

Acoustic Emission からみたコンクリート供試体の一軸圧縮挙動について.

○山口大学工学部 正会員 牛川浩二 島根県 正会員 岩手 智
山口大学大学院 学社会員 入江純一 国 鉄 正会員 安田秀樹

1. はじめに

今はAcoustic Emission(以下AEと略)の利用は鉱山における保安のため、金属疲労等々の非破壊検査やガス漏れ等に対するモニタリングなど、すでに実用的な段階に入っているといえる。この状態にくらべコンクリート関係ではAEの研究はまだその途についたばかりと考えられる。

一軸圧縮荷重を与えるコンクリート供試体からのAEに関する研究は1950年代からいく人かの研究者により試みられてきているがAE計測装置のためのエレクトロニクスの発達の内題もあり、供試体の破壊の機構との関連について述べたものは少ない。本研究は従来報告されてきているコンクリートの一軸圧縮破壊機構とAEとの関係と明らかにするため、またAE計測と鉄筋コンクリート構造物のモニタリングや非破壊試験に用いるための基礎的資料とするために行ったものである。

2. AE計測装置, 供試体.

本研究に用いたAE計測装置は後に詳述されているがそのブロックダイアグラムを添付にとどめる(図-1)。

またAEに含まれる情報としては
1) 破壊音(AE)の発生ひん度, 2) 破壊音の波形, 3) 破壊音の規模, 4) 破壊音の周波数成分, 5) 破壊音の到達時間 などが考えられるが、簡単は実験装置の信頼性が比較的高いと思われるデータを取り入れる1), 破壊音の発生ひん度 についてのみ検討を行った。

供試体は直径10cm, 高さ20cmの円柱供試体である。セメントは早強ポルトランドセメントを用い、骨材としては海砂および砕石(最大骨材粒径10mm)を用いている。配合は表に示すとおりである。打設後24時間で脱型し、湿度約20%, 温度約95%の湿気中に養生した。試験時の気象は7月である。

供試体側面には供試体への振動子(Transducer)の接着を良くし、AEと感度よく計測するため、長さ約12cm, 幅2.4cmの平面を強化ビニル板を打設時に型枠に沿って貼り込むことにより平面を作った。キャパシタースメントペーストを用い、合成樹脂接着剤を用いた。

試験体側面には供試体への振動子(Transducer)の接着を良くし、AEと感度よく計測するため、長さ約12cm, 幅2.4cmの平面を強化ビニル板を打設時に型枠に沿って貼り込むことにより平面を作った。キャパシタースメントペーストを用い、合成樹脂接着剤を用いた。

3. 実験結果と考察.

図-2 に荷重増加とともにAEひん度と応力-ひずみ曲線とを示している。載荷速度は0.1ton/sec(およそ1.3kg/cm²/sec)である。AEのひん度(単位時間当りのカウント数)は測定装置の雑音の影響を受け、応力はあるが、測定レベル(カウンターのしきい値電圧)を下げることにより計数的に増加することと予想される。

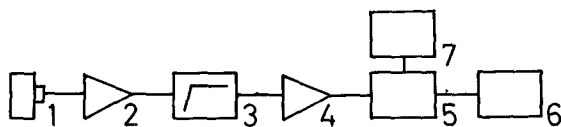


図-1. AE計測のためのブロックダイアグラム
1. Transducer 2. Amplifier 3. H.P. Filter
4. Discriminator 5. Counter 7. Function Generator

