

(33) 張出し架設工法によるPC橋の上げ越し計算の一手法

日本ピー・エス・コンクリート(株)

鈴木 義男

渡辺 孝仁

宮本 克

○ 笹尾 克憲

1. はじめに

現在、東名高速道路(改築)別線区間で施工中の新滝沢川橋は、張出し架設工法によるPC5径間連続ラーメン橋である。

本報告では、張出し架設工法によるPC橋の上げ越し計算上の問題点として

- (1) 高橋脚を有するPC橋の上げ越し計算値と実測値に多少の誤差が生じ、現場における調整が複雑であるとの事例が散見される。
- (2) 上げ越し計算においてたわみに影響する材料の性質、部材剛性等の要因の取扱いの統一化を図る必要がある。

こういった状況を勘案して、今回新滝沢川橋で採用した上げ越し計算の一手法を紹介するものである。

2. 工事概要

本橋の橋梁諸元、及び主要数量をそれぞれ表-1、表-2に示す。

また、構造規模を図-1に示す。

表-1 橋梁諸元

工事名	東名高速道路(改築)新滝沢川橋(PC上部工)工事
路線名	東名高速道路別線区間(足柄上郡山北町内)
道路規格	第1種2級-A規格
橋種	プレストレストコンクリート道路橋
橋格	1等橋(TL-20, TT-43)
構造形式	PC5径間連続ラーメン橋
橋長	353.0m
支間	52.6m+3@82.0m+52.6m
有効幅員	14.500m~15.210m
施工方法	ディビダーク工法
断面形状	2室箱桁
平面線形	R=400~R=-600m

表-2 主要数量

項目	仕様	単位	数量
コンクリート	6ck=400kg/cm ³	m ³	4951
型枠		m ²	18577
鉄筋	SD35	t	637
PC鋼棒	SBPR95/120, φ32	"	245
PC鋼線	SWPR1, 12φ7	"	43

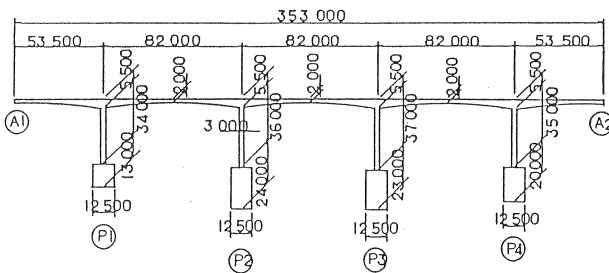


図1-(a)

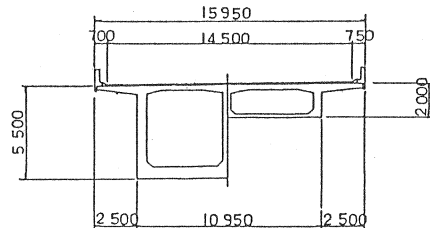


図2-(b)

図-1

3. 上げ越し計算の方法

今回採用した上げ越し計算においては、

- (1) コンクリートのヤング係数の実測値を用い、かつ経時変化を考慮した。
- (2) 部材剛性として鉄筋を考慮した換算断面を用いた。
- (3) クリープ係数、乾燥収縮度に関しては、各ブロック毎について材令の変化を考慮した。

以下に各項目の概要について述べる。

3-1. コンクリートのヤング係数

コンクリートの基準試験結果を用いて、コンクリートのヤング係数と材令の関係を最小二乗法により、式(1)、(2)のように求め、各ブロック毎について材令にともなうヤング係数の影響をたわみ計算にとり入れた。ただし、橋脚コンクリートに関しては、28日強度の値と、図-2⁽¹⁾により求めた。

主桁コンクリート ($f_{ck} = 400 \text{ kg/cm}^2$) の推定式

$$E_c = \frac{t}{0.19024 + 0.34508 \cdot t} \times 10^6 \text{ t/m}^2 \quad \dots (1)$$

橋脚コンクリート ($f_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$) の推定式

$$E_c = \frac{t}{0.84860 + 0.30479 \cdot t} \times 10^6 \text{ t/m}^2 \quad \dots (2)$$

