

アンボンドPC桁の疲労試験

宮 本 征 夫*
樋 口 芳 朗**

1. ま え が き

ポストテンション方式のPC部材において、一般にPC鋼材はシースにとおし、PC鋼材を緊張後シースにグラウトを注入することによりPC鋼材とコンクリートとは一体化している。シース内へのグラウトの注入という作業を省略して、従来のような付着を考慮しない工法としてアンボンドPC工法が考えられ、内外で研究され、建築の分野ではすでに実用化されている。土木構造物においてもPC橋梁の鉛直締めおよび横締め、PCまくらぎ、PC方式の軌道スラブ等へ利用することが考えられる。

筆者らは、アンボンドPC部材の静的曲げ強度について実験研究を行ってきた¹⁾²⁾。その結果、PC鋼材の表面にエポキシ樹脂またはアスファルトを塗布して製作したPC桁はいくぶん付着効果を期待することができ、一般の付着ありの桁の曲げ破壊強度からの強度低下量は最大10%であった。PC桁の静的曲げ強度と疲労強度との関係を研究した報告はすでに出されているが、筆者らの静的試験に使用した形式のアンボンドPC桁の疲労試験は、まだなされていない。すなわち、一連の実験で使用したアスファルトおよびエポキシ樹脂といった塗布材料は、従来シース内に注入してきたセメントモルタル

は異質のものである。そのためコンクリートとPC鋼材との付着特性の違いによって、静的曲げ強度に関して得られた結果が疲労強度に関するものといえるとはいえない。特に先の静的曲げ試験において、アスファルト塗布またはエポキシ樹脂塗布桁のPC鋼材端部における応力は、荷重の大小によって変ることが観察されており、この事実からもアンボンドPC桁が繰り返し荷重を受ける場合には、当然PC鋼材端部の疲労性が問題となる。Billingtonは付着のないポストテンション方式のPC桁の疲労試験を行い、桁の疲労破壊が圧縮側のコンクリートで起ることを報告した³⁾。しかし、アンボンドPC桁の疲労強度についてはまだ不十分な点が多く、しかもアスファルトまたはエポキシ樹脂塗布といったいくぶん付着のあるPC桁の疲労試験の例は、ほとんどないといえるので、ここに疲労試験を行った。この場合、試験体としては静的試験結果と比較するため、静的試験におけるBシリーズ⁴⁾の試験桁と同一寸法とし、PC鋼材の表面処理としてアスファルトを塗布した。

2. 試 験 体

桁の設計図を示すと図-1のとおりである。桁の両端部における支圧板は、後述するPC鋼棒のひずみ測定に便利なように工夫してある。設計荷重、使用材料の許容

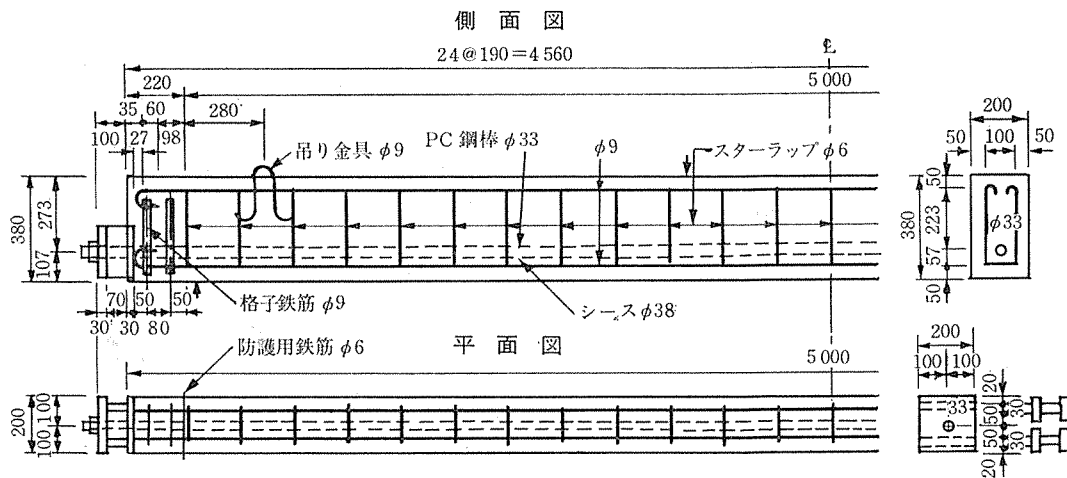


図-1 試験桁設計図 (Fシリーズ)

