

V-49 AE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

1. まえがき

これまで、一軸圧縮試験時の非弾性ひずみとトータル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は強度と正の相関関係にあること、更に、凍結融解や応力履歴を受けたコンクリートのmは損傷度が高まるほど著しく低下する傾向にあることが明らかになった。⁽¹⁾⁽²⁾ しかし、データ数も少なく、いくつかの問題点も残されている。

本研究は、以上の結果に基づき、高強度コンクリートや人工軽量骨材コンクリート、および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

表-1 配合表

2.1 供試体：本実験で用いた各種コンクリートの配合を表-1に示す。

2.2 凍結融解試験：内径がφ106mmの円筒状のゴム容器に円柱供試体を2本入れ、水厚が3mmになるようにス

	水セメント比 W/C (x)	細骨材率 s/a (x)	粗骨材最大寸法 法 (mm)	単位量 (kg/m ³)				スラブ厚 (mm)	空気量 (%)	備 考
				水	セメント	細骨材	粗骨材			
人工軽量骨材コンクリート	55.0	44.0	25	160	291	790	492	13.0	—	細骨材—川砂 粗骨材—アサノライト
高強度コンクリート	25.3	32.2	25	152	600	528	1136	0		マイティ150
普通コンクリート (凍結融解後使用)	A	50.0	45.5	25	163	326	818	1055	2.0	1.8
	B	50.0	45.5	25	163	326	778	1004	12.6	4.8
	C	60.0	45.5	25	183	306	792	1010	13.0	1.2

テンレス棒を6本挿入し（図-1）、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を行う。併せて、相対動弾性係数も測定する。所定のサイクル数経過後、一軸圧縮試験を行い、AEを計測する。

3. 結果および考察

3.1 mの決定方法 $\ln(dAE/d\epsilon^p_L) = m \cdot \epsilon^p_L + D \cdots (1)$

式(1)に基づいてパラメータmを決定することのメリットとしては、載荷初期に発生する疑似AEの影響を全く受けないことと、負のmにも適用できることの2点が挙げられる。しかし、AEと ϵ^p_L の増分を用いているため、非弾性ひずみが発生し始める応力レベルやAE事象率が変動しやすい高応力レベルのデータからmを決定する場合、採用する範囲によってはmが大きく変わってしまう可能性がある。

そこで、式(1)を次式のように分離できるものと仮定し、

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

$$d\epsilon^p_L = \beta \cdot \exp(m_{\epsilon^p_L} \cdot \epsilon^p_L) \cdots (3)$$

図-2のように、 $d\epsilon^p_L$ の直線性が保たれている範囲の $(dAE/d\epsilon^p_L)$ から最小二乗法によってmを決定した。

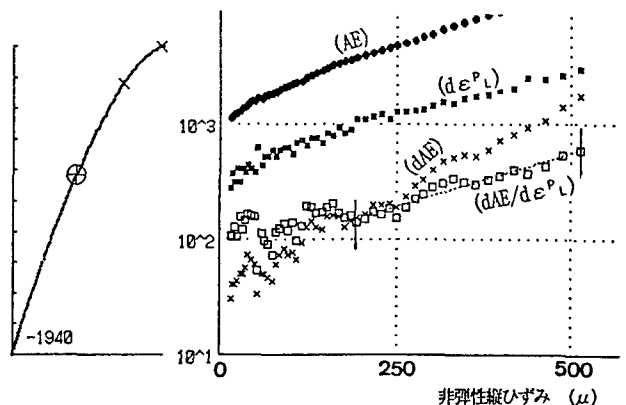


図-2 mの決定方法

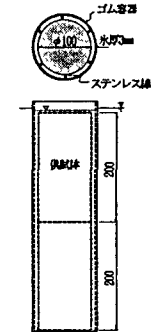


図-1 供試体

3.2 強度とmの関係

図-3は、高強度コンクリート（材令14日）と人工軽量骨材コンクリートの強度とmの関係を、これまでの結果に加えて表示したものである。高強度コンクリートでは、ばらつきが大きいものの正常なコンクリートの強度とmの関係式上にあることがわかる。しかし、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。

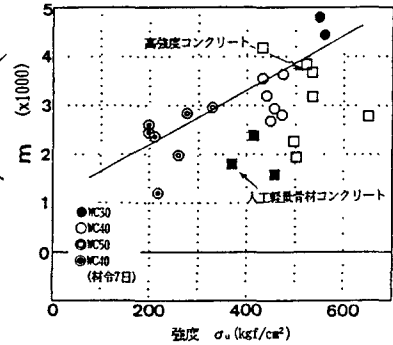


図-3 強度とmの関係

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示している。AE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。

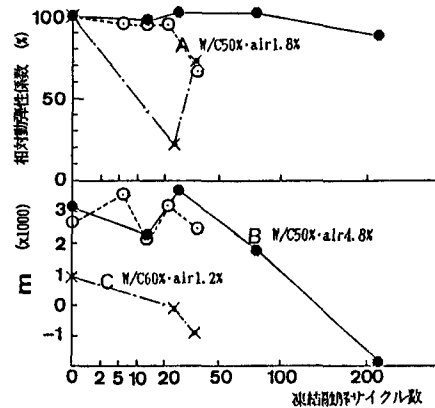


図-4 凍結融解サイクル数の増加に伴う相対動弾性係数とmの変化

図-5に、凍結融解を受けた3種類のコンクリートの強度とmの関係を示す。3桁の数字はサイクル数を示している。図中太線は昨年度の結果であるが、凍結融解を受けていない正常なコンクリートの場合、その強度とmはCグループを除いてこれまでと同様の関係（図-3）にある。これが凍結融解を受けると損傷の影響によって幾分強度が低下する。しかし、この時のmの低下度は、正常なコンクリートの初期強度の差に対応するmの差に比べ著しく大きくなって現れていることがわかる。

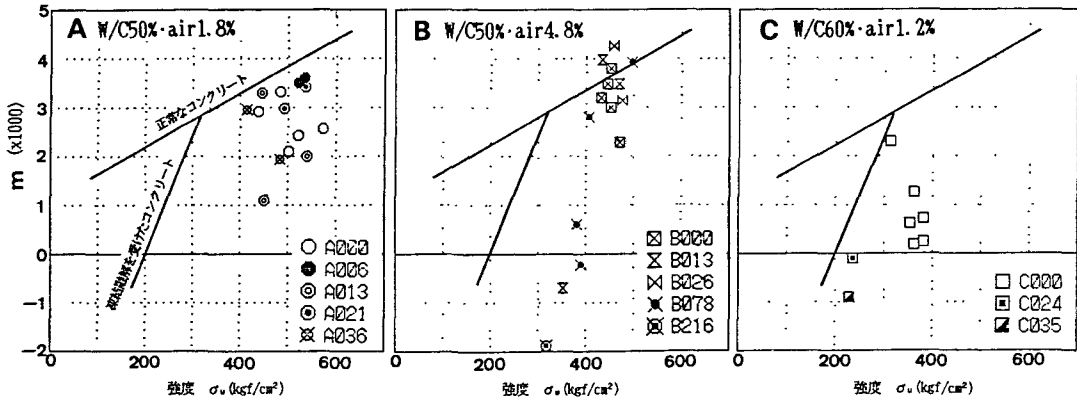


図-5 凍結融解を受けたコンクリートの強度とmの関係

4. あとがき

本文では、いくつかの実験結果に基づき、AE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AE研究発表会、JNDT資料 No.006-148、1988