

# 衝撃弾性波法のPCグラウト充填度評価への適用 - 実験による検討 -

土木大学 正会員 森 和也  
正会員 岩本 達也  
鳥越 一平

## 1. 緒言

衝撃弾性波法をPCグラウト充填度評価に適用するにあたり、多数回試験に基づく信号の加算平均、判定対象としてのシース管からの第一反射波の利用、第一反射波の特性評価のための相関関数の適用、について実験的に検討する。加振方法は、有限要素法解析の設定と同様にソフトエアガン用いている。

## 2. 試験方法

図1に試験寸法を示している。シース管は鋼製で、直径38mmである。グラウトが充填されているシース管には直径32mmの鋼棒を中心に配置している。

図2は試験方法を示した図である。質量1.2g、直径6mmのプラスチック球を、ソフトエアガンを用いて試験片に衝突させる。振動計測はシース管の真上の表面上とその背面の振動を計測した。

図3は検査面上の打撃点を示している。有限要素法による解析の結果、シース管からの弾性波到着時刻を同期させて、時間軸上振動波形を重ね合わせることが、精度の向上に有効であるとの結論に至った。そこで、検査面上で図3に示すように楕円形上に打撃する。シース管深さが $d = 275\text{mm}$ の場合、短半径を10cmとし長半径を14cmとすると、ほぼシース管を反射する弾性波経路の長さは一定となる。

弾性波経路の長さが一定の場合、打撃時刻を基準に時間軸上の振動波形を重ね合わせばよい。今回の実験では、打撃時刻の正確な計測が困難であったので、裏面の弾性波の到着時刻を基準に振動波形の重ね合わせをおこなった。

## 3. 試験結果

図4に加振側の検査面における速度波形の例を示している。実際速度振幅は有限要素法のシミュレーションに比べると、いくつかの点で異なっている。打撃の度に振動波形が変化し、安定した波形とならない。

一回の打撃に対して振動波形が複雑に変化する。表面の振動が長い時間継続する。

これらの原因は、コンクリート表面の状態が一樣でないために球と表面の接触時間が不安定になること、図5(a)に示すようにコンクリート内部の構造が一樣でないこと、図5(b)に示すようにコンクリートが振動系を構成しているためであると思われる。

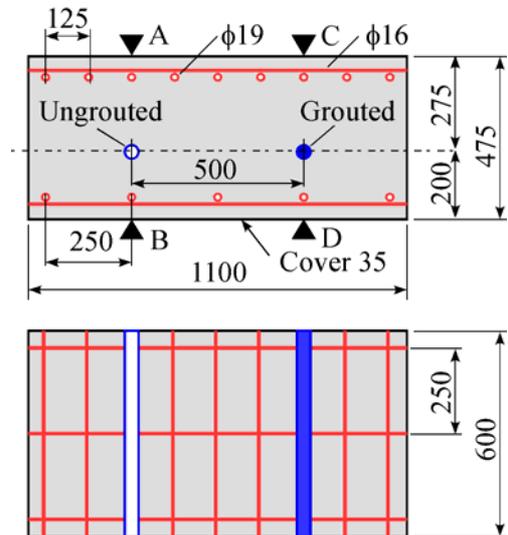


図1 試験片

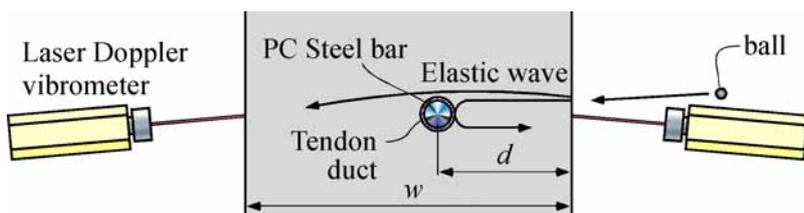


図2 試験方法

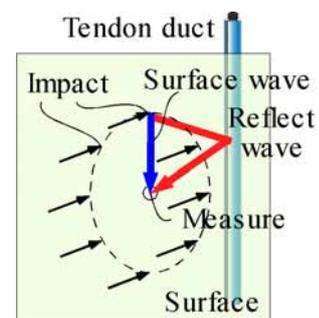


図3 検査面上の打撃点

キーワード 衝撃弾性波法, プレストレストコンクリート, シース管, グラウト, 非破壊検査  
連絡先 〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1 熊本大学自然科学研究科 TEL:096-342-3739

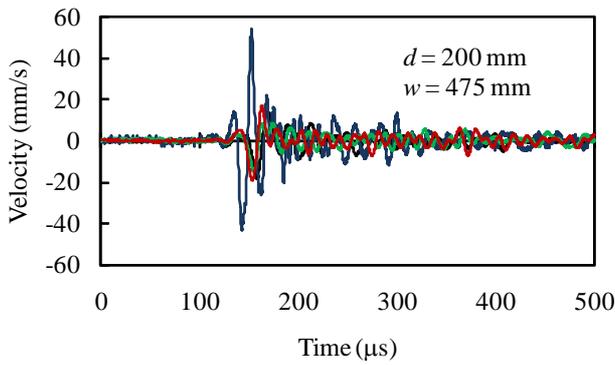
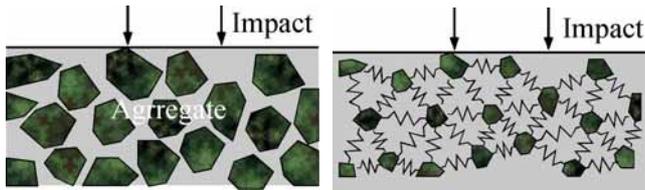


