

空中超音波法によるコンクリートの内部探査結果に及ぼす粗骨材および仕上げ材の影響

正会員 ○ 金森 藏司*1
同 関 俊力*2
同 瀬古 繁喜*3
同 山田 和夫*4

コンクリート 非破壊検査 空中超音波法
内部探査 粗骨材 仕上げ材

1. はじめに

空中超音波法は、弾性波の入力・検出を非接触で行える利点を有する有用な試験方法として期待できる。この点を踏まえて、筆者らは、別報¹⁾において、空中超音波法をコンクリートの内部探査方法として実用化するための基礎的研究として、試験体厚さが95mmまでのモルタル試験体を用いた実験を実施し、内部探査結果に及ぼす細骨材と試験体厚さの影響を調査した。本研究では、引き続き内部探査結果に及ぼす粗骨材と仕上げ材の影響について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 試験体

本実験では、表-1および図-1に示す内部欠陥探査と表層欠陥探査を目的とした2シリーズの実験を行った。

- ①内部欠陥探査：長さ×幅が200×200mmで、厚さが75mmの試験体内部中央に、幅×長さ×厚さが50×200×5mmの初期欠陥モデル(発泡スチロールまたは鉄板)が埋設してある試験体を使用して、骨材寸法(d=5、15および25mmの3種類)の影響を調査した(図-1(a))。
- ②表層欠陥探査：長さ×幅×厚さが200×200×75mmの試験体を使用して、試験体表面にゴム系接着剤で接着した仕上げ材(無しおよび石膏ボード(9.5mm厚)の2種類)、表層欠陥の種類(無しおよび空洞の2種類)および表層欠陥の寸法(厚さ×幅：5×50および20×50mmの2種類)の影響について調査した(図-1(b))。

2.2 計測方法

空中超音波の入力・検出に際しては、図-2に示すように、変換子の設置位置を入力用変換子の先端が試験体表面から8mmの位置、検出用変換子の先端が入力用変換子から120mmの位置とし、図-3に示す平板試験体

表面の中央部を半自動走査しながら試験体側面から10mmの間隔で空中超音波計測を行った。なお、発振用矩形パルスの電圧および周波数は、それぞれ200Voltおよび200kHz、並びに超音波のサンプリングの間隔および個数は、それぞれ0.5μsおよび1024個に設定した。

