

鋼材指数を変えたⅢ種PC梁の疲労性状

九州大学 正員 松下 博通

同上 学生員 野本 高憲

同上 学生員○中村 順

同上 菊池 哲史

1. まえがき

Ⅲ種PC構造は、RC構造とPC構造を結びつけるものであり、この疲労性状を明らかにすることが、RCからPCまで連続的にカバーできる疲労設計手法を確立することに連なると考えられる。式(1)に示す鋼材指数は静的曲げ破壊様式を決定する指標であり、対象とするⅢ種PCをRCからPCに至る領域の中で相対的に把握する一つの指標となる。また、通常のⅢ種PC梁が繰返し荷重を受けると鉄筋破断により破壊することが一般的であり、この鉄筋の疲労強度を考える場合、溶接の有無が大きな因子となる。

そこで本研究は、実験として、溶接の有無と鋼材指数の二つの条件を変えたⅢ種PC梁の曲げ疲労試験を行い、引張鋼材の応力の変動と疲労寿命に着目して比較検討したものである。

2. 実験概要

表1に使用材料の条件、図1に断面の形状図を示す。断面1～4のうち断面1, 2は溶接せず、断面3, 4は主鉄筋とスターラップを溶接し接合した。各断面の鋼材指数は図中の値に設定した。梁の作成には早強セメントを用い、コンクリートの配合は断面1, 2がW/C=40%、s/a=50%、Gmax=10mm、断面3, 4がW/C=34.5%、s/a=50%、Gmax=13mmである。PC鋼棒は断面の3分点に配置し、引張強度の70%引っ張り定着し、その後グラウトを注入した。梁中央断面の鉄筋およびPC鋼棒に貼付したワイヤーストレインゲージを用いてひずみを測定した。

断面3, 4の供試体には、梁中央部の下縁に1cmの切り欠きを入れた。

3. 実験結果および考察

静的荷重試験の結果、断面1, 2, 4は曲げ引張破壊を起こし、断面3は曲げ圧縮破壊を起こした。疲労試験結果を表2に示す。梁はすべて鉄筋の破断を起こし、破断面では曲げひびわれの開口および直上上のコンクリートの圧縮破壊を生じた。断面3, 4はすべて溶接部で破断を起こした。表中の $n=1$ の実測鉄筋応

表1 使用鋼材

断面	鉄筋(SD30)			PC鋼棒(SBP95-110)		
	径 (mm)	降伏点強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	径 (mm)	降伏点強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)
1	10	3670	5360	11	14200	14900
2	16	3340	5020	92	14200	15000
3	22	3400	5340	13	11300	15400
4	16	3420	5170	13	11300	15400

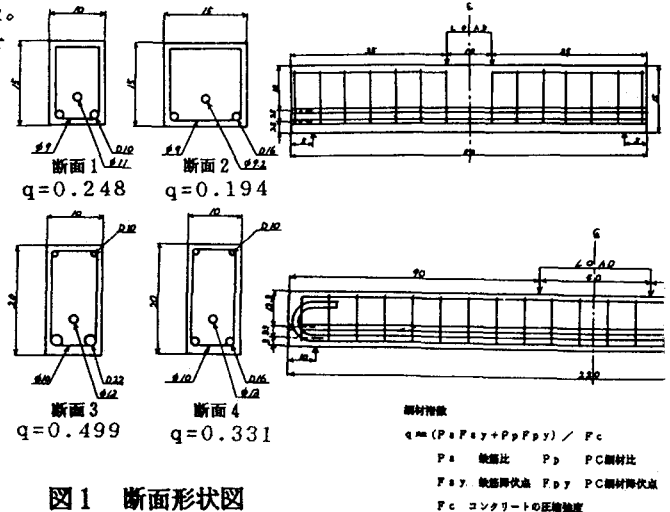


図1 断面形状図

力とは処女荷重直前にゼロイニシャルし測定した鉄筋ひずみに弾性係数を乗じて求めた値である。この応力値にプレストレスによる圧縮応力を加えて、二羽の式より求めた計算疲労寿命を表中に示す。計算寿命に対する実測寿命の比より、溶接していない梁の場合は十分な精度で計算されていることがわかる。一方、溶接された梁は計算寿命が実測寿命より $\log$ で0.3程度小さくなっている。

