

PC グラウトの非破壊調査技術の開発について その1 —模型試験—

西日本高速道路 エンジニアリング中国（株） 正会員 前田良文，戸田一郎，白石展博
原子燃料工業（株） 正会員 ○藤吉宏彰，松永嵩，小川良太， 磯部仁博

1. 目的

日本の高速道路におけるプレストレストコンクリート(PC)橋で PC 鋼材、PC 鋼より線が腐食し、破断に至る事例が報告されている^[1]。腐食の原因として挙げられるグラウト充填不足は特に PC 鋼材において多く確認されており^[1]、グラウト充填不足を非破壊的に検出可能な検査技術が望まれる。筆者らはコンクリート内部の劣化、施工不良等を非破壊的に検出可能、且つ検査員の経験や熟練度に依らない客観性、記録性のある検査を提供するシステムとして、AE(acoustic emission)センサを用いた打音検査技術（図1）の開発を進めている^[2]。本報では、PCグラウト充填不足の模型を用いて、グラウト充填の影響の他、かぶり厚さの影響を検討した結果を報告する。

2. AE センサを用いた打音検査の概要

本検査システムは、AE センサを検査対象に設置した上でハンマーにより打撃し、得られた信号から周波数分布を得る。コンクリート内部に空洞が存在すると、対象の拘束条件の変化に伴い固有振動数が変化するため、得られた周波数分布より固有振動のピークを評価することで劣化を検出する。本検査システムは検査に必要な情報の記録、外観写真撮影、検査データ採取、検査基準に基づく判定等を現場で実施可能である。

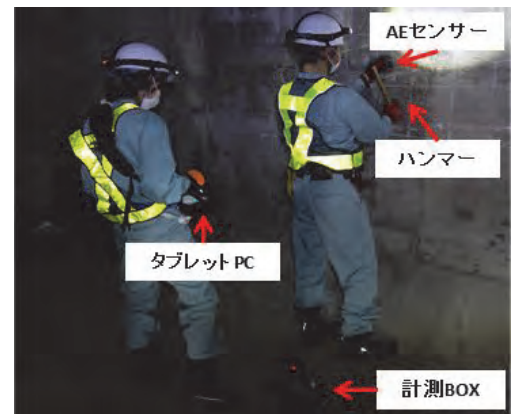


図1 AE センサを用いた打音検査装置

3. 模型試験

3-1 供試体概要

本試験では、PC 鋼棒と PC 鋼より線の 2 種類で、グラウト充填率が 0、50、100% の 3 パターン（計 6 本）が模擬された供試体を用いた（図2）。壁面サイズは、縦 1700mm×横 2600 mm× 厚さ 350 mm（底部を除く）であり、それぞれの PC 鋼材は A 面側に偏って（A 面側から 100 mm、B 面側から 250 mm）配置されている。

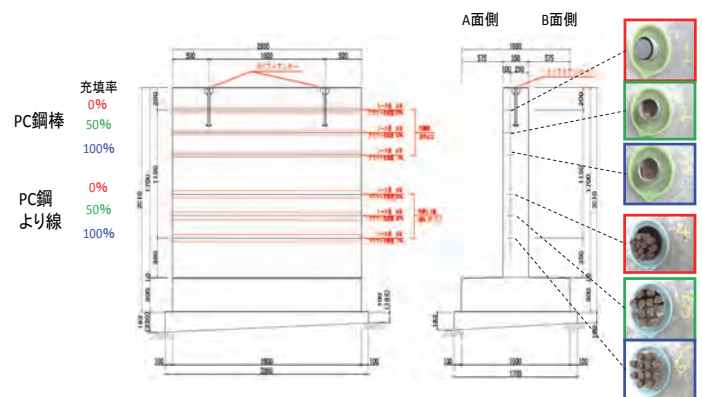


図2 コンクリート供試体 外観

3-2 振動測定方法及び評価方法

コンクリート供試体に対して、AE センサ装置を用いて振動を取得した。振動取得方法は、センサを対象につけ、その近傍をテストハンマー（# 1/4）で打撃する。振動測定箇所は、縦 1,700mm×横 2,600 mm のコンクリート表面（A、B）に対して、10 cm 格子状に計 400 点の振動測定を実施した。

得られた振動波形の周波数分布において、4,000～6,000 Hz で卓越している周波数（以下「評価ピーク周波数」とグラウト充填率の関係性を評価した。

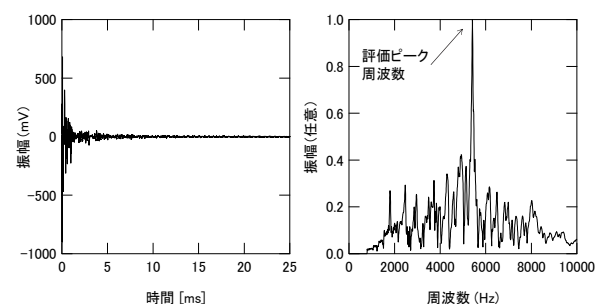


図3 信号解析例

キーワード PC グラウト，非破壊，打音，グラウト充填率，固有振動数

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 TEL 082-532-1430

3-3 試験結果

供試体より得られた信号の評価ピーク周波数をコンター図に表したのが図4である。この図から、PC鋼棒、PCより線の位置のA、B両面とも、グラウト充填率100%の領域において評価ピーク周波数が6,000~6,500 Hzの範囲が多くなっている一方、グラウト充填率が0%の領域では5,000~5,500 Hzの範囲が多く、グラウト充填率100%と比べて低くなっている傾向がうかがえる。

