

## 電磁波レーダ法による PC ダクトの検出精度に関する基礎研究

芝浦工業大学 学生会員 ○久保 和之  
 株式会社 KSK 正会員 中崎 明行  
 芝浦工業大学 正会員 勝木 太

### 1. 研究背景および目的

近年、維持管理において復元設計は注目されている。しかし30~40年前ピーク時に設計された道路橋の場合、維持管理を実施するために必要となる対象物の設計図面や計算書が残っていない状況が多い。このような場合、形状寸法のみで起こした設計図面、計算書は配筋状況など設計者の意図や精度において問題となっている。そこで既存の構造物の鉄筋位置を詳細に検出する必要があり、非破壊検査の1つの手法として電磁波レーダを用いた鉄筋位置測定手法がある。電磁波レーダ法はコンクリート内部を検査するのに、非接触で連続的に鉄筋や欠陥を測定することが可能で、計測画像により測定結果をすぐに知ることができる技術である。電磁波レーダを用いた検査において鉄筋が密集、重複している箇所ではPCダクトの検出が困難と予想される。上記の背景から本研究は実験により鉄筋とPCダクトの配筋間隔が異なる試験体を製作し、周波数の異なった測定機器を用い、PCダクト検出精度の影響を確認することを目的とした。

### 2. 実験概要

#### 2.1 試験体概要

表-1 に本研究で使用したコンクリートの配合を示す。なお、試験体寸法は900mm×500mm×250mmとし、鉄筋(D13)のかぶりを50mm、PCダクト(50mm)のかぶりを100mmと固定した。また、本研究で使用した試験体の種類を表-2に示す。上端鉄筋の間隔による電磁波への影響を考慮して表-2に示すような上下面の配筋間隔がそれぞれ異なるものを組み合わせ、また実橋への適用を考慮して鉄筋を交差配置させ試験体を製作した。

#### 2.2 試験方法

計測機器としては表-3に示すような周波数の異なる3種類を使用した。測定方法は図-2に示すように試験体

上をレーダ装置で走査し計測した。

表-1 コンクリートの配合

セメント種類	呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	最大粗骨材寸法 (cm)	スランプ (mm)	Air (%)	Temp (°C)
普通 ポルトランドセメント	24	20	12.0	5.0	17.5

表-2 試験体の種類

試験体No	鉄筋(D13)配筋間隔 (かぶり: 50mm一定)	PCダクト (D50) 間隔 (かぶり: 100mm一定)
1	上部: 鉄筋無 下部: 100mm	200mm
2	上部: 400mm 下部: 200mm	400mm
3	上部: 鉄筋無 下部: 100mm	100mm
4	上部: 150mm 下部: 300mm	300mm
5	上部: 200mm 下部: 400mm	200mm
6	上部: 鉄筋無 下部: 100mm	300mm

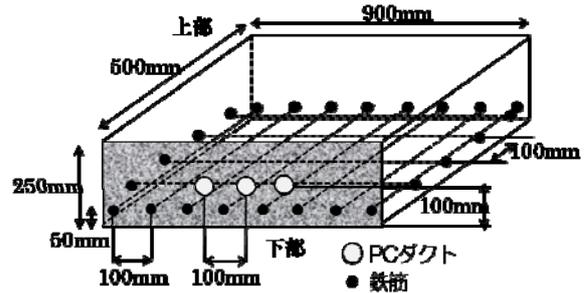


図-1 試験体 No.3 立体図

表-3 計測機器性能仕様

測定機器	測定深度	水平方向分解能 (ピッチ)	アンテナ周波数
A機	5~200mm	カブリ: ピッチ=1: 0.15	2600MHz
B機	5~300mm	カブリ: ピッチ=1: 0.23	1600MHz
C機	5~300mm	深度75mm未満にある探査対象物: 75mm以上 深度76mm以上にある探査対象物: 深度以上の間隔	800~1000MHz

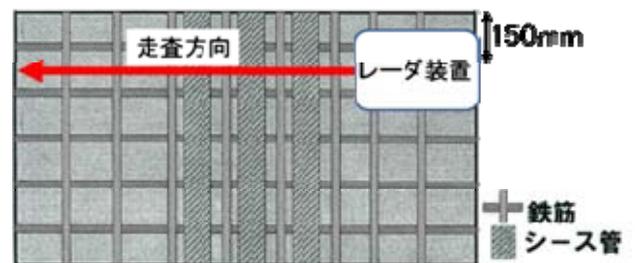


図-2 試験体測定方法

キーワード 電磁波レーダ法, 非破壊検査, PCダクト

連絡先 〒160-0015 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL03-5859-8359 E-mail: h06033@shibaura-it.ac.jp

