

A E 事象率を基礎とする載荷法に関する研究

東北大学大学院 学生員○押永喜晴

東北大学工学部 正 員 新関 茂

1. まえがき

コンクリートの非線形挙動や破壊エネルギー G_F の解析には、ひずみ軟化領域の荷重－変位関係などの計測が必要である。しかしながら、ひずみ軟化領域の挙動は極めて不安定で、荷重による単純な制御は不可能であり、載荷力の大きな試験機を用いて金属製の支柱と共にコンクリート供試体に載荷し、急激な変形を防止する方法が用いられたりする。また、変位による制御でも高価な高剛性試験機を用いない限り、完全な制御は困難で、通常の変位制御型の試験機では、不安定性により突然供試体全体が破壊するのをさけるため、荷重が低下するまでに数回の繰り返し載荷などが必要となる¹⁾。著者らは、このような状況を考慮し、従来の荷重制御型試験機で、A E 事象率を基準として無筋コンクリート梁の3点曲げ試験の荷重を制御し、ひずみ軟化領域の計測を行ってきた²⁾。更に、この方法をコンクリートの圧縮及び割裂試験への応用も行った。本文は、上記のコンクリート供試体の曲げ・圧縮・割裂試験におけるひずみ軟化領域のA E 事象率による荷重制御方法の適用性を考察したものである。

2. 実験方法

表－1に本研究に使用した供試体の種類と試験方法を、表－2に供試体作製に使用した材料の性質を示す。なお、供試体は打設1日後に6日間水中養生した後、2・3日空中乾燥させた。これは、乾燥収縮によるA E の発生を防ぐためである。さらに実験では、支点と供試体端面との間に、摩擦によるA E の発生を防ぐためテフロンシートを敷いた。

また載荷方法は、最初は荷重で制御し、A E が頻発する最大荷重直前からひずみ軟化領域においては、3点曲げ・圧縮・割裂試験において、それぞれ表－3の予備的な実験で定めたA E 事象率を基準として、手動で制御を行った。

但し、使用した試験機は、従来の荷重制御型の万能試験機である。

3. 実験結果と考察

実験結果として、荷重・変位・A E 事象総数コンピューターに記録されたA E 事象数の内で、A E 事象数を横軸にプロットしたものを、圧縮曲げ・割裂についてそれぞれ図－1・2・3に示した。

また比較のため、曲げ試験に関して、変位を横軸にプロットしたものを図－4に示した。図－2と図－4から、荷重－変位曲線では、最大荷重以降、急激に軟化しているのに対し、荷重－A E 事象数曲線では、一定の割合で軟化しているのがわかる。この傾向は圧縮・割裂試験でも同様に見られた。

表－1 供試体の種類と試験方法

試験方法	供試体の寸法 (mm)	骨材の 最大寸法 (mm)	W/C (%)
一軸圧縮試験	円柱供試体 $\phi 10 \times 20$	20	70
		5	
3点曲げ試験	単純梁 $94 \times 150 \times 550$	20	55
		5	
割裂試験	円柱供試体 $\phi 15 \times 15$	20	50
		5	

表－2 材料の性質

材料	種類	比重	粗粒率
セメント	早強ポルトランド	3.13	-
粗骨材	砕石	2.86	6.92
細骨材	川砂	2.56	2.89

表－3 A E 事象率の決定

実験方法	載荷速度 (kgf/sec)	制御に用いたA E 事象率 (コ/sec)
圧縮試験	1000	5
曲げ試験	60	1
割裂試験	150	1

このことから载荷速度を制御する場合、変位よりもAE事象率のほうが、制御しやすいことがわかる。

また、AEは材料内のマイクロクラックの発生機構に関する多くの情報を含んでおり、各分野でその計測が行われているが、AE計測装置とコンピューター間は、インターフェイスの性能により、その転送速度が著しく制限される。材料強度試験において、このようなことも考慮してAE事象率を決定れば、より多くのAE波を計測することが可能となり、AE位置標定や波形解析を伴う材料の研究にも有効であると考えられる。

