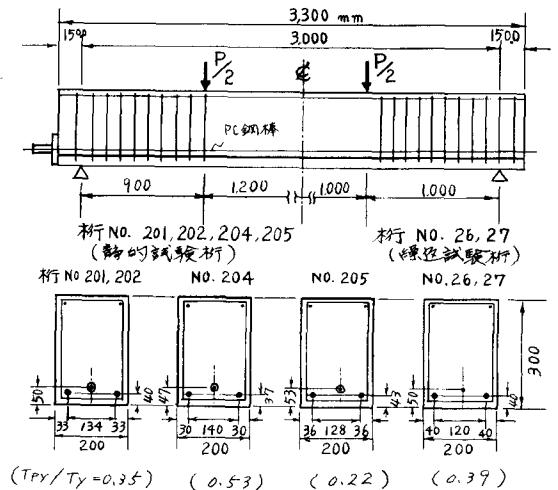
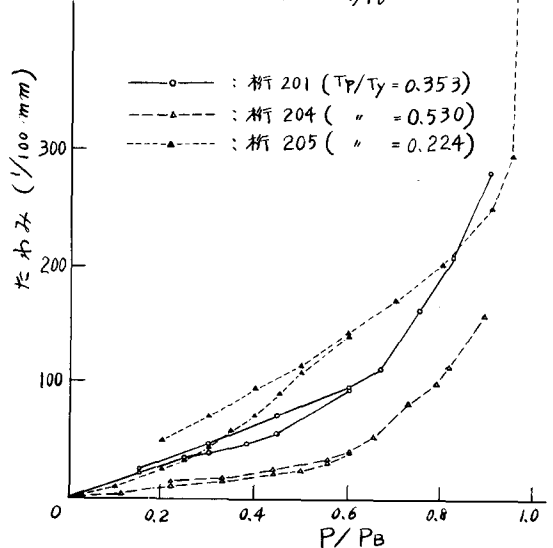


北海道大学 正員 南田 与史雄
 " " 高田 宣之
 電源開発 " ○北村 邦雄

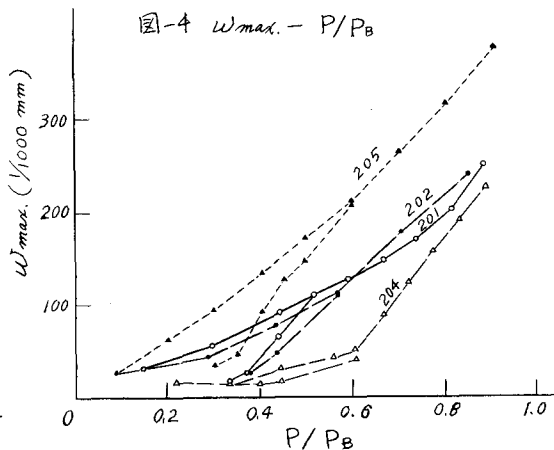
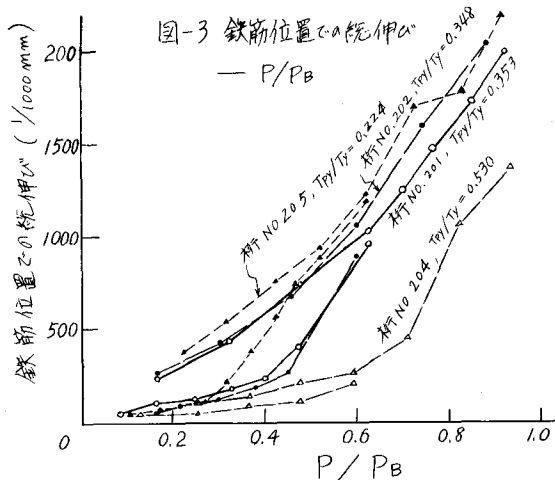
PRCは、常時作用荷重下におけるひびわれ幅の大きさを、ある許容範囲内に減少させるために、RCにプレストレスを導入するものであり、IV種設計条件¹⁾に基づく設計方法はすでに理論的に確立されている。本研究はさらにIII種を含む広範囲な設計条件の検討を行うために、PC鋼/鉄筋 断面積比を種々に変化させたPRC桁につき、静的および繰返し載荷実験を行ない、PRC桁の曲げ特性をひびわれ性状に基づいて調べたものである。

