

6-3 コンクリート中の物体探査に関する 3次元FDTDシミュレーション環境の構築

三宅研究室
0815033 鍋島 一斗

1. 研究目的

本研究では3次元FDTD法を用いて、現実の実験を再現してコンクリート内部の電波伝搬状況を得ることができるシミュレーション環境の構築を目的とする。そのため、本研究室で行われているマイクロ波を用いたコンクリート透過探査法の実験をもとに、3次元FDTD法を用いて実験と同様の状況をシミュレーション環境上で再現して実行し、このシミュレーション環境の再現性を検証する。さらに、実験とは異なる状況をシミュレーション環境上で仮定して実行し、このシミュレーション環境の有用性を検討する。

2. 3次元FDTD法

コンクリート内の物体探査におけるシミュレーション手法として、3次元FDTD法を用いる。FDTD法では、まず閉領域において解析領域全体を微小直方体セルに分割し、全セルに対してマクスウェル方程式を適用し、それを順次計算することで電界・磁界を決定する。また、解析領域内にパラメータの違う空間を用意することで、コンクリート構造物や鉄筋などの異物を再現し、実験と同様の状況でコンクリート内部の電界分布などを取得することができる。

3. シミュレーション結果

マイクロ波を用いた透過探査法実験にもとづいて、実験と同等の状況を再現してシミュレーションを行った。図1に実験結果とシミュレーション結果を示す。図の横軸と縦軸はそれぞれ測定位置 [mm] と、コンクリートを透過してきた電波の受信強度 [dBm] を表している。最も受信電波強度が低くなるのは鉄筋が存在する位置から-25mmの位置である。この特徴はシミュレーション、実験の双方で見られることから、このシミュレーションは現実の実験を再現できていると考えられる。

4. まとめと今後の課題

本研究では3次元FDTDシミュレーション環境を構築し、現実の実験を再現して検証を行った。その結果、実験とシミュレーションのコンクリート透過特性が一致することを確認した。また、実験とは異なる状況を仮定してシミュレーションを行い、本研究で構築したシミュレーション環境の有用性を確認した。今後の課題として、シミュレーションの高速化が挙げられる。3次元FDTDシミュレーションでは、微細構造を持つ対象をモデル化すると計算領域が大きくなり、計算に時間がかかってしまうという問題がある。この問題を解決するために、微細な構造部分のみを微小セルに分割してメモリと計算時間を節約する、サブグリッド法などの手法を組み込むことが求められる。

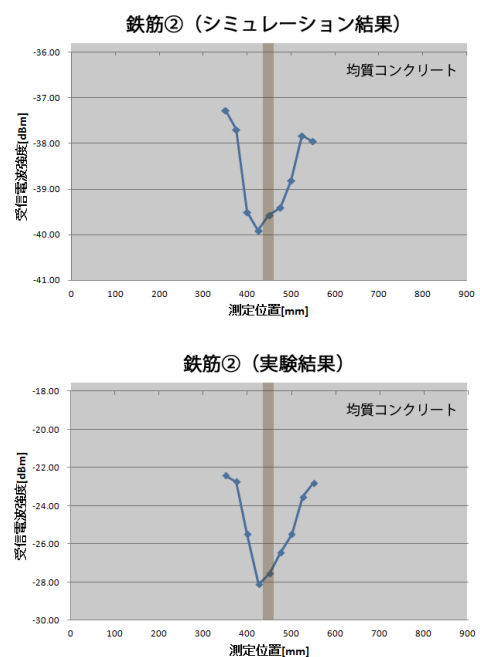


図 1: 実験結果とシミュレーション結果