

浅野工学専門学校 学生会員 中川 俊行 同 福満 稔
同 徳山 妥 同 寺田 裕之
同 正会員 加藤 直樹 防衛大学校 正会員 加藤 清志

1. まえがき

コンクリートの物性評価のための新しい解析手段として、AE (Acoustic Emission) による方法があるが、本研究ではコンクリートが圧縮・曲げ・せん断の各载荷を受ける際の変形挙動とAE特性(ひびわれエネルギーと頻度)とを対応させ破壊予知の手がかりをつかむ実験を行なった。このうち、せん断試験には供試体自体に加工を加える一面せん断試験法を採用した¹⁾。

2. 実験方法と供試体の作製

(1) 実験方法と実験装置 実験方法は、圧縮・曲げ・せん断の各試験の供試体を作製し、それぞれにゲージを張り付け、AEセンサーをゴムバンドにより供試体に密着させ载荷試験を行なった。AEセンサーからはAE装置を通してひびわれ音累積数・信号波振幅を、高速ひずみ測定器によりたて・横の各ひずみを求めた。

(2) 供試体の作製 セメントは普通ポルトランドセメントで、重量比でC:S:G 1:1:2 1:1.5:3 1:2:4 1:3:6の4種類は、それぞれにスランプ3cmと15cmの各2種、合計8種類とした。供試体寸法は圧縮、せん断には $10 \times 10 \times 20$ cm、曲げには $10 \times 10 \times 42$ cmとした。材令は水中養生28日、気乾養生7日、計35日で载荷試験を行なった。せん断試験に使用する供試体は、図-1のようにコンクリートカッターで切り込みを入れた。

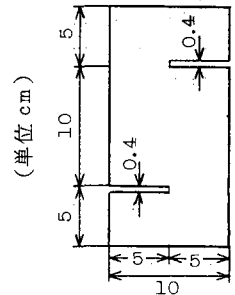


図-1 せん断用供試体

3. 実験結果と考察

(1) 载荷状態によるAEエネルギー特性 図-2, 3, 4にそれぞれ圧縮・曲げ・せん断供試体の荷重レベル(0.1P, 0.5P, 0.8~1.0P)ごとのひびわれエネルギーの発生状況を示す。圧縮载荷では、エネルギー振幅は载荷の初期段階から小さいものは発生するが、応力レベルが80~90%になると高エネルギー的の振幅と頻度も高くなり、破壊に近づくにつれてさらに高エネルギー的となるので破壊の予知が比較的容易である。曲げ载荷においては、エネルギーの振幅は連続的なものでなく散発的に現れる傾向にある。AE信号は载荷時から破壊時まで続き、破壊時に向って振幅が大きくなってゆくという傾向は見られないが、破断直前では高エネルギー的となる。せん断载荷では、最大荷重の約0.5程度まではAE信号はほとんど見られないがそれを越えると稠密に記録されるようになり、散発的には大きい信号を交えながら、破壊時まで連続的に進んでゆくが、破壊時には特に高エネルギー的な信号が多くなるといった傾向は見られず応力レベル80~90%あたりから信号振幅は一様に稠密となる。