3. 実験結果とその考察

3.1 内部欠陥探査結果

図-4は、内部欠陥試験体について、検出波の相対振

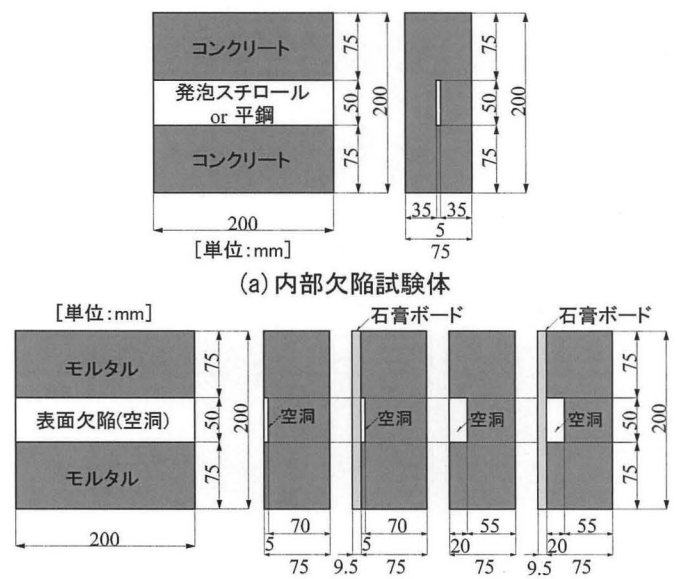


図-1 試験体の形状・寸法

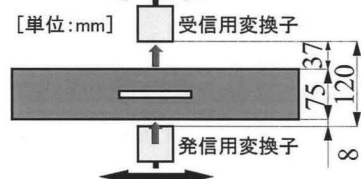


図-2 入力・検出用変換の設置間隔

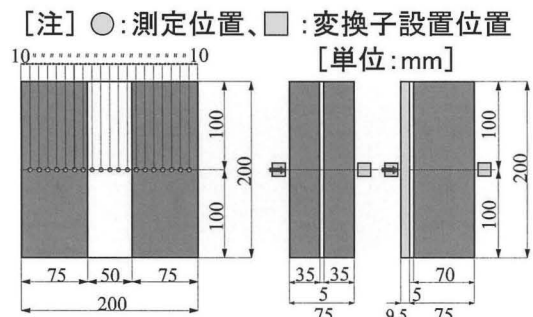


図-3 測定位置および変換子の設置位置の例

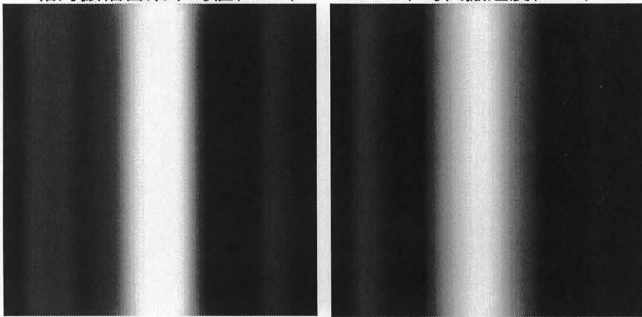
表-1 実験の概要

試験体記号	母材コンクリート		試験体寸法(mm)	仕上げ材種類	欠陥の詳細			
	W/C (%)	骨材寸法 d (mm)			位置	種類	厚さ×幅 (mm)	
AIR-d05	60	5	75×200×200	—	内部	発泡スチロール	5×50	
AIR-d15		15						
AIR-d25		25						
STL-d05		5						平鋼
STL-d15		15						
STL-d25		25						
NON-05	60	5	75×200×200	—	表層	空洞	5×50	
PLAST-05				石膏ボード				
NON-20				—				
PLAST-20				石膏ボード				

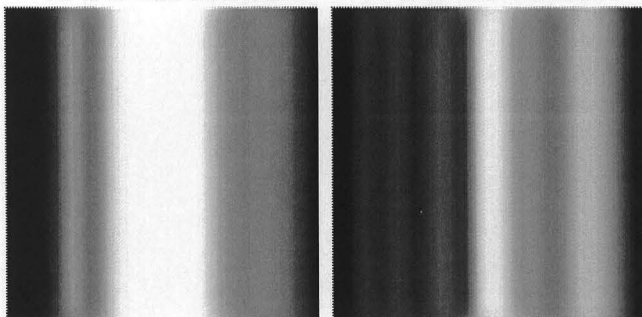
Effect of Coarse Aggregate and Finishing Material on Internal Evaluation of Concrete by Aerial Ultrasonic Wave Method

KANAMORI Soji, SEKI Toshikatsu, SEKO Shigeki, YAMADA Kazuo

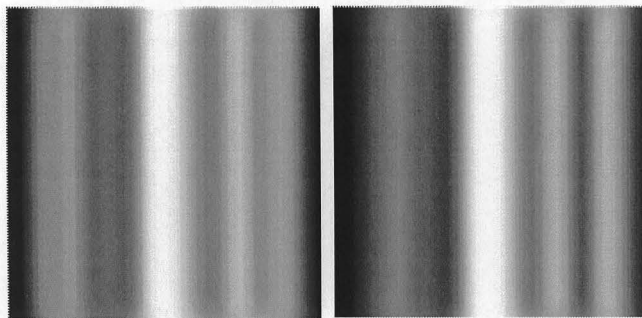
1.0 0.5 0.1 0.05 0.01 3.0 2.5 2.0 1.5 1.0 0.5
 相対振幅自乗平均値($\times 10^{-2}$) 平均伝搬速度(km/s)



(1) 骨材寸法=5mm試験体 (1) 骨材寸法=5mm試験体



(2) 骨材寸法=15mm試験体 (2) 骨材寸法=15mm試験体



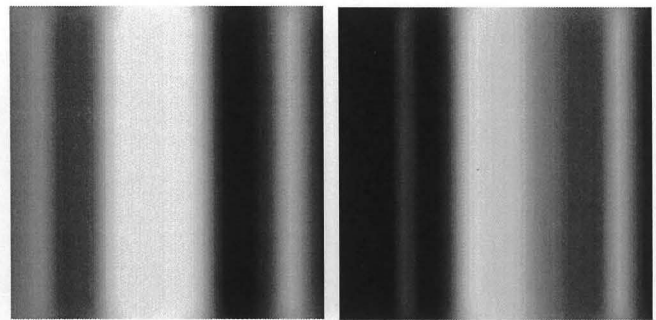
(3) 骨材寸法=25mm試験体 (3) 骨材寸法=25mm試験体
 (a) 欠陥種類：発泡スチロール (b) 欠陥種類：鉄板

