

電力中央研究所

正員

遠藤孝夫

前田建設技術研究所

正員

山田 一 字

## 1. はじめに

原子力発電所格納容器への鉄筋コンクリート構造の適用が検討されているが、これらの構造物が外力として、せん断力を受ける場合の安全性を裏付けるため、種々の実験的、理論的な研究が必要とされている。本研究は、その中で、せん断面に垂直な鉄筋を配置した鉄筋コンクリート部材で、せん断面に垂直な引張応力が作用している場合の鉄筋コンクリート部材のせん断面でのせん断伝達力を実験的に求めた結果について述べたものである。

## 2. 実験概要

本実験に用いた供試体の形状を図-1、2に示す。この供試体は、荷重をせん断面延長上に作用させて、せん断面に曲げモーメントを与えないように工夫されている。

図-1の供試体（以後S供試体と呼ぶ）は、せん断面が $10 \times 10 \text{ cm}^2$ であり、D-6が4本せん断面を横切って配置されている。図-2の供試体（以後L供試体と呼ぶ）は、せん断面が $30 \times 15 \text{ cm}^2$ 、せん断面に垂直にD-19が2本配置されており、両供試体とも、せん断での鉄筋比は1.29%である。各供試体は、せん断面以外での破壊を避けるため、鉄筋で補強した。L供試体の1シリーズでは、せん断面に初期クラックを発生させてから試験を行なった。

供試体に用いたコンクリートは、目標圧縮強度を $400 \text{ kg/cm}^2$ とした表-1のような配合のものである。

試験は、まず 供試体のせん断面に垂直な引張力を与えて、これを一定に保ちながら、鉛直せん断荷重を載荷し、破壊まで徐々に荷重を増加させた。また、破壊時に生じるせん断面でのクラックの広がりおよび変位を測定するため、S供試体に図-3、4のように、コンタクトゲージ端子とパイゲージを供試体の表面にとりつけ、各荷重段階でこれらの値を測定した。

## 3. 結果および考察

S供試体およびL供試体についての試験結果を、せん断強度 $\sigma_{cu}$ とせん断面に垂直に作用していた引張応力 $\sigma_n$ との関係でマトックの式と比較して表わすと図-5のようになる。実験で $\sigma_n$ が20%以上になると、引張力を載荷しただけでせん断面にクラックが入った。また、S供試体で破壊に至るまでのせん断面の広がりおよび変位をコンタクトゲージとパイゲージにより測定した結果の

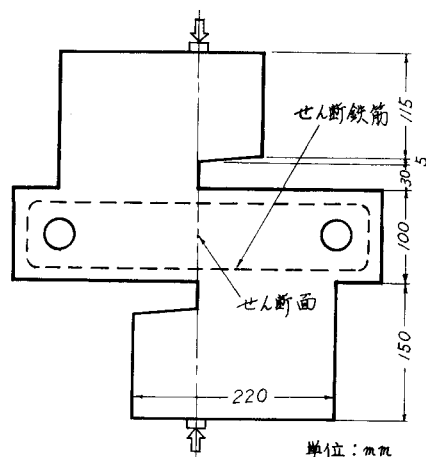


図-1. S 供試体

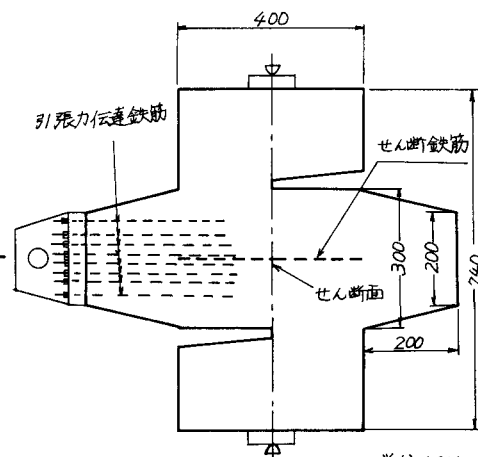
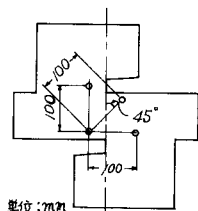
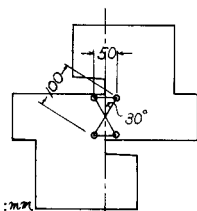


図-2. L 供試体



単位:mm



単位:mm

図-3. コンタクトゲージ取付位置 図-4. パイゲージ取付位置

一例を図-6,7に示す。

表-1. 実験に用いたコンクリートの配合

| 供試体 | 粗骨材の最大寸法 (mm) | スラブの断面 (mm) | 空気量の範囲 (%) | 水セメント比 (%) | 新骨材 (%) | 単位量 (kg/cm³) |     |     |                   |                    |           |
|-----|---------------|-------------|------------|------------|---------|--------------|-----|-----|-------------------|--------------------|-----------|
|     |               |             |            |            |         | W            | C   | S   | q <sub>5-10</sub> | G <sub>10-20</sub> | ポリス No.5L |
| S   | 10            | 10.0        | 4.0        | 55         | 56      | 186          | 337 | 941 | 770               | —                  | —         |
| L   | 20            | 10.0        | 4.0        | 50         | 47      | 178          | 356 | 826 | 326               | 652                | 0870      |