* 国鉄東京第一工事局土木課補佐 **工博 東京大学教授 工学部土木工学科

表-1 設計条件の一覧表

項目	内 容		
寸 法 設計条件 設計荷重	スパン 4.5m, 全長 5.0m, 長方形断面 単純支持形式, 集中荷重 2点振分け形式, 載荷スパン 1.0m 7.2 t		
材料および 許容応力度	コンクリート	$\sigma_{ck} = 400 \text{ kg/cm}^2, E_c = 350\,000 \text{ kg/cm}^2$	
		許容曲げ圧縮応力度	部 材 圧 縮 部 部 材 引 張 部 $\sigma_{cac} = 140 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{cat} = 180 \text{ kg/cm}^2$
		許容曲げ引張応力度	全死荷重が作用する前 設計荷重が作用後 $\sigma_{cac}' = -15 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{cat}' = -5 \text{ kg/cm}^2$
		許容斜め引張応力度	設計荷重作用時 破壊安全度検討のとき $\sigma_{1a} = 9 \text{ kg/cm}^2$ 最大値 $\sigma_{1amax} = 40 \text{ kg/cm}^2$ 許容値 $\sigma_{1a} = 20 \text{ kg/cm}^2$
	許容支圧応力度	$\sigma_{ci} \leq \left(0.25 + 0.05 \frac{A'}{A}\right) \sigma_{ck}, \sigma_{ci} \leq 0.5 \sigma_{ck}$	
	P C 鋼 棒	$\phi 32$ PC 鋼棒 SBPR 95/110	
		ヤ ン グ 係 数	$E_p = 2\,000\,000 \text{ kg/cm}^2$
		引 張 強 度	$\sigma_{pu} = 11\,000 \text{ kg/cm}^2$
		降 伏 強 度	$\sigma_{py} = 9\,500 \text{ kg/cm}^2$
	有 効 断 面 積	789 mm ²	
許容引張応力度	プレストレス導入中 プレストレス導入直後 設計荷重作用時	8 600 kg/cm ² 7 700 kg/cm ² 6 600 kg/cm ²	

応力度等の設計条件を一括して示すと表-1のとおりである。なお、試験体の設計は、国鉄施設局・建設局・新幹線建設局編「建造物設計標準（プレレスト コンクリート鉄道橋）」および、土木学会編「プレレスト コンクリート設計施工指針」に従って行った。試験桁の断面諸定数および設計荷重作用時におけるスパン中央断面におけるコンクリートの曲げ 応力度を表-2に示す。また、プレストレスの導入力は緊張直後で 57.5 t とした。

使用した材料の性質を表-3に、また、使用コンクリ

表-2 桁の断面諸定数と設計荷重作用時の
コンクリートの曲げ応力度

断 面 諸 定 数	断 面 積 (cm ²)	760
	図心位置(上縁より)(cm ²)	19.35
	図心軸まわりの断面 2次モーメント (cm ⁴)	93 679
設計荷重作用時における曲げ応力度	上 縁(kg/cm ²)	121.1
	下 縁(kg/cm ²)	5.2

ートの配合を表-4に示す。試験体総数は7本であり、コンクリート打ち終了後 24 時間蒸気養生を行ったのちに脱型して取り出した。各材令における現場養生(蒸気養生後大気養生)および標準養生のコンクリートの圧縮強度、弾性係数を示すと表-5のとおりである。ここで圧縮強度供試体としては $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体を、曲げ強度試験供試体としては $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ 直方体供試体を使用した。弾性係数は圧縮試験におけるひずみから算出した値である。

表-3 使用 材 料

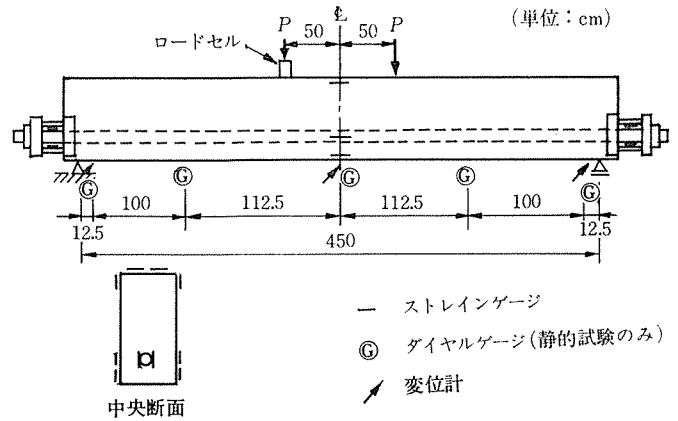
セメント	早強ポルトランドセメント
細骨材	八王子産, 比重 2.60, 粗粒率 2.80
粗骨材	相模川産, 比重 2.65, 粗粒率 6.85
アスファルト	成分—ブロンアスファルト主体, プロセスオイル, 炭酸カルシウム, カーボン, 天然ゴム, 合成ゴム 使用法—上記混合物をガソリンおよび灯油の混合液でうすめ刷毛塗り

表-4 コンクリートの示方配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント重量比 W/C (%)	絶対細骨材率 S/a (%)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	各材料の単位重量 (kg/m ³)				
					セメント	水	砂	砂利	混和材
20	43	38	5~7	1~3	405	174	670	1 110	0

表—5 コンクリートの圧縮強度，曲げ引張強度，ヤング係数

		圧縮強度 (kg/cm ²)	曲げ引張強度 (kg/cm ²)
現場養生	σ_3	338	45.0
	σ_7	345	41.5
	σ_{28}	471	41.0
	σ_{pre}	370	なし
	σ_{test}	466	57.9
標準養生	σ_3	322	41.5
	σ_7	297	41.6
	σ_{28}	425	53.5
弾 性 係 数	$E_7 = 246\,000$	$E_{28} = 352\,000$	