ここに、 t ; コンクリートの材令 (日)

推定式によるヤング係数の値を表-3、表-4に示す。

表-3 主桁コンクリート

($\times 10^6 \text{ t/m}^2$)

t (日)	推定 E_c	実測 E_c
3	2.45	2.38
7	2.69	2.73
28	2.84	2.84
1000	2.90	—

表-4 橋脚コンクリート

($\times 10^6 \text{ t/m}^2$)

t (日)	推定 E_c	実測 E_c
5	2.11	(2.38)
28	2.98	2.90
∞	3.28	(3.28)

() は図-2により求めた値。

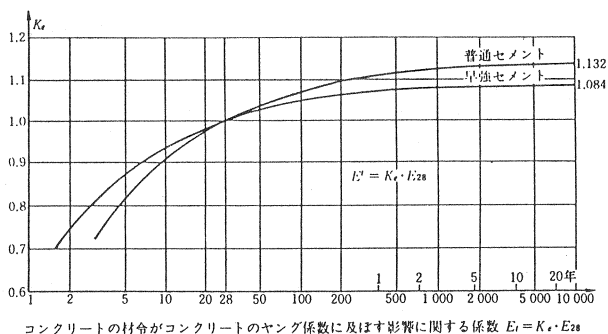


図-2

3-2. 部材剛性

断面諸性質として、主桁についてはシース孔と鉄筋を考慮した換算断面を、また橋脚については鉄筋を考慮した換算断面をたわみ計算に用いた。

ただし、換算断面に際してのヤング係数比として、式(3)の値を用いた。

$$\left. \begin{array}{l} \text{主桁} \quad n_1 = \frac{E_s}{E_c} = \frac{21 \times 10^6}{3.5 \times 10^6} = 6.0 \\ \text{橋脚} \quad n_2 = \frac{E_s}{E_c} = \frac{21 \times 10^6}{3.0 \times 10^6} = 7.0 \end{array} \right\} \dots\dots (3)$$

E_s ; 鉄筋のヤング係数 = 21×10^6 (t/m²)
 E_c ; 旧示方書に示すコンクリートのヤング係数 (t/m²)

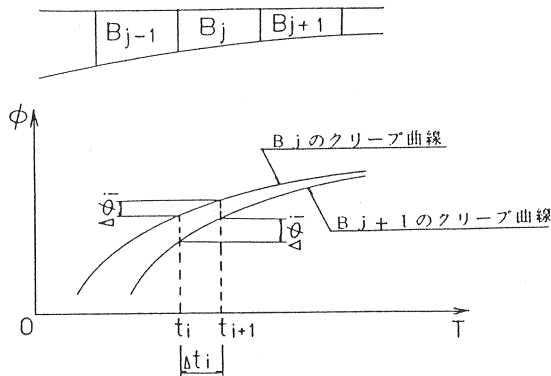
3-3. クリープ係数及び乾燥収縮度

クリープ係数及び乾燥収縮度と材令の関係式は Joesf Frey の曲線式⁽²⁾を用い、各ブロック毎について有効部材厚、及び材令変化の影響を考慮した。これにより、遅れ弾性成分、フロー成分のそれぞれの経時変化をたわみ計算にとり入れた。

$$\delta\phi = \sum_{i=1}^n \delta m \cdot \Delta\phi_i \quad \dots\dots (4)$$

ここに、

- $\delta\phi$; クリープたわみ
- δm ; ブロック (j) の持続荷重 m による弾性たわみ
- ϕ_j ; 時間区分 Δt_i におけるクリープ係数
- n ; 張出しブロック並びに施工区分の数



