

PRC部材の曲げひびわれ挙動について

香川大学 豊福 俊英

1. 目的

本研究は、曲げモーメントを受けるプレストレスト鉄筋コンクリート（PRC）および鉄筋コンクリート（RC）はり部材のひびわれ挙動について、かぶり、軸方向鋼材比およびプレストレス量等を主要因とした載荷実験を行ない、その結果を考察し、さらに設計への適用のための検討を行おうとするものである。

2. 実験方法

実験に用いたPRCおよびRCはりは、幅10cm×高さ20cmまたは幅12cm×24cmの矩形断面を有する、合計64体である。なお、各種のはりはそれぞれ同種のを2体ずつ作製した。また、PRCはりはずべてポストテンション方式のもので、プレストレス導入直後にシース内にグラウトを施したボンドはりである。はりには軸方向鋼材用として、C種1号の丸鋼φ13およびD種1号の異形棒鋼φ7.4、φ9.2、φ11、φ13をPC鋼材として、SD35相当の異形鉄筋D10およびD13を鉄筋として用いた。またせん断破壊をしないように充分スターラップを配置した。かぶり、軸方向鋼材比およびプレストレス量等主な実験要因を表1に示す。

また、載荷は図1に示す対称2点集中載荷方式で、0.5ton毎の静的漸増であり、各荷重段階で一時的に静止して各種の測定を行い、特にひびわれ幅の測定は異形鉄筋のかぶり高さのコンクリート側面に貼ったポイント間（2in. または5cm）で行なった。

表1 主な実験要因

かぶり：C = 2, 3および5cm
 コンクリートの圧縮強度： $f'_c = 218 \sim 583 \text{ kgf/cm}^2$
 軸方向鋼材比： $p_t = 0.55 \sim 2.99\%$
 （異形鉄筋の鋼材比： $p_s = 0.31 \sim 1.16\%$ ）
 プレストレス量： $\sigma_{cpe} / f'_c = 0 \sim 0.10$
 （プレストレス量： $\sigma_{cpe} = 0 \sim 76 \text{ kgf/cm}^2$ ）

$p_s = A_s / b \cdot d$, $p_p = A_p / b \cdot d$, $p_t = p_s + p_p$
 A_s, A_p : それぞれ異形鉄筋およびPC鋼材の断面積
 σ_{cpe} : 有効PSによるコンクリート下縁圧縮応力

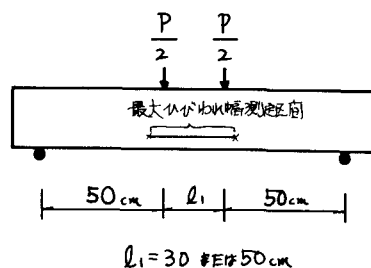


図1 載荷方式

3. 実験結果および考察

曲げひびわれ発生荷重（またはモーメント）はコンクリート強度およびプレストレス量に大きく影響されるのに対して、曲げモーメントによるコンクリートの最大ひびわれ幅はコンクリート強度に殆ど影響されずまたプレストレス量もデコンプレッション後の異形鉄筋の増加応力で考慮すれば、最大ひびわれ幅 W_{max} と異形鉄筋の増加応力 $\Delta \sigma_s$ とはほぼ直線関係にあることが認められた。なお、実験方法の項で述べたように、ここで検討している最大ひびわれ幅は異形鉄筋のかぶり高さのコンクリート側面のひびわれ幅であり、コンクリート下縁のひびわれ幅ではない。

ここで一例として、デコンプレッション後の異形鉄筋の増加応力 $\Delta\sigma_s = 1000$ および 200 kgf/cm^2 に対してそれぞれ図2および図3に最大ひびわれ幅 $W_{\max}$ と有効鉄筋比 p_e との関係を示す。両図中の各点は同種のはり2体の平均値であり、白抜きおよび黒く塗り潰したものがそれぞれPRCおよびRCはりを示し、また丸、三角形および四角形で示してあるのはそれぞれかぶり高が2, 3および5 cmのはりである。

