

九州大学工学部 学生員 藤城 学
九州大学工学部 学生員 本荘清司
九州大学工学部 正 員 彦坂 熙

1. 緒言

鋼床版箱桁およびRC床版合成箱桁はその構造上、断面内の温度差による温度応力を特に考慮すべき事は周知のとおりである。わが国の道路橋示方書では鋼床版橋の温度差の標準値と15℃、RC床版合成箱桁では鋼桁とコンクリート床版とに10℃の温度差を予え温度分布はそれぞれの内部で一一定であると規定してあるが、過去の実例例などからこれらの規定は根拠に乏しく、温度差の値、温度分布形状などに検討の余地があると思われる。

本研究は、鋼床版箱桁およびRC床版合成箱桁に、実測に基づく温度分布、道路橋示方書の規定による温度分布、また最近規定された英国橋梁示方書(BS)による温度分布を予え、温度分布特性、温度応力分布特性を検討し、簡明で合理的な温度応力算定法を提唱するものである。

2. 日射による温度分布特性

鋼床版箱桁の温度分布は、福岡市高速道路1号線宮崎宮前橋における著者等の実測値を用い、RC床版合成箱桁の温度分布については、吉村等¹⁾の実測値を参考とした。温度分布の測定結果の例を、図-1、2に示す。図-2で破線は主桁間の床版内温度分布を示す。

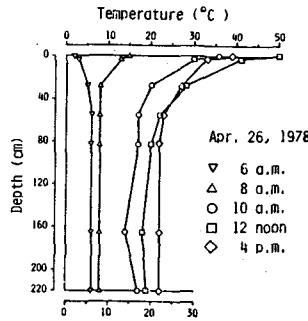


図-1 鋼床版箱桁温度分布

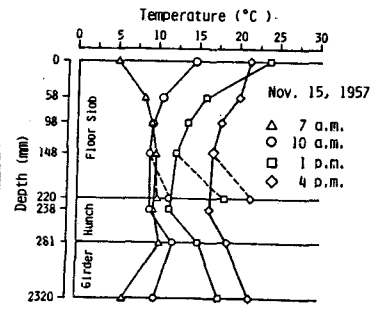


図-2 合成工桁温度分布¹⁾

3. 解析および解析対象桁

温度応力は、単純桁については平面保持を仮定する。初等はり理論によれば次式で算定できる。

$$D_x = P_x/A + M_x/I (\gamma - E \alpha T (\gamma)) \quad (1)$$

3径間連続変断面橋である宮崎宮前橋については図

ー3のように主桁を30要素階段状変断面ばりにモデル

化し、1節点3自由度のはり要素を用いた有限要素法により解析した。断面内温度分布 $T(\gamma)$ は、単純桁と同様に次式により軸方向熱荷重 P_x と熱モーメント荷重 M_x に変換した。

$$P_x = E \alpha \int_A T(\gamma) dA$$

$$M_x = E \alpha \int_A \gamma T(\gamma) dA \quad (2)$$

E はヤング率 α は線膨張係数

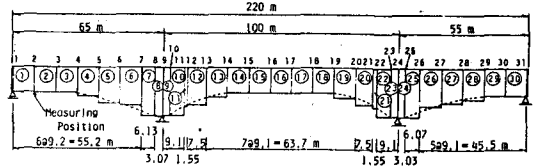


図-3 変断面3径間連続鋼床版箱桁の解析モデル

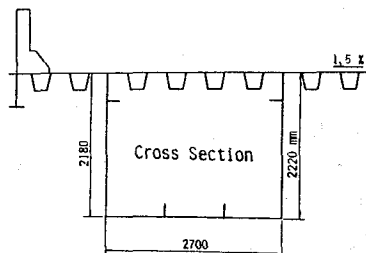


図-4 鋼床版箱桁解析モデル断面図

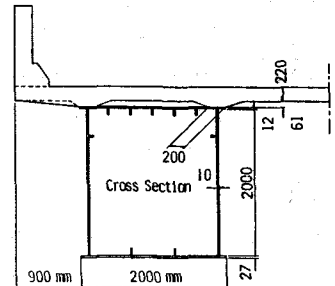


図-5 合成箱桁解析モデル断面図

解析の対象とした桁の断面を図-4.5に示す。3径間連続鋼床版橋である宮崎宮前橋については、同橋実桁断面を用いた。

鋼床版箱桁については、過去の温度分布測定結果から、図-6のようなモデル温度分布曲線を仮定する事ができる。式中 T_a の値として、福岡市の場合 25°C をとるのが適当であろう。

