

V-62

A E のコンクリートの破壊現象への適用のための基礎的実験

大成建設 正 鈴木明人 横山敬紀 ○正 青木俊彦
北見工業大学 正 桜井 宏

1. まえがき

非破壊試験方法の一つとして、近年A E (Acoustic Emission) を用いた手法の研究が、多分野に浸透しつつあり、その目的も多様化の一途をたどっている。

本報では、特にA E のコンクリート構造物の破壊現象への適用を考え、コンクリートの配合及び材料によるA E の発生特性の追従性について基礎的実験を行い、その結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 実験ケース

実験を行ったケースを表-1に示す。

2.2 材料及び配合

材料及び配合を、それぞれ表-2、表-3に示す。
実験では、現場施工を考慮して、流動化剤を使用した。

2.3 実験方法及び実験装置

実験は、10cm×20cmの供試体を用いて応力制御（載荷速度 1t / min）で行い、このときの圧縮応力、A E の発生数、体積ひずみを測定した。実験に用いた装置のシステム概念図を図-1に示す。

3. 実験結果及び考察

3.1 セメント及び骨材の種類とA E の関係（図-2）

A E の累積数は、C-BN、C-NN、C-BLの順で多くなり、セメントの種類よりも骨材の種類の方が顕著に関係していることがわかる。これは、人工軽量骨材を用いた場合、コンクリートの内部破壊機構が、骨材界面部分だけではなく骨材自身の破断によるからである。

3.2 コンクリート、モルタル、ペーストとA E の関係（図-3）

A E の累積数は、モルタル、ペースト、コンクリートの順で多くなっている。これは、体積ひずみのグラフにおけるダイラタンシーの傾向からもうかがえるように、コンクリートがモルタル、ペーストに比べて、硬い粗骨材と比較的軟らかいモルタルで構成された不

表-1 実験ケース名及び組合せ

	・普通ポルトランドセメント ・普通粗骨材	・高炉セメントB種 ・普通粗骨材	・高炉セメントB種 ・人工軽量粗骨材
コンクリート	[C-NN] *	[C-BN]	[C-BL]
モルタル	[M-NN]	[M-BN]	—
ペースト	—	[P-BN]	—

* : [] 内は実験ケース名

表-2 使用材料

セメント	細骨材	粗骨材	混和剤A	混和剤B	流動化剤
普通ポルトランド (3.15) 高炉B種 (3.03)	相模川産川砂 (2.54)	帯広川産川砂利 (2.65) ピルトン (1.58)	ボノリス No.8 (1.00)	ボノリス 202 (1.00)	NP-20 (1.00)

*:()内は比重

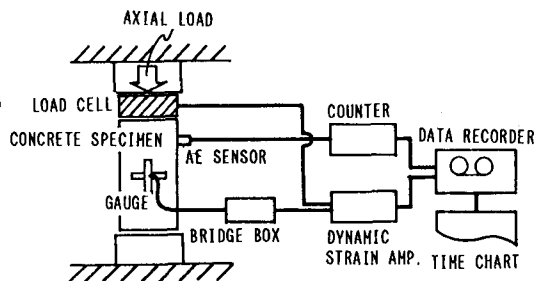


図-1 計測システム概念図

表-3 配合及び測定項目

実験 ケース	配 合							測定項目				
	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤A	混和剤B	流動化剤	スランパ (cm)		空気量 (%)		材令 28 日
								流動化前	流動化後	流動化前	流動化後	圧縮強度 (kgf/cm ²)
C-NN	170	378	671	1049	1.74	3.29	4.17	6.0	22.0	5.0	4.5	408
C-BN	170	378	665	1041	1.74	3.29	4.17	9.1	21.6	5.2	3.9	321
C-BL	170	378	793	739	1.74	3.29	4.17	0.7	10.5	4.3	4.6	327
M-NN	292	648	1150	—	2.98	5.65	7.16	—	—	4.1	2.8	615
M-BN	290	644	1135	—	2.96	5.61	7.11	—	—	2.4	—	499
P-BN	547	1216	—	—	5.59	10.59	13.43	—	—	2.0	0.3	334

均質材料であることに起因する。すなわちコンクリートの内部破壊の進行は初期に発生する骨材界面での付着ひびわれ、及び骨材界面における応力集中が原因であり、これに対し、比較的均質材料であるモルタル・ペーストは、内部弱点が少ないので、初期のAEカウント数及び破壊時におけるAE累積数の立上りは小さく、一挙に破壊に至る傾向にあることがわかる。

