

(I - 5) 部材の材令差を考慮したP Cゲルバーラーメン橋の設計

日本建設コンサルタント(株) 正会員 三原 英之

1. はじめに

P C連続ラーメン構造の中央にゲルバー桁を設けて、乾燥収縮、クリープ及び温度変化などによる構造への影響を極力小さくした橋梁構造のうち、ゲルバー受け桁の応力についての一考察である。

この構造形式では、ゲルバー桁施工前後で構造系が変化し主桁断面力が大きく異なるため、その対応策として、部材の材令差を考慮したものである。

設計したP C 5 径間連続ラーメン橋（中央径間ゲルバー桁）の側面図を図-1 に示す。

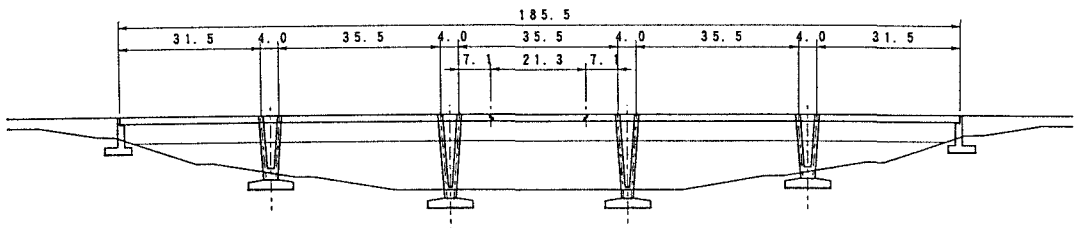


図-1 側面図

2. 対応策の検討

上部工設計の構造解析において、施工手順を考えて以下の2ケースを設定した。

①施工中（ゲルバー桁施工前）

②完成系

ゲルバー桁施工前後の主桁自重による断面力を図-2 に示す。ゲルバー受け桁断面において断面力が大きく異なる。

P C鋼材の配置計画において、①施工中及び完成系の断面力に対応するためにはP C鋼材量が増え不経済であること、②施工中の状態が短期間であり、ゲルバー受け桁断面の完成系での合成応力度が圧縮領域になることなどから、完成系の断面力でP C鋼材を配置し、施工中の断面力には部材の材令差を考慮して緊張調整で対応することとした。

その他の対応策として、①ゲルバー桁反力の曲げモーメント分のカウンターウェイトを桁上に配置する方法、②施工中に発生する引張応力（許容応力を超過）に対して引張鉄筋を配置する方法が考えられるが、①案は桁上の作業スペースを使用するため現場作業に支障になること、②案はコンクリートの引張応力が許容値を超過することになり、対応策として部材の材令差を考慮したP C鋼材

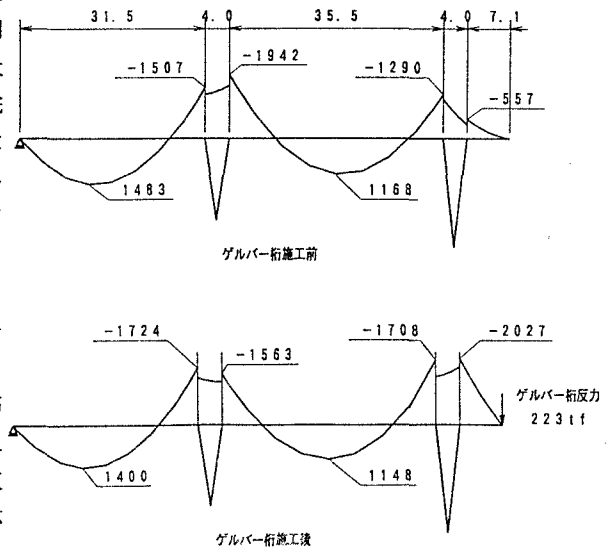


図-2 断面力図

緊張調整とした。

3. 設計

P C鋼材は完成系の断面力で配置しているため、ゲルバー受け桁のP C鋼材を全数緊張すると、着目断面の下縁応力度が許容値を超過する。この解析結果を表-1に示す。

なお、部材の材令差を考慮するに当り、設計基準値は示方書¹⁾、設計便覧²⁾によった。

①コンクリートの材令による弾性係数

$$E_t = K_e \cdot E_{28}$$

②乾燥収縮度

$$\varepsilon_{cs}(t, to) = \varepsilon_{so} \{ \beta_s(t) - \beta_s(to) \}$$

③クリープ係数

$$\phi(t, to) = \phi_{do} \cdot \beta_d(t-to) + \phi_{fo} \{ \beta_f(t) - \beta_f(to) \}$$

部材の材令差を考慮した解析結果を表-2に示す。ゲルバー受け桁のコンクリート打設からゲルバー桁のコンクリート打設(ゲルバー桁反力載荷)まで数ヶ月あることから、部材の材令差を考慮してP C鋼材38本使用したうち34本を当初緊張する。コンクリートのクリープ、乾燥収縮、P C鋼材のレラクゼーションにより、当初緊張したP C鋼材の緊張力が低下するため、ゲルバー桁のコンクリート打設直前に残りの4本を緊張して、プレストレス導入直後のゲルバー受け桁断面の下縁応力度は許容値内に入った。

このようにコンクリートの材令変化特性を考慮して、P C鋼材を2度に分けて緊張することによって、ゲルバー桁施工前後の断面力の相違に対応できる。

表-1 解析結果

		ゲルバー桁施工前		ゲルバー桁施工後	
		上縁 $\sigma c'$	下縁 σc	上縁 $\sigma c'$	下縁 σc
		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
各荷重の応力度	主桁自重	-18.87	22.04	-73.18	85.47
	橋面荷重			-9.54	11.65
	活荷重			-19.61	23.93
	直後7"プレストレス	136.42	-38.36	136.42	-38.36
	有効7"プレストレス			118.78	-36.52
合成応力度	プレ導入直後	117.55	-16.32	63.24	47.11
	死荷重時			24.62	73.86
	設計荷重時			5.01	97.79

表-2 部材の材令差を考慮した解析結果

		受け桁施工直後		1ヶ月後		2ヶ月後		3ヶ月後	
		上縁 $\sigma c'$	下縁 σc	上縁 $\sigma c'$	下縁 σc	上縁 $\sigma c'$	下縁 σc	上縁 $\sigma c'$	下縁 σc
		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
一次ケーブル プレストレス 導入直後	主桁自重	-18.87	22.04						
	一次直後7"プレストレス	120.37	-33.85						
	プレ導入直後	101.50	-11.81						
	主桁自重			-18.87	22.04	-18.87	22.04	-18.87	22.04
二次ケーブル プレストレス 導入直後	有効係数			0.935	0.935	0.919	0.919	0.911	0.911
	一次有効7"プレストレス			112.55	-31.65	110.62	-31.11	109.66	-30.84
	二次直後7"プレストレス			14.16	-3.98	14.16	-3.98	14.16	-3.98
	プレ導入直後			107.84	-13.59	105.91	-13.05	104.95	-12.78
	許容応力度	160.00	-13.00	160.00	-13.00	160.00	-13.00	160.00	-13.00

3. まとめ

今回実施した対応策は、ゲルバー桁が作用するゲルバー受け桁断面では圧縮領域になること及び現場の状況に対して極力支障にならない方法であり、有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説(Ⅰ)(Ⅲ) 日本道路協会 1990
- 2) コンクリート道路橋設計便覧 日本道路協会 1985