

九州大学 工学部 正会員 彦坂 照
福岡北九州高速道路公社 正会員 村山隆之
構造技術センター (株) 正会員 山登武志

要旨

未舗装の鋼床版箱桁橋について、断面内温度分布の変動を1年以上にわたって継続測定したデータの一部分を紹介し、橋梁の温度分布の日変動、年変動、最高温度、最大温度差、温度分布形状などについて考察した。また、この実測温度分布にもとづく温度応力の解析結果を、温度分布と同時計測した応力分布と比較した。

鋼床版箱桁橋の実測温度分布

福岡都市高速道路1号線の箱崎宮前橋(図-1)を対象として、1977年9月～1978年12月に12打点自記抵抗温度記録計2台を用いて温度分布の長期測定を実施し、さらに1979年9月から10月にかけて携帯用サーミスタ温度計とひずみゲージにより、温度分布および橋軸方向温度応力の実測を行った。測定はダブルデッキ3F(3径間連続鋼床版2箱桁立体ラーメン)の側径間端支点から10mの断面で図-2の測点について行った。同図中0～15の番号を付した測点については、温度分布とひずみの同時測定を実施した。

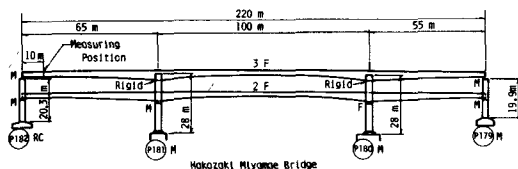


図-1 箱崎宮前橋側面図

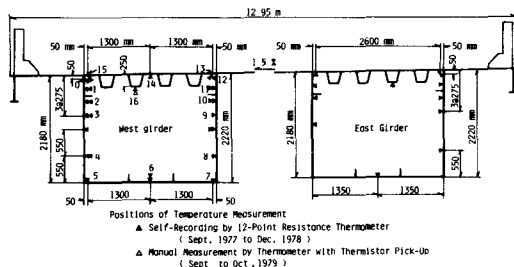


図-2 断面内温度測定点

図-3は、箱桁断面内温度の自記記録から、春、夏、冬の代表例を選んでプロットしたもので、上下フランジ間の温度差が最も大きくなる正午～1時の温度は、年間を通じて腹板上縁から約80cmの深さまで曲線状に分布し、それ以下の腹板・下フランジではほぼ一定になる。なお、橋軸方位角(S18°38'W)の関係から腹板下部が朝日、夕日の直射を受け、朝夕に上低下高の温度分布を生じている。図-4は、鋼床版デッキプレート(測点14)および下フランジ(測点6)の温度と箱桁内・外の気温の日変動の一例をプロットしたもので、鋼箱桁最高温度 T_s 、最大温度差 T_d 、日最高気温 T_a の間には近似的に $T_d = T_s - T_a$ の関係が成立する。4月～9月の6ヶ月間に、箱桁

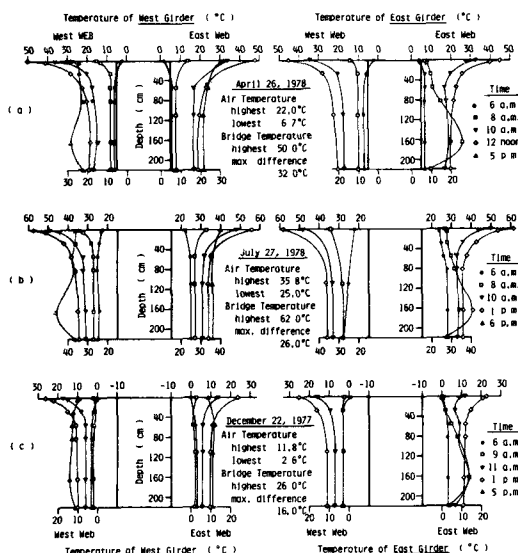


図-3 箱桁温度分布の日変動

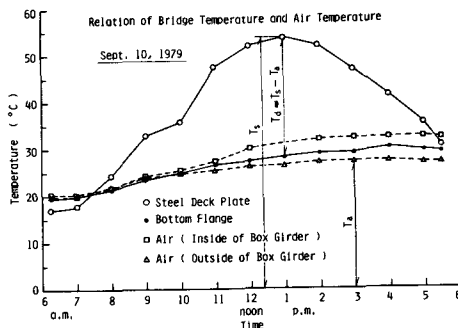


図-4 箱桁温度と気温の関係

の温度差が20℃以上を記録した日だけを選び、鋼床版最高温度、下フランジ温度および最大温度差と日最高気温の関係をそれぞれ月別にプロットすれば、図-5、図-6がえられる。日最高気温が20℃前後の4月においても、30℃以上の最大温度差を記録することは注目になる。

