

電力中央研究所 正員 遠藤孝夫

正員 青柳征夫

1. はじめに

コンクリート構造物の設計において、いわゆる純粋せん断強度が問題となることは少ないが、コンクリートの破壊機構を解明するためには、圧縮強度、引張強度などとともに、コンクリートのせん断強度についても明らかにする必要がある。本研究は、せん断強度を求める試験方法の確立をはかるための資料を得ることを目的とし、各種のせん断試験を実施し、その結果より、コンクリートのせん断強度を求める合理的方法について検討した結果について述べたものである。

2. 実験概要

コンクリートのせん断試験として、次の4つの試験方法について検討した。すなわち、間接一面せん断試験、ルーマニア式せん断試験、直接一面せん断試験、二面せん断試験である。これらの試験概要を図-1に示す。

コンクリートには、早強ポルトランドセメントを用い、骨材最大寸法を20mmとし、標準水中養生を行なった供試体について、試験材令7日を標準として、各せん断試験、圧縮試験、圧裂引張試験を行なった。

3. 実験結果

各試験方法における直接せん断強度は、図-2に示すとおりである。また、側圧を変化させた時の間接一面せん断試験より求められた直接せん断強度は図-3に示すとおりである。これらより、直接せん断強度は、各試験方法において、以下のような順序になることがわかる。「ルーマニア法」<「側圧のない間接一面せん断試験」<「二面せん断」<「直接一面せん断」

また、間接一面せん断試験では側圧を作用させる試験を実施したが、一般に、側圧の増加とともに直接せん断強度が大きくなることがわかる。

各試験法での破壊性状をみると、間接一面せん断試験を除いて、すべて曲げ引張、または斜引張によるみられる破壊性状を示し、間接一面せん断試験だけがずれ破壊を示した。このことから、間接一面せん断法が有望なものとして、これについてより詳細な検討を行なった。

4. 間接一面せん断試験に対する検討

この方法においては、せん断面に生じる各応力の分布は、F.E.M. 解析により図-4のように示される。これより、せん断面に沿って比較的均等なせん断応力が働く

	供試体形状寸法	荷重状態	強度算定式
間接一面せん断			$\sigma_{cu} = \frac{P}{A}$
ルーマニア式			$\sigma_{cu} = \frac{P}{\delta A}$
直接一面せん断			$\sigma_{cu} = \frac{P}{2A}$
二面せん断			$\sigma_{cu} = \frac{P}{2A}$

図-1 コンクリートのせん断試験方法

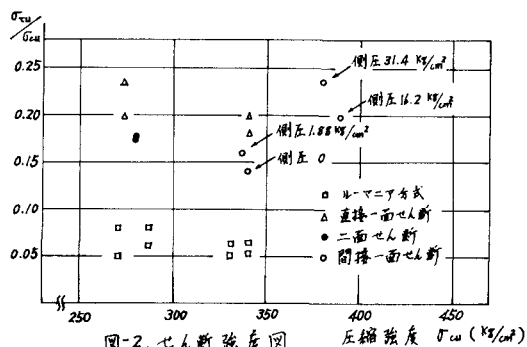


図-2. せん断強度図

せん断試験方法であることがわかる。

つぎに、間接一面せん断試験によって得られた直接せん断強度を、今まで純せん断強度算定式として提案されている各種の式との比較を行なった。コンクリートの純せん断強度を推定する計算式として、次の式を比較対象とした。

$$\text{Mohr 式} ; \sigma_{tu} = \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_{cu} \cdot \sigma_{tu}} \quad \text{---(1)}$$

$$\text{Mörsch 式} ; \sigma_{tu} = \sqrt{\sigma_{cu} \cdot \sigma_{tu}} \quad \text{---(2)}$$

$$\text{Leon 式} ; \sigma_{tu} = \left(\sqrt{\frac{\sigma_{cu}}{\sigma_{tu}} + 1} - 1 \right) \cdot \sigma_{tu} \quad \text{---(3)}$$

$$\text{小阪 式} ; \sigma_{tu} = \frac{\sigma_{tu}}{\sqrt{1.25m}} \quad \text{---(4)}$$

$$m = \frac{n+2+2\sqrt{n+1}}{n^2}, \quad n = \frac{\sigma_{cu}}{\sigma_{tu}}$$

ここに、 σ_{tu} ; 純せん断強度

σ_{cu} ; 圧縮強度

σ_{tu} ; 圧裂引張強度

これらの各式より、 $\sigma_{tu} = 0.1 \cdot \sigma_{cu}$ として、純せん断強度を求め、 σ_{cu} との比で示したのが図-3である。また、間接一面せん断試験で得られた直接せん断強度の平均値は、側圧が小さい場合、次式のように得られ、この式とも比較を行なった。

$$\sigma_{tu} = 0.539 \sqrt{\sigma_{tu} \cdot \sigma_{cu}} \quad \text{---(5)}$$

これらの結果より、各せん断強度算定式より得られるせん断強度の間には、次のような強度算定値の大小関係が認められる。

Mohr 式 < (5) 式 < 小阪式 < Leon 式 < Mörsch 式

間接一面せん断試験において、側圧が小さい時のせん断強度を純せん断強度とみなすと、その値は Mohr 式より求めた値より大きく、小阪式よりは小さく、(5) 式に近くなり、従来から認められているせん断強度に照らし合わせると妥当な値であるように思われる。

5. おわりに

本報告で採用した各種のせん断試験方法のうち、間接一面せん断試験方法は、他の既述の試験方法に比べて、せん断強度及び破壊性状等の観点から、合理的なせん断強度試験方法の一つであることが明らかとなった。

間接一面せん断試験方法は、鉄筋補強を行なわなければならないという繁雑さはあるが、試験が簡便であって、標準試験法の一つとして推奨できるものであると思われる。

参考文献

小阪、谷川；「コンクリートの直接せん断強度について」、日本建築学会東海支部研究報告、昭44。

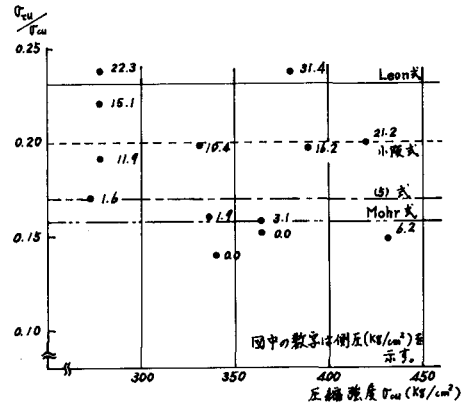


図-3. 間接一面せん断強度

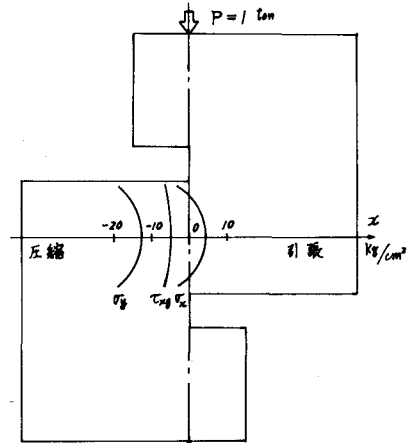


図-4. せん断面での応力分布