

東京工業大学	学生会員	李 承漢
東京工業大学	正会員	長瀧 重義
東京工業大学	正会員	岡本 享久
(株) 間 組		大住元 豊

また、ねじりモーメントは次式によって求まる。

$$T = 2 A_0 t_d \tau_d \quad (5)$$

続いて、ひずみの適合条件式は次式ようになる。

$$\tan^2 \alpha = (\varepsilon_l + \varepsilon_d) / (\varepsilon_h + \varepsilon_d) \quad (6)$$

$$\gamma = \varepsilon_l \cot \alpha + \varepsilon_h \tan \alpha + \varepsilon_d / \cos \alpha \sin \alpha \quad (7)$$

$$\theta_1 = \varepsilon_{ds} / (2 t_d \cos \alpha \sin \alpha) \quad (8)$$

$$\theta_2 = \gamma P_0 / 2 A_0 \quad (9)$$

解析手順は図-6のフローチャートに示す通りであり、コンクリートストラットに作用するせん断流の通路厚(t_d)はCompression Field Theoryから求められるねじり角 θ_1 と薄肉弾性論に基づく θ_2 が等しいと置くことにより、次式となる。

$$t_d = \frac{A_0 \varepsilon_{ds}}{P_0 (\varepsilon_l \cos^2 \alpha + \varepsilon_h \sin^2 \alpha + \varepsilon_d)} \quad (10)$$

3. 実験概要

供試体の断面寸法および配筋は図-7に示すとおりであり、コンクリートの目標圧縮強度は300 kgf/cm²であり、使用した鉄筋はSD-30、D-10である。また斜めひびわれ間のコンクリートストラットの深さ方向の主圧縮ひずみ分布を測定する目的で部材軸より45°の方向の表面にはコンクリートゲージを貼付し、表面より2、4、および9 cmの位置には埋込みゲージを配置した。

4. 実験結果と解析結果の比較検討

作用ねじりモーメント(T)と単位長さ当りのねじり角(θ)の関係を図-8に示す。図に示すように従来の立体トラス理論は斜めひびわれが入り切った状態を仮定し、コンクリートストラットの引張力分担分を全く考慮していないことが原因となり、最大耐力付近以外の実験値の傾向をとらえることができなかった。³⁾しかしながら、コンクリートの引張力分担分を考慮した本解析では斜めひびわれ発生およびその直後の挙動についても推定することができた。

実験より求めたコンクリートストラットの深さ方向の圧縮ひずみ分布を図-9に示す。この図より、中立軸の位置は斜めひびわれ発生前では矩形断面中心と一致したが、斜ひびわれ発生後急激に中立軸はコンクリート表面近くに移り、表面より4~6 cmの位置となった。解析値も4.5~6.3 cmとなり実験値とよく一致した。

5. あとがき

本解析は設計上必要と思われる使用限界状態でのねじり挙動も精度よくとらえることができた。したがって、この種部材の設計法を確立するための有効な手掛りになると思われる。

<参考文献>

- 1) Vecchio, F & Collins, M.P., IABSE Colloquium, Advanced Mechanics of Reinforced Concrete, Delft, 1981, Final Report, pp.211-225.
- 2) 上田 真稔、他: JCI.第2回RC構造のせん断問題に対する解析的研究に関するコロキウム.1983.pp.168.
- 3) 長瀧 重義、他: JCI.第8回年講.1986.pp.801-804.

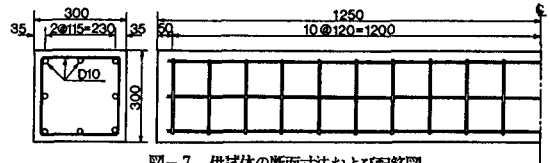


図-7 供試体の断面寸法および配筋図

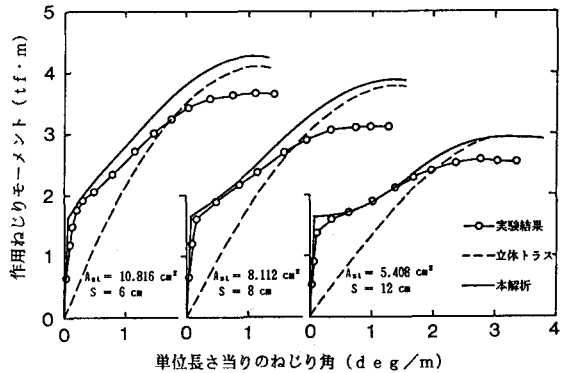


図-8 作用ねじりモーメントと単位長さ当りのねじり角の関係(解析と実験の比較)

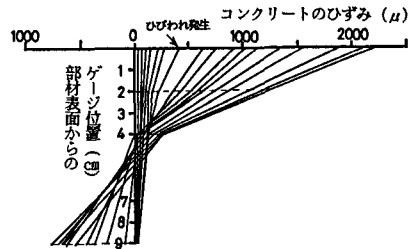


図-9 部材断面深さ方向に関する主ひずみ分布(ひびわれ方向)

<記号説明>

- A_0 = せん断流の中心が囲む面積
- A_{cr} = ひびわれが入り切った内部の面積
- A_{st} = 軸方向鉄筋の総断面積
- A_{sh} = スターラップ1本の断面積
- f_c = コンクリートの最大圧縮応力
- fr = コンクリートのSoftening 係数($1/\lambda$)
- k_1 = コンクリートの等価応力ブロックに関する係数
- P_0 = せん断流の中心が囲む面の周長
- T = ねじりモーメント
- s = スターラップの間隔
- t_d = せん断流の通路深さ
- α = 部材軸方向からのひびわれ角度
- γ = せん断流通路位置でのコンクリートのせん断ひずみ
- ε_1 = 主引張ひずみ
- ε_{cr} = コンクリートの引張ひずみ
- ε_d = せん断流通路位置でのコンクリートの圧縮ひずみ
- ε_{ds} = コンクリートストラットの表面ひずみ (最大値0.0035)
- ε_h = スターラップのひずみ
- ε_l = 軸方向鉄筋のひずみ
- ε_o = 最大圧縮応力時のコンクリートひずみ(0.002)
- $\varepsilon_p = fr \varepsilon_o$
- θ = 単位長さ当りのねじり角
- $\theta_{st} = A_{st} / P_0 t_d$
- $\rho_{sh} = A_{sh} / s t_d$
- σ_d = コンクリートストラットに作用する平均圧縮応力 ($k_1 \cdot fr \cdot f_c$)
- σ_r = コンクリートの引張応力
- σ_{st} = 軸方向鉄筋の引張応力
- σ_{sh} = スターラップの引張応力
- τ_d = せん断流の通路位置でのせん断応力