

豊浜大橋の架換工事について

三重県土木部 佐々木 隆 男

§ 1. は し が き

本橋は三重県伊勢市内の宮川下流に架設された，県道伊勢魚見松阪線の橋梁である。36年の集中豪雨により，旧橋が被災したため，架換の必要を生じた。37，38年の两年度で災害関連事業として，旧橋延長相当分を完成し，引きつづいて，高水敷部分の橋梁を工事中のものである。低水敷部分に架設された，ゲルバー合成桁について報告したい。

§ 2. 構 造 概 要

上部工

橋長： $364.0 + 204.0 = 568.0$ m

巾員：6.0 m

型式：ゲルバー合成桁（ $\ell = 364.0$ ）

活荷重合成桁（ $\ell = 204.0$ ）

下部工

井筒基礎橋台 1基 H枕橋台 1基

井筒基礎橋脚 7基 H枕基礎橋脚 7基

§ 3. ゲルバー合成桁の施工について

ゲルバー合成桁は負のモーメントにより，コンクリート床版に引張応力を生ずるが，この引張応力度を許容応力度以内におさめるため，プレストレスが必要である。プレストレスを与える方法としては，いろいろ考えられるが，施工の容易さの点から，本橋は破利載荷により，前荷重をかける方法をとつた。

1. 設 計 条 件

示方書：鋼道路橋設計示方書，溶接鋼道路橋示方書，合成桁設計施工指針

許容応力度については，連続合成桁設計資料原案（関西道路研究会）を参考にした。

設計荷重：TL-20

2. 架 設 工 事

架設工事は、床版にプレストレスを与えるため、下記の段階に分けて行なつた。

1. 桁架設及び対傾構横構の取付け
2. 吊桁床版打設
3. 吊桁砂利載荷
4. 碇着桁床版打設
5. 吊桁砂利撤去
6. 舗装高欄工事の施工

砂利は吊桁橋面上に0.71mの厚さに載荷した。これにより、碇着桁支点上に計算上306.72 t-mの曲げモーメントを生じ、活荷重による負の曲げモーメント262.20 t-mを打消しているわけである。この場合、碇着桁支点上の鋼桁断面は、他の荷重による曲げモーメントが、-217.19 t-mとなり、両者合せると、523.91 t-mとなる。

$$\text{鋼桁断面の } I_s = 2.831.300 \text{ cm}^4$$

$$Y_{su} = 119.7 \text{ cm} \quad Y_{sL} = 95 \text{ cm}$$

応力度は

$$\sigma_{su} = 2.210 \text{ Kg/cm}^2 \quad \sigma_{sL} = 1.750 \text{ Kg/cm}^2$$

許容応力度

$$\text{引張 } \sigma_{ta} = 1.3 \times 1900 = 2.470 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{圧縮 } \sigma_{ca} = 1.910 \text{ Kg/cm}^2$$

となつている。

砂利載荷が吊桁の断面に及ぼす影響は最大モーメントとして

$$M_d = 383 \text{ t-m}$$

これに対し、活荷重による最大モーメントが $M_\ell = 357.0 \text{ t-m}$ であつて、 $M_d/M_\ell = 383/357 = 1.07$ であり、架設時の許容応力の割増しを考えると、鋼桁断面を、そのために増加さす必要はなかつた。また、砂利撤去に伴う碇着桁中央部のコンクリート上縁応力度は、側径間で 16.7 Kg/cm^2 中央径間で 31.1 Kg/cm^2 であり、これに他の荷重による応力度を加算して、いずれも、許容応力度の範囲内にあつた。

§ 4. 現場における応力及撓み測定について

1. 架設段階に於ける応力測定

- (1) 主桁応力度の測定： 主要な架設段階における，主桁応力度の変化は，表－１に示すとおりである。測定には，鋼部は，コンタクト型歪計，コンクリートはカールソン型歪計を使用した。結果は，ほぼ期待通りの前荷重載荷とプレストレスの導入が行われたものと，認められる。
- (2) 導入プレストレス： 表－１の吊桁砂利撤去段階が，これに相当するのであるが，鋼桁下フランジの応力度は略設計値と一致しているが，上フランジではかなりバラツキが大きい。カールソン歪計による導入応力は，一応 $E\sigma = 3.0 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ とすれば，表－２のようになり，設計値をかなり上廻る結果となつたが，鋼桁応力度より考えて，これだけのプレストレスが導入されたものとは期待できない。しかし，下フランジの応力比，並びに，たわみ比より考えて，少なくとも，設計値程度のプレストレスが導入されたことは保証されてよいと考える。

