

斜張橋の架設精度管理

愛媛県 市川 淳二、黒川 富士雄
住友重機械工業(株) ○久保田 浩、佐々木克博
宮川 勉、吉田 達矢

1. まえがき

一般に、斜張橋は高次の不静定構造物であり、かつ柔構造物であり、設計時に想定したケーブル張力、主桁・塔の形状の所要値に対して誤差が生じる恐れがある。このため、ケーブル定着点間距離を変化させることによって、ケーブル張力および形状を総合的に改善し、誤差を一定の管理限界値の中に収める操作が必要となる。また、架設時の精度管理は架設行程や作業時間等の制約条件下で迅速かつ合理的に行う必要がある。しかしながら、精度管理作業において各種計測項目のうちケーブル張力測定が最も多くの時間を要し、その時間を短縮することは精度管理作業全体の大幅な時間短縮につながる。

そこで、本稿では作業現場に用意したノートパソコンで全ての作業が可能となるようなコンパクトなシステムの構築と、計測時間の短縮を重点に改良した精度管理システムについて説明する。

2. システムの概要

架設現場において精度管理作業を迅速かつ合理的に行うために、精度管理上必要な膨大な量のデータを収集・処理できる架設精度管理システムが必要となる。本システムに必要な処理項目は次の4項目である。

- (1) 管理値の計算をはじめとするケーブル構造の非線形構造解析
- (2) 各計測項目の自動計測
- (3) 調整シム量の最適化計算、シム調整後の応答予測
- (4) 各種データ処理、図形処理

上記項目に対応でき、しかも現場での作業性を考慮しノートパソコンを用いたシステムを構成する(図-1)。本システムでは、これまでEWS等を用いていた構造解析を現場計測車内のノートパソコンを用い

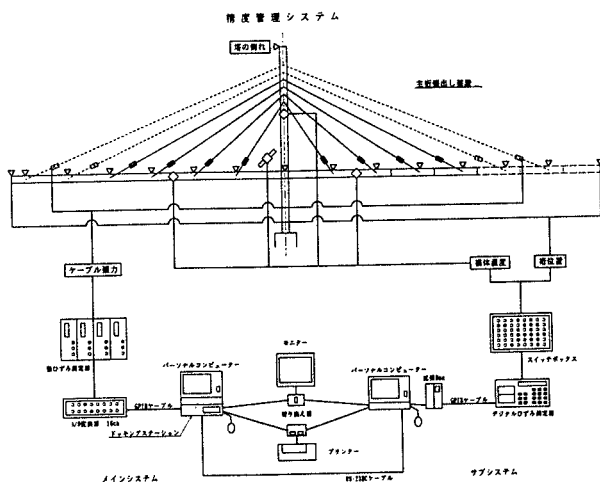


図-1 精度管理システム

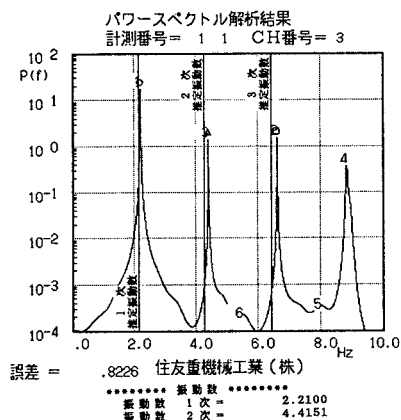


図-2 パワースペクトル解析結果

易に実行でき、さらに各種計測からデータ処理までを一貫して処理できるシステム構成とした。

本システムは、計測車内に十分に収納できるため現場に計測小屋を設ける必要はなく、また計測場所が数カ所に分かれた場合も1セットのシステムを用意するだけで対応が可能となる。

3. ケーブル振動数自動探索システム

精度管理を実施する際に振動法を用いてケーブル張力を計測する場合、1次、2次のケーブル振動数を正確に特定することが重要な要素である。本システムでは、ファジー制御に使用されているメンバーシップ関数の思考方法を取り入れて、自動的に振動数を特定する手法を用いている。

本方式では、図-2に示すように管理値からの推定振動数と、計測された振動数との誤差をメンバーシップ関数により得点化し、さらに、計測された振動数比の関係をメンバーシップ関数により得点化し、両方の得点の合計から評価し求める振動数と仮定している。

この手法においては、メンバーシップ関数を構成する台形の上底、下底の各値がシステムを最適化する場合のパラメータとなり、これらの値は技術者の経験値と実際のデータを解析しながら調整ができる。このため、知識・経験等の少ない技術者でも事前にこれらのパラメータを設定しておくことにより、容易に振動数を特定しケーブル張力を求めることができ、ケーブル張力計測の大幅な時間短縮につながる。

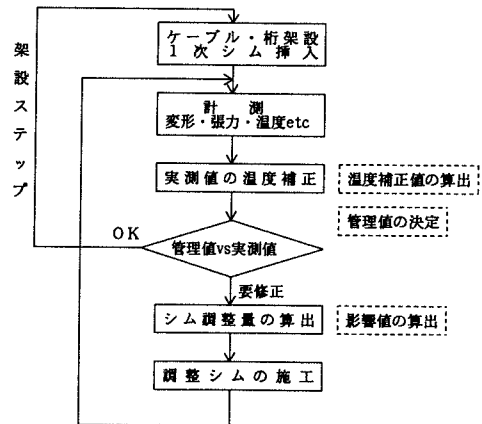


図-3 精度管理フロー

4. 実橋への適用

現在、本システムを導入して愛媛県に架設中の弓削大橋の架設精度管理を実施している。弓削大橋は、中央径間175mの3径間連続斜張橋で、現在までに1塔あたり6段（24本）のケーブルのうち両塔とも4段（16本）の架設が完了している。

精度管理は、主桁の張出し架設にともない合計13回を予定している。また、システム構成を図-1に、精度管理のフローチャートを図-3にそれぞれ示す。

図-4に、佐島側の上から3段目のケーブル4本の、張力導入時に行った精度管理のケーブル張力、主桁・塔の形状誤差図を示す。ケーブル張力、主桁・塔の形状はおおむね管理目標を満足しており、特に今回シム調整を実施したケーブルに関しては、規格値との誤差が1%程度であった。

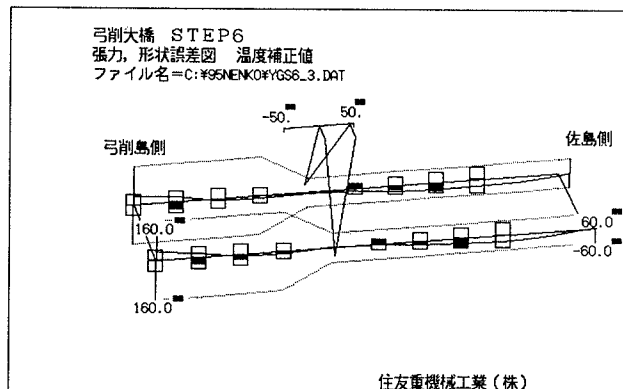


図-4 ケーブル張力、主桁・塔の形状誤差