温度応力の実測値と理論値

1 ゲージ3線法により測定された橋軸方向ひずみについて、温度変化による見かけひずみの補正を行い、温度応力を求めた。箱桁断面の温度差が最大となる時刻の温度分布と応力分布の同時測定結果2例を図-7に示す。応力分布が左右対称でないのは、断面自体が左右対称でないことのほか、ひずみ測定断面が荷重配大横桁から80 cmしか離れていなかったため、その影響が横桁取付側(右側)腹板に現われたことも考えられる。デッキプレートの圧縮応力は中央部で大きく、腹板との接合部で小さくなっており、shear lagと逆の現象が見られる。

温度応力の解析に当り、鋼箱桁の温度分布は実測結果を参照して、図-8(a)のように鋼床版デッキプレートが一様に T_d ℃、腹板高 h の上縁より $\beta h = 80$ cmの範囲は2次放物線、それ以下の腹板・下フランジは零とするモデルを採用した。図-8(b)は、英国橋梁示方書(British Standards)に規定された温度分布である。今回の測定により、鋼床版デッキと縦リブ先端の間には10℃前後の温度差が認められたので、縦リブの温度を γT_d ($\gamma = 2/3$)と置いた。

箱崎官前橋3Fの主桁を31節点階段状変断面桁にモデル化し、これを1個の固定支承と3個の可動支承で支持した3径間連続桁について、平面保持の仮定にもとづき要素を用いた有限要素法により温度応力を解析した。本解析モデルは、立体ラーメンである箱崎官前橋と構造系が異なるが、今回の実測断面は不静定モーメントの影響をあまり受けない桁端近くに設けたので、ここに用いた理論温度分布と応力の解析結果を参考までにいくつかの実測値と比較すれば、図-9の通りである。ただし、実測値は横桁の影響を受けていない外側腹板のものを採用した。

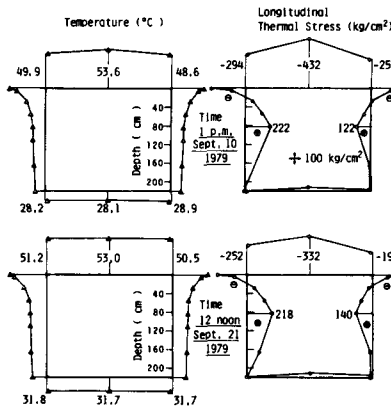


図-7 温度分布と応力の実測値

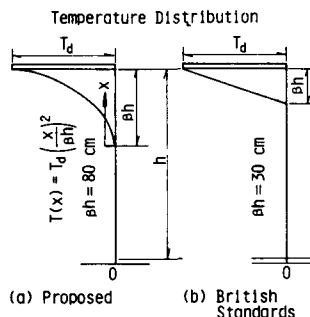


図-8 モデル温度分布曲線

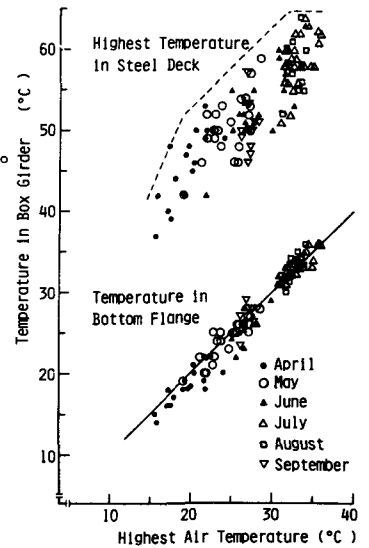


図-5 箱桁温度と日最高気温の関係

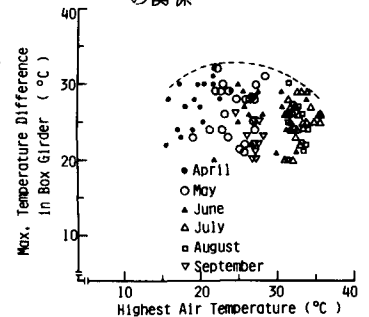


図-6 箱桁最大温度差と日最高気温の関係

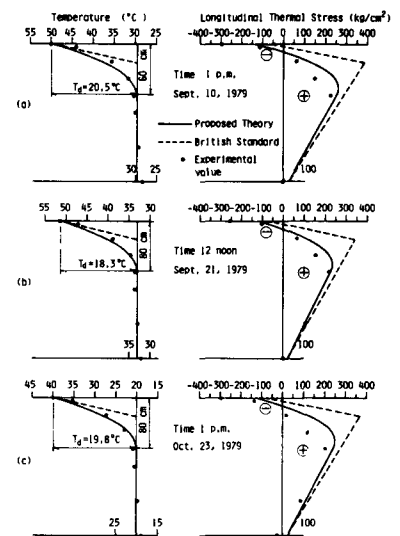


図-9 温度と応力の理論値と実測値