

V-147 コンクリートの圧縮応力場におけるせん断強度

防衛大学校 正会員 加藤清志

1. まえがき

前報^{1)～4)}までに専用型わくまたは人工切欠きを挿入することにより比較的容易に実せん断強度、せん断諸特性を求ることができるこことを示し、さらに、品質管理に常用される圧縮用供試体からせん断強度を推定できる基本原理とその有効性を明らかにした。本報告ではさらに精度よくせん断強度を求める手法を示すものである。かくして、圧縮・曲げ・引張各強度と並びせん断強度を補完し、コンクリートの強度特性の基盤を確立するものである。

2. AE現象からみた圧縮とせん断載荷時の変形挙動

一面せん断載荷中のAE現象(RMS信号とTotal Counts)と圧縮載荷中のそれとが本質的に同一と言ってもよい類似性を見い出した。図-1、図-2はそれらを示す。圧裂型引張試験で圧縮破壊に先行して引張破壊が生起すると同様に、単純圧縮破壊はせん断破壊が引き金になっている事実に思い至る。その理論的背景は次のとおりである。

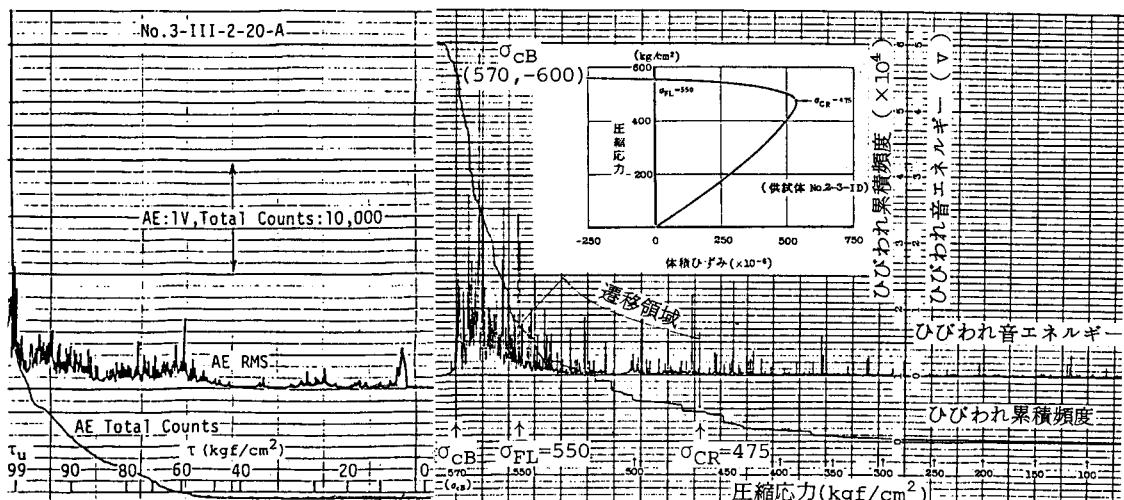


図-1 せん断変形に伴う AE現象

図-2 圧縮変形に伴う AE現象

3. 圧縮部材の内応力とせん断すべり傾斜角

図-3にせん断すべり傾斜面(θ)上に作用する圧縮応力 σ 、せん断応力 τ 、すべり抵抗力(せん断強度 τ_u + 摩擦抵抗力 $\mu\sigma$)を示す。端面摩擦力があるにしてもサン・ブナンの原理により、切断面上に単純応力状態を想定すると、 $\theta = 0^\circ$ で $\sigma = \sigma_{max}$ 、 $\tau = 0$; $\theta = 45^\circ$ で $\sigma = \sigma_{max}/2$ 、 $\tau = \tau_{max} = \sigma$ 。

