

1. はじめに

これまでの研究において、一軸圧縮試験時のコンクリートの微視破壊の累積度が、主に非弾性横ひずみの増加として現れることに着目して検討した結果、非弾性横ひずみ ϵ_p とトータルA Eエネルギー E_t は $\log E_t = m \cdot \epsilon_p + c$ の関係にあることが明らかになった。 m は単位非弾性横ひずみあたりの対数トータルA Eエネルギーの増加を意味し、微視破壊の累積に伴うA E発生活性度を表したA Eパラメータである。その意味で、以後これをA E活性係数と呼ぶ。

本研究は、まずA E活性係数 m に及ぼす主な支配要因を明らかにし、更に試みとしてA E活性係数に基づいた損傷度評価の可能性を検討したものである。

2. 供試体

骨材とモルタルの付着力の程度・応力集中度・内部構造の違いなどが、A E発生特性に及ぼす影響について検討するために、次の3つを主パラメータとする12グループの供試体を各3本ずつ作成した(供試体寸法 $\phi 100 \times 200$ 、セメント:砂:粗骨材=1:2:2)。

- ①水セメント比 (30% 40% 50%)
- ②骨材の種類 (山砂利 砕石)
- ③最大骨材寸法 (10mm 25mm)

実験方法は前報⁽¹⁾に述べているのでここでは割愛する。ただし、荷重速度は2tf/minとした。

3. ひずみに基づいたA Eの特性化

(1) A E活性係数と強度

図1は、W/C=40%の4グループの供試体について非弾性横ひずみ ϵ_p とトータルA Eエネルギー E_t の関係を示したものである。非弾性横ひずみの増加に対する対数トータルA Eエネルギーの増加の比が体積ひずみが増加する近傍から最終破壊に至る直前まではほぼ一定であり、A E活性係数 m が供試体に特有と考えられる値を示している。ただし、載荷初期に端面からと思われる擬似A Eが発生した供試体に関しては、この影響を考慮して m を求めている。なお、 m は最小二乗法により決定した。

図2は、12グループの供試体についてA E活性係数 m と一軸圧縮強度 σ_u との関係を示したものである。図から同一水セメント比の供試体毎に、A E活性係数が大きくなるにつれて強度はほぼ直線的に低下し、強度との関係が明瞭に現れている。また大きい砕石を用いた供試体を除いては、水セメント比の違いに関係なく、骨材種類と最大骨材寸法が同種の供試体はほぼ同じ値をとっており、骨材寸法が大きいほど、また骨材形状が滑らかなほどA E活性係数は大きくなる傾向にある。以上のようにA E活性係数は、内部構造の違いによるA E発生指数関数的増加の違いを比較的明瞭に表しており、強度と直線関係にあることが明らかになった。

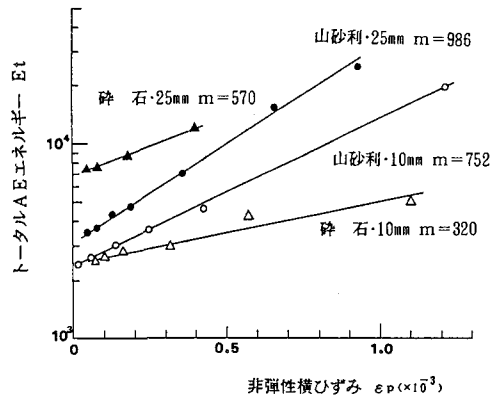


図-1 トータルA Eエネルギーと非弾性横ひずみとの関係

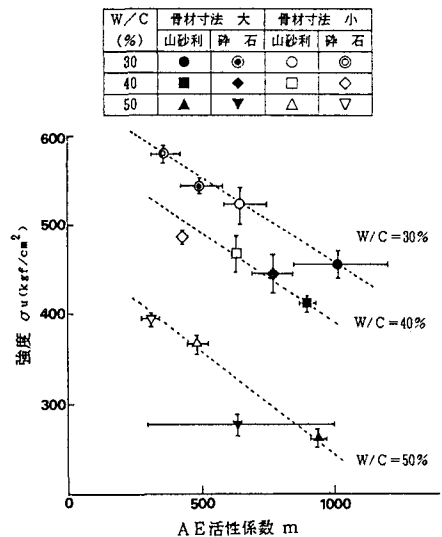


図-2 強度とA E活性係数

(2) 微視破壊の遷移点

つぎに図3に示すように、トータルAEカウントCt およびエネルギーEt と横ひずみ ϵ_x の関係から、微視破壊の進行状態を特徴づける3つの遷移点が認められた。また図4は応力 σ ひずみ ϵ ～AE関係であるが、図中の記号 I、II、III はこれらの遷移点を表している。その特徴を述べると

