

合成桁のクリープ解析における 回復クリープの影響

大阪工業大学 正会員 ○ 栗田章光
大阪市立大学 " 中井 博

1. まえがき

応力の除荷に伴う回復クリープ現象は、コンクリートの物性に関する比較的最近の知見である。この回復クリープは、当然、コンクリートのクリープ現象を緩和する働きがあり、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、応力の変化量が少なくなると考えられる。そこで、著者らは、鋼合成桁のクリープ解析における回復クリープの影響を評価するため、回復クリープを正確に考慮したクリープ解を、先に、導いた¹⁾ 本文では、文献1) に示す解析法に基づいて、代表的な3種類の断面構成比を有する鋼合成桁を対象に、数値計算を実施し、クリープ解析における回復クリープの影響を定量的に評価したので、その結果を報告する。ただし、本文での議論は、着目断面の分担断面力の移行量に限定している。

2. 数値解析パラメータの選択、および計算条件

クリープの数値解析におけるパラメータとしては、種々のものが考えられるが、ここでは、合成桁のコンクリートフランジと鋼桁との断面構成比に着目し、 $\alpha = A_s \cdot I_s / (A_v \cdot I_v)$ をパラメータに選んだ。ここに、 A および I は、それぞれ断面積と断面2次モーメントを、また、添字 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)。

選択した3種類の合成桁の断面寸法およびパラメータ α の値を、図-2 に示す。図-2 (b) の断面は、我国における標準的なものであり、 $\alpha=0.108$ である。同図の (a)²⁾ および (c)³⁾ の断面は、合成桁断面にしめる鋼桁断面の割合を標準に比べて2倍程度変化させたものであり、それぞれ $\alpha=0.245$ および $\alpha=0.0585$ となっていて、いずれも実施例から引用した断面構成である。

数値計算には、共通値として、 $\phi_{v\infty}=0.4$ と $\phi_{s\infty}=1.6$ を用いた。ここに、 $\phi_{v\infty}$ は遅れ弾性ひずみに対するクリープ係数で、回復クリープ係数の値もこれと同値にした。また、 $\phi_{s\infty}$ はフローひずみに対するクリープ係数である。

3. 計算結果、および考察

時刻 $t_1=0$ で合成桁断面に持続モーメント $M_{d,0}$ が作用した場合の時刻 $t=\infty$ における分担断面力の変化量を計算した。計算結果は、パラメータ α と対応させて、回復クリープを考慮した場合と無視した場合とを比較して表-1 に示した。なお、分担断面力の符号は、図-1 に示す方向を正にとっている。また、表-1 では、鋼桁の分担軸力の変化量を示していないが、力のつり合い条件から、 $\Delta N_{s,\infty} = -\Delta N_{b,\infty}$ である。

表-1 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、応力照査の上で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 が大きくなるにつれて、つまり、断面全体にしめる鋼桁の割合が大きくなるにつれて強くなる。同じことが、 α が小さくなる場合

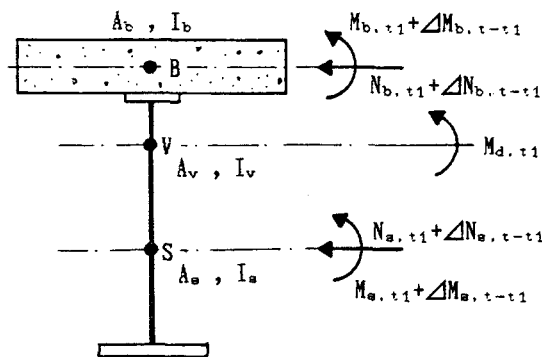


図-1 分担断面力とその変化量

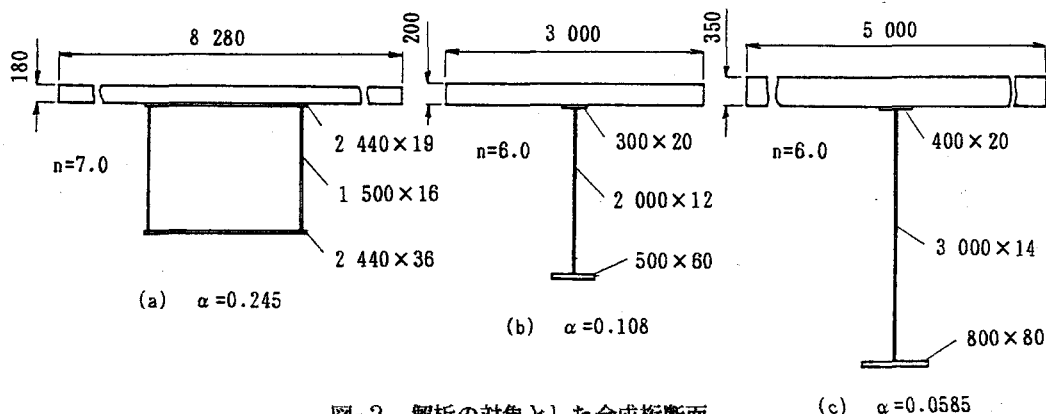


図-2 解析の対象とした合成桁断面

表-1 分担断面力の変化量の数値計算結果 ($\times M_{d,0}$)

	パラメータ	①回復クリープ考慮	②回復クリープ無視	②/①
コンクリート フランジの 分担軸力	α	$\Delta N_{b,\infty} (\times 10^{-3})$	$\Delta N'_{b,\infty} (\times 10^{-3})$	
	0.245	-2.10812	-2.19922	1.043
	0.108	-0.87133	-0.89300	1.025
	0.0585	-0.33447	-0.33835	1.012
コンクリート フランジの 分担 モーメント	α	$\Delta M_{b,\infty} (\times 10^{-3})$	$\Delta M'_{b,\infty} (\times 10^{-3})$	
	0.245	-1.91536	-2.13970	1.117
	0.108	-1.80275	-2.03016	1.126
	0.0585	-3.17747	-3.59342	1.131
鋼桁の 分担 モーメント	α	$\Delta M_{s,\infty}$	$\Delta M'_{s,\infty}$	
	0.245	0.236970	0.247350	1.044
	0.108	0.135457	0.139023	1.026
	0.0585	0.086913	0.088307	1.016

のコンクリートフランジの分担モーメントの変化量の比についてもいえる。これらの理由は、コンクリートフランジと鋼桁との剛比に応じて分担断面力が決ってくるためである。この数値計算を通じて、一般的な合成桁の場合、回復クリープを考慮すれば、無視した場合よりも鋼桁の分担断面力の変化量で約3%、コンクリートフランジの分担モーメントの変化量で約13%小さ目の値を得ることがわかった。

4. あとがき

本文では、合成桁の断面構成比 (α) をパラメータとして回復クリープの影響を調べたが、今後、初期載荷材令 (t_1) や、フロークリープ係数 ($\phi_{s,\infty}$) の値を変化させて、その影響を検討する必要がある。更に、不静定力の変化量についても検討する必要がある。

- 1) 栗田章光・中井 博：構造工学論文集、Vol.37A、土木学会、1991年3月。
- 2) 中井、他：第2回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集、土木学会、1989年9月。
- 3) Haensel, J. : Mitteilung Nr.75-12, Institut für KIB, Ruhr-Universität Bochum, 1975.