

#### (4.4) 鉄筋コンクリート長方形梁の曲げ引張塑性域高さについて

日本大学 正員 原 忠勝

##### 1. さ え が き

一般に鉄筋コンクリート部材の設計には、コンクリートの引張抵抗を無視して設計されるので、ひびわれ発生が直ちに部材耐力の減りに結びつくはず、高強度異形棒鋼を用いた場合にはひびわれ発生後にその特性が低下してくる。しかしながら、コンクリート構造物に於けるひびわれは鉄筋の腐食を誘発し、水密性の低下、過大な変形、並びに美観の損傷等によって、その使用性が害される恐れは十分に考えられる。よって、鉄筋コンクリートの設計に於ては、このようなひびわれは考慮しなければならない限界状態の一つとされている。

本報告に於ては、このひびわれ限界状態設計方法についての基礎資料を得るために、ひびわれ発生時の部材引張側の応力分布を弾塑性モデルで近似した場合の塑性域の高さを求め、併せて他研究者<sup>2)~5)</sup>による実験結果とを比較検討したものである。

##### 2. 方 法

曲げひびわれ発生時に於ける部材引張側応力分布を弾塑性とした場合の塑性域の高さ  $dp$  は、一般に、引張側コンクリートの降状ひずれ  $\epsilon_p$ 、塑性ひずれ  $\epsilon_y$ 、及び鉄筋のひずれ  $\epsilon_s$  とする事によって求められる<sup>4)</sup>。しかし、これらの降状ひずれ、塑性ひずれの算定には不確定要素が多く、測定方法によっても決定し難く、単に決定されるものではないものと思われる。そこで本報告に於ては Fig. 1 に示す如き応力分布に基づきひびわれ発生要素の算定式を求め、ひびわれ発生荷重の実験値より、塑性係数  $K_p$  を求める方法とした。ひびわれ発生時に於ける中立軸位置係数  $K_c$  は以下の通り条件より、

$$K_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{K_p(2-K_p) + 2nRk_1}{1 + nR} \quad \dots (1)$$

これより、中立軸に関するモーメント式を求め、数値計算を行うために塑性係数  $K_p$  を変数としてひびわれモーメント係数  $K_{mc} = M_c / b h^2 \sigma_{ct}$  は次式に示す通りである。

$$K_{mc} = M_c / b h^2 \sigma_{ct} = F_1(K_p) \left\{ F_2(K_p) + \frac{1}{2} \cdot F_3(K_p) + \frac{1}{6} F_4(K_p) \right\} \quad \dots (2)$$

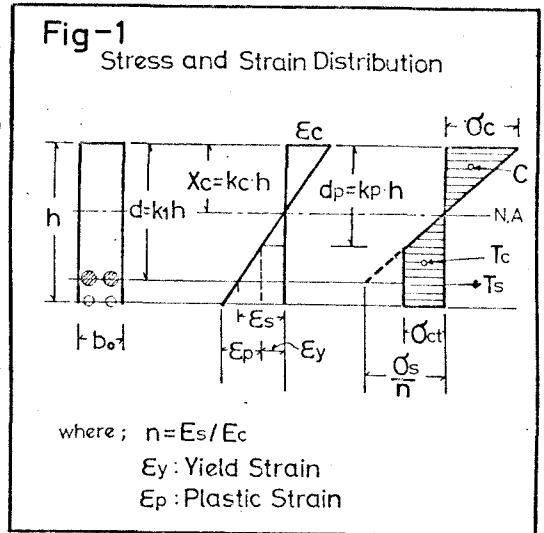
$$F_1(K_p) = \frac{1}{K_p^2 + 2(nR K_p - nR k_1)}$$

$$F_2(K_p) = \frac{1}{2(1+nR)} \left\{ K_p^4 - 4K_p^3 - 4(nR k_1 - 1)K_p^2 + 8nR k_1 K_p + 4(nR k_1)^2 \right\}$$

$$F_3(K_p) = (2K_p - K_p^2 + 2nR k_1)(K_p^2 - 2K_p - 2nR - 1)$$

$$F_4(K_p) = 2(1+nR)(3K_p - K_p^3 + 6nR k_1)$$

そこで、ここで仮定した応力分布状態に於ける塑性係数  $K_p$  について単鉄筋長方形梁の試験体の結果を式(2)で数値計算を行った結果、Fig. 2 に示す如くである。数値計算に用いた試験体は曲げモーメント領域で発生したひびわれを対象とし、曲げせん断領域でのいわゆる斜めひびわれは除外したものである。又、これらの値は神山氏の提案値  $\mu = 0.7$  より大きく、鉄筋量による影響はないものと思われるが  $\alpha/h$  による変化が若干見受けられ



る。ここでFig-2に示す如く、平均値としての塑性係数 $K_p = 0.807$ を用いて、各研究者による結果並びに提案式と比較したものをFig-3に示す。

### 3. 結 び

以上、ひびわれ発生時に於ける部材引張側の応力分布と弾塑性性モデルと仮定した場合の塑性域の深さ $d_p$ について、試験体における結果を用いて求め、併せてひびわれ発生モーメントについて比較を行った。これより本報告に於ては次に挙げる如くである。

- 1) 試験体より求めた塑性係数は神山の提案値より大きく  $K_p = 0.807 \pm 0.046$  であった。
- 2) これより、ひびわれ発生モーメント算定には、応力分布を一般形状とした藤田氏の算定式<sup>3)</sup>と大差なく、弾塑性分布としても、結果はほぼ満足するものと思われる。
- 3) 鉄筋量が多くなると、研究者の結果に差が多くなるが、Schreyer<sup>4)</sup>の認める鉄筋の影響が、鉄筋量によるひびわれ開口部の張力作用<sup>1)</sup>のためかは判断出来ない。

### 参 考 文 献

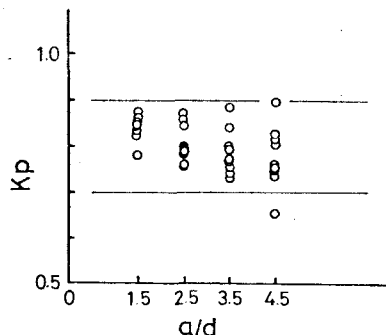
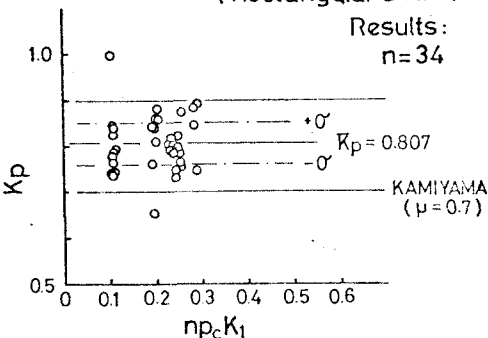
- 1) 角田 寿史雄：鉄筋コンクリート部材の諸性状(その8)  
土木学会、コンクリートライブラリー第34号
- 2) 岡田 清：セメント技術年報Ⅳ 1950
- 3) 藤田 嘉夫：北大工学部研究所報告32号 1969.10月

Fig-2

$K_p - n p_c K_1, a/d$

(Rectangular Beam)

Results:  
 $n=34$



- 4) 神山一：(例えは)鉄筋コンクリート、コロ社
- 5) Schreyer, C.: Beton und Eisen, Apr. 1939

Fig-3

$K_{mc} - n p_c K_1$

(Rectangular Beam)

where,  $K_{mc} = M_c / b_o h^2 \sigma_{ct}$

$n = E_s / E_c$

$p_c = A_s / b_o h$

$K_1 = d_o / h$

