

衝撃弾性波法による PC グラウト充填評価手法の実構造物における検証実験

岐阜大学 学生員 ○ 應 江虹 浅野雅則
 岐阜大学 正会員 鎌田敏郎
 (株)安部工業所 正会員 今尾勝治 高野茂晴

1. はじめに

筆者らは PC グラウトの充填性評価における衝撃弾性波法の適用性について検討してきた^{1), 2)}。供試体による実験と解析でのこれまでの結果から、評価指標としては弾性波伝播速度、立上がり時間および周波数分布が有効であることが示されている。

そこで本研究では、実構造物に対する上記パラメータの適用性を検証する目的で、建設中の実物 PC タンクを対象とした以下の実験を行った。

2. 実験概要

2.1 構造物概要

実験を実施したのは、写真-1に示す建設中のPCタンクである。このタンクは、内径：40m、壁高さ：約10mであり、また貯水容量は10000m³である。このうち、タンクの壁面における鉛直方向PC鋼材を対象として弾性波の計測を行った。PC鋼材としては、PC鋼棒（φ32mm）、シースとしては、スパイラルシース（φ42.6mm）が用いられている。鋼棒の長さは9.884m（5m+4.884m）であり、上側先端部から4.884mの位置でカップラーにより連結された構造になっている。なおPC鋼棒の設置間隔は57.3cmである。

2.2 弾性波の入力および受振方法

弾性波の入力は、一定の打撃力を与えることが可能な打撃装置を用いた。弾性波の受振には、150kHz共振型のAEセンサおよび加速度計（周波数範囲：0.01～45kHz）を用いた。図-1に示すよう

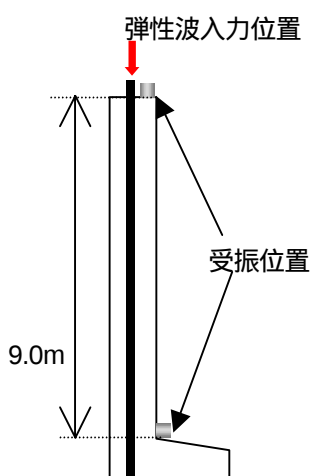


図-1 弾性波の入力および受振位置



写真-1 建設中の PC タンク



写真-2 弾性波入力状況

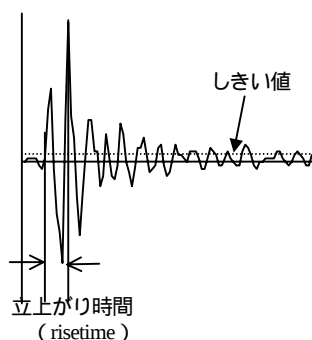


図-2 立ち上がり時間

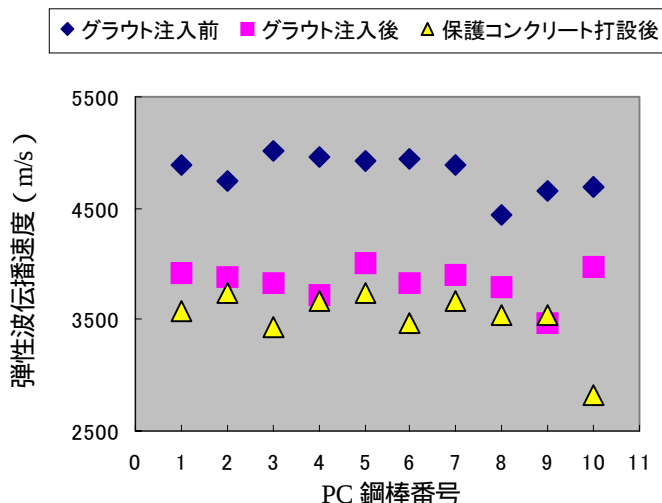


図-3 弾性波伝播速度

に、弾性波の入力位置は、PC鋼棒先端部および保護コンクリート打設後はPC鋼棒軸延長線上のコンクリート表面とした。受振位置は、図中に示すように入力位置近傍の定着プレート上部および壁面下部とした。センサ間距離は9mとした。各センサ間における伝播時間を計測し、セ

キーワード：非破壊検査，衝撃弾性波法，PC グラウト充填評価，弾性波伝播速度，立上がり時間，周波数分布
 連絡先：〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL/FAX：058-293-2470

ンサ間距離を用いて弾性波伝播速度を算出した．また，波形そのものも記録し，立上がり時間（図-2 参照）を求めるとともにFFTにより周波数分布を求めた．

実験を実施したのはグラウト注入前（グラウト充填度0%），注入後（グラウト充填度100%）および保護コンクリート打設後である．なお対象としたPC鋼棒は，10本である．打撃は各鋼棒について10回行った．弾性波入力状況を写真-2に示す．

