

# アンカープレートの配置間隔に関する実験的研究

石 橋 忠 良\*

## 1. 研究目的

プレストレストコンクリート橋（以下 PC 橋という）の押出し工法は最近盛んに行われている。特に道路上や鉄道上を交通止めをしないで安全に施工できる工法として注目をあびている。この PC 橋の押出し工法では、施工時の応力を PC 鋼棒によって受けもたせ、これを設計荷重時にも利用するという設計が通常である。この PC 鋼棒の配置はアンカープレートの配置間隔の制限から決まり、架設時必要鋼棒本数より桁断面の大きさは制約される例が多い。したがって、このアンカープレートの配置間隔を小さくすることができれば、より経済的な断面の選定ができる。

本実験は呼び名 32 mm (JIS G 3109) の PC 鋼棒について、アンカープレートの配置の最小間隔を模型実験により定量的に把握しようとするものである。

## 2. アンカープレートの配置に関する現在の示方書

我が国においてアンカープレートの配置間隔について

数値を明示してあるのは、土木学会ディビダーク工法設計施工指針（63 条）のみであり、表-1 のようになっ

表-1 土木学会ディビダーク工法設計施工指針における PC 鋼棒定着具の配置

PC 鋼棒の種類と定着具	アンカーの中心とコンクリート縁辺との距離 (cm)	アンカー相互間の中心距離 (cm)	プレストレスを与えても良い時のコンクリート圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
SBPR 80/105 φ33 アンカーグロッケ φ170	15.0	22.0	200
	14.0	22.0	230
	12.5	22.0	260
SBPR 95/120 φ33 アンカーグロッケ φ180	15.0	22.0	230
	13.5	22.0	260

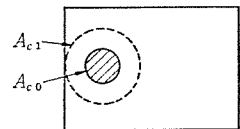
ている。その他関連するものとしては各示方書に支圧に関する規定がある。表-2 に我が国の土木学会、建築学会、CEB-FIP、ACI の支圧に関する条文をあげておく。

## 3. 供試体の作製

実験は表-3 に示す 3 シリーズ(18 体)のコンクリート供試体について実施した。第 1 シリーズはグリッド筋による補強をしたもの、第 2 シリーズはスパイラルによ

表-2 各示方書における支圧の規定

プレストレストコンクリート標準示方書 (日本・土木学会)	<p>5.1.1 (2) コンクリートの許容支圧応力度 <math>\sigma_{cd}'</math> は次式で求めてよい。</p> $\sigma_{cd}' \leq \left(0.25 + 0.05 \frac{A}{A'}\right) \sigma_{ck}$ <p>ただし、<math>\sigma_{cd}' \leq 0.5\sigma_{ck}</math>      ここに、<math>A</math>: コンクリート面の全面積  <math>A'</math>: 支圧を受ける面積                      定着具に接するコンクリートの支圧応力度については、あらかじめ実験により安全が確かめられているときは、これによらなくてよい。</p>
プレストレストコンクリート設計施工基準 (日本建築学会)	<p>定着部の支圧面積を <math>A_c</math>、定着板の面積を <math>A_1</math> とすれば、許容支圧応力度を許容圧縮応力度の <math>\sqrt{A_c/A_1}</math> 倍としてよい。ただし許容支圧応力度の 2 倍、かつ導入時の圧縮強度をこえてはならない。支承面積 <math>A_c</math> の図心は、定着板の面積 <math>A_1</math> の図心と一致しなければならない。また多数の定着板を配置する場合には、計算上の支承面積 <math>A_c</math> は互いに重複してはならない。</p>
コンクリート構造物設計施工国際指針 (CEB-FIP)	<p>18.2.12 支 圧 作用圧力が均一に分布している場合、支圧耐力は次式で求める。</p> $F_{Rdu} = f_{cd} \sqrt{A_{c1} \cdot A_{c0}} < 3.3 f_{cd} \cdot A_{c0}$ <p><math>f_{cd} = f_{ck} / r_c</math>, <math>A_{c0}</math>: 荷重の分布面積, <math>A_{c1}</math>: <math>A_{c0}</math> と同じ図心をもつ <math>A_{c0}</math> に相似のコンクリート縁端に接する面積, <math>f_{ck}</math>: コンクリートの特性強度, <math>r_c</math>: コンクリートの材料安全係数                      ただし支圧力が均一でない場合は上記の値は低減せねばならない。</p>
ACI 示方書	<p>鋼材緊張直後</p> $f_b = 0.8 f_{ci} \sqrt{A_{c1}/A_{c0} - 0.2} < 1.25 f_{ci}$ <p>クリープ終了後</p> $f_b = 0.6 f_c \sqrt{A_{c1}/A_{c0}} < f_c$ <p><math>f_c</math>: コンクリートの圧縮特性強度, <math>A_{c1}, A_{c0}</math>: CEB, FIP と同じ, <math>f_b</math>: 十分な補強鉄筋のあるコンクリートの許容支圧応力度</p>



\* 日本国有鉄道構造物設計事務所主任技師

表-3 供試体の種類

実験項目	供試体の記号	番号	供試体の諸元 (mm)			アンカープレート の大きさ (mm)	アンカープレートの中 心間隔 (mm)	リング ゲージ の有無
			幅 (B)	厚さ (D)	長さ (L)			
第1 シ リ ー ズ	260-G-220	1	840	250	1500	165×165×33	220	○
		2						
	260-G-190	1	780	250	1500	165×165×33	190	○
		2						
	260-G-165	1	730	250	1500	165×165×33	165	○
		2						
第2 シ リ ー ズ	260-S-220	1	840	250	1500	165×165×33	220	○
		2						
	260-S-190	1	780	250	1500	165×165×33	190	○
		2						
	260-S-165	1	730	250	1500	165×165×33	165	○
		2						
第3 シ リ ー ズ	BP-165-165	1	730	250	1500	165×165×33	165	○
		2						
	BP-145-145	1	650	230	1500	145×145×33	145	○
		2						
	BP-145-165	1	690	230	1500	145×145×33	165	○
		2						

る補強をしたもので、この二つのシリーズは PC 鋼棒緊張時のコンクリート強度を 260 kg/cm<sup>2</sup> を目標とし、アンカープレートの配置間隔を変えたものである。このグリッド筋の補強は通常行われているものである。コンク

リート強度 260 kg/cm<sup>2</sup> というのは、 $\sigma_{ck}=400$  kg/cm<sup>2</sup> のコンクリートを打設後3日目に緊張することを想定している。第3シリーズは、第1、第2シリーズの実験結果を検討したうえで決定したもので、補強はすべてグリッド筋とし、アンカープレートの大きさを常用しているものと、それより幾分小さくしたのを用い、PC 鋼棒緊張時のコンクリートの強度を 220 kg/cm<sup>2</sup> と 260 kg/cm<sup>2</sup> を目標とした。

