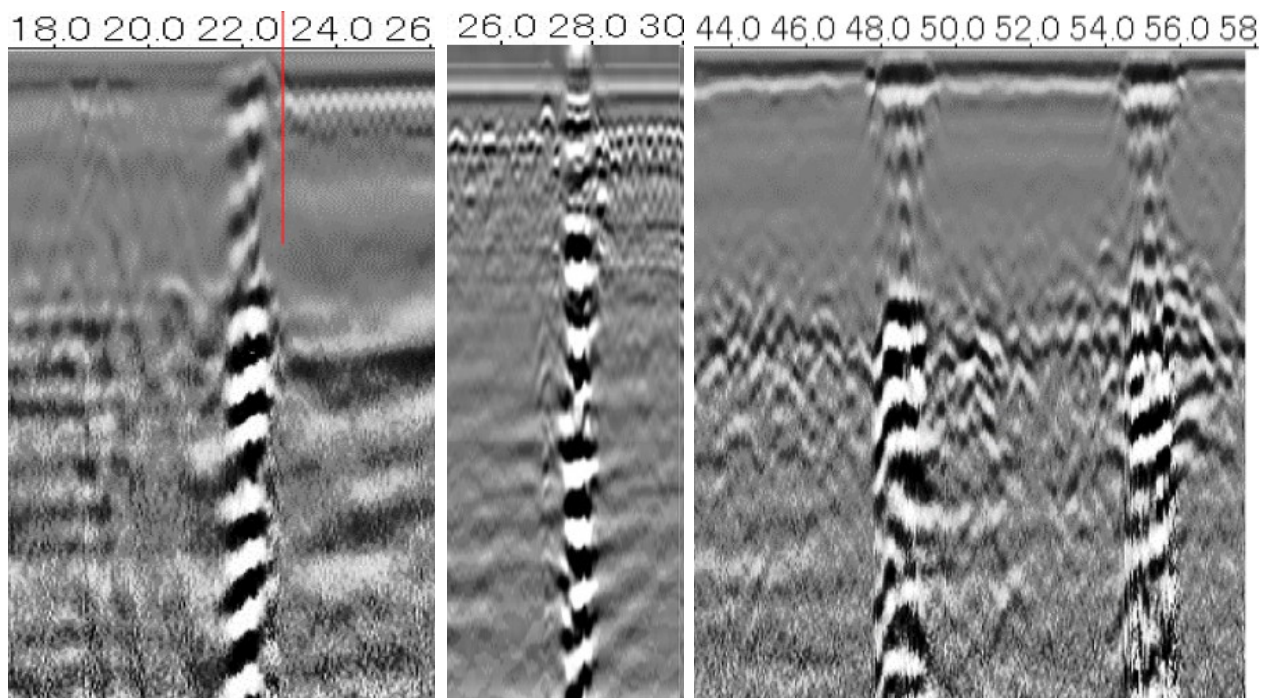


探査面に近い深度で起こる多重反射に関して

RCレーダ探査の探査事例として、一番わかり安い事例として、マンホールや鉄板で補強された橋脚等の事例で探査結果画像(Bモード画像)が、マンホールや鉄板の水平位置で深度方向に連続して強い反射画像が発生し探査画像最深部まで同様の連続した反射が発生することが見られる。この縦一様の強い反射が表示される為、その下の埋設物はもちろんのこと、その反射の水平方向周囲付近に埋設する反射物まで隠れてしまい探査を出来なくする。

