

香貫大橋のケーブル張力管理

有村 英樹¹⁾ 玉田 和也²⁾ 木場 和義³⁾

香貫大橋は、東駿河湾地域の沼津市から清水町を経て三島市へ至る都市計画道路・西関門新谷線が一級河川狩野川を跨ぐ地点に架かるニールセンローゼ橋である。本路線は、周辺道路の交通渋滞の緩和と伊豆半島への観光道路として計画されたもので、平成2年度より事業に着手された。

本報告は、「平成6年度橋梁整備事業香貫大橋(仮称)上部工架設工事」におけるケーブル張力調整作業についての概要を述べるものである。本調整では、新たに開発してきたケーブル系橋梁の架設精度管理システム(CCS:Cable Control System)を使用した。この新しいシステムによる鋼桁段階の細かい調整と精度の良い架設によって、床版打設後の調整なしに全ケーブルを張力管理値に収めることができた。また、振動試験を実施して本橋の振動特性を調べた。併せてこの試験結果についても報告する。

まえがき

狩野川は伊豆天城山を水源とし、河口の沼津市まで伊豆半島を縦断する川で、国内の太平洋側にある河川の中では珍しく、南から北に流れる川である。架設地点は、この狩野川と黄瀬川が合流する所にあり、背後には沼津市のシンボルであり、四季折々の自然美を見せる香貫山をひかえ、また、上流側からは橋越しに富士山を望むことができる豊かな自然環境に恵まれている(図-1)。

香貫大橋は、このような周辺の環境と調和し、景観性に優れたニールセンローゼ橋である(写真-1, 図-2)。



図-1 位置図

1. 工事概要

本工事の概要を下記に示す。

工事名称	平成6年度橋梁整備事業 香貫大橋(仮称)上部工架設工事
発注者	静岡県沼津市
道路規格	4種1級
設計速度	50km/h
橋格	1等橋(TL-20)
形式	平行弦型ニールセンローゼ橋
支間長	169.3m
幅員	14.5m
斜角	70°
設計震度	$K_b=0.25$
総鋼重	1543.2t
ケーブル	NEW-PWS $\phi 7 \times 55$ (ポリエチレン被覆 $\phi 68$)



写真-1 全景

1) 橋梁技術部技術課 2) 大阪設計部設計二課 3) 大阪設計部設計一課

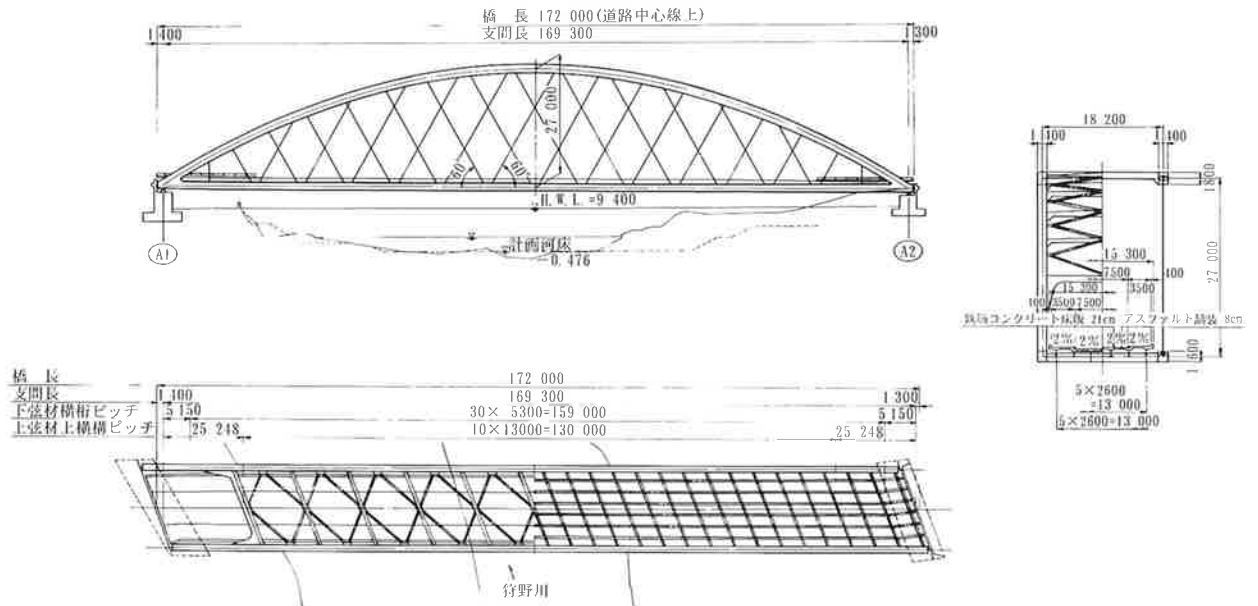


図-2 一般図

なお、架設工法は河川条件や取付道路の地形の制約、安全性、経済性から、仮栈橋を設けるクローラークレーン・ベント工法が採用された。架設概要図を図-3に示す。

時の精度管理としてケーブル張力の管理および調整が一般的に行われている。

本橋におけるケーブル張力調整作業は、図-4に示すように、施工手順の中に組み込んで実施した。

2. ケーブル張力の管理

ニールセンローゼ橋の場合、外的には静定構造物であるが、内的には高次の不静定構造物となっている。このため、設計時に仮定した構造系を実現するためには、製作および架設にあたって高い精度が要求される。また、構造物の形状と応力状態がケーブル張力に敏感に反映されるため、架設

(1) 管理要領

ケーブル張力は、固有振動数の計測値から、ケーブルの曲げ剛性やサグの影響を考慮した実用算定式¹⁾を用いて算出した(振動法)。この方法は簡便で高精度であるが、特にケーブル長が短く、張力が小さい場合には曲げ剛性を正確に評価する必要がある。本橋では、現場でキャリブレーションを実施して、ケーブルの曲げ剛性を推定した。

