

V - 249

超音波スペクトル解析によるフレッシュコンクリートの欠陥評価

日本セメント（株） 鳥居南 康一
立命館大学理工学部 尼崎 省二

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の早期劣化が社会問題となっており、構造物の置かれている環境やコンクリート材料面だけでなく、締固め不良や材料分離によって生じる初期欠陥が早期劣化を誘発、促進させるという観点から、施工直後のコンクリートの品質評価に関する研究がなされつつある。本研究は、超音波法により締固め不良によって生じる欠陥を合板型わく面から評価するための基礎的データを得る目的で実施したものである。打設直後から始発後に至るまで欠陥が透過超音波スペクトルに及ぼす影響を検討するとともに、伝播速度による欠陥評価の可能性についても検討した。

2. 実験概要

使用材料は、普通ポルトランドセメント（比重3.16）、野洲川産川砂（比重2.58、吸水率2.05%、FM2.70）、高槻産硬質砂岩碎石（比重2.69、吸水率0.85%、FM6.60、最大骨材寸法20mm）とした。コンクリートの配合は、水セメント比を50%、目標スランプを 10 ± 1 cm、練り上がり時の空気量を 4 ± 1 %とし、試し練りにより決定した。型わくは、厚さ15mm、内寸30x30x30cm、型わくの内側に合成樹脂加工を施した合板型わくとした。振動子は発泡スチロールを介し、押え板で型わ

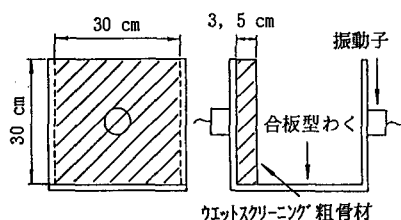


図-1 豆板の位置と大きさ

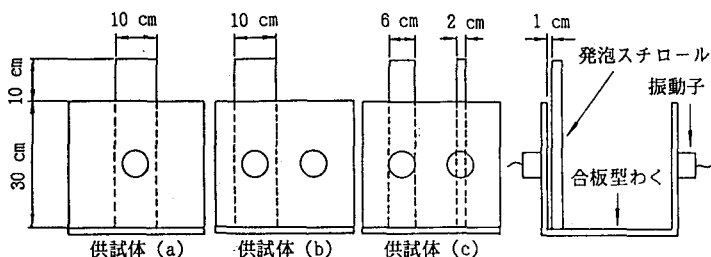


図-2 空隙の位置と大きさ

図-1に豆板の位置と大きさを、

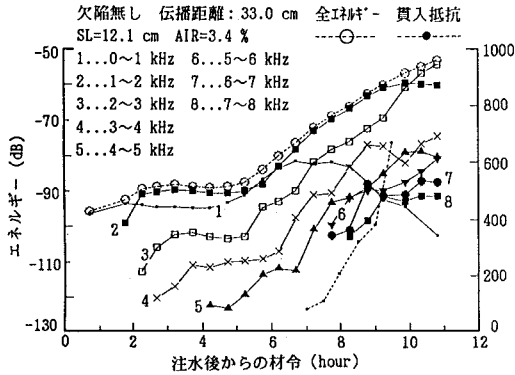
図-2に空隙の大きさの影響を検討するための空隙位置を示す。豆

板は所定の位置に仕切り板を設置して、ウエットスクリーニング粗骨材とコンクリートを打設した後、仕切り板を取り除いて作製した。打込みは3層（1層約10cm）で行い、各層約20秒間（225 cm²当り5秒）締固めた。空気量は振動締固めを行った容積法（JIS A 1118）で推定した。伝播速度測定および受振波のスペクトル解析をコンクリートの始発（ASTM C 403）後まで行った。測定方法の詳細は参考文献¹⁾を参照されたい。

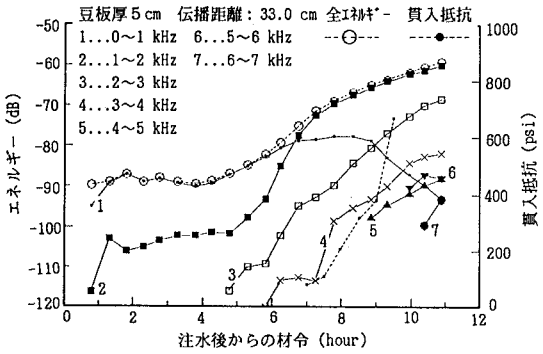
3. 実験結果

伝播速度測定は、貫入抵抗が計測でき始めるまで、受振波波頭に型わくを迂回したと考えられる波動が現れたため測定不可能であった。以下は、受振波のエネルギーによる結果である。

