

色彩の異なる鋼橋の表面温度に及ぼす日射の影響に関する研究

孫 若冰

キーワード：日射、温度分布、色、鋼橋

多くの橋梁は、実環境下において、長時間に渡り直射日光に曝されるため、日射量の多い昼間などには、部材の表面温度の上昇が生じると考えられる。この温度上昇により、構造の熱変形と熱応力が発生します。ただし、直射日光下と日陰では異なるため、温度変化の挙動によって構造的な損傷が生じる可能性があります。特に、日射による表面温度への影響は、夏季ではより顕著に表れ、この場合に、材料強度に対する温度応力の割合が大きくなる可能性もあるため、日射下における温度変化挙動を把握することは重要となる。また、日射下での鋼材表面温度に及ぼす要因は多く存在し、その1つに鋼部材の塗装色が挙げられる。この塗装色の違いにより、日射の吸収効率が異なり、同一気象条件でも、部材の表面温度の上昇率が異なると推測できる。したがって、異なる日射条件下での鋼構造部材の温度分布と、温度変化に対する様々なパラメータの影響を把握することが重要である。本論文では、現地計測と数値シミュレーションを組み合わせることにより、日射下での塗料色と鋼橋の構成する鋼部材の表面温度の関係を明らかにして、橋梁の温度分布を推定するための手法の提案を行う。

まず、現地計測においては、日射量に多い日中に、熱電対を用いて、異なる塗料色でコーティングした鋼板試験片の表面温度を計測する。また、現地計測は、京都、神戸、沖縄、台湾といった異なる地域で実施し、表面温度に加えて、気温、日射量、風速、試験片の設置角度も計測しており、これらのパラメータが鋼試験片の表面温度分布に及ぼす影響を実験的に検討する。

次に、熱伝導理論に基づいて、1次元熱伝導モデルを確立して、実験で計測した環境パラメータを用いて鋼試験片の出力表面温度をシミュレートした後に、現地計測結果との比較を行う。そして、気温、日射量、風速が鋼試験片の温度変化に及ぼす影響について検討を行う。

最後に、実橋梁の設計図面に基づいて構築した3Dモデルに対して、太陽の軌跡に基づく日影の分布の変化をシミュレートする。そして、現地計測においては、サーモグラフィカメラを用いて、気象条件下の対象橋梁の温度分布を計測する。その後、1次元熱伝導モデルに基づき、測定した気象条件を用いて、1日の最高温度時における橋全体の温度分布をシミュレートし、現地計測結果と比較することによって、数値シミュレーションの精度を検証する。