

# マイクロ波による FRPM 管の非破壊診断方法

## Non-destructive diagnosis method for FRPM pipe using microwave

○奥田 忠弘\* 村田 博司\*\*  
Tadahiro Okuda, Hiroshi Murata

### 1. はじめに

強化プラスチック複合管（以下、FRPM管）は、農業用水管や下水道管などに埋設管として多く使用されている。地中に埋設された管路の機能診断方法として、管内面状態の目視確認および継手間隔ならびに、たわみ量等の測定を実施する。しかし、これらの方法では管外面の亀裂や管周囲の埋設地盤に存在する木片ならびに空洞等の異物を把握する事は困難である。

本報では、FRPM管の外面及び管底部の埋設状態を把握するために、マイクロ波を利用した非破壊診断試験を実施したので、その結果を報告する。

### 2. マイクロ波による非破壊診断の概要

マイクロ波は一般的に携帯電話等で使用されている周波数 300MHz～3THz の比較的取り扱いが容易な電磁波である。このマイクロ波を利用した非破壊診断方法の概要を図 1 に示す。診断方法は、マイクロ波の送信アンテナを継手の隙間に設置し、FRPM 管の端面から管厚部分にマイクロ波を伝搬させる。また、管内面の任意の箇所に受信アンテナを設置し、マイクロ波の強度を測定する。FRPM 管に亀裂が発生している場合や管外面の埋設土に異物が存在する等の異常がある場合は、異常箇所でマイクロ波が散乱するため、健全な状態に比べて受信したマイクロ波の強度が低下する。したがって、マイクロ波の強度を測定することで、管外面の亀裂や埋設地盤に存在する異物を把握することが可能となる。

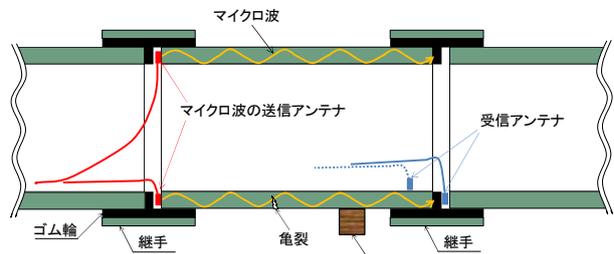


図 1 マイクロ波による非破壊診断概要

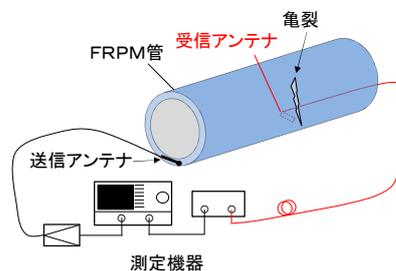


図 2 測定概要

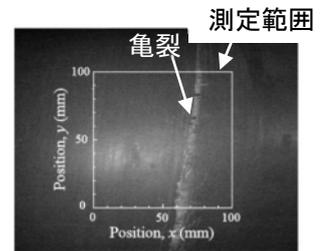


図 3 亀裂および測定範囲

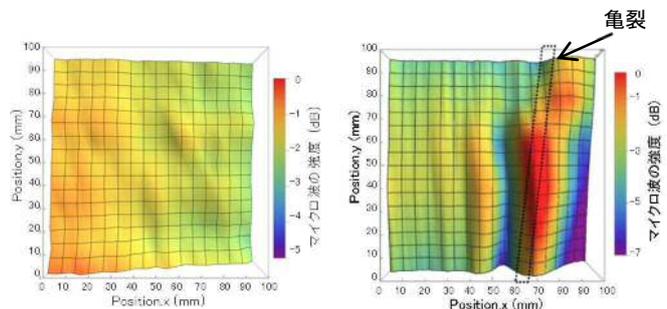


図 4 強度分布測定結果

### 3. 基礎試験

#### 3.1 管外面の亀裂診断

FRPM 管（呼び径 250）に外圧を加えて管外面に亀裂を発生させた試験片を用いて、図 2 に示す方法で、亀裂周辺についてマイクロ波の強度分布を測定した。測定範囲を図 3 に、