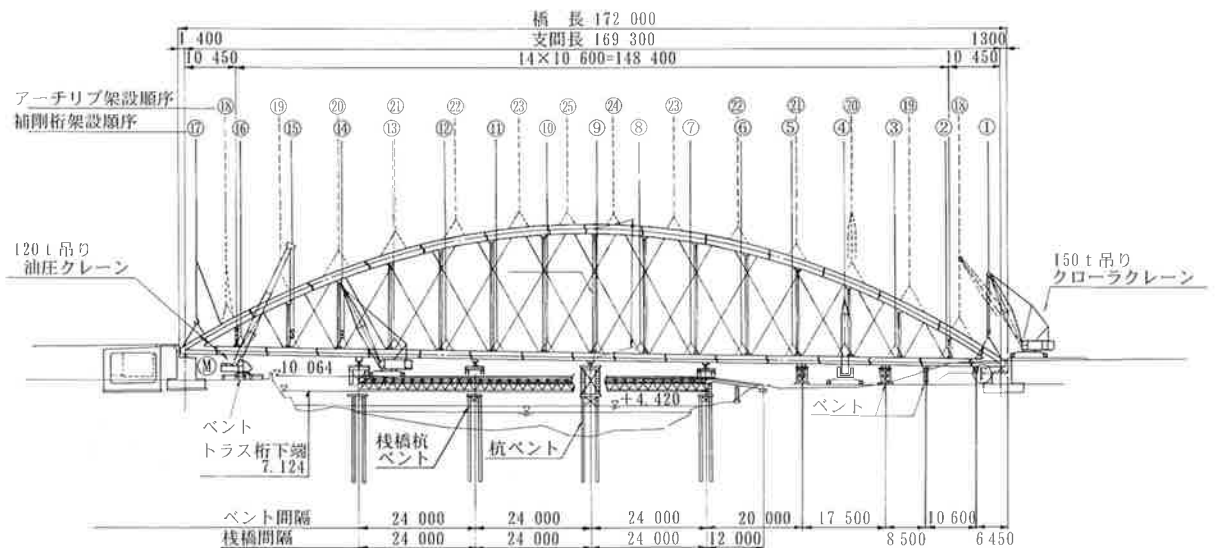


図-3 架設概要図

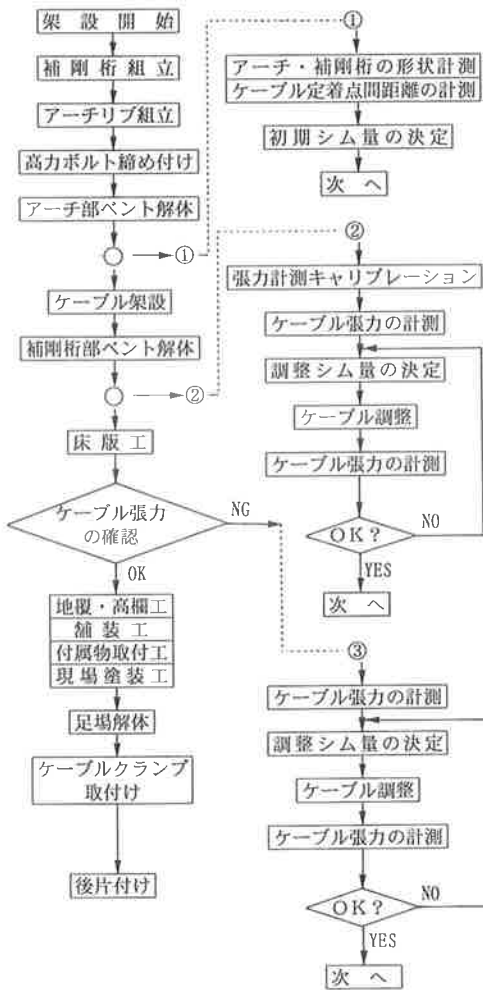


図-4 施工手順と張力調整の流れ図

ケーブル張力の管理目標値は、各種誤差解析の結果と他橋における張力管理の実績を考慮して、設計張力の±10%程度とした。

(2) 調整作業

計測からシム調整までの一連の作業工程を表-1に示す。計測にあたっては、橋部材温度をあらかじめ観測し、温度差の小さい夜間にケーブル張力と全体形状を測った(図-5)。ケーブル張力の計測は、専用プログラムを用意し2組で実施したため、全56本のケーブルを約4時間で計測することができた。計測終了後直ちにデータを整理し、シム調整量の検討・決定を行った。この時、調整するケーブル本数を絞るよう調整量を検討したため、シム調整作業に掛かる時間を抑えることができ、1日で作業を完了することができた。

(3) 調整結果

鋼桁架設完了時の段階における張力調整では、

表-1 作業工程

名称	19	21	23	1	3	5	7	9	11	13	15	17時
打合せ												
ケーブル張力計測												
形状計測												
温度計測												
データ編集												
ケーブル調整量の算出												
ケーブル張力調整												

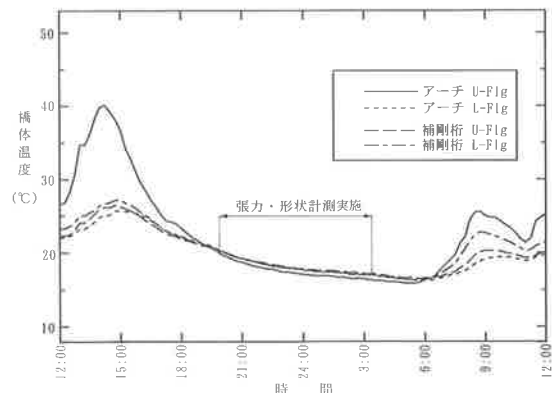


図-5 温度計測結果

設計張力が小さいにもかかわらず、3回の調整作業で管理目標値をほぼ満足することができた。この結果、図-6に示すように、床版打設完了時(最終)の張力計測結果は、全てのケーブルで張力誤差が管理目標値を満足しており、予定していたシム調整作業を省略することができた。

