

首都高速道路公団 正会員
開発コンサルタント(株)

柄川 伸一
村松 正武

1. まえがき

通常、構造物は温度変化の影響を受け、ラーメン・アーチ等の不静定構造物では温度変化による部材の伸縮のため不静定反力が変化するのでも温度応力を考えなければならない。この場合、設計に用いる温度変化の中は道路橋示方書(共通編)、コンクリート標準示方書により図-1のように定められている。これによると、コンクリート構造と鋼構造との合成構造も想定した場合、同一時刻のそれぞれの部材の温度差は温度上昇、下降時共に $\pm 15^{\circ}\text{C}$ あることになり、各部材に生じる温度応力はかなり小さくなることも考えられる。

本研究においては、コンクリート橋脚、鋼橋脚の表面温度・鋼桁の表面温度を測定し高架橋の各部材の温度変化の特性について検討したのである。

2. 目 的

- 鋼部材とコンクリート部の年間温度変化中を求める。
- 鋼部材とコンクリート部材の同一時刻での温度差を求める。
- 高架橋各部位の夏季・冬季の温度昇降曲線を求める。

3. 測定概要

3-1 測定場所

構造形式・材料・日照方向等を考慮して首都高速道路の橋脚も3ヶ所選定した。その詳細および温度測定点を図-3〜5に示す。

3-2 測定方法

測定点に「銅-コンスタンタン表面温度センサー600」を貼付け保護導線により自動デジタル温度記録計に導き集中測定した。

3-3 測定期間

年間最高最低部材温度時をとるため、夏季(昭和56年8月24日～9月28日)、冬季(昭和57年1月27日～2月25日)のそれぞれ1ヶ月間ずつ測定した。

4. 測定結果

測定期間中最高・最低気温を得た昭和56年8月31日、昭和57年2

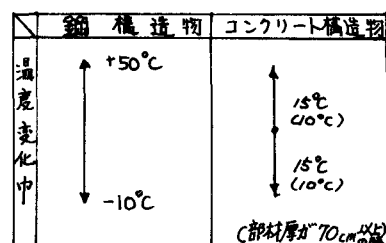


図-1 温度変化中

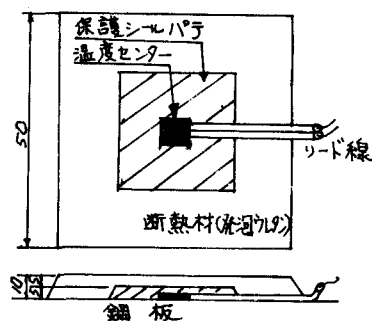


図-2 温度計取付要領

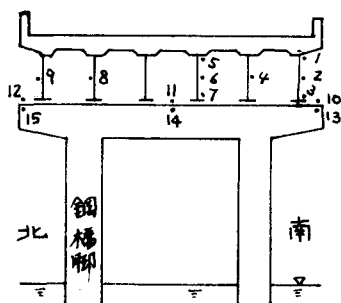


図-3 糸町

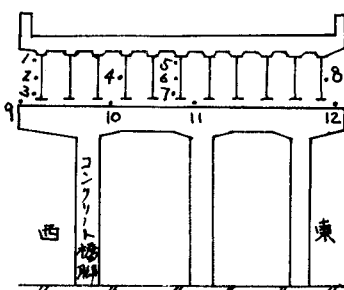


図-4 馬場形

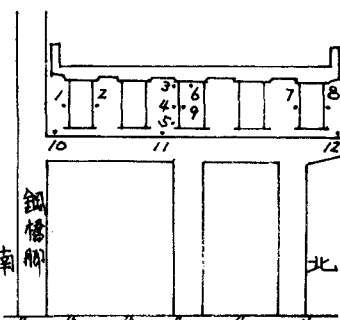


図-5 志村

月8日の気温、代表的な部材温度の時間変化曲線を図-6~8に示す。これらにより以下のことがわかる。

項目	天候	最高気温℃	最低気温℃	湿度%	風力%	風向
年月日		平均	最高	最低		
56.8.31	晴	27	33.9	26.3	68	4.2 SSE
57.2.8	快晴	27	47	-10	34	7 NNW

表-1 東京気象表

① 最高温度……鋼部材では密閉された箱断面部材、西日を受ける部材で温度上昇が大きく、それ以外の箇所は気温±2℃以内であった。(箱断面……44℃、西日……38℃) コンクリート部材では橋脚の端部で最高温度を示した。(33.5℃)

