

# 電磁波レーダ探査法を用いた PC 管の調査手法について

## The investigation method of PC pipe using ground penetrating radar

○木村守充\*・鈴木良郎\*・小泉和広\*\*・永野賢司\*\*

KIMURA Morimitsu・SUZUKI Yoshiro・KOIZUMI Kazuhiro・NAGANO Kenji

### 1. はじめに

近年、管水路におけるプレストレストコンクリート管(以降PC管と略記)のカバーコートの侵食による薄肉化(減肉)やPC鋼線の発錆・破断など、PC管の外周部の劣化に起因した破損・破裂事故が発生している。しかし、埋設されているPC管は殆ど把握できない状態となっており、維持管理及び保全計画策定の問題となっている。以上の背景から、非破壊調査の超音波探査法と電磁誘導法を組み合わせた調査診断手法が平成19・20年度から(独)水資源機構<sup>1)</sup>で適用されている。しかし、埋設された長大なPC管の全てを調査するのは時間とコストの問題から不可能なため、低コストで効率的に管内から劣化PC管を選定できる非破壊による概略調査と診断評価手法の開発が必要であった。

そこで、運用されている超音波探査法及び電磁誘導法と比較して作業効率で有利な電磁波レーダ探査法に着目した。

筆者らは、電磁波レーダ探査法のアンテナ周波数やPC管の構造に適合したアンテナ周波数や配置を改善することで、PC管の管内からカバーコートの状態を把握できる調査手法を開発した。

本報は、電磁波レーダ探査法を用いたPC管の調査手法の開発とPC管の劣化模型試験を中心に報告する。

### 2. PC 管の構造と電磁波レーダ探査法

PC管の構造は、図-1に示すようにコアコンクリート、円周方向PC鋼線、カバーコートの主要部材で構成されている。主に内水圧に耐える円周方向PC鋼線の配置によってPC管の管種が分類される。最も高い内水圧に耐える1種管におけるPC鋼線の最少巻間隔(ピッチ)は、φ1350mm、PC鋼線径5mmで11.2mmの間隔(ロール転圧成形管：通称ロックラーPC管)となっている。

図-2に示すように、一般的な電磁波レーダ探査法による管内からの測定では、遠心力成形管におけるコアコンクリート内に配置された籠筋(らせん筋)や円周方向PC鋼線で電磁波が全反射し、その外側にあるカバーコートの測定は不可能となるため、PC管の構造に合致した探査方法の改善・改良が必要となった。

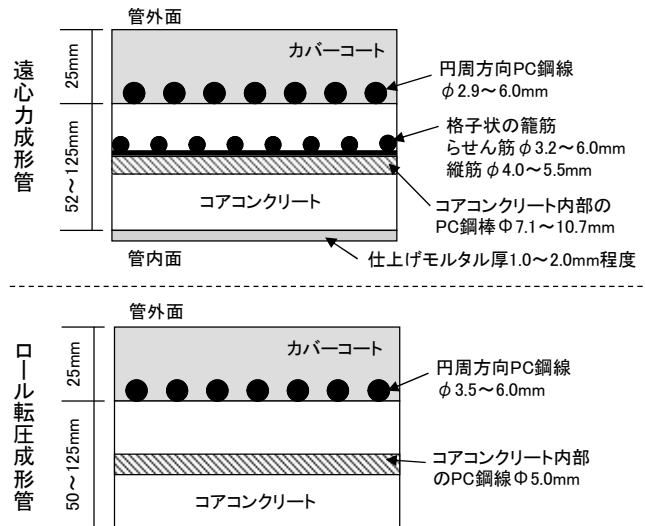


図-1 PC 管の構造断面図  
Fig-1 Cross Section of PC pipe

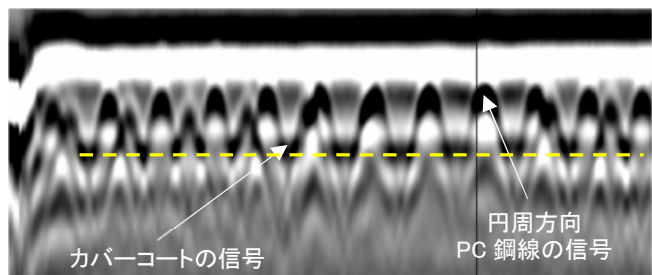


図-2 円周方向 PC 鋼線の影響を受けたロール転圧成形管のレーダ記録断面図の例  
Fig-2 Radar Recording Section

\*農林水産省東北農政局, \*\* (株)ダイヤコンサルタント \*Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries Tohoku Regional Agricultural Administration Office, \*\*Dia Consultants Company, PC管, 劣化診断, 電磁波レーダ探査, 模型試験, 管水路

### 3. 電磁波レーダ探査手法の改善・改良

電磁波レーダ探査法の改善・改良において、遠心力成形管のコアコンクリート内の籠筋（らせん筋）と円周方向PC鋼線の影響（電磁波レーダの全反射）を防止するのが課題であったため、周波数1.6GHzのアンテナを偏波面90°で測定することで、両部材における電磁波の全反射を防止し、PC管外周部のカバーコートの信号が測定可能な手法を開発した。写真-1に通常のアンテナ配置とPC管に適したアンテナ配置（偏波面90°）を示し、アンテナ配置（偏波面90°）の概要図を図-3に示す。アンテナの向きを90°回転して配置することで、円周方向PC鋼線の間にアンテナの送受信センサ部を配置し、円周方向PC鋼線の影響を回避した。図-4には、カバーコートが波状に吹き付けられた遠心力成形管（φ1350mm）の電磁波レーダ記録断面図を示す。同図から、コアコンクリート、円周方向PC鋼線、波状に吹付けられたカバーコートも確認できる。