供試体の配筋図を各シリーズの代表例として 図-1～図-3 に示す。

供試体に用いたコンクリートの配合を表-4 に示す。使用したセメントは早強ポルトランドセメントである。この配合のコンクリートの圧縮強度 ( $\sigma_c$ ) と材令 ( $t$ ) の関係 (標準圧縮強度曲線) を 図-4 に示す。図-4 により供試体の緊張材令を予測し、9種類の供試体を9回にわけて製作した。コンクリートの練混ぜには強制練りミキサ (IHI 製, AE400; 混練容量 0.375 m<sup>3</sup>) を使用した。コンクリート打設時に強度試験用シリンダー ( $\phi 10 \times 20$  cm) を 18 本、温度測定用シリンダーを 1 本製作した。この 18 本の供試体の内訳は、6本が緊張開始時期を確認する予備供試体であり、残りの 12 本が緊張実験時に試験する正規の供試体 (6本/1体) で、圧縮試験 (弾性係数を含む) および引張試験に対して各6本ずつである。コンクリートの圧縮試験および引張試験は、それぞれ JIS A1108 および JIS A1113 に準拠した。な

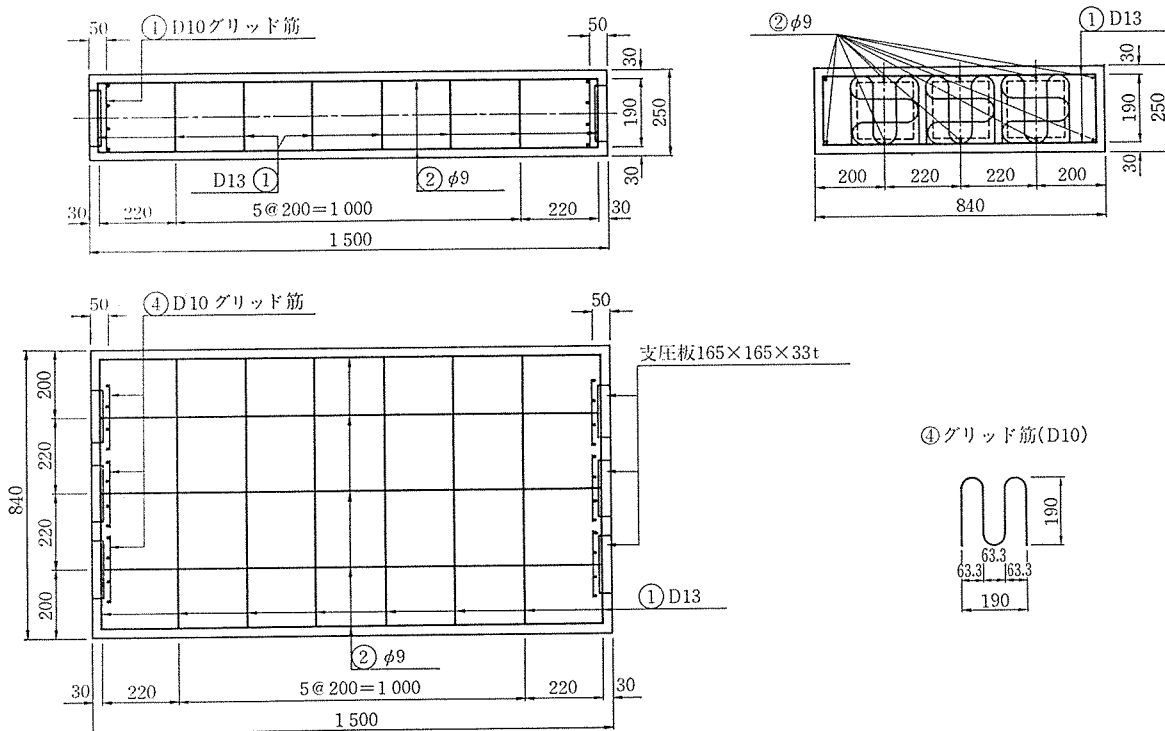
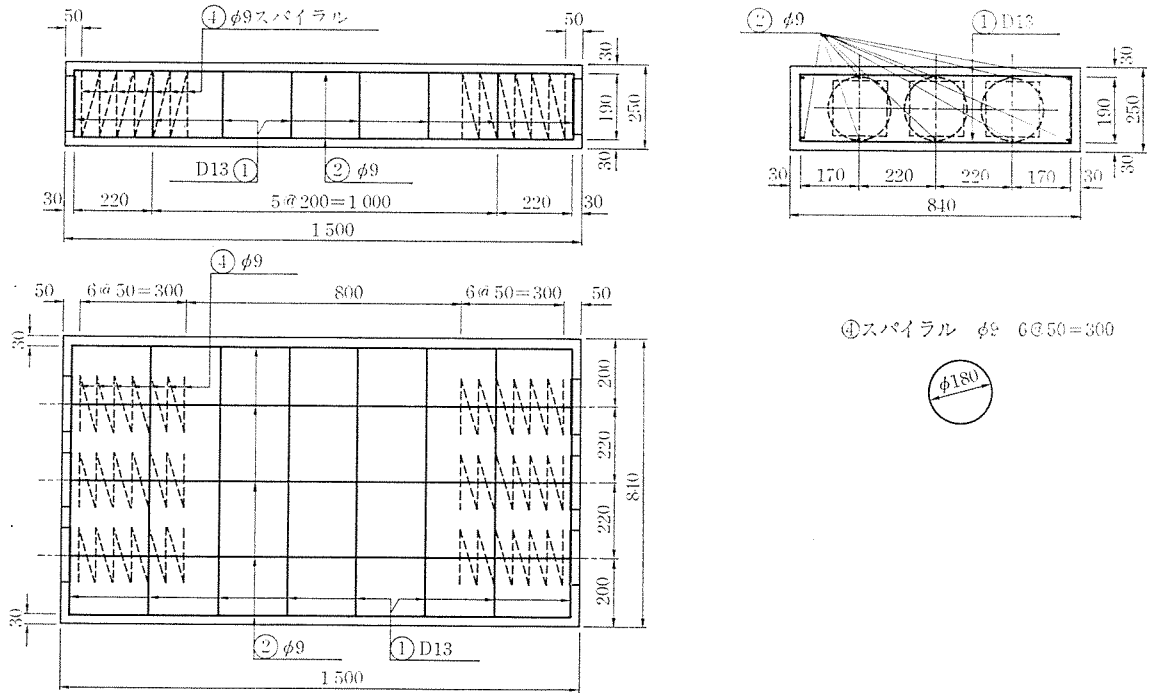
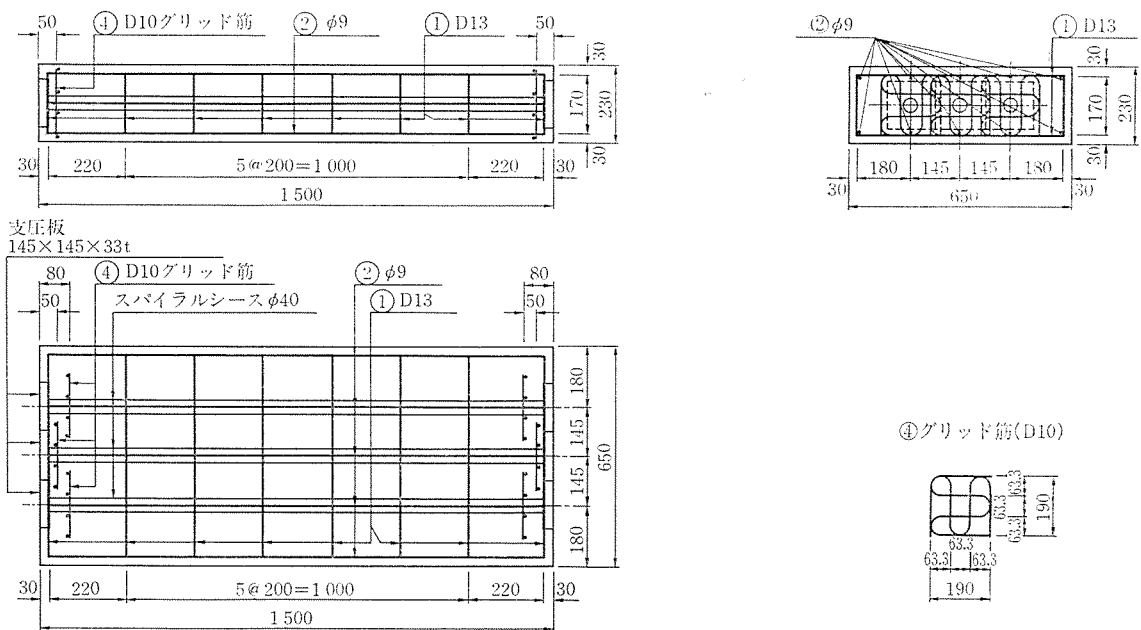


