

プレキャストPC版の回復クリープに関する実験的研究

大阪市立大学 正会員 中井 博 大阪工業大学 正会員 栗田 章光
大阪市建設局 正会員 亀井 正博 修成建設専門学校 正会員 瀬野 靖久

1. まえがき

鋼・コンクリート合成構造のクリープ解析において、その基本となるクリープ係数値は非常に重要な意味をもつものである。コンクリートのクリープ現象は、回復性のある遅れ弾性クリープ成分と非回復性のフロークリープ成分の2つの成分から成り立っている。中でも、回復クリープ現象は、荷重の急激な除荷や連続的な応力緩和などにより生じる。したがって、持続応力が連続的に減少する場合、この回復クリープの影響をクリープ解析に考慮することが必要である。現在、わが国のコンクリート関係の設計規程には、回復クリープ係数の基本値（最終値）は0.4の一定値で規定されている。しかし、この値は、種々な条件（周囲の環境条件、部材断面の形状寸法、鋼材による拘束の程度など）により、かなり変化するものと思われる。

本研究では、導入・解放応力の異なるPC版を対象にクリープ実験を行い、フロークリープ係数、および回復クリープ係数の値を求め、道路橋示方書の規定値との比較・検討を行った結果について報告する。

2. 実験概要

表-1 実験供試体の種類

実験供試体は、220×200×18cmの実物大プレキャストPC床版を、クリープ実験用に5体製作し、各々、表-1に示すような記号をつけた。プレストレスは、幅員方向（プレテンション方式）、および橋軸方向（ポストテンション方式）の2方向に導入されている。応力導入量は、幅員方向100

供試体	記号	幅員方向 プレストレス (kgf/cm ²)	橋軸方向 プレストレス (kgf/cm ²)	供試体寸法(mm) (幅×長さ×厚さ)	実験目的
1-1	C120L-1	100	120	2,200×2,000×180	クリープ
1-2	C120L-2	100	120	2,200× $\frac{998}{998}$ ×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× $\frac{998}{998}$ ×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→85	2,200×2,000×180	クリープ

kgf/cm²、橋軸方向は120kgf/cm²と65kgf/cm²の2種類とし、うち1体は、導入後9日目に導入量の約半分を解放した。そして、約2年経過後、全供試体のプレストレスを解放した。ひずみ測定には、埋込型ひずみ計と表面ゲージとを用い、またPC鋼棒の緊張力測定には、センターホール型ロードセルを用いて行った（図-1）。なお、材令28日の圧縮強度、弾性係数、およびポアソン比は各々、488.7kgf/cm²、3.33×10⁵kgf/cm²、および0.19であった。

3. 実験結果

供試体C120L-1、およびC65Lのひずみの経時変化を図-2に、またプレストレス解放後の回復クリープひずみの経時変化を図-3に

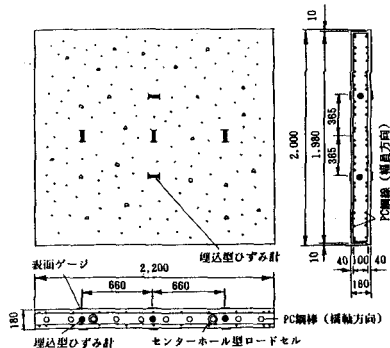


図-1 実験供試体の詳細図

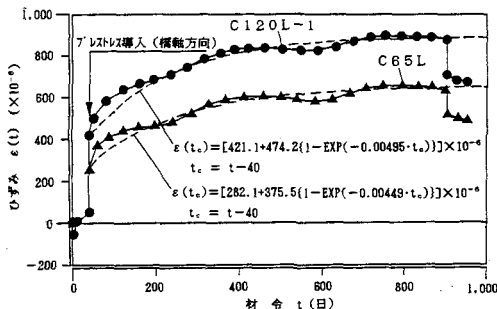


図-2 供試体C120L-1、およびC65Lのひずみの経時変化

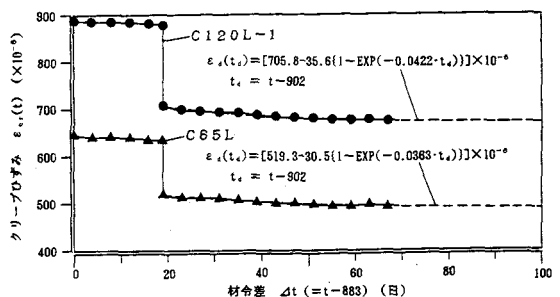


図-3 供試体C120L-1、およびC65Lの回復クリープひずみの経時変化

Hiroshi NAKAI, Akimitsu KURITA, Masahiro KAMEI and Yasuhisa SENO

示す。また、それぞれに指数関数 $\varepsilon(t) = A\{1 - \exp(-Bt)\}$ を用いた回復曲線も同時に示した。これらの図より、各供試体とも回復クリープ現象が明確に現れていることがわかる。

