

アスファルト混合物層の変状検出を目的とした 電磁波レーダアンテナの周波数に関する検討

国土技術政策総合研究所
応用地質

○河村 直哉、荒井 淳希
山内 政也、大石 祐輔、松山 明男



- 改修深さは、コアの試験結果で判断するが、コアの採取位置の判断が難しい。
 - 非破壊で面的に内部変状を評価**できれば、状態の悪い位置でコア採取できる。
- より適切に改修深さを判定でき、改修後の舗装の長寿命化に寄与

電磁波レーダ



空港舗装の改修までの調査フロー

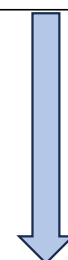
路面の調査



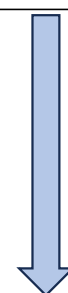
改修が必要

構造の調査

非破壊



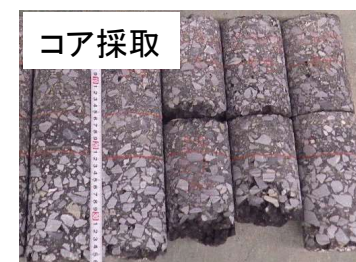
破壊



改修の範囲・深さを判断



- 構造上の問題の有無の可能性を判定



- 構造上の問題を特定

① こういったレーダ仕様で調査すればよい不明瞭

✓ 舗装のように薄い構造物の場合は、高周波数がよい？

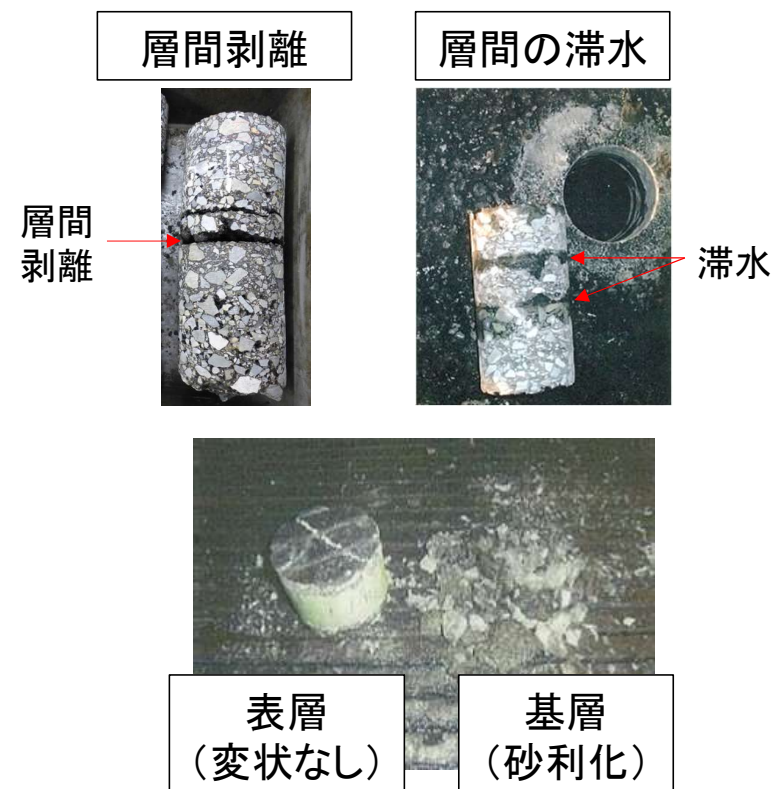
➡ 解析的に確認した結果を報告

② アスファルト混合物層のどんな変状を検出できるか不明瞭

✓ 層間剥離は？

✓ 砂利化は？

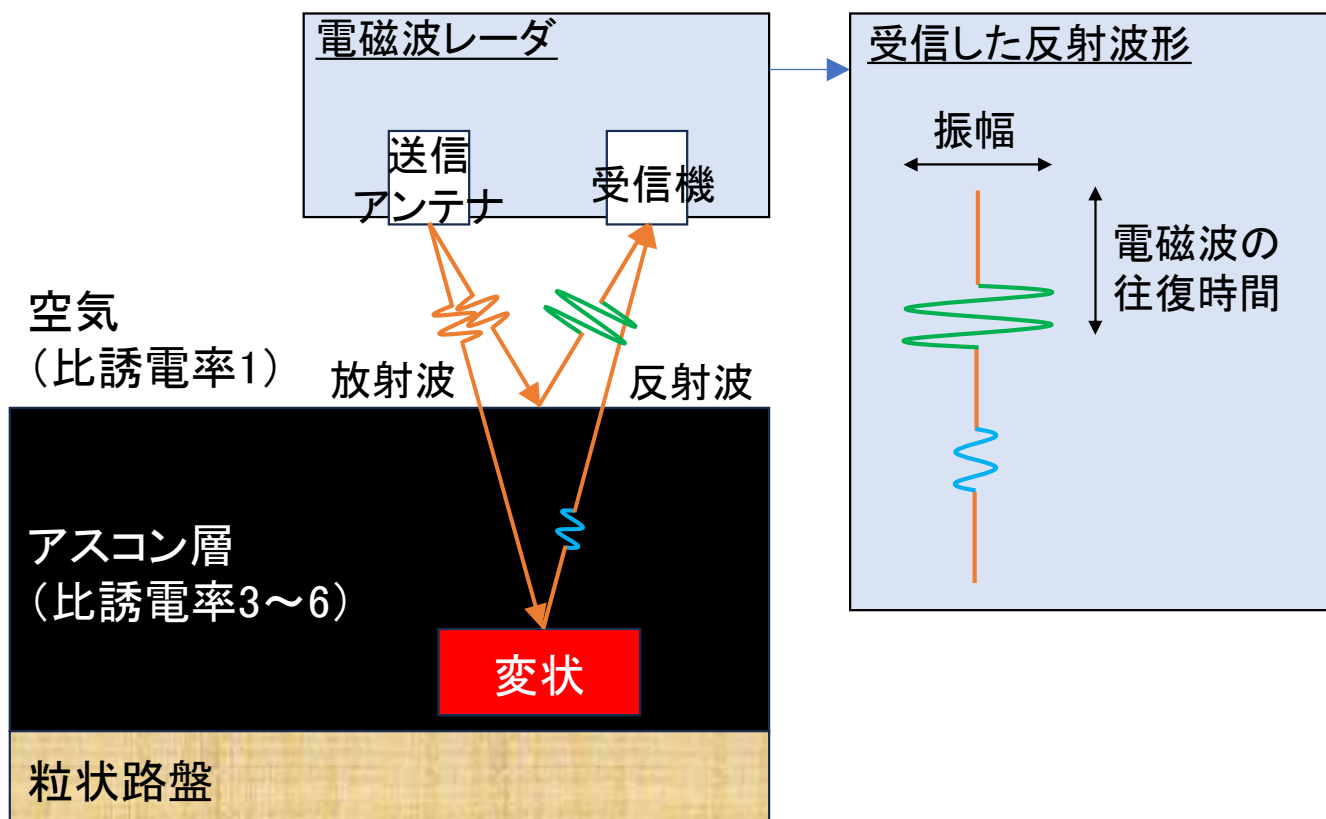
✓ 滞水は？



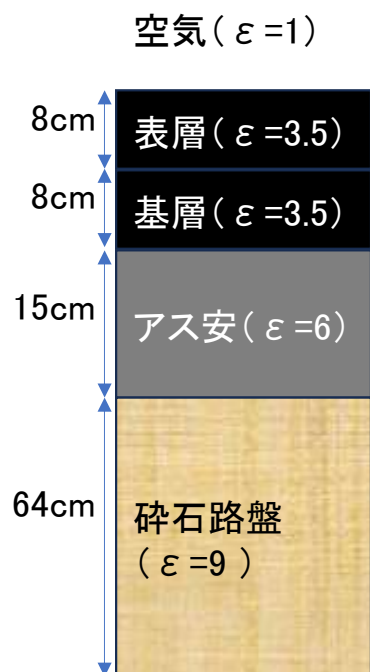
舗装内の電磁波伝搬について、
有限差分時間領域法で解析
(数値計算ソフトGprMAXを使用)