3. 実験結果および考察

3.1 弾性波伝播速度

図-3に，各PC鋼棒において得られた弾性波伝播速度の結果を示す．グラウト充填後の伝播速度は，グラウト充填前の伝播速度の結果と比較すると，すべてのケースについて約2割程度減少していることがわかる．さらに保護コンクリート打設後は，若干ではあるもののPC鋼棒を打撃した場合と比較すると伝播速度は低下していることがわかる．この結果は供試体実験における既往の研究結果¹⁾とも一致しており，実構造物においてもグラウト充填評価には弾性波伝播速度が有効となることが明らかとなった．

3.2 立上がり時間

立上がり時間の結果を図-4に示す．これによれば，グラウトが充填されていれば未充填の場合と比較して立上がり時間は大きくなる傾向にあり，保護コンクリート打設後では，これがさらに大きくなる傾向にある．しかしながら，供試体実験での結果²⁾と比較すると値のばらつきは大きくなっている．これは，弾性波の受振位置がタンク壁面であり，PC鋼棒上で直接受振していなかったこと，および弾性波の伝播距離が9mであり，既往の研究で用いた供試体の長さよりも長かったことによるものと考えられる．

特に，入力条件が同じであっても，コンクリート表面で弾性波を受振した場合は，PC鋼棒上での受振に比べて得られる弾性波の減衰が大きくなることが考えられるため，結果として伝播経路上に存在するグラウトの有無の影響が小さくなったことによるものと考えられる．また，本研究で用いた打撃方法にも改善の余地は残されているものと考えられ，さらに安定した入力を可能とする打撃装置の開発等を行うことが重要と考えられる．

3.3 周波数分布

得られた周波数分布を図-5に示す．これによれば，グラウト充填後ではグラウト充填前にみられた15kHz以上の成分がほとんどみられず，10kHz以下の領域に分布しており，その違いが明確に現れている．また，保護コンクリート打設後については，グラウト注入後に比べてさらに低周波領域に周波数成分がシフトしている．これは，保護コンクリート部を打撃したことにより，PC鋼棒打撃と比較して，入力時点での周波数成分が低周波側にあった³⁾ことによるものと考えられる．

4. まとめ

実際のPCタンクを対象とした検証実験においても，供試体実験や解析の結果と同様の傾向が得られ，本手法の実構造物への適用性を実証することができた．

参考文献

- 1) 国枝泰祐ほか：弾性波の伝播速度に着目したPCグラウト充填評価手法に関する研究，土木学会第57回年次学術講演会講演概要集，V-201，2002
- 2) 浅野雅則ほか：PCグラウト充填評価のための弾性波パラメータに関する基礎的検討，土木学会第57回年次学術講演会講演概要集，V-202，2002
- 3) Carino N. J., Sansalone M. J. and Hsu N. N. : A Point Source-Point Receiver, Pulse-Echo Technique for Flaw Detection in Concrete, ACI Journal, pp.199-208, 1986

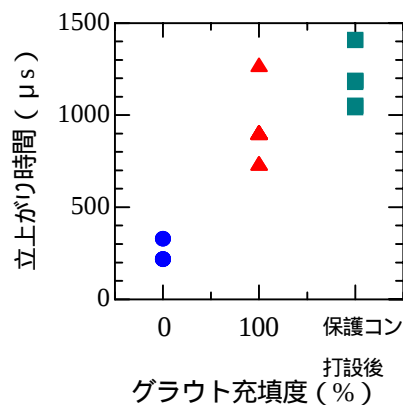
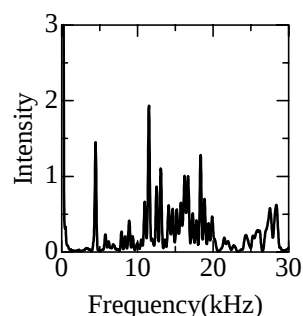
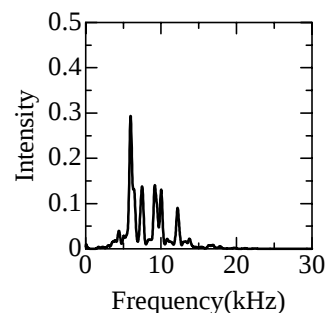


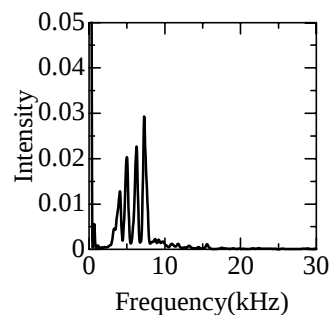
図-4 立上がり時間



(a) グラウト注入前



(b) グラウト注入後



(c) 保護コンクリート打設後

図-5 周波数分布