

1. 従来の研究

鉄筋コンクリートはり(以下RCはりと呼称)のせん断破壊に関する研究は次の4種に大別できる。

- i) 静定トラス理論 Ritter-Mörschの提案したもので全せん断力を腹鉄筋のみで支持する。図-1の静定トラスの上弦材と斜材はコンクリート、下弦材と鉛直材は鉄筋と考え、せん断破壊抵抗を求める。
- ii) 不静定トラス理論 A.L.L. Baker, Sarfraz Ahmad両教授はi)のトラス理論が不完全であることを指摘し、図-2の複合不静定トラス作用の解明によってせん断破壊抵抗を決定する方法を発表した。
- iii) 経験的、実験的方法 経験的なものを主として限られた実験、限られた要因のみを考慮した実験式であるから一般性はない。
- iv) 修正トラス理論 Ritter-Mörschのトラス理論を修正したもので、斜引張ひびわれ発生前にコンクリートが負担したせん断力とひびわれ発生後に腹鉄筋が支持するせん断力との和がせん断破壊抵抗であるとする仮定にもとづくものである。この方法は1961年にヨーロッパコンクリート委員会で採用され、1962年にはACI-ASCE Joint Committeeの式に採用されている。

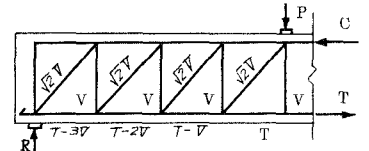


図-1 Ritter-Mörschの仮想トラス

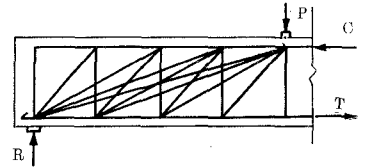


図-2 Baker-Ahmadの仮想不静定トラス

2. 本研究の目的

RCはりのせん断破壊のmodeの1つであるせん断圧縮破壊の機構を解明するために行なったもので、せん断圧縮破壊抵抗の計算に修正曲げ理論の適用を試みたものである。すなわち、単純支持はりであっても斜引張ひびわれの発生によって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ず、また平面保持の法則も成立しなくなる。このために修正曲げ理論によってせん断圧縮破壊抵抗を求めるには次の係数が既知でなければならない。

- i) 主鉄筋の引張力の決定 本報告では図-2のTied Archを仮定して計算した。
- ii) ひずみ分布係数Kの決定 $K = \frac{\phi_c}{\phi_t}$, ϕ_c は圧縮側コンクリートの変形回転角、 ϕ_t は引張側コンクリートの仮想変形回転角である。本報告ではこの値が実験的にどのような値をとるかを検討した。

以上の点に注目してせん断圧縮破壊抵抗に影響する諸要因とその程度を検討したものである。

3. 実験および諸係数の計算

人工的なひびわれをもつはりを作成して主鉄筋のひずみと測定し、Tied Arch としての Tie の引張力と比較した。

図-3 のつり合い状態を考え、Tied Arch 理論によって表わせば

$$T = \frac{\int_0^L \frac{M_0 y}{I_c} dx}{\int_0^L \frac{y^2}{I_c} dx + \int_0^L \frac{\cos \theta}{A_c} dx + \frac{l}{E_s A_s}} \quad (1)$$

式(1)に図-3 のはりの断面

寸法を代入して T を求め、測定値と比較したのが図-4

である。すなわち、斜引張ひびわれ発生後の主鉄筋の応力は Tied Arch の Tie として計算してもよいように思う。

次に修正曲げ理論を適用するための基本事項について述べる。この場合のひずみおよび応力度の分布を図-5 のように仮定する。いま長方形断面を考えれば

$$\left. \begin{aligned} C &= b \cdot R_d \cdot \alpha \cdot \sigma_{28} \\ T &= A_s \sigma_s = \beta P \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

β は近似計算によれば

$$\beta = \frac{\frac{a}{d} \left[\left(\frac{a}{d} - \frac{1-R}{\tan \theta} \right) \frac{1-R}{\tan \theta} + \frac{1}{2} \left\{ 1 - \frac{a}{d} (1-R) \tan \theta \right\} \frac{(1-R)^2}{\tan^2 \theta} - \frac{(1-R)^3}{3 \tan^2 \theta} + \frac{1}{2} \frac{a}{d} \left(\frac{L}{d} - \frac{a}{d} \right) \left(1 - \frac{R}{2} \right) \right]}{2 \left[\left(1 - \frac{R}{2} \right) \left(\frac{1-R}{\tan \theta} + \frac{L}{2d} - \frac{a}{d} \right) - \frac{R(1-R)}{\tan \theta} \left(1 - \frac{2}{3} R \right) + \frac{1}{12} \left(\frac{2}{1+R} + \frac{1}{R} \right) R^3 \cdot \frac{L}{d} \right]} \quad (3)$$

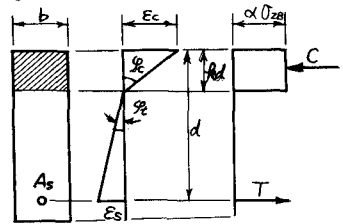


図-5 ϵ および σ 分布の仮定

式(2)を解いて σ_s を求めることは困難であるから図-6 の図式的方法によるのがよい。これによって σ_s が求まる。コンクリートの縦ひずみが曲げ圧縮破壊ひずみ ϵ_{cu} に到達したときのひずみ分布は

$$\frac{K \epsilon_{cu}}{R} = \frac{\beta P}{A_s E_s (1-R)} \quad \therefore K = \frac{R \beta P}{A_s E_s \epsilon_{cu} (1-R)} \quad (4)$$

試験桁Ⅲ型では $K=0.14$ になる。

4. ひずみ

以上を総合すれば次の通りである。

- i) 主鉄筋の引張力は Tied Arch の Tie として計算した値と実測値とは極めて良く一致する。
- ii) ひずみ分布係数 $K \leq 1$ は破壊荷重近くで急激に減ずる。
- iii) 式(2)を満足する中立軸係数は測定値とかなりよく一致する。
- iv) 腹部圧縮圧縮破壊荷重の説明にはさらに仮定が必要である。

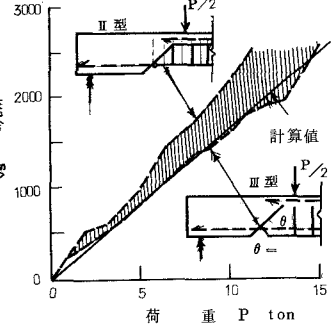


図-4 鉄筋応力度の計算値と測定値

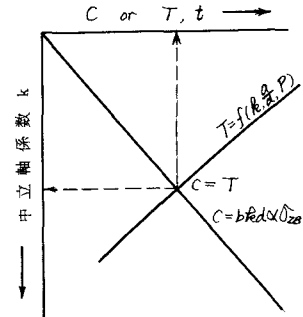


図-6 $C=T$ の図式解法