

I-147 合成桁のクリープ解析における回復クリープの影響（続）

大阪工業大学 正会員○栗田 章光
 大阪市立大学 正会員 中井 博
 大阪工業大学大学院 中谷 武弘

1. まえがき

コンクリート部材が持続応力を受けると、クリープ現象により、その持続応力はたえず減少する。このうち、回復クリープ現象は、急激な応力の解放による場合のみならず、連続的に応力が減少する場合にも生じる。そこで、著者らは、持続応力の載荷と同時に回復クリープ現象が生ずるとの考えのもとに、回復クリープを正確に考慮した鋼・コンクリート合成桁の種々の載荷状態におけるクリープ解を得た¹⁾。そして、合成桁のコンクリート床版と鋼桁との断面構成比(α)を変化させた場合について、回復クリープの考慮の有無が分担断面力の変化量に与える影響を評価した²⁾。本文では、このパラメータ α とともに、初期載荷材令、およびフロークリープ係数の値を2、3変化させた場合の数値計算結果を示し、合成桁のクリープ解析における回復クリープの影響について報告する。

2. 計算条件

合成桁の断面構成を表すパラメータとしては、種々のものが考えられる。ここでは、Fritzらが提案した $\alpha = A_b I_b / A_v I_v$ を用いた。ここに、 A 、および I は、それぞれ断面積と断面2次

表-1 計算に用いた諸数値

モーメントを、また添え字 S および V は、それぞれ鋼断面と合成断面に関するものを表している（図-1参照）。この α 値初期載荷材令(t_1)、およびフロークリープ係数値(ϕ_{∞})を、それぞれ3つずつ変化させ、計27ケースの組み合わせについて数値計算を行った。表-1には、

断面構成比 α	初期載荷材令 t_1 (日)	ク リ ー プ 係 数	
		フロークリープ ϕ_{∞}	遅れ弾性 $\phi_{v\infty}$
0.0585	28	0.8	0.4
0.1077	90	1.6	
0.2010	365	3.0	

各数値をまとめて示す。なお、遅れ弾性クリープ係数 $\phi_{v\infty}$ は、共通値とし、0.4を用いた。もちろん、回復クリープ係数値は、遅れ弾性クリープ係数値と同じ値とした。また、載荷状態は、持続モーメント M_d が図-1に示すように、 V 軸に作用するものに限定した。

3. 計算結果、および考察

計算結果の一例として、一般的な $\phi_{\infty}=1.6$ の場合の $t=\infty$ における分担断面力の変化量の値について、回復クリープの考慮の有無に分け、かつ両者の比をとったものを、表-2に示す。この表から明らかなように、クリープ解析において回復クリープの影響を考慮すれば、無視した場合よりも僅かながら分担断面力の変化量が少なくなり、設計における応力照査の際、有利になることがわかる。この傾向は、鋼桁に着目した場合、 α 値が大きくなるに伴って強くなる。一方、コンクリート床版の分担モーメントの変化量に注目した場合、回復クリープを考慮すれば、無視した場合よりも、15~17%程度小さい変化量が得られる。

次に、初期載荷材令を $t_1=28$ 日とし、 ϕ_{∞} を変化させた場合の $\Delta N_{b,\infty} / \Delta N_{b,\infty}$ と α 値との関係を、図-2に示す。この図より、 ϕ_{∞} 値を変化させても、回復クリープ考慮の有無による相違は、認められない。

