

V-219 AEカウント数によるコンクリートの劣化度 評価方法に関する研究

九州工業大学 学生員 松本 英樹 正会員 山崎 竹博
同上 正会員 出光 隆

1. まえがき

本研究では、コンクリートの劣化に伴う内部組織の緩みやひびわれ密度の増加に起因する材料内部のひびわれ音を観測し、そのアコースティックエミッション(AE)特性の変化からコンクリートの劣化を評価することを試みたものである。すなわち、強度の2割以下の低応力レベルで繰り返し載荷し、そのAEイベント数から劣化度を評価する。その方法として、図-1に示すように劣化によるカイザー効果の忘れを、低応力レベルの繰り返し載荷によるAEイベント数から計測する方法、その値の繰り返し載荷に伴うAEイベント数の変化を計測する方法等が考えられる。その一例として、図-1-(a)に示すように、ある時間静置した後の1サイクル当りのAEイベント数が仮定した回数(A_0)以上であり、繰り返し1サイクルに対するAEイベント数の減小が小さい場合には、劣化度が高いと考えることができる。一方、図-1-(b)に示すように、1サイクル当りのAEイベント数の回数が多く、その繰り返しサイクルに対する減小が大きくなるケースでは、カイザー効果の認められる健全な供試体であると考えられる。

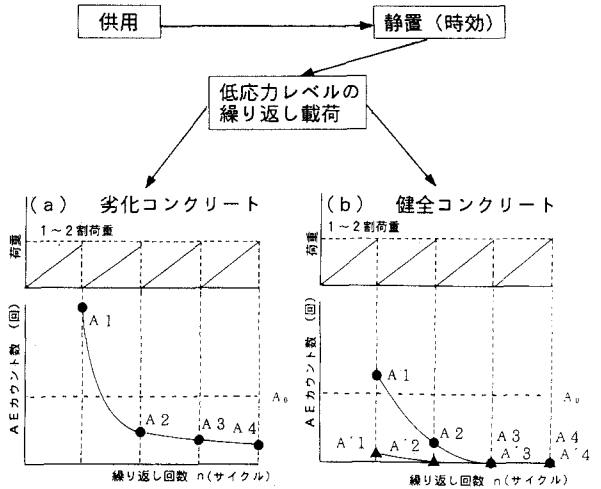


図-1 劣化に伴うAE特性

2. 実験概要

本研究は、少ないAEカウント数で劣化診断を行うために載荷面の凹凸等によるAEカウント数の誤差を最小にする必要がある。そこで、横打ち供試体(φ10×20cm)を用い、供試体載荷面と載荷板の間に緩衝材としてゴム(厚さ1.11mm)を用いた。また、AEセンサーを対称両側面中央にろうにより取り付け、一軸圧縮により発生するAEを測定した。供試体の劣化進行には、静的破壊荷重の8割荷重を0.1Hzで繰り返し載荷させた。AEの測定は、繰り返し荷重10サイクル毎、静置時間を3分おいて計測した。この時のAE評価用の荷重は、0~4tf(静的破壊荷重の2割)を5サイクルとした。各計測時の劣化度は、(繰り返し回数/破壊時の繰り返し回数)×100(%)から算出した。

3. 実験結果および考察

異なる供試体の繰り返し載荷に対するAEカウント数を計測した。これらのAE計測結果から劣化度を推定するには次の①~③の方法が考えられる。

① AE評価用の繰り返し荷重に伴うAE総カウント数による評価

図-2に、1~5サイクルでのAEカウント数の和と劣化度との関係を示した。同図から、劣化度が高くなればAE

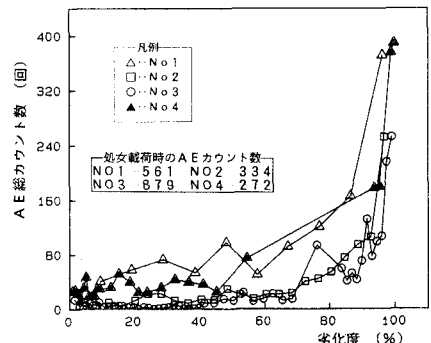


図-2 劣化度に対するAE総カウント数

カウント数の増加が見られる。すなわち、劣化が進むとカイザー効果の忘れが著しくなる。

② 繰り返し回数に対するAEカウント数の変化

図-2の供試体No.4について劣化度21(%)と94(%)での繰り返し載荷によるAEカウント数の発生曲線を 図-3に示した。先に述べた評価法の通り劣化度の低いものは最低AEカウント ($A_0=20$ と仮定)に達せず94(%)のものは5サイクルまでAEが継続発生している。

