

$\theta = 45$ 度と仮定すると、 $V = A_w \cdot \sigma_w \cdot z/s$ となる。 z は応力中心間距離であるが、通常の場合は $z = (7d)/8$ 程度となる。

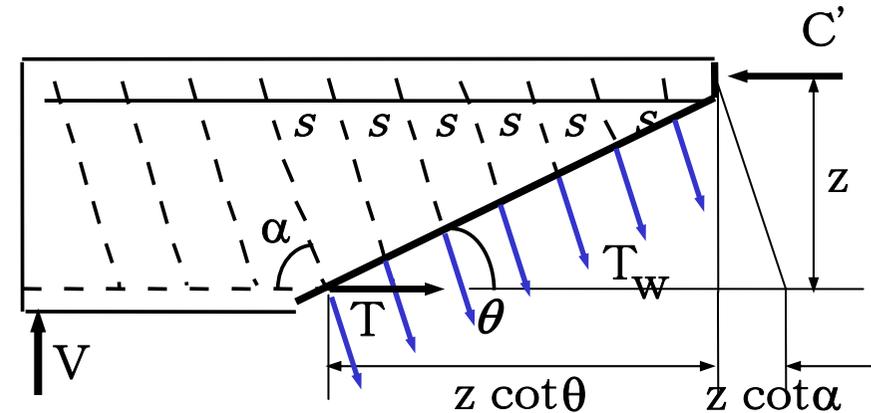
○斜めスターラップの場合にはどうか？

仮定の切断面に含まれるスターラップは、

$$n = (z \cot\theta + z \cot\alpha) / s$$

したがって、スターラップの全引張力は、

$$A_w \sigma_w n = A_w \sigma_w (z \cot\theta + z \cot\alpha) / s$$



垂直方向の力の釣合から、

$$V = A_w \sigma_w (z \cot\theta + z \cot\alpha) / s \cdot \sin\alpha \quad (6.2)$$

スターラップが鉛直であれば、 $\alpha = 90$ 度で、

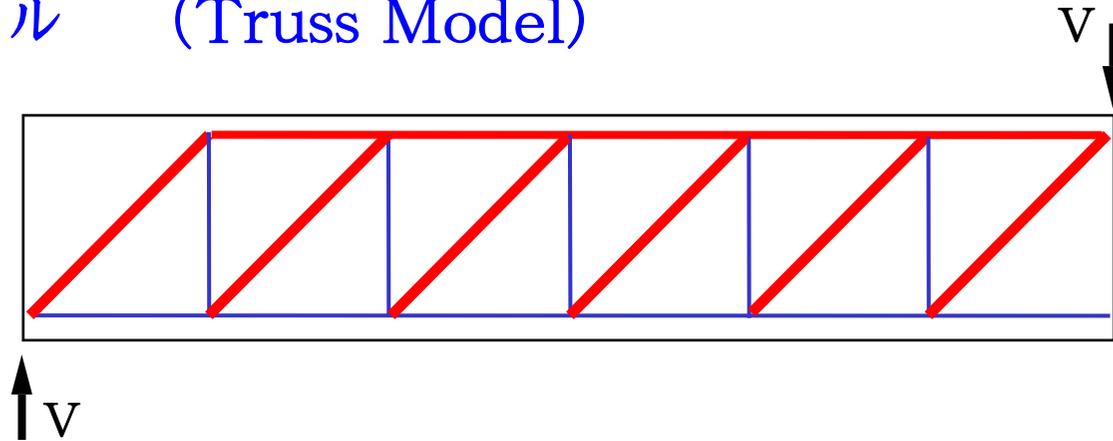
$$\begin{aligned} V &= A_w \sigma_w (z \cot\theta + z \cot\alpha) / s \cdot \sin\alpha \\ &= A_w \sigma_w z \cot\theta / s \end{aligned}$$

となって、式(6.1)の結果に一致する。

6.3 トラス理論の問題点

せん断補強された鉄筋コンクリート部材の抵抗機構は、このようなトラスモデルで考えられてきた。トラスモデルは19世紀の終わりにスイス連邦工科大(ETH)のRitterとドイツのシュツットガルト大学のMörschによって提唱されたものである。

トラスモデル (Truss Model)



