

道都短期大学建設科 正会員 科井 明
 北海道大学工学部 渡邊慶輝
 北海道大学工学部 中島 巖

1. はじめに

一般にコンクリート材料の凝結度は、材令に応じて高くなる。事実その圧縮強度は材令に応じて増大する。コンクリート材の凝結の度合いが異なれば、破壊に至る過程でクラックの挙動も違ってくると考えられる。

本研究では、材令の異なるコンクリート材料の一軸圧縮試験を行ない、破壊に至る過程で生ずる微小破壊現象を AE 手法 (Acoustic Emission Techniques) を用いて調べた。この結果、破壊に至る過程での AE 活動と材令との関係が明らかになった。

以下、コンクリートの一軸圧縮試験における AE の計測方法と計測結果について述べる。

2. 一軸圧縮試験における AE の計測方法

本試験に用いた AE 計測システムを Fig.1 に示す。このシステムは Dunegan/Endevco 社製のユニットと丸文社製のシグナルプロセッサを組合わせたものである。

Fig.1 において高周波用トランスデューサーとしては $S140B$ (共振周波数 140 KHz) を、低周波用としては $S200M5$ (応答周波数 $2\sim3000\text{ Hz}\pm3\%$) を用いた。これらのトランスデューサーは円柱状試体 ($\phi 15\times 30\text{ cm}$) の側面に取り付け金具を用いて固定した。トランスデューサーによって検出された AE 信号はプリアンプとマイクアンプで増幅されたあと、シグナルコンディショナーでデジタルパルスに変換され、シグナルプロセッサに入力される。更に、コンクリート供試体の荷重とひずみは、それぞれ専用の変換器で検出されたあと、ストレインメータを通じてシグナルプロセッサに入力される。したがってシグナルプロセッサでは AE、荷重およびひずみの信号が一括処理され、それらの相互関係が表示される。なお、この AE 計測システムは、イベント数やアンプリテュードの分析機能をも有しており、必要に応じてこれらの計測も行なった。

供試体のコンクリートは $C:S:G:W=40:20:29:0.55$ の配合比で、練り上げ後 24 時間を脱型し水中養生した。

圧縮試験に当っては、供試体の端面にイオウキャッピングを施し加圧板との間にはテフロンシートを介した。

3. 実験結果および考察

試験は 28 日、91 日、155 日の各材令について 4 個ずつ行なった。これらの平均圧縮強度はそれぞれ 25.8 ± 2.0 , 29.9 ± 2.1 , $33.5\pm 0.9\text{ kgf/cm}^2$ (25 ± 2 , 29 ± 2 , $33\pm 1\text{ MPa}$) であった。AE 活動の計測結果は 4 回の試験とも同様な傾向を示した。Fig.2-Fig.3 および Fig.4-Fig.5 は高周波用と低周波用のトランスデューサーによる AE 計測例で各材令の代表的な結果である。Fig.2, Fig.4 では応力-ひずみ線図に、 $50\mu\text{strain}$ 毎に累積した AE カウント数が、Fig.3, Fig.5 では応力-ひずみ線図に、 10 kgf/cm^2 の応力毎に累積した AE カウント数とヒストグラムで示されている。

いま、Fig.2 において、ひずみと AE カウントの関係を見ると、材令が 28 日では AE は破壊前に多少増加しているものの、全般的に発生している。材令が 91 日と 155 日ではヒストグラムの形状は類似しており、いずれも初期の初期と後期に目立った活動が現れている。初期の活動は、加圧板と供試体端面との接触の問題があつて、これを内部の破壊現象として捉えることは困難である。後期の活動については、応力-ひずみ線図の変化と対応しており、破壊直前に内部で微小破壊が進行したことがわかる。

次に Fig.3 において、応力比と AE の関係を見ると、材令にかかわらず破壊応力の 70~80% 付近よりカウント数は増加し、材令が進む程 50% 前後での変動は少なくなつてゆく傾向がある。

