

第Ⅴ部門 電磁パルス法を用いたかぶりコンクリートの品質評価における粗骨材体積濃度の影響

大阪大学工学部 学生員 ○東 賢明
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 寺澤 広基
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 服部 晋一

1. はじめに

著者らは、内部鉄筋を振動させることにより発生した弾性波に着目する電磁パルス法により、非破壊でかぶりコンクリートの品質評価を行う手法について研究を進めている。コンクリート中の弾性波速度は、コンクリート品質と関わりの深い水セメント比と高い相関を示すことが知られている一方で、粗骨材体積濃度によっても影響を受ける。そこで本研究では、特に、コンクリート中の粗骨材体積濃度を变化させた場合の電磁パルス法により測定される弾性波への影響に関して、基礎的な知見を得るための検討を行った。

2. 実験概要

RC 供試体の概要を図 1 に示す。供試体寸法は 400mm×400mm×150mm である。内部には D16（公称直径 15.9mm×長さ 500mm）の鉄筋 1 本をかぶり 30mm で設置した。供試体の配合表を表 1 に示す。本研究では、粗骨材体積濃度が弾性波挙動に与える影響を把握するため、水セメント比は 55% で固定し、粗骨材体積濃度を 55, 68 および 78% の 3 水準で設定した。

計測概要を図 2 に示す。図に示す励磁コイルは、厚さ約 0.25mm のコの字型の電磁鋼板を 230 枚積層し、直径 2.0mm のマグネットワイヤをコイルの両端に 10 回巻き付けたものである。この励磁コイルに定電圧定電流発生装置を用いて印加電圧を 400V として、瞬間的に磁界を発生させることにより鉄筋を振動させた。励

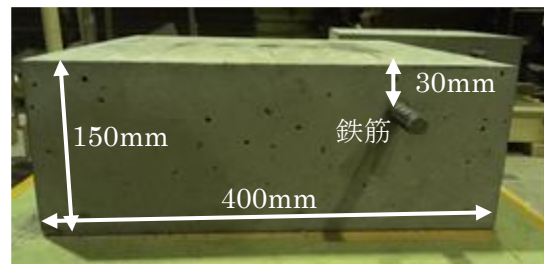


図 1 供試体概要

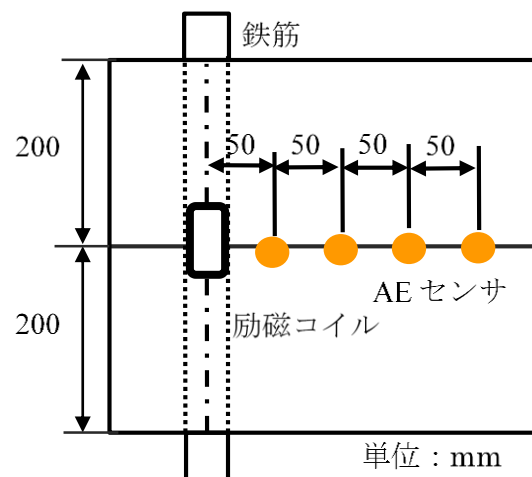


図 2 計測概要

磁コイルは、鉄筋直上かつ供試体の上端からの距離が 200mm となる位置に設置した。弾性波の受信には、150kHz 共振型の AE センサを使用した。センサは、鉄筋直上からの距離が 50mm から 200mm までの 50mm 間隔でコンクリート表面上に設置した。なお、上記の

表 1 配合表

供試体No.	W/C(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)					粗骨材体積濃度(%)
			W	C	S	G	混和剤(g)	
1	55	43.3	155	282	777	1052	2.82	68
2	55	42.9	248	451	619	852	4.51	55
3	55	35.9	155	282	653	1207	2.82	78

Masaaki AZUMA, Toshiro KAMADA, Koki TERASAWA and Shinichi HATTORI

m.azuma@civil.eng.osaka-u.ac.jp

計測は、供試体材齢 28 日において、各計測点で 3 回の計測を行っている。

3. 実験結果および考察

3.1 弾性波速度

弾性波速度は、鉄筋から発生した弾性波が各 AE センサに到達するまでの時間（弾性波到達時間）と鉄筋から各 AE センサまでの距離との関係から算出した。弾性波到達時間の算出方法を図 3 に示す。AE センサで計測された波形には、磁場によるノイズが含まれるため、しきい値を弾性波の第 1 波の振幅値の 50% の値として、電流値波形の立ち上がり時刻から AE センサ計測波形の電圧が初めてしきい値に達するまでの時刻を弾性波到達時間とした。得られた結果を図 4 に示す。本研究の範囲内では、粗骨材体積濃度が高いほど、弾性波速度が大きくなる傾向が見られた。これは、モルタル中での弾性波速度に比べ、粗骨材中での弾性波速度が大きいと考えられる。