4. たわみに及ぼす要因の比較検討

張出し架設構造系に関して、本橋に用いた手法とコンクリート総断面を用いた手法についての弾性たわみ量の比較計算を行った。

尚クリープ、乾燥収縮によるたわみの影響については省略する。

4-1. 曲げ剛性の比較

図-3に示す主要部材における主桁及び橋脚の曲げ剛性を表-5に示す。

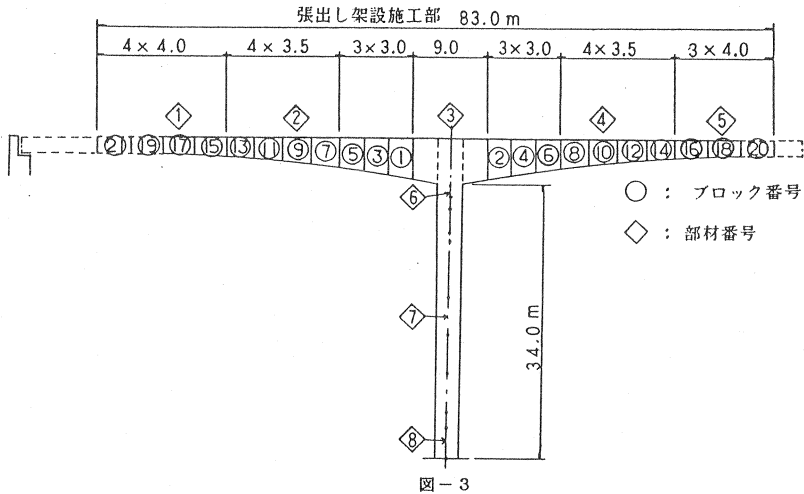


表-5 主要部材の曲げ剛性

部 材	総 断 面 剛 性 (A)			鉄筋換算断面剛性 (B)			B/A	
	I (m)	E (x10 ⁸ t/d)	EI (x10 ⁸ t·d)	I (m)	E (x10 ⁸ t/d)	EI (x10 ⁸ t·d)		
主 桁	1	6.2887	3.50	22.0105	6.4459	2.780	17.9196	0.814
	2	19.7836	"	69.2426	20.1042	2.865	57.5985	0.832
	3	90.0072	"	315.0252	90.5398	2.886	261.2979	0.829
	4	19.1546	"	67.0411	19.6022	2.861	56.0819	0.837
	5	6.2301	"	21.8054	6.3645	2.448	15.5803	0.715
橋	6	22.4352	3.00	67.3056	26.2809	3.234	84.9924	1.263
	7	22.2038	"	66.6114	27.6511	3.256	90.0320	1.352
脚	8	25.2000	"	75.6000	30.6473	"	99.7876	1.320

4-2. たわみの計算結果

18ブロックのコンクリート打設直後の、主桁及び橋脚の曲げ剛性の相違によるたわみの比較を表-6に示す。尚、架設時の橋脚鉄筋応力度は最大= 238 kg/cm²である。

表-6 18ブロックコンクリート打設による先端たわみ量 (mm)

解 析 モ デ ル	総 断 面 剛 性 (A)	鉄筋換算断面剛性 (B)	B/A
主 桁 	9.8	11.8	1.204
橋 脚 	62.4	48.3	0.774
全 体 	72.3	60.1	0.831

