

中島大橋(仮称)の昼間架設精度管理

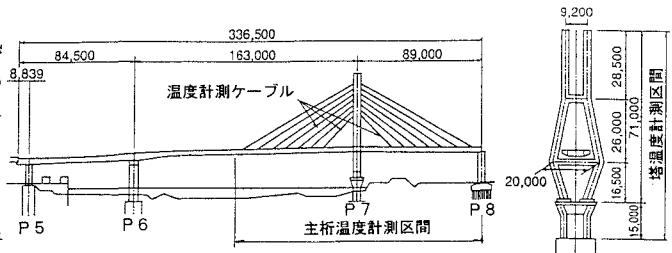
大阪長堀開発 正員 亀井正博 大阪市建設局 正員 横田哲也
日立造船 正員 田中 洋 日立造船 正員 松下泰弘

1. まえがき

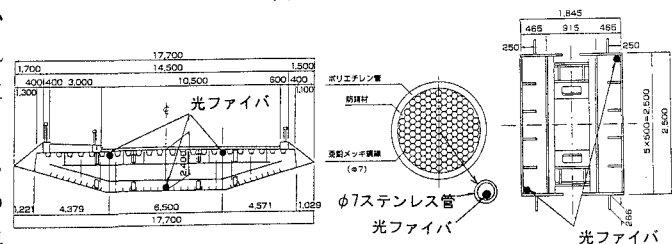
斜張橋では、構造系全体の形状や応力状態がケーブル長に敏感に影響されることから、シム調整を行って架設精度管理を実施している。通常この作業は、橋体の温度が一定となる夜間に実施されている。しかし、計測→シム調整→計測の一連の作業は徹夜作業となることも多く、労働環境を悪化させる原因となっている。これを改善するために、大阪市建設局が建設中の中島大橋では、光ファイバ温度センサを用いて橋体温度を正確に把握し、昼間架設精度管理を実施している¹⁾。本文では、中島大橋で行っている橋体温度計測と昼間架設精度管理の中間報告を行う。

2. 橋体温度計測

橋体温度の計測位置を図1に示す。熱伝対を用いた場合、その計測点の温度のみが計測される。光ファイバ温度センサを用いれば、光ファイバを布設している範囲の温度分布を知ることができる²⁾。図2(a)~(b)に主桁、塔、ケーブルの温度計測結果の一例を示す。主桁上面の温度は、30℃近くまで上昇している。しかし、クレーンなどの架設機材が設置されている部分は日中でも主桁下面と同様に10℃程度である。塔も10℃程度である。ケーブルは9~12℃程度の範囲で少しばらつきがある。図2(d)に一日の主桁温度の変化を示す。9時頃から温度は急激に上昇していき、13時頃に最も高くなり、19時頃には上下面で、ほぼ一定になっている。

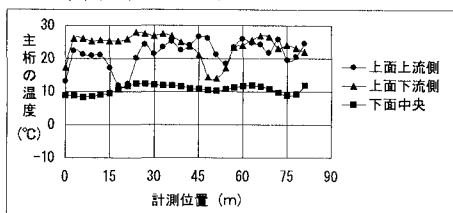


(a) 全体一般図

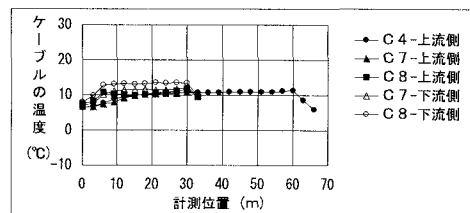


(b) 断面図

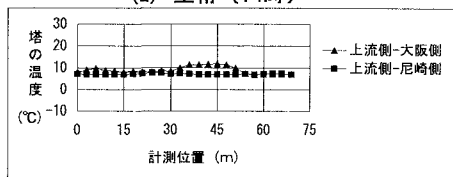
図1 橋体温度の計測位置



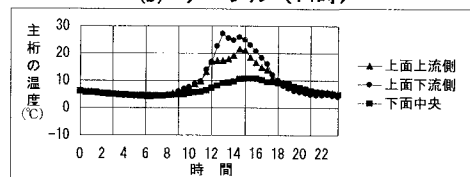
(a) 主桁 (14時)



(b) ケーブル (14時)



(b) 塔 (14時)



(d) 主桁温度変化 (0時~24時)

図2 橋体温度の計測結果 (1996年2月28日)

3. シム調整結果

シム調整を行うために、主桁と塔とのキャンバー、およびケーブル張力を計測した。さらに、この計測値の温度補正を温度計測値から算出した補正值によっておこなった。そして、温度補正後の計測値と計画値との差から誤差量を算出した。結果を表1に示す。この誤差を改善するために最上段ケーブルでのみシム調整を行うものとしてファジィシム調整法によりシム調整量を算出した³⁾。

シム調整後、2次計測を実施し、1次計測と同様に誤差量を算出した。シム調整後の誤差量とシム調整量算出時に推定した残留誤差とを比較するとよく一致しており、シム調整が計画どおり行えたことがわかる。