また、表-2にこれら2体の供試体のフロークリープ係数、および回復クリープ係数の値を示した。この結果、プレキャストPC床版のフロー、および回復クリープ係数は、各々0.66、および0.24程度と考えられる。ただし、これらの値には、幅員方向のプレストレスの影響が含まれている。

4. 道路橋示方書規定値²⁾との比較、および考察

一般に、時刻 t_0 で載荷されたコンクリートの時刻 t におけるクリープ係数 $\phi(t, t_0)$ は、道路橋示方書により、

$$\phi(t, t_0) = \phi_{d0} \beta_d(t-t_0) + \phi_{f0} \{\beta_f(t) - \beta_f(t_0)\} \cdots (1)$$

で表されている。また、上式中の回復クリープ係数、およびフロークリープ係数に対する関数 $\beta_d(t-t_0)$ 、および $\beta_f(t)$ に対して、材令 t の経過に伴う進行曲線が、道路橋示方書に示されている。そこで、今回の実験結果に対して、次式、

$$\beta_d(t-t_0) = \frac{\phi_d(t, t_0)}{\phi_{d0}} \cdots (2)$$

$$\beta_f(t) = \frac{\phi_f(t, t_0)}{\phi_{f0}} + \beta_f(t_0) \cdots (3)$$

により、関数 $\beta_d(t-t_0)$ 、および $\beta_f(t)$ を求め、道路橋示方書の規定値と比較した結果を図-4、および図-5に示す。これらの図より、次のことがいえる。

- (1) 図-4(a)、および(b)より、フロークリープ係数に対する関数 $\beta_f(t)$ について、両者の最終値は比較的良好一致しているが、進行曲線に関しては、実験値のほうが道路橋示方書の規定値よりも早く最終値に到達している。
- (2) また、図-5(a)、および(b)より、回復クリープ係数に対する関数 $\beta_d(t-t_0)$ に関しても、(1)と同様に、その進行が道路橋示方書の規定値よりも最終値に早く到達する。

5. まとめ

実物大のプレキャストPC床版を用いた約2年間のクリープ現象に関する実験結果から、回復クリープ現象について次のことがわかった。

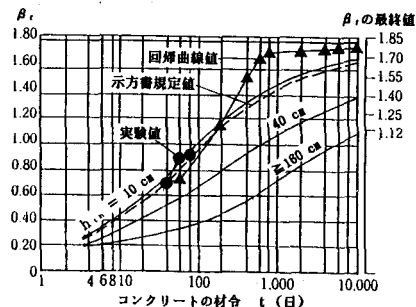
- (1) プレキャストPC床版の回復クリープ係数は、0.24程度であり、道路橋示方書の規定値(0.4)に比べ、かなり小さな値をとる。これには、鋼材による拘束、および幅員方向のプレストレスの影響等が含まれていると考えられる。
- (2) 回復クリープの進行に関して、実験値は、道路橋示方書の規定値よりも、早く最終値に到達する。

参考文献

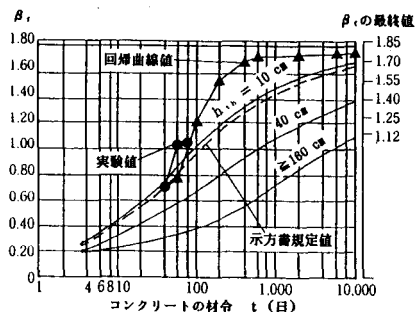
- 1) Nakai et al.: Creep and shrinkage of Continuous Composite Girder Bridge by Using Prestressed Precast Concrete Slabs, ICCS-3, 1991.
- 2) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 I 共通編、丸善、平成2年2月。

表-2 フロー、および回復クリープ係数

供試体の記号	フロークリープ係数 ϕ_f		回復クリープ係数 ϕ_d	
	測定値 (t_c (日))	回復曲線値	測定値 (t_d (日))	回復曲線値
C120L-1	0.69 (862)	0.66	0.18 (50)	0.21
C65L	0.70 (862)	0.66	0.22 (50)	0.27

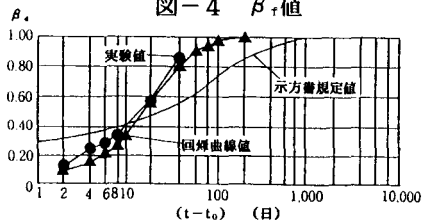


(a) C120L-1

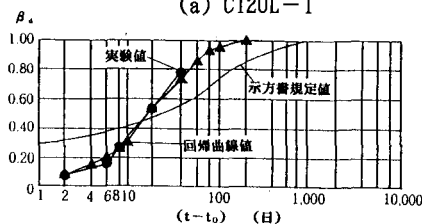


(b) C65L

図-4 β_f 値



(a) C120L-1



(b) C65L

図-5 β_d 値