表－２ 床版コンクリート導入プレストレス

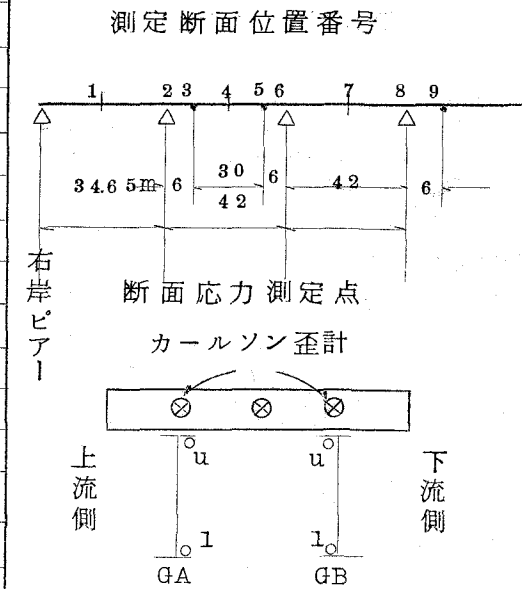
位 置		ひずみ 10^{-5}	応力度 Kg/cm^2	設計値 Kg/cm^2
2	上 流 側	- 1 0 5	- 3 2	} 2 1. 1
	中	- 9 9	- 2 9	
	下 流 側	- 1 0 6	- 3 2	
4	上 流 側	1 2 7	3 8	3 1 4
6	上 流 側	- 1 2 7	- 3 8	} 2 1. 1
	下 流 側	- 1 1 0	- 3 3	

- (3) 主桁たわみ： 表－１にあげたものと同様の架設段階における主桁たわみの変化を，表－３に示す。測点は表－１の図に示されるとおりで，主桁下フランジと地上に設けた基準測標間の距離を鋼巻尺によつて測定したものである。各段階における実測たわみは，設計たわみと非常によく一致しており，プレストレス導入時のたわみに対しても，

表 - 1

主要架設段階における主桁応力度の変化

架設段階			吊桁床版打込			吊桁砂利載荷			碇着桁床版打込			吊桁砂利撤去 (プレストレス導入)			工事完成までの 全変化応力度 ※		
位 置			実測値	設計値	%	実測値	設計値	%	実測値	設計値	%	実測値	設計値	%	実測値	設計値	%
1	GA	u	406	640	64	1146	1371	84	-1767	-2116	84	- 39	- 52	65	- 381	- 480	79
		l	- 220	- 296	74	- 591	- 634	93	940	945	100	274	416	66	466	617	76
	GB	u	395	640	62	1188	1371	87	-1880	-2116	89	- 8	- 52	15	- 408	- 480	85
		l	- 230	- 296	78	- 550	- 634	87	889	945	94	420	416	101	604	617	98
2	GA	u	541	513	105	1205	1101	109	32	108	30	- 11	- 94	12	1676	1379	121
		l	- 534	- 442	121	-1100	- 947	116	- 107	- 89	120	752	731	103	-1126	- 817	137
	GB	u	513	513	100	1208	1101	109	- 90	108	83	- 29	- 94	31	1549	1379	112
		l	- 522	- 442	118	-1142	- 947	120	- 209	- 89	234	810	731	110	-1175	- 817	143
4	GA	u	-2150	-1415	152	- 188	- 133	141				234	133	176	-2302	-1708	135
		l	700	725	97	1111	1053	105				-1082	-1053	103	952	931	102
	GB	u	-1715	-1415	121	- 158	- 153	119				192	133	144	-1860	-1708	109
		l	650	725	90	1143	1053	108				-1051	-1053	100	881	931	95
6	GA	u	672	513	130	1100	1101	100	144	108	133	- 43	- 94	46	1824	1379	132
		l	- 451	- 442	102	- 920	- 947	97	- 92	- 89	103	656	731	90	- 857	- 817	105
	GB	u	460	513	90	982	1101	89	163	108	151	- 48	- 94	51	1551	1379	112
		l	- 504	- 442	114	- 938	- 947	99	- 104	- 89	117	739	731	101	- 934	- 817	114
7	GA	u	802	824	98	1723	1765	98	-1619	-1953	83	- 100	- 108	93	654	221	296
		l	- 442	- 431	102	- 888	- 923	96	959	983	98	642	683	94	457	483	95
	GB	u	804	829	98	1700	-1765	96	-1715	-1953	88	- 114	- 108	105	558	221	252
		l	- 462	- 431	107	- 928	- 923	100	949	983	97	691	683	101	364	483	75
8	GA	u	411	513	80	1142	1101	104	76	108	70	- 84	- 94	90	1480	1379	107
		l	- 463	- 442	105	-1001	- 947	106	- 159	- 89	179	686	731	94	- 943	- 817	115
	GB	u	563	513	110	1062	1101	97	29	108	27	- 12	- 94	128	1513	1379	110
		l	- 486	- 442	110	-1034	- 947	109	- 206	- 89	232	845	731	116	-1056	- 817	129
施工月日			38.12.22~39.11.5			39.1.20~1.26			39.2.6~2.8			39.3.4~3.13					
温 度			9.6~12.1℃(115)			8.2~9.6℃(126)			6.3~8.2℃(225)			6.3~7.0℃(313)					