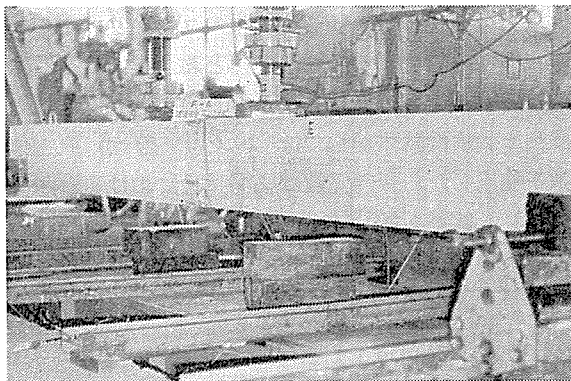
図—3 試験体の測定点位置

3. 試 験

(1) 試験の方法

試験には、鉄道技術研究所のローゼンハウゼン型疲労試験機（最大荷重は静的試験で 150 t，動的試験で 100 t）を使用した。試験体は、図—2 のように据え付け、疲労試験における桁の左右方向の移動を防ぐために、試験体の左右両側からボルトで当て金を押しつけてある。このボルトは、荷重着点力が正しく試験体の断面中央に一致するように調節するための役目を果すものである。

試験は、はじめに静的曲げ破壊試験を行い破壊強度の確認を行った後に疲労試験に入った。疲労試験の試験体についても、まず静的試験を行い、引き続き試験体の据



図—2 試験桁の据付状況

え付け条件を変更することなく疲労試験を実施した。また、疲労試験の途中に一定の荷重繰り返し数ごとに数回の静的曲げ試験を行った。各試験における測定項目と方法を表—6 に、試験体の測定点位置を図—3 に示す。

(2) 試験結果

静的試験の詳細については、筆者らはすでに 24 本のアンボンド PC 桁の静的曲げ実験の報告で述べた¹⁾ のでここでは省略し、結果を要約するにとどめる。

静的試験におけるひびわれ荷重、ひびわれ再開荷重および破壊荷重を示すと表—7 のとおりである。各試験桁のひびわれ荷重はひびわれ計算荷重 10 t に比較的近い値であり、試験桁がほぼ設計どおりに製作され、所定の

表—7 静的試験結果

	ひびわれ荷重 (t)	ひびわれ再開荷重 (t)	破壊荷重 (t)
F-1	8.2	7.4	22.4
F-2	7.5	5.8	—
F-3	9.0	6.3	—
F-4	8.0	6.8	—
F-5	10.0	8.7	—
F-6	—	7.0*	24.8**
F-7	8.0	4.4	—

* 繰り返し荷重によりコンクリートに疲労ひびわれが出た後の静的試験の結果得られた荷重

** 650 万回の荷重繰り返し後の静的破壊試験における破壊

表—6 測定項目と方法

	測定項目	測定位置	測定方法
静的試験	桁のたわみ	桁の長さ方向に 5 点	1/100 mm ダイヤルゲージ
	PC 鋼棒のひずみ	スパン中央および両端部	ワイヤストレインゲージ
	コンクリート表面ひずみ	スパン中央側面 6 点	ワイヤストレインゲージ
	コンクリートのひびわれ	桁 全体	拡大鏡
疲労試験	動的たわみ	スパン中央および両支点近傍	鱗青銅板式変位計
	PC 鋼棒のひずみ	スパン中央および両端部	ワイヤストレインゲージ
	コンクリート表面の動的ひずみ	スパン中央上縁	ワイヤストレインゲージ電磁オシログラフ
	コンクリートのひびわれ	代表的ひびわれ	鱗青銅板式ひびわれ計

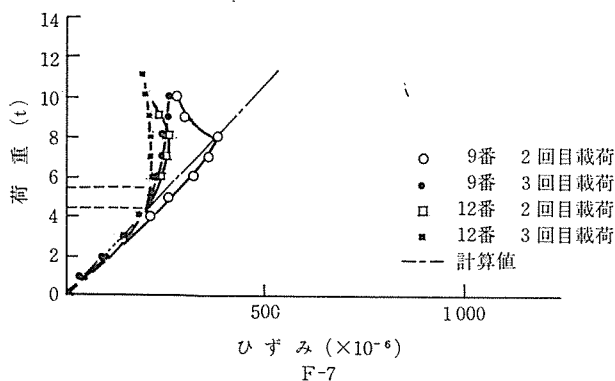
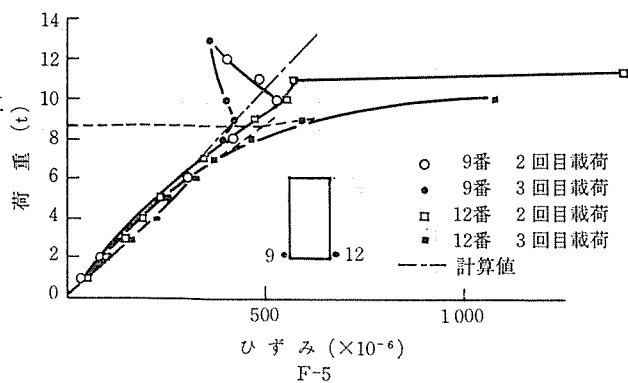


