

VI-8

斜張橋のケーブル張力および塔・桁形状の日変化特性について

川田工業㈱ 正員 ○柳澤則文
 川田工業㈱ 正員 町田文孝
 川田工業㈱ 正員 枝元勝哉
 川田工業㈱ 正員 前田研一

1. まえがき

近年の、軽量かつ柔性に富む長大斜張橋においては、その許容出来形誤差も厳しく制限され、架設時の精度管理およびそれに伴うシム調整は、必要不可欠なものになってきている。このような精度管理を行うシステムについては、すでに過去に報告の経緯¹⁾があるが、今回新たに、精度管理上留意すべき点を、ケーブル張力および塔・桁形状の温度による日変化特性に基づいて述べる。斜張橋に関するこの種の報告例としては、文献2)が挙げられるが、橋の構造・規模や架橋地点、さらに架設時期の相違を考慮すると、今回の実験を含め、より一層の調査が必要と思われる。なお本文では、桁形状の自動計測を目的に開発された連通管式変位計³⁾の適用についても合わせて報告する。

2. 実験概要

実橋実験は11月初旬の快晴の日に、図-1の河川に架かる橋長215mの2径間連続鋼斜張橋において行った。本橋は、全体で8本のケーブルによる一面吊りの構造をしており、また桁の断面形状も逆台形断面で上下面の温度差が明確に生じ易く、温度による基本的な張力・形状の変化特性を把握するには、比較的適した橋梁と思われる。測定項目は以下のとおりである。

1) 部材温度

図-1に示される箇所に複数個の熱電対を貼りつけ、これらの測定値の平均をとることによってその部材の代表温度とした。なおケーブルに関しては、実橋と同等のショートカットされたケーブル模型を、橋上に適当な勾配をつけて設置し、これの温度を測定した。したがって、測定される部材温度の種類は、ケーブル、桁、塔、桁上面および下面、さらに外気温の6種類である。

2) ケーブル張力

図-1のC2, C3, C7およびC8ケーブルの張力を振動法により計測した。計測に先だち、ケーブルの曲げ剛性や支持条件の影響を把握するための現場予備実験を行い、測定張力に対する補正係数を求めた。

3) 塔の倒れ

塔頂部の橋軸方向の倒れ量をトランシットを用いて測定した。なおA2側への倒れを正の方向とする。

4) 桁の鉛直変位量

温度に伴う桁の鉛直変位量の変化を、図-1に示す8箇所の格点においてレベルにより測定した。また格点3には連通管式変位計を常時設置しておき、適当な時間間隔で自動計測を同時に実施し、レベルによる目視計測との比較も行った。なお変位量は鉛直上向きを正とする。

3. 実験結果および考察

図-2～5に本実験の結果を示す。

1) 温度変化特性

図-2から、桁上面以外の部材温度は比較的緩やかな勾配を描き、温度のピークはほぼ14時以降に現れることが判る。一方、桁上面の温度は著しい上昇勾配を描き、12時頃にピークが現れた。また桁の上下面の温度差は12時頃に最大になり、その後17時頃を境に上下面の温度

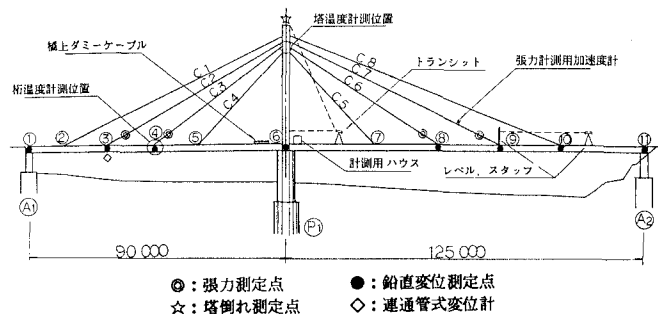


図-1 対象とした斜張橋と各測点位置

が逆転することが判る。

2) 張力変化特性

図-3より、各ケーブルとも12~14時の間に変化量が最大となる。符号の(−)は張力が抜けることを意味する。上述の温度変化特性から、この時刻では桁の上下面の温度差が最大になり、桁が上方に反る状態が生じているものと思われる。このため、ケーブルの定着間距離は短くなるため張力は減少する。