この傾向を定量的に確認するため、水平方向の測定点における評価ピーク周波数を平均し、高さ方向にプロットした結果を図5に示す。この図から、PC鋼棒、PCより線のそれぞれで、グラウト充填が不足している高さでは充填されている高さより値が低く、本検査技術によりグラウト充填不足を検出する可能性がある。

また、かぶり厚の影響については、厚さが増加するにつれて、上記の傾向が若干鈍化するが、かぶり厚250 mmにおいても、グラウト充填不足を検出可能であることが示された。

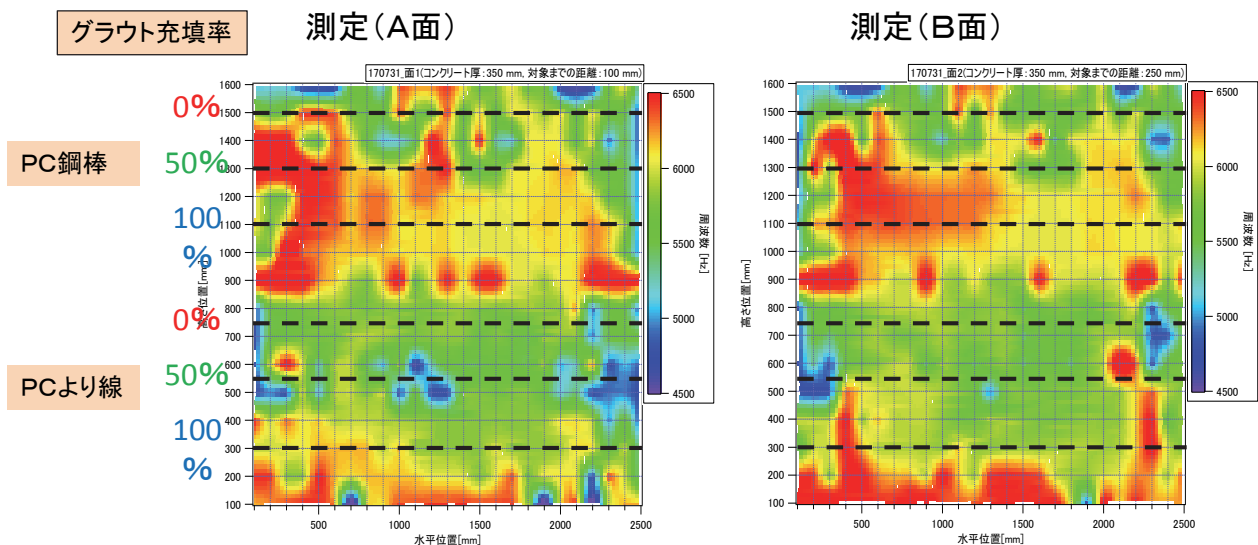


図4 コンクリート供試体より得られた評価ピーク周波数(コンター図)

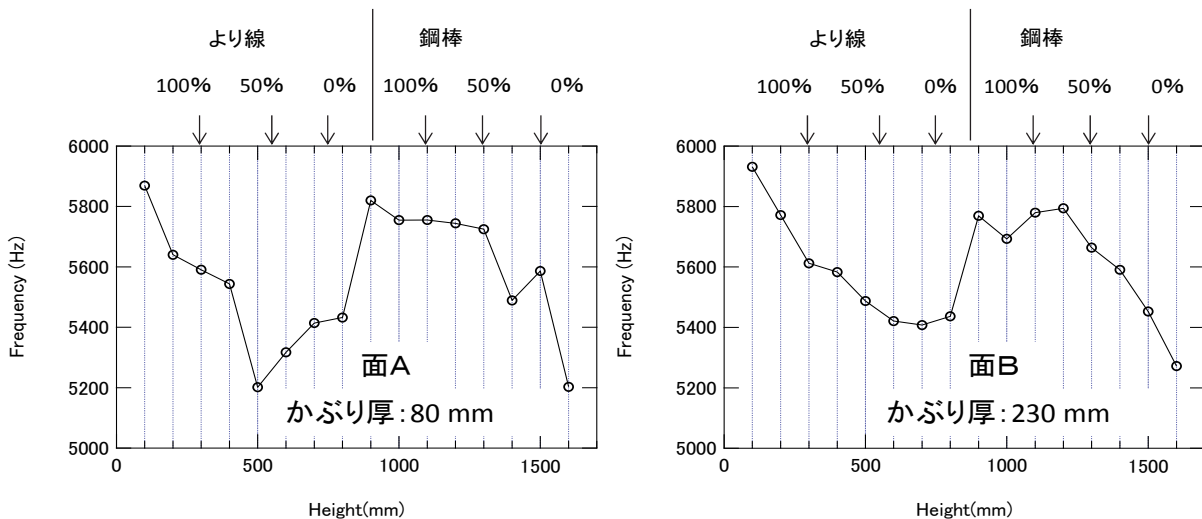


図5 コンクリート供試体より得られた評価ピーク周波数(水平方向 平均値)

4. まとめ

AE センサを用いた打音検査技術による PC グラウトの健全性評価を目的として、グラウト充填率不足を模したモックアップ供試体での試験を実施した。その結果、250 mm までのかぶり厚の範囲で、評価ピーク周波数の低下から PC 鋼棒、PC より線におけるグラウト充填不足を検出する見通しを得た。

参考文献

- [1] 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会 報告書, 2015.
- [2] “A E センサを用いた打音検査装置による P C グラウト健全性評価” 前田他, 第 32 回日本道路会議, 2017.