Note

応力度: Kg/cm^2

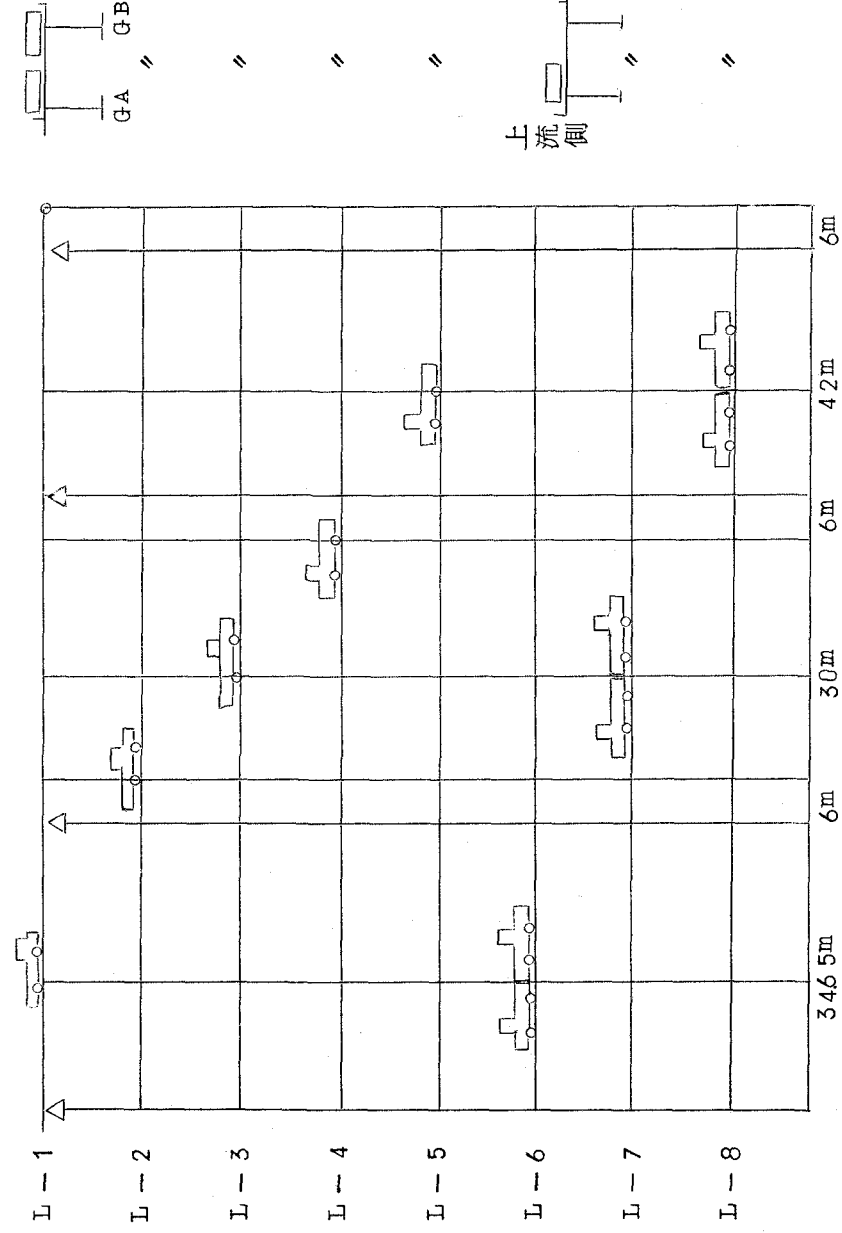
※ 設計値には床版コンクリートの収縮の影響が算入されている。

(本文参照)

