

IV-36 合成桁の温度分布と変形の測定並に温度応力について

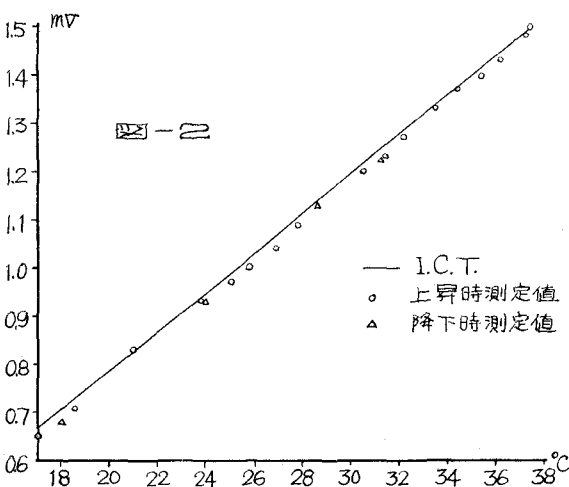
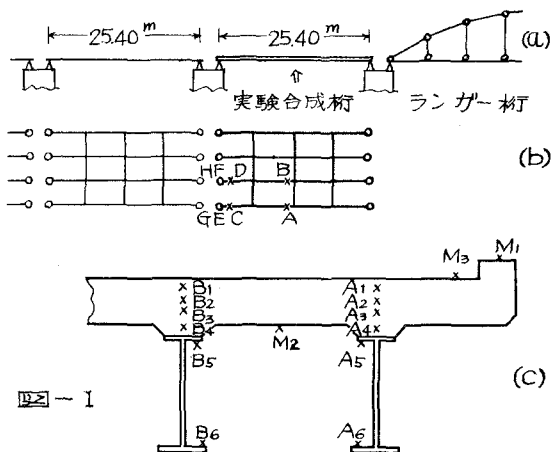
熊本大学 正員 ○ 吉村虎蔵
熊本大学 村上義夫
熊本大学 村橋久昭

鋼桁とコンクリート床版を合成した桁について、8月と11月の2回にわたり、それぞれ13、16時間その内部の温度分布を、銅・コンスタンチン熱電対によって測定し、これらのいくつかの資料を用いて、桁の温度応力を算定した。なお、温度変化による桁の変形も測定して、これを計算値と比較し、上記の計算した温度応力の検討を行った。

実験桁は、熊本市子飼橋の格子合成桁(図-1a)であって、熱電対の埋込み位置は図-1b,cに示す如く一断面について、床版内部に4本、その上下縁に3本、鋼桁は上翼縁・下翼縁にそれぞれ1本であって、測点名は同図に示す通りである。コンクリート床版中の熱電対は、あらかじめ50×50×220mmのモルタルブロック作製時に所定の位置に埋込み、このブロックを床版コンクリート打設の時に測点A,Bに設置した。なお、鋼桁には、その表面に電対を平たく接触せしめ、この上に綿を被せて電対が外気の影響を受けるのを避けさせた。この方法による測定温度が、鋼桁の内部温度を充分正確に示すことは、室内実験により確かめられている。

筆者等が用いた温度測定装置を用いて、使用した熱電対の定数を温度上昇時と降下時に測定した結果は、図-2の通りであって、International Critical Tablesに掲載の値の示す線と比較的によく一致するものであった。なお、使用のポテンシメーターの最小目盛は0.05mV、定数測定時には、攪拌器付自動調温水槽、最小目盛0.1°Cの標準温度計を用いた。Cold Junctionはまほうぐんの中に入れ、0°Cを保持させた。

撓みの測定は、図-1bの耳桁、中桁のそれぞれの中央にダイヤルゲージを下げた行ったが、温度変化のために鋼線の伸縮が生じるので、これを補正するため、補正用のダイヤルゲージを橋脚裏りC,D共に設けて、A,C; B,D間の撓みを測定した。また、桁端の回転角は、図-1bのE,F,G,H共に桁の上下縁に近くダイヤルゲージを取付けて、