さらに、ファジィ構造同定法により完成系での誤差を予測した。ケーブル張力とキャンバーはどちらも管理基準値内に収まっていることが確認できた。

4. あとがき

本文では、中島大橋で実施した昼間架設精度管理の結果を報告した。計測結果から昼間の橋体温度は大きく変化していることがわかる。しかし、橋体温度を正確に把握し、計測値の温度補正の精度を向上させることにより、架設精度管理を昼間でも夜間と同様に行うことができることがわかった。今後さらに、計測精度の向上、計測時間の短縮などを行う所存である。

参考文献

- 1) 亀井正博, 福本和弘, 松下泰弘, 古田 均, 中井 博: 温度を考慮した斜張橋架設精度管理法とケーブル温度計測の一提案, 土木学会, 構造工学論文集, Vol. 40A, pp1203~1214, 1994年3月
- 2) 亀井正博, 川上睦二, 中井 博, 古田 均, 田中 洋, 松下泰弘: 鋼斜張橋の架設時における施工精度管理とケーブル温度計測, 橋梁と基礎, Vol. 29, No. 2, pp25~30, 1995年2月
- 3) 古田 均, 亀井正博, 金吉正勝, 田中 洋, : ファジィ理論を応用したケーブル張力の最適調整法, 土木学会, システム最適化に関するシンポジウム講演論文集, pp147~154, 1989年11月

表1 誤差量の比較

(a) ケーブル張力

歩道側 (上流側: L1上)		単位:mm											
格点番号		シム調整前(1996年2月27日20時)				シム調整後(1996年2月27日14時)				推定 推定値	完成系 推定値	管理 基準値	
		計画値	計測値	補正值	誤差量	計画値	計測値	補正值	誤差量				
P5上	HP5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	
	側 径 間	HD3	—	—	—	—	—	—	—	—	-1	±31	
		HD5	—	—	—	—	—	—	—	—	-3	±31	
		HD7	—	—	—	—	—	—	—	—	-3	±31	
P6上	HP6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	±31	
	側 径 間	HD9	—	—	—	—	—	—	—	—	1	±31	
		HD11	—	—	—	—	—	—	—	—	4	±31	
		HD13	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	
中 央 径 間	HD15	28.352	28.438	5	81	28.347	28.394	-55	64	55	10	±53	
	HD17	28.355	28.429	3	71	28.349	28.405	-36	58	50	11	±53	
	HD19	28.352	28.407	1	54	28.342	28.396	-23	44	38	10	±53	
	HD20	28.348	28.387	0	39	28.337	28.387	-15	36	27	14	±53	
	HD21	28.346	28.373	-1	28	28.333	28.372	-11	24	20	15	±53	
	HD22	28.347	28.362	-1	16	28.334	28.365	-8	17	11	14	±53	
	HD23	28.353	28.354	-2	3	28.336	28.353	-5	-1	0	11	±53	
	HD24	28.361	28.352	-2	-7	28.342	28.354	-4	-6	-8	7	±53	
	P7上	HP7	28.371	28.368	-3	0	28.352	28.366	-1	-5	1	2	—
		HD25	28.390	28.384	-3	-3	28.370	28.387	2	-3	0	-4	±35
側 径 間	HD26	28.415	28.403	-4	-8	28.392	28.406	6	-11	-3	-10	±35	
	HD27	28.446	28.427	-4	-15	28.421	28.430	11	-19	-8	-14	±35	
	HD28	28.445	28.425	-5	-15	28.412	28.427	17	-20	-7	-18	±35	
	HD29	28.345	28.326	-5	-14	28.307	28.325	21	-20	-5	-24	±35	
	HD30	28.148	28.127	-5	-16	28.109	28.126	24	-22	-8	-28	±35	
	HD31	27.859	27.839	-5	-15	27.825	27.841	24	-20	-9	-26	±35	
	HD32	27.479	27.465	-4	-10	27.452	27.469	18	-13	-6	-16	±35	
	HD33	26.999	26.994	-1	-4	26.988	27.001	5	0	-3	-3	±35	
	P8上	HP8	26.838	26.839	0	1	26.832	26.831	0	-1	0	0	±35
	塔頂	100	223	294	6	65	229	292	-28	76	50	-19	±35
塔中央	109	120	162	2	40	127	159	-10	38	—	-11	—	

注) “—”欄は、未架設部材を示す。

(b) キャンバー値

歩道側 (上流側)		単位: tf							
ケーブル番号		シム調整前 (1996年2月27日20時)				シム調整後 (1996年2月28日14時)			
		計画値	計測値	補正值	誤差量	計画値	計測値	補正值	誤差量
尼 崎 側	HC1	—	—	—	—	—	—	—	—
	HC2	101	92	-1	-8	98	100	14	-13
	HC3	106	117	0	11	103	122	6	13
	HC4	122	129	1	7	120	129	1	8
	HC5	78	79	1	0	78	76	-3	1
大 阪 側	HC6	96	92	0	-4	96	88	-4	-4
	HC7	103	98	-1	-5	104	94	-6	-4
	HC8	139	145	1	6	138	141	6	10
	HC9	128	134	1	5	130	134	-5	9
	HC10	103	102	1	-2	106	105	-2	1
側	HC11	139	134	1	-5	141	138	1	-4
	HC12	103	110	0	6	102	124	6	16
	HC13	62	63	-1	2	54	61	13	-6
	HC14	—	—	—	—	—	—	—	—

注) “—”欄は、未架設部材を示す。