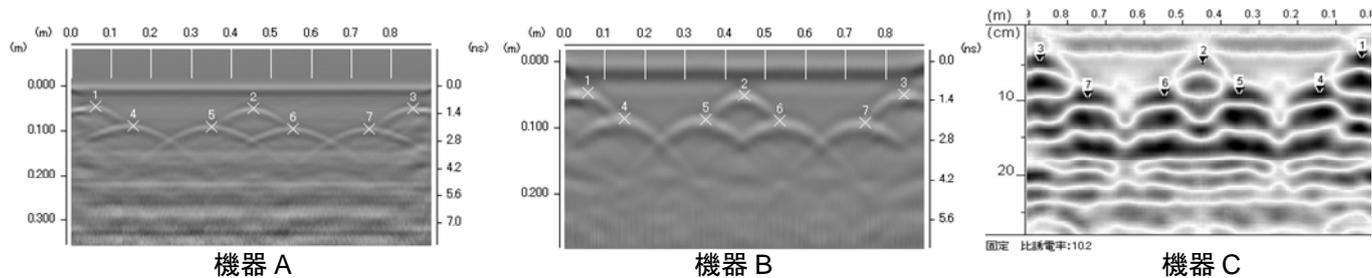


図-3 測定画像データ

3. 実験結果

一例として測定した試験体 No.5 の画像データを図-3 に示す。図より周波数が高い測定機器ほど鉄筋等の画像がより鮮明になり、これまで経験豊富な検査技師でしか判別できなかった鉄筋等の位置を誰でも簡単に判別できることが分かる。

次に PC ダクトの配置間隔が測定精度にどのような影響を与えるのか確認するため、PC ダクトのみ配置された試験体の PC ダクト間隔およびかぶり深さの計測誤差をそれぞれ図-4 と図-5 に示す。図-4 より PC ダクト間隔の測定誤差は、100mm の間隔で最も大きくなるが、PC ダクトの間隔が大きくなるとその誤差は小さくなり、約 5mm 以下の精度になることが分かる。なお、機器による測定精度は、周波数の高い機器のほうがより精度が高くなる傾向となった。また図-5 においては、200mm 間隔の測定誤差に少しばらつきがあるものの、その誤差は PC ダクトの間隔誤差よりも小さく精度よく測定できることが分かる。なお PC ダクトのかぶり計測においては、機器による精度の違いはほとんど確認されなかった。一方、PC ダクトの配置間隔が 200mm で、上筋が配置された試験体の PC ダクト間隔およびかぶり深さの計測誤差をそれぞれ図-6 と図-7 に示す。図-6 より、上筋が配置されて無い試験体では、PC ダクトの間隔誤差が約 5mm 以下であったが、上筋があることにより、その測定誤差はばらつき大きくなることが分かった。また図-7 においても、配置間隔と同様に測定誤差はばらつき大きくなることがわかる。なお PC ダクトのかぶり誤差は、上筋の間隔が狭くなるほど大きくなる結果となった。

4. まとめ

本研究より PC ダクトの検出精度に上筋およびその間隔、および PC ダクト間隔が影響を与えることが分かった。なお測定値には人為的要因も考えられるため、複数回計測した結果で評価することが肝要である。

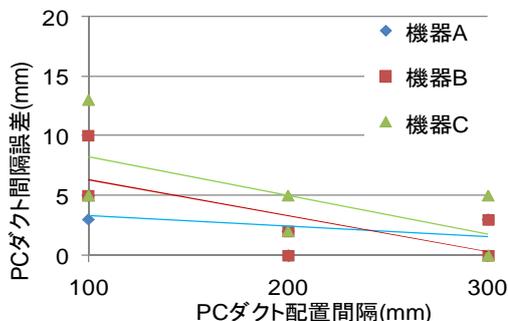


図-4 PC ダクト配置間隔と PC ダクト間隔誤差の関係

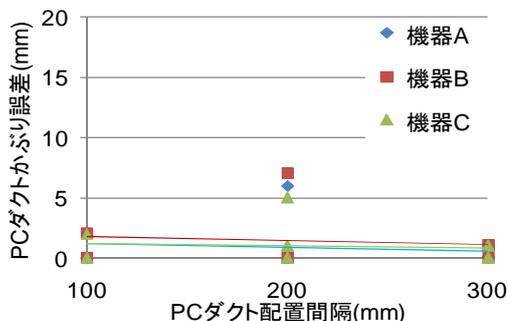


図-5 PC ダクト配置間隔と PC ダクトかぶり誤差の関係

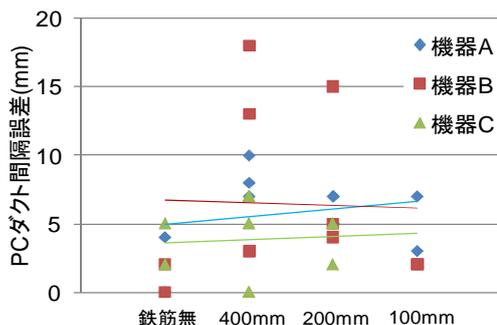


図-6 鉄筋配筋間隔と PC ダクト間隔誤差の関係

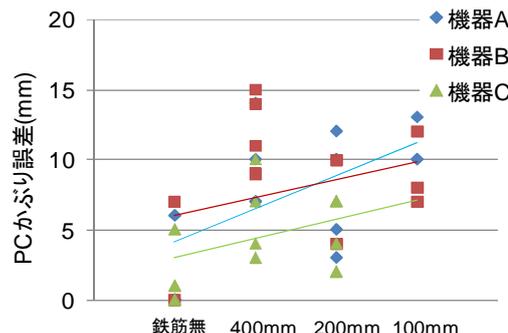


図-7 鉄筋配筋間隔と PC ダクトかぶり誤差の関係