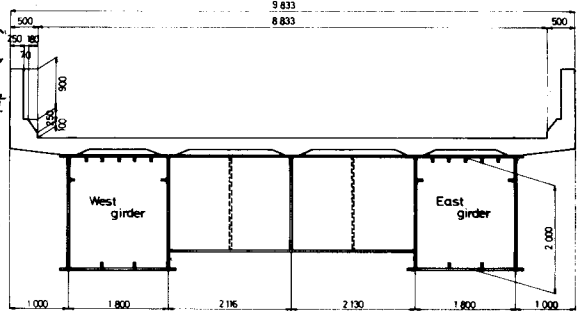


八千代エンジニアリング K.K. 正員 堀口隆良
名古屋大学工学部土木工学科 正員 福本嘯士

1. まえがき 鋼橋の温度分布およびその大きさの実測結果については従来その実例を見るのが少なく鋼橋の大型化にともなう製作・架設時の応力および変形性状と温度分布・大きさをよりの確につかむには、実測によるデータの蓄積が今後ますます必要とされる。本報告は、合成箱桁橋(名古屋都市高速道2号線大高インター西工区3313区)治荷重合成2箱桁橋、スパン46.3m、北緯35°03'20"、東経136°56'10"、橋軸方位角S35°04'E、Fig. 1)を温度測定の対象に取りあげ、夏期と冬期の2度にわたって温度分布の日変動を実測した結果と、さらにこれと数値解析結果との比較検討を行ない、温度応力の大きさと分布についても検討したものである。



2. 実測結果 (測定方法については文献1)参照) Fig. 1 General view of the cross section for the composite box girder bridge
(1)測定時期 夏期: 1976年8月11日0時~8月12日24時 冬期: 1977年1月24日0時~1月25日24時

測定はいずれも1時間おきとし、それぞれ合計49回ずつ行なった。

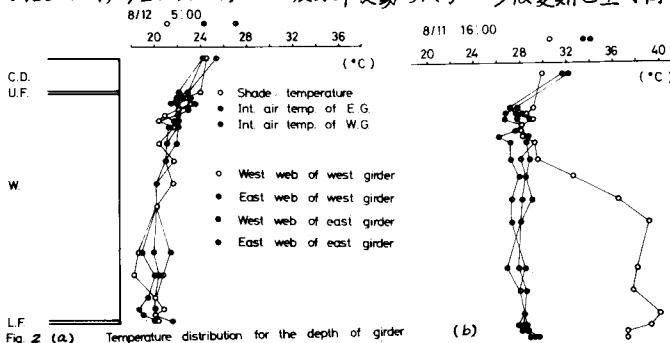
(2)気象概況 測定期間とその前日における気象データと太陽の視赤緯、距離、日出・日入時刻(名古屋標準)をTable 1, 2に示す。距離は地球と太陽との平均距離を1.0とした場合の観測日における値である。

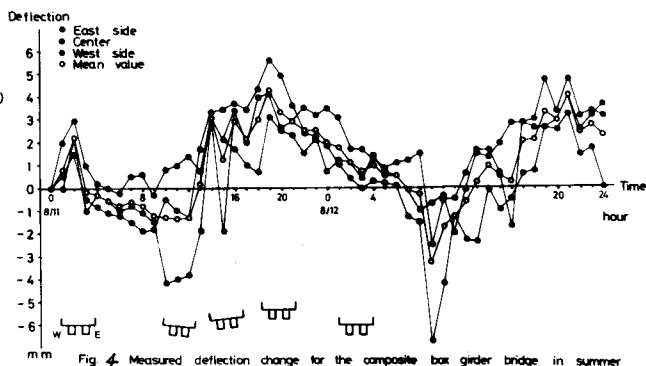
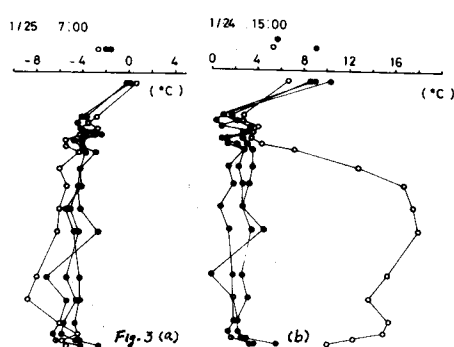
(3)温度分布 i)夏期 大気温が1日のうち最低となる日昇直前の温度分布(8/12 5時)と、測定期間を通じて最大温度差を生じた温度分布(8/12 16時)とをFig. 2 a) b)に示す。降雨の影響を受けない場合、夜間の各測定時刻に見られた温度分布形状はFig. 2 a) とほぼ同形状であった。従って、断面全体が均一な温度となる温度分布形状は発現しなかった。Fig. 2 b)に見られる西側箱・西側ウェブの局部的に大きな温度上昇部分は、西日の影響を受けたもので、橋軸方位角、ウェブの高さと床版張出部の長さの相関関係が桁の温度挙動を大きく支配していることを示している。

