

岡田雄一郎,小川彰吾,田中俊幸

(長崎大学大学院総合生産科学研究科共生システム科学コース)

1. 研究背景

近年,都市土木及び建築構造物の新設工事・掘削作業において,基礎地盤中に存在する空洞や地下埋設物が設計・施工上の障害となるケースが多くなっているため,破壊せずにコンクリート内部を探索する非破壊探査の需要が高まっている.非破壊探査は電波によってコンクリートを検査するため,外部に漏洩する電波が電波法の基準を下回らなければならない.本研究では自作したコンクリート非破壊探査レーダ(以下レーダ)の実用化に向けて,漏洩電波が電波法の基準を満たしているかの検証を行う.先行研究では漏洩電波検出用のアンテナをレーダに密着させた状態で測定を行ったため,今回はレーダから30cm離し,その他の条件は先行研究と揃えて結果の比較と考察を行った.

2. 研究方法

レーダは縦 440mm,横 200mm,高さ 110mm の大きさで,電源兼測定を行う為の VNA と,図 1 にあるように y 方向への指向性強いビバルディアンテナを送信用アンテナとして使用し,漏洩電波検出用アンテナには微小コイル(図 2)を使用する.VNA の Port1 からビバルディアンテナに電力を送信し,レーダの外部に漏洩した電波を Port2 に接続した微小コイルで受信することで,S21 を漏洩電波として検出する.周波数帯域は 30MHz~15GHz とする.測定箇所は図 3 のようにレーダの周りにレーダから dcm の距離で 10 ポイント設け,それぞれのポイントにて上部 (hi),中部 (mid),下部 (low) に分けた計 30 箇所検出を行う.また,今回の実験では密着した状態 (d=0) で測定を行った先行研究との比較を行う為,すべての測定箇所レーダから離して (d=30cm) 測定を行う.

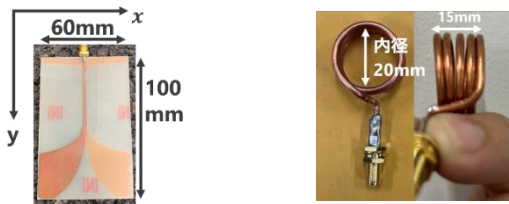


図 1 ビバルディアンテナ

図 2 微小コイル

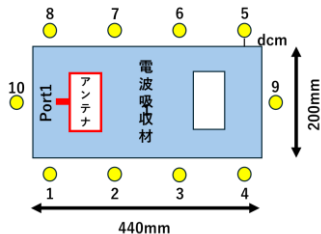


図 3 模擬レーダ上面図

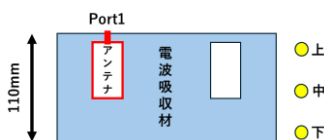


図 4 模擬レーダ断面図

3. 研究結果・考察

図5は10箇所のmid部で測定した周波数特性を示したものである.全体的に7GHzあたりまではそれぞれのポイントで波形の差が観測できるが,それ以上の周波数帯域では同じような特性となったため,先行研究との比較は30MHz~7GHzで行う.

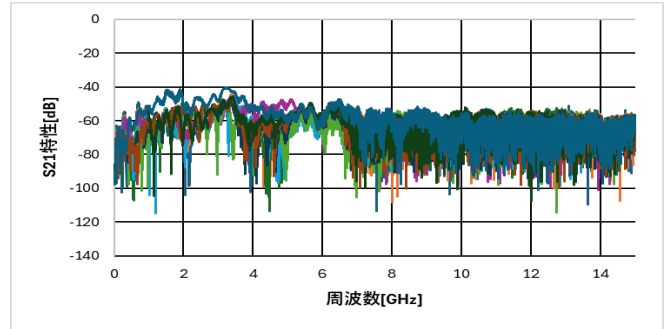
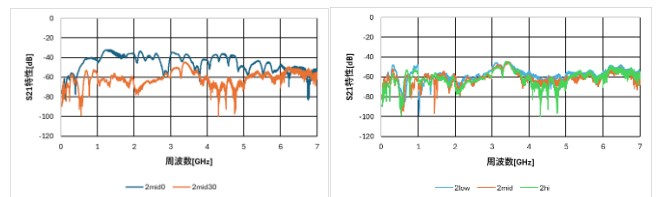


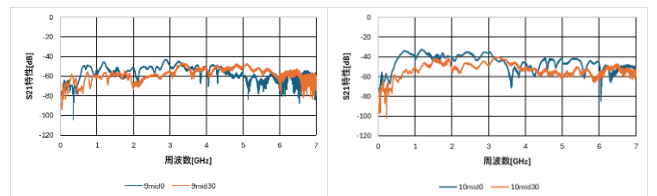
図 5 漏洩電波 (全体)

(a)は図3のポイント2のmid部を比較した結果である.先行研究の青の波形と比較すると目に見えて漏洩電波が減衰していることが分かる.また,(b)ではポイント2での高さごとの比較を行ったが,わずかにlow部の漏洩電波が大きいことがわかる.なお,1~8ポイントの8箇所でも高さによる違いが無いことがわかった.一方レーダの正面方向である9,10ポイントでは(c),(d)のようにd=0cmと30cmで側面方向である1~8ポイントほど漏洩電波の違いが見られなかった.今後の方針としては電波の伝搬方向によって漏洩電波の減衰量に違いが見られたため,減衰量が少ない正面方向において対策を行う必要がある.



(a) Point2 mid

(b) Point2 low,mid,hi



(c) Point9 mid

(d) Point10 mid

図 6 漏洩電波 (各比較)

4. 謝辞

本研究は科研費(23K03990)の助成を受けたものである

参考文献

[1]小川彰吾,他,電気関係学会九州支部,11-2-08,2024
[2]中村賢太,他,信学技報 SANE2020-52,2021