★遷移点 I……体積ひずみが増加し始める点に対応(適合率 70%)

★区間 I～II……体積ひずみの増加に寄与する微視破壊の累積過程

一般に1事象当たりのAEエネルギーは小さい

★区間 II～III……高エネルギーのAEが断続的に発生(適合率 75%)

★区間 III………比較的高いエネルギーのAEが連続的に発生

以上のことは、ボンドクラックの発生から始まり、モルタルクラックの発生、成長、連結および骨材クラックの発生というコンクリートの逐次破壊過程に対応しているものと思われる。

また、表-1に示すように、強度(ぜい性度)が比較的低い6グループの供試体に対しては最大骨材寸法の大小が遷移点の現れ方に強く影響を及ぼしていることがわかる。

4. 応力履歴を受けたコンクリートのAE活性係数

応力履歴によって発生・累積した微視破壊がAE活性係数に及ぼす影響を検討するために、推定強度 σ_u に対する応力レベル40%・60%・80%の繰返し応力を各々1回ずつ段階的に与えた後、最後に破壊させた。図5は、W/C=40%・骨材種類=砕石・最大骨材寸法=10mmの供試体について、応力履歴を受けていない場合と受けた場合のAEエネルギー発生の違いを示したものである。この場合、応力履歴が強度に及ぼす影響は極めて小さく、両者の強度はほぼ同じであった。しかし、応力履歴を受けたことにより微視破壊が累積しAE活性係数が著しく大きな値を示していることが注目される。従ってAE活性係数はコンクリートの損傷度に敏感に反応するパラメータであると推察される。このことより、コンクリートの損傷度をある程度評価することができるものと思われる。

5. あとがき

本文では、ひずみとAEの関係からAE活性係数を定量的なパラメータとして位置づけ、強度との関係を明らかにするとともにいくつか考察した。また、応力履歴を受けたコンクリートのAE活性係数は、そうでないものに比べて顕著に大きい値を示すことがわかった。

今後以上の結果に基づいて、疲労試験や凍結融解試験に本手法を応用し、損傷度評価手法としての有効性を検討したい。

なお、本研究は昭和60年度文部省科学研究費試験研究(I)を受けたことを付記する。

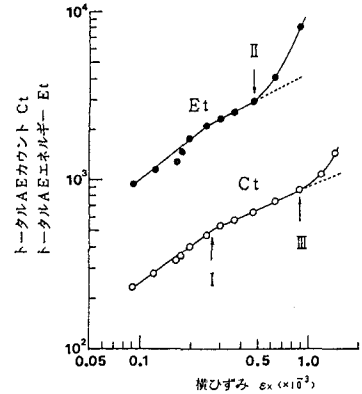


図-3 微視破壊の遷移点

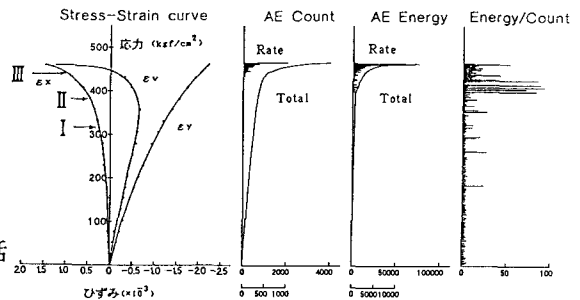


図-4 一軸圧縮試験結果

表-1 供試体種類と遷移点の応力レベル

供試体種類	最大骨材寸法(mm)	遷移点の応力レベル(%)		
		I	II	III
W/C=50% 山砂利・砕石	25	26~55	53~71	76~
W/C=40% 山砂利	10	51~73	85~91	96~
その他	—	61~84	68~94	90~

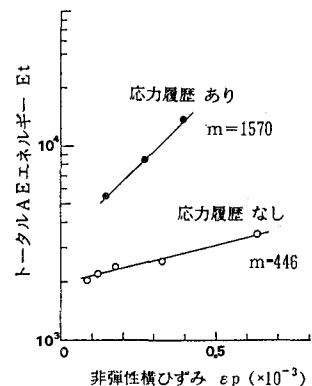


図-5 応力履歴によるAE活性係数の変化

【参考文献】(1)山ノ内:土木学会第40回年次学術講演会概要集5

77~78, 1985