ii)冬期 i)に対応した形で得られた温度分布をFig. 3 a) b)に示す。(1/25 7時, 1/24 15時) 日温度分布変動のパターンは夏期と全く同

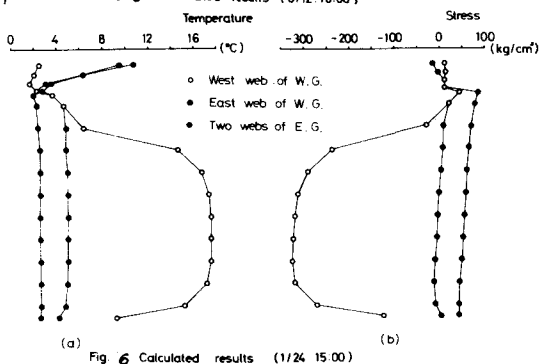
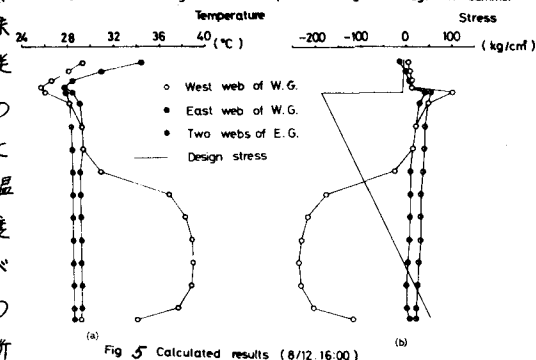
Date	Time (hour)	Shade temp. (°C)	Wind direction	Wind velocity (m/s)	Weather	Distance ratio	Solar latitude	Sunrise	Sunset	Solar radiation (cal/cm ² ·day)
8/10	3	23.9	SE	1.4	☉	1.013590	15°35'15"	5:08	18:47	441
	6	23.9	FE	0.9	☉					
	9	27.7	SW	0.6	☉					
	12	31.6	NW	4.4	☉					
	15	32.3	W	5.7	☉					
	18	28.8	WNW	4.5	☉					
	21	25.1	WNW	4.8	☉					
8/11	24	25.1	NW	2.4	☉					
	Mean value	27.3		2.8						
	3	24.6	NNW	2.2	☉	1.013411	15°17'56"	5:09	18:46	504
	6	24.3	N	2.9	☉					
	9	26.0	NN	3.9	☉					
	12	29.5	NNW	2.9	☉					
	15	31.1	W	3.5	☉					
8/12	18	28.4	W	6.9	☉					
	21	25.4	WNW	1.2	☉					
	24	23.2	N	2.0	☉					
	Mean value	26.6		3.4						
	3	21.6	SSE	0.7	☉	1.013232	15°00'03"	5:09	18:45	434
	6	22.0	N	0.0	☉					
	9	24.1	NNN	1.6	☉					
8/12	12	27.4	NNE	1.9	☉					
	15	29.7	NNW	1.3	☉					
	18	29.0	NNW	1.4	☉					
	21	27.5	SW	1.6	☉					
	24	25.7	E	3.0	☉					
	Mean value	25.9		1.3						