\* (株)栗本鐵工所, Kurimoto, LTD. , \*\*三重大学 大学院工学研究科, Mie University FRPM 管 非破壊診断

測定結果を**図4**に示す。管に亀裂が無く健全な場合は、**図4(a)**に示すようにマイクロ波の強度変化は約1~2dBの範囲であった。しかし、亀裂がある場合は、**図4(b)**に示すように、亀裂に沿ってマイクロ波の強度が最大7dB変化することを確認した。この結果より、マイクロ波の強度変化から、亀裂の有無およびその形状が推定できることを確認した。

### 3.2 管外面の異物診断

**図5**に示すように管底の埋設地盤に異物（空洞および木片等）が存在する条件を模擬的に再現した。本試験では、空洞を模擬した角型形状の発泡スチロール（W50×H60）を管底外面に接触させた状態でマイクロ波の強度分布を測定した。その結果を**図6**に示す。この結果より、異物が存在する幅約50mmの範囲でマイクロ波の強度が約10dB変化した。したがって、マイクロ波の強度変化から異物の有無および異物の大きさが推定できることを確認した。

### 4. 実現場への適用性確認試験

供用されている実管路において、本技術の適用性を確認した。管路は遠心力成形で製造されたFRPM管（呼び径1350）であり、目視確認では管の内面に異常は確認されなかった。しかし、同管路の一部を掘削調査した結果、管底外面の埋設地盤に異物（角材）が残地している箇所が確認されたため、マイクロ波による診断は管底を中心に実施した。**図7**に管軸方向100mmピッチでマイクロ波の強度を測定した結果を示す。送信アンテナを設置した管端部を0mmとした場合、管軸方向2800mm~3000mmの所で、マイクロ波の強度が約5dB変化していた。そこで、この部分が異常箇所であると判断し、その箇所についてマイクロ波の強度分布測定を実施した。その結果を**図8**に示す。測定結果より、幅約100mmの範囲でマイクロ波の強度が約6dB変化していた。強度変化の範囲が100mmであることから、異物が存在する可能性があるとして推定される。

### 5. おわりに

マイクロ波を利用することで、FRPM管に発生した亀裂や、埋設地盤に存在する木片及び空洞等を非破壊で確認する事が可能であり、実管路にも適用できる技術であると考えられる。今後はデータを蓄積し、実管路に最適な診断システムを構築することで、管路の機能保全に貢献していきたい。

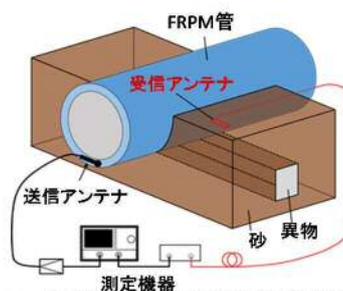


図5 管外面の異物診断試験概要

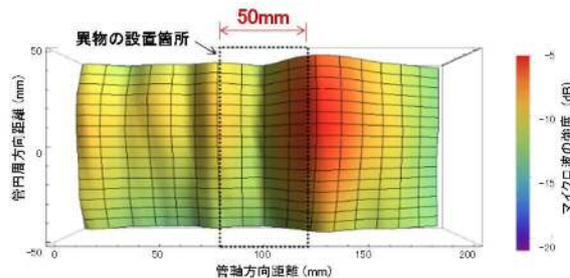


図6 異物の強度分布測定結果

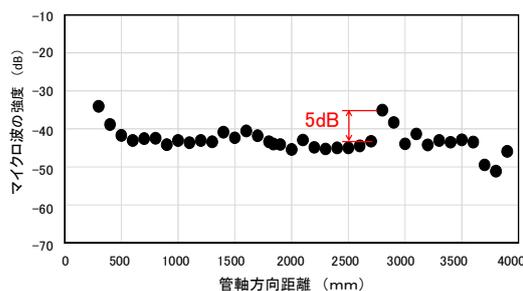


図7 管軸方向のマイクロ波強度測定結果

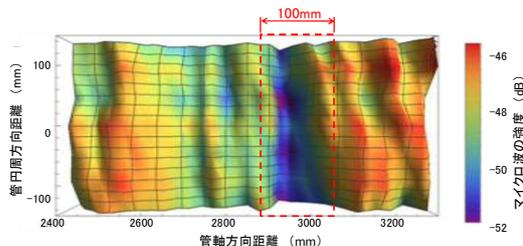


図8 実管路の強度分布測定結果