図-1 260-G-220 供試体の配筋図



図—2 260-S-220 供試体の配筋図



図—3 BP-145-145 供試体の配筋図

表—4 コンクリートの配合

設計基準 強度 $\sigma_{ck}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラブ の範囲 (cm)	空気量の 範囲 (%)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )					
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 (C×0.25%)	AE剤 (C×0.02%)
400	25	8±1.5	3±1	42.0	37	158	376	683	1189	0.940	0.0752

Poz.No.8, ヴィンソル

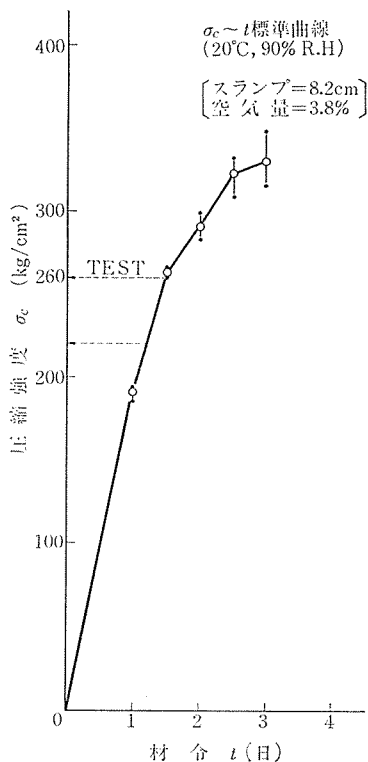


図-4 コンクリートの圧縮強度と材令の関係

おコンクリートの打設および養生は屋内で実施し、載荷試験前に脱型した。圧縮強度試験用供試体のキャッピングはすべてイオウを用いた。

緊張時のコンクリート供試体のシリンダーの圧縮強度の比率は、両者の中央部に埋設した熱電対による温度測定結果から積算温度を求め、積算温度と圧縮強度の関係も実験で確認し求めた。

#### 4. 実験方法

実験は 図-5、図-6 に示す装置により行った。ただし 図-6 に示す載荷装置は第3シリーズの実験を対象としたものであり、かつ PC 鋼棒による緊張力のみでは表面ひびわれの発生しない供試体を使用した。

PC 鋼棒に与える緊張力は、 $\phi 32$  mm で通常使用している B 種よりも 1 ランク 強度の高い C 種 1 号の鋼棒 (SBPR 110/125) までを対象として考え、プレストレスング中 ( $0.8\sigma_{pu}$  または  $0.9\sigma_{py}$ ) は 80t、プレストレスング直後 ( $0.7\sigma_{pu}$  または  $0.85\sigma_{py}$ ) は 70t を考えた。つまり、初めに供試体の両端部の PC 鋼棒を 70t まで緊張して定着した後、中央部の PC 鋼棒を 80t まで緊張して定着することとした。実験の載荷要領を 図-7 に