床版打設後の張力調整作業は、ケーブル張力に伴って使用機材が大きくなること、また張力変動が床版に及ぼす影響があることなどから、安全性と品質の面で困難なことが予想されていた。架設時の慎重な調整と精度の高い架設によって、床版打設後の調整作業が省略できたことは、本橋の架設に対し有効であったと考える。

最終的な全体形状の計測結果を図-7に示す。設計値に比べると、補剛桁は支間中央部で鉛直方向

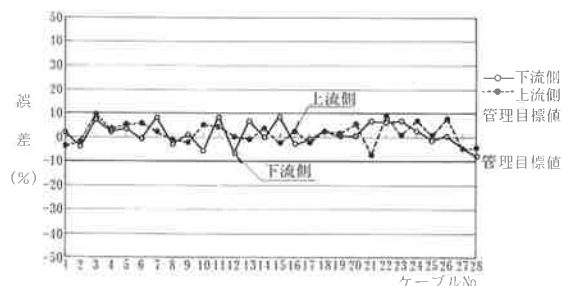
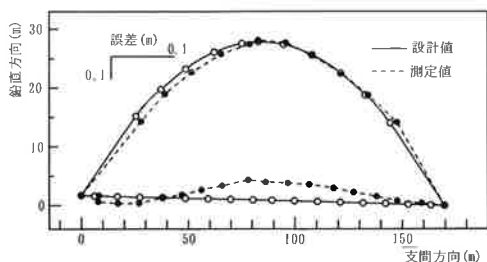
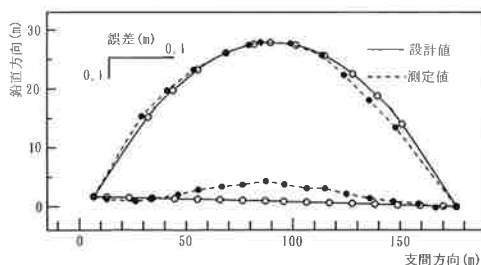


図-6 張力計測結果 (最終)

に約7cm, アーチ部材は面外方向に最大7cm程度変形している。これらは、わずかな全体的形状誤差であり、局部的な断面力を生じるような変形ではないことから、形状も目標値を満足していると判断した。



(a) 下流側



(b) 上流側

図-7 形状計測結果 (最終)

以上のように、本橋のケーブル張力調整作業では、ケーブル張力、橋体形状とも設計値を満足する結果を得ることができた。本橋では、ベント架設工法を採用しており、架設段階の初期から形状管理がなされていた。今回、比較的短期間で精度良くケーブル張力調整作業を完了できたのは、この調整前の形状管理と数値解析等による事前の検討が十分であったためと考える。

また、本橋では端部を除いて、シム調整を下弦材側で行う構造であったが、調整作業の際のジャッキなどの盛り換えは比較的短時間で行われた。下弦材側の空間に余裕があるなら、この構造は天候の影響も受けにくく、作業性は良いようであった。

3. 架設精度管理システム

斜張橋やニールセン橋などのケーブル系橋梁では、張力、形状、桁温の3項目について計測・管理が必要となる。我々はこれらの計測・管理を一括して行う新しいシステムを開発し、実際の張力管理で使用してその有効性を確認した。

本システムはノートパソコン、ラップトップ型EWS、各種計測機器等により構成され、機動性に富むシステムである。各計測機器のデータはパソコンで記録し、さらに、EWSで解析を行って最適なシム量の決定を行う。このシステムにより計測、解析、指示の全てを現場において迅速に処理することが可能になった。

図-8にシステム概要、写真2~4に計測状況等を示す。

(1) システムの概要

本橋の解析、シム調整量計算には当社開発・保有のケーブル系橋梁の架設精度管理システムCCS (Cable Control System)^{2),3)}を用いた。

CCSは下記の一連のプログラムにより構成されている。

- ・立体有限変位解析プログラム (Finds)
- ・影響値計算プログラム (SENS)
- ・解体計算プログラム (Erection)
- ・最適シム決定プログラム (STAFF)

その他：張力計測プログラム (MS-CAV)
温度計測プログラム (MS-T)

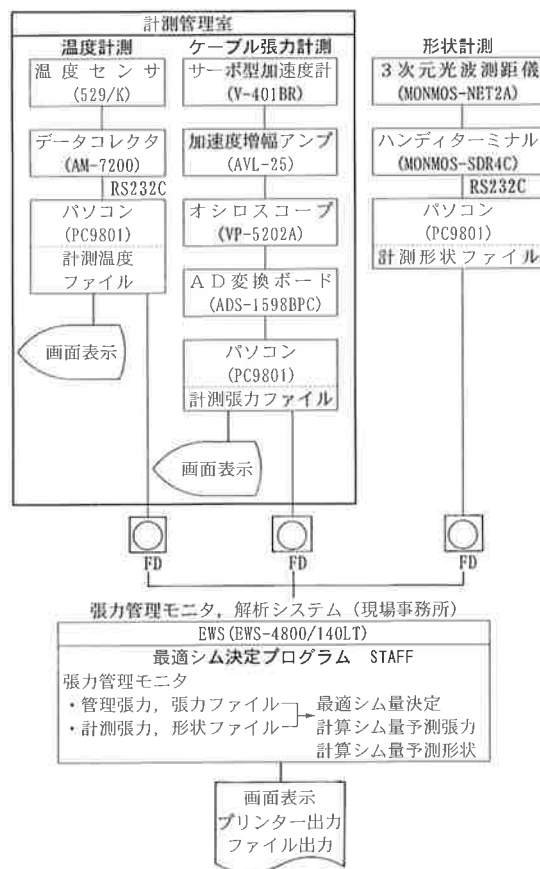


図-8 現場施工管理システム概要

本システムの特徴としては、以下のことが挙げられる。

- ・ 立体有限変位解析を用いて、無応力形状を自動的に収束計算して求めることができる。
- ・ 完成系および解体計算による各架設ステップの結果をシム計算に取組むことができる。
- ・ 最適シム計算の手法として、改良型満足化トレードオフ法を用いている。
- ・ EWSのマルチウィンドを利用した対話形式の処理を行うため、操作者の意志を容易に反映することができる。