連続体である「はり」の中に仮想のトラス機構を考える。

圧縮弦材：曲げ圧縮部のコンクリート、圧縮斜材：ウェブコンクリート、

引張弦材：曲げ引張鉄筋、引張腹材：スターラップ（せん断補強筋）

なお、ウェブコンクリートは引張に抵抗しない。また、斜めひび割れの方角と、斜め圧縮力の方向は一致すると仮定している。

6.2のせん断抵抗力の誘導は、この仮定に基づいていた。このため、この式(6.1)はトラス理論式と呼ばれている。

$$V = A_w \sigma_w n = A_w \sigma_w \frac{z \cot \theta}{s}$$

特に $\theta = 45^\circ$ の場合は「古典的トラス理論」(Ritter-Mörsh, 1890年代)と呼ばれている。

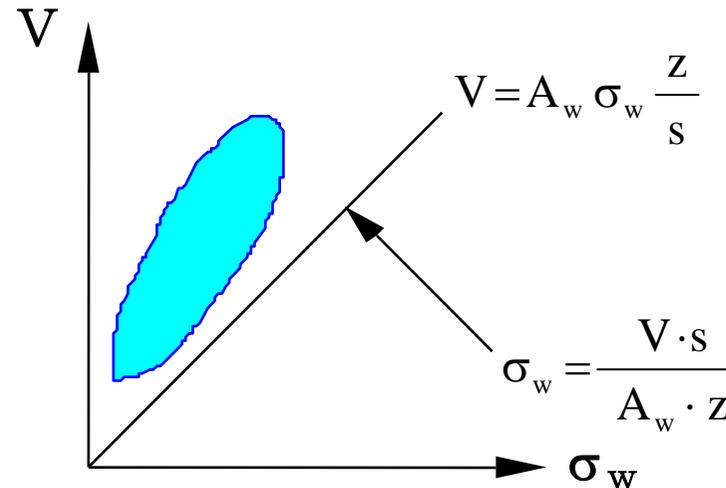
$$V = A_w \sigma_w \frac{z \cot 45^\circ}{s} = A_w \sigma_w \frac{z}{s}$$

スターラップが降伏する場合をひとつの限界状態と考えると、スターラップ降伏に対応する抵抗力は、 $\sigma_w = f_{wy}$ より、

$$V_y = A_w f_{wy} \frac{z}{s} \quad \text{で与えられる。}$$

●ところで、 $\theta = 45$ 度という仮定は、弾性理論に基づく、中立軸位置での主応力方向とは一致するが、現実には、RCはり内部の複雑な変形の適合条件を考慮したものではなく、これが古典的トラス理論の最大の欠点となっている。

○古典的トラス理論により、作用するせん断力とスターラップ平均応力の関係を調べると、



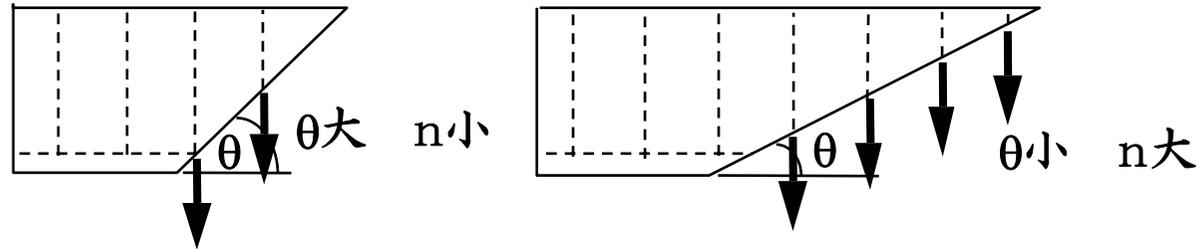
実際に生じるスターラップの応力 σ_w は、古典的トラス理論による予測よりも相当に小さいことが実験的に確認されている。

- 実験値を精度良く予測するためには
対策：(1) θ の値を45度よりも小さくする。
(2) 補正項を加える。

(1)の対策は「可変角トラス理論」と呼ばれる。欧州諸国 (EU)が中心。

$$V = A_w \sigma_w \frac{Z \cot \theta}{S}$$

要は、 θ の値を固定しないで、ある範囲内で自由に選ぶ。そして、その θ の値に対して、スターラップあるいは軸方向鉄筋が降伏することを前提に設計を進める。



θ が減少して、 n が増加すれば、同じ作用せん断力に対する、スターラップの応力は減少する。

これは確かに有力な考え方である。しかし、この可変角トラス理論はあくまでも設計方法であり、せん断耐力自体を算定しようとするものではない。

(2)の対策は古典的トラス理論に補正項を加えるもの。→修正トラス理論と呼ばれる。JSCE, ACIの方法

$$V = V_c + V_s$$
$$= V_c + A_w \sigma_w \frac{Z}{S}$$

$\theta = 45$ 度の仮定を設けたまま、補正項を加える。

この補正項の物理的な意味が問題となる

垂直方向の力の釣合に貢献するのはスターラップによるものの他、何が考えられるか？