理論的には 45° 面上のせん断応力により斜めすべりを生じることになるが、実際には見掛けの摩擦抵抗力が作用するため大きな傾斜角を示す。Navier説⁵⁾によると、 $\tau - \mu\sigma = \tau_u$ ですべりが生じる。 $\therefore \partial(\tau - \mu\sigma)/\partial\theta = 0$; $\theta = \pi/4 + \varphi/2$ 。ここに、 $\varphi = \tan^{-1}\mu$ 。すなわち、理論傾斜角より $\varphi/2$ だけ大きくなる。いま、 $\sigma_{max} = f'_c$ とすると、 $\tau_u = f'_c/2 \cdot \cot\theta \dots ①$ によりせん断強度が求まることがある。

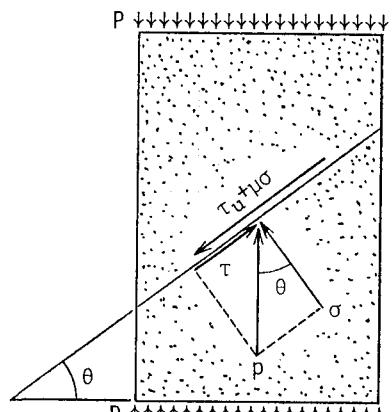


図-3 圧縮部材内力とすべり抵抗力

4. せん断強度とせん断傾斜角

図-4は圧縮強度とせん断傾斜角との関係を示す。図-5は一面せん断強度と圧縮強度との関係で、②式で与えられる。①②式

$$\tau_u/f'_c = -0.200 \times 10^{-3} f'_c + 0.240 \dots ②$$

から、 $\theta = \cot^{-1}(-0.400 \times 10^{-3} f'_c + 0.480)$
…③ "Navier & Kato's Eq." 図-4に③式を示したが、供試体形状 $h/d = 2$ という条件が主要因となり、理論傾斜角より小さくなる。この補正量は図-6で与えられ、圧縮強度から求めた傾斜角に補正を行なったせん断強度と実せん断強度との関係を図-7

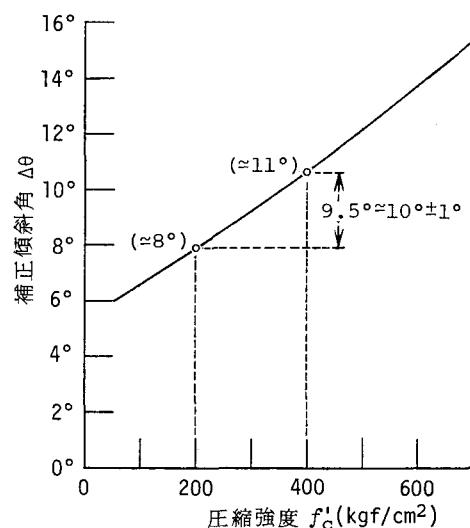


図-6 補正傾斜角と圧縮強度との関係

に示す。両者は等価直線上によく集束していることがわかる。なお、 $h/d = 4$ で行なった圧縮試験では理論傾斜角をダイレクトに示し、 $h/d = 3$ の範囲ですべり破壊面が形成された。

5. 結論 圧縮とせん断変形時の AE 現象とは相互によく対応するアノロジー性があり、解析的には単純圧縮強度は構成材料のせん断強度に支配されるのである。コンクリートの品質管理のデータベース確立のため、通常の圧縮試験を行ないつつ、せん断傾斜角を測定し、200 ~

400 kgf/cm² に對しては 10.0° の補正をし、①式によりせん断強度を求めることができる。
<謝辞> 本研究は山田均事務官、藤本成之
<参考文献> 1) 加藤・長合・コンクリートの一面せん断強度による供試体形状比についての研究、13回関支研
昭61.3, pp. 236-237. 2) 加藤・コンクリートの一面せん断強度の特性に関する実験研究、セミナー
報40, 昭61, pp. 277-280. 3) 加藤・コンクリートの一面せん断強度の特性に関する実験研究、セミナー
報40, 昭61, pp. 277-280. 4) 加藤・コンクリートの一面せん断強度の特性に関する実験研究、セミナー
報40, 昭61, pp. 277-280. 5) 南日: 材料力学、上、養賢堂、昭20.9, pp. 14-19.

