

V-392

P C斜張橋の施工時温度管理に関する一考察

大成建設株式会社 正会員○市橋 俊夫

大成建設株式会社 白谷 宏司

大成建設株式会社 山崎 紀彦

はじめに

本稿は、近年ますます大型物件の施工実績が増えつつある、P C斜張橋の施工時温度管理に関する考え方について、試算結果の紹介と考察を述べたものである。P C斜張橋は高次の不静定構造物であり、施工段階において、逐次不静定次数が変化する。従って、施工中の温度変化の影響を正確に補正するためには、どの構造系においてどれだけの温度変化が発生するかを予測し、その分を見越して初期主桁レベルや斜材張力を決定する必要があることになる。このことは、完成系から全施工ステップを時間を遡る方向に追って（解体計算）、初めて初期設定値が決まることを意味している。

本稿は、上記解体計算に基づいた温度補正作業なしに施工した場合に発生する誤差と、斜材張力調整作業の実施による改善の度合、および張力調整作業を実施すべき時期について、考察を述べたものである。

試算モデル

試算用のモデルとして、橋長500m、中央支間250mの3径間連続タイプのファン形斜吊りのP C斜張橋を採用する（図1）。設定温度は、国内で最も寒暖の差が大きい北海道内陸部の月別平均気温を、理科年表から抽出した。表1に、施工ステップと温度の関係を示す。施工は、張出し架設→側径間閉合→中央径間閉合の順に行うものとする。

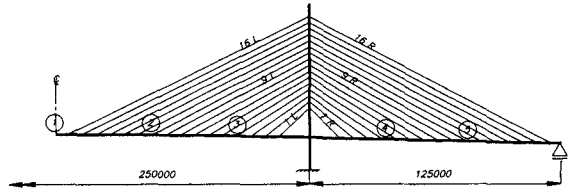


図1 試算用モデル

温度変化による誤差の基本的考え方

温度による誤差として、大きく分けて以下の2種類が考えられる。この内、本稿は（2）に絞って検討を進める。

（1）ある施工ステップにおける計画値（主桁レベルや斜材張力等）を算定する上で仮定した温度と、実際の構造物温度との差による誤差。一般的には、現場のパソコン等で補正しながら施工する。

（2）季節の移り変わりに起因する長期的な温度変化による誤差。（以後、長期的温度変化の影響と呼ぶ）

（2）は、例えば、設計計算で仮定した標準温度が10℃であり、中央径間閉合直後の構造物温度が-7.2℃の場合、完成後に17.2℃の温度上昇が発生した状態で、当初設計通りの主桁レベルや斜材張力、支反力に合致しなければならない。この分の補正は施工工程と温度の関係をj見越して行わなければならない、予め施工計画段階にて考慮しておくべき種類の変動である。この考え方を拡張すると、各構造系ごとの温度変化を想定し、その影響を加味した解体計算を最終構造系から順次行なうと、初めて型枠の設置高さや初期斜材張力が求まることになる。

表1 施工工程と設定温度の関係

	施工工程	気温（℃）
張出し架設 から 側径間閉合直前 まで	張出し施工開始	19.9
	1 段目斜材架設	15.6
	2 段目	9.2
	3 段目	2.5
	4 段目	-4.0
	5, 6 段目	-8.2
	7 段目	-7.2
	8 段目	-1.9
	9 段目	5.2
	1 0 段目	11.1
	1 1 段目	14.6
	1 3 段目	18.3
	1 4 段目	19.9
	1 5 段目	15.6
	1 6 段目	9.2
側径間閉合直後 から 中央径間閉合直前 まで	側径間閉合	2.5
	仮固定解放	-4.0
	中央径間閉合準備	-8.2
		-7.2
		-7.2
中央径間閉合後	橋面工等	-7.2→10.0

一般的には、計画値決定のためにこのような複雑な解体計算は実施していない。その理由としては次の事が考えられる。

- ① 温度変化の予測に正確性を欠く
- ② 施工工程が流動的
- ③ 施工途中での斜材張力調整作業の実施により、長期的温度変化による誤差をある程度吸収できる。
- ④ その他

以下に、外的静定構造、1次不静定構造、完成系それぞれにおける長期的温度変化による影響と、上記③による誤差補正の効果について、試算結果を紹介する。

試算結果

表1に示した温度変化を考慮した場合と、考慮しない場合との、斜材張力および主桁レベルに関する差を、以下の3期間について試算した。結果を表2に示す。

- (a) 張出し施工開始～側径間閉合直前（外的静定構造）
- (b) 側径間閉合直後～中央径間閉合直前（外的1次不静定構造）
- (c) 中央径間閉合後（完成系）

また、長期的温度変化の影響を一切無視して施工し、中央径間閉合後にのみ斜材張力調整を実施した場合について、誤差がどれだけ改善されるか試算した結果も、表2に掲載する。なお、この計算は、斜材張力を設計値に完全に合致するように調整した場合の、主桁レベルの残留誤差を求めたものである。

表2 長期的温度変化による誤差と斜材張力調整による誤差補正の効果

		長期的温度変化による誤差			斜材張力調整による効果	
		(a)張出架設中	(b)側径間閉合後	(c)中央径間閉合後	調整前の誤差	調整後の誤差
レ ベ ル (mm)	1	—	—	-37.0	-37.0	3.0
	2	1.0	3.6	-36.6	-32.0	6.0
	3	-1.0	-0.2	-22.7	-23.9	2.0
	4	-1.3	-1.3	25.3	22.7	-2.0
	5	1.7	0.1	26.3	28.1	-1.0
斜 材 張 力 (%)	11L	0.3	1.1	10.8	12.3	0.0
	11R	0.5	0.1	8.1	8.7	0.0
	9L	0.0	0.0	0.3	0.4	0.0
	9R	0.0	0.1	0.3	0.4	0.0
	16L	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0
	16R	0.0	0.2	1.4	1.6	0.0

注) 斜材張力の誤差は、各期間の最終値に対する値

考察および結び

計算結果から、以下のことが明らかになった。

- 1) 寒暖の差が大きい地域に斜張橋を架設する場合でも、張出し架設中の温度変化により発生する誤差は、斜材張力、主桁レベルともに極めて小さい。
- 2) 構造系完成後の温度変化による誤差は大きく、補正作業を要する。
- 3) 2)の補正作業としては、構造系完成後に斜材張力調整作業を実施することで、十分に誤差を吸収しきれ

る。
季節の移り変わりによる温度変化の影響は、外的不静定次数の増加とともに急激に大きくなることは容易に予測できることである。しかし、線膨張係数が異なる部材により形成された内的高次不静定構造である張出し施工中のPC斜張橋が、長期的温度変化によりどの程度の影響を受けるかを確認した例は少なく、その取り扱いに関する一般的手法は確立されていなかったものと思われる。張出し架設中の温度変化の影響は極めて小さく無視し得ること、完成系のみでの斜材張力調整により十分な精度で温度変化による誤差を補正出来ることが明確になったことが、多少なりとも今後のPC斜張橋の設計、施工の合理化に結び付けば幸である。