

I-160 鶴見航路橋の架設精度管理

首都高速道路公団 正員 牧田 篤弘
首都高速道路公団 正員 伊東 昇

1. はじめに

一般に、斜張橋は高次の不静定構造、かつ柔構造であるため、製作及び架設精度の確保が極めて重要な構造物である。設計段階では力学的合理性、経済性等を考慮し最適プレストレスが設定されており、施工にあたって設計時に設定したケーブル張力、形状の再現が要求される。しかしながら、製作・架設段階における種々の不整合により、ケーブル張力、主塔及び主桁の形状に対し誤差が生じることは避けられない。そこで、ケーブルの定着間距離を調整することにより、ケーブル張力及び形状を総合的に改善し、許容誤差範囲に収める作業が必要となる。

鶴見航路橋は一面吊斜張橋として世界最大の規模を有する橋梁である。本橋の施工に際し、誤差を最小限に止め、完成時の精度確保及び架設時安全性の確保を図るべく実施した架設精度管理について報告する。

2. 管理項目および許容誤差等の設定

本橋の架設精度管理にあたり、ケーブル張力、主桁キャンパー、主塔の塔頂橋軸方向変位を管理項目とした。また、許容誤差量は、首都高速道路公団が施工した横浜ベイブリッジ等の施工実績等を考慮して表-1に示す通り規定し、各ステップにおいては最終的に許容値を満足できるように許容誤差量の1/2を目標（管理目標値）として調整を行った。

表-1 ケーブル架設時許容誤差

部 位	算 出 方 法
主桁キャンパー	$\pm [25+(L-40)] \times 0.5$ (L ; 支間長m) $\pm [25+(255-40)] \times 0.5 = \pm 120\text{mm}$ (側径間) $\pm [25+(510-40)] \times 0.5 = \pm 248\text{mm}$ (中央径間)
主塔のたおれ	主塔高さの 1/2,000 $\pm 180,000 / 2,000 = \pm 90\text{mm}$
ケーブル張力	$\pm \text{許容張力} - \text{設計張力} $

3. 計測方法

精度管理時には、ケーブル張力導入用ジャッキは最上段ケーブル（2本）のみに設置し、張力測定は最上段ケーブルの張力調整が他のケーブル張力に与える影響等を考慮して上4段（8本）としている。最上段ケーブル（2本）は、ケーブルに取り付けた加速度計により振動法によって得られる張力と、ジャッキに取り付けた圧力変換機による張力とが計測され、その他6本については、振動法による張力のみが計測される。なお、振動法による張力は、サグや曲げ剛性の影響等により、ジャッキ反力と一致しないため、張力調整時にジャッキの反力を正值として補正係数を求め、以後振動法による張力を補正して計測張力を算出した。

主塔変位は、主塔下部から鉛直に発射したレーザー光線の主塔頂部及び基部で受光し計測を行った。また、主桁キャンパーは、主桁内に設置した水管により鉛直方向に固定された端橋脚との相対高さで計測した。

ケーブル温度は、橋上に実物と同様のケーブルの内部に熱電対を埋め込んだダミーケーブルを設置し、また、主塔・主桁温度は、鋼板に直接熱電対を貼付し計測した。

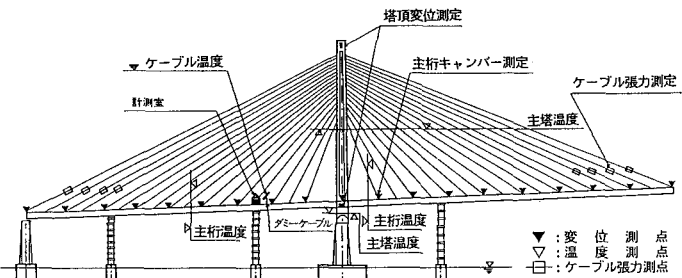


図-2 計測機器配置図

4. ケーブル張力及び形状調整

本橋のケーブル張力及び形状の調整は、各ステップにおいて最上段ケーブル張力の調整のみで行うこととした。精度管理は主桁及びケーブルの架設ステップに併せ、ケーブルを1段架設すごとに気温の安定した夜間に順次実施した。計測のフローチャートを図-2に示す。