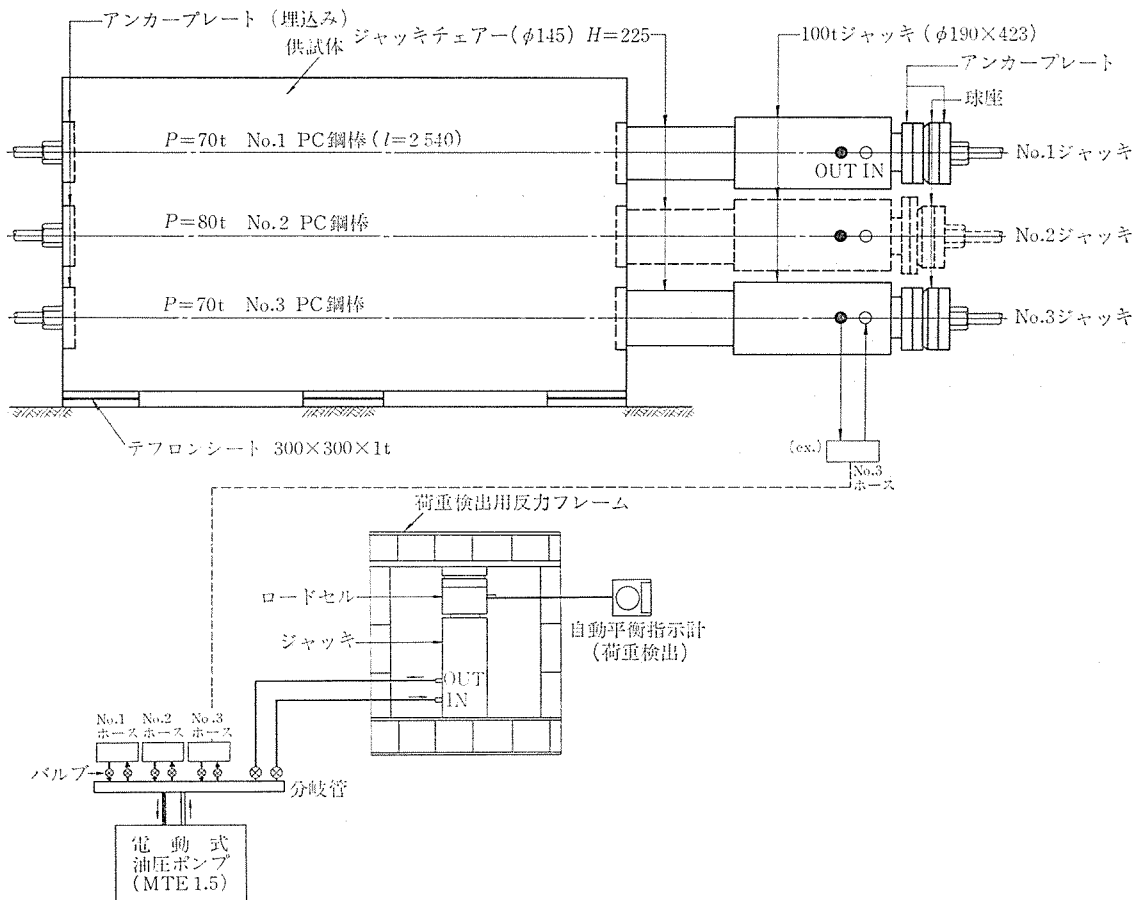


図-5 載荷方法

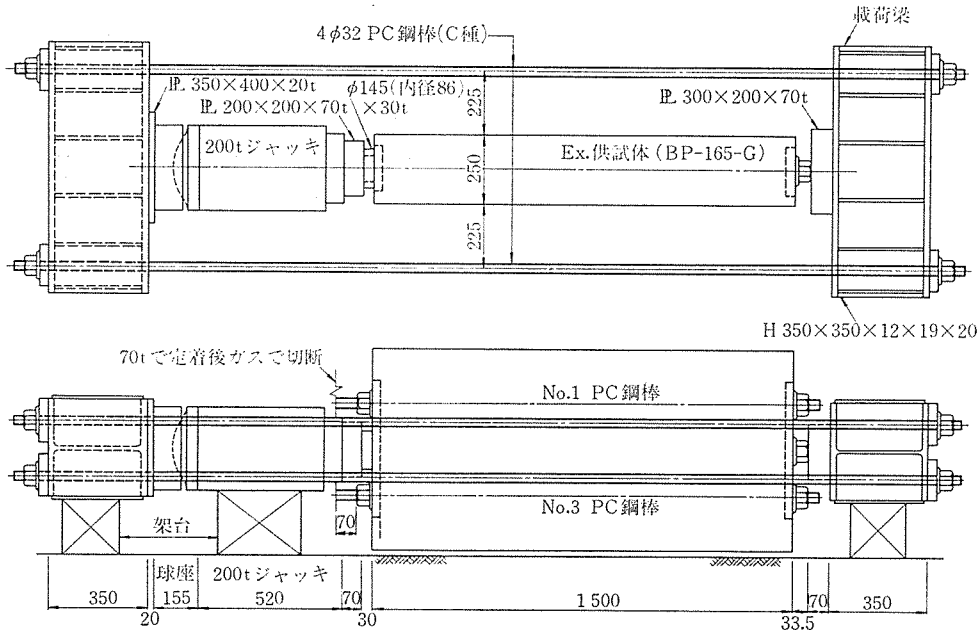


図-6 載荷装置図

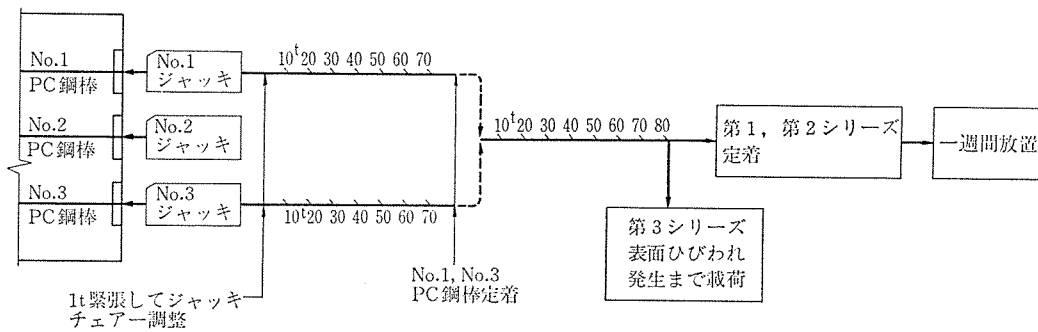


図-7 載荷要領

示す。第1シリーズと第2シリーズについてはそのまま1週間放置し、表面ひびわれの有無を観察した。第3シリーズについては、その後、表面ひびわれが発生するまで、中央部のPC鋼棒を緊張するか、図-6の載荷装置で載荷した。

本実験の測定項目は次のとおりである。

- 1) 定着部付近のひずみ測定
- 2) 内部ひびわれ発生荷重の検出 (AE 装置使用)
- 3) 表面ひびわれ発生荷重の確認とその発生状況

定着部付近のひずみ測定は、表-2に示した9種類の供試体のNo.1の供試体について行った。このひずみ測定は、PC鋼棒の緊張によって生ずる支圧板直下の引張ひずみを測定することを目的としたものである。このひずみ測定に用いたゲージは、図-8に示す外径100mm(厚さ3mm)のアクリルパイプの外周面にワイヤーストレインゲージ(PL-120)を2枚貼って制作したものであり、中央のPC鋼棒の両端部に各3個ずつ設置した。このリングゲージの設置位置を図-9に示す。