電磁波の特徴

- 電磁波は、誘電率が異なる層と層の境界で反射
- 反射強度は、「層と層の比誘電率の差」が大きいほど、大きい



健全モデル

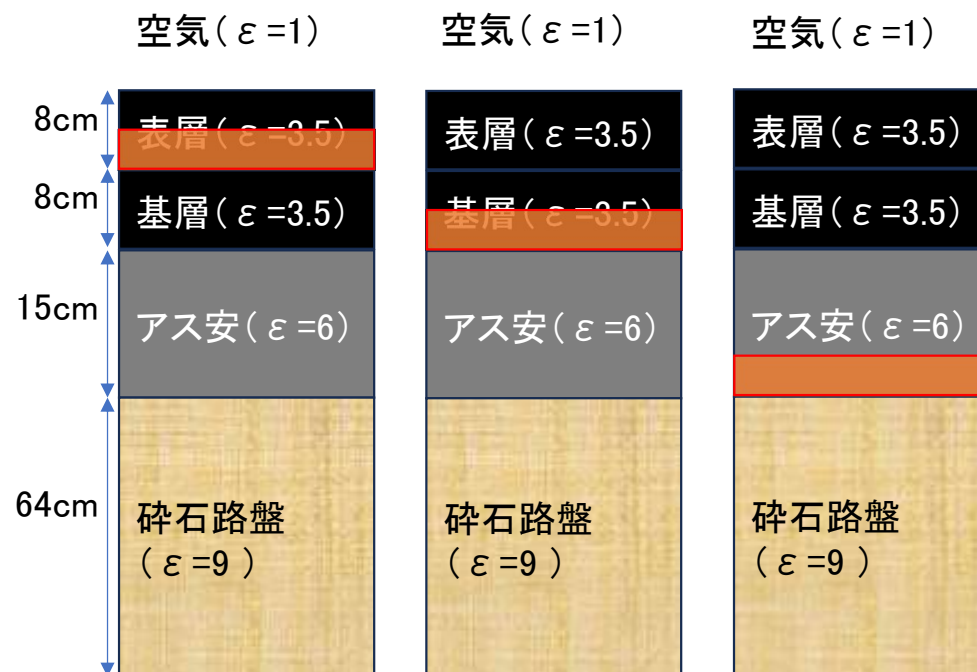


層間剥離モデル



— : 層間剥離 ($\epsilon = 1$, 厚さ0.1cm)