図-4 静的試験におけるスパン中央断面下縁のコンクリートの荷重ひずみ曲線

プレストレスが導入されているものと思われる。F-1の静的曲げ破壊荷重は、表-7のひびわれ荷重およびひびわれ再開荷重は、静的試験におけるコンクリートの荷重ひずみ曲線から求めたものである。その代表例を図-4に示す。参考のため、計算値を一点鎖線で示した。

前述の静的曲げ破壊荷重をもとにして載荷重を定め、荷重振幅を変えて疲労試験を行った。各試験桁についての荷重載荷表は表-8に示すとおりである。この疲労試験では、目標荷重を維持できるように試験機の荷重繰り返し数を調節し、それが不可能になったときに下限荷重

表-8 荷重載荷表

	目標荷重 (t)	第1段階		第2段階	
		荷重 (t)	繰り返し回数 (x10 ⁴)	荷重 (t)	繰り返し回数 (x10 ⁴)
F-2	11~1	11~1	0~204.0	11~2	204.0~298.1
F-3	15~1	15~1	0~28.0	15~2	28.0~42.7
F-4	16~2	16~2	0~97.9		
F-5	17~2	17~2	0~18.0	17~3	18.0~31.29
F-6	9~1	9~1	0~650.0		
F-7	13~1	13~1	0~68.8	13~2	68.8~119.0

を上げるようにした。

荷重の値は、疲労試験にはいる前に静的試験において測定した、ロードセルの読みと荷重の関係をを用いて制御した。すなわち、はじめに目的とする荷重における静的試験時のロードセルの読みの値となるように疲労試験における荷重目盛を合わせる。その後はその荷重目盛を常に保つように荷重の調節を行った。なお、表-8のうち、試験の途中で荷重振幅の変更を行ったものについては、そのつど、疲労試験の上限荷重まで静的に荷重を上げて荷重とロードセルの読みの関係を求め、上記の方法に従って疲労試験の荷重を調整した。

疲労試験における上限および下限荷重、荷重振幅、換算曲げモーメント振幅、破壊繰り返し数、破壊状態は表-9に示すとおりである。ここで、換算曲げモーメント振幅とは、疲労曲線を描くために、荷重振幅とその振幅での繰り返し数から計算した曲げモーメント振幅である。たとえば、荷重振幅 ΔP_1 での繰り返し数を n_1 回、荷重振幅 ΔP_2 ($\Delta P_2 < \Delta P_1$ と仮定) での繰り返し数を n_2 回としたときの換算荷重振幅は、

$$\Delta P_{eq} = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \Delta P_1 + \frac{n_2}{n_1 + n_2} \Delta P_2$$

として計算した。この換算荷重振幅から換算曲げモー

表-9 疲労試験結果

	上限荷重 (t)	下限荷重 (t)	荷重振幅 (t)	換算曲げモーメント振幅 (t·m)	破壊繰り返し数 x10 ⁴	破壊状態	備考
F-2	11	1(~204万) 2(204万~)	10 9	8.474	298.1	コンクリート曲げ圧縮破壊	コンクリート曲げ圧縮破壊の過程を観察できた
F-3	15	1(~29万) 2(29万~)	14 13	11.95	42.7	コンクリート曲げ圧縮破壊	
F-4	16	2	14	12.22	97.9	コンクリート曲げ圧縮破壊	荷重管理が不十分であった
F-5	17	2(~30万) 3(30万~)	15 14	12.75	31.29	PC鋼棒ねじ部破断	スパン中央のたわみが大きかった
F-6	9	1(~650万)	8	7.00	—	650万回で破壊せず	途中からコンクリートのひびわれを発見
F-7	13	1(~68万) 2(68万~)	12 11	10.124	119.0	PC鋼棒中央部破断	突然PC鋼棒が破断した

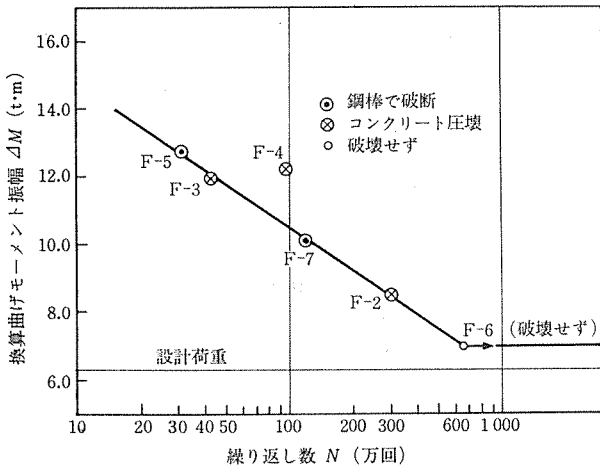


図-5 アンボンド PC 桁 $\Delta M-N$ 曲線 (Fシリーズ)