ここで、有効鉄筋比 p_e とは図4に示すように軸方向異形鉄筋に対して求めたものであり、この有効鉄筋比はコンクリートと鉄筋の付着、軸方向異形鉄筋比およびかぶり高が曲げひびわれ幅に及ぼす効果を含めた指数と考えられる。

したがって、設計の簡便化を考慮して最大ひびわれ幅に対するひびわれ幅算定式として、異形鉄筋の増加応力 $\Delta\sigma_s$ を用いて行なう場合、軸方向鉄筋の横方向の間隔が鉄筋直径の7.0~7.5倍程度以内であれば、

$$W_{\max} = \Delta\sigma_s \times 10^{-5} \text{ (mm)}$$

で表わすためには、有効鉄筋比 (p_e) を2.0~3.0%程度以上にとればよい結果が得られた。

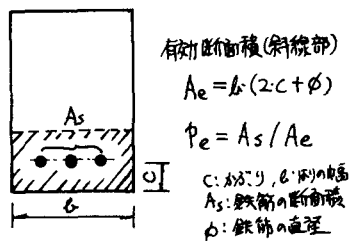


図4 有効鉄筋比(p_e)

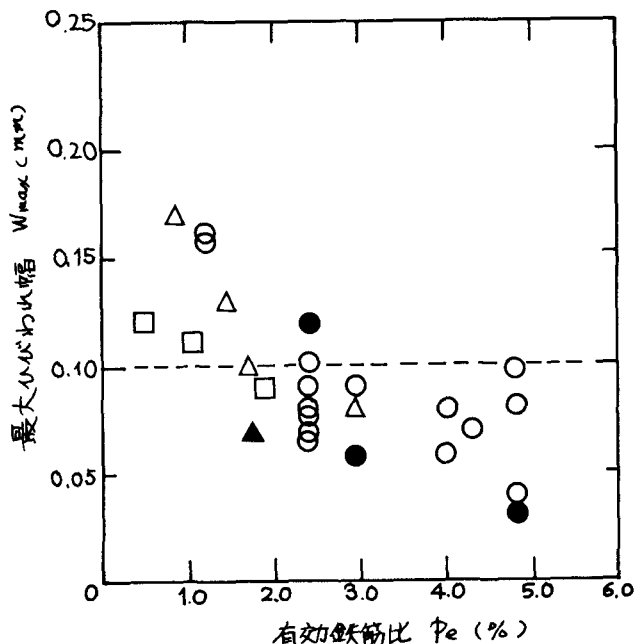


図2 有効鉄筋比と最大ひびわれ幅との関係
 ($\Delta\sigma_s = 1000 \text{ kgf/cm}^2$ の場合)

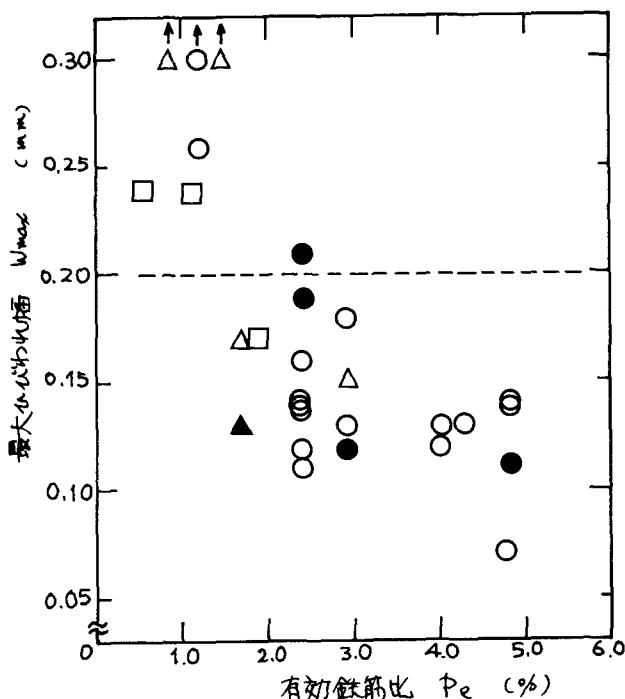


図3 有効鉄筋比と最大ひびわれ幅との関係
 ($\Delta\sigma_s = 2000 \text{ kgf/cm}^2$ の場合)