

超音波法によるフレッシュコンクリート充填確認技術の検討

(株)IHI 正会員 ○柳原 有紗
 (株)IHI 非会員 畠中 宏明
 (株)IHI インフラシステム 正会員 戸田 勝哉
 (株)IHI インフラシステム 非会員 中村 善彦

1. 目的

鋼・コンクリート合成床版では、周囲の鋼板の存在によりコンクリートの充填状況を目視で確認することができない。この課題に対し、硬化後のコンクリートを対象とした充填確認技術を既に提案した^[1]が、打設完了直後のフレッシュコンクリートとは硬化性状が異なるため、技術の詳細について検討することを目的とする。

2. 超音波法による充填確認検査技術の原理

鋼・コンクリート界面に低周波数超音波(周波数：数 100kHz 程度)を入射させると、鋼板内で超音波は多重反射、モード変換、干渉を繰り返しながら主に Lamb 波(板波)として伝搬する。このとき、反射波の周波数成分として、入射した超音波の周波数成分が強く現れ、さらに鋼板を伝搬する超音波の縦波音速と鋼板厚さから求められる縦波の多重反射波による周波数成分が現れる。鋼板上にフレッシュコンクリートが存在する場合は、縦波反射成分はフレッシュコンクリート中へ一部透過する。一方、フレッシュコンクリートが存在しない場合は鋼板内での多重反射を繰り返す。ゆえに、多重反射波による周波数成分の強度は、充填度や硬化性状により変化すると考えられる。

3. 試験方法

コンクリートは硬化性状により材料特性が変化するため、超音波信号への影響が懸念される。そこで、普通コンクリートを打設可能なコンクリート温度範囲(C.T: 5℃～35℃)における試験を実施した。試験は恒温恒湿室内で実施し、コンクリート配合は 30・10・20N(膨張材なし)、鋼板厚さは 8mm とした。探触子保持治具を用いて鋼板に超音波探触子(超音波の周波数 250kHz, 振動子径 38mm)を 2 個当接させ、打設完了直後から 1 時間経過後まで打設前後の超音波信号の変化を連続測定した。試験概要を図 1 に示す。また、プロクター貫入抵抗値を併せて測定した。

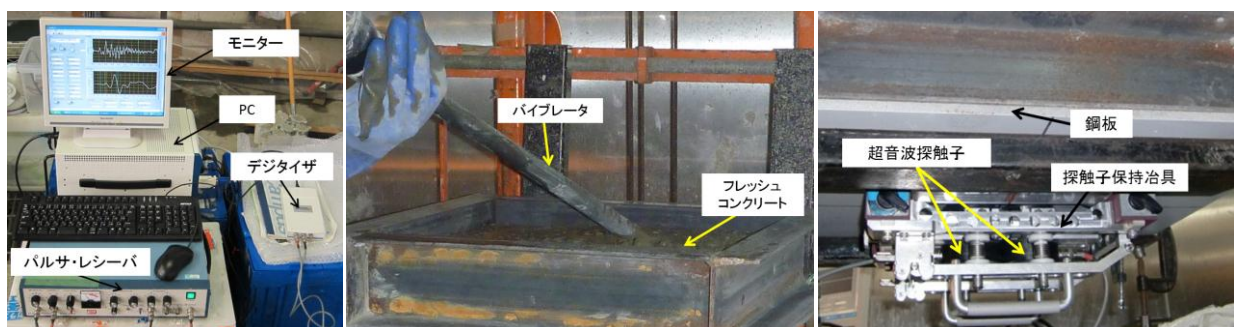


図 1 試験概要(左：試験装置／中：試験体／右：探触子設置概略)

4. 試験結果・考察

試験結果の例を図 2 に示す。多重反射波による周波数成分(370kHz)の強度に着目すると、鋼板のみの場合と比較してフレッシュコンクリートが充填されている場合は強度が大きく低下しており、打設完了直後において充填／未充填による顕著な差を確認できた。

キーワード 超音波法, フレッシュコンクリート, 充填, 硬化性状, プロクター貫入抵抗値

連絡先 〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 番地 (株)IHI 生産技術センター TEL 045-759-2810