次に、横軸を繰返し回

数 n の疲労寿命 N に対する比にとり、最大荷重時の鉄筋および PC 鋼棒のひずみの推移を図 2 に示す。断面 1, 2 の場合、荷重繰返し初期に増加し、その後一定値を保ち、断面 3 の場合初期から一定値を保っている。これは、前述した切り欠きの有無による違いであると考えられる。すなわち、断面 1, 2 の場合、ひび割れ断面の鋼材ひずみでないため、コンクリートの引張強度が失われていく過程での鋼材ひずみの増大が観察されていると考えられる。

このことより、荷重繰返しの大部分において、最大荷重時の梁断面内力の引張合力は一定であることがわかる。よって、応力のアームレングスも一定となり、コンクリートの合圧縮力作用位置は一定となる。つまり、鋼材指数によらず、荷重繰返しの大部分で圧縮域コンクリートはその応力分布形状のみが変化していくと考えられる。今後、コンクリートの応力分布の形状変化に着目した解析を行う予定である。

表 2 静的試験結果

断面	破壊曲げ モーメント $\times 10^{-5} \text{ kgcm}$	破壊様式	引張 強度 (kg/cm^2)
1	1.96	曲げ引張	604
2	3.01	曲げ引張	622
3	5.40	曲げ圧縮	487
4	4.08	曲げ引張	507

表 3 疲労試験結果

断面	番号	有効 引張 応力 kg/cm^2	最小曲げ モーメント $\times 10^{-5} \text{ kgcm}$	最大曲げ モーメント $\times 10^{-5} \text{ kgcm}$	実測寿命 Log N	n=1 最小 曲げ応力 kg/cm^2	n=1 最大 曲げ応力 kg/cm^2	計算寿命 Log N	実測寿命 —— 計算寿命
1	1	66	0.19	1.37	5.77	139	3459	5.49	1.05
	2	67	0.39	1.37	5.49	315	3698	5.32	1.03
	3	67	0.60	1.37	5.45	546	3270	5.95	0.92
2	1	66	0.28	2.10	5.99	173	2976	5.79	1.03
	2	66	0.28	2.42	5.03	167	3640	5.02	1.00
	3	66	0.60	2.42	5.49	408	3517	5.25	1.05
	4	66	0.14	2.38	5.19	72	4138	4.51	1.15
3	1	67	0.36	3.84	5.51	170	2747	5.97	0.92
	2	65	0.24	4.08	5.08	166	3333	5.23	0.97
	3	64	0.29	3.62	5.13	170	3362	5.19	0.99
	4	65	0.26	3.96	5.10	149	3415	5.12	1.00
4	1	64	0.30	2.52	5.00	197	3404	5.36	0.93
	2	64	0.30	2.28	5.14	216	3079	5.76	0.89

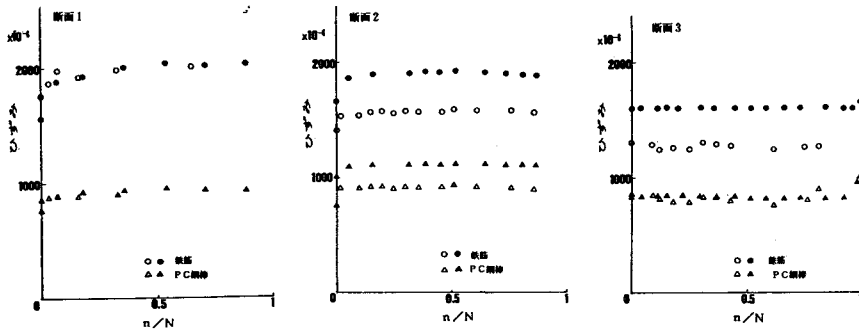


図 2 引張鋼材のひずみ変化

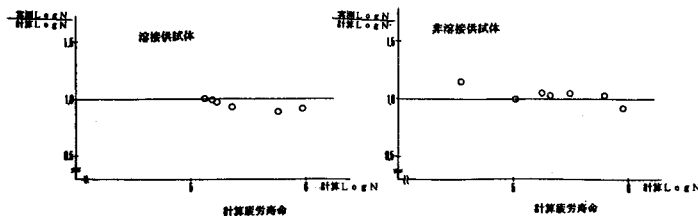


図 3 計算疲労寿命と
実測疲労寿命の比較

1) 異形鉄筋の疲労強度算定式 二羽ら

土木学会論文要集第 354 号 V-2