

I-170 気温と構造物温度の実態調査による温度荷重の検討

総合技術コンサルタント 正員 久保雅邦
 “ “ 石田良三
 阪神高速道路公団 “ 北沢正彦
 “ “ 川北司郎

1. まえがき

橋梁の設計において、温度荷重のみならず温度荷重と地震荷重や活荷重の組合せ応力が設計を支配することは多く、より適切な荷重評価のために構造物温度を正確に評価することが大きな課題となる。本研究では、気温と構造物温度との系統的な調査を行い、主として鋼構造物における気温と構造物との相関関係を明らかにするとともに、構造物温度の実態ならびに再現期待値を求めて、温度荷重の極値や荷重分布について検討した。研究の目的及び計画については既に報告¹⁾しており、ここではより具体的な結果と考察について報告する²⁾。

2. 鋼製橋梁の温度実態調査

表-1 測定調査の概要

	内 容	備 考
測定日時	1984年12月1日の時～1985年11月30日23時	1年間
測定場所	尼崎市通恵町交差点	国道1号を跨
測定構造物	鋼製門型ララン橋脚(橋脚番号 P488)	橋軸方向方位 NNW-SSE
測定項目	気温、構造物表面温度	10測点
測定方法	熱電対を用いて1時間毎に測定し、温度記録計に自動記録した。	

表-1に示すように、都市内高架道路橋の代表的な鋼製橋脚において、1年間にわたり気温と構造物温度を測定した。図-1の模式図に示すように、気温と構造物温度との相関関係の中で、天気と日照の条件とが大きな影響を与える。現地の日陰部気温と各部材の構造物温度との関係は、図-2～図-4の散布図に示す。任意時刻の場合と、日照部の最高温度の場合には比較的大きなばらつきを示し、最低温度及び日陰部の構造物温度はほぼ気温の変化に追従した。鋼構造物の大きな特徴としてとらえる必要があろう。また、現地と気象官署とにおける気温の差は現地の立地条件を表わすことになるが、非常に相関性が強く、そのばらつきは標準偏差が約1℃程度にとまった。本研究では、気温と構造物温度との関係を回帰直線とそのまわりのばらつきによって表わした。

3. 全国の気温分布の調査とモデル化

全国の代表的な気象官署(56地点)における年最高、年最低気温の統計データを収集し、経年変化及び極値分布のあてはめによる確率モデルを作成した。東北より北の地点で、年最低気温が年々少しずつ温暖になる傾向が見られたものの、年最高気温及び全国的な傾向では経年変化は無いものとした。年最高気温は全国的に良く類似しているのに対し、年最低気温は地域差が非常に大きく、地点別の各最低値は-40～+5℃の差が見られた。各データに対して、Gumbelの方法を用いて極値Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型分布をあてはめ、最適な分布の種類とパラメータを決定したところ、図-5に示すように年最高、年最低気温ともに極値Ⅱ型分布が非常に良く適合した。

4. 鋼構造物における温度荷重の検討

平均的な日照の構造物と日照の強い構造物に着目し、気温と構造物温度との相関式及び気温の確率モデルを用いて構造物温度の再現期待値(100年)を求めた。図-6～図-7に示す点線は道路橋示方書の規定を表わし、同じく実線は本研究の提案を表わす。日照の強い構造物における最高温度では、示方書の方が10℃の過評価となっており一考すべきかと思われる。最低温度ではどちらも良く気温に追従しているが、地域差が比較的大きく、特に北海道を中心としてもう少し地域差を持たせるような細分化が必要ではないかと思われる。一方、地震荷重や他の荷重との組合せでは任意時刻の構造物温度が必要になるが、上記と同様に任意時刻の気温の分布から構造物温度の分布を求め、モデル化した結果を図-8に示す。本研究の一つの試みとして、高温部と低温部を各々5%ずつ切り取り、矩形分布に近い温度分布を求めた。荷重組合せの近似的な検討に対して、このようなモデル

化が有効ではないかと思われるが、より詳細には安全性検討を行った上で判断すべきと考えている。

5. あとがき

橋梁形式の多様化に伴って、温度荷重に対する認識は今後さらに高まると思われるが、その際の温度荷重の定量等面や限界状態設計法へ移行するための設計体系の検討にあたって、ここでの研究成果が有用かと思われる。本研究にあたり、指導いただいた阪神高速道路公団設計荷重委員会作業部会（主査：亀田弘行京都大学助教授）の委員各位に対し謝意を表します。