計測したケーブル張力、形状計測値等はEWSに取込まれ、管理目標値ならびにシム調整後の予測値とともにEWSの画面上に表示される。また、これらの計測値や断面力を図化して表示することもできる。

(2) 使用例

以下に鋼桁架設完了時での使用例を示す。



写真-2 計測室内の状況



写真-3 ケーブルの加振



写真-4 ケーブル振動の計測状況

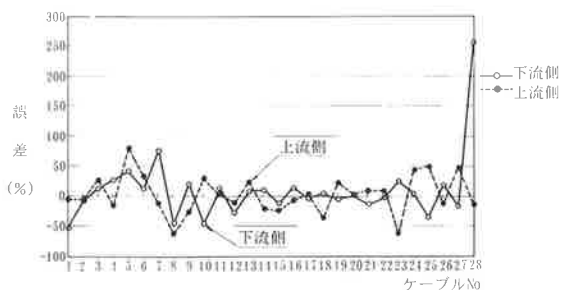
1) 張力調整 1 回目

- 計算条件：・シム上下限值：±20mm
 ・初期希求水準値：設計張力の5%
 ・調整ケーブル本数：半数程度
 目標：全体の誤差の軽減と均等化を図る。

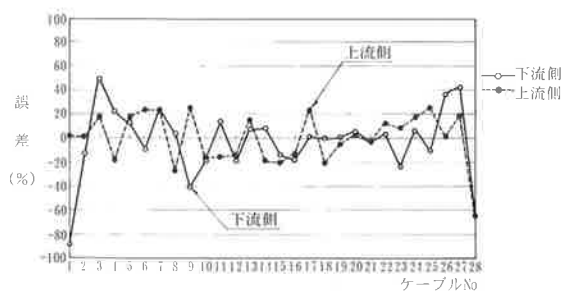
1 回目の張力測定結果は全ケーブル56本中41本が管理目標値外であり、その内、張力誤差が30%を超えるケーブルが15本あった。

計算結果より28本の調整を行うこととした。

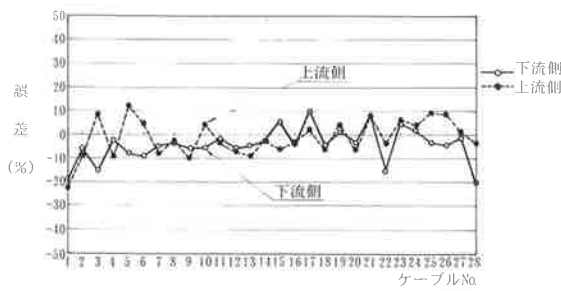
シム調整後の計測結果では、誤差30%を超えるケーブルは15本から7本へと大幅に減少した。また、誤差のばらつきも小さくすることができた。



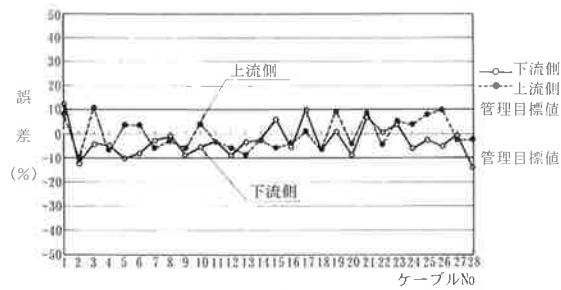
(a) 調整前張力誤差



(b) 第1回調整後張力誤差



(c) 第2回調整後張力誤差



(d) 第3回調整後張力誤差

図-9 鋼桁架設完了時 張力計測結果

2) 張力調整 2 回目

計算条件：・シム上下限值：±20mm
 ・初期希求水準値：設計張力の5%
 ・調整ケーブル本数：45本程度
 目標：全ケーブルを管理目標値内に収める。

全ケーブルの張力誤差の予測値が管理目標値に収まっていることを確認しながら、シム量がゼロに近いケーブルを調整対象から除外し、調整箇所数を減らして行く操作を数回行った。トレードオフを含めた1回の最適計算は数分で行うことができるので、短時間で最終的なシム量の決定を終えることができた。

計算結果によると、56本中46本のシム調整により、全ケーブルの誤差を管理目標値内に収めることができると予測された。

2回目の張力調整の結果、管理目標値外となるケーブルはわずか6本のみとなった。一部のケーブルを除いて、大半のケーブルにおいて予測値に対する誤差が5%程度に収まっており、予測値の信頼性が高いことが確認された。

3) 張力調整 3 回目

計算条件：・シム上下限值：±5mm
 ・初期希求水準値：設計張力の5%
 ・調整ケーブル本数：10本程度
 目標：全ケーブルを管理目標値内に収める。

計算結果は、誤差のあるケーブルを対象を絞って、微調整を行うものとなった。調整ケーブル11本中1本を除けば1mm以内の調整量となった。

張力調整の結果、ほぼ全数のケーブルが管理目標値内に収まった。

本システムでは、誤差のある系を想定したシミュレーションが可能である。そこで、第1回目の計測結果を想定し、張力調整を1度で行うシミュレーションを行って、現場での調整結果の信頼性を検討した(表-2)。計算の条件としては、シム量の上下限値は同様に±20mmとし、ケーブル張力誤差の希求水準の初期値は設計張力の5%、満足度パラメータは全て1とした。表中の計測結果のシム量は実際に調整したものの合計である。

