

1. まえがき

近年コンクリート工学の分野においてAEの応用に対する研究が進められている。AEを適切に利用するためには、AEがコンクリートの破壊における数多くの情報を含んでいるため、そのパラメーターの一つが、確立されつつあるコンクリート破壊過程論のどの部分の情報であるかを明確にするための基本的データを得ることは急務と思われる。特に、AE周波数分析において、サンプリングされたAEデータのうちのどの部分(時間的に)について分析すれば良いかを考察することは、AE以外の2次の振動も解析対象外とし、正確なAE評価も可能とする点で重要な問題である。本研究ではAEが発生してから再びノイズレベルまで減衰するまで(全波形)を分析した結果と、クラック発生によるAEの最大(1)振動まで分析した結果とを比較したものである。

2. 実験概要

(1). 材料および供試体 本実験の供試体として図-1に示す形状、寸法の2次元コンクリートモデル供試体(C型)、および骨材部分を空際としたモルタルのみの供試体(B型)の2種も作製した。材料は、普通ポルトランドセメント、細骨材として豊浦産標準砂も使用し、配合はW:C:S=1:2:4とした。粗骨材は北海道静内川産玉砂利(ミグマタイト)よりガーリングマシンにより打ち抜いてφ50mm×30mmの円柱形に整形し、打設時に供試体中央部に埋め込んだ。供試体は打設後24時間で脱型し、28日間水中養生した後、AEを感知しやすくするため、乾燥室で十分に乾燥(7日間)して実験に供した。

(2). 実験方法 図-1に示す位置にセンサーをとりつけ、フレーム、ジャッキ、載荷面からのノイズ混入、および端面の拘束を防ぐため図-2のように、紙、テフロンシート、およびゴムシートも所定部分に介し、10~15 kg/cm²/秒の速度で載荷し、AEは破壊応力度(σ_b)の約1/20毎に同回のグロック図に示すように観察、記録を行なった。この時、センサーは100k~1.8MHz用、プリアンプゲイン=40dB、ゲインミックスレ=274dBである。さらにログアンプを通してトータルゲイン=155dBとしてストレーズオシロスコープに入力し記録した。システムのナイキスト周波数は約1MHzであるがオシロスコープの精度等を考慮し、波形の再現性を重視して、分析する周波数帯域は100k~450kHzの範囲とした。なお、AEサンプリングにあたっては波形立上がり部分を明確にするためにトリガーポイントの150 μSec以前の信号を記録し、データ変換の後、電算によってFFTを用いて周波数分析を行なった。

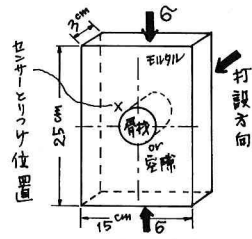


図-1 供試体

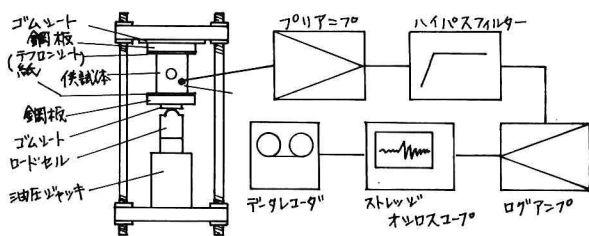


図-2 載荷装置およびAEサンプリングブロック図

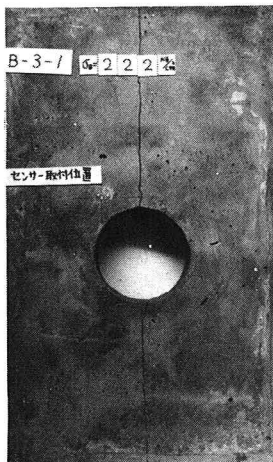


写真-1 B型 破壊状況

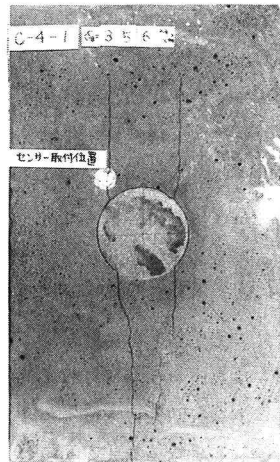


写真-2 C型 破壊状況

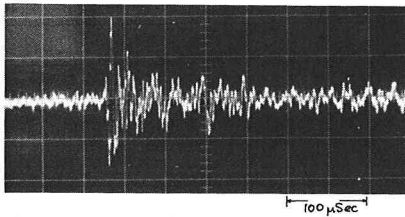


写真-3 B型AE (0.270GB)