桁端の移動量を読み、これから回転角を求めた。

温度応力の算定に、撓みおよび撓み角は次の諸式から計算する。すなわち、図-3において、温度分布(上昇)がa図、これにもついで断面が平面のまま変形すると仮定すると、b図に示す如く、単位長の桁につきは、 ϵ_0 だけ一様に伸びた後 θ だけ回転するものと考えることができる。故に中主線より y とした繊維では、温度応力の原因となるひずみ ϵ は、c図のハッチ部分で示され、次式で表わされる。

$$\epsilon = (\epsilon_0 + \theta_0 y) - \alpha t_y \quad \text{----- (1)}$$

α は線膨脹係数。然るに、任意の断面について、 $\int \alpha t_y dA = 0$ 、 $\int \alpha t_y y dA = 0$ であるから(1)式をこれらに入れば、 ϵ_0 、 θ_0 は次式で示される。

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_0 &= \int \alpha t_y dA / \int dA \\ \theta_0 &= \int \alpha t_y y dA / \int y^2 dA \end{aligned} \right\} \text{----- (2)}$$

これを(1)に入れば、材のヤング率を乗じて温度応力が求まり、(2)の θ_0 の値から桁の変形を算定することができる。

今11月測定時の耳桁の温度分布を示せば、図-4の通りである。撓み測定時の鋼線の日射の関係上、今一例として5時と11時の測定値を採り、温度応力並に撓みを上式から算定すれば表-1aの如くなる。床版温度については

耳桁直上の温度分布と、耳桁と中桁の中間の温度分布が多少異なることが電対 M_2 (図-1c参照)によって判明したので、 M_2 の測定値から床版内部温度を推定して、温度応力並に撓み比を計算したものが表-1bである。表-1a,bの場合に、支承のまわつて(f=0.2f)を考慮に入るとともに表-1a',b'の如くなり、撓み比・撓み角比がよくなる。これらの算定温度応力については、一般に床版上縁の応力が大きく、他の断面・他の桁についても、夏冬の温度差を与えた場合についても、同様の傾向が顕著である(表-1e,f等参照)。なお、同じ桁について、ドイツ規定に従い鋼桁が15℃床版より一様に高温の場合の温度応力を算定すると、表-1gの如く、その傾向の相違が判明し知られる。

本書に便宜に載せた建設者 古賀雷四郎・北村律太郎氏、および 倉生雄次郎・西村舜流両氏に謝意を表す。

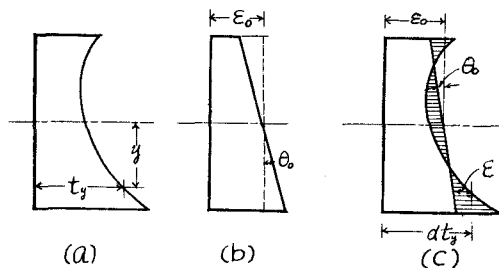


図-3

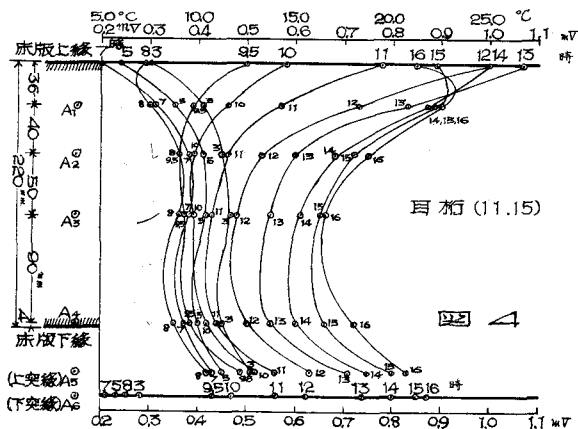


表-1 耳桁中央断面の応力

	温度応力 (Kg/cm ²)					撓 み 比 (%)	撓 み 角 比 (%)	備 考
	床 版		鋼 桁					
	上縁中央	下縁中央	上突	下突				
a	-42	+8	+5	+04	-7	38	51	冬5~11時
b	-40	+8	+3	+13	-9	42	57	
a'	-39	+8	+4	+1	-38	53	68	
b'	-37	+8	+1	+11	-39	62	80	
e'	-45	+5	+6	+83	-51			冬5~夏9時 冬5~夏11時
f'	-55	+5	+2	+54	-40			
g	+ 3	+7	+10	-302	+57			ドイツ示が(15℃)