計測結果とシミュレーション結果を比較すると、ほぼ同じ値であり、現場で実施した結果が再現されたものとなった。

表-2 ケーブル調整 検証結果

ケーブル番号	設計張力 (tf)	計測結果			シミュレーション結果			
		張力 (tf)	誤差 (%)	シム量 (mm)	張力 (tf)	誤差 (%)	シム量 (mm)	シム量の差 (mm)
1101	12.845	13.976	8.8	-2	11.030	-14.1	-3	-1
1102	22.287	20.124	-9.7	-5	22.994	3.2	-5	0
1103	9.124	10.106	10.8	-11	9.201	0.8	-11	0
1104	17.884	16.756	-6.3	-7	16.545	-7.5	-7	0
1105	14.469	15.009	3.7	-20	16.109	11.3	-20	0
1106	16.390	16.976	3.6	-8	15.083	-8.0	-8	0
1107	16.788	15.826	-5.7	-7	16.128	-3.9	-8	-1
1108	16.231	15.777	-2.8	8	15.914	-2.0	7	-1
1109	17.079	16.046	-6.0	2	16.049	-6.0	1	-1
1110	16.243	16.911	4.1	4	15.110	-7.0	3	-1
1111	16.625	16.106	-3.1	0	16.021	-3.6	1	1
1112	16.429	15.449	-6.0	14	15.378	-6.4	14	0
1113	16.187	14.790	-8.6	-2	15.785	-2.5	0	2
1114	16.765	16.348	-2.5	20	15.615	-6.9	20	0
1115	15.817	14.867	-6.0	5	14.631	-7.5	5	0
1116	17.152	16.443	-4.1	17	16.550	-3.5	18	1
1117	15.514	15.686	1.1	0	16.344	5.4	0	0
1118	17.607	16.361	-7.1	15	16.735	-5.0	16	1
1119	15.439	16.914	9.6	-4	16.090	4.2	-7	-3
1120	18.034	17.266	-4.3	0	16.792	-6.9	1	1
1121	15.599	16.927	8.5	-5	16.764	7.5	-7	-2
1122	17.522	16.766	-4.3	-8	18.524	5.7	-8	0
1123	15.830	16.656	5.2	0	16.255	2.7	-3	-3
1124	14.811	15.382	3.9	-14	15.059	1.7	-15	-1
1125	17.561	18.939	7.8	-12	18.702	6.5	-13	-1
1126	8.982	9.868	9.9	-6	10.284	14.5	-8	-2
1127	22.105	21.622	-2.2	-9	22.819	3.2	-11	-2
1128	12.523	12.233	-2.3	0	12.342	-1.4	-3	-3

4. ケーブルの特性

香貫大橋では、斜材ケーブルにNEW-PWSを使用した。このケーブルは、ニールセン橋における使用実績も多く、表-3に示すような断面性能を有している。

ケーブル張力を、その固有振動数から実用算定式¹⁾を用いて算出するとき(振動法)、ケーブル張力が小さくサグが大きい場合、またはケーブルが短い場合には特にその曲げ剛性を正確に評価する必要がある。一方、ケーブルの曲げ剛性は、ケーブル長、被覆条件、素線間のすべり、設置角度および固定条件等の影響を受けることが知られており⁴⁾、正確な推定は困難である。そこで本橋では、

表-3 ケーブル諸元

ケーブル構成	NEW-PWS φ7×55
断面図	
断面積	21.17 cm ²
切断荷重	338 ton
単位重量	17.5 kgf/m
弾性係数 E	2.0×10 ⁶ kgf/cm ²
断面 2次モーメント I _o	39.68cm ⁴

各ケーブルを曲げ剛性の影響度によってグルーピングし、6本のケーブルを対象にキャリブレーションを実施して、ケーブル張力と振動数の関係を調べた(図-10)。また同時に、当社が過去に行った同種ケーブルのキャリブレーション結果と比較し、曲げ剛性の評価を行った。

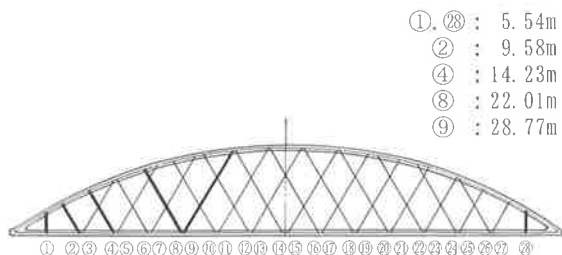
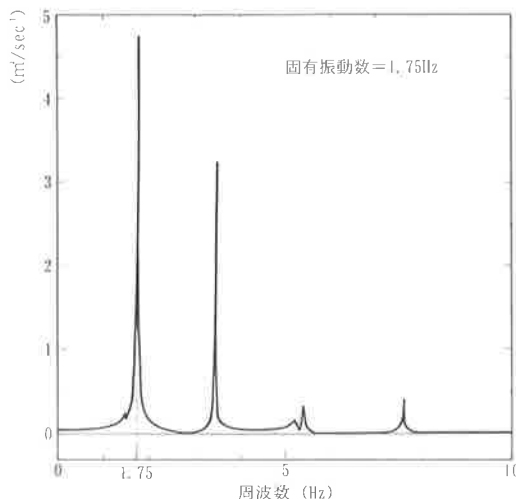


