

V-329

A E 法によるコンクリートの損傷度評価

福島高専 正 山ノ内 正 司
東北大学 正 佐 武 正 雄

1. まえがき

これまで、一軸圧縮試験時の非弾性縦ひずみとトータルAEカウントの関係に注目し、材料評価手法としてのAE法の可能性を検討してきた結果、トータルAEカウント（AE）と非弾性縦ひずみ（ ϵ^p_L ）との間には、 $\ln(dAE/d\epsilon^p_L) = m \cdot \epsilon^p_L + D$ の関係が成立し、パラメータmと強度や損傷の関係についていくつか有効な知見が得られた。⁽¹⁾⁽²⁾ しかし、データ数も少なく、問題点も残されている。

本研究は、これまでの結果をふまえ、人工軽量骨材コンクリート、高強度および低強度コンクリートなどの各種コンクリートや凍結融解をうけたコンクリートの一軸圧縮試験時のAE計測を行い、パラメータmに基づいたコンクリートの損傷度評価の可能性について検討したものである。

2. 実験方法

凍結融解試験は、内径が106mmのゴム容器に、氷厚が3mmになるようにステンレス棒を6本挿入し、凍結融解温度（ $-18 \pm 2 \sim +5 \pm 2$ ）℃、1サイクル約3時間（凍結2時間・融解1時間）の水中急速凍結融解試験とする。AE実験については説明を割愛する。⁽¹⁾⁽²⁾

本実験で用いた各種コンクリートの配合を表-1に示す。なお、*印があるものは昨年度のデータである。

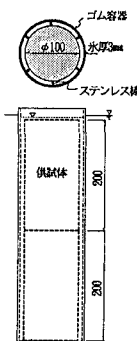


図-1 供試体

表-1 配合表

	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kgf/m³)				空気量 (%)	備 考
			水	セメント	細骨材	粗骨材		
普通コンクリート	30.0	36.0	180	600	576	1039	—	※
	40.0	36.0	180	450	620	1120	—	※
	50.0	36.0	180	360	647	1168	—	※
A	50.0	36.0	180	360	647	1168	1.4	※
普通コンクリート (凍結融解試験用)	50.0	45.5	163	326	818	1055	1.8	
	50.0	45.5	163	326	778	1004	4.8	ポゾリス 3.46 リットル No.303A 2.08 リットル
人工軽量骨材 コンクリート	55.0	44.0	160	291	790	492	—	細川砂 粗アサノライト
高強度コンクリート	25.3	32.2	152	600	528	1136	—	マイティ150
低強度コンクリート	60.0	45.0	194	324	798	1020	—	材令3日後 24時間乾燥

3. 結果および考察

3.1 mの決定方法

$$\ln(dAE/d\epsilon^p_L) = m \cdot \epsilon^p_L + D \quad (1)$$

式(1)に基づけば、載荷初期に発生する疑似AEの影響を全く受けないこと、および負のmにも適用できることの2点がメリットとして挙げられる。しかし、AEと ϵ^p_L の増分量を用いているため、主に周期的に微小変動するAE事象率の影響で、 $(dAE/d\epsilon^p_L)$ の直線区間が判断しにくく、mを求める際の安定性が低下する場合もある。そこで、式(1)を次式のように分離できるものと仮定し、

$$\frac{dAE}{dt} = \alpha \cdot \exp(m_{AE} \cdot \epsilon^p_L) \quad (2)$$

$$\frac{d\epsilon^p_L}{dt} = \beta \cdot \exp(m_{no} \cdot \epsilon^p_L) \quad (3)$$

$d\epsilon^p_L/dt$ の直線性が保たれている範囲を1つの目安として、この区間の $(dAE/d\epsilon^p_L)$ から最小二乗法によってmを決定した。

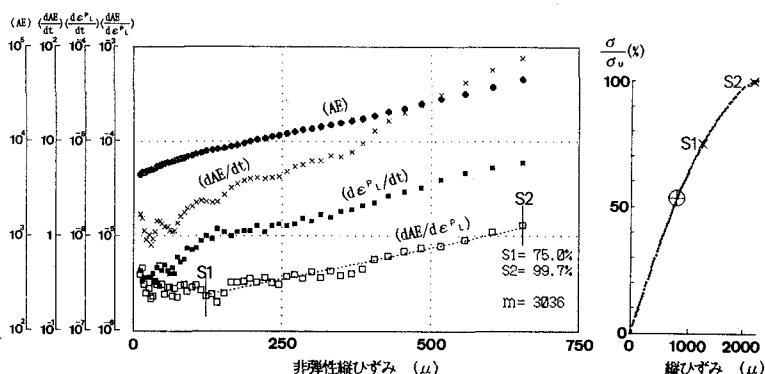


図-2 mの決定方法

3.2 強度とmの関係

図-3は、前述の決定方法に従って求められたmと強度の関係を表示したものである。 $\sigma_u = 200 \sim 500 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲で人工軽量骨材コンクリートを除き強度とmはほぼ直線的な変化を示している。データが少ないために断定はできないが全体としてbi-linearもしくはtri-linearな関係にあると推定される。人工軽量骨材コンクリートでは、同程度の強度を持つ普通コンクリートのmよりも小さな値を示している。これは、クラック進展時の人工軽量骨材自身の破壊によってマクロなクラック連結が生じやすく、非弾性縦ひずみの指数関数的増加度が高まったためであると考えられる。

