

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物性評価に関する基礎的研究

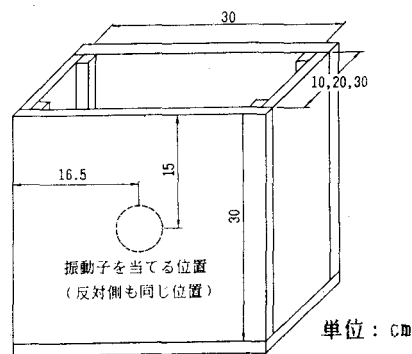
立命館大学理工学部 正員 尼崎 省二
立命館大学理工学部 正員 児島 孝之
立命館大学大学院 学生員 ○鳥居南康一

1. まえがき

近年社会問題となってきたコンクリート構造物の早期劣化を、施工上の問題として捉えようとする機運が高まっている。本研究は、超音波スペクトル解析によって締固め直後のフレッシュコンクリートの物性を評価するための基礎的データを得るために行なった。構造物での評価を考慮して、型わく面から締固め直後から始発時間後に至るまで測定し、フレッシュコンクリートのスランプの相違が透過超音波スペクトルに及ぼす影響を検討した。

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2.59，吸水率1.41，FM 2.78），高機産硬質砂岩碎石（比重2.68，吸水率0.78，FM 6.74，最大骨材寸法20mm）である。配合は、水セメント比50%，目標スランプを5および12±1cm，練り上がり時の空気量を4.5±1%とし，試し練りにより決定した。型わくは、図-1に示す合板製型わくとした。コンクリートの打ち込みは3層（1層約10cm）に分けて、振動締固め（各層100cm²当り10秒）とした。空気量は、振動機を使用した容積法（JIS A 1118）で推定した。伝播速度測定と受振波のスペクトル解析は、打設直後から30分間隔で、プロクター貫入抵抗試験（ASTM C 403）による始発時間後まで振動子を手で型わく面に当てて計測した。計測の詳細は参考文献を参照されたい¹⁾。夏期（25～30℃）と冬期（10～15℃）に実験した。またフレッシュコンクリートに直接振動子を当てる実験も合わせて行い測定方法が結果に及ぼす影響を検討した。この時の型わくは、内寸30×30×30cmの塩化ビニール製で、超音波が型わくを伝播しないように、発泡スチロールを介して、振動子を直接フレッシュコンクリートに接触するように型わくに固定した。配合は、目標スランプを10±1cmにした。



（合板の厚さ 15mm，内側：合成樹脂加工）

図-1 合板製型わく

3. 実験結果

(1) 型わく面からでは、夏期・冬期とも貫入抵抗が計測でき始めるまで伝播時間の計測が不可能であるが、計測可能時の伝播速度は伝播距離が短いほど速かった。また打設直後から2～3回目の計測までは、波頭に図-2に示すような波が現れていた。これは、打設前に型わくを伝わる波を調べると0.2 msecから波が現れており、型わくを伝わる波だと考えられる。

(2) 夏期におけるエネルギーの経時変化の一例を図-3(a), (b)に示す。型わくの場合、エネルギーは、伝播距離に関わらず貫入抵抗が計測でき始めるまで比較的变化が少なくエネルギーによるフレッシュコンクリートの物性評価は困難である。貫入抵抗計測可能時のエネルギーは、急激な増加を示しており、スランプ12cmの場合スランプ5cmより凝結が遅いため経時変化が緩やかである。冬期においてもこの傾向は同じであった。一方、フレッシュコンクリートに直接振動子を接触させた場合のエネルギーの経時変化は、締固め直後から始発後に至るまで増加傾向を示している。以上から型わく面からの計測では、貫入抵抗が計測可能になる材令からは合板型わく面からの伝播速度測定及びスペクトル解析によるフレッシュコンクリートの物性評価が可能であると考えられる。

(3)同一バッチによる伝播距離が異なる場合のエネルギーの経時変化の一例を図-4に示す。貫入抵抗が計測でき始めるまで型わくを伝える波の影響が大きいため、伝播距離が短いほどエネルギーは大きい、貫入抵抗計測時には伝播距離13cmに比べて23,33cmはエネルギーに著しい差はなくなる。この傾向はスランプが異なっても、冬期でも同じであった。