図-1 供試体形状寸法

図-2 たわみ-P/P_B

供試体 用いた供試体は、静的載荷試験用4種、繰返し載荷試験用1種×2本であり、 $T_P/T_y = 0.224, 0.348, 0.353, 0.530$ および 0.393 (2本) である。ここに $T_P = A_P \cdot \sigma_{P_y}$, $T_y = A_P \cdot \sigma_{P_y} + A_s \sigma_{s_y} + A_k \sigma_{k_y}$, k : シースである。形状および寸法は図-1の通りである。主鉄筋は横フシ型異形棒鋼, SD35 を用い、静的試験桁には $D=10, 16$ および 22 mm , 側面かぶり(た)および底面かぶり(た)はそれぞれ、 $32\text{ mm}, 25\text{ mm}$ の一定値とし、繰返し載荷試験桁には $D16\text{ mm}$ を用い $t_s = t_b = 32\text{ mm}$ とした。また全ての桁に対して、スターラップを曲げせん断領域に対して 10 cm 間隔に配置し、せん断に対して完全補強とした。PC鋼は点着接用異形PC鋼棒 10 mm , $P_y=8.8\text{ t}$ を用いた。PCの導入は静的試験桁に対して、シースとして薄肉電線パイプを用いたポストテンション方式をとり、材令7日を目標に、載荷時において鉄筋と同時に降伏するように緊張し、グラウトした。試験材令はおよそ18日で行なった。繰返し載荷試験桁のPC導入はプレテンション方式とし、緊張力は安全を確保するため、静的試験桁での応力より 500 kg/cm^2 低い値をとった。

試験方法 静的試験; 載荷はスパン3m, 2点集中荷重(純曲げ区間200cm)とし、荷重段階/秒~0.5tで載荷し、MBのおよそ6割で除



荷し、再び荷重段階1万、5万、10万、20万回ごとに破壊点まで載荷した。測定は各荷重段階で行なった。たわみの測定にはダイヤルゲージ(1/100 mm)を用い、各載荷点位置および支点中央点において行なった。ひびわれ幅および歪の測定には、両載荷点を含む区間の両側面の主鉄筋高さの一直線上に、標点距離40 mmに貼ったコンタクトタイプストレージによる。またパーパスストレージによって、コンクリート上縁および主鉄筋の交点中央点の歪もあわせて測定した。繰り返して試験桁；載荷はスパン3 m、純曲げ区間120 cmの又点集中荷重とし、1回目載荷時および2回目、1万、5万、10万、20万回ごとに静的試験と同様に各荷重段階ごとに上記の測定を行なった。

試験結果 図-2および図-3に各桁の P/P_b に対するたわみ量および、前述のコンタクトゲージによる、鉄筋位置での純伸び量を表わす。これらの図からも明らかのように、 T_{py}/T_y の増加に伴ない、一般にたわみ量あるいは鉄筋位置での純伸び量は小さくなり、屈曲点も桁205($T_{py}/T_y = 0.224$)で $P/P_b = 0.3$ 付近、桁201(0.353)および桁202(0.348)で0.4付近、桁204(0.530)では、0.6付近となっている。次に各桁の最大ひびわれ幅(W_{max})と P/P_b の関係であるが、図4に示すごとく、これらも同様の傾向を示している。

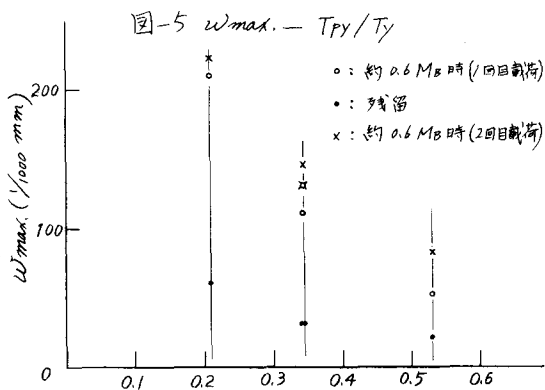
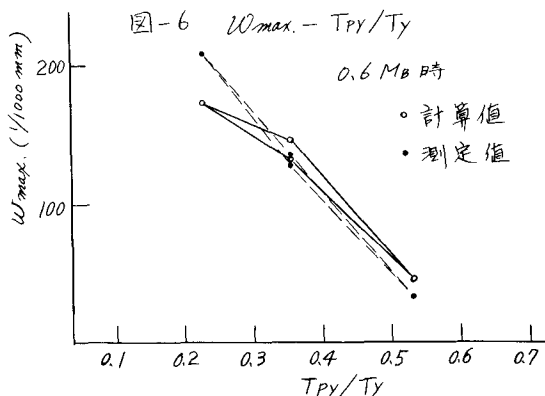


