

RoP (Radio-over-Pipewall) 技術を用いたパイプラインイメージング

New Imaging Technology Using RoP (Radio-over-Pipewall) Technique for Inspection of FRPM Pipelines

村田 博司

Hiroshi MURATA

三重大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻

概要

FRPM (Fiberglass-reinforced plastic mortar) は、機械的に堅牢かつ化学的に安定である優れた複合材料であり、農業用水や下水道などのパイプラインに多用されている。特に、地中パイプラインに用いられる FRPM 管は、埋設環境でも数十年以上の使用に耐えるよう設計されているが、施工不良等で管底に異物 (枕木等) が残されてしまうと応力集中による破断・劣化が生じる恐れがある。それゆえ、埋設パイプラインの状態を非破壊・非掘削で検査するリモートセンシング技術が求められている。著者らは、FRPM がマイクロ波に対して誘電率が高く誘電損失が小さい誘電体材料であることを利用した新しい非破壊検査技術を提案している。地中に埋設された FRPM パイプラインは、内部が空洞のとき、管壁部分が管の内側・外側よりも誘電率が高くなるために、マイクロ波に対する「円筒形状誘電体導波路」を形成する。したがって、マイクロ波電磁界が FRPM 管壁とその近傍にリング状に局在する導波モードが伝搬する。この導波モードは、ダイポールアンテナ等で高い結合効率で励振が可能であり、また、光電界センサを用いれば、異物等に起因する導波モードの反射・散乱信号成分を高精度に検出できる。このユニークなマイクロ波管壁伝搬・制御技術 (Radio-over-Pipewall (RoP) 技術と呼んでいる) を利用した、パイプライン非破壊診断・イメージングについて報告する。FRPM 管壁部分に局在して伝搬するマイクロ波 (周波数 2~6 GHz) の反射信号を測定することで、パイプラインの状態を検査して異常箇所を可視化することが可能である。

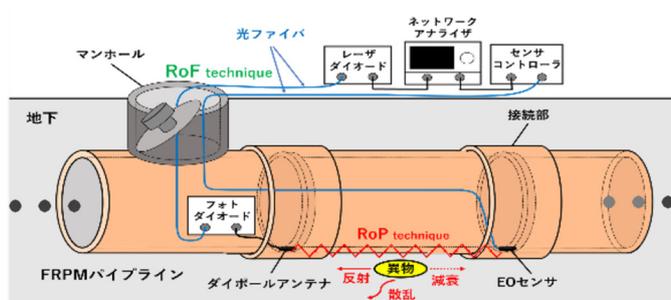


図1 RoP 技術を用いたパイプライン診断

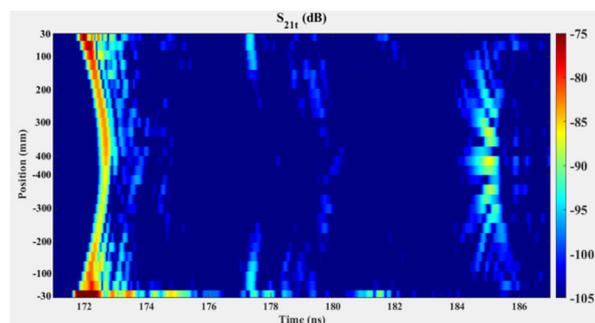


図2 RoP による FRPM 管壁イメージング像

Abstract

A new non-destructive inspection method for fiberglass-reinforced plastic mortar (FRPM) pipelines underground has been proposed and developed by utilizing microwave guided-modes propagating along the FRPM pipe-wall. This method utilizes reflection and/or scattering of the guided-modes excited by use of a dipole antenna, which can be installed at the pipe-line connection joint of successive pipes. By use of an electro-optic (EO) sensor as a detector of reflected/scattered microwave signals which might be induced by an unwanted object or crack on the outer surface of the pipe, the identification of the unwanted object is possible and an image of the pipeline surface can be obtained for non-destructive inspection of FRPM pipeline.