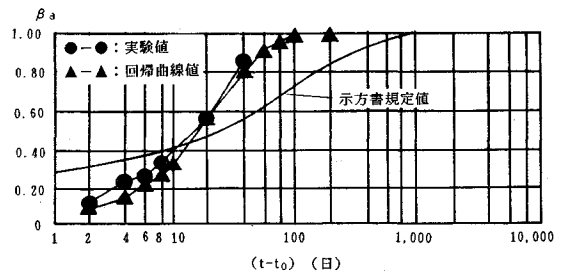
(2) 現場計測—実橋のクリープ・乾燥収縮に伴うひずみの長期測定

a) 計測目的

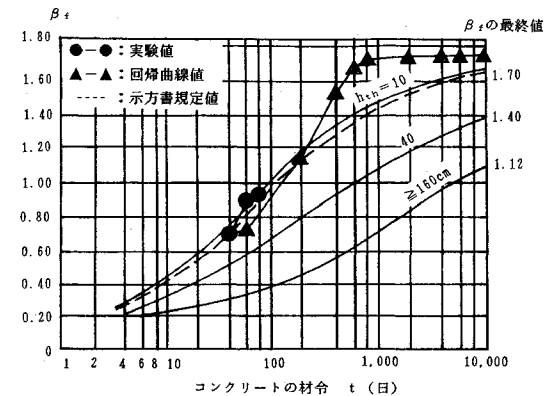
本計測は、前述の新工法(PPCS工法)により施工された実橋において、2方向にプレストレスが導入されたプレキャスト床版のクリープ・乾燥収縮に伴う合成桁各部の経時挙動を調査することを目的とし、約2年間にわたる長期測定を実施した。

b) 計測方法

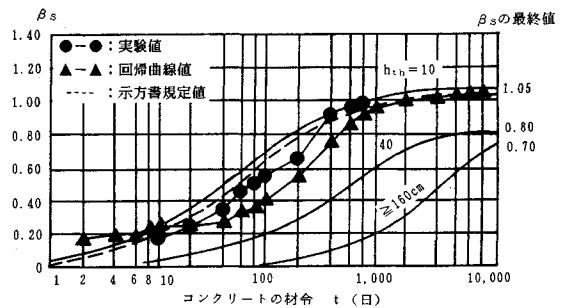
実橋の長期ひずみの測定位置は、図一16(a)に示す4断面(A, B, C, およびC')であり、埋込型ひずみ計を用いて測定を行った。断面内ひずみ計の取付け位置は、プレキャスト床版内に4個(ダミーゲージ1個を含む)、鋼桁上フランジに2個、鋼桁ウェブに2個、およ



図一13 計測値と道路橋示方書の規定値との比較 (β_d 図)



図一14 計測値と道路橋示方書の規定値との比較 (β_f 図)



図一15 計測値と道路橋示方書の規定値との比較 (β_s 図)

び鋼桁下フランジに3個(ダミーゲージ1個を含む)を、図一16(b)に示すようにそれぞれ取り付けた。

c) 計測結果とその考察

本橋は、1989年6月に完成し、供用が開始されている。その時点から約2年間にわたるひずみの測定結果を以下に示す。その際、ひずみ変化に関しては、温度変化の影響を考慮して補正を行っている。すなわち、図一17には温度補正前の中間支点上断面の各部のひずみ変化を、図一18に温度変化を、また図一19には温度補正後の断面各部のひずみ変化をそれぞれ示した。さらに、図一20に示すように、断面内部のひずみ分布についても、計測値と解析値との比較を行った。なお、解析で仮定したクリープ係数は0.75であり、また乾燥収縮量はプレキャスト

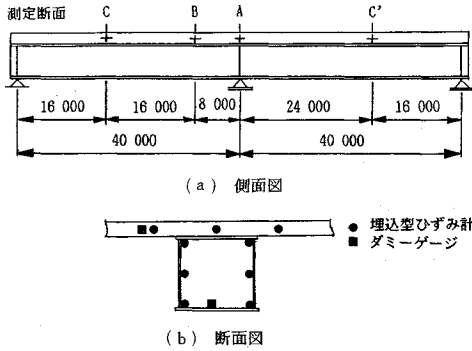


図-16 ゲージの取付け位置 (寸法単位: mm)