表-1 0.6 M_B時における最大ひびわれ幅の計算値

桁NO	計算値	測定値	測/計	T_{py}/T_y
201	0.147	0.128	0.87	0.353
202	0.132	0.136	1.03	0.348
204	0.044	0.048	1.09	0.530
205	0.174	0.209	1.20	0.224

表-2 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 M_B時 $W_{max. (0.01)}$ 再載荷時

桁NO	0.2 P_b	0.4 P_b	0.6 P_b	0.8 P_b
201	0.0444	0.080	0.129	0.196
202	0.040	0.072	0.132	0.220
204	0.018	0.024	0.070	0.172
205	0.07	0.136	0.216	0.320



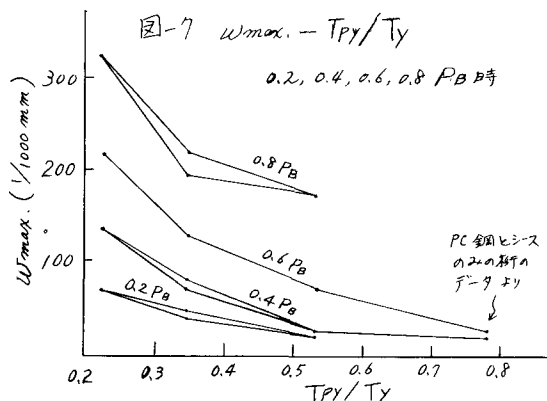


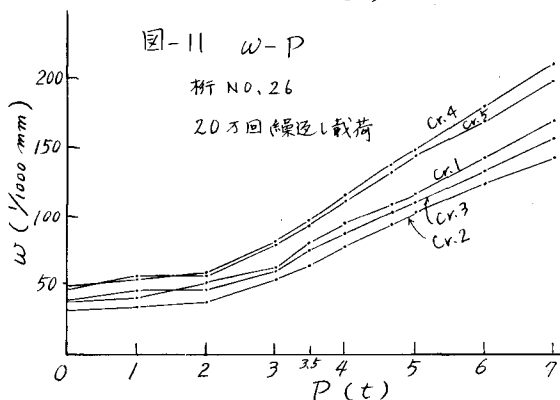
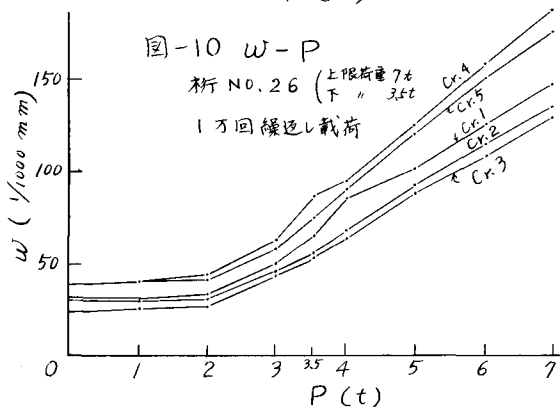
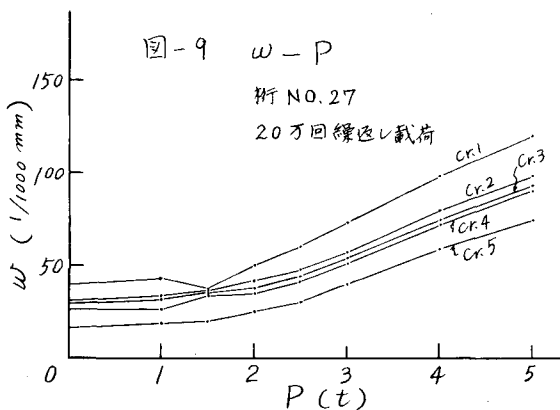
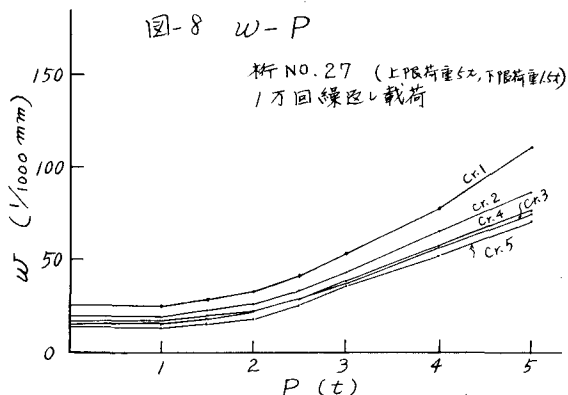
図-7は第1回載荷時におよそ0.6MB時、除荷時、ならびに第2回載荷時で上記0.6MB時での w_{max} をプロットしたものである。また0.6MB時における次の式²⁾によって算出した $w_{max}(cal)$ の値と測定結果より求めた $w_{max}(exp)$ の値を表-1に付した。