③ AE劣化度指数 $A\phi$

供試体No.1,4に対してAE評価用荷重によるAEカウント数の変化を A_1 に対する比率で、供試体NO.1,4の減衰率を図-4, 5に示す。同図より劣化の高いものの減衰は同様な傾向が見られる。そこで、劣化度指数 $A\phi$ を以下に示した式(1)によって算出し評価した。

$$A\phi = \frac{(A_1 - A_2) \times (A_3 + 1)}{A_0} \quad (1)$$

供試体No.1,4のその評価を表-1および表-2に示した。これらの表より、劣化が進むにつれ劣化度指数 $A\phi$ が增大していることが分かる。その大きさは、劣化進行度にも影響されるものと考えられる。表-1の供試体NO.1の $A\phi$ が表-2の供試体No.4のそれよりも大きいのは、破壊時までの繰り返し回数の違いからであり、1サイクル当りの劣化の進行度違いと考えられる。

4. まとめ
本実験から劣化度が高くなるとカイザー効果の忘れによって発生するAE総数は増大し、繰り返し載荷に対してもAEの継続発生が見られる。これらの結果より、繰り返し載荷に対するAEの低下率と3サイクル後のAE継続数ならびに1サイクル目のAEカウント数を用いてAE劣化度指数を式(1)のように定義すると劣化進行度が評価できる。これらの性質を利用することによりコンクリートの劣化診断が可能である。

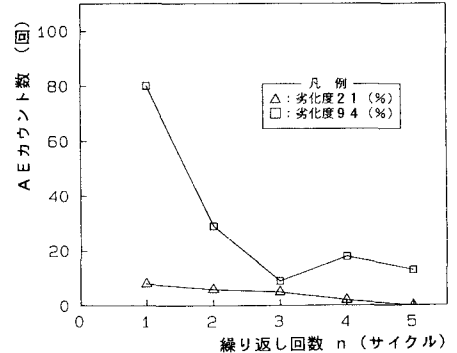


図-3 AEカウント数の発生曲線 (供試体 NO. 4)

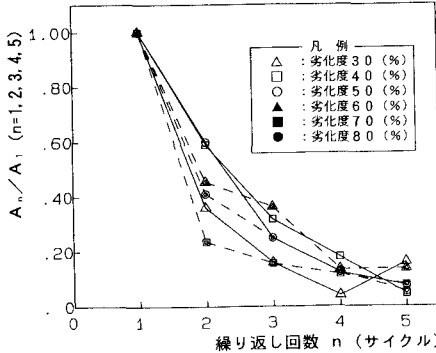


図-4 AEカウント数の減衰率 (供試体 NO. 1)

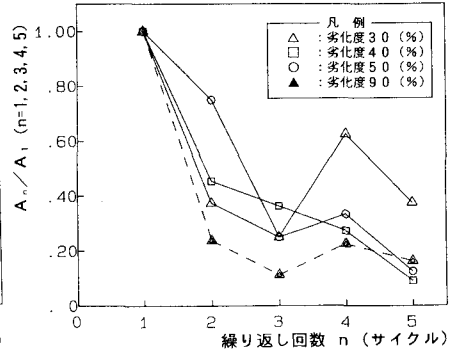


図-5 AEカウント数の減衰率 (供試体 NO. 4)

表-1 AE劣化度指数 $A\phi$ (供試体 NO. 1)

劣化度 (%)	A_1 (回)	A_2 (回)	A_3+1 (回)	$A\phi^{(1)}$	$A\phi^{(2)}$
10	20	5	3	2.3	2.3
20	17	15	6	0.6	0.7
30	25	9	5	4.0	3.2
40	22	13	8	3.6	3.3
50	40	24	11	8.8	4.4
60	22	10	9	5.4	4.9
70	51	12	9	17.6	6.9
80	46	23	15	17.3	7.5
90	74	25	19	46.6	12.6
破壊直前	163	69	39	183.3	22.5

注) 1) $A_0=20$ の場合 2) $A_0=A_1$ の場合
 $N_{max}=104$ (サイクル)

表-2 AE劣化度指数 $A\phi$ (供試体 NO. 4)

劣化度 (%)	A_1 (回)	A_2 (回)	A_3+1 (回)	$A\phi^{(1)}$	$A\phi^{(2)}$
10	2<5	-	-	-	-
20	8	5	6	0.9	2.3
30	8	3	2	0.5	1.3
40	11	5	5	1.5	2.7
50	24	18	7	2.1	1.8
60	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
90	80	10	10	25.5	6.4
破壊直前	159	42	42	199.5	25.1

注) 1) $A_0=20$ の場合 2) $A_0=A_1$ の場合
 $N_{max}=1174$ (サイクル)