

阪神高速道路公団

正員 前川義男

京 都 大 学

正員 岡田 清

北海道ピー・エス・コンクリート

高橋 猛

まえがき

PC 連結連続桁は（以後 PC 連結桁と言う）単純桁として架設された PC プレキャスト桁の端部を互いに連結することによって連続桁としての機能をもたせた構造である。この形式の設計方法は高速道路調査会により昭和 46、7 年度の報告書にまとめられている。阪神高速道路公団は同様な時期に連結桁の採用を計画し、昭和 49、50 年度において実大供試体による RC 連結部の静的曲げ試験を行い、引き続き昭和 51 年度に当公団の桁を対象とした「PC 連結桁設計基準⁽¹⁾に関する研究報告書」を作成した。現在は阪神高速道路、大阪松原線の喜連工区で PC プレテンションおよびポストテンション合成 3 径間連結桁を各 3 連施工している。本報告は喜連工区の設計を通して PC 連結桁の設計に関する基本的問題に対する検討結果を述べるものである。

1. 検討の目的

現在一般に採用されている PC 連結桁の構造は全んど次の条件内にある、(i)線形は直線か、ほぼ直線とみなせる曲線 (ii)連結は等スパン 3 径間 (iii)支承は単純桁として架設した支承をそのまま最終構造系にも使用する中間橋脚 2 点支承型 (iv)連結構造は RC 方式、当公団において初めて PC 連結桁を採用するに当たりこれらの条件に適合する構造とした。今回はこの標準的な型式を対象に次に示す PC 連結桁の基本的問題を更に究明すべく、主として喜連工区の設計諸元（図-1）による試算を含めて検討を行った。

(i) 基準型（中間 1 点剛支承型）と中間 2 点支承型との桁曲げモーメント、支点反力の比較

(ii) バネ支承に適合するゴムの性能条件

(iii) 連結桁としての後荷重に対する計算方法

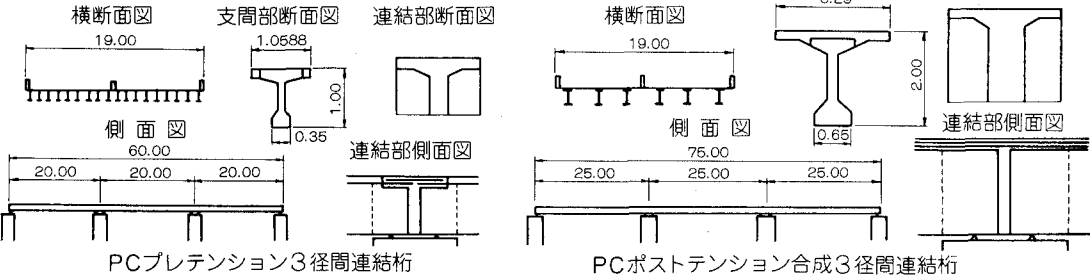


図-1 喜連区 PC 連結桁設計寸法諸元

2. 検討結果の概要

前記の PC 連結桁の基本的問題について検討した結果を述べる。

(i) 基準型と中間 2 点支承型との桁曲げモーメント、支点反力の比較

喜連工区の設計諸元について、各種バネ定数の 2 点支承型と基準型との比 {2 点支承型/基準型 × 100 (%) } を表-1 に示す。

種別 橋型式	バネ定数	着目点 (t/m)	桁曲げモーメント				支承反力		
			1	2 ⁻	2 ⁺	3	0	2 ⁻	2 ⁺
PCプレテンションT桁	50 ~350	max	100-97	94-106	95-86	100-98	100-99	51-68	50-62
		min	101-103	87-94	89-85	101-108	101-102	52-36	49-28
PCポストテンション合成桁	600 ~1800	max	99-98	102-122	90-85	99-97	100-99	56-70	51-58
		min	101-102	91-95	88-86	103-107	100-101	52-42	45-32

表-1 2 点支承型と基準型との桁曲げモーメント、支点反力比 (%)