ント振幅を計算したものである。

表-9 の換算曲げモーメント振幅と破壊繰返し数との関係を示すと 図-5 のとおりである。荷重管理が十分でなかった F-4 を除いた 5 本の試験桁について得られたデータは、 $\Delta M-N$ 関係図上で 1 本の直線の上のっていることがわかる。

4. 考 察

(1) 桁のたわみ

図-6 は、疲労試験における桁のスパン中央におけるたわみ変化について、縦軸に普通目盛でたわみを取り、横軸に対数目盛で繰返し数をとって表わしたものである。このたわみは燐青銅板式変位計によって測定したものであり、繰返し荷重を加えている途中の値である。したがって、このたわみは、上・下限荷重の差に対応する値であることに注意されたい。これによると、スパン中央点のたわみは、桁が疲労破壊を起す前までは、ほぼ一定であるかまたは漸増する。また、当然であるが、荷重振幅が大きいほどたわみも大きい。F-6 は設計荷重

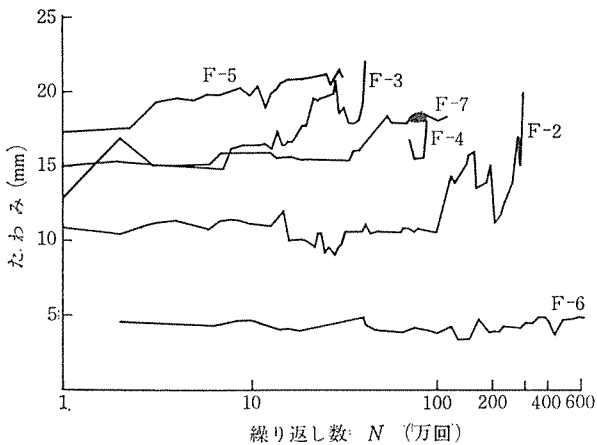


図-6 疲労試験における桁のスパン中央におけるたわみ変化

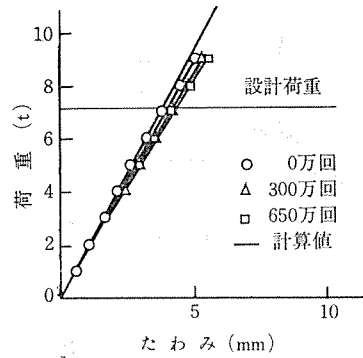


図-7 繰返し荷重を受けた後の静的試験における荷重たわみ曲線 (F-6, スパン中央)

に近い 9 t~1 t の繰返し荷重を 650 万回加えたものであるが、たわみに大きな変化は見られない。図-7 は、F-6 について一定の荷重繰返し数ごとに実施した静的試験における荷重とスパン中央のたわみとの関係を示したものである。F-6 は 256 万回の繰返し荷重を受けた後にコンクリートに疲労ひびわれを生じたため、650 万回の荷重繰返し後のたわみは弾性計算値よりやや大きな値を示しているが、両者の差はごくわずかであり、試験桁は十分に弾性的な性質を有しているといえる。

表-10 は、はじめの静的試験における下限荷重時のたわみに対する疲労破壊前の静的試験における同一の荷重時のたわみの比を示したものである。F-6 を除き δ_f/δ_0 (表-10 参照) は 1.50 程度の値になっており、曲げ剛性の低下が大きいことを示している。

表-10 疲労試験上限荷重時における静的たわみ

	上 限 荷 重 (t)	上限荷重時のたわみ (mm)			δ_f/δ_0
		疲労試験 開始時 δ_0	疲労破壊前の 静的試験時 δ_f	弾 性 計算値	
F-2	11	8.67	12.77	5.93	1.47
F-3	15	16.33	24.43	8.09	1.50
F-4	16	16.07	20.40	8.62	1.27
F-5	17	17.19	27.55	9.16	1.60
F-6	9	5.11	5.63	4.85	1.10
F-7	13	12.70	—	7.01	—

(2) PC 鋼棒のひずみ

PC 鋼棒のひずみと荷重繰返し数 N との関係の代表例を示すと 図-8, 9 のとおりである。ロードセルの読みが一定、すなわち、荷重が一定に保たれているにもかかわらず、PC 鋼棒のひずみにはかなりの変化が見られる。全体的な傾向として荷重繰返し数が少ない場合には (破壊繰返し数の 1/3 程度まで)、PC 鋼棒中央部のひずみが減少し、逆に PC 鋼棒両端部のひずみが増加しているのが見られる。また、荷重繰返し数が破壊繰返し数の 1/3 を越えると、PC 鋼棒中央部および両