豆板は受振波の全エネルギーにはほとんど影響せず、全エネルギーによる豆板評価は困難であった。図-3は欠陥無しおよび豆板厚さ5 cmの場合の受振波の全エネルギーおよび受振波を1 kHz 間隔の成分に分割した各成分波のエネルギーの経時変化である。豆板の有無にかかわらず、エネルギーは、打設直後は2 kHzまでの成分が大部分を占めているが、貫入抵抗が計測でき始める頃に0~1 kHz成分が減衰し、2~3 kHzさらにはそれ以上の成分が順次増加している。豆板が無いと材令約2時間程度から1~2 kHzの成分が卓越するようになるが、豆板があれば貫入抵抗が計測可能になるまで0~1 kHzの成分が卓越しており、高周波



(a) 欠陥無し



(b) 豆板有り（厚さ5 cm）

図-3 受振波の全エネルギーおよび1 kHz 間隔のエネルギーの経時変化

成分が卓越する材令は、豆板の無い場合よりも非常に遅くなっている。この傾向は豆板厚さ3 cmの場合も同様であり、豆板は粗骨材が接触した状態になっていることから、高周波成分が減衰、その卓越時間を遅らせると考えられる。従って、受振波をその成分波に分割して、各成分波毎のエネルギーを求めれば、豆板の検出が可能となる。

図-4に図-2の供試体(b),(c)による空隙の大きさがエネルギーに及ぼす影響を示す。空隙が無い場合のエネルギーは、ほぼ一定を保った後、増大しているが、空隙は、その大きさにかかわらずエネルギーを一旦減少させている。貫入抵抗が計測可能になる時点からエネルギーは増大している。増大に転じた後のエネルギーは、空隙が大きくなるとともに減少しているが、空隙が振動子直径よりも小さい場合のエネルギーは、空隙の無い場合と大きな差は生じていない。従って、振動子の直径あるいはそれ以上の空隙は、貫入抵抗が計測可能になる材令以降に、受振波のエネルギーによって評価が可能となるが、小さい空隙の評価は困難だと思われる。図-5は図-2(a)に示す空隙位置の場合の受振波の全エネルギーおよび1 kHz 間隔のエネルギーの経時変化である。豆板の場合と同様に、0~1 kHz の成分がかなりの時間卓越しており、締固め直後から受振波の各成分毎のエネルギーを求めれば、空隙の検出が可能であると考えられる。

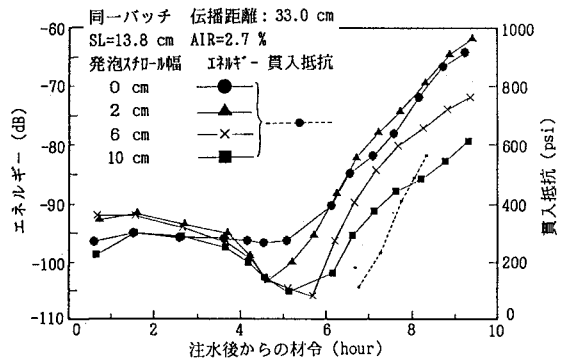


図-4 空隙の大きさがエネルギーに及ぼす影響

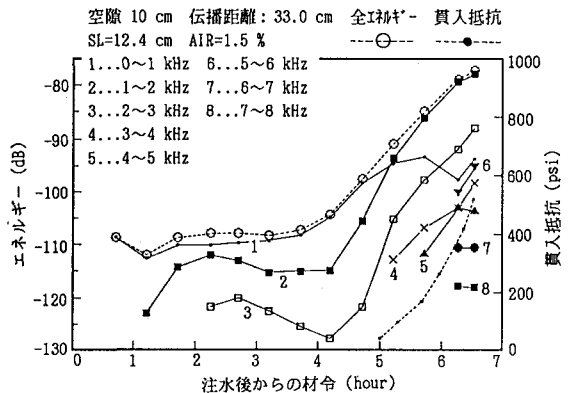


図-5 空隙が1 kHz 間隔のエネルギーに及ぼす影響

【参考文献】1) 尾崎；超音波スペクトル解析によるフレッシュコンクリートの締固め評価について，セメント・コンクリート論文集，No.44，pp.300~305，1990