

(V-38) 打撃振動波の伝播特性によるPCグラウト充填度評価

(財) 首都高速道路技術センター ○正会員 齋藤 豪
 (財) 首都高速道路技術センター 正会員 平林 望
 アイレック技建(株) 奥山 暁人
 (株) 福山コンサルタント 正会員 中野 聡

1. はじめに

近年、既設PC構造物におけるグラウトの充填不足によるPC鋼棒の腐食劣化が報告されている。現存するPC構造物のグラウト充填度の診断については、非破壊検査のうちX線撮影によるものが一般的であるが、適用範囲が限定されまた高価である。このような中で、著者らは比較的簡易な検査手法として打撃振動波を用いた評価方法が有効であることを報告してきた。今回、打撃振動波を測定し、その伝播速度の変化によりPCグラウトの充填度評価ができること及び未充填区間の可視化の可能性について供試体を用いて検証したので報告する。

2. 実験概要

2.1 測定方法

図-1に打撃振動解析装置を示す。振動波形を測定するために打撃受信位置に加速度ピックアップを設置した。また、伝播開始時間の測定および打撃エネルギーを評価するために、打撃入力側のPC鋼棒支柱板にもセンサーを取り付けた。

打撃はワイヤに吊るした鋼球(3kg)を一定の高さから鋼棒端部に衝突させることにより与えた。振動波形の解析はPCカード型データ収集システムを用いて行った。

図-2に伝播時間測定図を示す。CH1(打撃入力側)波形の計測開始点(トリガ点)からCH2(出力側)の出力波形の計測開始点(波形の立ち上がり点)までの伝播時間(t)を測定する。伝播速度は、供試体の長さを伝播時間で除して算出する。計測はグラウト注入側、排出側の両側から打撃を行い、それぞれ10データ計測し上下空飛データを除く8データを平均化して評価した。

2.2 供試体の概要

実験に用いた供試体を図-3に示す。PC梁を模した長さ2m、4mおよび6mの供試体を作製し、境界条件が一定となるように異形鉄筋D29を支承としてその上に設置した。各供試体には3本のシース管を設置し、PC鋼棒の張力はA管およびC管が20t、B管を10tとした。グラウトの注入状況についてはA管およびB管が完全充填、C管は完全充填量の半分の量を注入した。充填状況を実際にX線撮影で確認したところC管のグラウト分布は図-4のようであることがわかった。

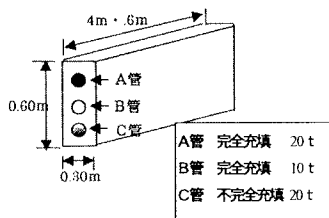


図-3 供試体

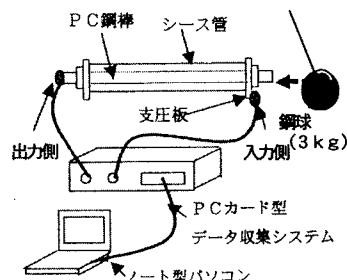


図-1 打撃振動解析装置

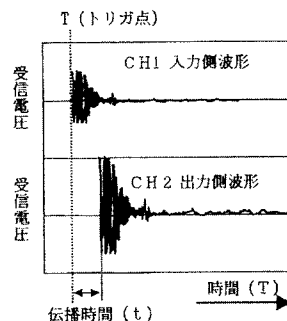


図-2 伝播時間測定図

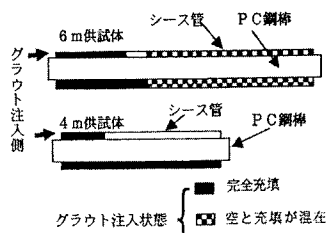


図-4 グラウト充填状況(X線撮影)

キーワード：非破壊検査 PCグラウト 充填度 打撃振動法 伝播速度

連絡先：東京都中央区日本橋箱崎町3-4 財団法人 首都高速道路技術センター

3. 実験結果と考察

3.1 伝播速度と充填度および軸力の影響

2m、4m、6mの供試体のA、B、C管の鋼棒端部において振動波を測定し、伝播時間を速度に変換した結果を図-5に示す。2mの供試体では数値にばらつきがでたが、各供試体とも不完全充填のシーヌ管は、完全充填のものに比べ伝播速度が速いことが確認された。また、伝播速度は軸力の影響をあまり受けないことが確認された。

