

○東北大学 学 蟹江 秀樹
 東北大学 正 鈴木 基行
 建設省土研 正 小林 茂敏

1. まえがき

RC部材のせん断強度に及ぼす要因の影響を正確に把握し、それらを合理的に設計に反映させることは、要因の数が多くしかも複雑に影響し合っているため大変困難であり、せん断を受けるRC部材に対する設計法は未だ統一されていないのが現状である。本研究は、部材厚が比較的薄く腹鉄筋のないRC部材を実験対象に選り、せん断スパン比(a/d)、圧縮鉄筋、供試体形状及びハッチの有無を変動要因として、それらが斜めひびわれ発生荷重及びせん断強度に及ぼす影響を実験的に調べることを目的としたものである。

2. 実験概要

供試体の形状は、図-1に示す単純梁とL型供試体とした。断面寸法は、 $b=32\text{cm}$, $h=37\text{cm}$, $d=32\text{cm}$, $d'=5\text{cm}$ とした。コンクリートの目標圧縮強度は 240kg/cm^2 、鉄筋はSD35を使用し、圧縮鉄筋比 ρ_c は0%もしくは $\alpha 0.37\%$ (3D/3)としたが、引張鉄筋比 ρ_t は 0.84% (3D/9)で一定とした。

載荷方法は、静的一線集中加力方式としたが、単純梁において $a/d=0.5$, 1.0 に限っては載荷点の割裂を防ぐため載荷板($a/d=0.5$ の場合、幅 17.6cm , 厚さ 3.8cm , $a/d=1.0$ の場合、幅 10.0cm , 厚さ 1.1cm)を用いた。

測定方法は、載荷荷重をロードセルで、軸方向引張主鉄筋の歪をストレインゲージで、共にアナログ的にデーターレコーダに記録した。

3. 結果及び考察

(1) 破壊状況 (図-2 参照)

(a) 供試体形状の影響 ハッチ有供試体の破壊状況は、 a/d が0.5だけ小さいハッチ無供試体のそれと類似していた。単純梁とL型ハッチ無供試体では、ほぼ同じ破壊状況を示した。

(b) a/d の影響 せん断破壊の形態は3つのタイプに分けられた。I-Typeでは腹部に突然斜めひびわれが発生し大幅な荷重増加後破壊した。II-Typeでは曲げひびわれから斜めひびわれに進展し載荷点に向って直線的にひびわれが進展し破壊に致した。これに対しIII-Typeでは斜めひびわれが途中屈折して進展した。また、III-Typeでは斜めひびわれ発生後余り大幅な荷重の増加がなく急激に破壊した。

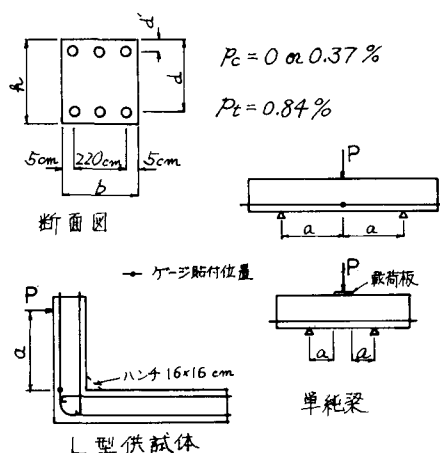


図-1 供試体形状及び断面図

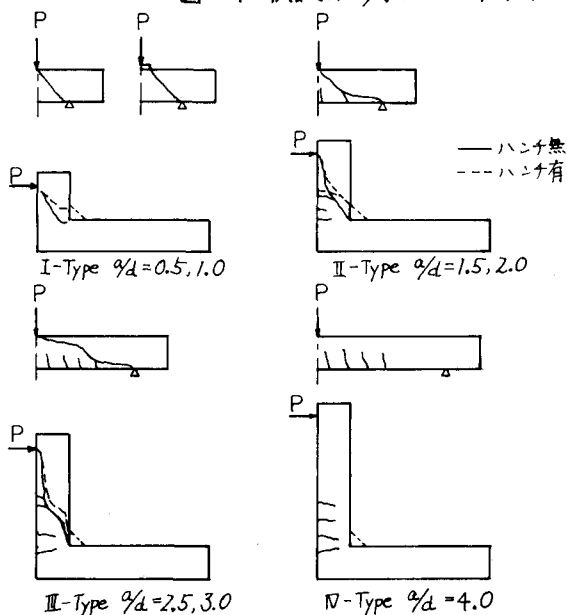


図-2 破壊状況

Ⅱ-Type は軸方向引張主鉄筋の降伏により曲げ圧壊した。

(C) 圧縮鉄筋の影響 ひびわれ状況に差は認められなかった。

(2) 斜めひびわれ発生時のせん断応力 τ_c (図-3 参照)