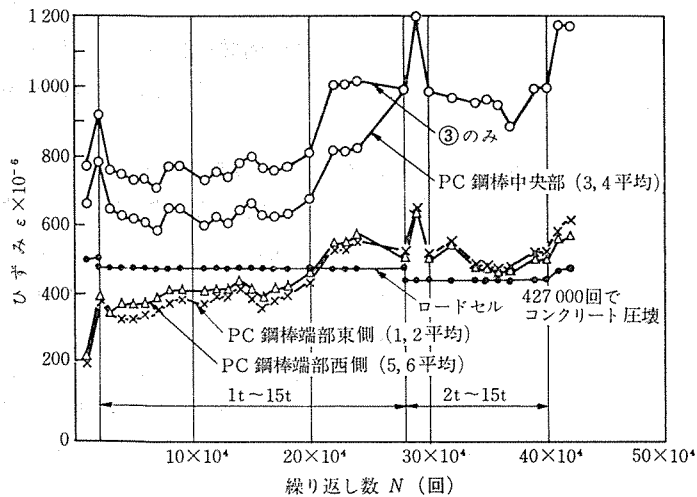


図-8 PC 鋼棒のひずみと荷重繰り返し数 N との関係 (F-3)

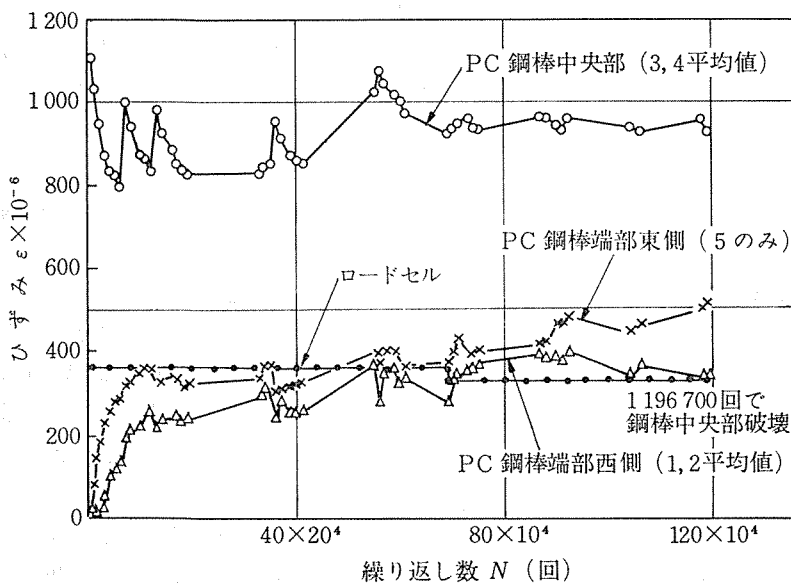


図-9 PC 鋼棒のひずみと荷重繰り返し数との関係 (F-7)

端部のひずみとも漸増する。これは PC 鋼棒の表面に塗布したアスファルトの粘性が変化し、そのため、PC 棒鋼とコンクリートとの間に働いていた摩擦力が低減されることによるものと思われる。繰り返し荷重を受けることにより PC 鋼棒端部のひずみが増加し、中央部のひずみが減少するという現象は、荷重繰り返しにより PC 鋼棒端部も応力を分担するような傾向があることを意味しこれについてはあとで考察する。

(3) PC 鋼棒の応力分担率

4. (2) で考察したように、PC 鋼棒の動的ひずみの大きさは、その測定箇所によって異なっている。図-10 に示すように、PC 鋼棒中央のひずみを a 、PC 鋼棒端部のひずみを b とすると、図-8, 9 からわかるように、 b/a は次第に増加してある一定の値に近づくことが予想される。いま、 $g=1-b/a$ で表わすことができる g (以下応力分担パラメーターと呼ぶ) を考えると、 g はアン

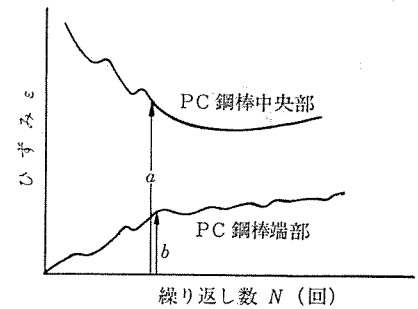


図-10 PC 鋼棒ひずみ変化モデル

ボンド PC 桁の静的破壊時における鋼材位置コンクリートの応力と PC 鋼材応力との比で表わされる付着係数 f の関数となることが予想される。応力分担パラメータ g と荷重繰り返し数 N の関係を示すと、図-11, 12 のとおりである。 g は荷重繰り直し直後では 1 に近く、その後すみやかに減少し、ある程度繰り直し荷重を受けると 0.50~0.70 の一定値となる。設計荷重に近い繰り直し荷重を加えた F-6 においては、 $g \approx 0.70$ であり、このとき図-12 に示したように $f \approx 0.75$ であるので、設計にあたっては $g \approx f$ と考えてよいであろう。 $f=0.70$ では、筆者らの計算によると、ほとんど破壊曲げモーメントは低下しないことがわかっている³⁾ので、設計荷重程度の繰り直し荷重を受ける PC 鋼棒にアスファルト塗布の形式のアンボンド PC 桁は、実用上十分に安全であるといえよう。

(4) コンクリートのひずみ

桁のスパン中央断面の側面における動的ひずみを測定した。ここでは、桁にひびわれをいれた状態で繰り直し荷重をしているのでコンクリートひずみは、桁上縁 (圧縮側) を対象とした。実験によると、コンクリートの動

