

1. はじめに

近年、農業水利施設においては、標準耐用年数を超過した施設が年々増加傾向にある。このような、老朽化した施設に対して機能診断を実施し、補修や補強等を効率的に実施することで、事故リスクの低減および施設の長寿命化を図る取組みが進められている。強化プラスチック複合管（以下、FRPM 管）は、1970年に生産販売されて以来、軽量かつ高強度であり、耐食性にも優れていることから、農業用水や下水道等の埋設管に使用されている。埋設された FRPM 管の機能診断は、管内に人やカメラを侵入させ、管内表面の状況および、たわみやひずみ計測などを実施している。しかし、管内から管外面に発生している異常（亀裂や損傷等）を正確に把握することが困難である。また、管底の埋設地盤に異物（木片や空洞等）がある場合、管底に局所的な荷重が作用し、管に支障を来すリスクが高くなる。このような、管外面の異常や異物を確認するためには、掘削等の大規模な工事が必要となるため、管の内面から非破壊で管外面の状態を確認する技術が求められている。今回、マイクロ波を用いて管内面から管外面の異常や異物を確認する技術を確立したので報告する。

2. 管外面の異物診断

管底の埋設地盤に異物や空洞が存在する条件を模擬的に再現し、マイクロ波を利用して異物の有無を確認する試験を実施した。図 1 に示すように FRPM 管の管底外面に異物（ $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ ）を接触させ、管径の約 1/2 を砂で埋設した。異物の種類は、空洞を模擬した発泡スチロールおよびコンクリートブロックとした。

測定方法は、管端面の下側にマイクロ波の送信アンテナを設置し、管内に設置した受信アンテナによりマイクロ波の強度を測定した。なお、受信アンテナは、10mm ピッチで移動させた。

マイクロ波の強度分布を図 2～図 4 に示す。異物がない場合は、ほぼ一様な強度分布を示している。しかし、異物が存在する場合は、発泡スチロールおよびコンクリートブロックいずれの場合においても、異物の形状に沿ってマイクロ波の強度が変化していることがわかった。これは、異物の境界でマイクロ波が擾乱することで、マイクロ波の強度が変化していると考えられる。

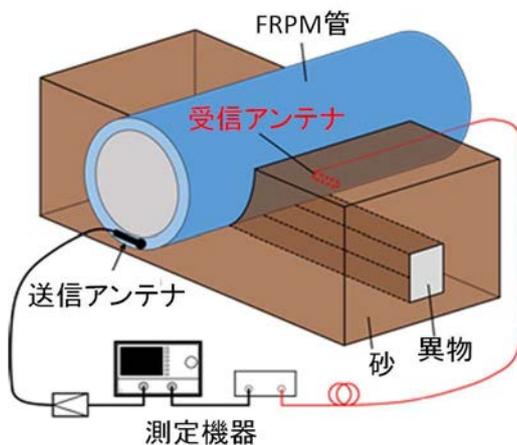


図 1 試験概要

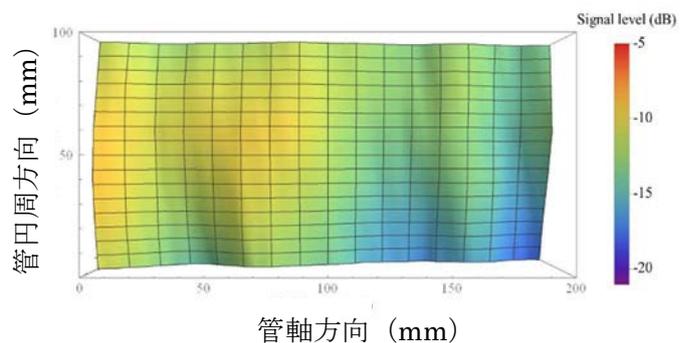


図 2 試験結果（異物なし）

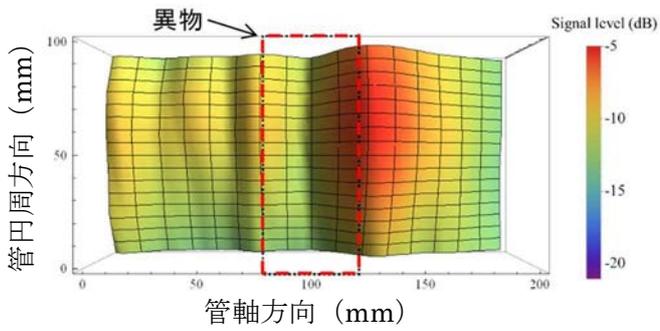


図3 試験結果 (発泡スチロール)