図-10 キャリブレーション対象ケーブル

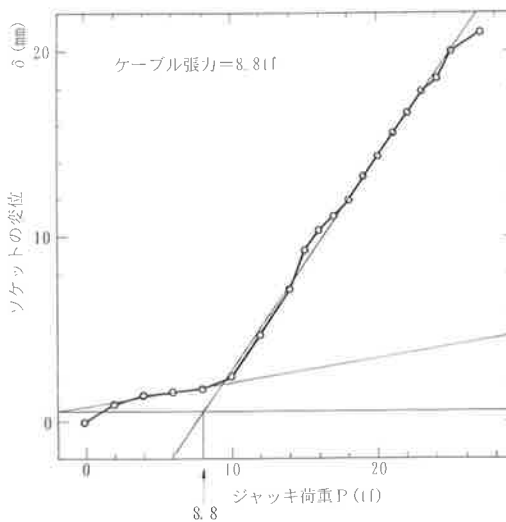
(1) キャリブレーション概要

図-11に示すように、対象ケーブルに油圧ジャッキ、荷重計、変位計、加速度計等を取り付けてケーブルの張力と固有振動数を計測した。また、ケーブル張力の調整は、鋼桁架設完了時と床版打設完了時の異なる荷重状態で行うが、これまでに当社が施工した他橋での例によると、ケーブルの曲げ剛性が張力で変化する場合があった。そこで、曲げ剛性に対する張力の影響を検討するために、ケーブルに導入する張力をシム量を調整することで段階的に設定して計測を行った。

図-12に測定結果の例を示す。ケーブルの固有振動数は、ケーブルを加振したときの加速度記録をスペクトル解析して求めた。また、ケーブルに導入した張力(基準張力)は、油圧ジャッキでケー



(a) パワースペクトル図



(b) 荷重-変位曲線

図-12 測定結果例

ブルを徐々に緊張させたときのジャッキ荷重とソケット変位の関係を調べ、すべての荷重をジャッキが負担する領域のデータから推定する方法で求めた。

以上のようにして、固有振動数と張力の関係を調べ、張力算定式にこれらの値を代入して得られる曲げ剛性を計測曲げ剛性(EI_r)とした。また、ケーブル素線間にすべりが無いものとして計算された曲げ剛性(EI_0)に対する計測曲げ剛性の比を剛性比($k = EI_r/EI_0$)としてデータを整理した。

(2) 結果

表-4および図-13にキャリブレーション結果を示す。ケーブルが短く張力が小さい状態での曲げ剛性はかなり大きく、ケーブルが長く張力が大きくなったときの曲げ剛性は、素線間のすべりを無視したときの曲げ剛性の20%以下まで小さくなる。

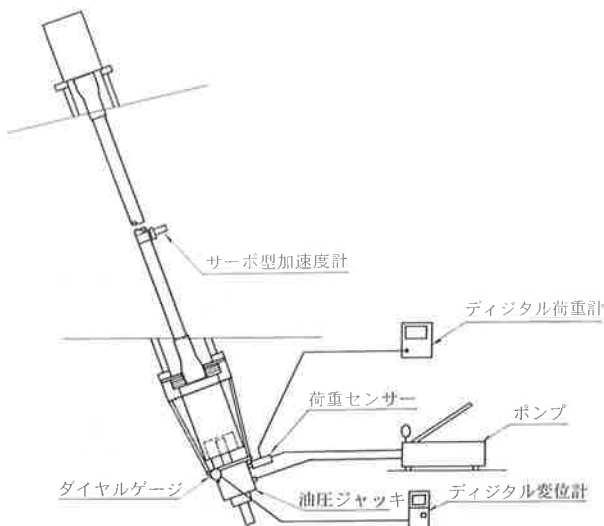


図-11 キャリブレーション要領

次に、曲げ剛性比(k)にケーブルの細長比(A/L^2)を考慮した剛性パラメータ(k')を考えた。

$$k' = k \cdot \sqrt{A/L^2} \times 10^5 \quad (1)$$

これとケーブル応力(σ)との関係を調べ、当社が過去に施工したS橋の同種ケーブルのものと比較した(図-14)。

S橋のケーブルは、剛性パラメータ(k')の値がケーブル応力によって連続的に変化する傾向があるが、本橋のケーブルでは応力による変化は無

表-4 キャリブレーション結果

ケーブル No.	ケーブル長 L(m)	シム量 (mm)	張力 T (tf)	振動数 f (Hz)	曲げ剛性 EI_r	剛性比 k
01	5.543	0	13.57	12.63	11623	1.465
		0	3.29	10.45	12171	1.534
		9	28.63	15.40	11326	1.427
		10	38.46	17.25	12442	1.568
02	9.584	0	22.75	6.68	5852	0.737
		20	53.10	9.70	5325	0.671
04	14.231	0	26.34	4.75	11153	1.405
		7	36.96	5.50	10037	1.265
		14	46.88	6.15	10834	1.365
		20	55.23	6.60	9519	1.200
08	22.009	0	8.82	1.75	3999	0.504
		34	38.84	3.45	3389	0.427
		0	8.17	1.34	3200	0.403
09	28.767	8	12.56	1.56	3722	0.469
		17	20.75	1.95	5467	0.689
		26	27.50	2.20	1901	0.240
		35	35.98	2.50	1192	0.150