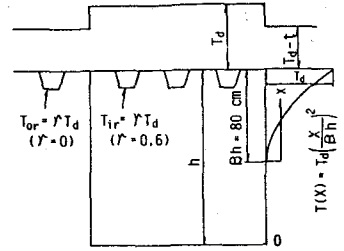


図-6 鋼床版箱桁モデル温度分布

4. 温度応力

4.1 変断面鋼床版連続箱桁橋の温度応力

図-7は、実測温度分布を上記モデル温度分布で近似した温度応力の解析結果を、同時に実測された応力分布と比較したものである。応力の分布形状、応力値ともに良好に一致しており、鋼床版箱桁橋の温度応力は、上記モデル温度分布と初等はり理論により、定性的にも定量的にも把握できると考えられる。

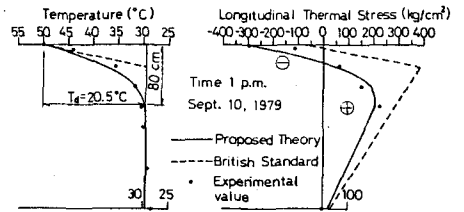


図-7 温度分布および応力分布の理論値と実測値

4.2 鋼床版箱桁の温度応力

図-8は、図-4の断面の単純箱桁解析モデルに $T_a = 15^{\circ}\text{C}$ のモデル温度分布、現行規定による温度分布、断面内に 15°C の温度差を与え、腹板上縁から 30 cm の深さまで直線分布とするBSによる温度分布を与えた場合の温度応力の計算値を示している。現行示方書の規定では、応力は殆ど零であり、BSでも応力分布形状は似ているが、上フランジに発生する圧縮応力を全く説明していない。

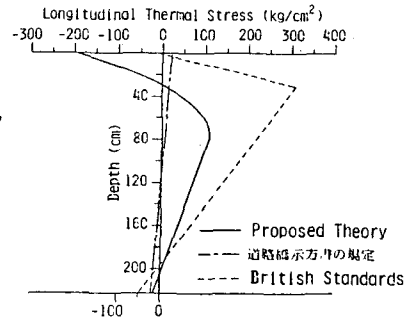


図-8 鋼床版箱桁の温度応力

4.3 RC床版合成桁の温度応力

図-9は、図-5の断面の単純RC床版合成箱桁解析モデルに、図-2の合成工桁の温度分布の内、RC床版内に最大の温度差(15°C)を生じた時刻の温度分布、BSの考え方に従い床版上下縁に直線的に変化する 10°C の温度差を仮定した温度分布と与えた場合の温度応力の計算値を示したものである。ハッチ部を無視した場合の応力は、床版上縁の圧縮応力、床版内部の引張応力とも、ハッチ部を有効と考えた場合の応力と大差なく、ハッチ部は無視して良い事が確認される。実際に基づく温度分布によれば、床版上縁には約 40 kg/cm^2 の圧縮応力が、床版内部には 20 kg/cm^2 に近い引張応力が発生しているが、現行示方書の規定では、これら応力を過小評価しており、BSの場合応力の分布形状は実際の分布形と異なるが、上縁に圧縮応力、下縁に引張応力が発生しているので近似的な解法としては有効であろう。ただし上縁の圧縮応力については約半分に過小評価する事になり温度分布の仮定に若干の改良が必要であろう。

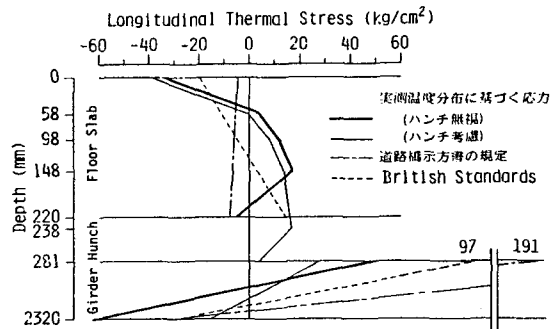


図-9 RC床版合成箱桁の温度応力

(参考文献) 1) 吉村はら: 合成桁(予鋼橋)の温度分布と変形の測定ならびに、これらの結果から算定した温度応力について、土木学会誌, 44巻12号, 昭和34年12月。