最初に、設計量のシムプレートを挿入し、その状態でのケーブル張力・形状を計測する。ケーブル張力の調整が必要な場合は、最小2乗法により計測結果と管理値の差を最小にするシムプレート調整厚を計算し、シム厚の調整を行う。調整後再度ケーブル張力等を計測し、計測結果が管理目標値に収まるまで同様の作業を繰り返し行う。

なお、ケーブル張力等の管理値は、当日の温度・橋面上の架設機材の重量等の影響により変化するため、橋面機材の影響を考慮した管理値と、気温変化による管理値の影響値を事前に計算しておき、計測時点での気温を考慮して計測値を補正した。

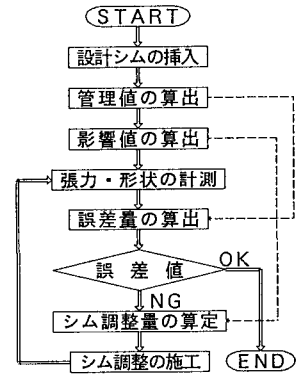


図-2 フローチャート

5. 架設精度

鶴見航路橋は現在中央径間の閉合が完了しており、中央径間閉合後のケーブル張力及び主桁形状は、図-3に示すとおりである。ケーブル張力及び主桁・主塔形状は、おおむね管理目標値を満足しており、また、中央径間閉合部の相対差は、主桁中心部で高さ方向9mm、橋軸直角方向16mmであった。

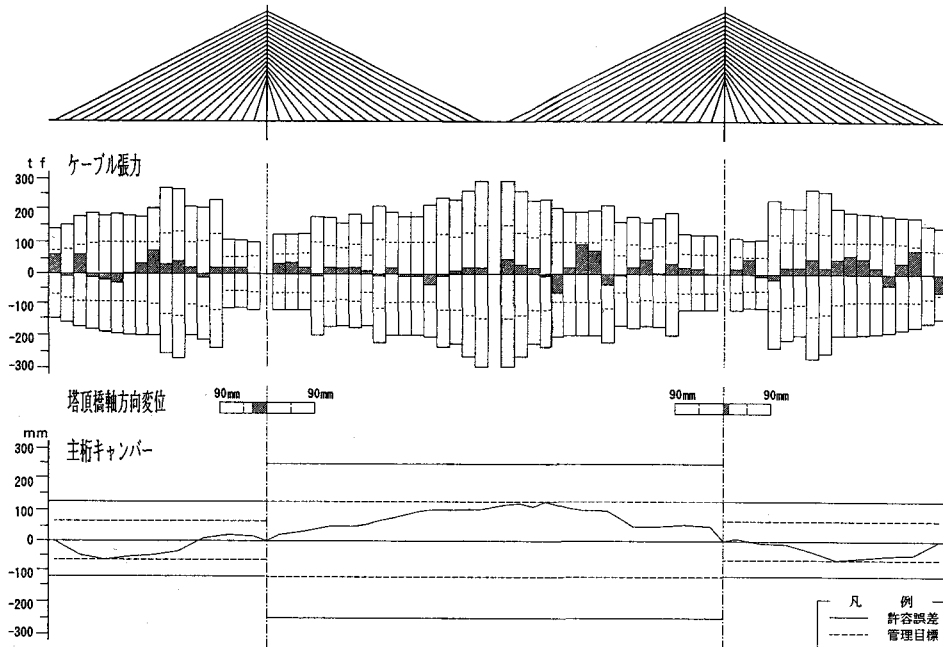


図-3 中央径間閉合時ケーブル張力及び主桁キャンバー誤差

6. おわりに

鶴見航路橋のケーブル張力及び形状管理は、平成5年6月から平成6年2月の閉合までの期間に段階的に行ってきた。一面吊斜張橋であるため、ケーブル張力による主桁のねじれに対する調整が極めて困難な構造であったが、製作及び直下吊架設等の精度確保により、所定の精度を確保して無事閉合作業が完了した。