- これらの図より、次のことがいえると思われる。
- (1) セン断面の大きさや初期クラックの有無にかかわらず、セン断面に垂直に働く引張応力度が増加するとともに、セン断耐力は減少するが、その値はマトックの式
- $$\sigma_{tu} = 14.1 + 0.8 \times (P f_y + \sigma_N)$$
- ここで、 $\sigma_{tu}$  ; セン断耐力 (kg/cm²)  
P ; セン断面での鉄筋比  
 $f_y$  ; 鉄筋の降伏点応力 (kg/cm²)  
 $\sigma_N$  ; セン断面に垂直に働く直応力 (引張は負で圧縮は正), (kg/cm²)

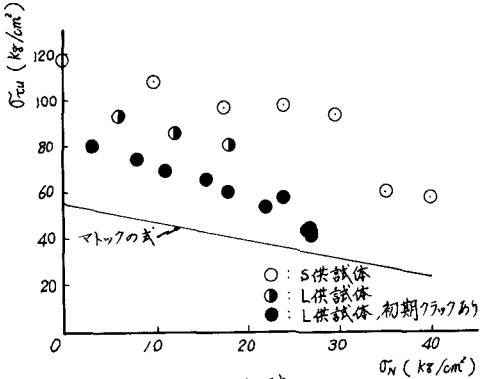


図-5. セン断耐力

- の値よりも大きく、安全側である。
- (2) セン断面に垂直な引張応力が増加し、鉄筋の応力度が降伏点に近づくとき、セン断耐力は急激に減少する傾向にある。
- (3) 同じL供試体でも、初期クラックの入ったものは、初期クラックの入っていない供試体よりセン断耐力は小さくなる。
- (4) 小さい断面をもつ供試体の方が、大きい断面をもつ供試体よりセン断耐力は大きい。
- (5) S供試体で、セン断面のずれ変位は、供試体にクラックが生じたときと破壊荷重直前に急激に増加し、破壊時で0.15~0.3mmとなる。
- (6) S供試体のセン断面でのひびわれ幅は、ずれ変位と同様、クラックが生じたときと破壊荷重直前で増大する。しかし、 $\sigma_N$ が0~30 kg/cm²の範囲内では、最大ひびわれ幅はセン断面に垂直な引張力にはほとんど影響されず、ほぼ一定値、0.3~0.5mmとなる。

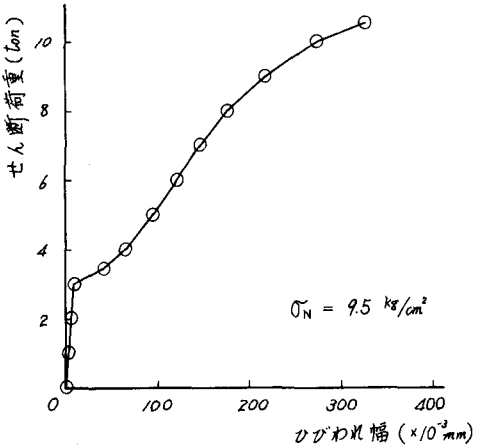


図-6. 荷重-ひびわれ幅曲線

これより、セン断面に直交して鉄筋が配置されている場合、ひびわれ幅が0.3mm程度までは、ひびわれを介して充分セン断力が伝達されるものと思われる。

4. むすび
- 鉄筋比が1.29%の場合で、2つの異なる大きさの断面をもつ供試体について実験を行なったが、セン断耐力は、ひびわれのかみ合わせ、鉄筋の量や方向およびばね作用、鉄筋とコンクリートの付着特性、コンクリートの強度、セン断面に垂直に働く直応力等の影響を受けるものと考えられるので、これらの間の関係をさらに検討してゆきたい。

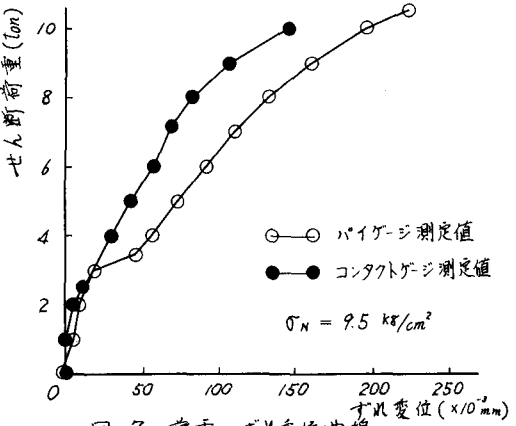


図-7. 荷重-ずれ変位曲線

参考文献 1) A.H.Mattock, et; Shear Transfer in Reinforced Concrete-RECENT RESEARCH, PCI Journal, March-April 1972