図4 速度振動の例



(a) コンクリートの構造 (b) コンクリートモデル

図5 コンクリートの内部構造と振動モデル

図6は、100回の楕円形状に打撃をおこなって得られた速度振幅の加算平均の一例である。楕円形打撃の中心の速度振幅を表している。振幅の大きさは無次元化している。図中の点線はシース管から反射が到着する時刻と背面反射波が到着する時刻を示している。図6からわかるように、反射波の到着時刻において速度波形は複雑で、速度波形から直接グラウトの有無を判定するのは困難である。

そこで、グラウト充填の判定をおこなうために、表面振動と想定される反射波形との相関を取り、判定をおこなうこととした。想定される反射波形には、図7に示す背面振動を用いた。

図8は、グラウト充填の場合の相関関数を示している。相関関数が正の値のときシース管は充填であることを意味する。シース管から反射波が到着する時刻において相関関数が正の値を示している。また、背面反射波の到着時刻では負の値を示している。

図9は、グラウト未充填の場合の相関関数である。シース管からの反射波が到着する時刻において相関関数は負の値を示している。

今回、 $d = 275\text{mm}$ の充填、未充填のシース管に対して、それぞれ5回の試験をおこなったが、いずれも同様な結果が得られた。しかしながら、 $d = 200\text{mm}$ に対しては、シース管からの反射波の到達が早く、表面振動が十分に減衰する前に到着したため、明確な判定は困難であった。

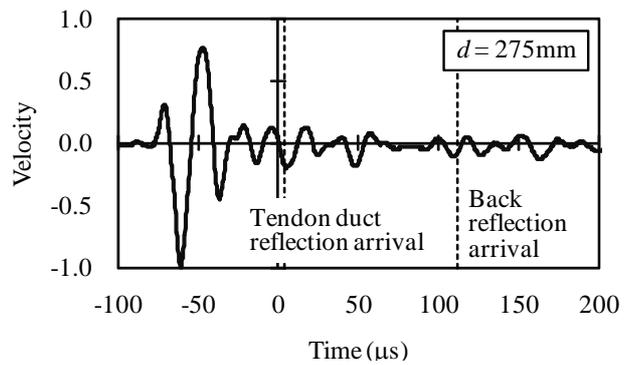


図6 表面振動

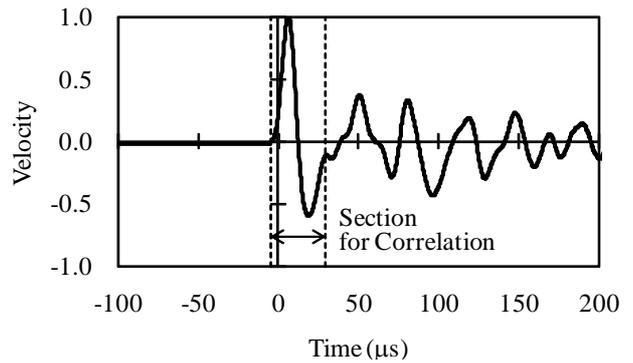


図7 背面振動と相関に使用する区間

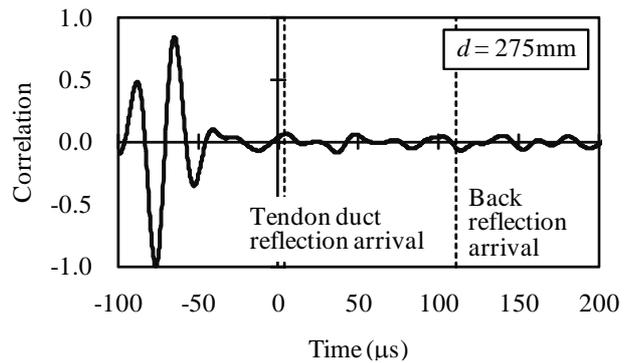


図8 グラウト充填の相関関数

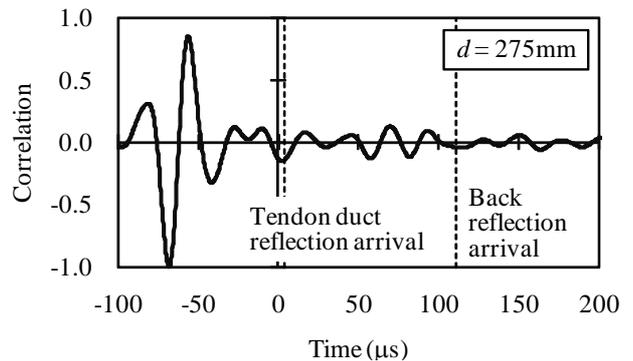


図9 グラウト未充填の相関関数

#### 4. 結言

ソフトエアガンを用いて楕円形状に打撃をおこない、加算平均によって精度を向上させる衝撃弾性波法を提案した。また、グラウトの充填評価には相関関数を用いる方法を提案した。深さ275mmに位置するシース管の評価は良好な結果を得ることができた。