

フレッシュコンクリートの締固め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、フレッシュコンクリートの状態で、超音波スペクトル解析によって締固めの良否を評価するための基礎的データを得るために行なった。構造物を考慮した無筋及びRCコンクリートについて、締固め程度が透過超音波スペクトルに及ぼす影響を締固め直後から始発時間後に至るまで検討した。

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2.60、吸水率1.68、FM2.52）、高槻産硬質砂岩碎石（比重2.67、吸水率0.82、FM6.79、最大骨材寸法20mm）である。コンクリートの配合は、水セメント比50%、目標スランプ $10 \pm 1\text{cm}$ 、練り上がり時の空気量 $4.5 \pm 1\%$ とし、試し練りにより決定した。型わくは、内寸 $30 \times 30 \times 30\text{cm}$ 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、振動子を型わくに固定した。鉄筋の配置を図-1に示す。コンクリートの打ち込みは3層（1層約10cm）に分けて行い、空気量は、振動締固め（各層 100cm^2 当たり10秒）コンクリートの場合、振動機を使用した容積法（JIS A 1118）で、棒突き締固め（各層 10cm^2 当たり1回）の場合、突き棒を用いた空気室圧力方法（JIS A 1128）で推定した。

人工欠陥供試体は、ウェットスクリーニング粗骨材を、振動子部分に約12cmの厚さで敷き詰めたものである（図-1の斜線部分）。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行なった。計測の詳細は参考文献を参照されたい¹⁾。夏期（25~30°C）と冬期（10~15°C）に実験した。

3. 実験結果

(1) 振動締固めと人工欠陥供試体での受振波形の変化及びスペクトルの一例を図-2に示す。受振波形の立上りは、振動締固め、棒突き締固め、人工欠陥の順に明確になってゆく。人工欠陥の場合、他と比較して、振幅が大きく、0~1kHz範囲のスペクトル密度が高く、受振波形の立上りが明確になったのは、超音波が骨材の接触面を透過したと考えられる。夏期・冬期とも貫入抵抗が計測でき始めるまで波形の立上りが明確でないため、伝播時間の計測が不可能であった。計測可能時の伝播速度は振動締固めが最も速かつた。スペクトル解析の場合は、大部分が締固め直後から計測可能であった。

(2) 夏期・冬期の各締固め方法におけるエネルギーの経時変化を図-3(a)に示す。エネルギーは棒突き締固めより振動締固めの方が高く、人工欠陥の場合、計測開始直後から振動締固めより高く、比較的变化が少ない。夏期・冬期ともエネルギーの経時変化的傾向は同じである。棒突き締固めより振動締固めが高いのは空気量が多いためである。人工欠陥の場合の考えられる原因是、骨材接触面の超音波透過と物理的性質が変化するペーストが少ないとある。冬期は夏期に比べて貫入抵抗が遅いため、エネルギーの経時変化が緩やかである。RC供試体（振動締固めと人工欠陥）では、エネルギーの経時変化的傾向は、図

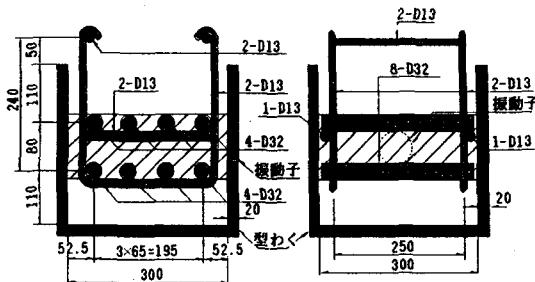


図-1 鉄筋の配置(斜線部:ウェットスクリーニング粗骨材)

-3(b)から無筋供試体と同じである。以上から伝播速度測定より超音波スペクトル解析の方が早い時間に締固め程度が判定できると考えられる。

(3)1kHz間隔に透過周波数を分けた場合に、締固め方法がエネルギーの経時変化に及ぼす影響として、同一バッチの振動締固めと棒突き締固めの場合を図-4に示す。貫入抵抗が計測でき始めるまで0~1kHz成分が大部分であるが、その後0~1kHz成分が減少すると共に、1~2kHz, 2~3kHz, 3~4kHzの各成分が順番に急増している。また始発付近では5kHz以上の成分が現れている。棒突き締固めや人工欠陥の場合、振動締固めに比べて、これらの現象が30~60分程度遅れている。