砂利化モデル

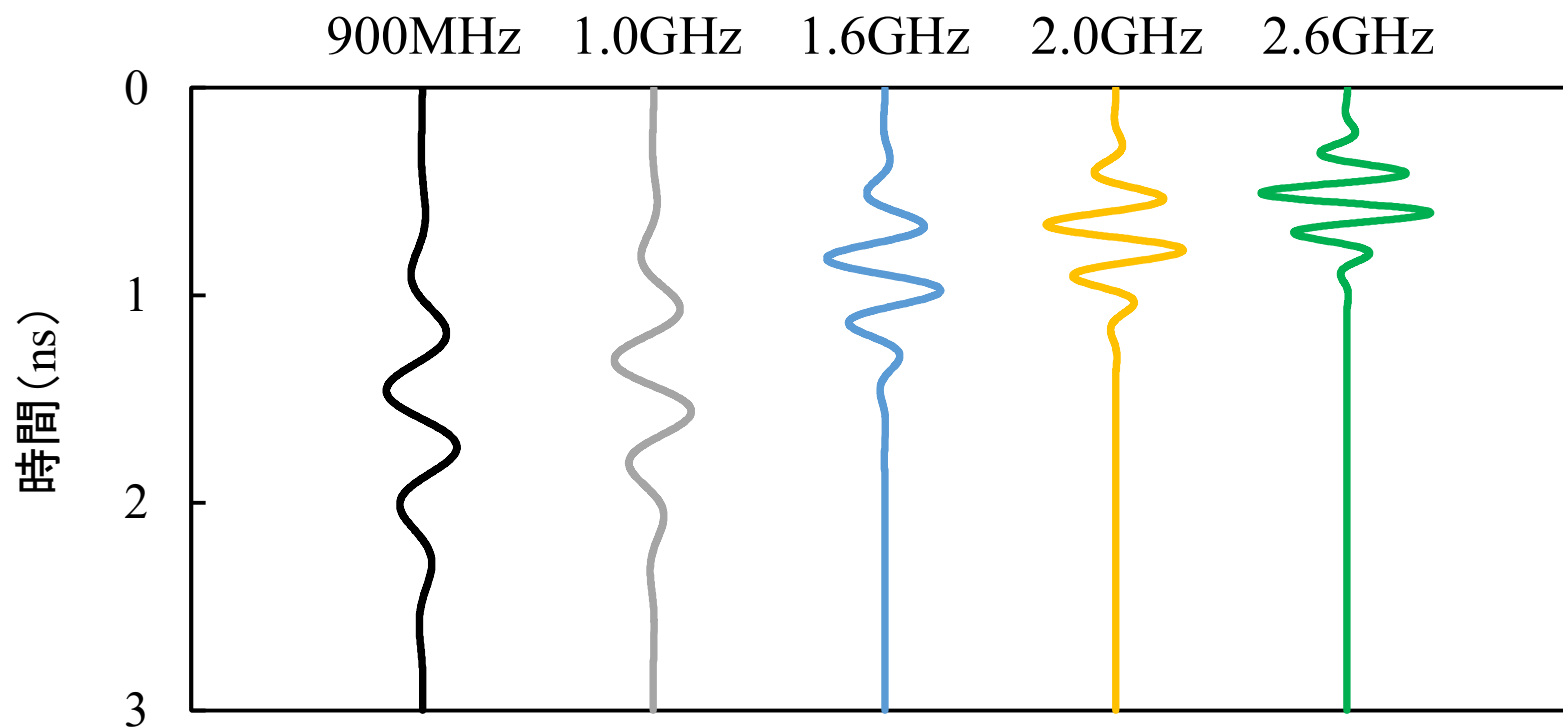


置換え

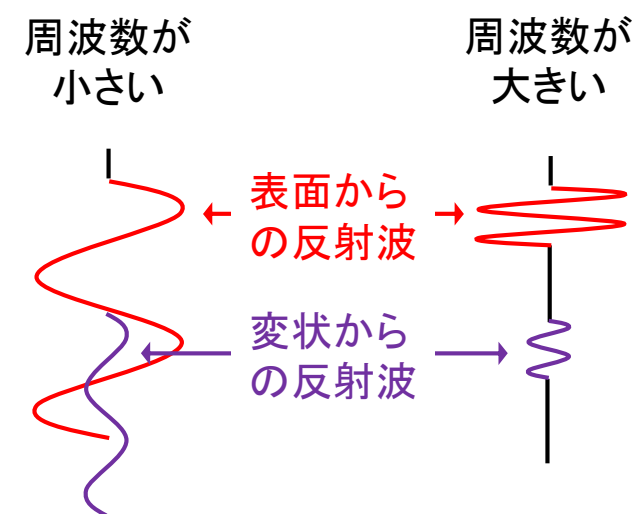
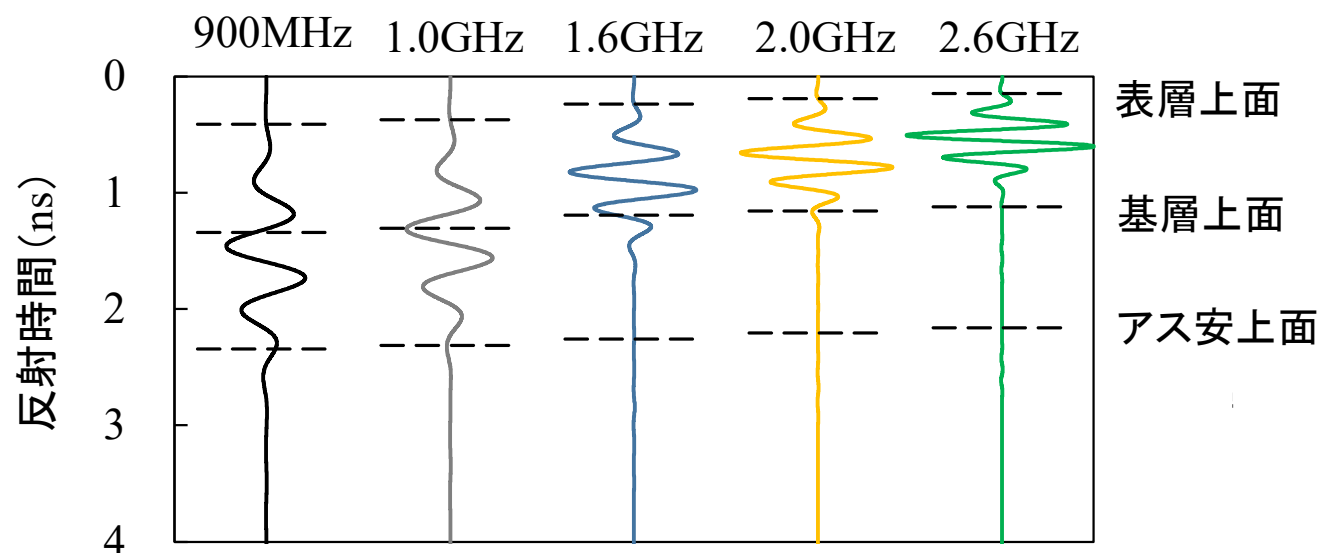
— : 砂利化層 ($\epsilon = 13$, 厚さ4cm)

