

インパクトエコー法によるPCグラウトの充填評価に関する考察

東京工業大学 学生会員 田中 亮一
 東京工業大学 正会員 廣瀬 壮一
 鹿島建設 非会員 桂 健太郎

1. はじめに

ポストテンション方式のPC構造物においてシース管内部に確実にグラウト充填することは非常に重要である。しかしこの充填状況は目視で確認出来ないためその評価は非破壊検査によらなければならない。

本研究ではインパクトエコー法を用いて充填の有無を評価する手法について検討を行った。既往の研究では、よい精度でシース管位置、グラウト充填の有無を判別可能とする報告がある一方[1]、供試体のスケール及びシース管の位置によっては正しい結果が得られないことがある[2]。この原因は波形データに含まれる表面波、及び境界からの影響によるものとされている。本研究では時間周波数解析の一つであるウェーブレット解析を用いることでこの影響を分離することを考えた。

2. インパクトエコー法

インパクトエコー法はコンクリートの非破壊検査手法の一つであり、鋼球の落下により衝撃波を入力し、コンクリート表面において波動を検出することでその内部情報を得るものである。本研究においては、表面での波動の垂直方向成分の検出にレーザードップラー振動計（小野測器 LV - 1600）を用いた。

供試体は図1に示すように、(a)シース管など何も含まないもの(b)シース管のみ含むもの(c)100%グラウト充填したものの3種類である。これらの供試体に対して観測点をシース管中心部の真上（原点）に固定し、入力点をX軸方向に $\delta = 30\text{mm}$ だけずらした場合(Case1)、Y軸方向に $\delta = 30\text{mm}$ だけずらした場合(Case2)、そしてグラウトが充填されている供試体について観測点と入力点の距離を $\delta = 10\text{mm}$ と固定して、観測点と入力点を対にしてX軸方向に原点から移動させた場合(Case3)でそれぞれ実験を行い、得られた速度波形をウェーブレット変換により解析して比較検討を行うことでグラウトの充填評価を行った。

ウェーブレット変換とは、時間的に変化する周波数成分を捕らえることのできる信号処理法であり、本研究ではこれを用いることにより表面波等のノイズ成分を分離することを試みた。インパクトエコー法の速度波形をウェーブレット変換した場合、シース管あるいは底面からの反射波は表面との重複反射によって周期的な波動となるため、これに相当する周波数に尾根が現れる。これに対し、実験データの初期に含まれる表面波の影響は一過性の波動であるため、その影響は時間方向には連続しない。

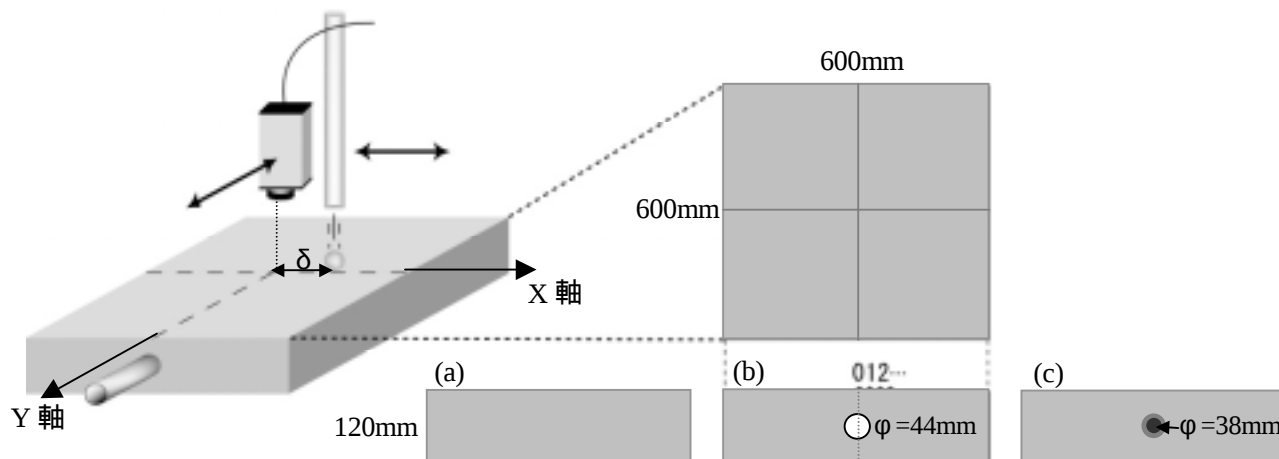


図1 供試体モデル図

キーワード：インパクトエコー法、グラウト充填評価、ウェーブレット変換

連絡先：東京都目黒区大岡山2-12-1 (TEL: 03-5734-2692)

3. 実験結果

(Case1)、(Case2)の結果を図2、図3にそれぞれ示す。各供試体において初めに存在する大きなピークは時間軸方向に連続しておらず、表面波によるものであると思われる。表面波が過ぎた後の波形に注目すると何も含まない供試体の場合は板厚に対応する周波数に尾根が存在している。またシース管を含む供試体では板厚に対応する周波数よりやや低周域にピークが現れている。そしてグラウト充填された供試体では板厚に対応するピークの他に鋼棒に対応する周波数にもピークが現れている。

