

衝撃弾性波を用いた PC グラウト充填度の診断

首都高速道路公団 正会員 ○白木 孝雄
 首都高速道路公団 正会員 植木 博
 アイレック技建(株) 正会員 菊地 真人

1. はじめに

現存する PC 構造物のグラウト充填度の診断を行う非破壊試験法が研究・開発されているものの明確な成果は、まだ得られていない。一般的には、可視化が可能となる X 線透過法を用いることが多いが、X 線の人体への影響を考えると適用できる部材厚さが制限されるとともに手法の特性から X 線発生装置の反対側にフィルムの配置が必要となり、撮影部位は桁ウェブ等でフィルムが設置できる場合に限定される。また、リアルタイムで診断が難しいという課題も有する。このような中で、比較的簡易な検査手法として衝撃弾性波を用いた診断手法が有効であることが報告されている。その際、充填状況の評価指標としては衝撃弾性波の減衰特性、周波数特性及び弾性波の伝播速度が用いられる。本文は、PC 鋼棒端を露出させ、そこを直接打撃して加速度センサーを用いて伝播速度を測定し、実橋の X 線撮影により検証し、グラウトの充填度を診断したので報告する。

2. PC 鋼棒を直接打撃する実験

2.1 実橋梁 A

診断した橋梁の概要を図-1 に示す。この橋梁の主桁はプレテンション桁 (L=15,000) であり、場所打ちコンクリートの中間横桁には継足しが無い 3 本の PC 鋼棒が配置されていた。同じ橋梁形式内にある 2 箇所の中間横桁について後埋めコンクリートを除去した後、PC 鋼棒を直接打撃して衝撃弾性波の伝播速度測定を行い、計 6 本分のデータを得た。また、グラウト充填状況の確認のため X 線撮影を行った。

図-2 に衝撃弾性波解析装置を示す。弾性波形を測定するために PC 鋼棒の一端(打撃出力側)に加速度計ピックアップを設置する。また、伝播時間の開始時間を測定するため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 鋼棒支圧板にもセンサーをとりつけた。打撃は金属ハンマーでおこなった。弾性波形の解析は PC カード型データ収集システムを用いた。

図-3 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(波形の立上り点)までの伝播時間(t)を測定する。この伝播時間を入力点と出力点の距離の関係

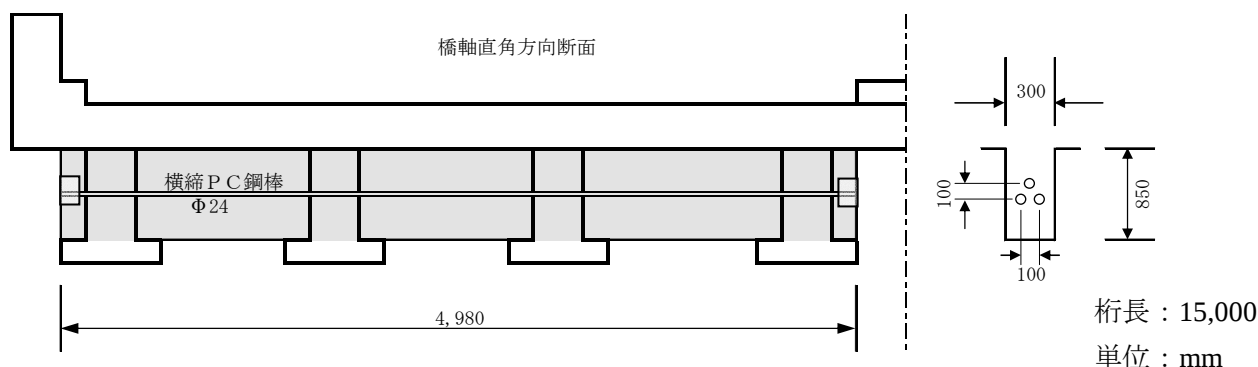


図-1

キーワード：衝撃伝播速度，PC 橋梁，グラウト充填度

連絡先：〒121-0055 東京都足立区加平 1-2-29 首都高速道路公団東東京管理局保全部第四維持事務所

TEL03-3628-9339

から伝播速度に変換した。測定データはPC鋼棒1本につき、打撃する端と出力センサーを取付ける端とを変えて片側10データを採取し、上下突飛データ値を除く8データを平均化して評価した。

