

1. 要旨

軸方向引張力と曲げモーメントとを受ける鉄筋コンクリート部材では引張鉄筋降伏後に部材軸方向ひびわれが発生し、これに伴ってフリ合い機構が変化する。

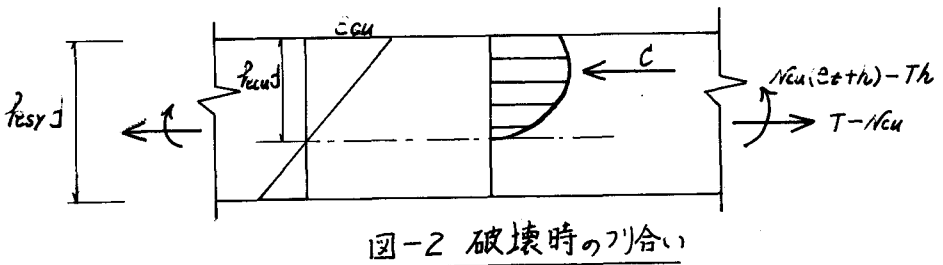
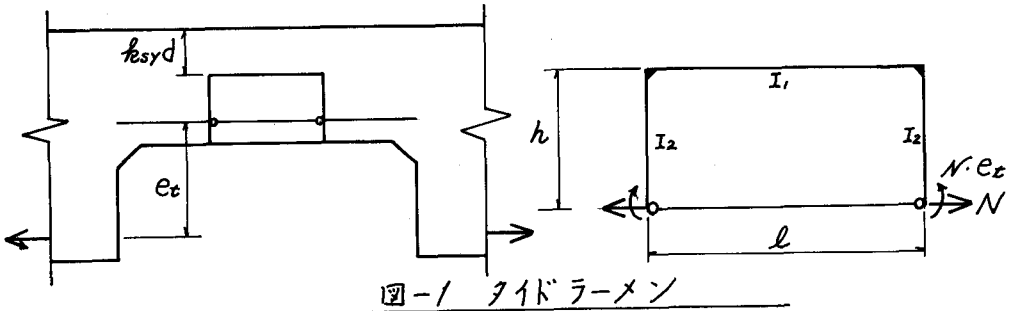
この報告はこのフリ合い機構の変化を検討したものである。

2. 仮定

予備実験によると、引張鉄筋が降伏するまでは曲げ引張ひびわれが発達する。引張鉄筋降伏後は曲げ引張ひびわれの枝分かれが起こるか又は曲げ引張ひびわれ先端と結ぶように部材軸方向のひびわれが発生する。これによって部材は内部不静定構造に変化し、主鉄筋の引張力は静定系としては決定できない。又このときのひずみ分布は鉄筋および圧縮部コンクリートのひずみ測定値などから判断して平面保持の法則が成立していない。

以上の事実などをもとにして次の仮定を設けた。

- 1) 部材の降伏は引張鉄筋の降伏でおこる場合を考える。
- 2) 降伏後は主鉄筋をタイとしたタイドラーメンとして解析する。(図-1)



3. 破壊強度の計算

図-1 のように記号を定め、引張力 T を求めると次のようになる。

$$T = N \cdot \frac{h}{2E_c} \left\{ \frac{(h+e_c)l}{I_1} + \frac{h(3e_c+2h)}{3I_2} \right\} / \left\{ \frac{l}{A_s E_s} + \frac{h}{E_c} \left(\frac{h l}{2I_1} + \frac{h^2}{3I_2} \right) \right\} \quad (1)$$

コンクリートのねじりずみが曲げ圧縮破壊ひずみ ϵ_{cu} になったときの部材力 C は、コンクリートの引張力を無視すれば、図-2より

$$C = b f_{cu} d f_{co} C_{fu} = N_{cu} \cdot e_z / \{ f_{cu} (\frac{C_{mu}}{C_{fu}} - 1) + 1 \} d \quad (2)$$

ここで、(1),(2)式を用いて軸力とモーメントのつり合いから f_{cu} を求めると次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} f_{cu} &= (\alpha + 1 - r_1) / (1 - r_2)(1 + r_1) & a) \\ \text{ここに} & & \\ r_1 &= \frac{h}{2E_c} \left\{ \frac{(h+e)l}{I_1} + \frac{h(3E_c+2h)}{3I_2} \right\} / \left\{ \frac{l}{A_s E_s} + \frac{h}{E_c} \left(\frac{hl}{2I_1} + \frac{h^2}{3I_2} \right) \right\} & b) \\ r_2 &= C_{mu} / C_{fu} & c) \end{aligned} \right\} (3)$$

したがって(3)式から f_{cu} を決定すれば(2)式から破壊強度は次のように求められる。

$$N_{cu} / b d f_{co} = C_{fu} f_{cu} \{ f_{cu} (r_2 - 1) + 1 \} / \alpha \quad (4)$$

4. 結論

以上を要約すれば次の通りである。

軸方向引張力と曲げモーメントとを受ける鉄筋コンクリート部材は引張鉄筋降伏後に発生する部材軸方向ひびわれによってつり合い機構が変化する。ここでは引張鉄筋降伏後はタイドラーマンとして強度の計算方法を検討した。このときの見かけのひずみ分布は折れ線分布となる。

しかしながら、曲げ引張ひびわれ発生と同時に鉄筋が降伏する場合、曲げモーメントと軸力との比が変化する場合、あるいは正負の曲げモーメントと軸方向引張力とが作用する場合などの挙動は解断面、設計面とも明らかでない。これらと今後の課題として研究を進める。

記号)

N : 軸方向引張力	f_c : コンクリートの圧縮応力度
N_{cu} : 圧縮側コンクリートが破壊するときの軸方向引張力	f_{co} : コンクリートの最大圧縮応力度
C : コンクリートにおける全圧縮応力	ϵ_c : コンクリートの圧縮ひずみ度
T : 鉄筋における全引張応力	ϵ_{co} : f_{co} に相当するひずみ度
E_c : コンクリートのヤング係数	ϵ_{cu} : コンクリートの圧縮破壊ひずみ度
E_s : 鉄筋のヤング係数	f_{sy} : 引張鉄筋が降伏するときの中立軸係数 ⁽¹⁾
A_s : 引張鉄筋の断面積	f_{cu} : 圧縮側コンクリートが破壊するときの中立軸係数
C_f : 圧縮側コンクリートの圧縮力に関する係数	e_z : 引張鉄筋重心から軸方向引張力作用点までの距離
C_m : 圧縮側コンクリートの中立軸に関するモーメントの係数	b : 断面の幅
	d : 有効高さ
	α : e_z/d

$$f_c = f_{co} \cdot \epsilon_c / \epsilon_{co} \cdot e^{1 - \epsilon_c / \epsilon_{co}} \text{ のとき}$$

$$C_f = \epsilon_{co} / \epsilon_c \cdot e \{ 1 - (\epsilon_c / \epsilon_{co} + 1) e^{-\epsilon_c / \epsilon_{co}} \}$$

$$C_m = (\epsilon_{co} / \epsilon_c)^2 \cdot e [2 - \{ (\epsilon_c / \epsilon_{co} + 1)^2 + 1 \} e^{-\epsilon_c / \epsilon_{co}}]$$

$$\epsilon_c = \epsilon_{cu}, C_f = C_{fu}, C_m = C_{mu}$$

関連文献)

神山一, 川口直能

- 1) 土木学会年次講演概要集 昭和47年
- 2) 橋梁, 構造工学研究発表会 昭和47年
- 3) セメント技術年報 昭和48年