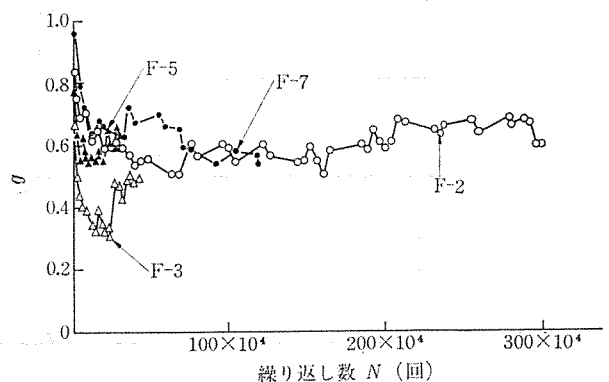


図-11 g と N の関係

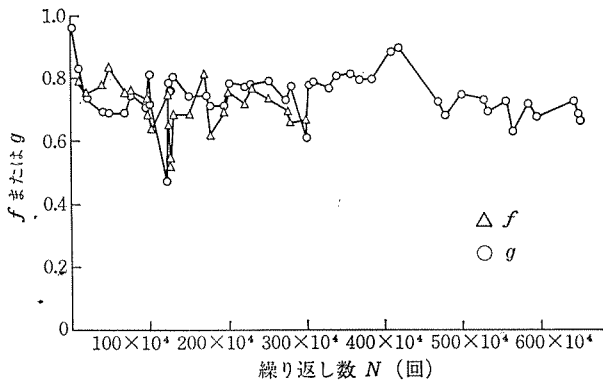


図-12 f, g と N の関係 (F-6)

的曲げ圧縮ひずみは、P C鋼棒の動的ひずみのような大きな変動は少ない。とくに、P C鋼棒の疲労により桁が破壊した F-5, F-7 はその変化が小さい。また、コンクリートの曲げ圧縮疲労により桁が破壊した F-2, F-3 では、桁破壊点近くでコンクリートひずみは増大している。4.(2), 4.(3) で考察したように、アンボンド P C 桁の場合、P C鋼棒に作用する応力は、桁の長さ方向に分布されて、桁のスパン中央部の P C鋼棒の疲労に対する安全性は増加する。しかしながら、コンクリートの負担する応力は変りないので、コンクリートが疲労破壊を起す可能性が強くなるのである。この実験においてコンクリートが曲げ圧縮疲労破壊を起したのは、以上の理由によるものと思われる。

(5) コンクリートのひびわれ

桁のひびわれ図 (F-2) の代表例を 図-13 に示す。静的曲げ試験によるひびわれについては文献 2) で述べたとおりなのでここでは省略する。静的曲げ試験によるひびわれと、疲労試験によるひびわれのちがいは、静的ひびわれが桁上縁に向ってほぼ直線的に伸びているのに対して、疲労ひびわれが、桁上縁部で枝状に分れている点

である。図-13 によってもこのことがわかる。枝状に分岐するひびわれは、P C鋼材をシースに通しグラウトを行わない、完全なアンボンド P C 桁に見られる現象である。

(6) アンボンド P C 桁の疲労強度

疲労試験結果および疲労曲線は、表-9 および 図-5 に示した。疲労試験を実施した 6 本の桁のうち、コンクリートが曲げ圧縮疲労破壊をしたものは 3 本、P C鋼棒が疲労破断したものは 2 本、破壊しなかったものは 1 本である。このように破壊の形式が異なっているが、図-5 に示されるように、 $4M-N$ の関係がほぼ直線状になっていることを考えると、本試験の試験体として使用したアンボンド P C 桁では、桁コンクリートの疲労破壊強度と P C鋼棒の疲労破断強度とが比較的近い状態にあったものと推定される。

ポストテンション方式のグラウトを行った P C 桁の場合、P C鋼材とコンクリートとの間には付着力がかなり作用することが予想されるので、荷重により、桁のスパン中央の P C鋼材に作用する応力はかなり大きい。そのため、疲労試験では大きな繰返し応力を受け、P C鋼材にとっては厳しい試験となる。これに対しアンボンド P C 桁では、P C鋼材に作用する応力は、P C鋼材の長さ方向に分布するので一箇所だけが苛酷な応力を受けることにはならない。また、P C鋼棒の中央部の応力は P C鋼棒端部にも伝達される。そのため P C鋼棒ねじ部にも、かなり大きな繰返し応力を生ずる結果となり F-5 のようにねじ部の破断する場合も出てくる。このような理由で、P C鋼棒の疲労に対する安全性が増す一方、コンクリートはそれだけ繰返し荷重を長い間受ける結果となり、したがって、コンクリートの曲げ圧縮疲労破壊を起す可能性が強くなるのである。