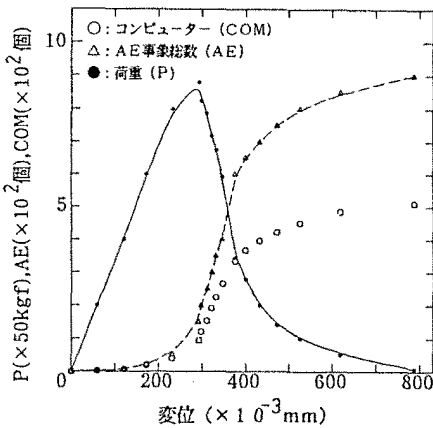


図-4 曲げ試験結果

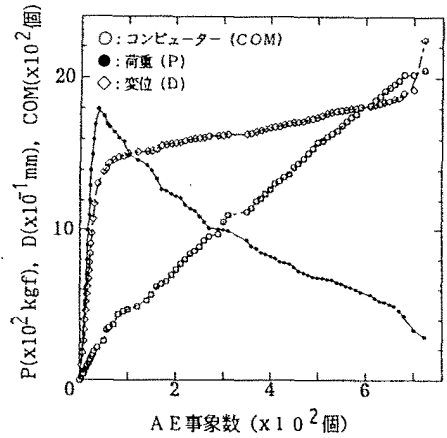


図-1 圧縮試験結果

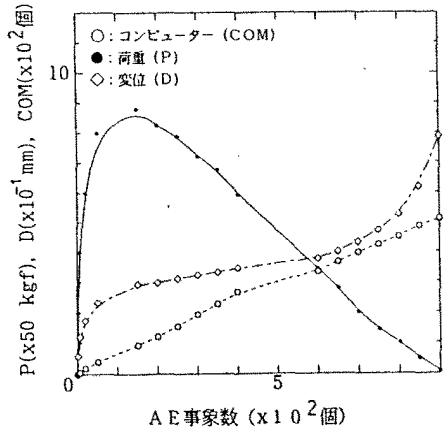


図-2 曲げ試験結果

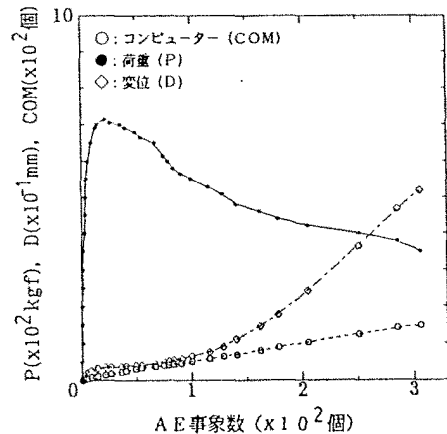


図-3 割裂試験結果

4. あとがき

本研究で提案した载荷法は、材料強度試験の最大荷重付近からひずみ軟化領域において、载荷速度をある一定のAE事象率で制御するものである。

従来の荷重制御によるコンクリートや岩石の強度試験においては、最大荷重付近で一瞬にして巨視的クラックが供試体を貫通し、ひずみ軟化曲線を計測することは、不可能であった。

AEは、供試体内のマイクロクラックの形成によって発生するので、载荷においてAE事象率を一定にすることは、供試体内の損傷をほぼ一定速度で生じさせることにほかならない。よってこの载荷法は、ひずみ軟化曲線を計測するのに非常に有効であると考えられる。

適切なAE事象率の決定は、供試体の寸法及び配合・試験方法などにより異なるので、実験により行わなければならない。

- 参考文献 1) 野村希品他：コンクリートの破壊エネルギーと引張軟化特性に及ぼす粗骨材粒径の影響
コンクリート工学論文集 第2巻第1号 1991年1月
2) 新関 茂他：3次元位置標定によるコンクリートの梁内の破壊進行領域の長さとの幅の解析
構造工学論文集、Vol. 41A, 1995 (印刷中)