4-3. 弾性たわみの計算値と実測値の比較

18ブロック打設直後のたわみ計算値と実測値の結果を図-4に示す。

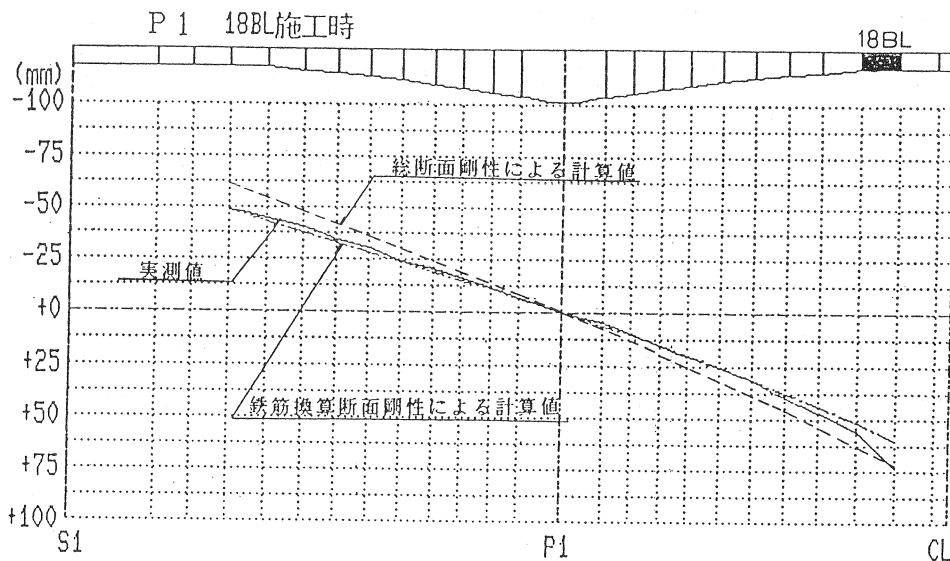


図-4 18ブロック打設による弾性たわみ

4-4. 上げ越し結果

18ブロック打設直後の上げ越し状況を図-5に示す。

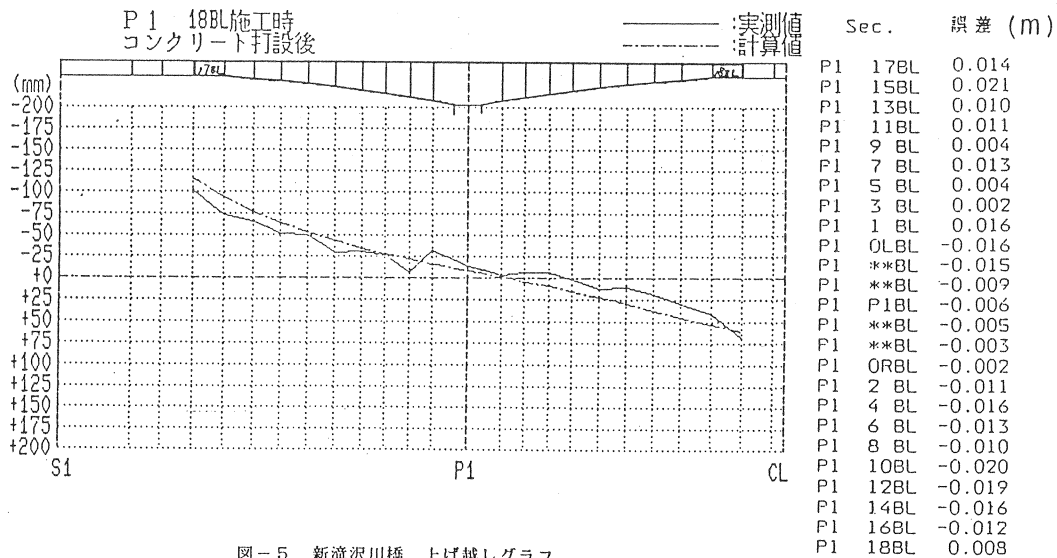


図-5 新滝沢川橋 上げ越しグラフ

5. まとめ

以上の結果、本橋と同規模程度の張出し架設工法によるPC橋においては、下記の項目を考慮することにより、比較的精度の高い上げ越し管理が可能となると思われる。

- (1) 橋脚の曲げ剛性については、鋼材を考慮した換算断面性質を使用する。
主桁については、コンクリート総断面を用いてもたわみに及ぼす影響は小さい。
- (2) コンクリートのヤング係数は、使用するコンクリートの実測値を用い、かつ材令の変化を考慮する。
- (3) コンクリートのクリープ、乾燥収縮については道示又は参考文献(2)に示す値を用い、かつ各ブロック毎について考慮する。

6. おわりに

新滝沢川橋は、現在平成3年2月完成に向けて鋭意施工中であり、年内には橋体工事を完了する予定である。今後、本橋が張出し架設工法によるPC橋の上げ越し計算の参考になれば幸いである。

最後に今回の報告にあたり、本橋の設計・施工に際し適切なるご指導を頂いた日本道路公団松田工事事務所構造工事区関係各位に深く感謝の意を表わす次第である。

(参考文献)

- (1) 日本道路協会 : 「コンクリート道路橋設計便覧」 昭和60年10月
- (2) 若狭忠雄, 西村恒夫 訳 : 「DIN4227第1巻における経時的コンクリート挙動の近似に関する解説」
橋梁, 1987. 7.