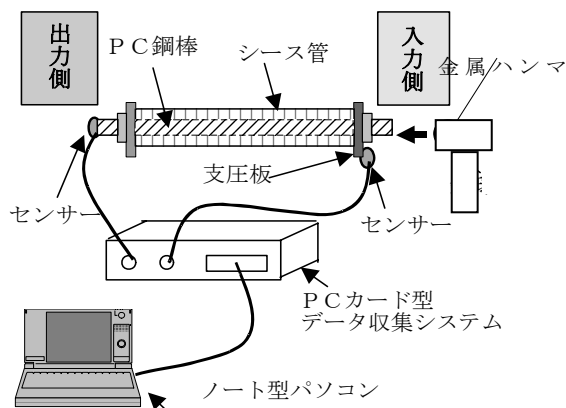


図-2 衝撃弾性波解析装置

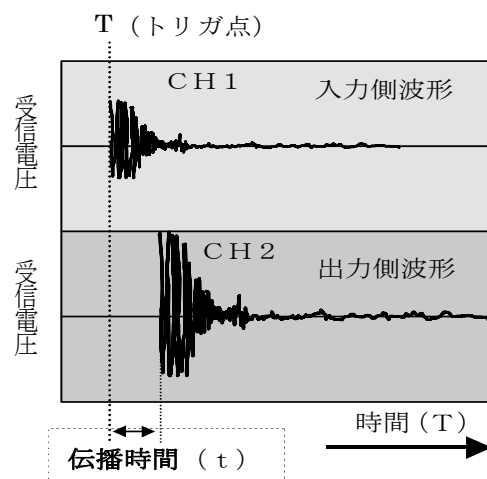


図-3 伝播時間測定図

2.2 実験結果

図-4に衝撃弾性波による伝播速度の測定結果を示す。X線試験結果からは、部分的に充填不足が確認され、その形式は図-5の2タイプに分類できる。1(A)～1(C)では充填タイプIの連続した未充填部が片側に偏っている状況であり、2(B)においてはタイプIIのように中間地点付近に若干未充填部が見られた。ただし、いずれも軽微な未充填であった。2(A)と2(C)は、ほぼ完全に充填されていた。

伝播速度は、鋼棒2(A)と2(C)で約4,500m/sを下回る値であり、他は約5,000m/sより速い。供試体の実験結果でも完全充填時は4,500m/s程度であることから、2(A)と2(C)では完全に充填されていると診断できる。ここで、X線での測定結果と照合してみると、完全充填の箇所は一致しており、伝播速度を用いた方法が実橋においても有効であることが判明した。

また、グラウトの充填状況では、タイプIで順側に未充填が偏っていたが、伝播速度の1(A)～2(C)における測定結果からは双方の打撃側で規則性はなく、ほとんど差がない状況であった。

4. まとめ

今回の実験結果から以下のことが判明した。

(1) 実橋においてもPC鋼棒を直接打撃する方法は、グラウトの充填度を評価する指標として有効であることが判明した。

今後は、PC鋼棒端部を露出せずに後埋めコンクリートの表面を打撃し、より簡単な手法で診断できるか検討する予定である。また、それに合わせて鋼棒端部の後埋めのコンクリートのかぶり厚を計測して鋼棒の長さを正しく把握するなどして、評価する速度の精度を向上する必要があると考える。

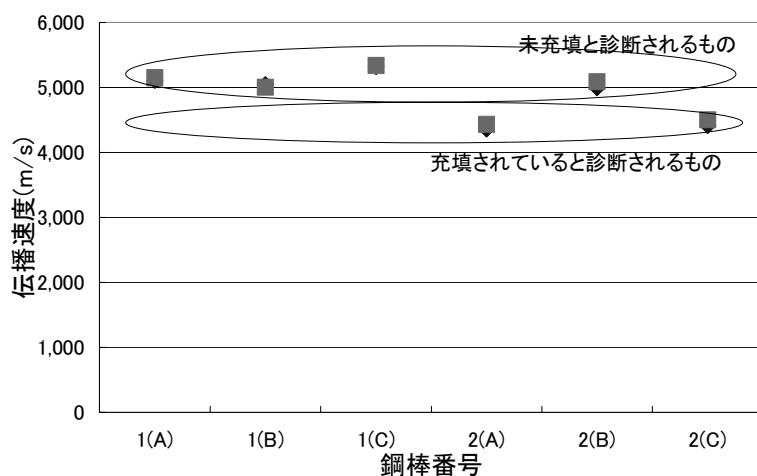


図-4 伝播速度分布図

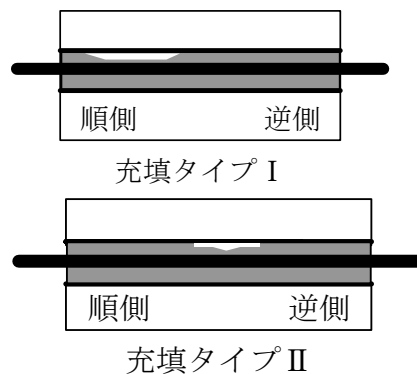


図-5 モルタル充填タイプ