3.3 骨材とモルタルの付着とAEの関係(図-4)

セメントの種類による骨材の付着強度とAEの関係を求めるために、セメントの種類別(普通・高炉B種)の骨材界面におけるAE累積数(AEs)の算定を行う。算定には簡便的に以下の式を用いる。

$$AEs = AEC - \frac{\text{コンクリート中のモルタルの体積}}{\text{コンクリートの体積}} \cdot AE_m$$

ただし AEC;コンクリートのAE累積数

AE_m;モルタルのAE累積数

図-4より普通セメントの方が高炉B種より骨材界面におけるAEの発生が少ないという傾向がうかがえる。これは、高炉B種の方が強度発現時期、水酸化カルシウムの含有量等の面で普通セメントよりも材令28日における付着強度が劣っていることによると考えられる。

3.4 まとめ

今回の実験よりAEの発生特性が、コンクリートの物性をよく表現していることがわかる。また、ダイラタンシーによる体積ひずみのグラフの変曲点とAE累積数の立上りの部分に多少のズレが存在するが、この原因は、コンクリートの物性によるものではなく、AEセンサーの固有振動数及びディスクリレベル等の問題により、微小破壊音を計測していないことと考えられる。

4. あとがき

参考程度であるが、今回の実験中に得られた興味あるデータを図-5に示す。これは水中養生から取上げられてすぐに計測された無荷重状態の供試体に関してのAEで、調査の結果コンクリートの乾燥収縮によるものと考えられる。同図より定性的な乾燥収縮挙動がよくうかがえる。

今後、今回の実験結果を基に、供試体レベルと実物大レベルを比べた寸法効果等の研究を進めていきたいと思う。

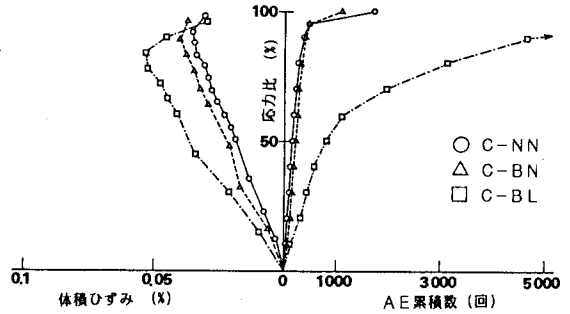


図-2 セメント及び骨材の種類とAEの関係

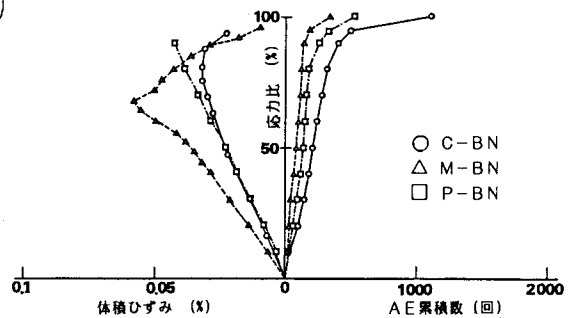


図-3 コンクリート、モルタル、ペーストとAEの関係

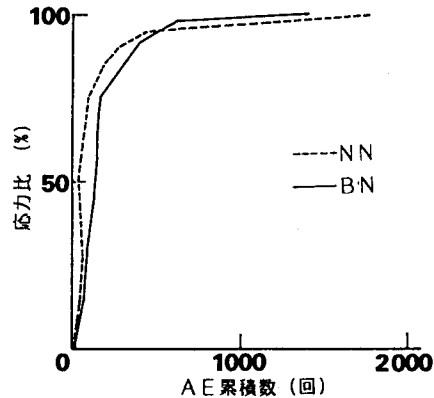


図-4 骨材とモルタルの付着とAEの関係

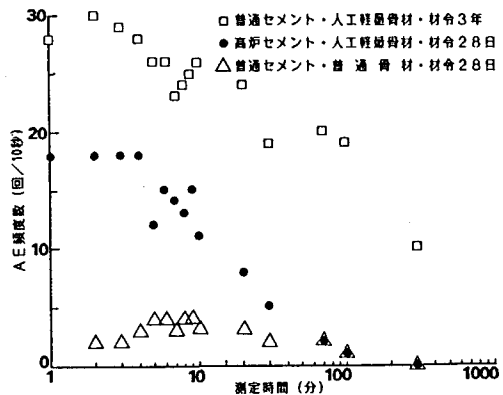


図-5 乾燥収縮によるAEの経時変化