

PC 鋼棒における衝撃弾性波の伝播特性に関する研究

山口大学大学院 学生員 ○矢野 雅彦
 (株)富士ピーエス 正会員 田村 誠一
 山口大学工学部 正会員 高海 克彦
 山口大学工学部 正会員 浜田 純夫

1. はじめに

ポストテンション方式 PC 構造物におけるグラウト充填状況は PC 構造物の耐久性に重要な役割を担っている。しかし、その充填状況を目視観察できないため非破壊的な手法に頼らざるを得ない。現在行われている手法は、コスト、労力などを考慮すると必ずしも満足のいく評価法とは言えない。そこで簡便かつ安価に測定を行える衝撃弾性波を用いた手法が検討されている。

本研究では PC 梁供試体に対してグラウト充填率および経過時間をパラメータとし、衝撃弾性波を用いて PC 鋼棒の伝播特性よりグラウト充填状況を把握することを目的とする。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

本研究では図-1に示すような長さ1.5m、断面25×25cmの梁供試体を作成した。グラウトの充填状況は、0、25、50、75、100%および供試体中央部に25%の空隙を作成したもの計6体を作成し、それぞれの名称をB₀、B₂₅、B₅₀、B₇₅、B₁₀₀、B_Cとした。また全供試体プレストレス力は445N/mm²とした。

2.2 実験方法

弾性波の計測は圧電型加速度計を用い、圧電型トランスデューサ用アンプを通し PC 型高速データ収集システムに取りこんだ。加速度計の設置位置は打撃点側を定着プレート、反対側を PC 鋼棒端部の2箇所とし弾性波を検出した。サンプリング間隔および個数は、 $\Delta t=10\mu s$ および 5000 個とした。弾性波の入力はソレノイドハンマーを用い、PC 鋼棒端部を打撃した。計測は各供試体に対し 5 回行い、その平均値を評価に用いた。

検出された弾性波は、設置した加速度計間距離と検出弾性波の立ち上がり時間の位相差から伝播速度を算出し、その後 FFT 解析を行い、周波数成分をパワースペクトル比で表した。

3. 実験結果

3.1 弾性波の伝播速度

図-2に伝播速度の経時変化を示す。伝播速度は時間経過に伴って低下の傾向を示している。これはグラウトの硬化による PC 鋼棒への拘束が伝播速度に影響しているためと考えられる。また、充填側および未充填側からの打撃計測結果の経時変化をみると、充填側、未充填側どちらの値も近似していることから充填率が同じであれば、どちらから計測を行っても伝播速度に変化は現れないものと考えられる。

3.2 周波数解析結果

図-3、4、5は周波数成分の経時変化を示したグラフであるが、グラ

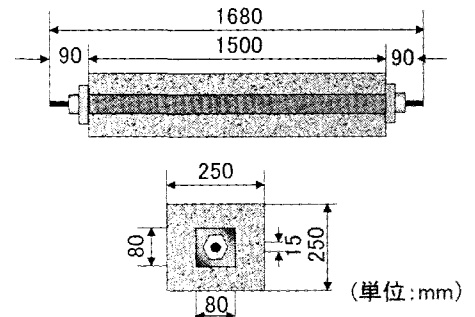


図-1 供試体概要

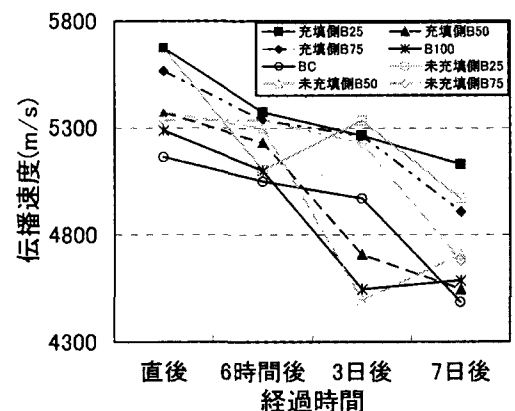
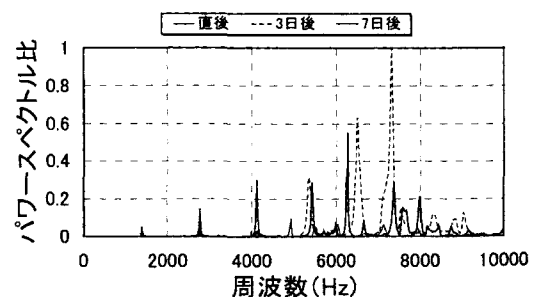


図-2 伝播速度の経時変化

図-3 B₂₅ 周波数成分の経時変化

ウト充填直後と6時間後はほぼ一致していた。これはグラウトがまだ硬化しておらず内部の状況は充填直後からほぼ変化がないと考えられる。しかし、3日後以降の周波数成分にはズレが生じていたり、直後および6時間後にはみられた周波数成分がなくなっているものもみられ、グラウトの硬化に伴いPC鋼棒への拘束が強くなったことが弾性波の伝播に影響していると考えられる。しかし、どの供試体にも約1400Hz間隔で卓越した周波数が確認でき、経時変化によるズレなどもみられない。このことからこの卓越周波数はPC鋼棒特有のものであると考えられる。さらにこの周波数間隔は高周波数になるにつれて狭くなる傾向にあることから、この周波数間隔に着目し、充填状況の評価を行った。

