

日本大学 理工学部 正員 北田 勇 輔
 “ 工学部 “ 〇 原 忠 勝

1. さ え が き

鉄筋コンクリート梁の破壊機構に関してはひびわれ発生順序に基づく検討が必要であるとして、鉛直ひびわれを人工的に作った試験体を用いて、下記に示す如き条件を組合せて実験を行ってきた。¹⁾²⁾

コンクリート設計強度 $\sigma_{ck} = 180, 200, 220, 270$ (kg/cm²)

引張鉄筋比 $P_t = A_s/b_o d_o = 1, 1.3, 1.5, 1.7, 2.7, 3.3$ %

せん断スパンと有効高さの比 $a/d_o = 1, 1.5, 2, 2.5, 3$

鉛直ひびわれ深さ $S = 0, 5, 7, 10$ (cm)

(但し、支間 $l = 1$ 及び 1.5 m, 幅 $b_o = 15$ cm, 有効高さ $d_o = 20$ cm, ひびわれ間隔 $\Delta x = 10$ cm)

本報告においては1973シリーズ ($P_t = 2\phi 25 = 3.3$ % 程度 SR24) を加えて、これらの結果より、鉄筋コンクリート梁の鉛直ひびわれの挙動について考察を行った。

2. 鉛直ひびわれを持つ鉄筋コンクリート梁の性質

鉄筋コンクリートのひびわれ発生順序に基づき、鉛直ひびわれの発生した梁は各ひびわれ断面を主鉄筋にすり支間中央への引張りを受けている。 $T_{m+1} - T_m = \Delta T \dots (1)$ もんで鉛直ひびわれにさって挟まれたコンクリート部分は片持梁としての挙動を示すようになる。この鉛直ひびわれ頭部での鉛直方向の性状が梁の変形と対応して斜めひびわれ発生の要因を作るものと思われる。そこで、この鉛直ひびわれ頭部での鉛直方向の性状は図-1に示す通りである。さて、この模型での力の釣合い並びにひすすの適合条件を満足する抵抗元素 M_{ct} を求める。図中、 m^* 点における片持梁としての抵抗元素 M_{ct} は、 $M_{ct} = \frac{b_o}{\epsilon_{cu}^0} \left[\int_0^{\epsilon_{fu}^0} f(\epsilon_o x) \epsilon_{fu}^0 d\epsilon_{fu}^0 + \int_0^{\epsilon_{cu}^0} f(\epsilon_o x) \epsilon_{cu}^0 d\epsilon_{cu}^0 \right] \dots (2)$

これより、片持梁としての機構の破壊極限において、応力及びひすすをそれぞれ $\sigma_{fu}^0, \sigma_{cu}^0, \epsilon_{fu}^0$ 及び ϵ_{cu}^0 とすると式(1)は、次に示す如くである。

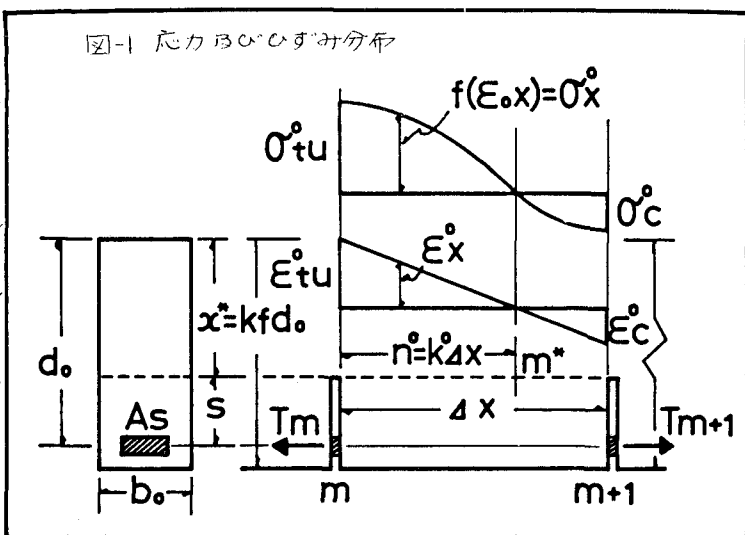
$$M_{ct} = b_o n^2 C_m \sigma_{ct} \dots (3)$$