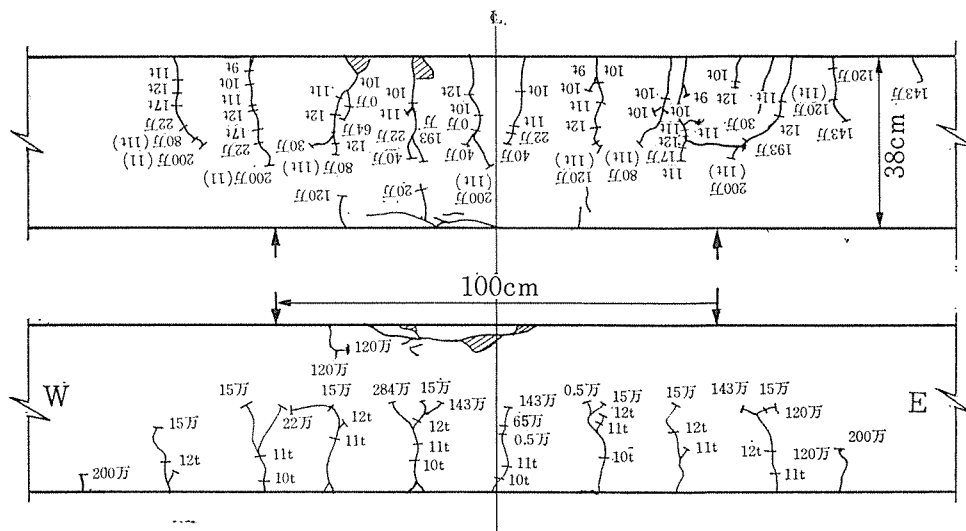


図-13 桁のひびわれ図 (F-2)

繰り返し数 300 万回でコンクリートが曲げ圧縮破壊した F-2 の荷重振幅の設計荷重に対する安全率は

$$\frac{8.474}{6.3} = 1.35$$

である。また、疲労破壊しなかった桁に加えた荷重の設計荷重に対する比率は

$$\frac{7}{6.3} = 1.11$$

である。この F-6 は 650 万回の荷重繰り返し後静的に破壊させた。このときの破壊荷重は 24.6 t であり、F-1 の破壊荷重 22.4 t および 46 年度に試験した同一の桁の破壊荷重 23.05 t (B-1), 23.50 t (B-2) よりも小さくはならなかった。したがって、設計荷重程度の荷重が繰り返し作用しても桁の疲労強度にはなんら影響しないものと思われる。

5. む す び

得られた結論を要約すると以下のとおりである。

- 1) アンボンド P C 桁の疲労強度は、設計強度に対して繰り返し数 300 万回で 1.35 の安全率を有した。
- 2) 設計荷重程度の繰り返し数が 650 万回 桁に作用しても静的な破壊強度の低下は見られない。
- 3) 荷重繰り返し数が破壊繰り返し数のほぼ 1/3 までは桁スパン中央の P C 鋼棒のひずみは減少し、逆に P C 鋼棒端部のひずみは増加する。しかし、荷重繰り返し数が破壊繰り返し数の 1/3 を越えると、P C 鋼棒のひずみは全体に漸増する。少ない荷重繰り返し数のときのこの

ような P C 鋼棒ひずみの変動の現象は、P C 鋼棒の応力の均等化がはかれることを意味する。

4) アンボンド P C 桁では、P C 鋼棒に作用する、荷重による応力は分布されて、桁のスパン中央部の P C 鋼棒の疲労に対する安全性は増加する。しかし、鋼棒端部には大きな応力変動が加わり、コンクリートは、P C 鋼棒の疲労耐力が増加した分だけ、長期間繰り返し荷重が加わる。したがって、コンクリートの曲げ圧縮疲労破壊または P C 鋼棒のねじ部の疲労破壊が起る可能性が増加する。

5) この実験では、疲労試験における桁のひびわれと、静的試験におけるひびわれの間には、ひびわれ本数および、ひびわれ間隔に大きな差は見られなかった。しかし、形状的には、静的ひびわれが、上縁に向ってほぼ直線的に伸びているのに対し、疲労ひびわれは、桁高の 1/2 より上部で枝状に分岐するのが見られた。

最後に、本実験の準備および測定にご協力をいただいた、国鉄鉄道技術研究所構造物研究室の方々には謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 樋口芳朗, 宮本征夫, 鳥居興彦: アンボンド P C 桁の静的曲げ実験, プレストレスト コンクリート, Vol. 14, No. 4, 1972 年 8 月.
- 2) 宮本征夫, 他: アンボンド P C 部材の静的曲げ強度, 鉄道技術研究所報告, No. 836, 1973 年 1 月.
- 3) D.P. Billington: "The dynamic testing of self anchorage in prestressed concrete beams", Précontrainte, No. 2, 1952.

1975.6.12・受付

転勤(または転居) ご通知のお願い

勤務箇所(会誌発送, その他通信宛先)の変更のご通知をお願いいたします。

会誌発送その他の場合, 連絡先が変更になっていて, お知らせがないため郵便物の差しもどしをうけることがたびたびあります。不着の場合お互いに迷惑になるばかりでなく, 当協会としましては二重の手数と郵送料とを要することになりますので, 変更の場合はハガキで結構ですから, ただちにご一報下さるようお願いいたします。

ご転勤前後勤務先に送ったものがそのまま転送されないでご入手になれない場合は, 当方として責任を負いかねますからご了承下さい。