

斜角が小さい橋梁のプレストレス導入について

— 国庫補助 道路改築 (道路改良) 工事 (新山田橋) —

ピーシー桥梁 (株) 東京支店 技術部 正会員 ○鈴木 智則
 栃木県宇都宮土木事務所 道路部 坂入 芳昭
 (株) 富貴沢建設コンサルタント 構造第一部 渡邊 進
 ピーシー桥梁 (株) 東京支店 工事部 藤吉 哲郎

1. はじめに

本橋は、栃木県河内郡河内町田原地内に計画されている主要地方道藤原宇都宮線の道路改良に伴い、山田川に計画される橋梁である。本橋の近接下流には、既に2径間連続ポストテンション方式中空床版橋が架けられている。本橋の計画に際して橋梁形式比較の結果、同様の形式が採用されることとなったが、道路法線および用地の制約条件等により、斜角は $49^{\circ} 24' 27''$ となった。斜角が小さい橋梁において、荷重による断面力、プレストレス等はその影響を受ける事が知られているが、施工管理の面では、斜角の影響を反映するまでには至っていない。本橋では、基本的事項ながら主桁のたわみに着目して、計測工を実施し、本工事を行った。

以下にその概要を報告する。

2. 工事概要

本橋の断面図を図-1に、側面図を図-2に示す。

工 事 名：国庫補助 道路改築 (道路改良) 工事 (新山田橋)

工 期：平成14年9月4日～平成15年5月30日

路 線 名：主要地方道藤原宇都宮線

工事場所：栃木県河内郡河内町

構造形式：ポストテンション方式2径間連続中空床版橋

橋 長：45.300 m (道路中心線上)

幅 員：20.500 m (全幅員)

斜 角：A1～A2 $\theta = 49^{\circ} 24' 27''$

活 荷 重：B活荷重

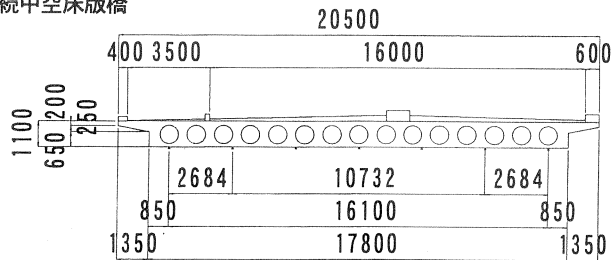


図-1 断面図

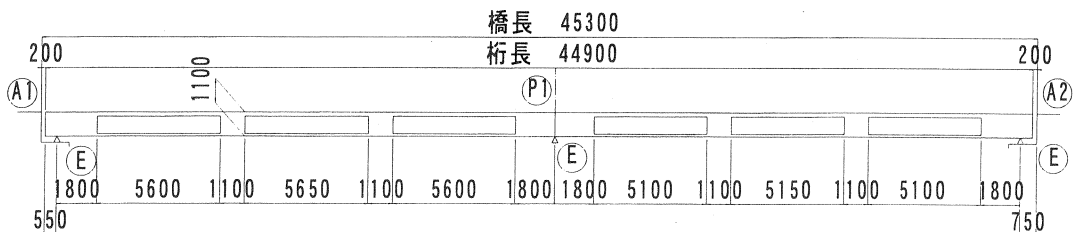


図-2 側面図

3. 設計概要

本橋の設計計算では、主桁自重、橋面荷重、および活荷重については平面格子解析により、またプレストレスによる2次力、乾燥収縮及び温度等は棒解析により断面力を算出し、斜角による影響を考慮している。そしてこれらの断面力を集計し、棒解析モデルを用いて応力度の照査を行っている。また、主桁の変位についても同様に、棒解析モデルを用いて算出している。