(4)1kHz間隔で透過周波数を分けた場合のエネルギーの経時変化の一例を図-5に示す。締固め直後から始発まで0~1kHzまたは1~2kHz成分が大部分を占めており、貫入抵抗が計測でき始めてから、2~3kHz,3~4kHz及びそれ以上の各成分が順番に急増している。また伝播距離が長くなるとともに高周波数成分が減少している。

[参考文献] 1) 尼崎 「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, 1990

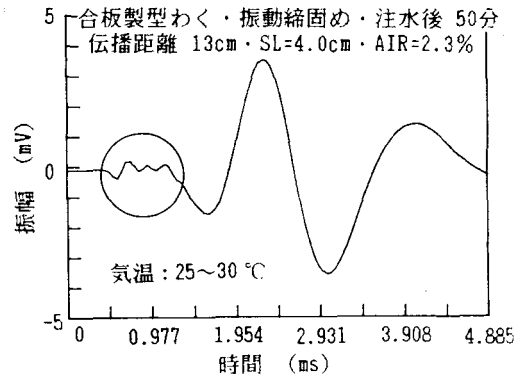
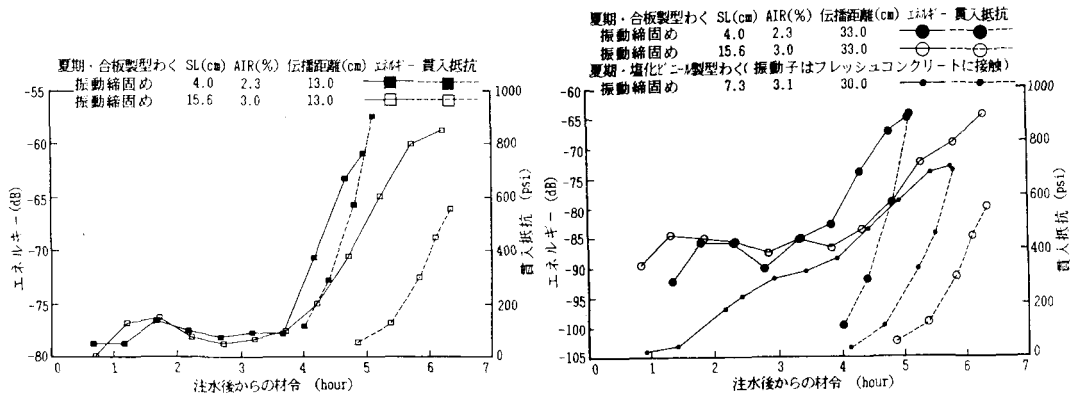


図-2 波頭に現れた波の一例(○印部分)



(a)合板製型わく(伝播距離13cm)

(b)合板製型わく(伝播距離33cm)及び
塩化ビニール製型わく(伝播距離30cm)

図-3 スランプ及び測定方法の相違がエネルギーの経時変化に及ぼす影響

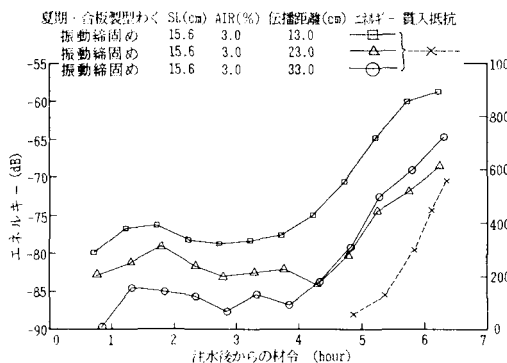


図-4 伝播距離の相違がエネルギーの経時変化に及ぼす影響

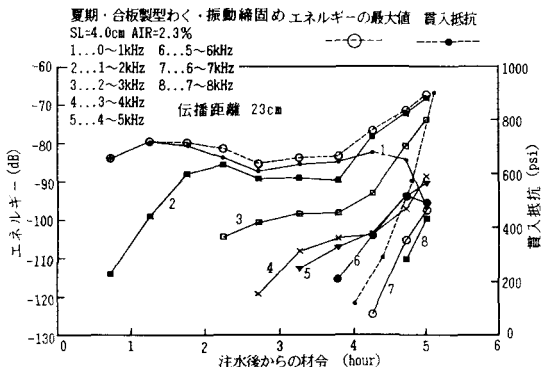


図-5 1kHz間隔でのエネルギーの経時変化