3.3 凍結融解試験結果

図-4は凍結融解サイクル数の増加に伴うmと相対動弾性係数の変化を表している。定量的な対応関係に問題はあるが、A E計測によって得られたmは、サイクル数が増加するに従って相対動弾性係数と同様の変化をしており、コンクリートの損傷度に対応したパラメータであることがわかる。供試体Cにおいて216サイクル時の相対動弾性係数が約20%の低下にとどまっているのに対し、m値では3000から-2000と急激に低下しており、この変化が相対動弾性係数では検出できないコンクリートの内部状態の変化を表したものであるかどうか、mの物理的意味の明確化とあわせて今後の課題である。

図-5に、凍結融解を受けた場合の強度とmの関係を示す。凍結融解の影響によって幾分強度が低下するが、それに伴うmの低下度は大きく、正常なコンクリートの強度とmの関係を表す勾配の6～8倍にもおよび、損傷の影響がmの急激な低下となって現れている。

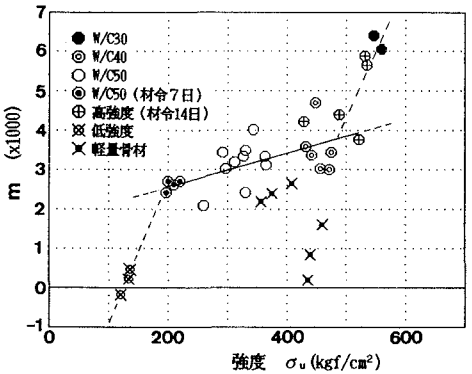


図-3 強度とmの関係

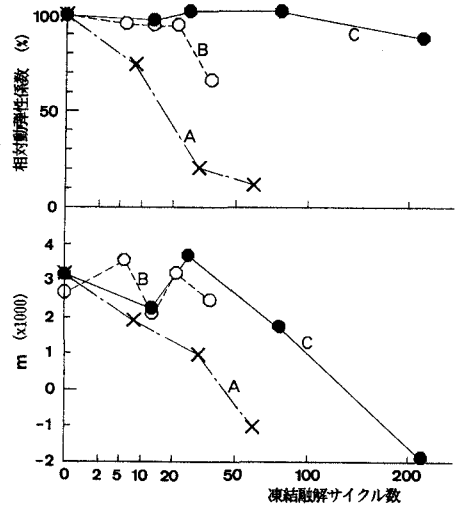


図-4 凍結融解サイクル数の増加に伴う相対動弾性係数とmの変化

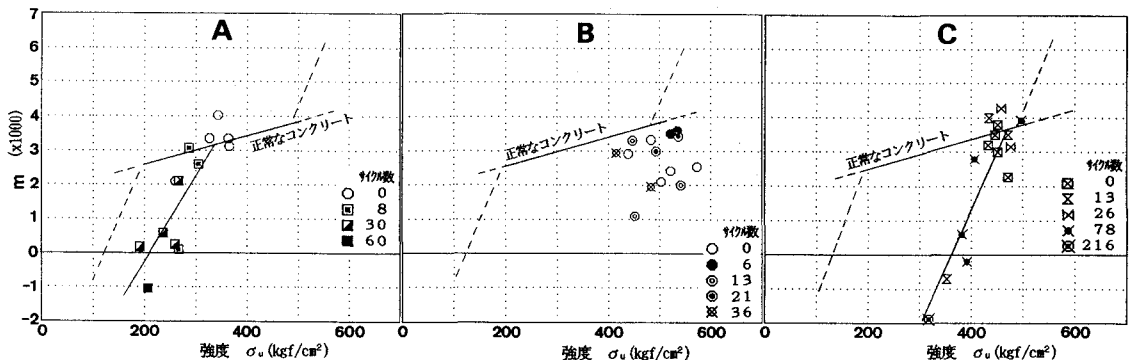


図-5 凍結融解を受けたコンクリートの強度とmの関係

4. あとがき

本文では、いくつかの実験結果に基づき、A E法のコンクリートの損傷度評価手法としての可能性が示された。今後、mの低下に対応した損傷度の定義を明確にすると共に、更に検討を加えていきたい。

参考文献：(1) 山/内・佐武、土木学会第43回年次学術講演会講演概要集V、1988

(2) 山/内・佐武、土木工学におけるA E研究発表会、JNDT資料 No.006-148、1988