

I-175 レインボーブリッジ補剛桁架設時の主ケーブル内面温度について

日本大学理工学部 正員 若下 藤紀
 首都高速道路公団 正員 小田桐 直幸
 新日本製鐵株式会社 正員 ○今野 信一
 川崎重工業株式会社 正員 大垣 賀津雄

1. まえがき

レインボーブリッジは、中央径間570m、側径間114m、全長798mの3径間2ヒンジ補剛トラス吊橋（ダブルデッキ）である。上層には、高速道路が、下層には臨港道路、新交通システムおよび歩道が併設された複合交通施設であり、完成時吊り構造部重量は約40ton/mに達する。したがって、本橋の重い吊り構造部重量を支持する主ケーブルの直径は762mmに至り、支間長の割には太く、国内外でも有数のケーブル断面であるといえる（表-1参照）。

本橋の主ケーブル架設工事および補剛桁架設工事の形状計測時において¹⁾、主ケーブルの評価温度を1℃誤ると、主ケーブルサグ量で約20mmの誤差が生じる。そこで、主ケーブルの代表断面内に配置した熱電対により内面温度を計測し、主ケーブルの断面平均温度を求め、温度補正値を算出した。

また、この熱電対は、主ケーブルのスクイジング完了後は断線するとされていたが、補剛桁架設開始時において生きているものが数多く確認できた。本稿は、これらの主ケーブル内面温度の補剛桁架設中の貴重な計測データの分析結果を報告するものである。

2. 主ケーブル内面温度計測方法

ケーブル断面内温度の経時変化を調べるため、熱電対とデータロガーにより2時間ごと自動計測を行った。測定機器設置位置図を図-1に示す。熱電対の設置位置は、吊橋主塔港外側中央径間の第3、第4ケーブルバンド間に、ストランドの架設時に合計43本埋設した。断面内熱電対配置を図-2に示す。

3. 測定結果

内面温度の計測データ処理は、補剛桁架設工事中の平成4年4月から12月までの期間に対して行った。その期間を通じて、約80%の熱電対が幸いにも最後まで生きていた。

(1) 主ケーブル温度日変化

主ケーブル温度の夏場（晴天日）の代表的な日変化曲線を図-3に示す。同図から以下のことが言える。

- ① 日中の表面平均温度は、外気温度より高い。
- ② 日中の表面平均温度は、断面平均温度より約1℃高い。

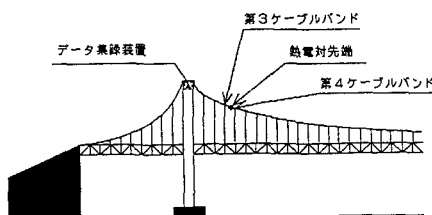


図-1 温度計測位置

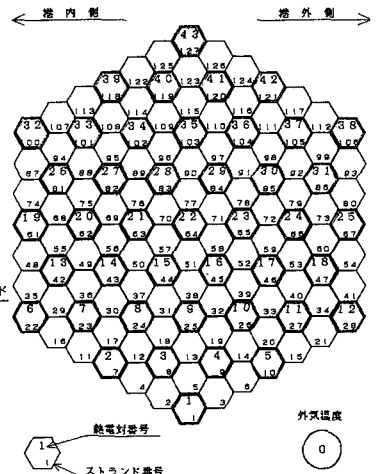


図-2 断面内熱電対配置

- ③ 夜間から早朝までは、断面平均温度が表面平均温度より高い。
- ④ 表面平均温度と断面平均温度は、8時および20時にほぼ等しくなる。

(2) 主ケーブル断面温度分布

主ケーブル断面内の最高温度と最低温度の生じる位置の経時変化を図-4に示す。同図から、日中は表面上部に、夜間は断面中央部付近に最高温度が生じていることがわかる。

(3) 主ケーブル温度推定

表面温度、外気温度から断面平均温度を推定するため、表面温度、外気温度をそれぞれ変数とする断面平均温度の各月ごとの回帰分析を行った。データ処理は、晴天日（前日雨天の場合は除く）のみとしてまとめた。図-5に回帰曲線図を表-2に断面平均温度推定式をまとめて示す。

表面温度を変数とした場合は、標準誤差0.82以下、相関係数0.95以上と強い相関が得られた。一方、外気温度を変数とした場合の相関は、やや劣る。

表-2に統計処理的な推定式を示したが、さらに詳しく推定するには、日射量、風、天候日変化、熱伝達および熱伝導などの要因を分析し、変数として組込むことが望ましいとえる。