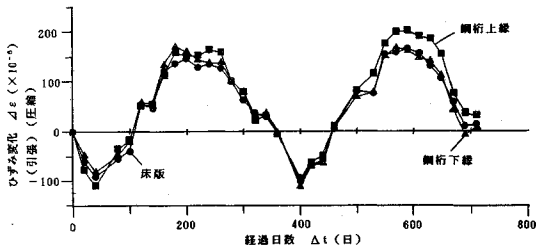


図-17 測定断面 A (中間支点上断面) におけるひずみの経時変化 (温度補正前)

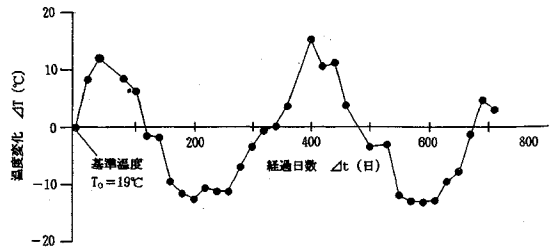


図-18 温度変化

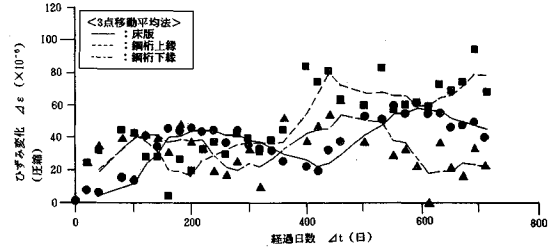


図-19 測定断面 A (中間支点上断面) におけるひずみの経時変化 (温度補正後)

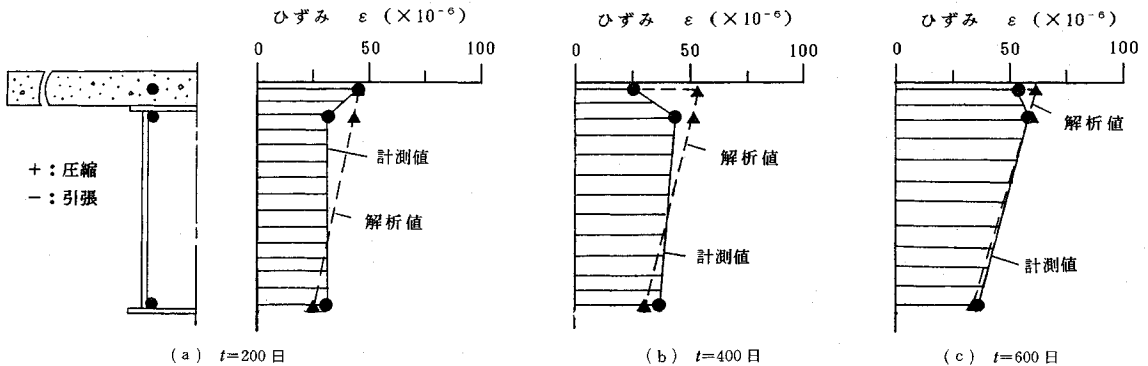


図-20 測定断面 A (中間支点上断面) におけるひずみ分布

スト床版の仮置期間7ヶ月を考慮して 70×10^{-6} とした。

本橋の場合、クリープ・乾燥収縮により、全断面に圧縮ひずみが生ずるという特性が解析によって判明している。そして、計測結果に関しても、その傾向を呈しており、解析値と計測値とは、比較的よく一致していることがこれらの図からわかる。しかし、図-20 (b) ($t=400$ 日) の床版のひずみに関して解析値と計測値との差が大きいのがわかる。これは、計測値に関する補正計算を今回は、温度変化に対してしか行っていないため、その他の環境条件 (特に、湿度) の影響が計測値に含まれているためであると考えられる。さらに、温度補正前のひずみ変化 (図-17) と温度変化 (図-18) とを比較すれば明らかのように、本橋の場合のひずみ変化は、クリープ・

乾燥収縮に伴うひずみよりも温度の影響を著しく受けていることがわかる。

5. まとめ

プレキャスト床版を用いた連続合成桁橋の例として、わが国で初めて本格的に試みられた菅原城北大橋アプローチ橋の概要を、まず紹介した。つぎに、本橋を対象に、クリープ・乾燥収縮の計測を行った結果、今後、この種の橋梁の建設に役立つ次の有用な資料が得られた。

- (1) プレキャスト床版の目地部に使用された無収縮、および樹脂モルタルがプレキャスト床版全体のクリープ現象に与える悪影響は、少ないものと考えられる。
- (2) 幅員・橋軸両方向ともプレストレスを導入して