4. FEM解析

設計計算において、プレストレスについて斜角の影響を考慮していない。そこで、斜角の影響を考慮し、主桁変位を把握するために立体(3次元)FEM解析を行った。

1) FEM解析モデル

FEM解析モデルを図-3に示す。

2) 解析条件

表-1に解析条件を示す。

表-1 解析条件

使用要素	コンクリート	ソリッド要素	
	PC鋼材	バー要素	
材料特性	コンクリート	設計基準強度 ^{※1}	35 N/mm ²
		ヤング係数	2.75 × 10 ⁴ N/mm ²
	PC鋼材	鋼材種類	SWPR7B 12S12.7
		ヤング係数	2.00 × 10 ⁵ N/mm ²
拘束条件 ^{※2 ※3}		鉛直バネ値 (kN/m)	水平バネ値 (kN/m)
	S1	1924022	3310
	P1	6031104	12258
	S2	1847690	3502

※1 コンクリートのヤング係数は、導入直後の値を使用。

※2 各支承線ごとに7支点。

※3 バネ値は1支点当たりの値。

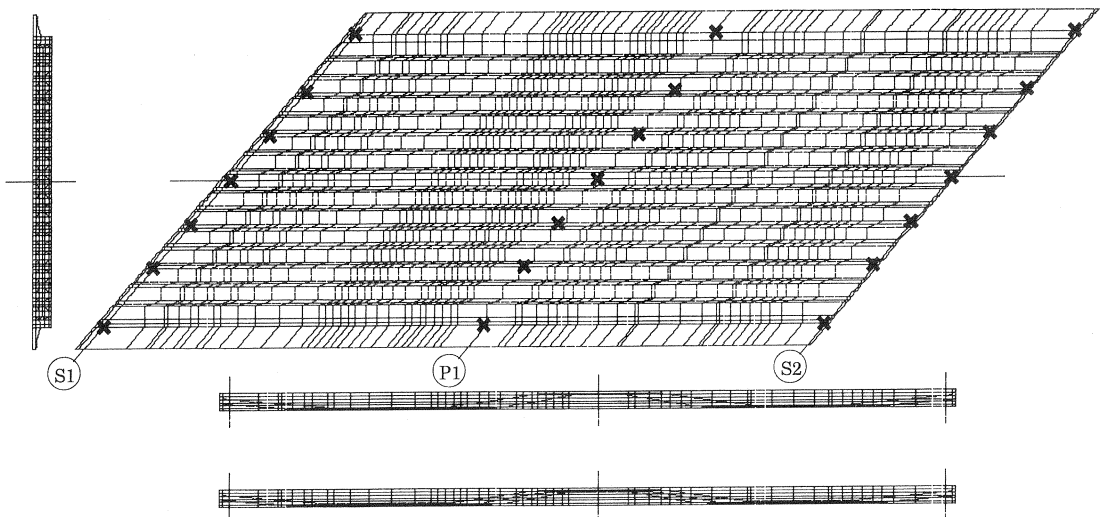


図-3 FEM解析モデル

5. 施工時計測

設計値および解析結果と実際の主桁変位の比較と、斜角を有する事による中空床版橋のプレストレス導入が及ぼす主桁への影響を確認する為、施工時計測を行った。

1) 着目点

プレストレス力導入による主桁変位の把握

- (1) 主桁天端の鉛直変位
- (2) 主桁下面の支点位置での主桁鉛直方向変位及び橋軸方向変位

2) 計測位置

図-4に計測位置を示す。

- ・・・主桁天端計測位置 : 27箇所
- ▽・・・主桁下面計測位置 : 9箇所

3) 計測時期

- (1) 主方向緊張開始前(初期値)
- (2) 主方向緊張完了直後
- (3) 主方向緊張完了8日後

4) 計測結果

(1) 鉛直方向変位

計測結果を図-5に示す。GCLの鉛直変位は、左右対称であるのに対し、GL, GRでは、非対称の変位が計測された。また緊張完了直後と緊張完了8日後とを比較した場合でも、その傾向に変化は認められなかった。

(2) 橋軸方向変位

計測結果を図-6に示す。計測結果より、主桁下面(支承位置)の橋軸方向変位は、P1支点に向かって1~3mm変位したことが計測された。また緊張完了直後と緊張完了8日後とを比較した場合、1週間で約2mm変位が大きくなっていることが確認できた。

