

劣化したコンクリートの超音波伝播速度の測定に接触媒質が及ぼす影響 Influence of the contact medium on the measurement of the ultrasonic pulse velocity for deteriorated concrete

○ 橋本 和幸* 緒方 英彦** 周藤 将司***

Kazuyuki Hashimoto* Hidehiko Ogata ** Masashi Suto ***

1. はじめに

超音波法は、一般的な非破壊診断法として広く利用されており、その中でも発振子と受振子を同一表面に設置して超音波伝播速度を測定する表面走査法が現場において多く実用されている。超音波伝播速度の測定では、超音波端子とコンクリートの密着性を確保するために、グリセリンやシリコンなどの接触媒質が使用される。しかし、接触媒質の種類によっては、計測値が異なることも指摘されている¹⁾。

本研究では、水利構造物に特有な変状である流水などによる摩耗により表面に骨材が露出した状態のコンクリートにおいて、接触媒質が超音波伝播速度の測定値に及ぼす影響を検討する。また、超音波法は、寒冷地におけるコンクリート構造物の凍害診断にも頻繁に用いられることから、凍結融解を繰返し作用させたコンクリートにおいて、接触媒質が超音波伝播速度の測定値に及ぼす影響を検討する。

2. 供試体の作製および測定の概要

本研究で使用するコンクリートの配合を表1に示す。作製した供試体は、10×10×40cmの角柱供試体である。供試体は打設の翌日に脱型を行い、材齢21日まで標準水中養生を行った。その後、供試体は、2ケースの状態の下で測定を行った。Case1の供試体は、摩耗現象を模擬したものであり、打設面(10×40cm)をワイヤーブラシで研磨し表面のモルタル部を除去して骨材を露出させたものである。Case2の供試体は、JIS A 1148に準拠した水中凍結水中融解試験(A法)による凍結融解を繰返し作用させたものである。測定項目は、相対動弾性係数を求めるための一次共鳴振動数および超音波伝播速度である。超音波伝播速度については、縦断方向による直接法(伝播距離40cm)と表面走査法(伝播距離15cm, 25cm, 35cm)の2通りの方法で測定した。超音波伝播速度で使用する接触媒質は、一種三号グリース(以下、グリース)、縦波用接触媒質グリセリン(以下、グリセリン)の2種類として、接触媒質を使用しない無塗布の状態でも測定を行った。

3. 接触媒質の影響

表2、表3にCase1で行った研磨前後の超音波伝播速度を示す。研磨前については、グリースおよびグリセリンを使用した場合の測定結果に有意差はない。研磨前後の値の比較を行うと、グリースを使用した場合は、伝播速度が大幅に低下していることがわかる。これは、研磨され表面に骨材が露出したコンクリートと超音波端子の密着性が確保されなかったために起こったと考えられる。また、超音波伝播距離が長くなるほど、伝播速度は増加傾向にあることがわかる。

表1 コンクリートの配合

W/C (%)	Gmax (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
					水	セメント	細骨材	粗骨材
55	20	8	3	42	190	345	729	999

*鳥取大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Tottori University, 鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University**, 鳥取大学大学院連合農学研究科, The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University***, コンクリート材料, 超音波法, 接触媒質, 凍害, 骨材露出

表 2 研磨前の超音波伝播速度(km/s)

	15cm	25cm	35cm
グリース	4.12	4.30	4.33
グリセリン	4.13	4.34	4.46
無塗布	1.59	1.98	2.03

表 3 研磨後の超音波伝播速度(km/s)

	15cm	25cm	35cm
グリース	2.92	3.22	3.77
グリセリン	3.96	4.15	4.36
無塗布	1.31	1.68	1.86

表 4 表面走査法の各端子間距離における超音波伝播速度 (km/s)

0 サイクル

	15cm	25cm	35cm
グリース	4.07	4.13	4.20
グリセリン	4.21	4.32	4.40
無塗布	2.01	2.13	2.04

45 サイクル

	15cm	25cm	35cm
グリース	3.21	3.37	3.39
グリセリン	3.65	3.73	3.95
無塗布	1.80	1.98	2.02

135 サイクル

	15cm	25cm	35cm
グリース	3.69	3.51	3.94
グリセリン	3.75	4.25	3.93
無塗布	1.88	1.63	1.49

195 サイクル

	15cm	25cm	35cm
グリース	3.40	2.98	3.02
グリセリン	3.13	3.07	3.45
無塗布	1.54	1.57	1.53

図 1 に、Case 2 の直接法で測定した超音波伝播速度から求めた相対動弾性係数と一次共鳴振動数から求めた相対動弾性係数を示す。直接法における超音波伝播速度の測定において接触媒質による有意差はなく、一次共鳴振動数と超音波伝播速度でそれぞれ求めた相対動弾性係数に大きな違いが生じていないことがわかる。これは、接触媒質により超音波端子が供試体に密着され、超音波パルスの経路（伝播距離）が一次共鳴振動数を求める際の共振範囲と一致しているためだと考えられる。

表 4 は、凍結融解試験 0, 45, 135, 195 サイクルにおける表面走査法による超音波伝播速度を示している。凍結融解試験前では、Case1 の研磨前場合と同様に、伝播距離が長くなるほど伝播速度が大きくなるのがわかる。しかし、サイクルの進行に伴い伝播距離に対する伝播速度の関係が一定ではなくなる。これは、凍結融解の繰返し作用によりコンクリート表面に微細ひび割れが生じ、超音波パルスの伝播に影響を及ぼしているためだと考えられる。無塗布の場合は、明らかに伝播速度が小さくなることから、接触媒質の使用状態により超音波伝播速度の測定値は異なることがわかる。

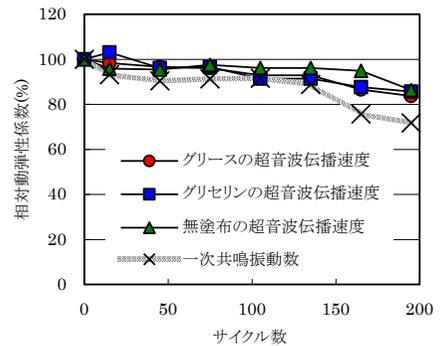


図 1 直接法による相対動弾性係数

4. まとめ

- (1) 超音波伝播速度は、伝播距離が長くなるほど増加する傾向にある。
- (2) 超音波伝播速度は、直接法において接触媒質の使用状態の影響をあまり受けないが、表面走査法において強く受ける。

参考文献

- 1) 緒方英彦, 佐藤周之, 服部九二雄 (2009): 骨材が暴露した水利コンクリート構造物における非破壊試験の実施・評価方法, 農村農学工学会論文集, No. 263, pp. 23-32