（参考文献） 1)：石田・久保・北沢・堀江：気温の統計分布と鋼製橋脚の構造物温度の推定，第40回年次大会，I-157 2)：阪神高速道路公団：設計荷重委員会報告書，昭和61年

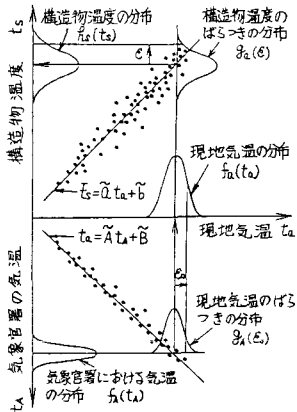


図-1 構造物温度推定の模式図

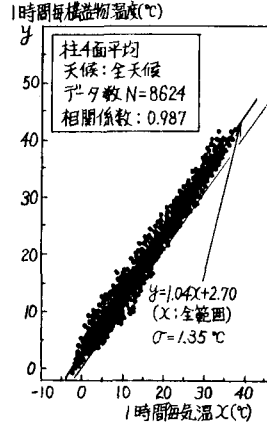


図-2 気温と構造物温度との関係(1)

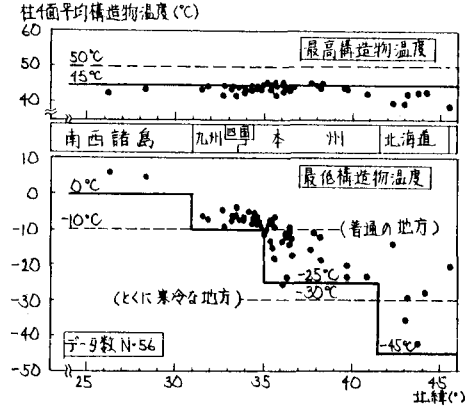


図-6 平均的な日照の構造物温度の再現期待値(100年)

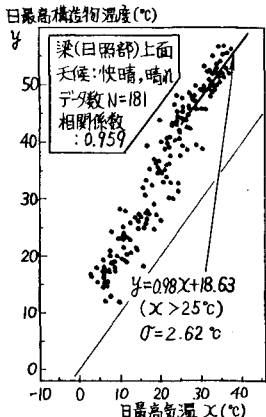


図-3 気温と構造物温度との関係(2)

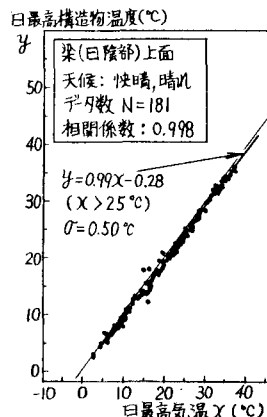


図-4 気温と構造物温度との関係(3)

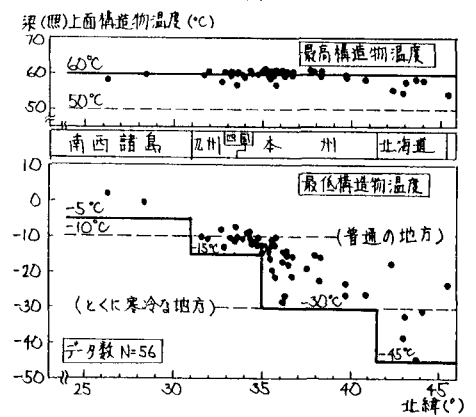


図-7 日照の強い構造物温度の再現期待値(100年)

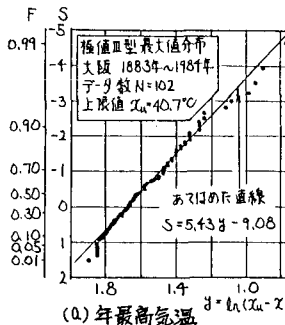


図-5 極値分布のあてはめ

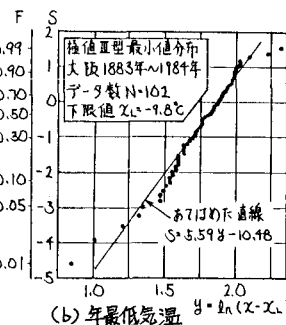


図-8 任意時刻の構造物温度の分布