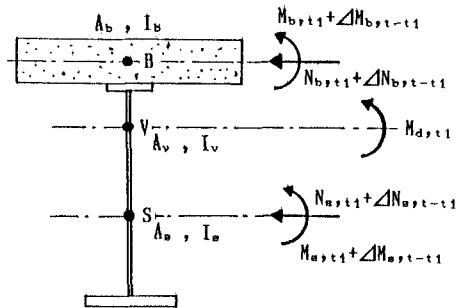


図-1 分担断面力とその変化量

表-2 分担断面力の変化量の計算結果($\times 10^4$): $\phi_{\infty}=1.6$ の場合

項 目	α 値	0.0585			0.1077			0.2010		
		回復クリープ		②/①	回復クリープ		②/①	回復クリープ		②/①
		① 考慮	② 無視		① 考慮	② 無視		① 考慮	② 無視	
コンクリート 床版の 分担軸方向力	t_1 (日)	$\Delta N_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)	$\Delta N_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)		$\Delta N_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)	$\Delta N_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)		$\Delta N_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)	$\Delta N_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)	
	28	-0.2244	-0.2266	1.0097	-0.5946	-0.6097	1.0249	-1.2091	-1.2644	1.0457
	90	-0.1155	-0.1163	1.0066	-0.3125	-0.3195	1.0226	-0.6527	-0.6810	1.0433
	365	-0.0693	-0.0696	1.0042	-0.1897	-0.1933	1.0190	-0.4020	-0.4170	1.0374
コンクリート 床版の 分担 モーメント	t_1 (日)	$\Delta M_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)	$\Delta M_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)		$\Delta M_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)	$\Delta M_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)		$\Delta M_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)	$\Delta M_{b,\infty}$ ($\times 10^{-3}$)	
	28	-2.4674	-2.8448	1.1529	-1.3937	-1.5997	1.1479	-1.6402	-1.8740	1.1425
	90	-1.5253	-1.7874	1.1719	-0.8584	-0.9992	1.1667	-1.0014	-1.1621	1.1605
	365	-1.0182	-1.1849	1.1825	-0.5705	-0.6606	1.1580	-0.6645	-0.7657	1.1522
鋼桁の 分担 モーメント	t_1 (日)	$\Delta M_{s,\infty}$	$\Delta M_{s,\infty}$		$\Delta M_{s,\infty}$	$\Delta M_{s,\infty}$		$\Delta M_{s,\infty}$	$\Delta M_{s,\infty}$	
	28	0.0586	0.0596	1.0158	0.0926	0.0951	1.0268	0.1269	0.1329	1.0470
	90	0.0304	0.0309	1.0148	0.0488	0.0500	1.0251	0.0686	0.0717	1.0450
	365	0.0184	0.0186	1.0129	0.0297	0.0303	1.0217	0.0423	0.0440	1.0393

また、フロークリップ係数を $\phi_{\infty}=1.6$ の一定値とし、初期載荷材令を変化させた場合の $\Delta N_{b,\infty}'/\Delta N_{b,\infty}$ と α との関係を、図-3 に示す。同図より、初期載荷材令が遅くなればなるほど、コンクリート床版の分担軸力の変化量に与える回復クリープの影響は、小さくなる。もちろん、表-2の数値に見られるとおり、初期載荷材令が遅くなれば、分担断面力の変化量そのものは、少なくなる。

4. 結論

結論として、本文での計算の範囲内において回復クリープの考慮の有無が分担断面力の変化量に与える影響は、

- 1) フロークリップ係数の大きさには、ほとんど左右されない。
- 2) また、初期載荷材令が遅くなればなるほど、小さくなるといえる。ただし、コンクリート床版の分担モーメントは除く。

当然のことながら、合成桁の断面構成比は、回復クリープの考慮の有無に対し、先の2つの要因よりもかなり顕著に影響を与える。

今後の課題として、不静定力の変化量も含めて、回復クリープの影響を検討する必要がある。

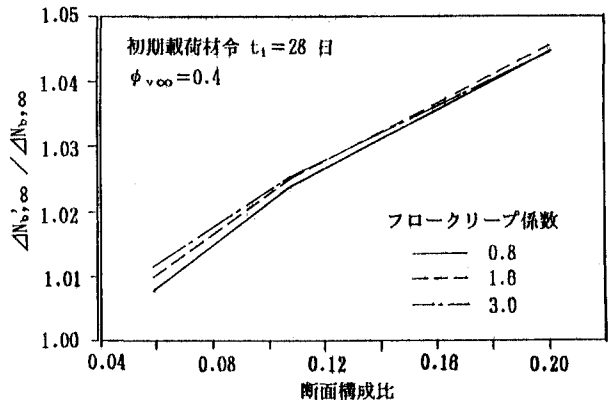


図-2 フロークリップ係数の影響

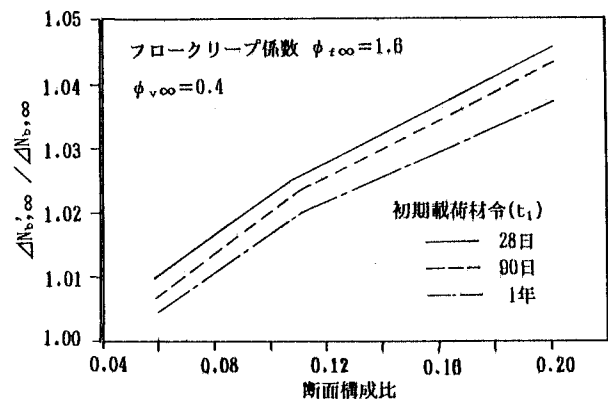


図-3 初期載荷材令の影響

- 1) 栗田章光・中井博：構造工学論文集、Vol.37A、pp.1407～1418、土木学会、1991年3月。
- 2) 栗田章光・中井博：平成3年度土木学会関西支部年講、I-11、土木学会、平成3年6月。