ここに、 C_m は m^* 点に関してのモーメント係数

$$C_m = \frac{1}{\epsilon_{cu}^0 \sigma_{ct}} \left[\int_0^{\epsilon_{fu}^0} f(\epsilon_o x) \epsilon_{fu}^0 d\epsilon_{fu}^0 + \int_0^{\epsilon_{cu}^0} f(\epsilon_o x) \epsilon_{cu}^0 d\epsilon_{cu}^0 \right] \dots (4)$$

$n^0 = k^0 \Delta x = (\epsilon_{fu}^0 / \epsilon_{fu}^0 + \epsilon_{cu}^0) \Delta x$, σ_{ct} : 円柱状試験体引張強度 (kg/cm²)

図-1 応力及びひすすの分布



また、式(1)による主筋の引張力の増加は a/d_o によって異なり、 a/d_o が小さい場合には載荷点までの ΔT 分布は一様であるが、 $a/d_o > 1.5$ の場合は載荷点より一番近いせん断スパン内で発生した鉛直ひびわれである。さて、式(3)が成立するひびわれ断面は或る程度限定されるように思われる。そこでこの限定された鉛直ひびわれによって生じた片持梁としての主鉄筋による抵抗モーメント sM_{ct}

$$sM_{ct} = (T_{m+1} - T_m) \cdot S = \Delta T \cdot S \quad (5)$$

、と式(2)との各荷重による変化は図-2に示す如くであり、 $M_{ct} = sM_{ct} = b d_o^2 C_m \sigma_{ct} = \Delta T \cdot S$ 、となった荷重で片持梁機構が崩壊極限に至るものと思われる。また、破壊ひびわれの形成される主鉄筋断面での鉄筋の分担力の形成は $T_{m+1} = T_m$ となった荷重より行われ、鉄筋量が多い梁では斜めひびわれへ転移後或る程度ひびわれが進展してから行われる(図-3参照)。しかしながら、片持梁としての抵抗モーメントは鉄筋量並びに a/d_o には影響されず、主としてコンクリートの引張り強度に左右される。さて、式(3)における片持梁としての中立軸位置係数 ρ 、並びにモーメント係数 C_m は本報告の場合図-4に示す通りである。

3. 結 べ

本報告においては鉄筋コンクリート梁の破壊機構解明のための一手段として、鉛直曲げひびわれの発生した鉄筋コンクリート梁を人為的に作り、このひびわれ頭部における鉛直方向の模型機構が成立する事について述べたが、このより一歩ひびわれとして発生した鉛直ひびわれは逐漸に梁変形と共進して不連続となり斜めひびわれ発生要因となる。これより斜めひびわれ転移強度算定には鉛直方向の性状も加味すべきであると思われる。

参考文献

- 1) 北田・原：“鉛直ひびわれを持つ鉄筋コンクリート梁の破壊実験”，土木学会第27周年定常学術講演会
- 2) 北田・原：“鉛直ひびわれを持つ鉄筋コンクリート梁の破壊実験”，第28周年定常学術講演会

図-2 $M_{ct}/b d_o^2 x^2 - L$

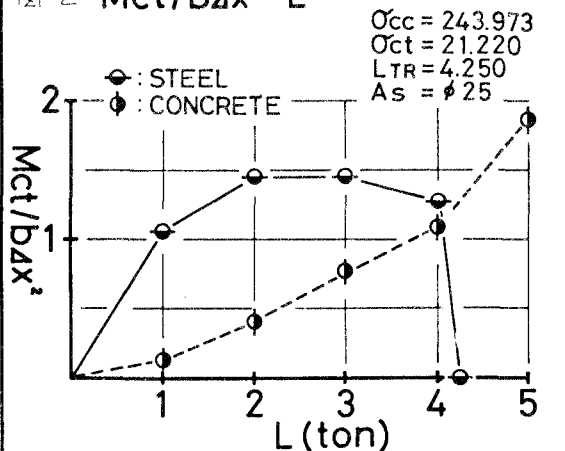


図-3 $T_{m+1} = T_m$ の鉄筋量による違い

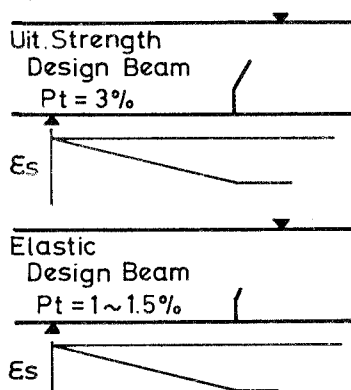


図-4 $K' C_m - \sigma_{ct}$ '70-'73 Series