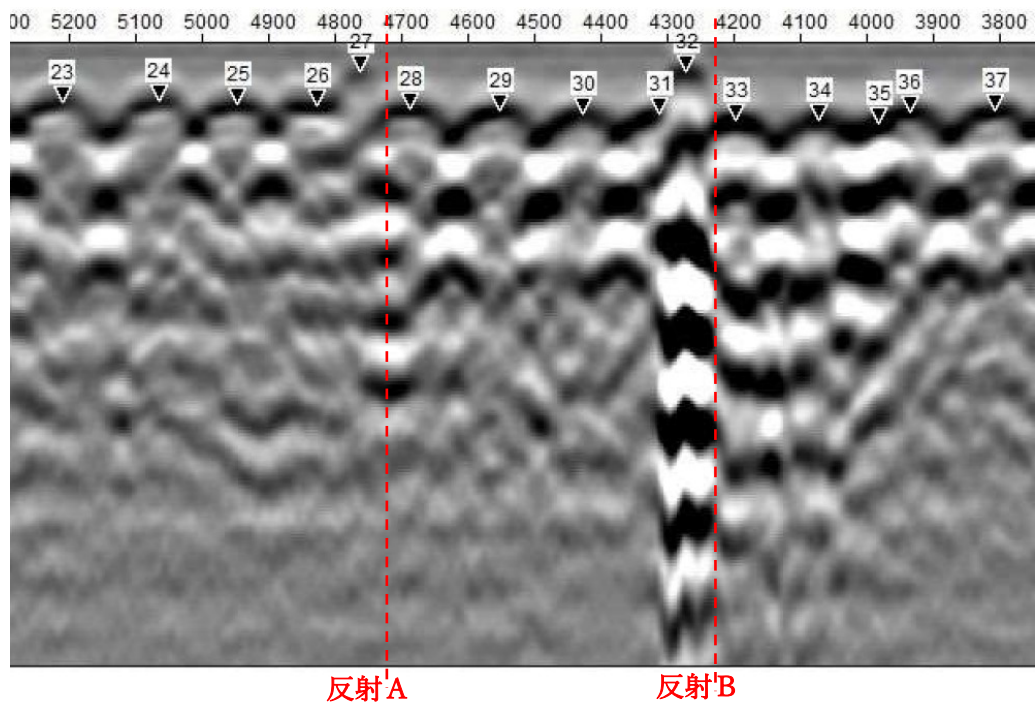
この縦一様に表示される強い反射画像が表示される原因や条件等を下記にて解説します。はじめに、実際に同現象が見られたBモード画像を次に示す。

1. マンホールの直上をレーダ探査したBモード画像 (地中レーダ)



上記の探査事例は、丸型のマンホール、長方形のマンホール、木の根元に敷かれた鉄板に模様が入った大きい板等の事例です。

2. 極浅い鉄筋を探索した B モード画像 (RCレーダ)

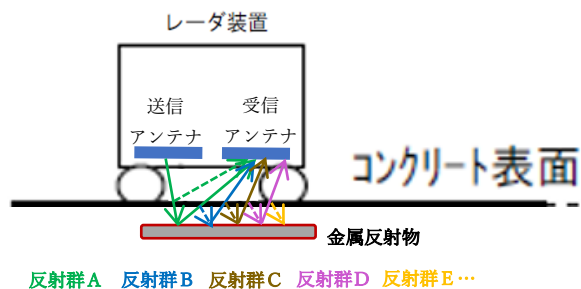


RCレーダ探査での探査結果画像(Bモード画像)で良く見られるパターンとして、上記の様な鉄筋が極浅く、ほぼ表層に埋設するような場合に見られる。また、その中でも反射Aと反射Bのようにどちらも極浅い箇所に鉄筋と思われる反射が写っているにも関わらず、縦方向に一様に繰り返される多重反射に関しては表示のされ方に違いが生じていることが確認出来ます。

上記、2のパターンに於いて、反射Aと反射Bの表示の差はどのようなことが要因で起こっているのか？また、浅い反射物による多重反射の発生原理を次に解説します。

3. 極浅い反射物によって発生する多重反射の原理

※ここでは、入射角・反射角のことは考慮せず解説します。



反射物が極浅く、反射面が広い場合

前頁 3.の図にあるように、反射群Aの透過波が反射群Bとなり、反射群Bの透過波が反射群Cとなり…このサイクルは反射対象物が進行方向に存在し続ける限り、無限に発生します。多重反射は、反射波が戻って来る時間のズレによって表示される反射画像です。反射波と透過波の減衰がほぼ発生することなく繰り返されることが原因となります。

