

VI-11

P C 斜版橋における斜材の緊張計算とその検証

大成建設株式会社東北支店 名取川橋梁（作） 正会員 ○ 岩崎郁夫
同 上 正会員 宮内雅美
鉄建建設株式会社東北支店 名取川橋梁（作） 正会員 高橋勝則

1. はじめに

名取川橋梁（J R 東北本線）は、仙台市郊外の東北本線南仙台・長町間に位置し、建設省の河川改修計画に合わせて、既存の橋梁にかわる新設工事の鉄道橋である。橋梁形式は、2 径間連続 P C 斜版橋 4 連で構成される橋長 512.2m の下路桁形式である。施工方法は、全径間支保工による場所打ち工法を採用した。また、特徴としては、斜版内に配置する P C 鋼材の定着位置を、斜版の主桁側のみとし、主塔側では、P C 鋼材が連続しているスルータイプとなっている。

2. 施工手順

4 連の斜版橋の中で最も支間長の長い斜版橋についての施工手順を右図に示す。④および⑤に示す通り、本橋では斜材を斜版コンクリート打設前に配置し、桁下の支保工が撤去可能になるように導入力を与える 1 次斜材と、斜版コンクリート打設後に斜版に必要なプレストレスを与える 2 次斜材とに分けて緊張を行う。そのうち前者の 1 次斜材プレストレス導入の際には、一種のアウトサイドケーブルの状態であり、緊張端である主桁内ではかなりの曲線形状を有するという特殊なケーブル配置となる。

3. 緊張計算

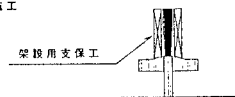
1 次斜材はそのほとんどの部分が空中に露出されているという点では斜張橋の斜ケーブルに類似する部分もあるが、主桁内の定着部付近にかなりの角変化（約 15 度）を有する点では特異性がある。このような特殊な配置のケーブルの両引きの緊張計算を次のような仮定の下に行った。

- 1) 主桁内（a 部）ではシースと鋼材間の摩擦を考慮する。
- 2) 空中に露出された部分（b 部）については摩擦ロス等は無視する。
- 3) くさび定着によるセットロスは、主桁内（a 部）での摩擦抵抗により吸収できなかった量は、露出部分（b 部）の鋼材の弾性短縮によって吸収される。なお、セットロスは主塔の前面（c 部）までで全て吸収されるものとする。

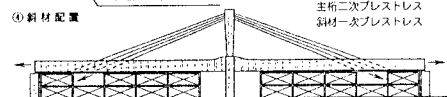
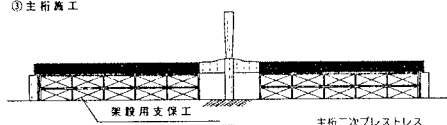
①柱頭部施工（下部工事竣工）



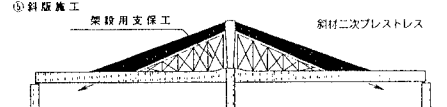
②主塔施工



③主桁施工



⑤斜版施工



⑥構面工施工（完成図）

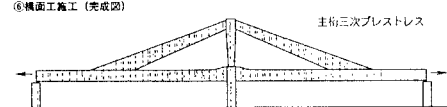


図1 施工手順

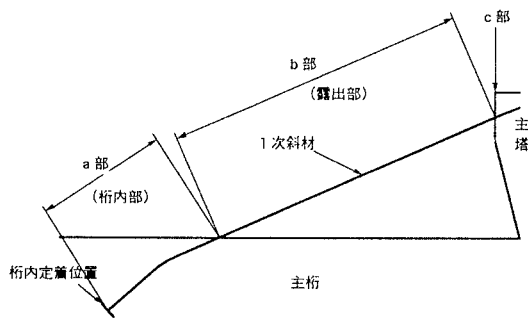


図2 1次斜材配置

なお、露出部分の導入力が設計で規定された導入力になるように緊張端導入力を算定する。

4. 張力測定

1次斜材は、これによって桁下の支保工を撤去することが可能になることから非常に重要な構成部材の一つである。よって今回の緊張計算における仮定その他が妥当なものであるかどうかを検証する目的で、以下に示す二つの方法によって一部の1次斜材について張力測定を行った。

1) ひずみゲージによる測定

12本束のPC鋼線の任意の3ストランドを選び、その素線に沿ってひずみゲージを2枚ずつ貼付して、そのひずみから張力を推定する。使用するひずみゲージは予めキャリブレーションを行い、張力換算のための係数を求めておく。

2) 強制振動法による測定

斜材に加速度計を取り付け、強制的に斜材に振動を加え自由振動させることによって得られる加速度計の信号を増幅し、A-D変換して斜ケーブルの振動波形データをパソコンに取り込む。さらに、FFT変換（高速フーリエ変換）を行い、振動数のエネルギー分布図を作成して、卓越振動数を探し、基本振動数を選出する。

