

超音波法における端子間距離と波長の関係が測定精度に及ぼす影響

Influence of relationship between terminal length and wavelength to measurement accuracy on ultrasonic method

○ 兼近 颯一朗*, 長谷川 雄基*, 周藤 将司**

KANECHIKA Soichiro*, HASEGAWA Yuki*, and SUTO Masashi**

1. はじめに

けい酸塩系表面含浸工法は、コンクリート表面層部を部分的に緻密化させ、外部からの劣化因子の侵入を抑制することで、コンクリートの耐久性の向上が可能となる工法である。

先行研究において、けい酸塩系表面含浸工法を施工した後の性能確認試験として超音波法を用いて改質効果を評価できる可能性が検討されており、特に表面走査法において、発信子と受信子の端子間の距離が短い方が改質効果を評価しやすい傾向にある¹⁾。これは、端子間距離が短いほど、超音波の伝播経路における改質層の割合が大きくなるためと考えられている。一方、超音波法においては、音波の1波長よりも端子間距離を大きく確保できなければ、測定精度が低下する可能性がある。

そこで本研究では、超音波法における発信子と受信子の距離を様々に変化させ、端子間距離が測定データに及ぼす影響を検証した。加えて、検証結果を踏まえ、けい酸塩系表面含浸材の性能確認試験における超音波法の適用性について考察した。

2. 実験の概要

2.1 供試体の概要

本研究ではモルタルを対象とし、配合条件として、水セメント比(以下、W/Cとする)が、40, 50, 60%, 細骨材には安山岩系砕砂を用い、S/Cは2.0とした。供試体は、セメントの強さ試験(JIS R 5201)で使用される三連型枠(1体が40×40×160mm)に打設し、打設後24時間

は室内静置とした。脱型後は、水中養生供試体は20°Cの恒温水槽、気中養生供試体は室内にて、ともに材齢28日目まで養生した。

2.2 超音波法の概要

本研究では、同一配合・養生条件において供試体を3体ずつ用意し、直接法により超音波伝播時間の測定を行った。先述の先行研究¹⁾では、表面走査法により改質効果の評価を行っていたが、表面走査法の場合、超音波伝播経路が不明瞭であり、端子間距離と超音波伝播距離が一致するかは不明である。そこで本研究では、直接法を採用し、測定した伝播時間から伝播速度を算出し、各端子間距離における伝播速度を比較した。実験方法として、長さ160mmの供試体の伝播時間を直接法で測定し、測定後、供試体を約20mm切断して、再度、直接法で伝播時間を測定した。これを繰り返し、供試体長さが40mm程度になった時点で、測定を終了した。使用した端子は直径38mmの円形であり、周波数54kHzの条件で試験を実施した。

3. 結果と考察

3.1 端子間距離が測定精度に及ぼす影響

水中および気中養生のW/C=40%の超音波伝播速度を図1に示す。ここで、端子間距離が最長である160mmにおいて得た伝播速度をもとに、1波長の大きさを計算したところ、水中養生供試体では87mm、気中養生供試体では78mmとなった。図中の破線は、これらの大きさを示す。

結果として、水中養生および気中養生の供試

*香川高等専門学校, National Institute of Technology Kagawa College, キーワード: 超音波法, 表面走査法, 波長

**松江工業高等専門学校, National Institute of Technology Matsue College

体において、波長の大きさに相当する端子間距離約80mm付近よりも端子間距離が大きい場合は、伝播速度はおおむね一定の値を示した。一方、80mm付近よりも端子間距離が小さくなると、超音波伝播速度は低下する傾向が確認された。したがって、端子間距離が1波長の大きさよりも小さくなる場合、超音波法の測定精度は低下することが確認できた。また、W/C=50%の実験結果を図2、W/C=60%の実験結果を図3に示す。結果は、前述したW/C=40%の傾向と同様であった。

以上のことから、端子間距離と1波長の大きさとの大小関係によって、超音波法における明確な精度の違いが存在することが分かった。

3.2 表面走査法の端子間距離に関する考察

先行研究¹⁾では、表面走査法において端子間距離が50mmの場合、含浸材の改質効果が最も評価しやすい傾向にあった。しかし前節の結果を踏まえると、端子間距離50mmでは、測定精度の信頼性に懸念が生じる。そこで、本研究のW/C=40%の水中および気中養生の供試体における端子間距離が160mmの場合の超音波伝播速度と、先行研究¹⁾の同一配合・養生条件で測定した表面走査法における端子間距離が50mmの場合の超音波伝播時間をもとに、超音波伝播経路を算出した。

結果として、得られた超音波伝播経路は、水中養生供試体で71mm、気中養生供試体で70mmとなった。いずれも、表面走査法による測定時の実際の端子間距離を20mm程度上回り、各条件における波長とは10mm程度の差異となった。W/C=50, 60%の供試体においても同様の傾向が確認できた。よって、表面走査法における端子間距離と実際の超音波伝播経路は一致していないものと推察できる。これにより、表面走査法の端子間距離が短い場合においても、先行研究では含浸材の改質効果が評価できたと考えられた。

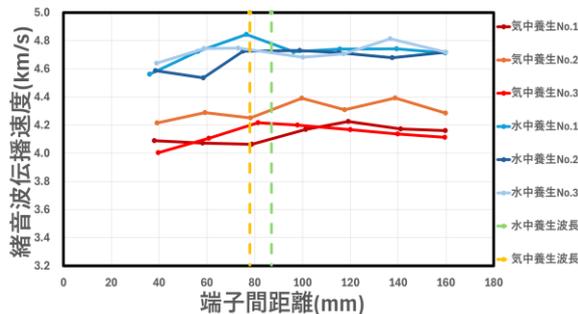


図1 W/C=40%の端子間距離ごとの超音波伝播速度

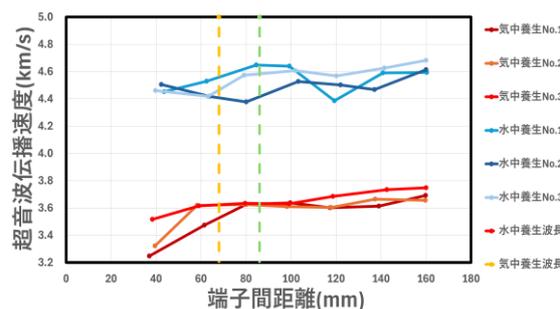


図2 W/C=50%の端子間距離ごとの超音波伝播速度

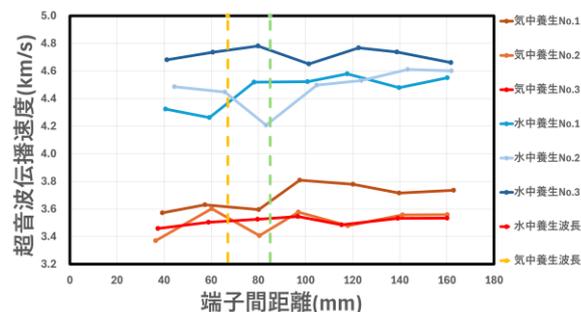


図3 W/C=60%の端子間距離ごとの超音波伝播速度

4. まとめ

本研究より、超音波法の測定においては、1波長の大きさを考慮する必要があること、表面走査法における端子間距離と実際の超音波伝播経路は同一ではないこと、の二点が確認された。

参考文献

- 1) 長谷川ら: けい酸塩系表面含浸材の改質評価における超音波法の適用性に関する基礎検討, 2020年度(第69回)農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.105-106, 2020.