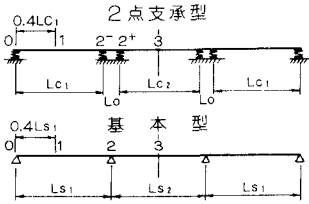


図-2 設計スパン

これらの数値は、図一2の設計スパンに示す様に前死荷重に対しては単純桁、後荷重（橋面荷重＋クリープおよび乾燥収縮による2次断面力＋活荷重）に対してはバネを有する2点支承型の場合は5、基準型の場合は3径間連続桁として計算したものである。表一1で解るように、通常のパネ定数の範囲における2点支承型の桁曲げモーメントは支間部では基準型と同値、中間支点部では基準型負曲げモーメントの90%程度、また支承反力は端支点では基準型と同値、中間支点では基準型最大反力の70%、最小反力の30%程度になることである。またパネ定数は表一1では中間支承と端支承は同値であるが別途試算の結果中間支承のパネ定数が支配的であるので、端支承のパネ定数を変化させても断面力、支承反力に与える影響は少ない、従って端支承で移動量の大きい場合はスライド型のゴム支承を使用しても良い。

(iii) バネ支承に適合するゴムの性能条件

バネの性質をもつ支承で、施工性が良く容易に入手できるものとしては、現時点ではゴム支承が最適である。しかしゴム支承は、ゴムの粘弾性の物性および経年変化の取扱いが明確でないので支承の設計に当っては十分に注意する必要があると思われる。断面力および反力計算に仮定するパネ定数の目安は、スパンの大小、桁間隔によって異なるが、仮定するパネ定数の目安は各種設計条件（移動量、反力、許容支圧応力度、下フランジ幅、形状係数）及び経年変化を考慮して試算の結果、プレテンション桁スパン20mの場合280 t/cm、ボステン合成桁スパン25～35mの場合1200 t/cmが適当である。使用する支承はこの数値程度以下のパネ定数であれば良い。

(iii) 連続桁としての後荷重に対する計算方法

(a) スパン中央曲げモーメント

当公団における実大供試体によるRC連結部の静的曲げ試験の結果、桁の最終耐力はRCの慣用計算による破壊荷重の約2倍であり、また連結部の曲げ剛性は設計荷重段階までは低下しないことが認められた。このように連結部の曲げ剛性が十分に期待できることを考慮して、後荷重によるスパン中央の正曲げモーメントは3径間連続桁として求めた断面力をそのまま用いて算定して良い。ただしRC連結部が仮りに塑性ヒンヂとなり剛性がなくなっても単純桁としての機能がはたせるように、単純桁としての荷重状態での破壊安全度の照査を行うこと。

(b) 荷重分配

プレキャスト桁連結後に作用する後荷重に対する分配係数については、バネを有する連続格子桁を解いて求めたものと、ザットラー修正を行ったギヨンマソネーの理論から求めたものと比較した結果（表一2）ほとんど差がないので、手計算が可能な後者の方法で行って良いと考えられる。

(c) 連結部横桁プレストレス量

喜連工区の連結部横桁について、バネ支承を有する横桁が活荷重に対して、安全であるかを検討した。計算はバネを有する平面格子桁構造として行い、その結果を表一3に示す。

3. まとめ

今後の研究課題としては、多径間PC連結桁を含めた適用範囲の拡大、連結横桁設計方法の研究、ゴム支承の物性に関する研究が考えられる、PC連結桁の設計のうえで本報告が多少なりとも参考になれば幸甚である。最後に本研究に御協力戴いた京大小柳、神大藤井両先生および阪神高速道路公団PC連結桁小委員会の委員各位に感謝の意を表します。

解 折 種 別		バネを有する連続格子桁による 「変形法」	サトラー修正を行ったギヨン マソネー法
型 式	着 目 点		
プレテンション3径間	外 桁	53.4 t-m (92)	58.1 t-m (100)
	1/4 桁	48.7 (84)	49.4 (85)
	最中桁	44.8 (77)	42.6 (73)
ボステン合成3径間	外 桁	199.6 (90)	220.6 (100)
	中 桁	184.9 (84)	186.7 (85)
	最中桁	175.5 (80)	169.3 (77)

表一2 分配係数比較（側径間中央）

	プレテンション桁	ボステン合成桁
断 面 積	cm ² 15.000	44.000
断面係数	cm ³ 250.000	1.466.666
活 荷 重	t-m * -17.59	67.02
曲げ応力度 σ_{cp} kg/cm ²	± 7.0	± 4.6
有効プレストレス σ_{pe} kg/cm ²	9.2	12.6
合成応力度 σ_c kg/cm ²	$\frac{2.2}{16.2} > 0$ $\frac{2.2}{16.2} < 110$	$\frac{17.2}{8.6} < 110$ $\frac{17.2}{8.6} > 0$

表一3 連結横桁計算結果 * 負曲げモーメント