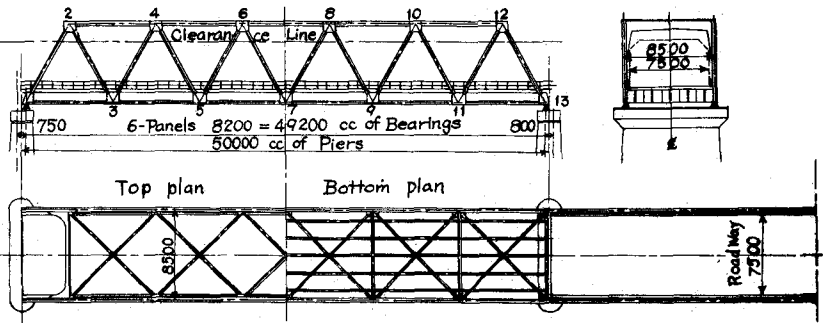


IV-31 天神橋の応力測定について

神戸大学工学部 正員 ○榎 井 孝 男
建設省倉吉工事事務所 正員 坂 井 秀 正

I 序

天神橋^{*}は1級国道9号線が鳥取県のほぼ中央を流れる天神川を横断する、倉吉市の北方約6 km、日本海岸より南へ約3 kmのところに架設された、橋長310.8 m、幅員7.5 mの1等橋である。上部工の中央部は支間49.2 mの溶接リベット混用ワーレントラス3連であり、トラス間隔8.5 m、トラス高さ7.5 m、格間8.2 m、縦桁間隔1.65 m、死荷重862 kg/m²、各部材は溶接で組み合せ、ガセットにはリベットで連結、上下弦材及び圧縮部材は箱形断面よりなり、引張斜材はH形断面よりなっている。引張部材のガセットにおけるリベット連結部は適当な方法で補強せられ、部材の総断面積が有効になるように設計されている。橋床部は鉄筋コンクリート床版(厚さ17 cm)、アスファルト(トベカ)舗装(厚さ5 cm)よりなっている。



本文は昭和31年12月15日～20日にわたって、上記トラス橋について、下記のような静的荷重を載せて実応力ならびに実撓みを測定した報告である。

II 載荷要項

砂満載の約7～10tのトラック3台を、橋軸に直角方向に、後輪荷重が床ゲタ上に載るように並べた場合(S荷重)と、橋軸に平行に並べて下流側トラスにできるだけ偏倚せしめて載せた場合(E荷重)との載荷状態において、車を静止せしめて測定を行なった。下流側トラスに対して前者はほぼ対称的荷重となり、後者は極端な偏倚荷重となる。

III 測定要項

左岸トラス及び中央トラスにおいては、自動車荷重の様々な移動位置に対して、部材1次応力及び局部応力をHuggenberger 歪計並びに電気抵抗線歪計によつて、さらに特定下弦格梁の撓みをdial gaugeによつて測定したが、左岸トラスの方に重尺を置いた。右岸トラスにおいては中央下弦格梁の撓みを測定した。実応力分布状況を知るために、局部応力

* 坂井秀正：天神橋工事報告，道路，昭和32年2月

測定には、特に左岸トラスの格臬3のガセットに対する4部材の連結部附近、縦ゲタ及び床ゲタの3箇所その他において、合計約250枚のストレインゲージを貼りつけた。

IV 測定結果 (紙面の都合で省略する)

V 測定結果に対する考察

(a) 部材1次応力 慣用計算法で求めた計算応力に対する実測応力の百分率を示せば表-1のようになる。死荷重に対して自動車荷重が過小であつたので、最大1次応力が 142.9 kg/cm^2 になって、応力の小さいほど誤差が大きくなった。下弦材より上弦材の方が大きくなったのは、床組協力の影響であると考えられる。従来のリベットトラスの場合に比べて、本溶接トラスにおいては、一般に表示の%が大きいようである。

(b) 撓み 実測撓みの計算撓みに対する百分率を示せば表-2のようになる。橋床部がモーメントに抵抗するから、実測撓みが計算撓みよりも小さくなるのであつて、その百分率は対称荷重の場合には、66.7~82.2%である。しかし下流側トラスへ偏倚した荷重に対しては、上流側トラスにおける百分率は、78.4~115.0%となつて前者よりも著しく増加している。これは立体的構造として床ゲタ剛結の影響によるものであると考えられる。従来のリベットトラスに比べて、本溶接トラスにおいては、一般に表示の百分率が小さいようである。

(c) 縦ゲタの応力 縦ゲタについては、スパンの中央断面における応力の比較を表示すれば表-3のようになる。応力測定はスパン中央に後輪荷重を有する載荷状態について行った。コンクリート床版がゲタに完全に合成されているものと見做し、縦ゲタ間隔165 cm に等しい幅の床版を有効とし、 $n=10$ として計算すると測定応力によく一致することがわかる。