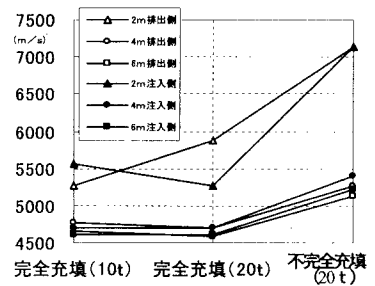


図-5 軸力・充填度と伝播速度

3.2 未充填側の推定

不完全充填であるC管について、伝播速度測定結果にばらつきがあった2mの供試体をのぞき、4mと6mの供試体のグラウト注入側、排出側から打撃した伝播速度の比較を行った。図-4に示すとおり、未充填箇所は排出側に分布していることが既わかっている。実験の結果は図-6のとおりで、注入側から打撃を行った場合より、排出側から打撃を行った方が伝播速度は速いことが確認された。これは、3.1で確認されているとおり未充填側の方が伝播速度は速く、未充填となっている排出側からの波動の伝播が速かったと考えられる。これにより、未充填の多い側の推定ができる。

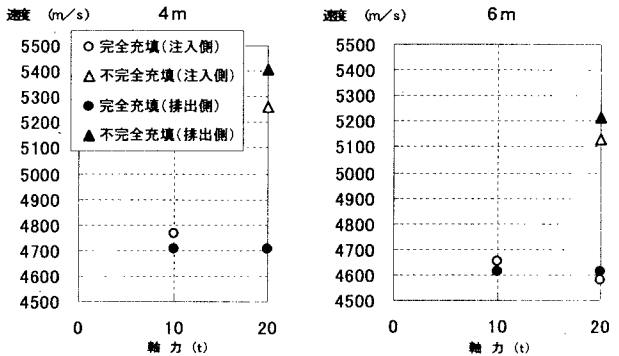


図-6 未充填位置と伝播速度

3.3 コンクリート表面における受信

3.2ではPC鋼棒端部より波動を受信することで、シーヌ管のどちら側で未充填となっているかが推定されたが、未充填位置についてさらに細かい区間で推定するには、コンクリート表面での受信が必要とされる。コンクリート表面における測定が有効であるか検証するため、完全充填であるA管について、4mの供試体端部より1m、3mの位置、および6mの供試体端部より1m、3m、5mの位置における供試体側面において伝播時間の測定をおこなった。この測定結果と2m、4m、6mの供試体のPC鋼棒端部において受信した伝播時間の回帰直線を求め、図-7のとおりグラフ化した。この二直線は極めて高い相関があり、コンクリート表面においてもPC鋼棒端部同様に伝播時間の計測を行い未充填箇所の評価が可能と考えられる。

4. まとめ

本実験により以下のことが明らかとなった。

- ①グラウトの不完全充填のPC鋼棒は、完全充填のものより打撃振動波の伝播速度が速い。
- ②PC鋼棒中の伝播速度は、軸力の影響をあまり受けない。
- ③打撃側と受信側を相互に測定することにより、未充填が多い側を推定できる。
- ④コンクリート表面においても、伝播時間を測定することは有効であり、測定間隔を適切に選定すれば未充填区側を推定できる可能性がある。

5. おわりに

今回の実験は、2m、4m、6mの供試体を用いて行ったが、より延長の長い構造物に対しても、本実験結果は適用できる可能性がある。今後、データの蓄積を図り、さらに精度の向上に努めていきたい。

参考文献 1) 平林, 植木, 奥山: 打撃振動波の伝播速度によるPCグラウト充填度評価, (社) 日本非破壊検査協会, 超音波分科会資料, PP19-22, 2001. 7

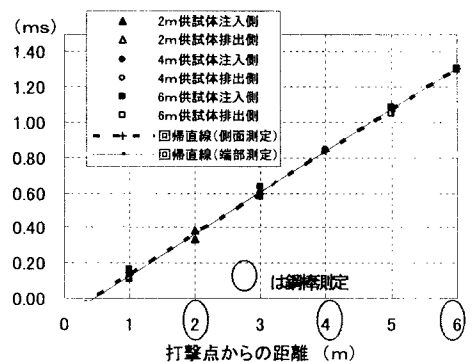


図-7 供試体側面および鋼棒端部までの伝播時間