図-4 検出波形の振幅値に着目した内部探査結果

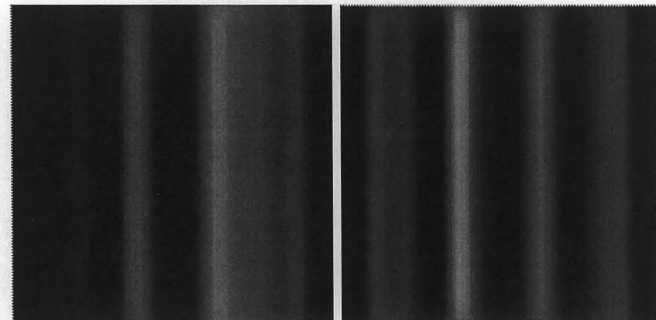
幅二乗平均値¹⁾を用いて評価した場合の内部探査結果を骨材寸法および欠陥種類別に示したものである。図によれば、別報²⁾で示したように、骨材寸法に関わらず健全部と欠陥部では検出波の振幅値が異なるため、欠陥部評価が可能であるが、骨材寸法が大きくなるほど推定精度が低下する傾向にあることがわかる。なお、本研究で取り上げた内部欠陥（発泡スチロールと鉄板の2種類）の範囲では、空中超音波法による内部探査結果に及ぼす欠陥種類の影響は認められなかった。

3.2 表層欠陥探査結果

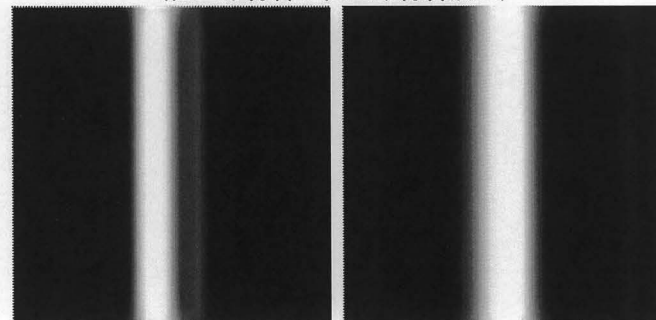
図-5は、試験体表面に厚さ9.5mmの石膏ボードを仕上げ材として接着した場合の表層欠陥探査結果を表層欠陥厚さ別に示したものであるが、表層欠陥厚さに関わらず内部探査がある程度可能であることがわかる。これに対して、表面仕上げ材がない試験体では、図-6



(a) 表層欠陥厚さ=5mm (b) 表層欠陥厚さ=20mm
 図-5 検出波形の振幅値に着目した表層欠陥探査結果
 (仕上げ材料：厚さ9.5mmの石膏ボード)



(a) 表層欠陥厚さ=5mm (b) 表層欠陥厚さ=20mm
 図-6 検出波形の振幅値に着目した表層欠陥探査結果
 (仕上げ材料：仕上げ材料無し)



(a) 表層欠陥厚さ=5mm (b) 表層欠陥厚さ=20mm
 図-7 平均伝搬速度に着目した表層欠陥探査結果
 (仕上げ材料：仕上げ材料無し)

および図-7から明らかなように、表層欠陥厚さが20mmの場合であっても、内部探査の評価指標として検出波の相対振幅二乗平均値を用いた場合には、内部探査が困難であるが、内部探査の評価指標として平均伝搬速度¹⁾を用いることによって、表層欠陥厚さが5mmの場合であっても、精度の良い内部探査が可能である。

4. まとめ

本研究の結果、コンクリートおよび石膏ボードなどの仕上げ材がある場合であっても、空中超音波を使用した内部探査方法が適用可能であることがわかった。

【参考文献】

- 1) 関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：空中超音波法を適用したセメント系複合材料の内部探査の適用性、コンクリート工学年次論文集、Vol.37、pp.1759-1764、2015

*1 愛知工業大学大学院 博士前期課程
 *2 愛知工業大学大学院 研究生・修士(工学)
 *3 愛知工業大学工学部 教授・博士(工学)
 *4 愛知工業大学工学部 教授・工博

*1 Master Course, Aichi Institute of Technology
 *2 Research Student, Aichi Institute of Technology, M.Eng.
 *3 Prof., Faculty of Eng., Aichi Institute of Technology, Dr.Eng.
 *4 Prof., Faculty of Eng., Aichi Institute of Technology, Dr.Eng.