図-1. AE計測のためのブロックダイアグラム

表. コンクリート配合表

W/C %	s/a %	Kg/m ³			
		W	C	S	G
55	53	220	400	896	829

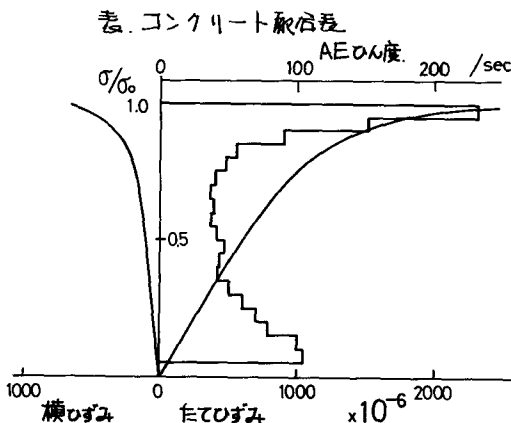


図-2. ひずみとAcoustic Emission

ここでは毎秒当りのカウント数が5000程度となる値にしたい値を定めておいた。図-2から一軸圧縮荷重下のコンクリート供試体の挙動について次のように考えることができる。すなわち、図中①の領域はAEの活動が荷重増加とともに著しく減少する領域である。この初期のAEは適当な材料(テフロンシート、ラバーシートなど)と供試体と鋼圧頭との間にどう入することにより著しく減少することが認められる。すなわちこの部分でのAEの主たる部分は供試体端面が比較的剛である鋼圧頭と接触することにより局部的な応力集中を受け、それによる微発音であると考えられる。②の領域に達すると端面に主として発生すると思われるAEは安定し、ひん度はほぼ一定となる。さらに荷重が増加し③の領域に入るとAEの活動は激しくなり、これは供試体の内部破壊が著しくなるに起因すると解釈される。④より⑤の領域に入る荷重は約10本の供試体の実験の結果一軸圧縮荷重の65〜75%であった。この値は一軸圧縮試験において供試体内の破壊が顕著になり始めると考えられる荷重(およそ60%)よりも若干高くなっているが、AEが骨材境界のボンドクラックよりもセメントクラックの発生を受けやすいためであろう。さらに④の領域に入ると荷重増加に対して急激なAEの増加がみられるが、これは供試体内の主要なクラックの成長に対応するものであろう。

図-3(a)は図-2と同様、0.1ton/secで荷重し、(b)は0.01ton/secで荷重増加を続けたものである。(a)、(b)両図を比較すると荷重速度の低下により計測されるAEの総数が増加し、また荷重初期の端部効果に起因すると思われる影響が小さくなるようである。さらに(a)の場合、(b)とくらべて前述の④の領域が著しく長くなり、かつ④から⑤への荷重が若干低くなるようである。

図-4はコンクリートのカイザー効果の検討のために行った実験結果の一部であり、荷重を順次増加させた後からくり返し荷重した場合の応力-ひずみ曲線と載、除荷時のAEひん度を示したものである。荷重速度は0.1ton/secであり、載、除荷時とも同一である。履歴応力-ひずみ図は除荷時におけるAEはほとんどみられず、また再載時に際しても前にかけた応力レベル以下では発生するAEは多くない。すなわちいわゆるカイザー効果が認められる。除荷時あるいは再載荷時にAEがはっきり認められるようになる応力レベルは前の④、⑤を分ける応力レベルとほぼ対応している。荷重がさらに増加し、履歴ひずみが著しく大きくなるとAEは除荷時においても下量に観測され、再載荷時ににおいても非常に低い応力状態から顕著に認められるようになる。これは供試体のクラックの発生により断片的に変化してしまつたためであると解釈される。

参考文献

- 1). 本報告集
- 2). 財団法人、土木学会論文報告集 185号(1971)

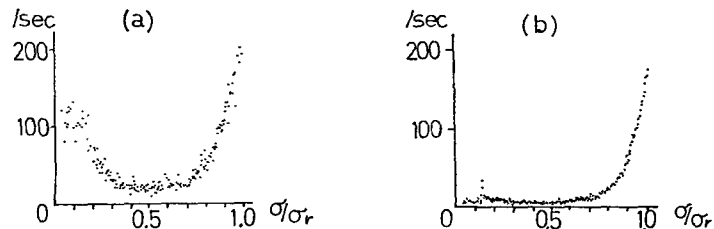


図-3 載荷速度変化によるAEひん度の変化

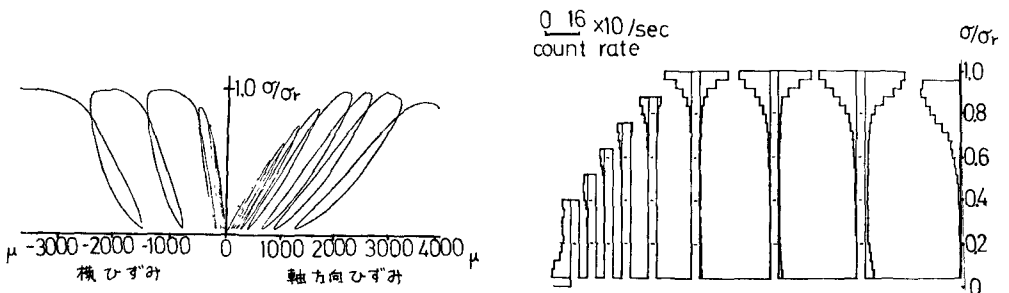


図-4 くり返し荷重下の応力-ひずみ関係とAEひん度