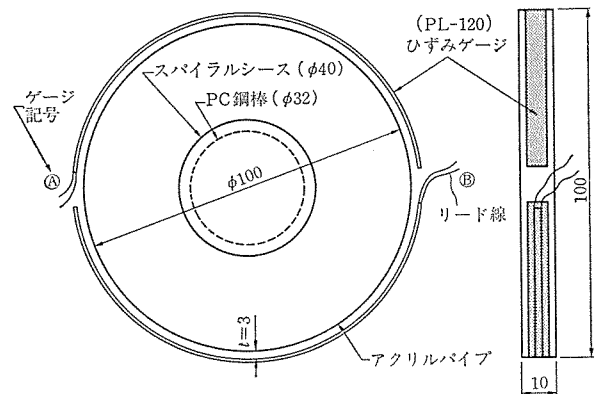


図-8 リングゲージの形状・寸法

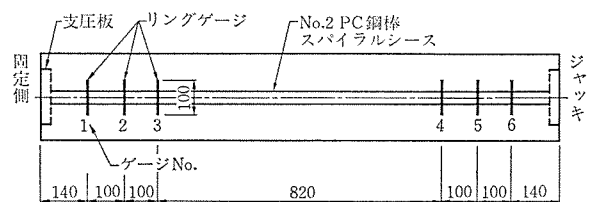


図-9 リングゲージ設置位置

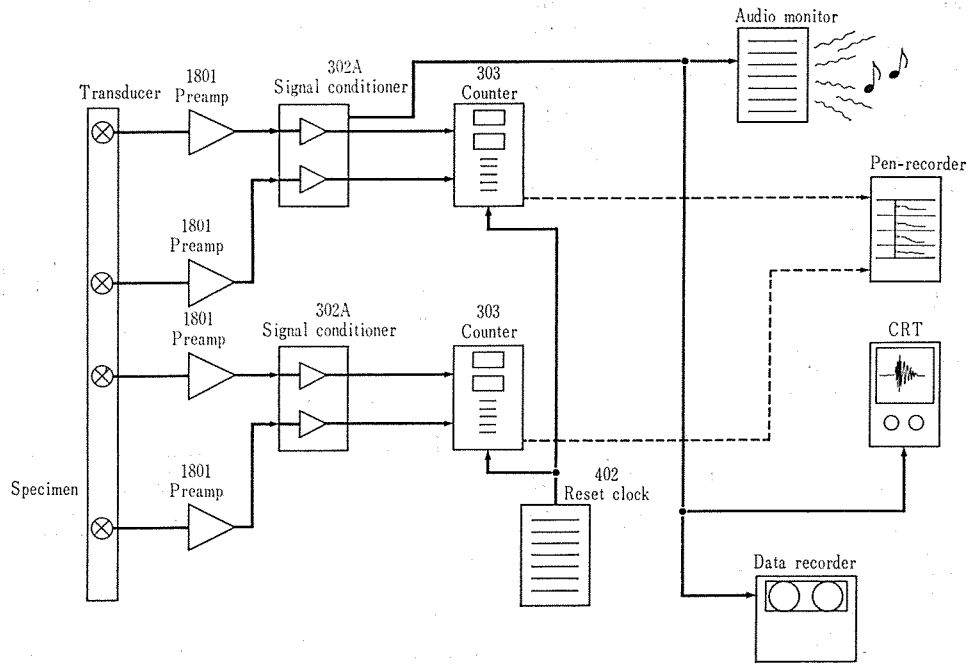


図-10 AE 測定装置のブロックダイアグラム

内部ひびわれ発生荷重の検出は AE (Acoustic Emission) により行った。AE とは材料にマイクロクラックが発生した場合、あるいは破壊する際に生ずる音響パルスをいう。この材料内を伝播してきた音響パルスを検出するには、材料の表面に圧電材料を用いた検出器を取り

付けて電気信号に変換し、増幅器、フィルターを通した後に種々の信号処理を行い記録する。本実験の測定方法を 図-10 に示す。トランジューサーの取付け位置は、No. 1, No. 3 の PC 鋼棒緊張時には No. 1 の PC 鋼棒の位置に沿って 3~4 点、No. 2 の PC 鋼棒緊張時には

表-5 コンクリートの品質試験結果

供試体の記号	番 号	練上がり時の コンクリート 温度 ℃	載荷時コンクリートの品質 (kg/cm <sup>2</sup> )			シリンダー の積算温度 M <sub>0</sub> (D.D)	供試体の 積算温度 M <sub>s</sub> (D.D)	M <sub>s</sub> /M <sub>0</sub>	供試体の 積算強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	材 令 (h)
			圧縮強度	引張強度	弾性係数 ×10 <sup>5</sup>					
260-G-220	1	26.5	265	26.8	3.32	53.6	71.0	1.32	350	39.0
	2		269	29.7	3.03	59.0	77.0	1.30	350	43.0
260-G-190	1	25.0	249	25.2	2.76	41.9	55.8	1.33	331	30.5
	2		241	24.4	2.48	37.0	51.0	1.37	330	27.0
260-G-165	1	23.2	209	21.2	2.36	37.5	50.2	1.34	281	27.0
	2		212	22.3	2.35	33.8	45.3	1.34	284	30.0
260-S-220	1	24.5	209	22.2	2.46	32.0	43.3	1.35	277	24.0
	2		208	23.2	2.45	33.3	45.2	1.36	286	25.0
260-S-190	1	24.0	201	21.9	2.84	33.0	43.7	1.32	266	24.0
	2		202	22.3	2.98	34.7	47.3	1.36	275	26.0
260-S-165	1	23.7	200	24.4	2.42	31.6	44.0	1.39	278	24.5
	2		200	23.8	2.39	30.4	42.2	1.39	278	23.5
BP-165-165	1	24.0	147	17.9	2.21	28.5	38.6	1.35	198	24.0
	2		164	19.4	2.26	31.5	42.8	1.36	223	26.5
BP-145-145	1	22.5	175	17.1	2.25	26.9	35.7	1.33	232	20.8
	2		212	22.2	2.49	32.7	43.2	1.32	280	25.3
BP-145-165	1	25.0	166	17.7	2.23	26.6	34.9	1.31	217	22.0
	2		169	17.3	2.22	30.2	39.8	1.32	223	25.0

No. 2 の PC 鋼棒に沿って 3~4 点である。本実験に用いたトランジューサーは DUNEGUN/ENDEVCO 社製の S140 B/HS (共振周波数 140 kHz), D 9203 (共振周波数 200 kHz) および 213E 型バイブレーションセンサー (共振周波数 32 kHz) の 3 種類の圧電セラミック振動子である。本実験における AE の観察は、各荷重段階ごとの AE 信号とその発生頻度で行った。

### 5. 実験結果

#### 5.1 コンクリートの品質試験結果

供試体に打設したコンクリートの練上がり時の品質および載荷実験時の圧縮強度、引張強度および弾性係数を表-5 に示す。なおここには、コンクリート打設後のセメントの水和熱による温度上昇の測定結果から、供試体とシリンダーの積算温度を計算し、この積算温度比を用いて載荷実験時の供試体強度を予測した値も示した。

#### 5.2 積算強度確認試験結果

載荷実験時における供試体のコンクリート強度を、供試体とシリンダーの積算温度の比が両者のコンクリート強度比に一致すると仮定して求めたので、この関係を確認した。

確認方法は、表-4 に示した配合のコンクリートで本実験と同一の形状、寸法を有する無筋の供試体を 2 体製作し、これから所定材令でコアを取り、圧縮強度試験を実施した。同時にシリンダーの圧縮強度試験も行い、両者の強度比を求めた。

試験の結果を表-6、および 図-11, 12 に示す。図

表-6 積算強度の試験結果

材 令 (時 間)	シリンダー の積算温度	供試体の 積算温度	シリンダーの 圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	供試体のコア 圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
21	23.5	31.9	95	148
23.5	26.6	36.1	133	174
25.5	29.1	39.4	152	209
27.5	31.5	42.5	165	214
29.5	33.9	45.4	168	220
31.5	36.3	48.2	186	244

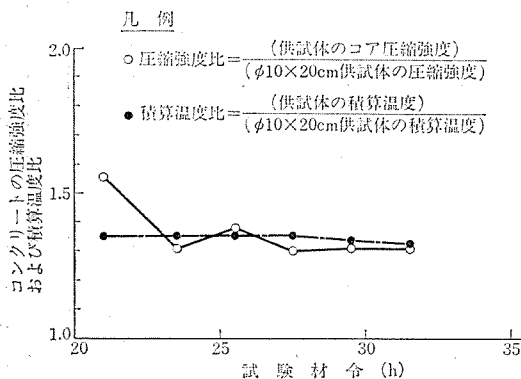


図-11 コンクリートの圧縮強度比と積算温度比の関係

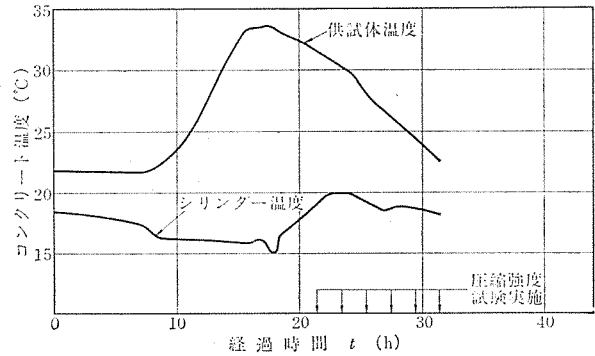


図-12 供試体およびシリンダーの内部温度実測値

図-11 はコンクリートの圧縮強度比と積算温度比の関係を示したものであり、図-12 は積算温度を計算するために測定した供試体とシリンダーの内部温度の履歴を示したものである。