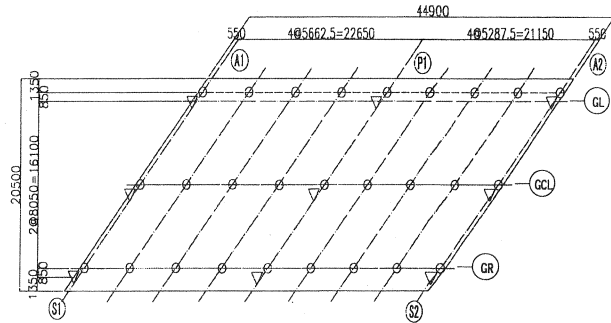


図-4 計測位置

		1(S1)	2	3	4	5(P1)	6	7	8	9(S2)	
GL	直後	主桁天端	0	1	0	-2	0	3	5	3	-1
		主桁下面	-1				-0				-1
	8日後	主桁天端	-1	0	-1	-3	-1	4	6	4	-1
		主桁下面	-1				-1				-1
GCL	直後	主桁天端	0	2	2	1	0	1	3	3	-1
		主桁下面	-0				-0				-1
	8日後	主桁天端	0	3	3	1	0	1	4	4	0
		主桁下面	-1				-0				-1
GR	直後	主桁天端	-1	3	4	3	-1	-2	1	1	-1
		主桁下面	-0				-1				-1
	8日後	主桁天端	-1	4	6	4	0	-3	0	1	0
		主桁下面	-1				-1				-1

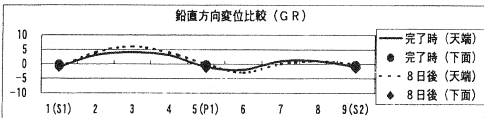
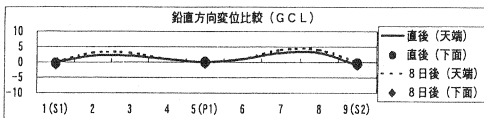
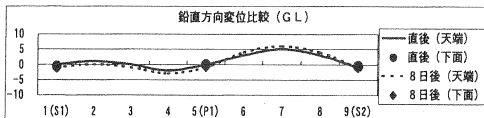


図-5 鉛直方向変位比較

		S1	P1	S2
GL	直後(下面)	0	-0	-2
	8日後(下面)	1	-0	-3
GCL	直後(下面)	1	-0	-1
	8日後(下面)	3	-0	-2
GR	直後(下面)	2	-0	-0
	8日後(下面)	3	-0	-2

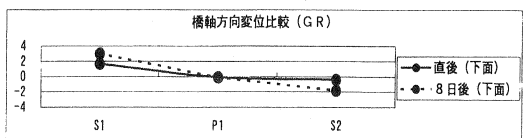
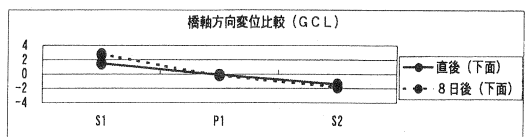
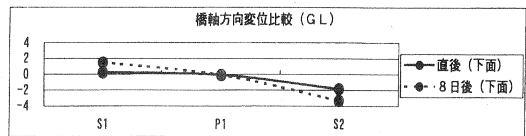


図-6 橋軸方向変位比較

6. 設計値、解析値、計測値の比較および考察

1) 鉛直方向変位

鉛直方向変位の設計値(導入直後)、解析値(FEM)、計測値(緊張完了直後)を比較した結果を図-7に示す。鉛直変位の傾向としては、全てが同様の結果となった。GCLに着目すると、解析値<計測値<設計値の関係が表れており、計測値は解析値に近い値を示している。計測値と解析値の値に約1mm差異があるが、主桁表面の仕上げとレベルを用いた計測による誤差であると考えられる。

