

長大PC斜張橋の施工時における温度変化の影響

清水建設株式会社 正会員 ○ウイチュグ[®]レェンカライ エカラット
 清水建設株式会社 正会員 小野 秀平
 清水建設株式会社 正会員 小林 秀人
 清水建設株式会社 正会員 大野 浩

1. はじめに

張出し架設を行なう長大PC斜張橋では、架設時における主桁の鉛直方向の出来形確保が重要となる。長大PC斜張橋は、通常の桁橋と比べ主桁剛性が小さく張出し長が長い為、設計条件との差異による主桁変形量の誤差が大きい。その誤差の要因としては、材料物性値の差、クリープや乾燥収縮の進行度合い、架設荷重の誤差などが挙げられる。これに加えて、主塔や斜材が存在するPC斜張橋の場合は、日照に起因する各部材（主桁、斜材、主塔）の温度差が主桁の変形量に大きな影響を与えるため、この影響を正確に把握することが重要となる。そこで、長大PC斜張橋の各施工段階における温度変化による影響について、解析値と計測値とを比較検討した結果から、主桁の上げ越し管理精度を上げる方策について報告する。

2. 温度荷重の影響値解析

本稿では、張出し長約100m（図-1）のPC斜張橋を対象とし、最大張出し時の構造について検討を行った。まず、表-1に示す温度荷重をパラメータとし、3次元骨組解析によりPC斜張橋施工の温度変化が主桁たわみに与える影響について検討した。温度荷重（変化量）は、過去の実績や各種基準類を参考に、実現象に即した値を設定した。

表-1に示す温度荷重ごとの主桁たわみ量を、図-2に示す。斜材温度変化によるたわみ量は、他の温度荷重の影響と比べ最も大きい。斜材温度が他の部材温度よりも20℃上昇すると、張出し先端部は52mm下がる。この量は、先端ブロックのコンクリート打設によるたわみ量の約1/4に相当する。

3. 施工時の計測システム

3.1 計測内容

本橋梁の施工時における各種計測（主桁高さ、主塔の

傾斜、各部材の温度、斜材張力）は、すべて自動化し、正確かつ適時に計測できるシステムを採用した。主桁のたわみは、トータルステーションを用いた自動追尾システムにより計測した。斜材温度の計測は、ダミーケーブル（図-3）に設置した熱電対により行なった。熱電対の設置箇所は、保護管内の温度分布を推定するため、管内の斜材周辺部（①）と斜材中心部（②）との2ヶ所とした。ダミーケーブルの設置角度は、斜材角度の平均値である35°とした。斜材張力は、斜材緊張管理に使用したロードセルを用いて計測した。

表-1 検討する温度荷重

温度荷重	荷重値	備考
全体温度	+15℃	季節変化により全構造部材温度が上昇
斜材温度	+20℃	日照により斜材温度が他の部材と比べ上昇
主塔温度	+10℃	日照により主塔温度が他の部材と比べ上昇
床版温度差	5℃	日照により主桁の上床版と下床版とに生じる温度差
主塔温度差	5℃	日照により主塔の左右で生じる温度差

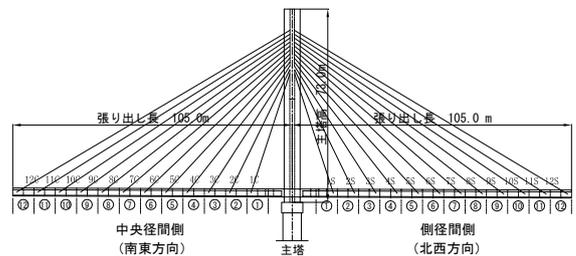


図-1 検討する橋梁の側面図

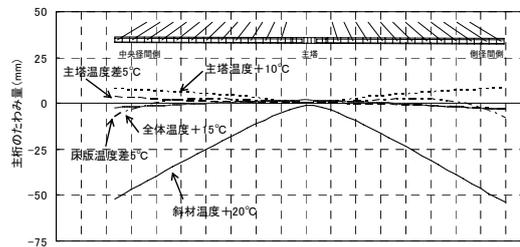


図-2 温度荷重による主桁のたわみ量

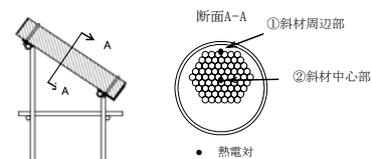


図-3 斜材温度の計測（ダミーケーブル）

キーワード 長大PC斜張橋、上げ越し管理、斜材温度変化、張出し施工、斜材張力

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーパンスS館 (株)清水建設 TEL03-5441-0596 E-mail: ekarat@shimz.co.jp

