

早稲田大学 正 負

神 山 一

学生員

○ 陳 文 雄

1. まえがき

支点に近い部分で断面が急変する鉄筋コンクリートはりには設計荷重の約50%で隅角部から斜めひびわれが発生する。この斜めひびわれ発生強度を求めるには断面急変部近傍の応力分布が知りたいが、その分布は複雑である。著者らは単純化した仮定を設けて斜めひびわれ発生強度の計算式を誘導し、実験結果との比較を試みた。

2. 仮 定

- 図-1 a-a'断面に於いて平面保持の法則が成立する。
- ひびわれ発生強度とは隅角部の主引張応力がコンクリートの引張強度に達した時の強度とする。
- 隅角部より発生する斜めひびわれの傾斜角 θ_c は既知とする。

3. 一般式

図-2に於いて、a-f断面は隅角部より発生する斜めひびわれの予想断面である。この断面のa点に於ける主応力がコンクリートの引張強度、 σ_{tu} に達した時に斜めひびわれが発生すると考える。

今a点に於いて微小部分を考へ、応力も図-2の如く仮想する、かかる時、荷重の増加によつて主応力が σ_{tu} に成った時、垂直応力が σ_x に成ると考へると、 $\sigma_x = \alpha_c \sigma_{tu}$ の関係が求まる。

又図-1のa-a'断面の応力分布を図-3の様に仮定して中主軸を求め、これからこの断面の抵抗モーメントをMとすると、 $M = \beta_c \sigma_x$ の関係が求まる。

以上の関係より、隅角から発生する斜めひびわれ発生モーメント M_c の一般式は次の如く表わすことが出来る。

$$M_c = \alpha_c \beta_c \sigma_{tu} \quad \text{--- (1)}$$

ここに α_c : 隅角ひびわれ係数

β_c : 断面係数

4. 係数 α_c

図-2を考へて

$$\sigma_{tu} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

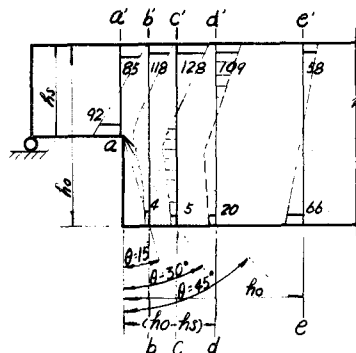


図1 荷重によるひすみ分布

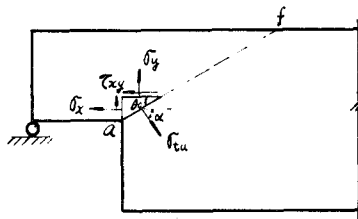


図-2 斜め引張応力と曲げ引張応力

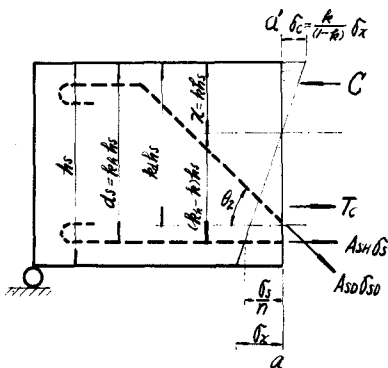


図-3 応力分布の仮定

$$\frac{\sigma_2 \sigma_3}{\sigma_2 - \sigma_3} = \tan 2\alpha = -\tan 2\theta_c \quad (\sigma_3 = 0)$$

が成立するから、これら諸式から

$$\alpha_c = \frac{2}{1 + \sqrt{1 + \tan^2 2\theta_c}} \quad (2)$$

θ_c と α_c の関係を図示すると図-4 の通りである。

θ_c を 35° とすると、(2) 式から

$$\tan 2\theta_c = 2.7475$$

$$\alpha_c = 0.51$$

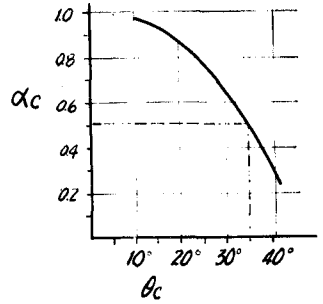


図4. $\alpha_c - \theta_c$ 曲線

5. 係数 β_c

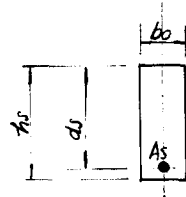
図-3 に於いて近似的に次の如く置く。

$$k_d \approx k_n \quad \sigma_s \approx \sigma_{sy} / \cos \theta_c$$

(a) 矩形断面の場合

$$\beta_c = \frac{b_o x^3}{3(h_s - x)} + \frac{b_o (h_s - x)^2}{3} + \frac{n(A_{sh} + A_{sd})}{(h_s - x)} \quad (3)$$

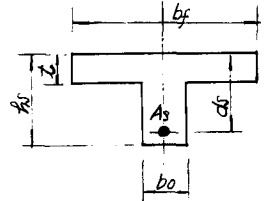
$$x = \frac{1}{2} \frac{b_o h_s^2 + 2n d_s (A_{sh} + A_{sd})}{b_o h_s + n(A_{sh} + A_{sd})}$$



(b) T形断面の場合

$$\beta_c = \frac{b_f x^3 + b_o (h_s - x)^3 - (b_f - b_o)(x - t)^3}{3(h_s - x)} + \frac{n(A_{sh} + A_{sd})(d_s - x)^2}{(h_s - x)} \quad (4)$$

$$x = \frac{1}{2} \frac{(b_f - b_o)t^2 + b_o h_s^2 + 2n d_s (A_{sh} + A_{sd})}{(b_f - b_o)t + b_o h_s + n(A_{sh} + A_{sd})}$$



6. 結 論

(a) 表-1 は著者らが行なった実験結果と式1を使用した計算結果を比較したものである。ひびわれ発生モーメントの実験値は、肉眼でひびわれを発見した時の数値を採用した。

(b) 1 式の計算には斜めひびわれの傾斜角を仮定する必要がある。 θ_c は著者らの行なった実験では $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にあり 一般に 35° である。

表-1 ひびわれ発生モーメント

供試体記号	実 験 値								計 算 値				計算値 実験値
	h_s cm	d_s cm	b_o cm	b_f cm	A_{sh} cm ²	A_{sd} cm ²	σ_{tu} kg/cm ²	M_c T-m	x cm	α_c	β_c cm ³	M_c T-m	
R C N	20	17	12	-	4.02	4.02	28.5	0.225	11.17	0.51	112.8	0.164	0.73
R C A	20	17	12	-	4.02	4.02	37.7	0.225	11.68	0.51	104.6	0.210	0.94
R C B T	15	12	12	40	4.02	4.02	33.6	0.190	6.17	0.51	82.5	0.143	0.75
R C A T	15	12	12	40	4.02	4.02	37.2	0.200	6.14	0.51	83.7	0.157	0.79