

超音波法を用いた既設 PC 橋りょう主桁下のコンクリート品質評価手法に関する一考察

東海旅客鉄道株式会社 正会員 櫻井 健史 正会員 長谷川 昌明
森川 茂則

1. はじめに

プレストレストコンクリート(PC)構造物は、現在橋梁部材として多く使用されている。PCは鋼構造とは異なり塗装などのメンテナンスが不要で耐久性に優れメンテナンスフリーと考えられてきた。PCは導入当初最新の土木技術を用いて施工され、厳格な施工管理がなされたため、現在でも目立った変状は無く安定使用されている。しかし、強度の高いコンクリートが要求されたため、水セメント比をかなり小さくし、さらに鋼材量が多く、当時の施工の不慣れにより品質の良し悪しが出る可能性が考えられる。特に主桁下面にはジャンカやクラックなどの軽微な変状が見受けられる場合がある。そこで、構造物内部の検査に適用する非破壊検査の方法として超音波測定法の伝播速度を用いて既設 PC の主桁下面コンクリート品質評価を行い、本調査手法の有効性を検討した。

2. 調査概要

2.1 調査箇所

図 1 に調査対象の鉄道における PC 桁断面図を示す。桁 A、桁 B 共に上下線各 1 本ずつ、桁 C については上下線 2 本ずつの計 8 本の主桁を計測箇所とした。

2.2 計測概要

図 2 に超音波測定の詳細概要図を示す。主桁の下フランジ幅は桁 A が 50 cm、桁 B が 80 cm、桁 C が 70 cm である。本計測にはパンジットを使用した。発振子及び受振子を主桁フランジ両側面に設置し、超音波を発生させて伝播速度を測定した。なお、1 測点に対して 5 回計測の平均で求めた。各測点間隔は 50 cm とし、桁 A は主桁 1 本に対し 64 測点、桁 B は 44 測点、桁 C は 41 測点を計測した。測定状況を写真 1 に示す。さらに測定データに基づき中性化のコアサンプリングを桁 A、B、C で合計 44 点、圧縮強度を桁 B、C で 10 点測定した。なお、桁 C については、超音波測定と同一箇所 (41 測点) の桁下面をシュミットハンマーにて強度測定を行った。

3. 調査結果

各桁の超音波伝播速度の平均値をグラフにプロットした例を図 3～4 に示す。ここで図中の × 印は、超音波伝播速度が相対的に遅い箇所を示しており、欠陥が存在する可能性が高い箇所と考えられる。このように超音波伝播速度が遅くなるのは、コンクリート内部に空隙等があるため、超音波が空隙等を迂回してコンクリート内部を伝播していると考えられる。逆に、超音波伝播速度が速い箇所は、超音波がコンクリート部分をそのまま伝播しているため、相対的に健全なコンクリートと考えられる。ここで、超音波伝播速度と中性化との関係を調べるため、主桁下フランジ下面を 50mm のコアを採取し中性化の深さ測定を行った結果、図 5 で示すとおり、超音波伝播速度が 4000m/s を下回る箇所では、部分的に中性化が進んでおり、3500m/s を下回る箇所では、ほとんどで中性化の進行が見受けられた。つまり、伝播速度の遅い箇所は、コンクリート内部欠陥の存在のために中性

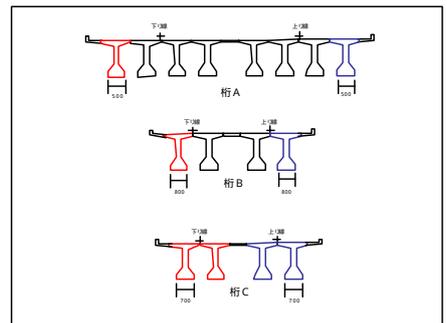


図 1 調査箇所（橋軸方向断面図）

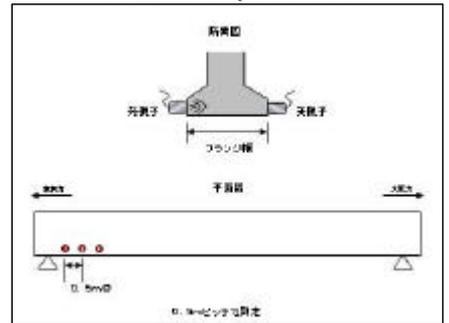


図 2 測定概要



写真 1 測定状況

化が進行していることを示している。次に、採取したコアにて圧縮強度測定を行った結果、図6に示すとおり伝播速度と強度には相関性があることがわかった。最後に、桁Cにおけるシュミットハンマーによる圧縮強度と超音波伝播速度との関係を図7に示す。

