

V-343 コンクリート中のマイクロクラックが圧縮載荷時のAE特性に及ぼす影響

東京工業大学大学院 学生員 岩波 光保
 （日本学術振興会 特別研究員）
 東京工業大学工学部 正会員 鎌田 敏郎
 東京工業大学工学部 フェロー 長瀬 重義

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の健全性評価において、AE法を適用した事例がいくつか報告されている^{1)・2)}。しかし、検出されたAE信号の発生機構を適確に把握した上で、健全性評価を行っているものは少ない。このような現状では、有為なAE信号の抽出に際して問題点を残すなど、評価結果に対する不信感や誤解を招く恐れがある。そこで本稿では、内部にマイクロクラックを有するコンクリート供試体の圧縮載荷時のAE特性から、その発生機構について検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 供試体概要

本実験においては、配合がW/C = 50.0 %、s/a = 44.5 %のコンクリートにより作製した円柱供試体（ ϕ 100 × 200(mm)）を用いた。そして、供試体中にマイクロクラックを発生させるため、あらかじめ計測した圧縮破壊荷重（420kN）のそれぞれ20, 40, 60, 80 %まで圧縮荷重を加えた（先行載荷）。

2. 2 断面観察

供試体中のマイクロクラックの発生状況を把握するため断面観察を行った。まず供試体を軸方向にダイヤモンドカッターにより切断し、切断面に表れたマイクロクラック総長を画像解析装置を用いて測定した。そして、マイクロクラック総長を断面積で除することにより得られる「クラック密度」を用いて、マイクロクラックの発生量を評価した。

2. 3 AE測定

所定のレベルまで先行載荷を行った供試体の圧縮載荷時に発生するAEについて測定を行った。検出されたAE信号は100kHzハイパスフィルターにかけられ、プリアンプにて40dB、メインアンプにて40dBの合計80dBの増幅処理を行った。なお、しきい値は45dBに設定した。

3. 結果および考察

3. 1 マイクロクラック発生状況

図-1に、先行載荷重の増加ともなうクラック密度の変化を示す。これによれば、モルタルクラックの発生量にはあまり変化がみられないものの、ボンドクラックの発生量は先行載荷重の増加とともに着実に増加していることがわかる。したがって、これらの供試体の圧縮載荷を行った場合に発生するAEには、クラックの発生・進展に起因するものだけでなく、既に存在していたクラック面間の摩擦に起因するものも含まれるものと考えられる。

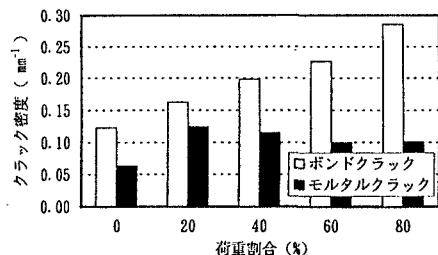


図-1 先行載荷重の増加ともなうクラック密度の変化

キーワード：コンクリート，AE，マイクロクラック，カイザー効果，継続時間

連絡先：〒152 目黒区大岡山 2-12-1 Tel：03-5734-2585 E-mail：miwanami@cv.titech.ac.jp

3. 2 圧縮載荷時のA E特性

先行載荷を行った供試体の圧縮載荷時のA E測定結果の一例を図-2に示す。ここにA E発生数とは、荷重増分10kNごとのA E発生数の増分である。このように、載荷初期においてはA Eの発生は比較的少ないが、先行載荷レベル40%を超えた付近からA Eの発生が急激に活発になっており、明瞭なカイザー効果が認められる。ここでA Eの発生が急増する前においては、カイザー効果によりクラックの新たな発生・進展は抑えられていたため、その間に発生したA Eの発生機構は主として、既に存在していたクラック面間の摩擦であると考えられる。一方、急増後に検出されたA Eの場合は、新たなクラックの発生・進展に起因するものが支配的であるものと推測される。ここで、急増前（Stage1）と急増後（Stage2）に検出されたA Eの発生特性の違いを把握するため、A E波形パラメータの平均値を各先行載荷レベルごとに算出した。その結果を表-1に示す。これによれば、いずれの先行載荷レベルの場合においても、平均最大振幅値はほぼ一定であるにもかかわらず、平均継続時間はStage1の方がStage2の約2倍になっていることがわかる。したがって、クラック面間の摩擦に起因するA Eの継続時間の方が新たなクラックの発生・進展に起因するものより長いものと考えられる。

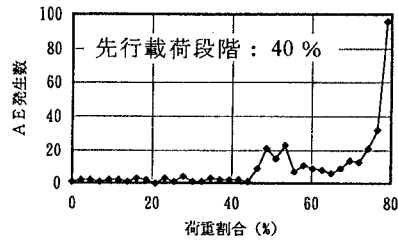


図-2 A E測定結果（先行載荷レベル：40%）

表-1 A E波形パラメータの平均値

先行載荷段階	荷重レベル ()内の単位は %	A E発生数	最大振幅値 (dB)	継続時間 (μ sec)	エネルギー値
20%	Stage1 (0-52)	87	53	465	154
	Stage2 (52-80)	392	53	161	85
40%	Stage1 (0-46)	58	54	312	132
	Stage2 (46-80)	272	54	148	83
60%	Stage1 (0-56)	78	53	381	136
	Stage2 (56-80)	433	54	159	88
80%	Stage1 (0-64)	102	53	321	124
	Stage2 (64-80)	191	54	159	88
0%	載荷初期 (0-25)	64	52	127	73
	載荷中期 (25-50)	133	53	147	81
	載荷後期 (50-80)	379	53	130	78

さらに、先行載荷を行っていない供試体の圧縮載荷時に検出されたA Eの波形パラメータについても同様に、載荷の初期、中期および後期について平均値を求めた結果を同じく表-1に示す。これより、波形パラメータの平均値は、いずれの荷重段階においても先のStage2の場合とほぼ等しいことがわかる。これは、先行載荷を行っていない供試体中にはマイクロクラックはあまり存在せず、検出されるA Eは主にクラックの発生・進展によるものであると考えられるためである。

4. まとめ

内部にマイクロクラックを有するコンクリート供試体の圧縮載荷時にA E測定を行った結果、クラック面間の摩擦に起因するA Eの継続時間の方が新たなクラックの発生・進展に起因するものより長いことが明らかとなった。今後さらなる検討を重ね、A E発生機構を考慮したコンクリートの健全性評価手法の確立を目指さなければならない。

【参考文献】

- 1) 石橋晃睦・松山公年・福手勤・浜田秀則・大津政康：レートプロセス解析の港湾構造物の老朽化評価への適用，第10回アコースティック・エミッション総合コンファレンス論文集，pp.165-170，1995.
- 2) Kamada, T., Iwanami, M., Nagataki, S., Yuyama, S. and Otsuki, N.: "Application of Acoustic Emission Evaluation of Structural Integrity in Marine Concrete Structures", Progress in Acoustic Emission VIII, pp.355-360, 1996.