

日本文学 工学部 正員 〇 原 忠勝
 “ “ 理工学部 “ 北田 勇輔

1. 目的

本報告に於ては鉄筋コンクリート梁のせん断破壊型の主要因である斜めひびわれの定義を、鉛直な曲げひびわれがモーメントと同時にせん断力の影響を受けて斜めひびわれに進展するとし、この曲げひびわれ先端部コンクリートが受ける斜め引張応力とせん断応力の関係を明らかにするために Mohr 説を基準とした破壊条件により、模型¹⁾及び鉄筋コンクリート梁の実験結果を用いて検討したものである。

2. 鉛直曲げひびわれ先端部に於けるせん断応力

曲げ-せん断ひびわれに対する主要な争点を 1) 骨材のかけ合い、2) 鉄筋の Dowel Action、とした場合、骨材のかけ合いについて、曲げひびわれ先端部での主応力の变化より検討した²⁾。ここでは、これら斜めひびわれが、このひびわれ面に作用する垂直応力として斜め引張応力の影響を受けるとした場合に平面応力状態に於ける破壊条件が成立するものとして Mohr 説を適用する。しかし、塑性応力状態に於ては Hill³⁾によっても指摘された如く、包絡線と稜の接触を有しない降伏条件を指標として図-1 に示す如きものとした。これは Guest の提案した降伏条件と同じである。これより、塑性状態を表はす Mohr の応力円は、直線式で

$$\tau = \pm \frac{S_1 - S_2}{\sqrt{1 - S_2^2}} \quad \dots (1)$$

が得られる。さて、包絡線上に於けるせん断応力の最大値は $\sigma = 0$ より、

$$\tau_{co} = \frac{S_1}{\sqrt{1 - S_2^2}} = \frac{(\sigma_2 \cdot \tan(\frac{\pi}{2} - \varphi_0))}{\sqrt{1 - (\sin \varphi_0)^2}} \approx 1.66 \sigma_2 \quad \dots (2)$$

$$\text{すなわち、} \varphi_0 = 37^\circ \text{ } ^{4)} \text{、} \varphi = \tan^{-1}(\sin \varphi_0) \approx 31^\circ$$

故に、曲げ-せん断領域に於て発生した曲げひびわれ先端部に於ける斜め引張応力とせん断応力の間には、式(2)に示す如き関係が成立するものと思はれる。

3. 実験結果及び考察

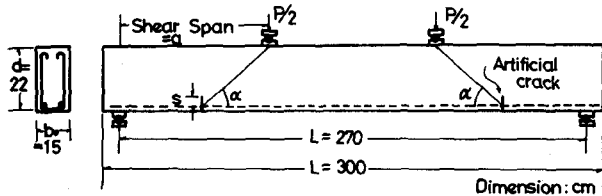
試験に用いた供試体は図-2、3 に示す如くで、これら人工ひびわれ先端部に直角ロゼットを貼付し、主応力の变化より求めたものである。図-4 は切出し模型に (図-2 参照) する結果¹⁾、図-5 は鉄筋コンクリート梁 (図-3 参照) による結果である。図中、 τ_{xy} 及び τ_{yz} は主応力の大きさ、及び角度より求めたもので $\tau_{xy} = \tau_{yz} = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2) \cdot \sin 2\theta$ を用い、又、コンクリートのせん断応力として、一応、 $\tau_c = \sqrt{\sigma_{cc} \sigma_{ct}} / 2$ ⁶⁾ を用い、無次元化したものである。これらの事より、ひびわれ先端部に於ける斜め引張応力としての σ_2 とせん断応力度の関係は、Guest の降伏条件による⁴⁾、包絡線と稜の接触を有しない破壊条件より求める限界内部摩擦角 φ と密接な関係を有し、本実験の範囲に於ては式(2)による、 $\tau_{co} = 1.66 \sigma_2 = \tan(\frac{\pi}{2} - \varphi) \cdot \sigma_2$ が実験結果を満足すると思はれる。

参考文献

- 1) 原・中島：鉄筋コンクリート模型による梁上端の性状について、S50年度土木学会東北支部，S51，2月
- 2) 北田・原：鉄筋コンクリート梁の曲げひびわれ断面に於ける主応力及び主ひびわれについて、土木学会第30回年講，S50，10月
- 3) R. Hill：秘訳，R. ヒル著，塑性学，培風館
- 4) 山田著：塑性力学第3巻，S43，日刊工業新聞社，p.53
- 5) H. J. Cowan：Mag. of Concrete Research，No. 14，Dec. 1953
- 6) 近藤・坂，監修：コンクリート工学ハンドブック第9巻，S47，朝倉書店，p.320

図-3 鉄筋コンクリート試験体

SA, SA-75 Test Beam



notes: $A_s = 2\phi 16, 2\phi 22, 2\phi 25$ (SR 24)
 $\sigma_{sy} = 3250 \text{ kg/cm}^2$, $E_s = 2.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 concrete: $\sigma_{ck} = 200 \text{ kg/cm}^2$
 $m_s = 25 \text{ mm}$, $\text{slump} = 10 \pm 1 \text{ cm}$
 $q/d = 1.5, 2.5, 3.5, 4.5$
 $\alpha = 37^\circ, 45^\circ$ $s = 2.0 \text{ cm}$

図-1. 破壊条件

Yield Criterion of the Flexural Crack Head for Diagonal Tension

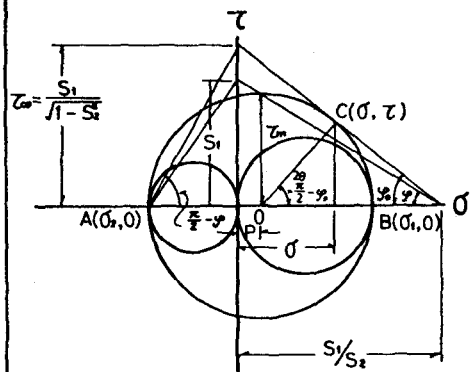


図-4

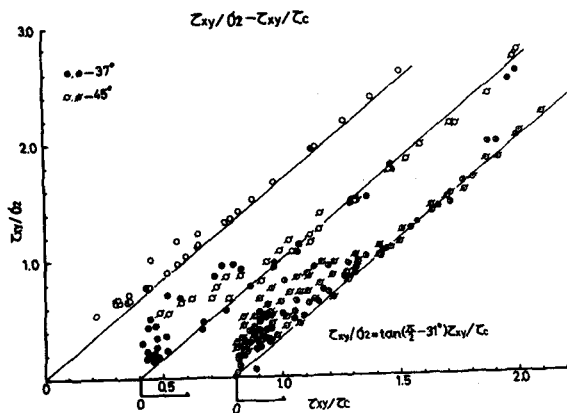
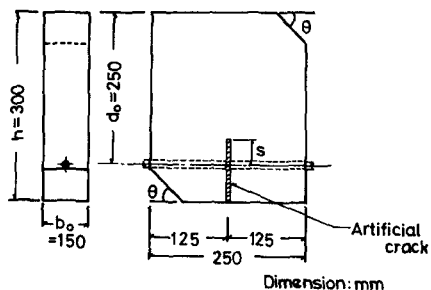


図-2 切出し模型試験体¹⁾

R.C. Model Specimen



notes: $\theta = 37^\circ, 45^\circ$
 Reinforcing Bar ; SR 24 #9, #22, #25
 SD 30 D22
 $S = 50, 100 \text{ mm}$

図-5