[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

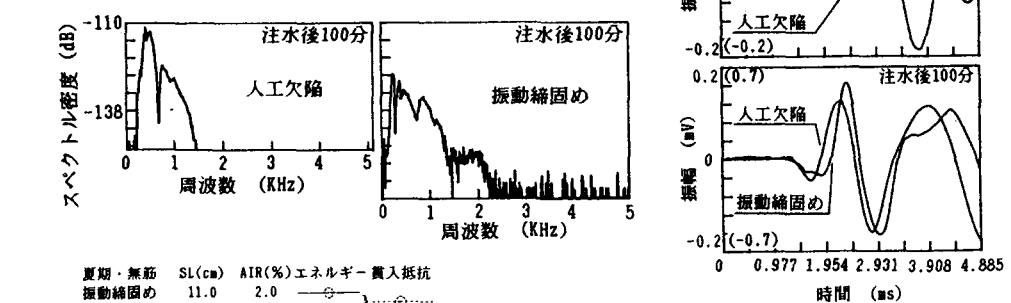


図-2 受振波形の変化(カッコ内は人工欠陥の振幅値)
及びスペクトルの一例

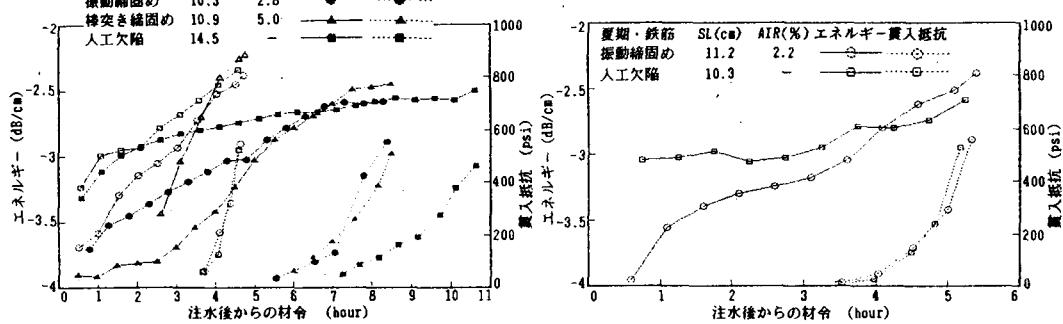


図-3 締固め方法がエネルギーの経時変化に及ぼす影響

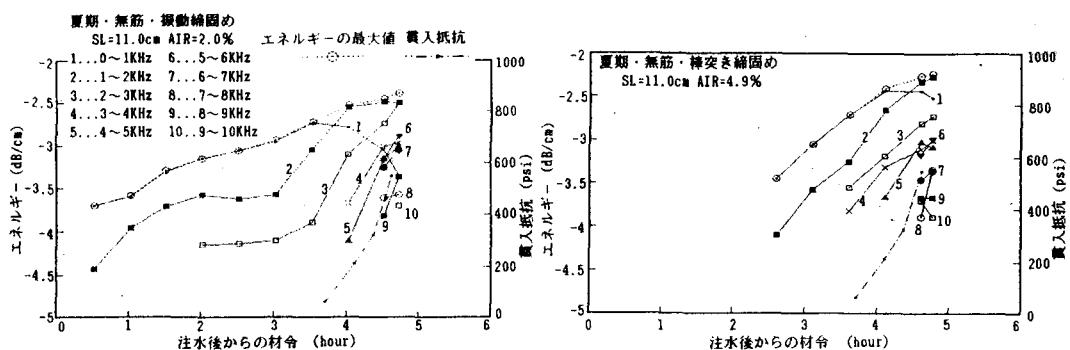


図-4 1kHz間隔でのエネルギーの経時変化