4. あとがき

以上の通り、レインボーブリッジの主ケーブル断面平均温度推定式を示したが、他橋に適用する場合、構造諸元、架橋位置および天候等の要因により結果が異なるものと考えられる。しかしながら、今後建設される長大吊橋架設管理時の一参考資料となれば幸いである。

なお、本研究に際して、当時日本大学大学院在学中の秋谷由則氏（現川田工業）には種々協力頂いたことを付記する。

〔参考文献〕 溝口、並川、川口、大垣：レインボーブリッジ補剛桁架設時の形状計測、土木学会第48回年次学術講演会、VI-150、1993

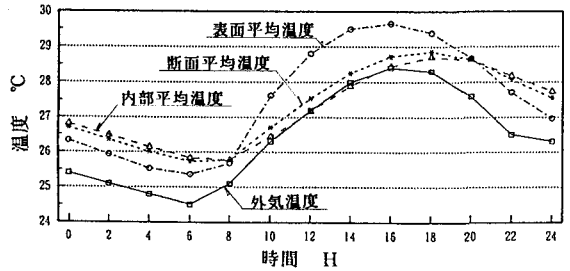


図-3 主ケーブル温度日変化（平成4年8月15日）

月	主ケーブル断面平均温度推定式	標準誤差	相関係数
4月	$T_c = 0.83 \times t + 2.13$	0.49	0.97
	$T_c = 0.85 \times t_a + 1.66$	0.47	0.97
5月	$T_c = 0.91 \times t + 2.19$	0.45	0.98
	$T_c = 0.88 \times t_a + 2.16$	0.52	0.97
6月	$T_c = 0.97 \times t + 1.35$	0.54	0.98
	$T_c = 0.92 \times t_a + 1.61$	0.51	0.98
7月	$T_c = 1.00 \times t + 1.31$	0.55	0.99
	$T_c = 0.93 \times t_a + 1.76$	0.57	0.99
8月	$T_c = 0.92 \times t + 3.04$	0.75	0.96
	$T_c = 0.89 \times t_a + 2.93$	0.66	0.97
9月	$T_c = 0.92 \times t + 2.77$	1.13	0.94
	$T_c = 0.90 \times t_a + 2.22$	0.82	0.97
10月	$T_c = 0.72 \times t + 4.91$	0.97	0.91
	$T_c = 0.80 \times t_a + 3.33$	0.69	0.95
11月	$T_c = 0.77 \times t + 3.21$	1.12	0.87
	$T_c = 0.82 \times t_a + 2.46$	0.75	0.95
12月	$T_c = 0.90 \times t + 1.31$	1.10	0.91
	$T_c = 0.88 \times t_a + 1.24$	0.76	0.96

注) T_c : 主ケーブル断面平均温度（推定式）

t : 大気（外気）温度

t_a : 主ケーブル表面平均温度（表面12点平均）

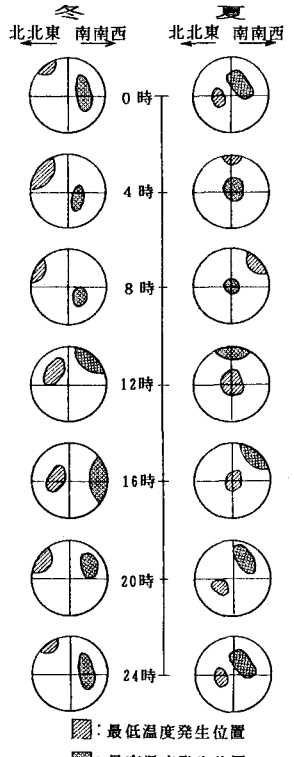


図-4 主ケーブル断面内の最高最低温度位置

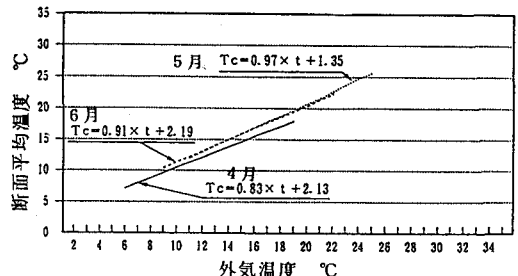


図-5 主ケーブル断面温度回帰曲線