3.2 周波数スペクトル

鉄筋直上から 200mm の地点において計測された波形から周波数スペクトルを算出した。算出結果より、粗骨材体積濃度の異なる場合に 10kHz 以上におけるスペクトル分布に差異が見られた。

そこで、10kHz 以上でのスペクトル分布の特徴を定量的に抽出すべく、式(1)に示す高周波スペクトル強度比を定義した。

$$R = \frac{\sum_{f_j=10000}^{\infty} (I_j^2)}{\sum_{f_j=0}^{\infty} (I_j^2)} \quad \text{式(1)}$$

ここで、 R は高周波スペクトル強度比、 f_j は離散化された周波数、 I_j は周波数 f_j におけるスペクトル強度である。算出結果を図 5 に示す。粗骨材体積濃度が大きくなるほど、高周波スペクトル強度比は小さくなる傾向が見られた。これは、粗骨材量が多いほど、骨材界面での弾性波の散乱による高周波成分の減衰の影響が大きくなるためであると考えられる。これより、周波数スペクトルに着目することで、粗骨材体積濃度の違いを識別できる可能性が示された。

4. まとめ

- (1) 鉄筋を埋設したコンクリート供試体を対象とした電磁パルス法を用いた計測において、粗骨材体積濃度が大きくなるほど、弾性波速度は大きくなる一方

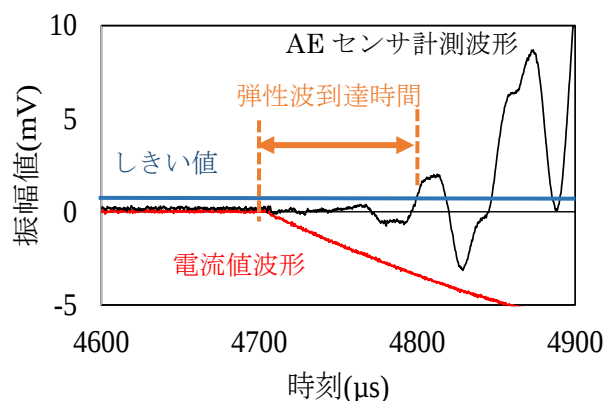


図 3 弾性波到達時間の算出方法

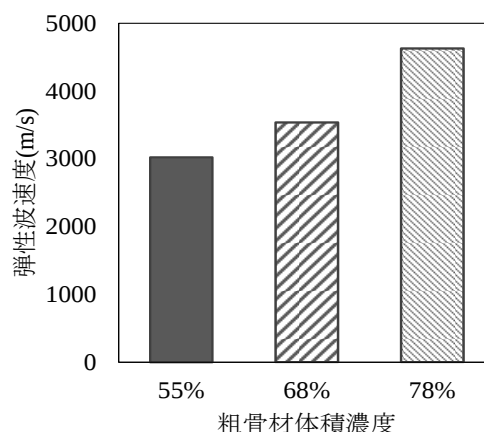


図 4 弾性波速度

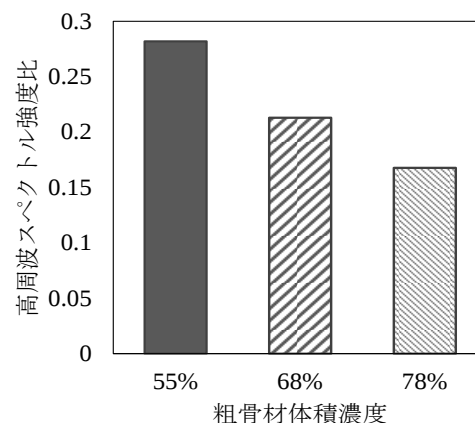


図 5 高周波スペクトル強度

で、高周波スペクトル強度比は小さくなる。

- (2) 周波数スペクトルに着目することで、粗骨材体積濃度が弾性波速度に与える影響を考慮できる可能性が示された。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（挑戦的萌芽研究 16K14291）の援助を受けて行ったものである。ここに記して謝意を表する。