3) 形状変化特性

図-4は塔・桁の形状変化特性を同一の図に表したものであるが、両者とも12時を過ぎるあたりから、最大値に達していることが判る。桁の形状もやはり桁が上方に反るため、この時刻では正方向に変位している。塔については、左右の径間が非対称のためと、塔自体の反りが考えられるため、ケーブルや桁に比べ複雑な挙動を示す。

4) レベルと連通管式変位計との比較

図-5は格点3における鉛直変位量の推移を、レベルと連通管式変位計の両方で測定した結果を示したものである。連通管式変位計の方は温度によるセンサーの感度変化を測定後補正した値である。レベルの読み取り値と比較した場合、誤差は最大で3mm程度であり、自動無人計測装置として十分な精度を有していると言える。

4. まとめ

架設精度管理時に温度の影響として問題となるのは、通常桁の上下面の温度差であり、本実験でもこれによる桁の反りが、全体の形状や張力に大きな影響を及ぼすことが確認された。

一般に、架設精度管理時の測定値に対しては、構造解析より得られる温度影響値を用いて温度補正が加えられるが、温度の測定点の採り方が適切でないと、実際の温度分布を正確に反映出来ない恐れがある。したがって、架設時の精度管理においては、本計測の前に温度特性を把握する予備計測を行い、測定にもっとも適した時間帯を選び、温度補正を最小限にとどめる必要があると考える。

また複数の連通管式変位計を用いることにより、各測点の変位量を任意の時刻に瞬時に自動計測することが可能であり、温度の安定する夜間の計測などにおいて、有効に使用できるものと思われる。最後に、今回の実験に際し協力を頂いた、榎東京測器研究所の方々に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 西岡・片山・内海・前田・町田・越後：本四斜張橋・瀬石島橋の面材架設時施工管理システムの開発、川田技報、昭和62年1月。
- 2) 若林・山田・植田・中田・湯藤・小林：菅原城北大橋(斜張橋)の架設と精度管理、日立造船技報、平成2年6月。
- 3) 枝元・町田・橋・前田：斜張橋桁形状自動計測のための連通管式変位計の検討、土木学会第45回年講、平成2年9月。

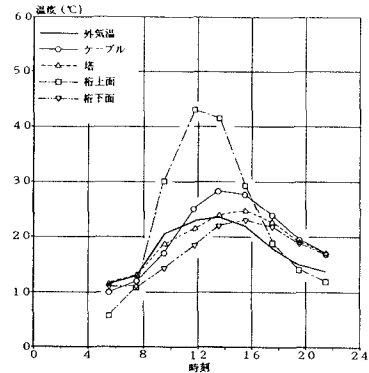


図-2 部材温度の日変化

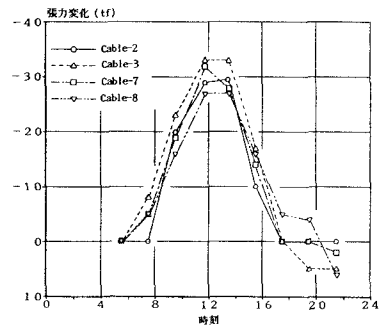


図-3 ケーブル張力の日変化

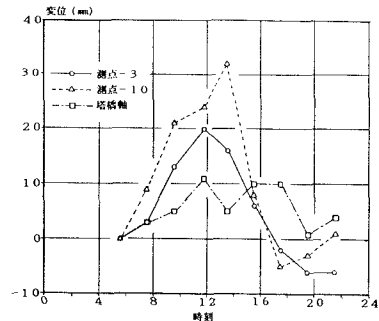


図-4 塔・桁形状の日変化

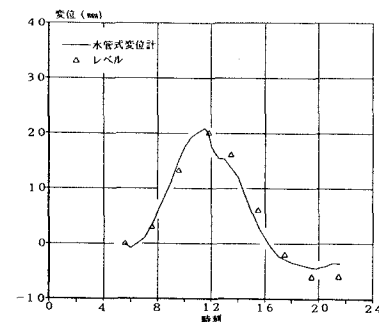


図-5 連通管式変位計との比較