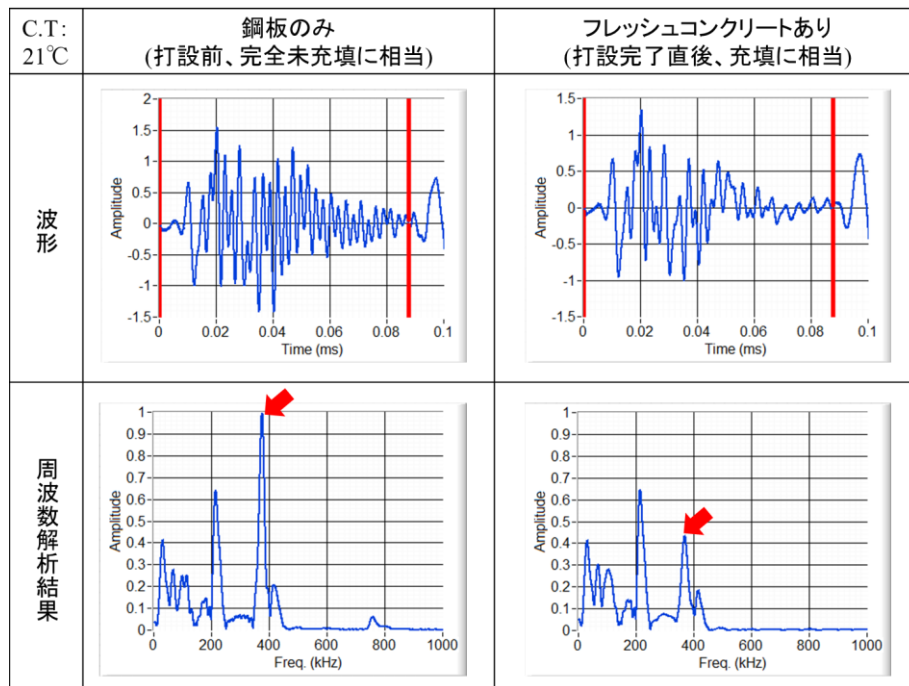


図 2 試験結果の例

また、プロクター貫入抵抗値の測定結果を図 3 に、超音波法を用いて測定した多重反射波による周波数成分の強度の変化を図 4 にそれぞれ示す。図 3、図 4 とともに各温度における経時変化が同様の傾向を示していることから、超音波法により充填度を確認できるだけでなく、コンクリートの硬化性状も捉えられる可能性がある。

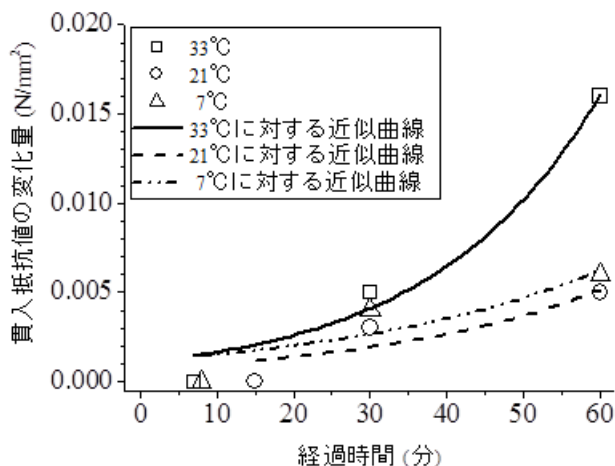


図 3 プロクター貫入抵抗値の変化

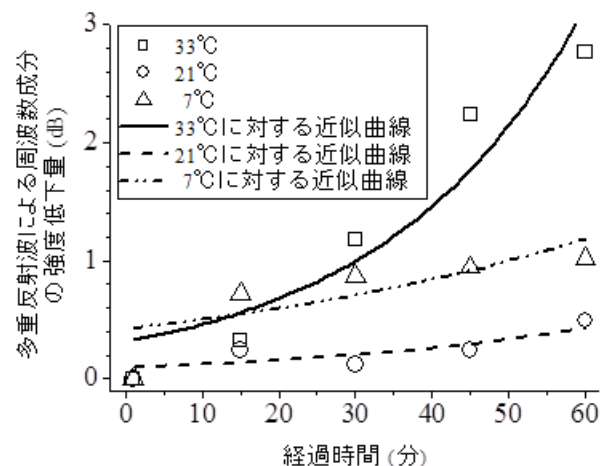


図 4 多重反射波による周波数成分の強度の変化

5. まとめ・今後の課題

超音波法を用いて多重反射波による周波数成分の強度に着目することで、普通コンクリートの打設可能なコンクリート温度範囲(C.T: 5℃～35℃)において、鋼板外面より打設完了直後に充填／未充填の顕著な差を得られることを確認した。

今後の課題として、プロクター貫入抵抗値との相関の詳細把握、鋼板の厚さや表面状態(塗装仕様、面粗さ等)による影響の検討、現地測定を考慮したシステムの改良が挙げられる。

参考文献

- [1] 柳原ら：超音波による鋼・コンクリート合成床版のコンクリート未充填検出技術の開発と実機への適用検討，土木学会第 7 回道路橋床版シンポジウム論文報告集， p.155-160 (2012)