

6-2 コンクリート内における マイクロ波伝搬特性に関する研究

岡田研究室
0815039 藤巻 雄平

1. 研究目的

非破壊でコンクリート内の鉄筋位置を推定する方法としてマイクロ波の透過性を利用した探査法が提案されている。しかし、コンクリート壁面に近い部分を探査する場合、壁面からの反射波の影響を受けて測定誤差の要因となる可能性がある。そこで本研究では、正確な鉄筋探査を行うために「アンテナ位置による改善」、「コンクリート壁面からの反射波低減による改善」この2つの改善手法を検討する。本研究の目的はこれらの手法を実験的に検証し、透過法による探査方法を改善することである。

2. 改善手法

従来の透過法では、受信アンテナは送信アンテナと対面にあり、ある測定位置から得られるデータは1つに限られている。そこで、送信アンテナ1点に対して受信アンテナ5点で測定し、得られたデータを平均することにより、鉄筋位置推定の改善を試みる。

反射波の影響を低減する手法として、タイムドメイン法を用いる。ネットワークアナライザは、本来受信電波強度を周波数領域で測定しているが、周波数領域で測定したデータは逆フーリエ変換することで時間領域で測定を行うことができる。反射波は直接波よりも伝搬路が長いので、直接波に比べて遅延して受信される。従って遅れて到達する反射波を取り除き、さらにフーリエ変換を施すことで、周波数領域において希望信号のみの測定結果を得ることができる。この手法を用いて、コンクリート壁面からの反射波による影響を低減できるか試みる。

3. 測定実験による検証

測定実験では送・受信アンテナにパッチアンテナを用い、コンクリートを挟むように設置したパッチアンテナを水平方向に25mm間隔で移動させながら受信電波強度を測定する。測定は50cm厚鉄筋コンクリートブロックに対して行った。図1から図3はコンクリート壁面から295mm離れた位置にある直径20mmの鉄筋周辺を測定した結果である。また、灰色の部分には鉄筋の位置を示している。図1は従来の透過法による測定

結果を示している。鉄筋によって電波は減衰するので、受信電波強度が最も減衰した位置を鉄筋位置と仮定すると、減衰のピークが実際の鉄筋埋設位置と25mmずれている。図2は送信アンテナ1点に対して受信アンテナ5点で測定し、得られたデータを平均した結果を示している。従来の透過法と比較して誤差は少なくなったが、鉄筋埋設位置とずれが生じている。図3は受信アンテナ5点で得られたデータを全てタイムドメイン法を用いてタイムゲート処理し、反射波を低減した解析結果を示している。鉄筋埋設位置と減衰のピークが一致しており、正確に鉄筋位置推定が行えている。

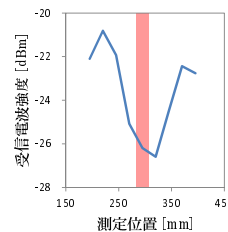


図1: 受信アンテナ1点による測定結果

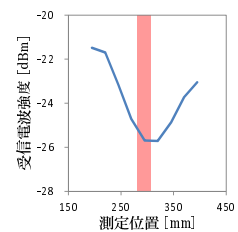


図2: 受信アンテナ5点による測定結果

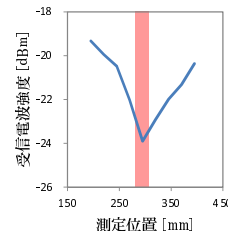


図3: タイムゲート処理による解析結果

図1: 送信アンテナ1点に対して、受信アンテナ1点のみの従来の透過法による測定結果

図2: 送信アンテナ1点に対して受信アンテナ5点で測定し、平均した結果

図3: 図2に示す結果をタイムドメイン法を用いてタイムゲート処理し、反射波を低減した解析結果

4. むすび

本研究では、透過法による鉄筋コンクリート内探査の改善を目的として、受信アンテナ位置の改善、反射波低減による改善について実験的な検討を行った。本研究で得られた結果として、受信アンテナ5点によるデータを平均化することで測定誤差を低減することができ、さらにタイムドメイン法による反射波低減を行うことで鉄筋位置推定を改善することができた。今後の課題として、タイムドメイン法の測定精度を向上させるためにパッチアンテナを広帯域化する必要がある。