Fig.4 において、材令 28 日では応力-ひずみ曲線が直線的な部分に対応して AE は少なく直線関係より大きく外

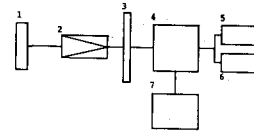
れる付近より増加し破壊直前に急増する。91日は直線的な初期の段階から A E の発生量は著しく、その後は急に減少し破壊時に多少発生しているものの、28日の場合とは全く反対の傾向を示している。155日の場合、低周波の A E 活動は皆無である。

Fig.5 においては、材令28日では発生量の大半が破壊応力の70%以上に集中しているのに対し、91日では50%以下である。

以上の結果を総合すると、A E 活動は一般に材令の若い段階において活発であるといえよう。このことは割線センサ率が低く凝結度の低い段階における A E 活動が活発なことを示している。

4. まとめ

各材令の供試体における A E 活動には、それぞれ特徴があるが、これはコンクリートの凝固の度合いに応じておきた微小破壊現象であるとみなされる。特に、材令が進むにつれて低周波の A E 活動は著しく減少するが、この理由については微小破壊の発生様式を検討することにより解明する必要があると思われる。



1.transducer 2.pre-amplifier 3.filter
4.signal conditioner 5.oscilloscope
6.audio monitor 7.signal processor

Fig.1 Block diagram of instrumentation

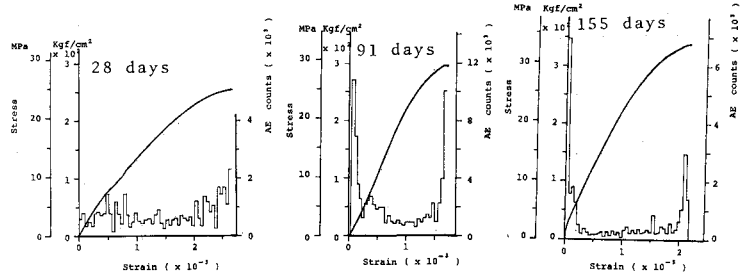


Fig.2 Acoustic emission of high frequency and stress vs. strain in the compressive test on concrete

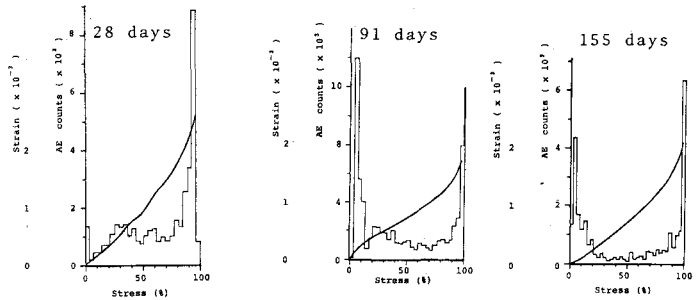


Fig.3 Acoustic emission of high frequency and strain vs. stress (%) in the compressive test on concrete

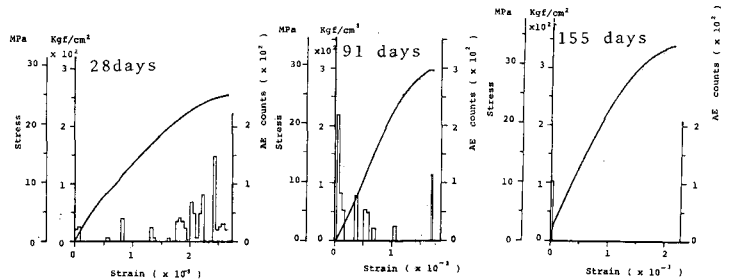


Fig.4 Acoustic emission of low frequency and stress vs. strain in the compressive test on concrete

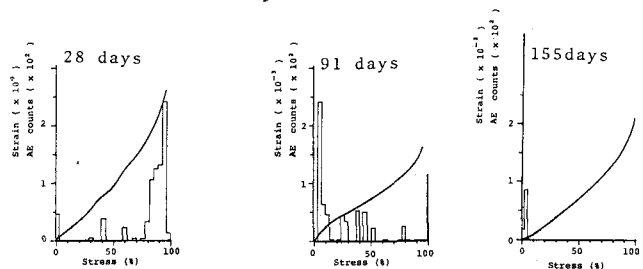


Fig.5 Acoustic emission of low frequency and strain vs. stress (%) in the compressive test on concrete