

早稲田大学理工学部 正員 神山 一
早稲田大学大学院 学生員 ○陳 文雄

1) まえがき

ケルバー析のヒンジ部のように断面が急変する部分をもつはり鉄筋コンクリートで設計荷重の約50%, プレストレストコンクリートでは設計荷重の約70%で隅角部よりひびわれも生じ, 荷重の増加に従って発達し, せん断圧縮破壊を引起すことばしばしばある。この斜めひびわれの傾斜角, 発達の状況, 破壊の状況からつり合い機構の模型を想定し, 鉄筋コンクリート部材のせん断破壊強度を検討した。

2) 仮定

(a) コンクリートを弾性体と考へる。

(b) 図-1に示す模型の部材1, 3, 7, 9はコンクリートと同弾性係数とを有し, 急変断面の小断面析高の h_0 と部材高とする。

(c) 模型部材2, 8は鉄筋と同質同断面とする。

3) 模型の関係式

図-1に示す模型と考へ, 鉄筋部材2の引張力 T を不静定力に選べ, これを最小仕事の原理によつて求める。

$$T = K \cdot P \quad \text{----- (1)}$$

ここに

$$K = \frac{\beta}{\gamma + \eta}, \quad H = \cot \theta_2 + \cot \theta_3$$

$$\eta = \frac{2\ell_2}{A s_2 E s_2 \sin \theta_2} + \frac{\ell_7 H^2}{A c E c} + \frac{\ell_9 H^2}{A s B E s B}$$

荷重位置 $\ell_q < a < (\ell_q + \ell_1)$ の時

$$\gamma_1 = \frac{(a - \ell_q)^2 + 3(a - \ell_q)(\ell_q + \ell_1 - a)\ell_1 + (\ell_1 + \ell_q - a)^2 + \ell_1^2 + 3\ell_1^2 \ell_q}{3 E c I c}$$

$$\beta_1 = \frac{b(a - \ell_q)^2 a \sin \theta_2 + a(\ell_q + \ell_1) a^2 (b \sin \theta_2 \ell_q) + a(3\ell_q + 2\ell_1) \ell_1^2}{6 E c I c \sin \theta_2} + \frac{a(\ell_1 + \ell_q - a)(a - \ell_q)(b + \ell_1 - \ell_q + \ell_q) + a \ell_1 \ell_q \ell_0}{2 E c I c \sin \theta_2}$$

荷重位置 $(\ell_q + \ell_1) < a < \ell_{q2}$

$$\gamma_2 = \frac{2\ell_1^2 + 3\ell_1^2 \ell_q}{3 E c I c}$$

$$\beta_2 = \frac{\ell_1^2 (3\ell_q + 2\ell_1) + a b \ell_1 - (\ell_1 + \ell_q)^2 \ell_1}{6 E c I c \sin \theta_2} + \frac{a b \ell_1 - (\ell_1 + \ell_q)^2 \ell_1}{2 E c I c \sin \theta_2}$$

(1) 式を使用した計算結果と実験値とを比較すると, 図-2に示す様にかなり実験値と計算値が一致する。本実験の場合, 危険状態に載荷した時は

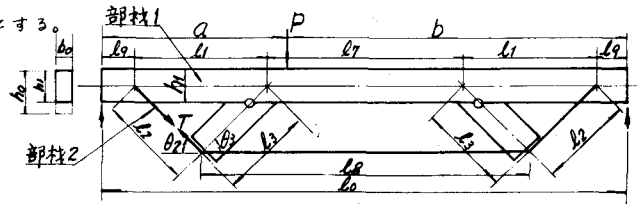


図-1 模型

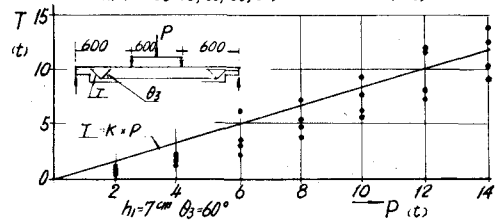
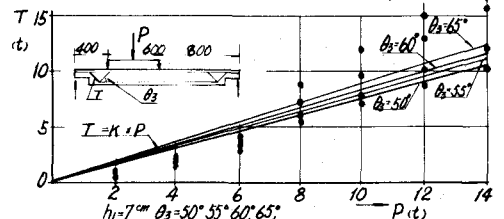
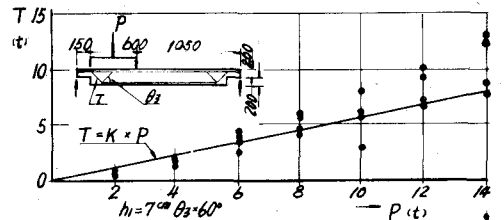


図-2

$K=1.444$ となる。

(4). せん断圧縮破壊強度計算式

図-3のつり合い条件を考えると次の関係がえられる。

$$b_o k d_1 \alpha \sigma_{ck} = 2D \cos \theta_2 \quad \text{----- (2)}$$

$$M_u = R_A \cdot a = 1.22 P_u a$$

$$= 2K P_u \cos \theta_2 \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) d_1 + K P_u \sin \theta_2 \left(\frac{1 - \alpha}{\tan \theta_c}\right) d_1 \quad \text{----- (3)}$$

従って

$$P_u = \frac{b_o k d_1 \alpha \sigma_{ck}}{2K \cos \theta_2} \left[\frac{2 + \frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_c} - \frac{1.22 a}{K d_1 \cos \theta_2}}{1 + \frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_c}} \right] \quad \text{----- (4)}$$

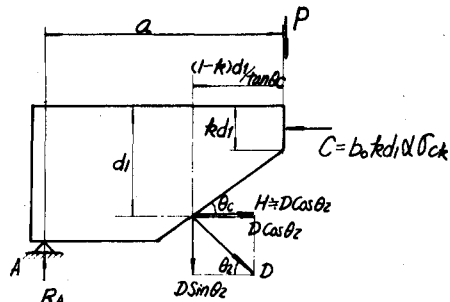


図-3

上記の諸式を使用して計算した場合、 $(b_o = 12 \text{ cm})$

$d_1 = 17 \text{ cm}$, $\alpha = 0.85$, $\sigma_{ck} = 358 \text{ N/cm}^2$, $K = 1.444$, $a = 40 \text{ cm}$, $\theta_2 = 45^\circ$, $\tan \theta_c = 0.700$ 計算結果 $P_u = 15.37 \text{ ton}$ となる。

実験値は 14.75 ton で、計算値は実験値の 1.04 倍となる。この式の適用には危険断面の仮定が必要となる。

	折曲げ鉄筋の引張力 T				破壊強度			
	実験値	計算値	計算値 実験値	K 値	実験値	計算値	計算値 実験値	註
鉄筋コンクリート矩形はり	12.17	10.11	0.83	1.444	14.74	15.37	1.04	せん断圧縮破壊
鉄筋コンクリート T 形はり	11.36	10.32	0.93	1.754	14.71	11.40	0.78	曲げ破壊

(5) むすび

急変断面はりのせん断圧縮破壊強度は図1に示す様な模型を仮定し、そのつり合いを考へ、式(1)から K を求め、次に危険断面を仮定して(4)式から求められ得る。