供試体から採取したコアの圧縮強度が 192 kg/cm^2 から 313 kg/cm^2 まで大幅にばらついていたので、次式を用いてコンクリート圧縮強度のばらつきの影響を除いた。

$$\tau = \tau_{test} \times (240/f_c')^{1/2} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (i)$$

ここで、 f_c' はコア供試体の圧縮強度 (kg/cm^2)、 τ_{test} はそれぞれ実験で得られた平均せん断応力及修正平均せん断応力 (kg/cm^2)。

図-3 より、 a/d の減少に伴う τ_c の上昇は認められるが、他の変動要因についてその影響は認められない。

(3) 破壊時のせん断強度 τ_u (図-4 参照)

(i) 式を用いて圧縮強度のばらつきの影響を除いた。

(a) 供試体形状の影響 ハンチの影響は明瞭に出ており、ハンチが付くことによって耐力が割程度増加している。

(b) a/d の影響 a/d がせん断強度に関して重要なパラメータであることが分る。また、終局曲げモーメント M_u と a/d の関係は $a/d = 2.0$ もしくは 2.5 を底とする "Kanai Valley" が明瞭に形成された。

(c) 圧縮鉄筋の影響 圧縮鉄筋を入れることにより、せん断強度は斜めひびわれ発生時と破壊時とのせん断応力の差が共に増加している。

(4) 各種せん断規定及び他の研究との比較 (図-5、図-6 参照)

図-5 は、本実験より得られたデータと各種せん断規定とを比較したものであるが、CEB 規定は a/d の影響がよく考慮されているのに対し、ACI 規定では、引張鉄筋比が 0.84% では a/d の影響が反映されにくくなっている。また、土木学会のせん断規定は a/d が考慮されていない。さらに図-6 には、既に提案されているせん断強度式と、本実験で得られたデータを基に統計解析した平均値式と下側5% fractile線を示してある。(ただし、 $1 \leq a/d \leq 4$)

平均値式

$$\tau_u = 1.13 + 27.11 \frac{a}{d} \quad (ii)$$

下側5% fractile線

$$\tau_{u5\%} = 1.13 + 22.06 \frac{a}{d} \quad (iii)$$

しかし、(ii)(iii)式はパラメータとして a/d しか含んでおらず、供試体の本数も少ないので、今後、研究を進めるとともに、コンクリート圧縮強度、引張鉄筋比、さらには圧縮鉄筋比をも含めたせん断強度式の確立が望まれる。

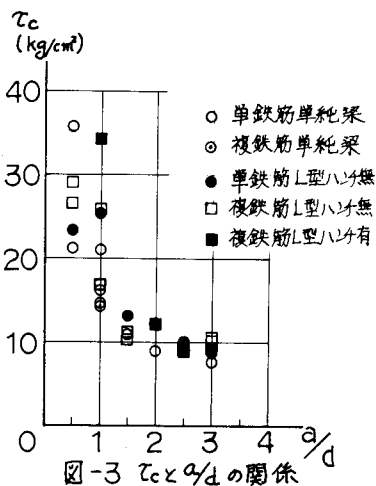


図-3 τ_c と a/d の関係

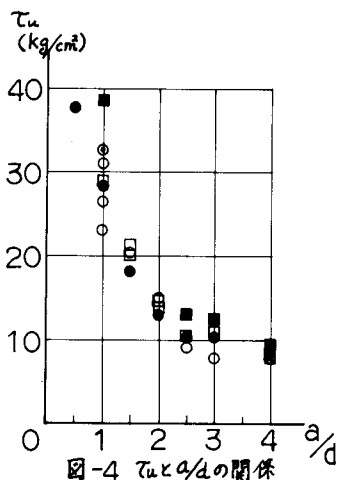


図-4 τ_u と a/d の関係

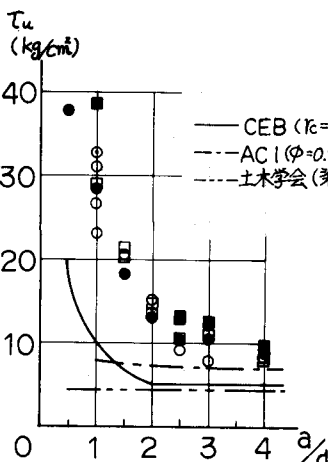


図-5 各種せん断規定

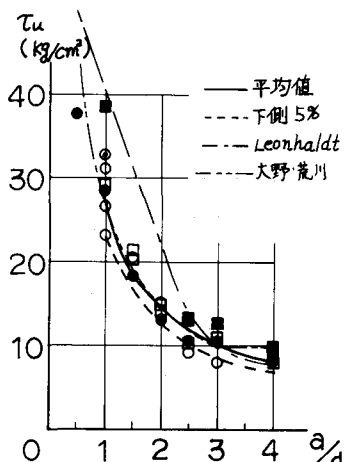


図-6 提案式