図-11 からわかるように、コンクリートの圧縮強度は積算温度にほぼ比例する。つまり供試体のコンクリート強度はシリンダーの圧縮強度と両者の積算温度比から計算することは、ほぼ妥当といえる。

#### 5.3 載荷実験結果

第 1 シリーズ、第 2 シリーズはアンカープレート同志の間隔を、現ディバダーク 指針の  $\phi 33$  の場合の許容の限界であるコンクリート強度 260 kg/cm<sup>2</sup> の時の 22 cm を最大に、19.5 cm、アンカープレート同志が接する 16.5 cm の 3 種類で行った。アンカープレートのかぶりは鉄筋の配置を考慮して可能と考えられる限界の 4.25 cm に統一している。このようにかなりきびしいと思われるアンカープレートの配置間隔で試験を行ったが、結論から言及すると、いずれの供試体も 80 t の載荷で表面ひびわれは発生せず、1 週間放置後も何ら異状は認められなかった。そこで第 3 シリーズの実験ではさらに条件をきびしくし、表面ひびわれが発生するまで載荷し、ひびわれ発生に対する定量的評価を行うこととした。したがって第 1、第 2 シリーズについては、内部ひびわれの発生の有無について AE の観察結果およびリングゲージのひずみ測定結果から考察する。

AE の観察結果から内部ひびわれの発生時期の推定は、観測された AE のカウントレートの絶対量が種々の条件により異なることが考えられるため、各供試体または各トランジューサーにおける AE のカウントレートの相対的な変化をとらえて行うこととした。本実験で用いたリングダウン計数方式による AE のカウント方法とは、初めにディスクリレベル (しきい値) を設定し、AE 波形がこの値をこえるごとにカウントされる方法である。したがって 1 回の AE 信号で数十回のカウント数が記録され、大きい AE 信号の場合には数百回のカウン

ト数が記録されることとなる。このカウント数の単位時間当りの相対的な変化、および荷重に対する相対的な変化から内部ひびわれを推定した。

5.3.1 第1, 第2シリーズ試験結果

260-G-220 の No. 1 の供試体の荷重と AE のカウントレートの累加数の関係を 図-13 に示す。No. 2 の供試体についてもほぼ同様の結果が得られている。図-14, 15 は 260-G-165 と 260-S-165 の供試体の荷重と AE のカウントレートの累加数の関係である。この場合の AE のカウントレートの累加数は、AE のカウントレートを十秒ごとに行い、その十秒間の AE 発生数を累加

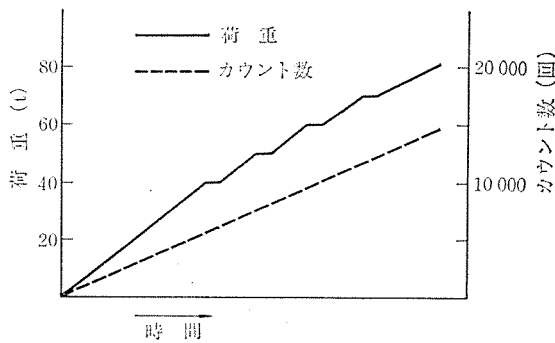


図-13 260-G-200 供試体の荷重とAEのカウントレートの累加数

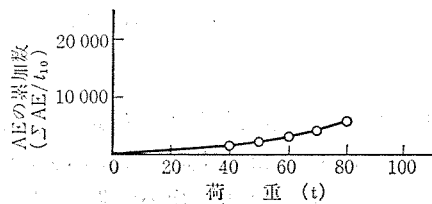


図-14 260-G-165 供試体の荷重と AE の関係

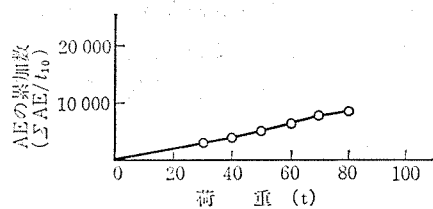


図-15 260-S-165 供試体の荷重と AE の関係

して整理したものである。これらの図より、AE のカウントレートにはあまり顕著な変化はみられない。図-14 と 図-15 をみると幾分 図-14 のグリッド筋の補強の供試体の方が、スパイラル筋補強の供試体より AE の発生に増加の傾向がみられる。他の第1シリーズ、第2シリーズの供試体もほぼ同様の傾向を示しており、80 t までの緊張力に対して、内部ひびわれ等の変化は生じていないものと推定される。

リングゲージの測定結果のうち、最大ひずみを示した固定端に最も近いリングゲージ (図-9 参照, No. 1)

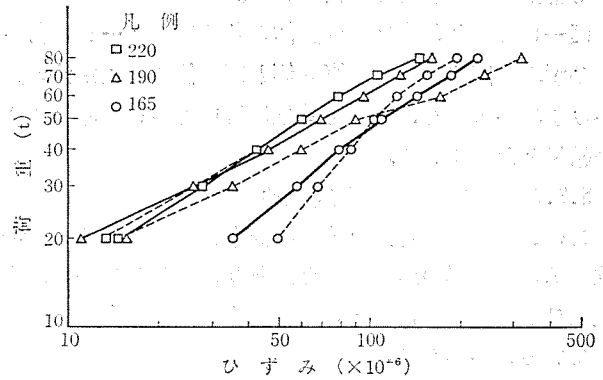


図-16 No. 1 のリングゲージのひずみと荷重の関係

の荷重と最大ひずみの関係を両対数グラフにプロットした結果を 図-16 に示す。破線は第1シリーズ、実線は第2シリーズの結果であり、図中に示した凡例の数値はアンカープレートの間隔である。この図からわかるように、スパイラル筋で補強した第2シリーズの供試体は、80 t まで荷重と最大ひずみの関係はほぼ線形であり、内部ひびわれの発生等の変化は生じていないと考えられる。一方グリッド筋で補強した第1シリーズの供試体では 50~70 t 以上で勾配が変化している。第1シリーズのグリッド筋よりも、第2シリーズのスパイラル筋の方が補強に幾分効果的という結果となったのは、グリッド筋はアンカープレートの背面 20 mm の位置に一組入っているだけであり、スパイラルは背面 20 mm の位置から 300 mm の間を補強しているため、形状の相違よ

