

IV-51

鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリート疲労強度 に関する研究について

国鉄 大阪工務局 土木課長 野口 功
国鉄 構造物設計事務所 ○小須田 紀元

1. はしがき パーシャルプレストレス工法の鉄道橋への利用の可能性を検討する目的で、図-1、表-1に示す内容の単純桁について疲労試験及び静的試験を行なった。スパンは4.6mである。載荷重はスパン中央2点集中載荷とし、荷重間の間隔は1.0mとした。本試験に関する総合的な報告はPC協会誌VOL.6 NO.1に発表したもので、今回は特にひび割れ中に注目し解析を試みた。

2. 繰返し荷重のひびわ

れ中に対するえいぎ

よう

本試験において繰返し荷重載荷前後に静的試験によりひび割れ巾を測定した。図-2に示すひび割れ巾曲線は一旦ひび割れを発生させた後、A-1、C-1、E-1、F-1桁々に設計荷重の1.58、1.50、1.46

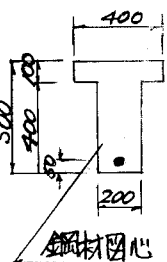


図-1

表-1

項目	桁	A	C	E	F
鋼材本数	鉄筋φ13	0	2	6	18
	PC鋼線φ7	10	8	6	0
たわみ係数	上縁%	-35.9	-26.8	-18.4	0
	下縁%	115.2	86.7	59.7	0
設計荷重	Case 1 (t)	12.0	9.2	6.4	12.0
	" 2 (t)		12.7	12.9	
新張曲げ引張応力度	Case 1 %	0	0	0	
	" 2 %		-24.1	-49.7	
ひび割れ荷重 (t)		17.6	15.0	12.6	
注 Case 1 全プレストレス Case 2 パーシャルプレストレス					

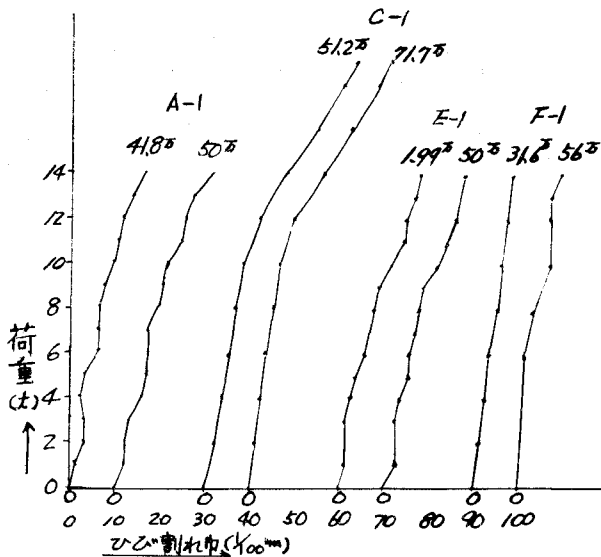
1/17 倍の繰返し荷重を載荷する前後に測定したものである。このときの桁下縁の曲げ引張応力度は全断面有効とした計算値

図-2 荷重-ひび割れ巾曲線

で、A、C、E 各々 -24.7、-50.7、-73.8% であるが、繰返し荷重載荷前後で荷重-ひび割れ巾曲線に変化は認められなかった。ひび割れの安定性を考えるべきひび割れの進行についてモ考えなくてはならないが、ひび割れの先端は繰返し荷重によって漸時進行している。ひび割れ現象の安定な限界はひび割れの進行が起さないう繰返し荷重の最大値と考えるべきであるが、本試験では、この限界を確認出来なかった。

3. ひび割れ中の推定

ひび割れ巾は繰返し荷重に対して



安定であることが認められるので、静的なひび割れ中の推定値を繰返し荷重を受ける桁のひび割れ中と考えることが出来る。ひび割れ中の推定方法として、鉄筋コンクリート桁については Brice, Chife 等の文献がある。PC 桁についても基本的にはこれ等文献と類似な考え方が出来るので、ひび割れ相互の間で曲げモーメントに変化のない場合についてひび割れ中の推定式を立ててみた。ひび割れ発生断面とまだひび割れは発生しないがひび割れ発生直前にある断面の鋼材引張力の差はこの二つの断面の間の鋼材とコンクリートとの付着力の和に等しいと考え、付着力により両断面の鋼材引張力が平衡するために必要な距離の二倍をひび割れ発生間隔と考え、ひび割れ間隔中の鋼材の伸びがひび割れ中と等しいと仮定する。PC 桁では一旦ひび割れを発生させたのてには、ひび割れの開口はひび割れ再開荷重に始り荷重の増加につれて増大するものである。従ってひび割れ中を決定する鋼材応力度の原点はひび割れ再開荷重時の鋼材応力にとるべきであると考えた。鋼材とコンクリートの付着応力の分布は等分布と仮定して次式を導いた。ひび割れ断面の鋼材引張力とひび割れ間隔の中央の断面の鋼材引張力の差 $T-T'$ は断面の鋼材比 p と逆比例し、また両断面間の付着力の和と釣合はすであるから、

$$T-T' = \frac{(\sum U_p \tau_p + \sum U_s \tau_s) l}{2} \quad \frac{k_1}{p} = T-T'$$

$$l = \frac{k_1}{p} \frac{2}{(\sum U_p \tau_p + \sum U_s \tau_s)} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$W = \frac{k_2 l}{E_s} \left\{ \frac{(\sigma_s - \sigma_{s0})}{2} \dots \dots \dots - \sigma_s' \right\} \quad \dots \dots \dots (2)$$

== には l ひび割れ間隔 W ひび割れ中 σ_s 鋼材の計算応力
 σ_{s0} ひび割れ発生直前の鋼材応力 U_p PC 鋼線の周長
 U_s 鉄筋の周長 τ_p 鋼線の付着応力 τ_s 鉄筋の付着応力
 σ_s' ひび割れ再開荷重時の鋼材応力 E_s 鉄筋の弾性係数 ($E_p \neq E_s$)
 k_1, k_2 ひび割れ間隔, ひび割れ中の補正係数 p 鋼材比

4. まず、a) 荷重-ひび割れ中曲線
 は繰返し荷重に対して非常に安定である。
 一般にパーシャルプレストレストコンクリート桁に考えられる許容曲げ引張応力度 0~30% の範囲では繰返し荷重によるひび割れ中の増大は考えなくてよいと思う。
 b) ひび割れ中の推定計算式について、実験データとの比較により仮定の妥当性を検討したが (図-3, 図-4) 基本的誤りはないようである。資料が少ないため k_1, k_2, τ_p, τ_s を決めることは出来なかった。