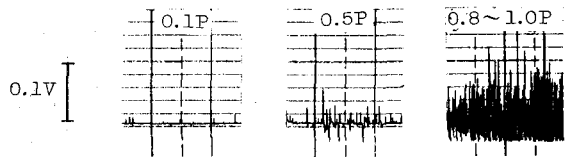


図-2 圧縮AEエネルギー特性

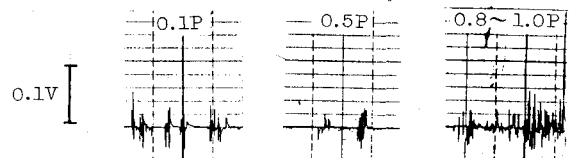


図-3 曲げAEエネルギー特性

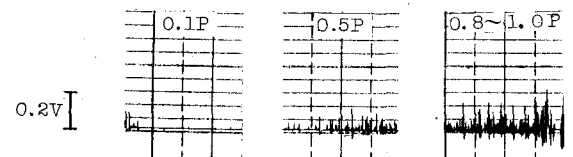


図-4 せん断AEエネルギー特性

いずれの特性も、配合や強度によって変わるものではなく、圧縮・曲げ・せん断载荷によって特徴的な類似のパターンを示すものである。

(2) 载荷状態によるAE頻度特性 図-5, 6, 7にそれぞれ圧縮・曲げ・せん断载荷時のひびわれ頻度の模式図を示す。

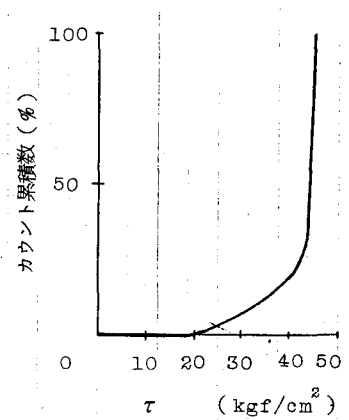
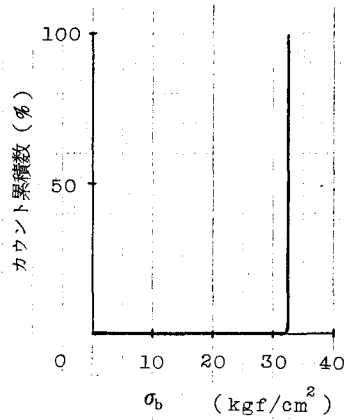
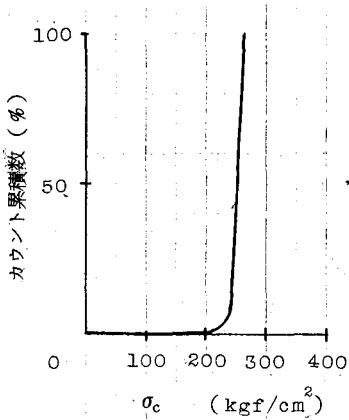


図-5 圧縮応力-AE頻度

図-6 曲げ応力-AE頻度

図-7 せん断応力-AE頻度

圧縮载荷を受ける場合は、臨界応力レベルから流動応力レベルにかけて漸増し、このレベルを過ぎると破壊点に向って急増する。したがって破壊の予知は可能である。曲げ载荷では、破壊寸前まで圧縮の場合のようには顕著にカウント数が累積されず、突発的な破断とともにカウント数が増大するだけであるので破壊の時期を予知することは、きわめて困難である。せん断载荷においては、最大荷重の50%程度からカウント数が直線的に漸増してゆき、曲げの場合と同じように最大荷重近くで突発的にカウント数が増えるが、この領域は曲げと圧縮の中間程度を示す特徴があるので破壊の予知は可能といえる。

(3) 载荷状態に伴う変形特性 図-8, 9, 10にそれぞれ圧縮・曲げ(引張側)・せん断载荷に伴う変形挙動を示す。

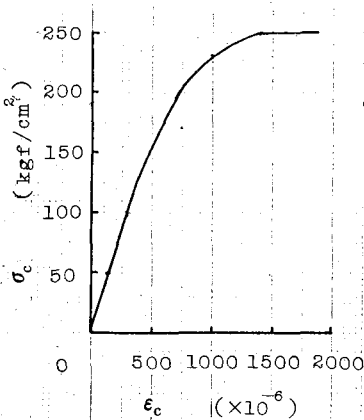


図-8 圧縮応力とひずみ

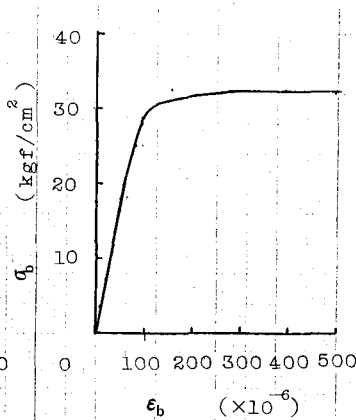


図-9 曲げ応力とひずみ

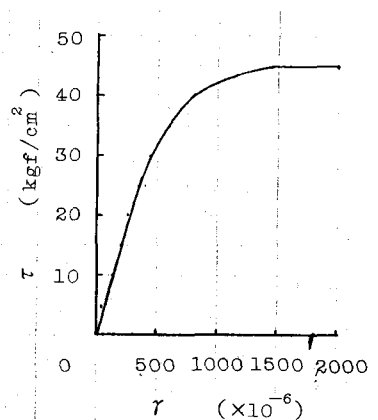


図-10 せん断応力とひずみ

線図に表わした場合、各载荷ともに類似の変形パターンを示す。ひずみは 圧縮2000, 曲げ200, せん断1500, 各 $\times 10^{-6}$ 程度の変形能を示す。対数表示すれば、ヤングは 圧縮で95% (流動応力), 曲げで95%, せん断で86%程度となり、最終的な破壊の予知点となる。

以上、圧縮・曲げについては他の文献²⁾と同様の傾向を示した。

<参考文献> 1) 加藤清志・長合友造：コンクリートの一面せん断強度と供試体形状比に関する研究，第13回関支研，昭61.3. 2) 加藤清志：コンクリートの真の強度に関する研究，防大理工学研究報告，V. 15, No. 1, 昭52.3, pp. 29-57.