いない供試体 (SOL, および SPL) の計測結果から, 乾燥収縮ひずみは, 幅員方向, および橋軸方向とも, ほぼ同等な値である。

(3) 室内計測結果から, プレキャスト床版の橋軸方向のクリープ係数は, 0.80 程度であり, 道路橋示方書の規定値の半分以下の値である。この理由としては, 本プレキャスト床版には2方向のプレストレスが導入されかつ, 良質のコンクリートを使用していることなどが挙げられる。また, 回復クリープ係数は, 0.24 程度と推定される。

一方, 乾燥収縮量は, 240×10^{-6} 程度と推定される。なお, プレキャスト床版製作後のヤードなどでの仮置期間 (2~3ヶ月) を考慮すれば, 設計に用いるべき乾燥収縮量は, 240×10^{-6} より大幅に低減した値を用いてもよいと考えられる。

(4) 室内計測結果と道路橋示方書の規定値とを比較 (図-13~15) すると, クリープ係数の進行に関する計測値は, 示方書の進行曲線よりも早く最終値に到達する。

(5) 実橋のひずみ測定値と解析値とを比較 (図-19, および図-20) すると, 両者は, 比較的よく一致している。したがって, 本文で略述した解析法により, プレキャスト床版を用いた連続合成桁橋のクリープ・乾燥収縮性状を, 精度よく評価できることが明らかにされた。

謝辞: 計測に際しては, オリエンタル建設 (株)・田村章氏, 日本橋梁 (株)・小野精一氏, (株) 春本鐵工所・

岸田博夫氏, ならびに竹中裕文氏, 検査技術サービス (株), および大阪工業大学・橋梁工学研究室の方々の多大な支援と協力を得た。ここに記して, 深謝の意を表する。

参考文献

- 1) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 I 共通編, II 鋼橋編, および III コンクリート橋編, 丸善, 1980年2月, 1990年2月, および1978年1月。
- 2) 土木学会関西支部プレキャスト床版合成桁橋研究委員会: プレキャスト床版合成桁橋の設計と施工, 昭和62年度講習会テキスト, 1987年5月。
- 3) 中井 博編: プレキャスト床版合成桁橋の設計・施工, 森北出版, 1988年5月。
- 4) 阪神高速道路公団・大阪第一建設部: プレキャスト床版を用いた連続桁橋の設計・施工要領 (案), 1988年10月。
- 5) 中井 博・亀井正博・瀬野靖久・栗田章光: プレキャスト床版連続合成桁橋のクリープ・乾燥収縮に関する研究, 土木学会第46回年次学術講演会, pp. 334~335, 1991年9月。
- 6) Nakai, H., Kurita, A., Kamei, M. and Seno, Y.: Creep and Shrinkage of Continuous Composite Girder Bridge by Using Prestressed Precast Concrete Slabs, Proc. of ICCS-3, ASCCS, pp. 407~412, Sept. 1991.
- 7) 橋 善雄: 連続合成桁橋, 理工図書, 1965年。
- 8) 大阪市建設局: 菅原城北大橋工事誌, 1991年6月。
- 9) 栗田章光・中井 博: 回復クリープを考慮した鋼・コンクリート合成桁のクリープ解析, 構造工学論文集 Vol. 37A, 土木学会, pp.1407~1418, 1991年3月。

(1991.12.12・受付)

CONSTRUCTION OF CONTINUOUS COMPOSITE GIRDER BRIDGE BY USING PRESTRESSED PRECAST CONCRETE SLABS AND EVALUATION OF CREEP AS WELL AS SHRINKAGE BEHAVIORS

Hiroshi NAKAI, Akimitsu KURITA, Masahiro KAMEI and Yasuhisa SENO

A continuous composite girder bridge by using prestressed precast concrete slabs (PPCS-Method) was constructed at Osaka in 1989 as a first application to actual highway bridge in Japan. Firstly, the constructional procedures and the advantages of this new kind of bridge by using PPCS-Method are introduced herewith. Secondly, predicted are the outline of analysis, where delayed elastic and flow creep, and also creep recovery are exactly considered, and some calculated examples on creep and shrinkage of this composite girder. Furthermore, the long term behaviors in indoor and field test on creep and shrinkage for this bridge during two years are reported together with comparisons as well as discussions between analytical and test results.