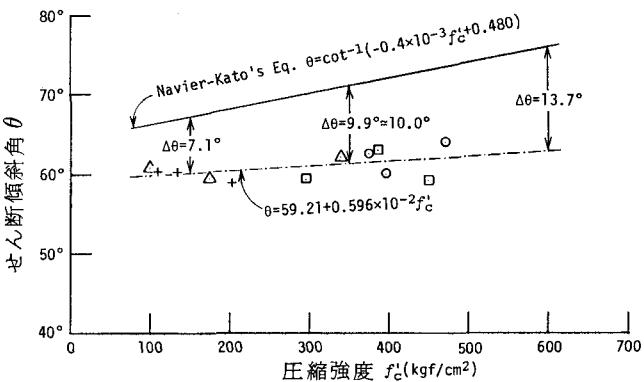


図-4 せん断傾斜角と圧縮強度との関係

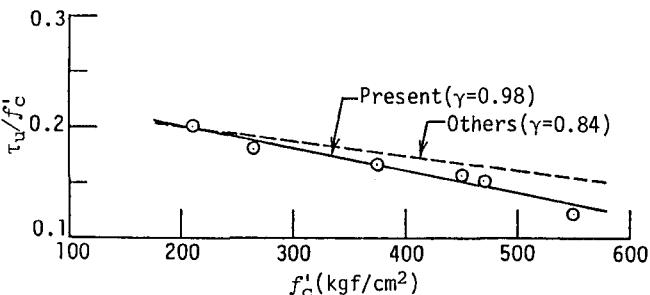


図-5 せん断強度と圧縮強度との関係

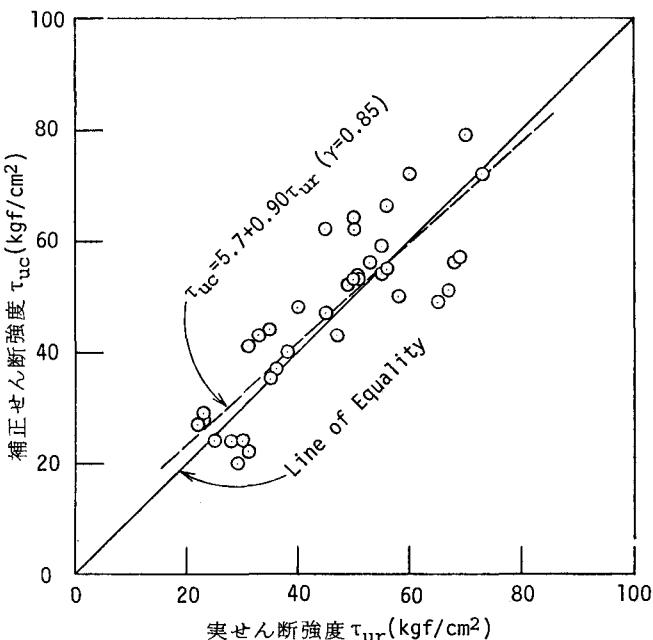


図-7 補正せん断強度と実せん断強度との関係

400 kgf/cm² に對しては 10.0° の補正をし、①式によりせん断強度を求めることができる。

学生の助言によった。併記して謝意を表す。

一面せん断強度による供試体形状比についての研究、13回関支研

セミナーの一面せん断強度の特性に関する実験研究、セミナー

報40, 昭61, pp. 277-280. 3) 加藤・コンクリートの一面せん断強度の特性に関する実験研究、セミナー

報40, 昭61, pp. 277-280. 4) 加藤・コンクリートの一面せん断強度の特性に関する実験研究、セミナー

報40, 昭61, pp. 277-280. 5) 南日: 材料力学、上、養賢堂、昭20.9, pp. 14-19.