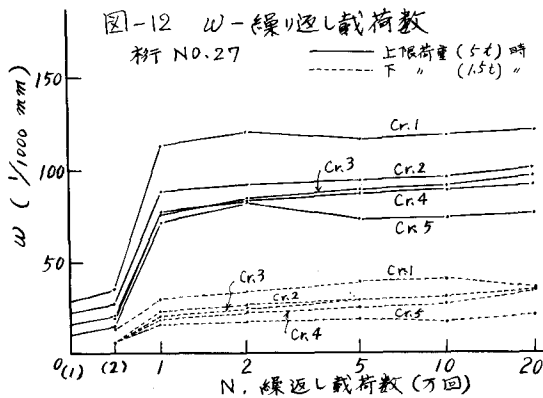
$$w_{max} = \left(\frac{\sigma_s}{E_s} - \frac{\sigma_{cm}}{E_{sfe}} \right) l_{max}$$

$$l_{max} = \frac{a_0}{1.45} \pm \left(1 + 0.18 \frac{e_s}{t} \right)$$

ここに a_0 はひびわれ位置での鉄筋計算応力度、 σ_{cm} はコンクリートの引張強度、 σ_s は有効鉄筋比、 l_{max} は最大ひびわれ間隔、 a_0 は鉄筋の種類による係数、 e_s は鉄筋の純間隔、 t は鉄筋かぶりをおらわす。表-2は再載荷時における $P/P_0 = 0.2, 0.4, 0.6$ および 0.8 に対する各桁の測定最大ひびわれ幅の値を示した。図-6および図-7は表-1、表-2の各値を T_{py}/T_y につきプロットしたものである。

次に繰返し載荷試験(桁NO.26: 上限荷重 $7t = 0.60P_B$, 下限荷重 $2.5t = 0.30P_B$, 繰返し速度 2500 r.p.m. , 桁NO.207: 上限荷重 $5t = 0.43P_B$, 下限荷重 $1.5t = 0.13P_B$, 繰返し速度同上)の結果を示す。図-8, 図-9にそれぞれ桁27の1万回, 2万回繰返し載荷後の各荷重段階ごとの主なひびわれのひびわれ幅を示す。これらの図から各荷重段階におけるひびわれ幅は、下限荷重時や除荷時において62%, 上限荷重時で13%の増加を見るが、屈曲点の移動は認められない。次に応力を高めた桁26について前記測定結果を図-10





および図-11に示すが、これも桁27と同様の傾向を示し、低応力時のひびわれ幅増加分は約30%，上限応力時で10%の増加を見た。図-12，図-13に繰返し回数に対するひびわれ幅の変化を、上限荷重，下限荷重および無載荷時の各段階ごとにプロットしたものである。図-12においては除荷時での測定結果が下限荷重時のものと重なり合うため省略しているが、これは下限荷重(1.5t)が図-10に示すひびわれ幅の荷重に対する屈曲点に至る前の低応力状態であり、ほとんどひびわれ幅に変化が認められないためである。図-14，図-15に各桁のひびわれ間隔に相当する $w/\bar{\epsilon}_s$ をあげる。ここに $\bar{\epsilon}_s$ は前記コンタクトゲージによって測定した鉄筋位置での平均歪を表わす。図-12，図-13でひびわれ幅が繰返し回数1万回まで急激に増加しているのに対して、 $w/\bar{\epsilon}_s$ は最初からフラットな性状を示している。これは w の増加が主として $\bar{\epsilon}_s$ の増加(図-16)によることを示している。以上のようにPRC桁のひびわれ性状はプレストレスによる使用荷重下における鉄筋応力度の低減として定まり、かつひびわれ幅およびその屈曲点はひびわれ制御における設計条件として有効に利用することがわかる。

参考文献

- 1) CEB: Recommendations for an International Code of Practice for Reinforced Concrete
ACI. CCA, 1964
- 2) 角田: 鉄筋コンクリートの最大ひびわれ幅
コンクリートジャーナル Vol. 8 NO. 9 Sept. 1970

