

#### 4. 試設計結果の考察

##### 4.1 試設計比較一覧表

設計手法		①道路橋示方書 許容応力度法	②AASHTO/LFD 荷重係数設計法	③AASHTO/LRFD 荷重抵抗係数設計法	
荷重係数 $\gamma(\times\beta)$	死荷重	-	1.3×1.0	1.25	
	活荷重	-	1.3×1.67	1.75	
	クリープ・乾燥収縮	-	-	1.20	
Mmax断面 (No.3&19)	断面	U.Flг	790 × 40	790 × 32	790 × 32
		Web	2960 × 14	2968 × 15	2968 × 15
		L.Flг	970 × 69	970 × 60	970 × 68
		断面積A (m <sup>2</sup> )	0.143	0.128	0.136
		材質	SM490Y	SM490Y	SM490Y
	応力度	死荷重	136 ( 65% )	165 ( 48% )	177 ( 51% )
		活荷重	74 ( 35% )	180 ( 52% )	131 ( 38% )
		クリープ・乾燥収縮	-	-	39 ( 11% )
		合計	209 ( 100% )	345 ( 100% )	347 ( 100% )
		許容値	210	355	355
Mmin断面 (No.7&15)	断面	U.Flг	1200 × 86	1000 × 77	1000 × 73
		Web	2914 × 27	2923 × 27	2927 × 27
		L.Flг	1200 × 99	1000 × 95	1000 × 90
		断面積A (m <sup>2</sup> )	0.301	0.251	0.242
		材質	SM570-H	SM570-H	SM570-H
	応力度	死荷重	185 ( 73% )	294 ( 66% )	297 ( 67% )
		活荷重	57 ( 22% )	149 ( 34% )	125 ( 28% )
		クリープ・乾燥収縮	12 ( 5% )	-	21 ( 5% )
		合計	254 ( 100% )	443 ( 100% )	443 ( 100% )
		許容値	255	450	450
主部材鋼重(t)		878	774	778	
重量比		1.00	0.88 ( -12% )	0.89 ( -11% )	

- ・ AASHTO による限界状態設計法②③は、道路橋示方書による許容応力度法①に比べて、鋼重 11~12%減の結果を得た。限界状態設計法を適用することで、鋼橋がより経済的となる可能性を見出せた。
- ・ LFD (荷重係数設計法) と LRFD (荷重抵抗係数設計法) では、死荷重・活荷重に対する荷重係数がそれぞれ異なるため、正曲げ区間と負曲げ区間で断面構成の傾向が異なる。LRFD 法は、LFD 法に比べて正曲げ区間では断面増、負曲げ区間では断面減となり、全体重量としては僅かに増となる傾向がある。
- ・ 今回の試設計では、長支間橋梁を対象としたため、桁高が輸送に支障をきたすレベルとなっているので、実際の架設では断面を分割して輸送するなどの配慮が必要となる。また、風荷重については考慮していないので、風の影響がありうる地域での架設では風に対する検討が不可欠となる。したがって、これらの状況に配慮する場合には、今回の試設計の結果は異なるものになる。

## 4.2 ひび割れ幅照査について

### 1) 照査式

- ・照査式は、土木学会「コンクリート標準示方書（2002年）」と、JH「PC床版鋼連続合成2主桁橋の設計・施工マニュアル（平成14年3月）」を用いた
- ・許容ひび割れ幅は、上記土木学会示方書の「特に厳しい腐食性環境」を適用した。
- ・AASHTOにより設計された断面のひび割れ幅照査に用いる応力度は、荷重係数を1.0に戻した値を使用した。

### 2) 結果と考察

- ・仮定した床版断面の鉄筋比，周長率ともに，道路橋示方書鋼橋編を満足する。
- ・AASHTO断面は道示断面に比べて鉄筋応力度が高いため，土木学会式では若干許容値を超過する。しかし超過はわずかであり，鉄筋量を増やすなどにより対応は可能と考える。
- ・旧JHの照査式ではテンションステイフニングを考慮するため，土木学会式に比べてひび割れ幅は1割程度小さな値となり，許容値を満足する。
- ・以上から試設計モデル程度の連続合成桁における，中間支点部の床版コンクリートひび割れ幅照査については，十分対応可能と推察できる。

## ひび割れ幅の照査

- ・断面諸元は試設計の中間支点上の断面を用いる。
- ・照査式は土木学会(コンクリート標準示方書:2002年)とJH(PC床版鋼連続合成2主桁橋の設計・施工マニュアル:H14年3月)を適用する。

		単位	道示断面	AASHTO断面	備 考
コンクリート圧縮強度	$f_c'$	N/mm <sup>2</sup>	30	30	
床版断面	B 幅	mm	4936	4936	
	H 厚	mm	300	300	
鉄筋	Φ 径	mm	22	22	
	公称周長	mm	70.0	70.0	
	Cs 間隔	mm	100	100	
	本数	本	49.4	49.4	
	As 断面積(上段+下段)	mm <sup>2</sup>	38216	38216	
	C かぶり	mm	46.5	46.5	
	Es	N/mm <sup>2</sup>	200000	200000	
	$\epsilon'_{csd}$	-	0.00015	0.00015	
鉄筋比	$\rho_s$	-	0.0258 >2%	0.0258	
周長率		-	0.0047 >0.0045	0.0047	
鉄筋応力度(死+活)	$\sigma_{se}$	N/mm <sup>2</sup>	89.4	101	AASHTOの鉄筋応力度は荷重係数を全て1.0としたときの応力度とした
<b>ひび割れ照査</b>					
土木学会式	$w=1.1*k_1*k_2*k_3[4*C+0.7(C_s-\Phi)](\sigma_{se}/E_s+\epsilon'_{csd})$	mm	0.158 <wa= 0.163	0.173 >wa= 0.163	wa=0.004CとすればOK
	n=1	-	1	1	
	k1=1.0	-	1.0	1.0	
	$k_2=15/(f_c'+20)+0.7$	-	1.000	1.000	
	$k_3=5(n+2)/(7n+8)$	-	1.000	1.000	
	wa=0.0035C	mm	0.163	0.163	
	JH式	$w=k[4*C+0.7(C_s-\Phi)](\sigma_{se}'/E_s+\epsilon'_{csd})$	mm	0.139 <wa= 0.163	0.152 <wa= 0.163
k=1.0		-	1.0	1.0	
$\sigma_{se}'=\sigma_{se}-\beta*f_{ct}*[1/\rho_s-1/(\rho_s*\alpha_{st})]$		N/mm <sup>2</sup>	85.13153	96.73153	
$\beta=0.2$		-	0.2	0.2	
$f_{ct}=2.5*(f_c'/40)^{(2/3)}$		N/mm <sup>2</sup>	2.1	2.1	$f_c'=40$ のとき $f_{ct}=2.5$ であり、 $f_c'$ の2/3乗に比例するものとした。
$\alpha_{st}=A_f*I_f(\text{鋼桁+鉄筋断面})/A_s*I_s(\text{鋼桁断面})$		-	1.364	1.364	
wa=0.0035C		mm	0.163	0.163	