

I-220

SI法によるケーブル張力調整法と施工管理について

大阪市土木局 正員 亀井正博

日立造船(株) 正員 金吉正勝

日立造船(株) 正員 田中 洋

§ 1. はじめに

吊り構造物のケーブル部材張力の調整作業は、架設管理精度の向上の上から非常に重要な架設ステップとなっている。前回の報告では、設計、製作及び架設時に不可避的に構造物に導入される誤差要因の定量化をSystem Identification(SI：構造同定法)を用いて行なう場合の定式化と適用例を紹介した。¹⁾

今回は、本法を架設時の張力調整に適用した場合の施工管理方法とその計算例について述べる。

§ 2. SI法の適用について

ケーブル部材の張力調整を合理的に、また、高精度化するためには、解析モデルが実橋と忠実に対応していなければならない。そこで架設途中の現場計測で得られたデータをもとにあらかじめ予想した誤差要因の寄与率を定量化する。その時に解析モデルと実橋挙動の差異が最小にされる。

SI(構造同定)が完全であれば、組立(Forward)解析によって完成系が正確に予測されることになる。ケーブル張力の誤差、または、キャンバー誤差等を最小にするよう架設系各ステップごとにシム量を決定する従来の方法(以下、慣用法と呼ぶ)から一歩進め、誤差を考慮した完成系の状態を予測して、架設系のシム量を決定するのが、SI法によるケーブル張力調整法の特徴である。ここで問題となるのは、誤差要因の抽出であるが、架設初期段階ではデータが少ないことから過去の実績等から予測しておき、架設が進めば、現場計測によって各種のデータが得られ、対象橋梁の構造特性が明らかになってくる。各ステップで構造同定を行ない誤差要因の組合せ比較を行ない安定した誤差要因の組合せを選択することになる。以下斜張橋の計算例にて説明する。²⁾

§ 3. 計算例

図-1のマルチケーブル斜張橋を張出し架設する場合を想定した。主ケーブルを約半分架設終了した架設系ステップA(図-2)で、表-1の誤差が含まれる誤差系を組立解析で作成した。

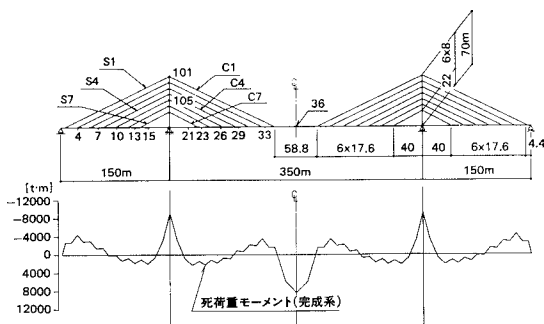


図-1 解析モデル

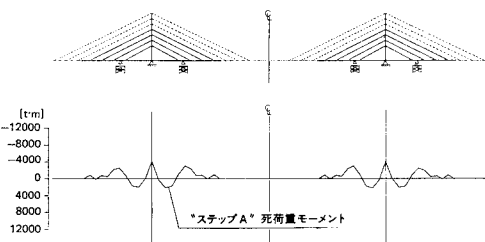


図-2 架設“ステップA”

この系に誤差要因分析を行った結果、表-2の推定結果が得られた。これより完成系を組立解析で予測し、完成系の桁キャンパの誤差を押さえるようにシム量を決定した。図-3に完成時の桁キャンパを比較しているが慣用法に比べ約45%キャンパ値が改善されている。また、ケーブル張力および断面力も設計値に近い。本法によるケーブル張力調整施工管理手順は図-4となる。

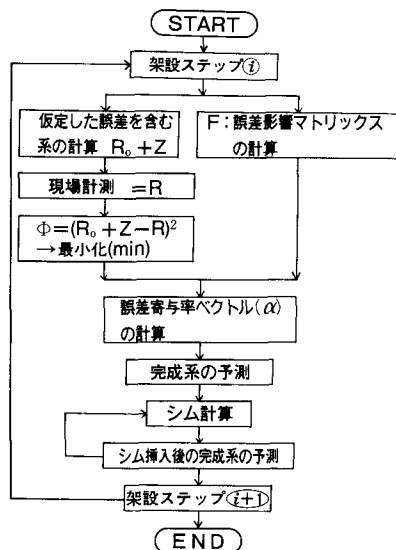


図-4 SI法によるケーブル張力調整施工管理手順

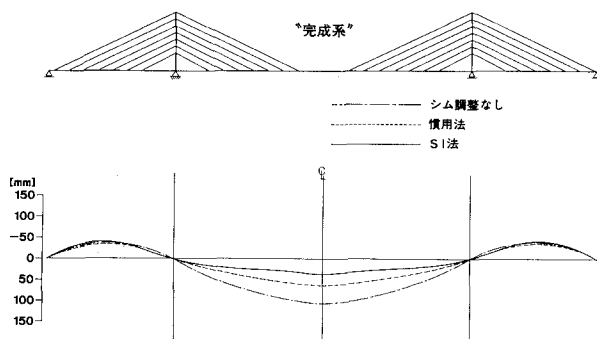


図-3 完成時のキャンパ比較

表-1 誤差要因

誤差モード	想定誤差要因	入力値
1	側径間桁重量 2%減	$W=14.7 \text{ t/m}$
2	中央径間桁重量 2%増	$W=15.3 \text{ t/m}$
3	側径間桁剛度 5%増	$I=2.625 \text{ m}^4$
4	中央径間桁剛度 5%減	$I=2.375 \text{ m}^4$
5	全ケーブルヤング係数10%減	$E=1.8 \times 10^7 \text{ t/m}^2$

表-2 誤差要因分析の結果

誤差モード	入力値	SI法による推定値
1	$W=14.7 \text{ t/m}$	$W=14.7 \text{ t/m}$
2	$W=15.3 \text{ t/m}$	$W=15.336 \text{ t/m}$
3	$I=2.625 \text{ m}^4$	$I=2.615 \text{ m}^4$
4	$I=2.375 \text{ m}^4$	$I=2.378 \text{ m}^4$
5	$E=1.8 \times 10^7 \text{ t/m}^2$	$E=1.798 \times 10^7 \text{ t/m}^2$

§ 4. まとめ

本法によって完成系の予測を行なう、シム調整量の最適化を行えば、未だ架設されていない全ケーブルのシム量を考慮してシム量を決定するので慣用法に比べ最適シム量決定への自由度が増加し、架設精度の向上した解が得られる。この場合、誤差要因分析を各ステップごとに行うことによって、適確な誤差要因とその量を把握することが肝要である。

現在、淀川に架設中のマルチケーブル斜張橋の淀川新橋（仮称）にも本法を適用しており、その結果については、別途発表する予定である。

参考文献

- 1) 亀井、金吉、田中： S.I法を用いた吊り構造系の誤差要因分析について、土木学会第42回年次学術講演会、I-198、昭和62年9月
- 2) Tanaka, Kamei, Kaneyoshi, " Cable Tension Adjustment by Structural System Identification ", CABRIDGE , Bangkok , November 1987