図-6に従ってスペクトルピーク番号を取り、そのピークの間隔である卓越周波数間隔の変化について検討を行った。その結果を図-7, 8に示す。この近似曲線をみると高周波数成分になるに従って卓越周波数間隔は狭くなっていることがわかる。また、 B_{100} はほぼ直線的に緩やかに低下しているが、グラウト充填率が低くなるに従って周波数間隔の変化が大きくなり非線形的に低下していることがわかる。供試体 B_{25} , B_C に関しては、充填直後と1週間後での挙動に違いがあるが、これは高周波数領域ではスペクトルピークが複数みられることと、経時変化の影響があり共通の卓越周波数が不明確であるために違いが現れたと考えられる。

4. 結論

- (1) 周波数成分の経時変化からグラウトの硬化に伴い卓越周波数の変化が認められるが、一部の周波数には変化が現れていないことから、この周波数成分がPC鋼棒特有の卓越周波数であると考えられる。
- (2) 各充填率における卓越周波数間隔の変化は、グラウト充填率が低いほどその変化が大きく完全に充填されている場合には変化が小さいことから、卓越周波数間隔による評価ができると考えられる。

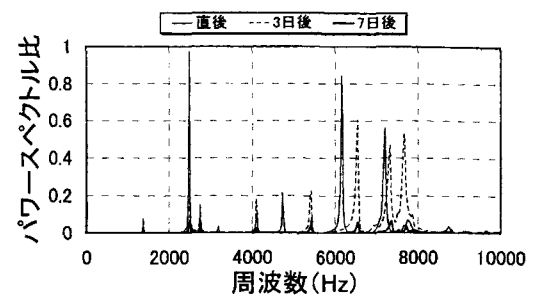


図-4 B_{50} 周波数成分の経時変化

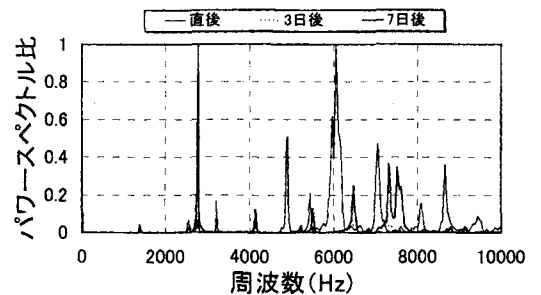


図-5 B_{75} 周波数成分の経時変化

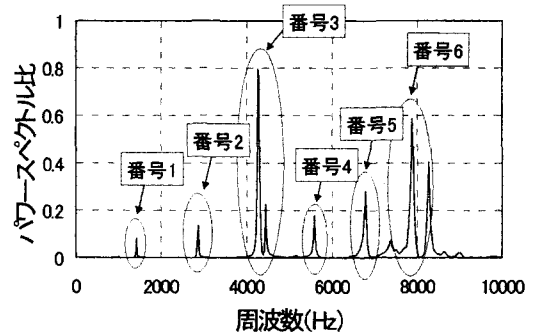


図-6 スペクトルピーク番号の取り方

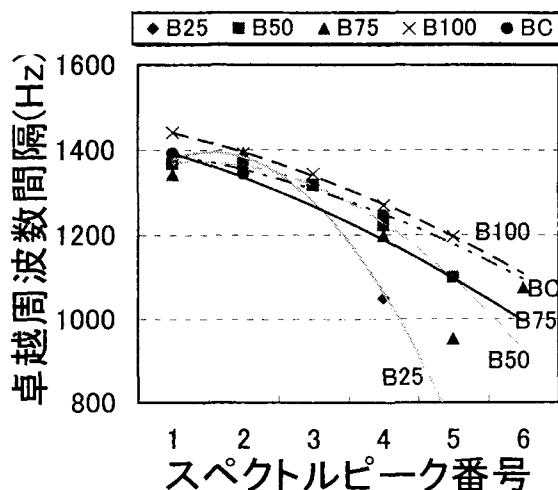


図-7 充填直後卓越周波数間隔

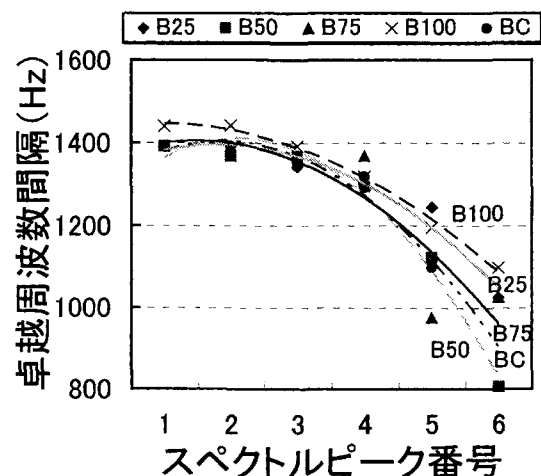


図-8 1週間後卓越周波数間隔