3. 2 各部材の温度変化

最大張出し時（10月24日）の各部材温度の経時変化計測値を、図-4に示す。主桁および主塔の温度日変化量は小さいのに対し、斜材温度および外気温は12℃程度の日変化があることが分かる。また、午前0時を初期値とした斜材の温度変化を、図-5に示す。外気温と斜材温度に着目すると、20時から4時までの時間帯では、斜材周辺部および斜材中心部の温度変化が、外気温変化と同様に推移することが分かる。これは、この時間帯に日照の影響がないためと推定できる。また、日照の影響があると思われる時間帯（朝9時～夕方16時）は、斜材断面の中心部と周辺部で最大10℃程度の温度差が生じる。加えて、斜材中心部の温度変化は、外気温に対して3～4時間の遅れが生じることが読み取れる。

3. 3 主桁たわみ量

張出し先端部における実測たわみの日変化と、計測温度から解析的に求めたたわみの日変化との比較結果を、図-6に示す。張出し先端部の日変形量は50mm程度あり、日常の上げ越し管理において無視できない数値である。また、主桁のたわみの日変化は、斜材周辺部温度を用いた解析結果と比較的合致する。これより、斜材ケーブル径が大きい場合は、斜材周辺部の温度を用いた温度補正を行なうと、上げ越し時の主桁変形量をより適切に評価できることが分かる。

3. 4 斜材張力の変化量

温度変化の影響によるマスターストランドの張力経時変化を、図-7に示す。本橋の中央径間側は、日照を受けやすい南東方向に位置する。そのため、日照の影響を受ける時間帯（8時～20時）には、中央径間側の張力低下が大きく、主桁がたわむ傾向があることが分かる。

4. まとめ

長大PC斜張橋の施工時における温度変化が主桁の鉛直方向変位に与える影響について、解析および計測により検討した結果、次のことが分かった。温度荷重の中では、斜材の温度変化（斜材と他部材の温度差）が最も大きな影響を与える。斜材の温度変化の要因は外気温と日射に起因し、斜材周辺部の計測温度と主桁のたわみの挙動は、比較的合致する。また、構造系が対象であっても、日照方向の違いにより対称位置の斜材温度にも差異が見られ、上げ越し管理をするうえで考慮すべき要因である。

これら温度の影響を上げ越し管理上最小とするためには、斜材周辺部と主桁の温度が最小となる10時、かつ、斜材両径間の温度差が最小となる4時から9時の間に行なうことが基本である。

さらに張出し長の長いPC斜張橋では、ダミーケーブルの日照に対する角度や、斜材の径をパラメータとした計測を実施し、張出架設中の上げ越し管理の精度や最適な測量時間を検証する必要があると考える。

参考文献

1) 伊東良浩, 伴享, 児玉敏雄, 里見豪, PC斜張橋施工時の構造部材に対する温度の影響について, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 21, No. 2, 1999, pp. 1339-1344

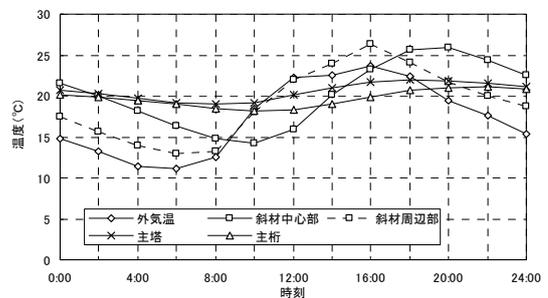


図-4 各部材の温度変化

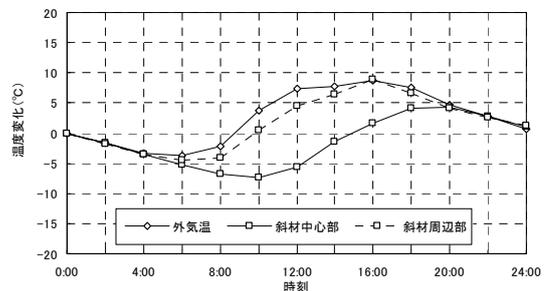


図-5 斜材の温度変化（初期値との差）

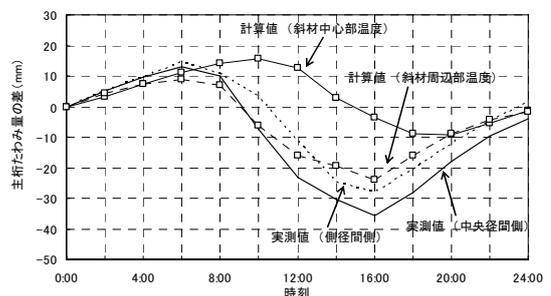


図-6 張出し先端部のたわみ量

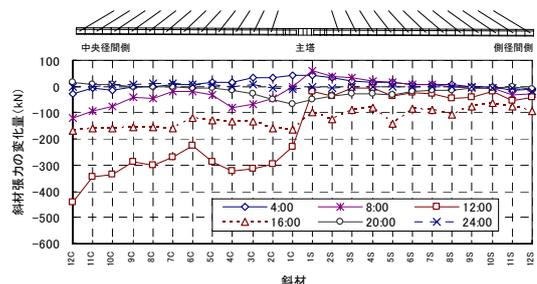


図-7 斜材張力の変化量