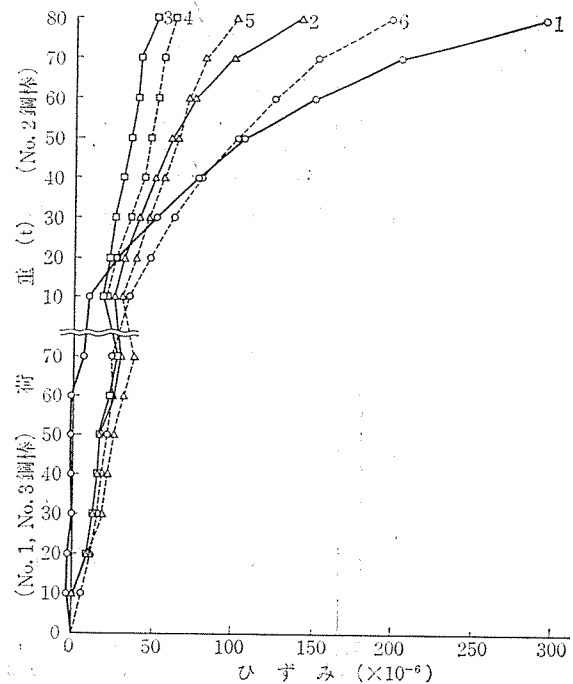


図-17 260-G-165 供試体のリングゲージのひずみと荷重の関係



りも補強範囲の影響と考えられる。

図-17 に 260-G 165 供試体の各リングゲージの荷重とひずみの関係を示す。緊張側と固定側では固定側の方がひずみが大きく、かつ定着端に近い方がひずみが大きい結果となっている。

5.3.2 第3シリーズ载荷試験

このシリーズの特徴を AE の観察結果よりみると、明確に AE の波形の増大する点があり、内部ひびわれから表面ひびわれにかけてその発生エネルギーが急激に増加しているのがわかる。

図-18~20 は第3シリーズの各供試体の中央部緊張時の AE の累加数と荷重の関係を示したものである。両端部を 70t まで緊張した時の AE の累加曲線には、変曲点は見られなかったため省略した。これらの図より、AE の発生が急に増加する点を内部ひびわれ発生荷重と名付けると、BP-165-165 は No. 1 で 70t, No. 2 で 80t となる。

次にリングゲージのひずみ (No. 1 のリングゲージ) と荷重の関係を両対数グラフにプロットしたものを図-

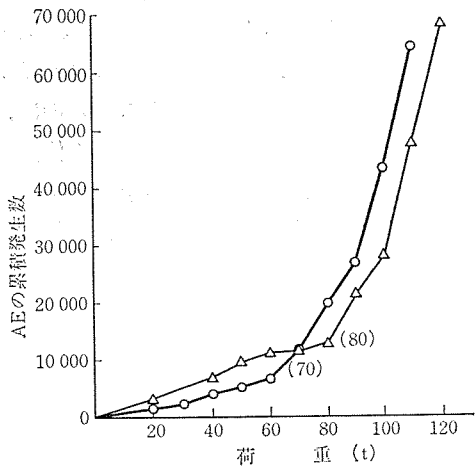


図-18 BP-165-165 の荷重と AE の累積発生数の関係

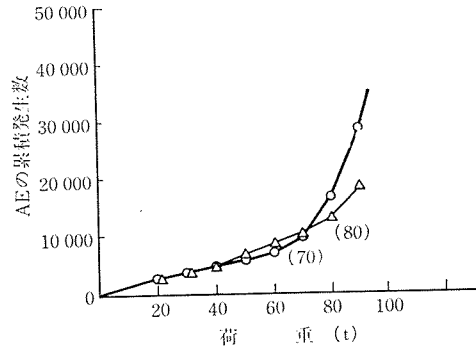


図-19 BP-145-145 の荷重と AE の累積発生数の関係

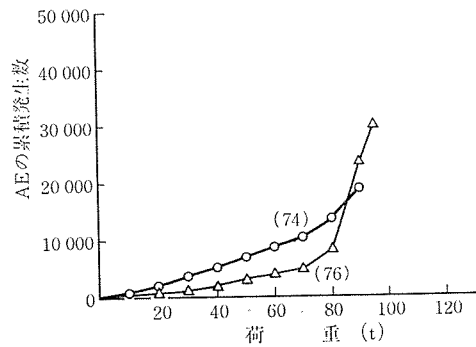


図-20 BP-145-165 の荷重と AE の累積発生数の関係

21 に示す。

このシリーズの実験結果をまとめて表-7 に示す。また表面ひびわれの発生状況を写真-1 に示す。表面ひびわれは初めに固定側に起こり、次いで荷重を増加させるにつれて緊張側に生ずる。これは固定側のアンカープレートに用いる定着用のナットの大きさよりも、ジャッキがアンカープレートに接している面積の方が大きいので、アンカープレートのそりが、緊張側が固定側より小さいためと考えられる。

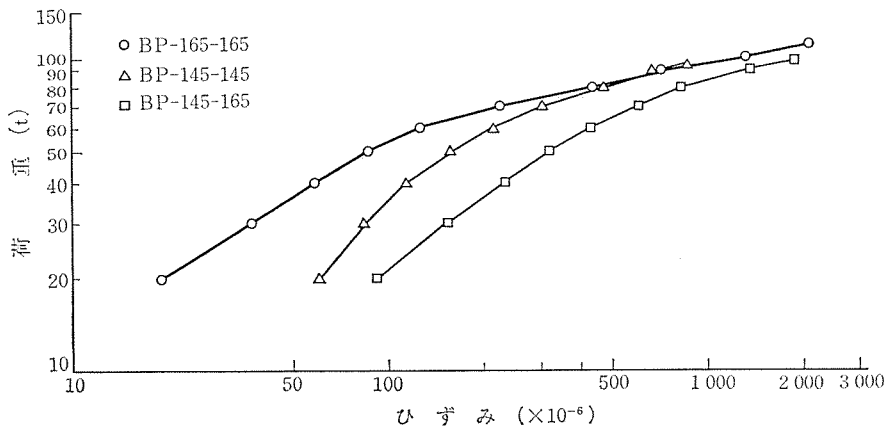
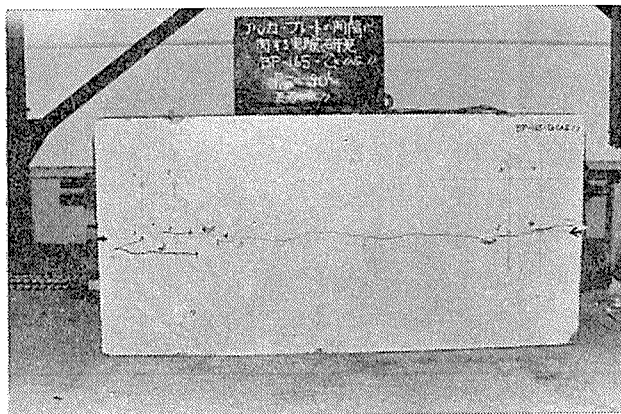


図-21 No. 1 のリングゲージのひずみと荷重の関係

表—7 第3シリーズ試験結果

供試体の記号	番号	供試体の積算強度 $\sigma_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	内部ひびわれ発生荷重 $P_1$ (t)	表面ひびわれ発生荷重 $P_2$ (t)
BP-165-165	1	198	70	90
	2	223	80	90
BP-145-145	1	232	70	80
	2	280	80	90
BP-145-165	1	217	74	90
	2	223	76	90