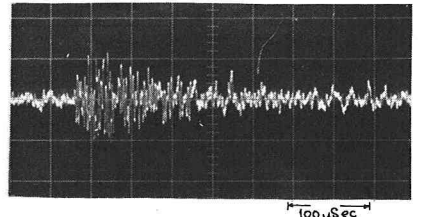


写真-4 C型AE (0.328GB)

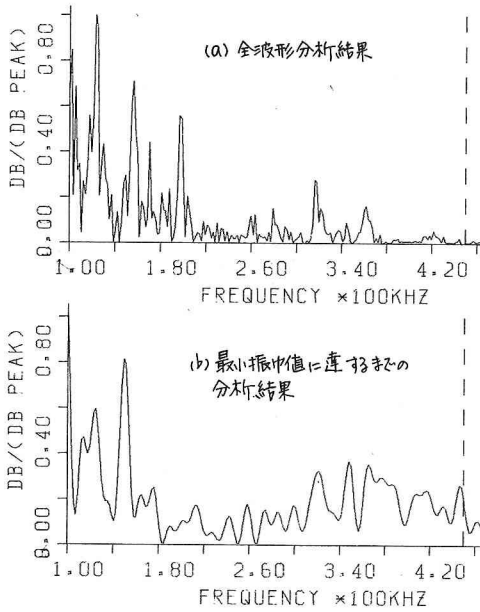


図-3 B型周波数分析結果

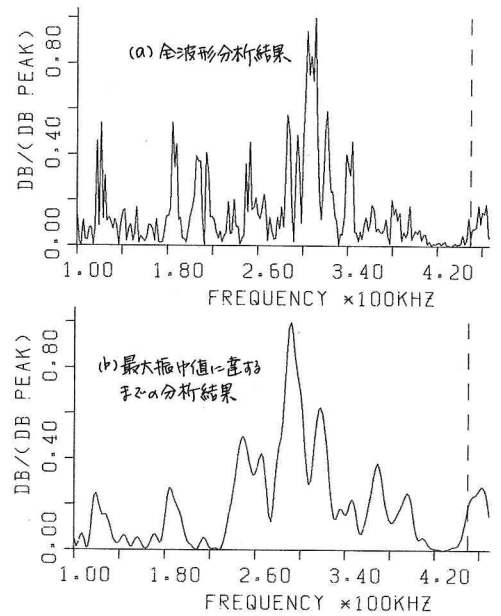


図-4 C型周波数分析結果

3. 解析結果および考察

解析にあたり、B型についてはAE数42、C型についてはAE数108を対象とした。写真-1,2に各供試体の破壊状況の一例を示す。B型では0.5GBからAE発生数が増加するが、C型では0.2~0.3GBで発生数が多い、いったん減少するが0.6GB以上になると再び増加する傾向がみられ、この時写真-2のモルタルクラックへの移行が光学的に確認される場合が多かった。写真-3,4は、B型、C型のAEの一例である。図-2,3にそれぞれ周波数分析結果(パワースペクトル)を示す。図図において(a)はサンプリング全データ、すなわち写真-3,4の左端より右端までの周波数分析結果、(b)は左端より最大、あるいは最小振幅に達するまでの信号を分析した結果である。(a),(b)には明らかに差がみられる。また、図-4は全実験データを(b)の方法で分析した結果より、パワースペクトルの最大値の表われる周波数の度数を調べたものである。これによれば、(a)では供試体の違いによる差異はみられないうが、(b)では差が明確に表われている。すなわち、AE分析においては、分析対象時間を長くとると2次の振動の影響を強く受けることを示している。

尚、本研究において周波数分析計算には北海道大学大型計算機センターを利用した。また、本実験は文部省科学研究費補助金による研究の一部として行なったものである。記して謝意を表します。

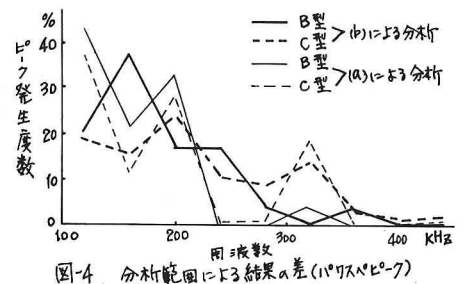


図-4 分析範囲による結果の差(パーセント)