緊張完了8日後の計測値は、緊張完了直後の値に比べて、1~2mm大きくなっている。この差は、支保工による主桁の拘束が解かれたことによるものと思われる。このように、プレストレス導入による変位は、解析値に比べて約2mm大きいものであったが、変位の傾向が一致していること、計測誤差も含めて、プレストレスが計算通り導入されたものと考えられる。

2) 橋軸方向変位

橋軸方向変位の設計値、解析値、計測値を比較した結果を図-8に示す。橋軸方向変位の傾向としては、計測値、設計値、解析値の全てが同様の結果となった。値としては、設計値と解析値がほぼ一致しているのに対し、計測値の変位が約1mm小さい。

鉛直方向変位同様、支保工による主桁拘束が解かれたことによると思われる影響により緊張完了8日後の計測値は、緊張完了直後の値に比べて、約1mm大きくなっている。その結果、プレストレス導入による変位としては、解析値とほぼ一致し、鉛直変位同様にプレストレスが計算通り導入されたものと考えられる。

		1(S1)	2	3	4	5(P1)	6	7	8	9(S2)	
GL	計測値	主桁天端	0	1	0	-2	0	3	5	3	-1
		主桁下面	-1				-0				-1
	解析値		-0	0	1	-1	-0	3	4	3	-1
GCL	計測値	主桁天端	0	2	2	1	0	1	3	3	-1
		主桁下面	-0				-0				-1
	設計値		-0	3	4	1	-0	2	5	4	-0
	解析値		-0	1	2	0	-0	1	2	2	-0
GR	計測値	主桁天端	-1	3	4	3	-1	-2	1	1	-1
		主桁下面	-0				-1				-1
	解析値		-1	3	4	3	-0	-1	1	2	-0

		S1	P1	S2	
GL	計測値	主桁下面	0	-0	-2
	解析値		2	-1	-3
GCL	計測値	主桁下面	1	-0	-1
	設計値		3	-0	-2
	解析値		2	-0	-2
GR	計測値	主桁下面	2	-0	-0
	解析値		3	1	-2

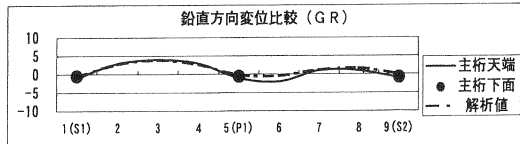
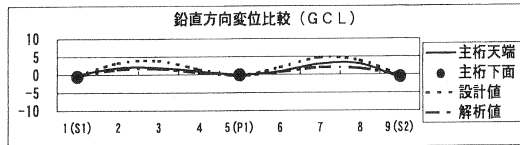
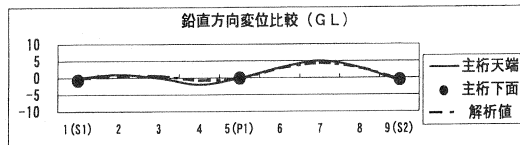


図-7 鉛直方向変位比較

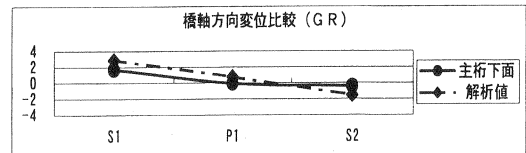
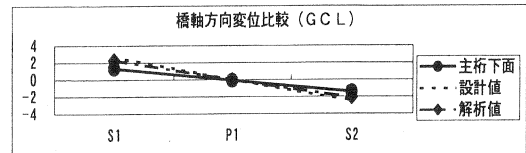
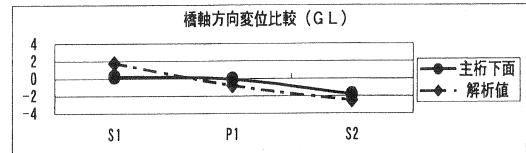


図-8 橋軸方向変位比較

7. まとめ

本計測工の実施により、斜角の小さい中空床版橋のプレストレス導入による主桁の挙動を把握しつつ、工事を無事完了することができた。以上の結果が、今後同様な斜角の小さい橋梁の計画・設計・施工を行う上で有益な資料になれば幸いである。