② 最低温度……鋼部材では箱断面部材で気温-1.0~-2.0℃となる箇所があるがそれ以外は気温とほぼ同じである。コンクリート部材では気温+1.0~+2.0℃であった。

③ 部材温度変化中……気温変化(-1.0~34℃)に対し鋼箱断面は-3.0~44℃、鋼桁は-2.0~38℃、コンクリート部材は0.2~33.5℃であった。しかし、これらは少数ある測定点のうち極値より求めたものである。これらを橋軸直角方向断面での平均部材温度、また、コンクリート部材では表面より1m内部の点での温度と温度応力等の計算時の温度変化中として考えると鋼箱断面は-2.0~35℃、鋼桁は-1.0~33℃、コンクリート部材は1.0~29℃となる。

$$\text{コンクリート内部温度} = \text{表面温度} - \frac{\text{伝達距離}}{\text{熱化導率}} \times \frac{\text{熱} \times (\text{表面温度} - \text{初期温度})}{\text{伝達面積} (=1)}$$

④ 鋼とコンクリートの温度差……上記③より、±5℃以内とであると考えられる。図-9に鋼桁とコンクリート橋脚の横断方向の温度勾配曲線を示す。

5. 考察

本報告は、昭和56年度における測定結果であり、近年の最高・最低気温はそれぞれ-9.2~38.4℃である。本年度との気温差がそのまま部材温度の温度変化中にそのまま加算されるわけではないが、高架橋の鋼部材の温度変化中としては鋼部材の大部分が直射をうける構造を除けば、東京地区では、-10~40℃も、コンクリート部材は気温の上昇、下降が即座に部材温度の変化に反映づくわけがないので0~30℃と考えればよいと思われる。

また、この結果は東京地区にかぎらず、他地区においても参考として適用できるのではないかと思う。

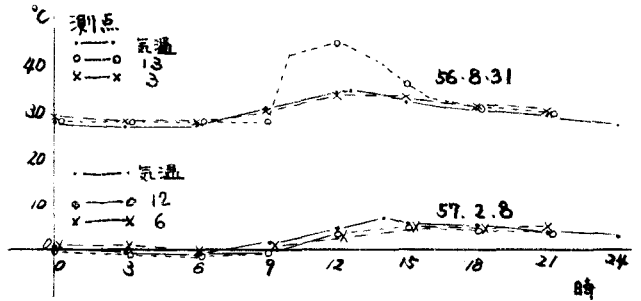


図-6 部材温度時間変化曲線(箱断面)

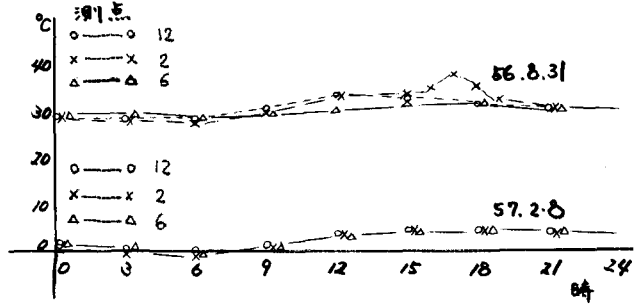


図-7 部材温度時間変化曲線(鋼桁)

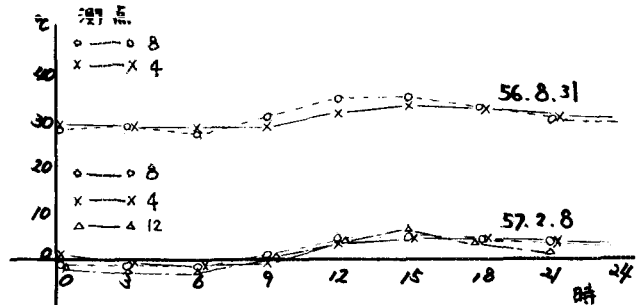


図-8 部材温度時間変化曲線(志村)

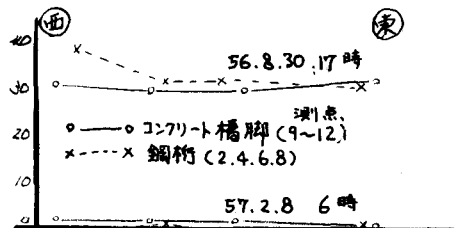


図-9 横断方向温度勾配(馬形)