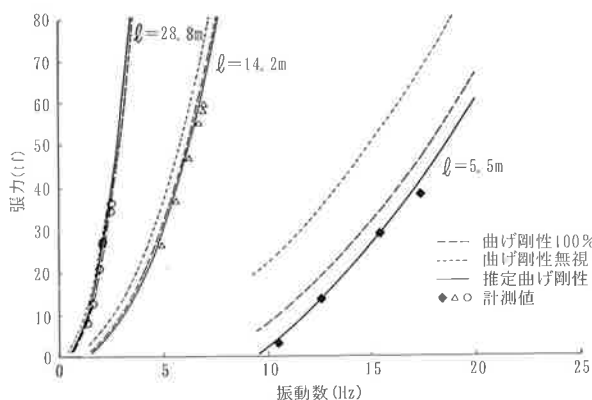


図-13 固有振動数と張力の関係

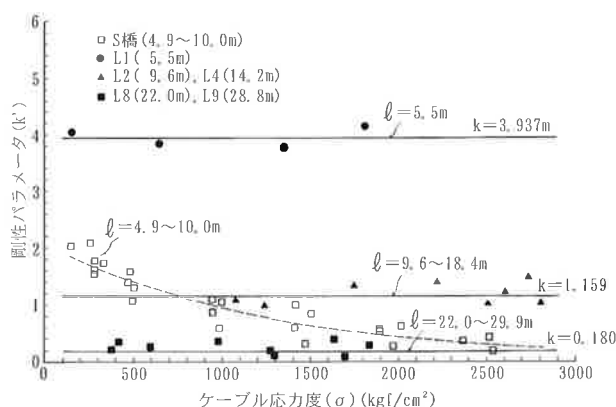


図-14 応力と曲げ剛性の関係

い。これは、ケーブルの曲げ剛性には素線の撓りによる拘束力の影響が大きいと考えられるが、この拘束力の張力による変化(撓り角の変化)がケーブル構造細部の違いによって異なるためと考えられる。すなわち、素線防錆グリスの充填などによって素線間の動きが可能なケーブルでは、張力の変化に伴って拘束力も変化するが、素線の撓り角が固定されるケーブルでは拘束力が変化せず、曲げ剛性は張力で変化しにくくなっているものと考えられる。

以上から本橋のケーブルでは、ケーブル長でグルーピングした剛性パラメータ(k')の値から各ケーブルの曲げ剛性を推定し、張力の算定を行うものとした。図-13に実線で示すように、張力算定式に推定した曲げ剛性を適用した結果は計測値と一致している。

5. 振動試験

鋼桁架設完了時および床版打設完了時において以下の項目を目的として、橋梁本体の振動特性を調べる振動試験を実施した。

- ①ケーブル張力測定時に本体の固有振動数とケーブルの固有振動数を判別する。
- ②固有振動数の測定値と解析値の比較から、解析モデルの重量および剛性の妥当性を検証する。
- ③架設時および完成時の構造減衰の大きさを調べる。

(1) 試験方法

数人が補剛桁上でメトロノームに合わせて周期的に跳んで加振する方法(人力周期加振)などで橋体を加振し、振動時の加速度を記録した(写真-5)。

加振点および加速度の測点は、対象とする振動モードに合わせて選定した(図-15)。



写真-5 橋体の振動試験(加振状況)

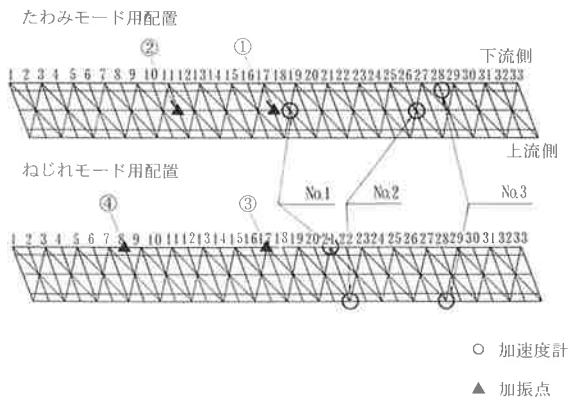


図-15 測点と加振点の位置

$$f_{v1} = 10^a \times L^{-0.828} \quad (2)$$

$$\alpha = 1.793 + b \quad (3)$$

ここで、

- b : 下の該当する項の値の和
- ランガー・ローゼ橋 0.060
- 床版なしの時 0.250
- L : 最大支間長 (m)

また、同様にアーチ系橋梁の実測値をもとに、鉛直対称1次と鉛直逆対称1次の固有振動数と支間長の関係が次のように示されている⁵⁾。

(2) 試験結果

試験で得られた加速度データをスペクトル解析し、卓越振動数から各振動モードの固有振動数を求めた。特にねじれモードについては、床版両側の加速度データの差をとることで、たわみモード成分をキャンセルした。また、記録波形から振動振幅の変化を読みとり、対数減衰率を求めた。

床版打設完了時の解析にあたっては、床版の重量と剛性の効果を考慮し、縦桁の剛性に床版の合成作用を加味したモデルとした。

図-16に各振動のモード図、表-5および表-6に計測結果と解析結果の比較を示す。

1) 固有振動数

鋼桁架設完了時、床版打設完了時とも解析値と計測値はほぼ一致しており、解析モデルは実橋を正確にモデル化できたものとする。

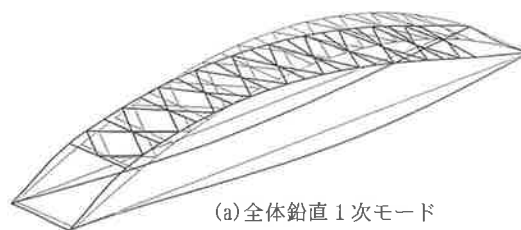
文献によると、実橋の測定結果をもとに、1次固有振動数 f_{v1} と支間長との関係を重回帰分析した結果が各構造形式毎に提案されている⁵⁾。

表-5 鋼桁架設完了時の振動試験結果

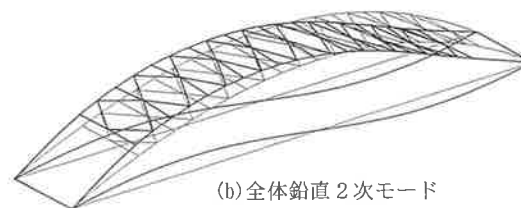
振動モード	固有振動数			構造減衰 (対数減衰率)
	解析値 (Hz)	計測値 (Hz)	比	
鉛直たわみ1次	1.623	1.660	1.02	0.103
鉛直たわみ2次	1.906	1.953	1.02	0.059
鉛直たわみ3次	2.610	2.637	1.01	0.059
ねじれ1次	2.398	2.441	1.02	0.096
ねじれ2次	2.687	2.734	1.02	0.034