次に(Case3)の結果を図4に示す。これより観測点がシース管上を外れるとグラウト管の影響を特定することは難しいと思われる。

本研究においてはグラウトが完全充填、完全未充填の判別が可能であることが示すことが出来たが、不完全な充填（Y軸方向に内部状態が変化する場合）の場合の波形変化についての情報は得られていない。その評価も行うためには今後、不完全な充填の際のデータも蓄積することが必要である。

4. まとめ

本研究ではインパクトエコー法によりPCグラウトの充填評価手法についての検討を行った。その結論を以下に示す。

- (1)インパクトエコー法の波形データの解析にウェーブレット変換が有効であることが分かった。
- (2)X軸方向の走査では、観測点がシース管上から外れるとグラウト充填の判別が困難であることがわかった。
- (3)今後グラウトの充填度まで判定するためには、充填度を変化させて実験を行う等、さらに多くのデータを収集し検討することが必要である。

参考文献

- 1)Jaeger, B., Sansalone, M. Detecting voids in grouted tendon ducts of post-tensioned concrete structures using the impact-echo method, ACI Structural Journal,462-473,1996.
- 2)T.Watanabe and M.Ohtsu “Spectral imaging of impact echo technique for grouted duct in post-tensioning prestressed concrete beam” Non-destructive Testing in Civil Engineering 2000,453-461,2000.

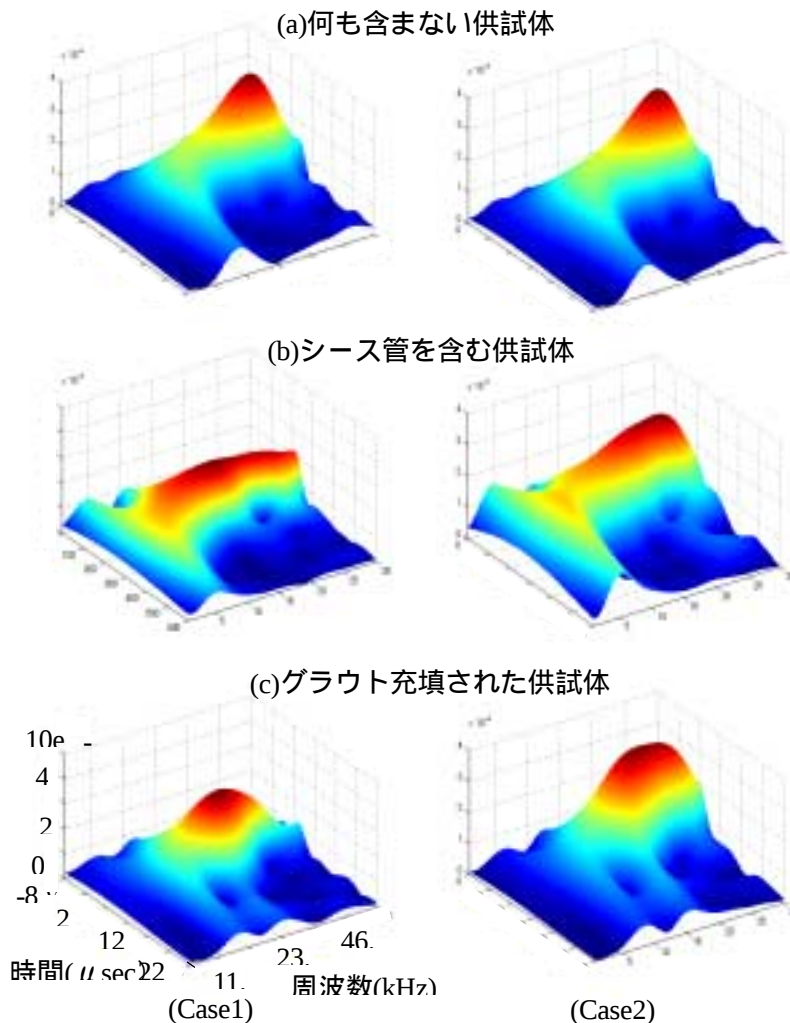


図2 ウェーブレット変換結果

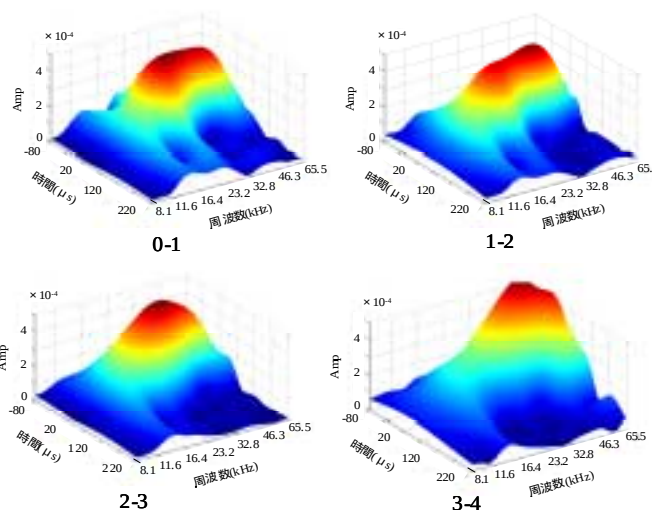


図3 (Case3)のウェーブレット変換結果