張力算出式は弦理論式をケーブルの曲げ剛性・サグの影響を考慮して補正した下式によった。また、ケーブルの曲げ剛性には計算値の50%を採用した。

$$T = (4\omega l^2) / (n^2 g) \times (f_n)^2$$

ここに、T：張力

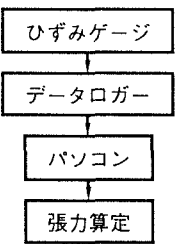
l：ケーブル長

ω：ケーブル単位重量

g：重力加速度（9.8m/sec²）

f_n：n次の固有振動数

ひずみゲージによる方法



強制振動法

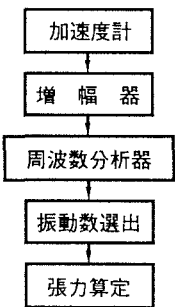


図3 計測フロー

5. 結果

二つの方法による測定結果と緊張計算結果の比較表を表1に示す。

表からわかるように、何れの測定方法によっても、各ケーブルの設計導入力と測定値との差は数パーセントのものがほとんどであり、導入力の総合計については、設計値との差がひずみゲージによる測定結果で+2.7%、強制振動法による測定結果で東京方は+1.9%、仙台方は+1.2%である。よって、1次斜材によって主桁に加わる力としては、全体系としては設計通りであると判断できる。また、緊張計算方法において仮定した項目も妥当なものと判断できる。

表1 測定結果の比較

ケーブル番号		導入力									
		設計値 (tf)	東京方				仙台方				
			強制振動法による測定値 (tf)	差 (%)	ひずみゲージによる測定値 (tf)	差 (%)	強制振動法による測定値 (tf)	差 (%)	ひずみゲージによる測定値 (tf)	差 (%)	
C14	新幹線側外側	175	171	-2.3	169	-3.4	167	-4.6	174	-0.6	
	新幹線側内側	175	172	-1.7	183	4.6	174	-0.6	170	-2.9	
	在来線側外側	175	166	-5.1	169	-3.4	170	-2.9	179	2.3	
	在来線側内側	175	169	-3.4	183	4.6	179	2.3	167	-4.6	
C15	新幹線側外側	175	170	-2.9	176	-0.6	165	-5.7	170	-2.9	
	新幹線側内側	175	171	-2.3	176	-0.6	165	-5.7	182	4.0	
	在来線側外側	175	165	-5.7	176	-0.6	170	-2.9	168	-1.3	
	在来線側内側	175	179	2.3	176	-0.6	182	4.0	156	-5.5	
C16	新幹線側外側	165	165	0.0	165	0.0	156	-5.5	168	1.8	
	新幹線側内側	165	172	4.2	185	12.1	168	1.8	171	3.6	
	在来線側外側	165	160	-3.0	167	-1.2	171	3.6	178	7.9	
	在来線側内側	165	167	1.2	185	12.1	178	7.9	168	1.8	
C17	新幹線側外側	165	166	0.6	165	0.0	178	7.9	161	-2.4	
	新幹線側内側	165	157	-4.8	163	-1.2	161	-2.4	163	-1.2	
	在来線側外側	165	167	1.2	163	-1.2	163	-1.2	168	1.8	
	在来線側内側	165	164	-0.6	165	0.0	168	1.8	155	-3.1	
C18	新幹線側外側	160	161	0.6	161	0.6	155	-3.1	158	1.3	
	新幹線側内側	160	163	1.9	161	0.6	158	1.3	154	-3.8	
	在来線側外側	160	161	0.6	161	0.6	154	-3.8	157	0.0	
	在来線側内側	160	173	8.1	173	8.1	157	0.0	153	-1.3	
C19	新幹線側外側	155	163	5.2	153	-1.3	157	0.0	151	-2.6	
	新幹線側内側	155	156	0.6	149	-3.9	151	-2.6	164	5.8	
	在来線側外側	155	166	7.1	157	1.3	164	5.8	175	16.7	
	在来線側内側	155	161	3.9	157	1.3	164	5.8	157	0.0	
C20	新幹線側外側	150	159	6.0	161	7.3	175	16.7	157	0.0	
	新幹線側内側	150	155	-3.3	136	-4.0	157	0.0	150	0.0	
	在来線側外側	150	155	-3.3	136	-4.0	157	0.0	150	0.0	
	在来線側内側	150	153	-2.0	164	9.3	150	0.0	161	7.3	
C21	新幹線側外側	150	165	10.0	152	-1.3	164	5.8	164	9.3	
	新幹線側内側	150	176	17.3	152	-1.3	164	5.8	146	-2.7	
	在来線側外側	150	155	-3.3	152	-1.3	146	-2.7	151	0.7	
	在来線側内側	150	166	10.7	152	-1.3	151	0.7	151	0.7	
平均				1.9		2.7		1.2			