Date	Time (hour)	Shade temp. (°C)	Wind direction	Wind velocity (m/s)	Weather	Distance ratio	Solar latitude	Sunrise	Sunset	Solar radiation (cal/cm ² ·day)
1/23	3	1.1	N	1.9	☉	0.984378	-19°31'02"	6:57	17:11	200
	6	0.2	N	2.4	☉					
	9	0.5	N	2.7	☉					
	12	4.2	NNN	2.5	☉					
	15	6.4	NNN	2.7	☉					
	18	4.3	NNN	5.7	☉					
	21	2.2	NNE	1.4	☉					
1/24	24	3.6	NW	3.6	☉					
	Mean value	2.5		2.8						
	3	0.7	NNW	4.1	☉	0.984471	-19°02'22"	6:56	17:13	289
	6	-0.1	NW	3.7	☉					
	9	2.1	NW	5.1	☉					
	12	4.7	NNW	7.2	☉					
	15	4.8	NW	7.3	☉					
1/25	18	2.3	NW	5.0	☉					
	21	0.4	NNW	4.5	☉					
	24	-0.8	N	0.9	☉					
	Mean value	1.8		5.1						
	3	-1.4	NNE	2.1	☉	0.984564	-19°02'22"	6:56	17:13	289
	6	-3.7	NE	1.6	☉					
	9	-0.9	NNE	1.3	☉					
1/25	12	5.2	NW	2.3	☉					
	15	7.9	NW	2.7	☉					
	18	5.5		0.2	☉					
	21	5.0	NE	1.7	☉					
	24	4.6	NNN	2.4	☉					
	Mean value	2.8		1.6						





じであった。夜間においては夏期と同様にコンクリート床版の温度が鋼桁に対し約5℃高めのまま残留していた。従って、コンクリート床版の温度が鋼桁に対し低めとなる夜の温度分布勾配は見られなかった。Fig. 3 b)から従来冬期に観測される桁の温度については年変動としてその平均的温度に対してのみ注目されていたが、日変動としてもその温度分布形状と大きさについて議論する必要性のあることが示唆される。iii) 桁のたわみ変動 夏期に測定した桁のたわみ変動結果をFig. 4に示す。太陽の進行に従って折断面の温度分布が変化し、これに追従した変形様式が現われている。上りへの最大たわみは日中見られず、日没後鋼箱桁の温度が急激に降下した際に発生している。



3. 数値計算 断面の温度分布は、橋軸方向への温度勾配を無視して、横断面内の非定常2次元温度分布解析として差分法により求めた。桁断面各部の日射に対する受射面の位置は時々刻々変動するため、各時間ステップ毎に受射面の位置を評価し、橋軸方位角を考慮して入熱量を適切に与えた。入力として用いた大気温度の値と日射量とは

実測値を使用してモデル化した。8/11 16時に対する計算された温度分布形状をFig. 5 a)に示す。Fig. 2 a)と良く一致している。Fig. 5 b)はFig. 5 a)の温度分布から計算された温度差応力である。西日の影響による局部的に大きな温度差がそのまま大きな温度差応力を誘起している。図中の実線は設計に用いられた温度差応力の値であるが実状とは大きくへだたっている。同様にして得られた1/24 15時に対する温度分布形状と温度差応力とをFig. 6 a) b)に示す。冬期においても夏期とはほとんど変わらない温度差応力が発生したものと判断される。なお、温度分布計算に際して、初期温度分布形状は実測値(Fig. 2 a), 3 a)をモデル化して使用した。

4. あとがき 本研究は名古屋高速道路公社より名大への委託研究として行ったものであり、多大の御尽力をたまわった同公社斉藤設計課長および吉塚純治氏に深謝の意を表す。数値計算には名古屋大学大型計算機センターFACOM 230-75を使用した。なお、実測結果および数値計算手法の詳細は当日発表する予定である。

参考文献

- 1) 福本堀口, 吉塚: 合成箱桁橋の温度分布について, 土木学会中部支部年次学術講演会概要集, 昭和52.1
- 2) 名古屋地方気象台: 地上気象観測日原簿
- 3) 東京天文台: 理科年表, 昭和51, 52年, 丸善