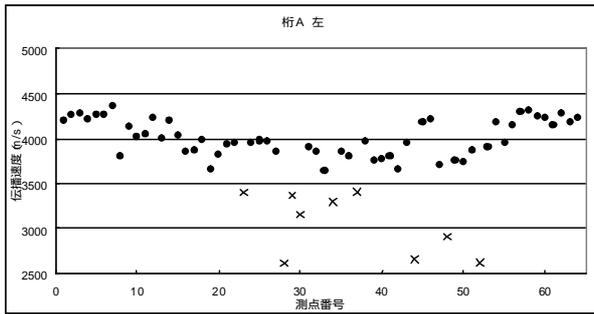


図3 超音波伝播速度（桁A 左）

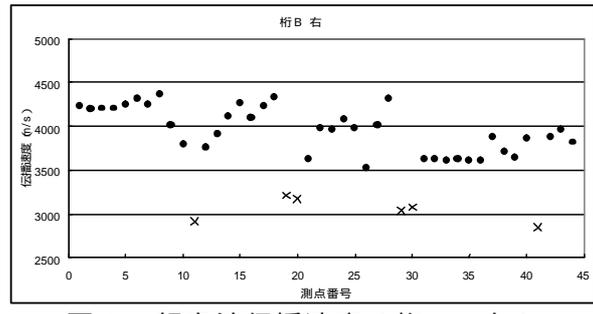


図4 超音波伝播速度（桁B 右）

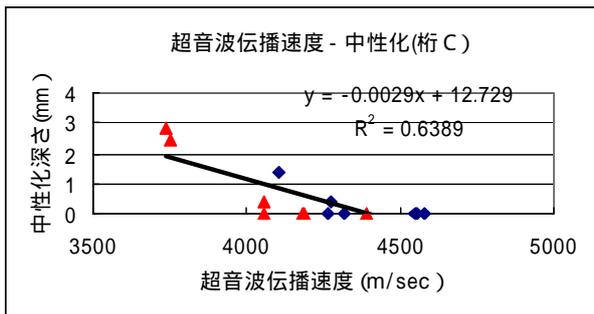


図5 超音波伝播速度と中性化の関係

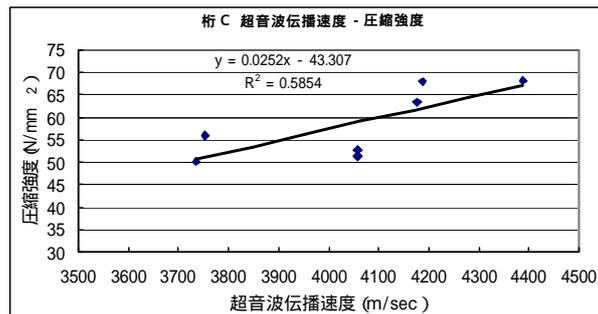


図6 超音波伝播速度と圧縮強度の関係

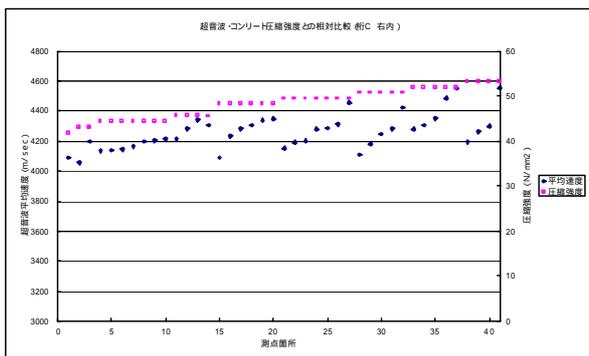


図7 超音波・シュミット相対比較

図より超音波伝播速度は、おおよそ4,000~4,600m/s の間に分布しており良質なコンクリートと考えられる。また、超音波と圧縮強度の関係も3,700~4,100m/sの間では圧縮強度の変化も小さく、伝播速度がこれよりも速くなると圧縮強度は大きくなる傾向を示した。超音波伝播速度が4,000m/s以上あれば圧縮強度はおおむね50N/mm²以上である可能性が高く、さらに、4,200m/s以上あれば圧縮強度は、60N/mm²以上であった。超音波伝播速度のグラフにプロットした波形と、シュミットハンマー

にて求めた圧縮強度の波形は、近似的な波形を現しており伝播速度と強度には密接な関係があることがわかった。つまり、今後は、超音波伝播速度測定箇所1測点のコアサンプリングとシュミットハンマーの併用により、各測点の推定圧縮強度を求めることが出来る。

4.まとめ

今回のコアで求めた圧縮強度及び中性化深さはあくまで桁フランジにおける局部的なものであるため、超音波伝播速度から圧縮強度あるいは中性化の程度を推定する場合にはコアサンプリングの影響が含まれることに注意する必要がある。また、桁施工時、材料・環境により伝播速度は影響を受けることが考えられ、一義的に伝播速度と圧縮強度を結びつけることは出来ないため、桁ごとのサンプリングが必要となる。

参考文献 鈴木亨：「超音波法によるPC桁コンクリート品質評価の検討」土木学会第57回年次学術講演回 V-182P363