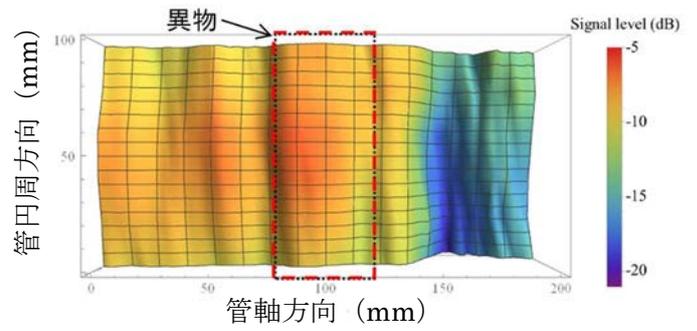


図4 試験結果 (コンクリートブロック)

3. 管外面の亀裂診断

管外面に亀裂を発生させた FRPM 管を用い、図5に示すように、亀裂周辺の 100mm×100mm の範囲について管軸方向 (X 方向) および管円周方向 (Y 方向) にそれぞれ 5mm ピッチでマイクロ波の強度分布を測定した。測定方法は異物診断と同様に、送信機は管端面に設置し、受信機は管内面に設置した。測定結果を図6および図7に示す。管に亀裂がなく健全な場合は、図6に示すように、マイクロ波の強度分布が一様となる。しかし、亀裂がある場合は異物診断と同様に、亀裂に沿ってマイクロ波の強度が変化することを確認した。

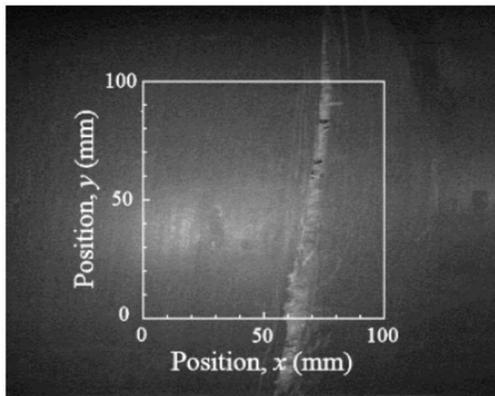


図5 試験体および測定範囲

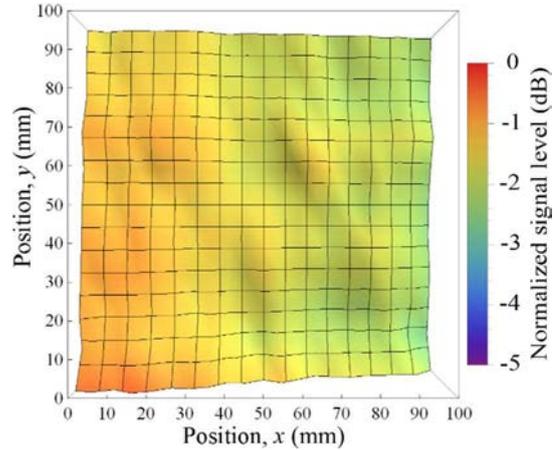


図6 試験結果 (健全部)

4. まとめ

FRPM 管端面に送信アンテナを設置し、管内面の受信アンテナによりマイクロ波の強度を測定することで、管外面の異物や管外面に発生した亀裂を確認可能であることがわかった。このことから、マイクロ波を用いることで、掘削等の大規模な工事を実施することなく、埋設された FRPM 管の管外面状況が管内面から非破壊で把握することが可能と考えられる。

今後は、実現場を想定した様々な条件でデータ取りを実施し、精度向上に向けて取り組んでいく予定である。

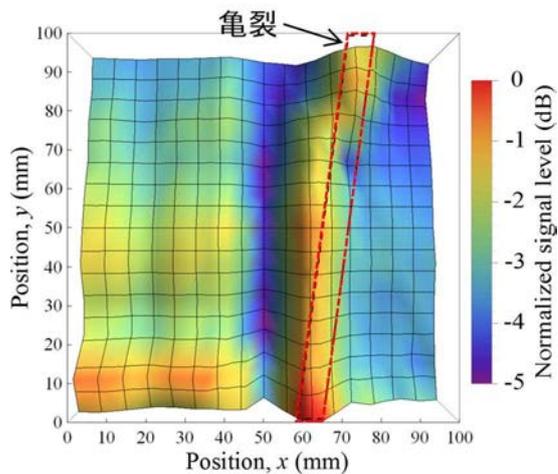


図7 試験結果 (亀裂部)