(d) 床ゲタの応力 格臬3の床ゲタ中央断面における応力の比較を表示すれば表-4のよう

表-1 実測応力の計測応力に対する百分率(%)									
測定法	トラス	部材番号	荷重 $3S_1$	荷重 $3S_2$	荷重 $5S_1$	荷重 $7S_1$	荷重 $7E_1$		
フリーゲンベルガー歪計	左岸トラス	12	115.0	78.6	72.3	97.0	64.3		
		23	70.2	76.8	66.1	59.0	78.4		
		45			67.1	67.6	74.6		
		56		59.3	76.4		80.5		
		67	56.5		76.8	67.6			
		12			116.8	105.5	122.1		
	中央トラス	23	94.2	105.8	95.0	64.4			
		34			81.2	73.3	84.7		
		45		74.1	72.4	98.1	113.5		
		56		134.2	72.4	109.9			
		67	126.9	67.5		73.6	101.0		
		13			108.0	72.6	96.1		
電気抵抗線歪計	左岸トラス	35	73.8	84.6	80.2	80.7	71.2		
		57	72.4	76.2	81.9	80.8	88.2		
	中央トラス	35		荷重 $3S_3$	荷重 $5S_3$	荷重 $7S_3$	荷重 $7E_2$	荷重 $3E_2$	
		12		84.9	108.6	91.5	64.9	88.6	
		23		86.3	88.3	83.7	89.1	77.2	
		34			75.4	63.5	67.6		
	下流側トラス	13	105.6	108.1	68.5	72.9	113.4		
		35	96.7	90.3	88.7	71.9	89.2		
		57	80.2	82.1	85.7	81.0	70.6		
電気抵抗線歪計	左岸トラス	13		荷重 $3S_2$	荷重 $5S_2$	荷重 $3E_1$			
		35		78.4	76.6	76.9			
		24		84.2	80.6	77.1			
		46		125.5	79.2	74.5			
		68		92.9	86.9	137.2			
		68		137.9	137.1	88.8			

備考：ダツシユの付いたものは上流側トラスを示す。

表-2 実測撓みの計算撓みに対する百分率(%)							
トラスの区別	載荷状態	下流側トラス			上流側トラス		
		格臬3	格臬5	格臬7	格臬3'	格臬5'	格臬7'
左岸トラス	3S	75.7	78.3	75.4	79.4	82.2	76.9
	3S5	78.8	74.5	77.1	73.7	78.9	72.6
	5S	75.4	72.0	76.3	76.7	74.8	75.3
	7S	72.8	69.8	73.4	67.4	74.8	73.2
	9S	72.9	73.8	76.1	66.7	75.2	71.8
	11S	76.2	73.0	74.6	78.8	76.2	80.0
	7E	79.1	64.6	73.6	115.0	108.7	100.5
中央トラス	3E	75.2	68.8	72.7	78.4	93.4	90.4
	3S3			73.2			75.0
	5S3			74.6			78.1
	7S3			72.7			79.1
	7E2			83.4			98.9
右岸トラス	3E2			94.3			99.0
	5S4		71.4			75.3	
右岸トラス	7S4		68.9			79.0	

になる。応力測定は床ゲタ上に後輪荷重を一杯有する載荷状態について行った。合成ゲタとしての計算応力の方が、慣用計算応力よりも測定応力に近い値を示している。ただしこの場合は、コンクリート版の有効幅を版厚の12倍として計算した。

(e) 剛結による2次応力 格奥3のガセットに連結される部材端部における局部応力を測定した。ガセットに対する、リベット連結の部材端部における部材断面内の応力分布については、箱形断面部材34の方が、H形断面部材23の不均衡さよりも、相当大きく応力集中が認められる。

下弦材の水平断面内における応力分布から、部材13においてはトラス面内側に引張応力を生ずるような、また部材35においてはトラス面外側に引張応力を生ずるようなモーメントが作用していることがわかる。これは格奥3において鉛直軸の周りに、上から見て右向きモーメントが作用しているからであると考えられる。すなわち斜材34は主として圧縮部材であり、それに床ゲタ取り付けの負のモーメントが作用して、トラス面に対して内側にや、傾むいた状態になったからであると考えられる。このような性状が、垂直材のない本橋において認められるが、大したことはない。

計算応力としての部材1次応力、トラス面内の部材剛結にもとづく2次応力及びトラス面に直角な断面において立体的構造として考えられる2次応力の三者を合成すると測定応力分布状態に近づいてくる。

Ⅶ 結語

本トラス橋における静的応力測定結果の考察から、次のように結論することができる。

(1) 活荷重による部材の1次応力は、従来のリベットトラスの場合よりも実応力は計算応力に近づくようである。

(2) 実接みの計算接みに対する百分率が、本橋では従来のリベットトラス橋よりも小さくなるようである。

(3) 垂直部材のない本トラス橋においては、床ゲタ取り付けの影響から、トラス格奥にねじれモーメントの影響が現われているが大したことはない。

(4) 部材をリベットによってガセットに取り付ける個所における部材の応力分布は、H形断面部材の方が、箱形断面部材よりも均等なようである。

(5) 鉄筋コンクリート床版を用いた場合には、縦ゲタ及び床ゲタにおいて、スラブ止めはほとんど完全な shear connector として作用していることが認められる。

附言 本応力測定における、神戸大学助教授 大村裕、西村昭西氏の御協力に対して深く感謝します。



測 点	測定応力	計算応力	合成断面とした計算応力
中央縦ゲタ	1	-19	-258
	2	44	-124
	3	93	10
	4	145	144
	5	197	278
端縦ゲタ	1	32	-225
	2	63	-108
	3	95	9
	4	126	126
	5	189	243

測 点	測定応力	計算応力	合成断面とした計算応力
1	17	-252	-35
2	63	-121	28
3	84	10	91
4	110	140	155
5	183	271	218