4. 反射波と透過波の減衰がほぼ発生しないで繰り返される条件とは…？

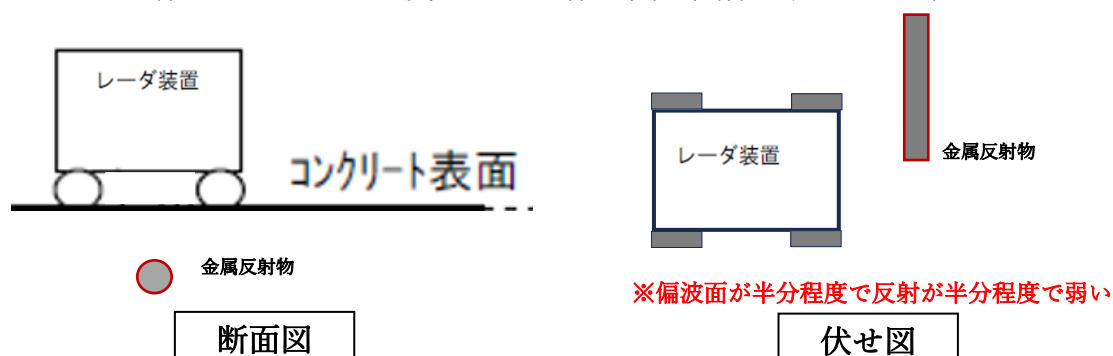
深度方向に一様に強い反射画像が表示される原理に関して、浅い所で反射が繰り返されることが原因となり表示されますが、反射波と透過波がほぼ減衰しない条件とはどのような条件か下記に記載する。

- 4-1. 反射物が金属(全反射)で非常に強い場合
- 4-2. 反射物が送受信アンテナに極近く(浅く)、送信波が減衰する間も無く受信アンテナに戻って来る場合
- 4-3. 反射物がレーダ探査機のアンテナの偏波面を満たしている場合
- 4-4. 反射物が水平距離方向に長い場合
- 4-5. RCレーダ探査機器の表示感度設定(コントラスト設定)で深い深度の反射信号を各社STCカーブにより増幅表示可能な機能がある場合 (NJJ-200/Kの場合、感度設定の-4深～+4深表示が可能)

上記の中で、4-3と4-4に関しては、反射物がどういった物か？を推測するのに非常に役に立ちますので、次以降に解説します。

5. 反射物がレーダ探査機のアンテナの偏波面を満たしているとは…？

良く見るパターンは、鉄筋が途中で切れている、配管が途中で曲がっている、スラブの探査において、途中から梁の配筋になる等意外と遭遇することが多いです。柱や梁の帯筋・あばら筋も巻いた折り返しの鉄筋が途中で切っている。これらのケースでは偏波面が少なくなり、反射が弱くなります。反射が弱い場合、深度方向に一様に出る画像は表示され難い。



6. 反射物が水平距離方向に長い場合とは…？

マンホールの長方形の形をしている場合等は非常にわかり安く、本資料で上げられている様な深度方向に一様に強い反射が表示される画像はより顕著に表示される。実際に現場で探査する際に有り得るケースを下記に上げてみた。また、深度方向に一様に強い反射が表示される画像が表示されやすい場合と表示され難い場合に分けて示す。

a.表示され安い反射物

太い鉄筋、鋼管、金属系補修材料、40mm ピッチ以下の鉄筋群、鉄板で表面補強されている、大きな空洞いっぱいになり水が溜まっている等 太い埋設物や大きな反射物

b.表示され難い反射物

結束線、裸電線、D10 以下の鉄筋等 細い埋設物

最後に、本資料で解説した反射画像は、近年のレーダ探査機器の性能が向上し、比較的浅い部分から深い深度迄の探査精度や測定誤差の低減がむことでユーザーが気づきやすく、気になりやすくなった。と言っても過言ではないと考えられます。20年前のレーダ探査機では、このような質問や考え方が伝わってくる事が無かった。

今後、更なるレーダ探査機の性能や機能が向上することで、様々なパターンの反射画像が表示され、様々な配筋状況やコンクリートの内部状況が推測できるようになってくることと思います。また、期待します！