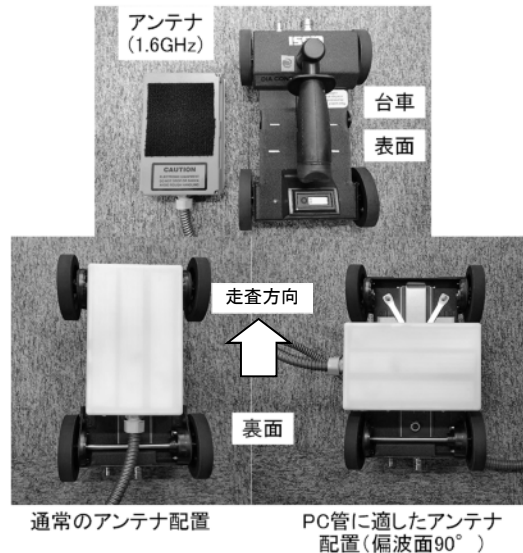


写真-1 PC管に適したアンテナの配置  
Photo-1 Antenna arrangement

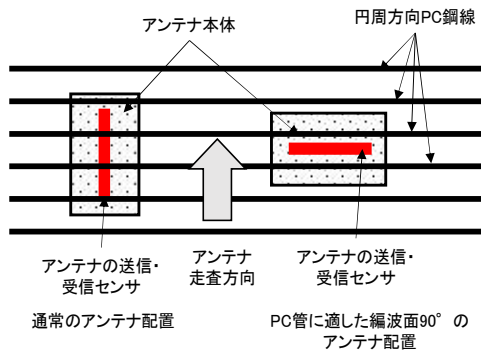


図-3 アンテナ配置の概要図  
Fig-3 Outline of Antenna arrangement

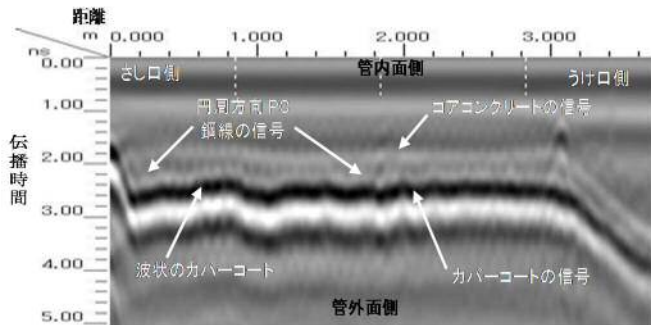


図-4 遠心力成形管のレーダ記録断面図の例  
Fig-4 Radar Recording Section

### 4. 電磁波レーダ探査法の適用性検証

電磁波レーダ探査法の適用性検証は、劣化を模擬した模型試験により検証を行った。

劣化PC管の模型は、カバーコート厚の減肉による劣化を模擬するため、PC管の製造メーカーにカバーコート厚の吹付け厚を指定（φ1350mmの遠心力成形管：カバーコート厚0mm、10mm、25mm）して作製した。測定結果の例を図-5に示す。らせん筋の影響でコアコンクリートの信号は若干不鮮明だが、カバーコート厚の変化（減肉）に応じた電磁波レーダの信号（段差として表現）は明瞭に測定されている。

### 5. おわりに

今後は、本（概略）調査手法を現地で試行（運用）し、データを収集しながら問題点を抽出し改善・更新していく所存である。

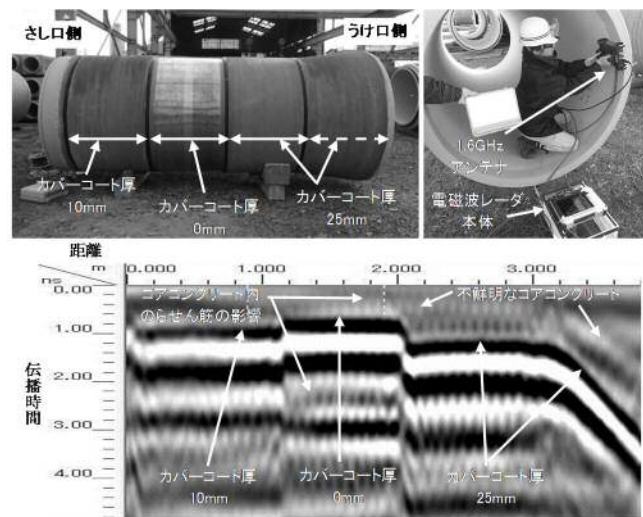


図-5 劣化PC管模型試験とレーダ記録断面図の例  
Fig-5 Radar Recording Section

### 引用文献

- 1) (独) 水資源機構：PC管本体の劣化に関する調査・診断マニュアル（案）【平成24年度版】（2013）