写真—1 表面ひびわれ発生状況

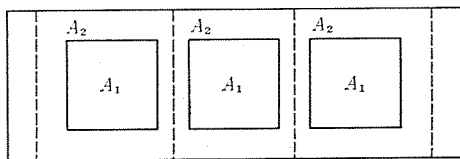
## 6. 実験結果のまとめ

### 6.1 アンカープレートの配置間隔

表—8 は第3シリーズの結果をまとめたものである。支圧をうけるコンクリートの面積  $A_2$  は 図—22 のように考えた。支圧強度を  $F=K \cdot \sigma_c \cdot \sqrt{A_1 \cdot A_2}$  の式で考えると、内部ひびわれに対しては  $K=1.06 \sim 1.20$ 、表面ひびわれに対しては  $K=1.21 \sim 1.44$  となる。この場合の  $\sigma_c$

表—8 第3シリーズ試験結果のまとめ

供試体の記号	番号	アンカープレート の面積 $A_1$ (cm <sup>2</sup> )	支圧をうける コンクリート 面積 $A_2$ (cm <sup>2</sup> )	$P_3$ = $\sigma_c \sqrt{A_1 \cdot A_2}$ (t)	K	
					$P_1/P_3$	$P_2/P_3$
BP-165-165	1	16.5×16.5 =272	16.5×25.0 =41.2	66	1.06	1.36
	2	27.2	41.2	75	1.06	1.20
BP-145-145	1	14.5×14.5 =210	14.5×23.0 =334	62	1.12	1.29
	2	210	334	74	1.08	1.21
BP-145-165	1	210	16.5×23.0 =380	62	1.19	1.44
	2	210	380	63	1.20	1.42



図—22  $A_1$  と  $A_2$  の関係

は積算温度から換算して求めた供試体の圧縮強度である。

また第1, 第2シリーズの実験結果を同様にまとめたものを表—9 に示す。これらのシリーズの最大緊張力は80t であり、これに対応した  $K$  の値は 0.59~0.86 の範囲にある。第3シリーズの結果より内部ひびわれ発生

表—9 第1, 第2シリーズ試験結果のまとめ

供試体の記号	番号	コンクリートの 圧縮強度 $\sigma_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$A_1$ (cm <sup>2</sup> )	$A_2$ (cm <sup>2</sup> )	$P = \sigma_c \sqrt{A_1 \cdot A_2}$ (t)	$K=80/P$
260-G-220	1	350	272	550	137	0.59
	2	350			137	0.59
260-G-195	1	331	"	489	120	0.67
	2	330			120	0.67
260-G-165	1	281	"	412	94	0.85
	2	284			95	0.84
260-S-220	1	277	"	550	107	0.75
	2	286			111	0.72
260-S-195	1	266	"	489	97	0.83
	2	275			100	0.80
260-S-165	1	278	"	412	93	0.86
	2	278			93	0.86

荷重は  $K \div 1.1$  であり、これ以下では当然異状のないことが予想される。第1, 第2シリーズの試験結果は、 $K$  が 0.86 以下の場合について、緊張中はもちろんのこと、緊張したまま一週間放置後も何ら異状の生じないことを確認したことになる。

以上の結果より緊張力  $F$  は次式で検討すれば安全と思われる。

$$F < 0.85 \cdot \sigma_c \cdot \sqrt{A_1 \cdot A_2}$$

$\sigma_c$ : コンクリート強度

$A_1$ : 支圧板の大きさ

$A_2$ : 支圧をうけるコンクリートの面積

この式には当然上限値が存在するであろうが、今回の試験では確認していないので、各国の示方書の値を参考にする必要はあると思われる。この式は、内部ひびわれ発生荷重に対して、ほぼ 1.3 の安全率を、表面ひびわれに対してはほぼ 1.5 の安全率をもっている。

押し出し工法における PC 鋼棒の緊張はコンクリートの材令 2~3 日で行われるが、この時期に定着部近傍のコンクリートにひびわれが生ずることがなければ、時間の経過とともに支圧応力は減少するのに対し、コンクリート強度は増加するので、内部ひびわれ発生荷重に対してある程度の安全を見ておけば十分だと考えられる。

また PC 橋梁の緊張時の圧縮強度は、一般に現場養生のシリンダー供試体の強度試験によって確認されている。橋梁の断面は、シリンダー供試体に比べてかなり大

## 報 告

きいのが普通であり、その場合は今回の試験と同様に、橋梁のコンクリート強度がシリンダー供試体よりも大きいことが予想される。この差がさらに安全を高めることとなる。

### 6.2 アンカープレートの大きさ

φ32 mm の PC 鋼棒に対するアンカープレートの大さきとしては、14.5 cm 程度までは縮小可能と思われる。このアンカープレートの大さきについては、むしろジャッキチェアー等の緊張装置との関係で決定される要素が大きく、現状ではアンカープレートの厚さ(33mm)

およびナットの大きさを考慮すれば、この程度が限界の大ききさと思われる。

なお、本実験およびとりまとめにあたり、国鉄仙台新幹線工事局技術管理課、停車場二課、東仙台工事区の関係各位、ならびに大成建設技術研究所 松岡康訓氏、五十嵐孝文氏の多大な御協力をいただいたことを記して感謝の意を表します。

【昭和 55 年 4 月 15 日受付】

## ◀刊行物案内▶

### プレストレストコンクリート世界の動向と 新道路橋示方書による設計計算例

本書は第7回技術講習会のためのテキストです。その内容は、前半は世界における PC の動向として、諸外国の特殊な PC 橋施工例 Alm 橋ほか数橋と LNG タンクについて、また建築構造物については最近世界的に関心の高まってきたアンボンド PC 工法をとりあげ、その理論と利用法について詳しく説明されている。後半には新しいコンクリート道路橋示方書に基づいた設計計算例として、静定構造物についてはポストテンション単純Tげた橋について、また不静定構造物については連続げた橋について詳細折込付図を添付し詳述されている。実務者には必携の図書としてお勧めいたします。希望者は代金を添えプレストレストコンクリート技術協会にお申し込みください。

体 裁：A4判

定 価：3,000 円 送 料：450 円

内 容：プレストレストコンクリート世界の動向——(A) 土木構造物——Alm 橋, Ruck-A-Chucky 橋, Columbia 斜張橋, Brotonne 橋, Carpinto橋, Fos-sur-Mer, Montori-en-Bretagne の各 LNG タンクほか, (B) 建築構造物——アンボンド PC 工法の発達の歴史, アンボンド PC 鋼材と防せい材, アンボンド PC 部材の曲げひびわれおよび曲げ破壊耐力, 曲げひびわれおよびたわみ特性と普通鉄筋の必要性, アンボンド PC 部材の曲げ疲労耐力, フラットスラブ構造, Ⅲ種アンボンド PRC 構造, 新コンクリート道路橋示方書による設計計算例, (C) 静定構造物設計計算例——設計計算の対象, 材料強度・許容応力度等, 曲げモーメントが作用する部材としての設計, せん断力が作用する部材としての設計, (D) 不静定構造物設計計算例——不静定構造物の断面力の算定, 設計条件, 各部の設計ほか, 折込付図4枚