表-6 床版打設完了時の振動試験結果

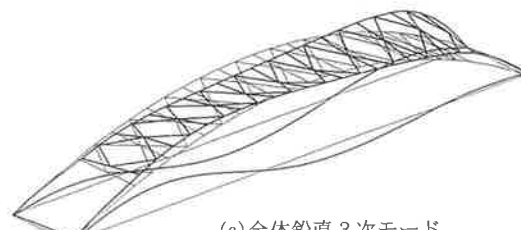
振動モード	固有振動数			構造減衰 (対数減衰率)
	解析値 (Hz)	計測値 (Hz)	比	
鉛直たわみ1次	1.123	1.172	1.04	0.035
鉛直たわみ2次	1.315	1.343	1.02	0.042
鉛直たわみ3次	1.771	1.807	1.02	0.037
ねじれ1次	2.273	2.393	1.05	0.031
ねじれ2次	2.452	3.076	1.25	0.029
面外水平1次	0.633	0.879	1.39	—
面外水平2次	1.628	1.514	0.93	—



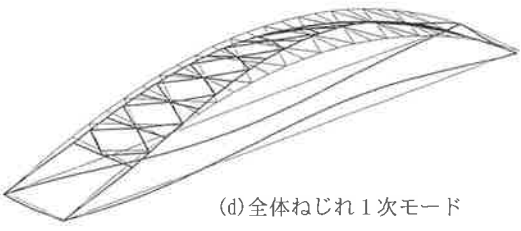
(a) 全体鉛直1次モード



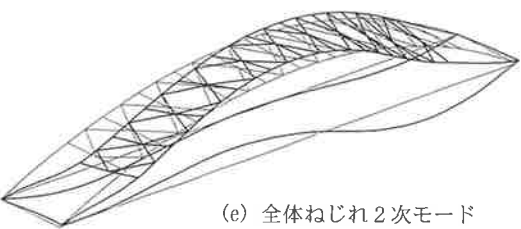
(b) 全体鉛直2次モード



(c) 全体鉛直3次モード



(d) 全体ねじれ1次モード



(e) 全体ねじれ2次モード

図-16 固有振動モード

鉛直対称 1 次固有振動数

$$f_{v2} = 106.9 \times L^{-0.882} \quad (4)$$

鉛直逆対称 1 次固有振動数

$$f_{v3} = 833.9 \times L^{-1.254} \quad (5)$$

以上の提案式で求められた値と解析値および計測値の比較を、表-7、表-8に示す。提案式の値と計測値は一致しており、本橋も他の同種橋梁と同じ振動特性を有しているものと考えられる。

表-7 計測結果と提案式の比較 (鋼桁架設完了時)

振動モード	解析値	計測値	f_{v1}	比
鉛直たわみ 1 次	1.623	1.660	1.810	0.92

表-8 計測結果と提案式の比較 (床版打設完了時)

振動モード	解析値	計測値	提案式	比
鉛直たわみ 1 次	1.123	1.172	(f_{v1}) 1.018	1.15
			(f_{v2}) 1.157	1.01
鉛直たわみ 2 次	1.315	1.343	(f_{v3}) 1.338	1.00

2) 構造減衰

鋼桁架設完了時(架設系)と床版打設完了時(完成系)の構造減衰の計測結果を比べると、前者の方がかなり大きい値となっている。これは、架設時段階で縦桁のボルトが本締めされていない箇所へのすべり摩擦の影響などによるものと考えられる。

構造減衰率(δ)については、鋼桁橋の一般的な推定式として下記の式が提案されている⁶⁾。

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{0.75}{\sqrt{L}} \\ &= \frac{0.75}{\sqrt{169.3}} = 0.058 \end{aligned} \quad (6)$$

ここで L : 最大支間長(m)

また、トラス桁を有する斜張橋の構造減衰率として、 $\delta=0.03$ が提案されている⁶⁾。

これらの値と完成系の計測結果($\delta=0.03\sim 0.04$)を比較すると、本橋は鋼桁橋よりも斜張橋に近い減衰特性を有していると言える。

簡易な方法で振動試験を行ったが、固有振動数、構造減衰ともに信頼できるデータを得ることができ、今後の同種橋梁の振動特性の推定に際し、貴重な資料になるものと考えられる。

あとがき

本橋の張力調整作業では、ケーブルの張力および橋体の形状とも設計値を満足する結果を得ることができた。特に床版打設完了時では調整作業なしに作業を完了することができた。

また、これまでに開発してきた架設精度管理システムであるCCSを初めて実橋に使用し、その信頼性が高いことも確認することができた。

調整作業と平行して行った振動試験によって、本橋の振動特性が把握でき、さらに他形式の橋梁と異なって、振動特性の資料の乏しいこの種の橋梁に関する資料を得ることができたのは非常に有意義だと考えている。

本橋は自然環境の豊かな所に架設され、最近では付近の河川敷を利用しての花火大会やカヌー祭など数多くの行事が行われている。このような環境の中に架設された本橋が新たなランドマークとなり、利用者に愛されることを期待するものである。

最後に本橋の架設およびケーブル張力調整に際し、多大なご指導、ご協力を賜った静岡県沼津市建設部の方々ならびに関係各位に対し感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 新家徹・広中邦汎・頭井洋・西村春之：振動法によるケーブル張力の实用算定式について、土木学会論文報告集，No. 294，pp. 25-32，1980. 2.
- 2) 有村英樹・玉田和也・細見雅生：Cable Control System の紹介(その1)，駒井技報，Vol. 13，pp. 53-61，1994.
- 3) 有村英樹・玉田和也・細見雅生：Cable Control System の紹介(その2)，駒井技報，Vol. 14，pp. 78-87，1995.
- 4) 坂本良文・北條哲男・江口立也・矢野守俊：斜張橋用プレ防食型ケーブルの二次応力および曲げ疲労強度に関する検討，土木学会論文報告集，No. 446，pp. 215-223，1992. 4.
- 5) 橋梁振動研究会：橋梁振動の計測と解析，技報堂出版，1993.
- 6) 日本道路協会：道路橋耐風設計便覧，1992.