表-3 主要架設段階における主桁たわみの変化 単位：mm

架設段階 位	吊桁床版打込		吊桁砂利載荷		碇着桁床版打込		吊桁砂利撤去 (プレストレス導入)		工事完成までの 全変化したわみ	
	実測値	設計値	実測値	設計値	実測値	設計値	実測値	設計値	実測値	設計値
1	GA	-25	-35	72	-65	-75	87	90	100	90
	GB	-26	-35	74	-65	-75	87	101	100	101
3	GA	31	32	97	68	68	100	-44	-49	90
	GB	30	32	94	69	68	101	-43	-49	88
4	GA	102	101	101	126	118	107	-39	-56	70
	GB	103	101	102	124	118	105	-42	-56	75
5	GA	42	46	91	97	99	98	-49	-64	77
	GB	44	46	96	93	99	94	-46	-64	72
7	GA	-73	-75	97	-159	-162	98	137	147	93
	GB	-75	-75	100	-162	-162	100	132	147	90
8	GA	44	46	96	97	99	98	-54	-64	84
	GB	50	46	109	100	99	101	-50	-64	78

図-2 静荷重載荷点および荷重番号



静荷重載荷による主桁応力度表

表 - 5

単位 : Kg/cm^2

荷 重			L - 1			L - 2			L - 3			L - 4			L - 5		
位置	項目		δ meas	δ cal	比	δ meas	δ cal	比	δ meas	δ cal	比	δ meas	δ cal	比	δ meas	δ cal	比
1	GA	δc	- 2.2	-11.4	19	5.3	4.1	129									
		δu	-24	-46	52	14	16	88									
		δl	337	369	91	-128	-132	97									
	GB	δc	- 6.0	-11.4	53	3.7	4.1	90									
		δu	21	46	46	16	16	100									
		δl	347	369	94	-116	-132	88									
2	GA	δc				7.7	6.8	113	1.2	3.3	36						
		δu				13	30	43	2	14	14						
		δl				-203	-231	88	-112	-111	100						
	GB	δc				8.5	6.8	125	3.7	3.3	112						
		δu				8	30	27	8	14	57						
		δl				-210	-231	91	-110	-111	100						
4	GA	δc							- 9.9	- 9.9	100						
		δu							- 6	- 40	15						
		δl							291	320	91						
	GB	δc															
		δu															
		δl															
6	GA	δc							4.5	3.8	118	7.9	6.8	116			
		δu							0	17	0	0	30	0			
		δl							- 84	-129	65	-158	-231	69			
	GB	δc							1.1	3.8	29	5.4	6.8	80			
		δu							0	17	0	0	30	0			
		δl							- 84	-129	65	-168	-231	73			
7	GA	δc										4.5	3.9	115	- 13.1	- 13.3	99
		δu										11	17	65	- 53	- 59	90
		δl										- 84	-108	78	310	372	83
	GB	δc										2.0	3.9	51	- 6.7	- 13.3	50
		δu										5	10	50	- 42	- 59	71
		δl										- 42	- 60	70	- 84	-108	78

設計値（ $n=7$ とした合成桁たわみ）との合致は良好である。工事完成までの全変化たわみは，以上の諸段階のほかに，地覆，高欄並に舗装施工時のたわみが加わったものであるが，これも設計値との差は比較的少である。たわみ差が，ほぼ前荷重を加えた時の方向に残っていることは，鋼断面状態で前荷重をかけたときの，たわみ比はほぼ 100 % であるが，合成断面では，たわみ比は通常少ない傾向があるため，もどきたわみの量が一般に評価より少なくなるためであると考えられる。

§ 5. 静荷重載荷試験

1. 荷重及載荷方法： 載荷々重としては，表－4の2車線各1台計2台を用いた。これらは車種は異なるが，輪荷重並びに輪距はほとんど差異がないので，測定値と比較すべき計算値を求めるにあたっては，前輪 4.5 屯後輪 12.3 屯 総計 16.8 屯の車 2 台として扱うことにした。載荷方法は，図－2に示す 8 種類で，1 荷重位置ごとに，2～3 回測定を繰返して実施した。

表－4

車 種	空車重量	総重量	前輪重量	後輪重量
いすゞ TD 141 62 年式	6.82 ^t	16.77 ^t	4.46 ^t	12.31 ^t
ふそう T 335 63 年式	6.74	16.83	4.56	12.27

2. 主桁応力： 測定結果を表－5に一括して示す。計算応力度に対する応力比は，かなりばらついてはいるが，下フランジ応力については，ほぼ一致を見せている。（L－1）～（L－5）までは橋巾に対して，自動車 2 台を並列して載荷されているが，（L－6）～（L－8）では，上流側主桁上のみに一列に並んで載荷されているため，実験の結果からすれば，荷重分配の影響がかなり顕著に認められる。