— : 高空隙率層 ($\epsilon = 3$, 厚さ4cm)

アンテナ周波数を900MHz～2.6GHzで設定
(一般に市販されているレーダアンテナ周波数として)

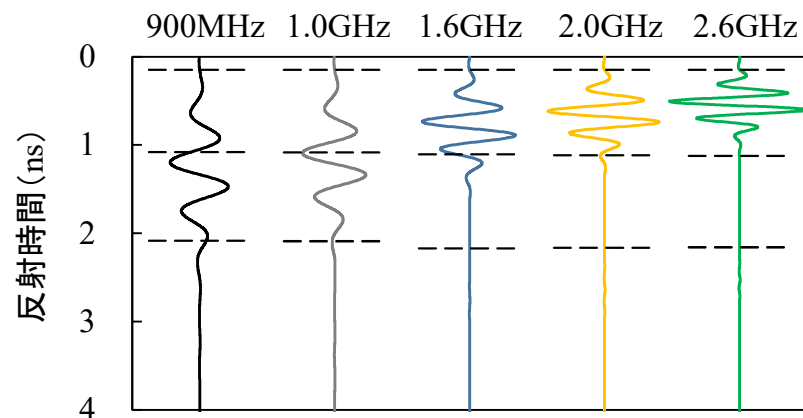


表基層の層間剥離モデル

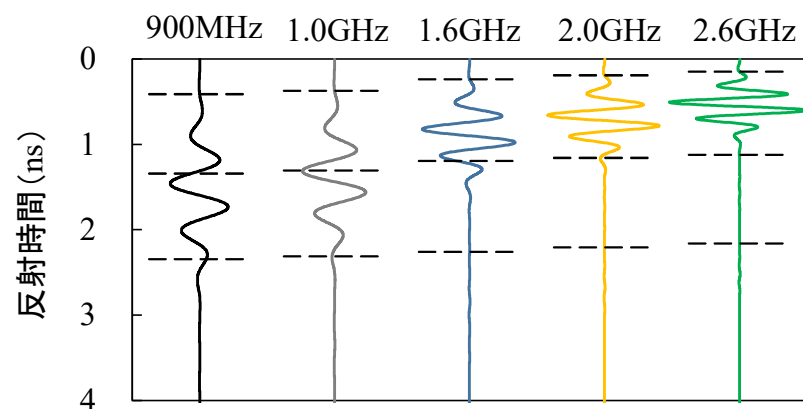


- 表面反射波の強度が大きい。
- アンテナ周波数が高くなるほど、表面反射波の影響が浅くなる。
→ 表基層界面付近の変状を検出するためには、周波数が高いほど有利

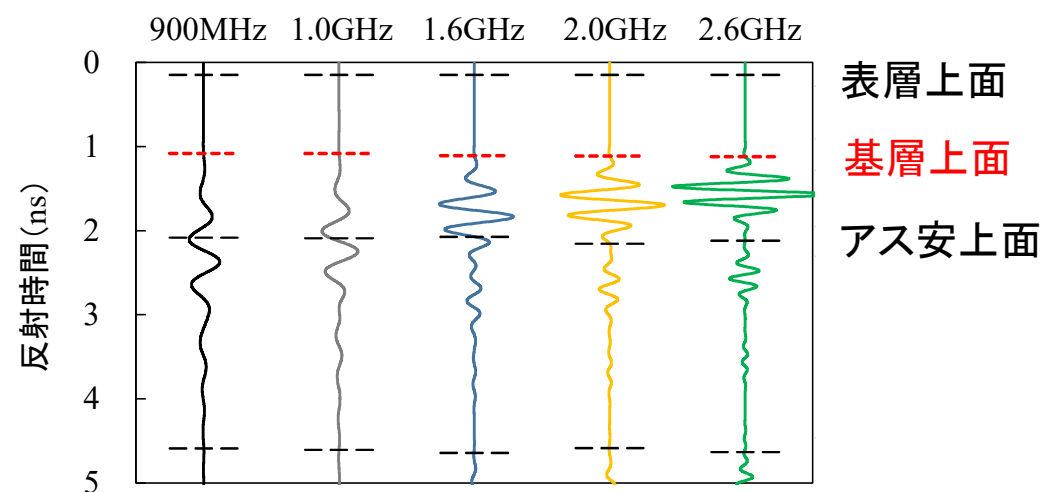
健全モデル



表基層の層間剥離モデル

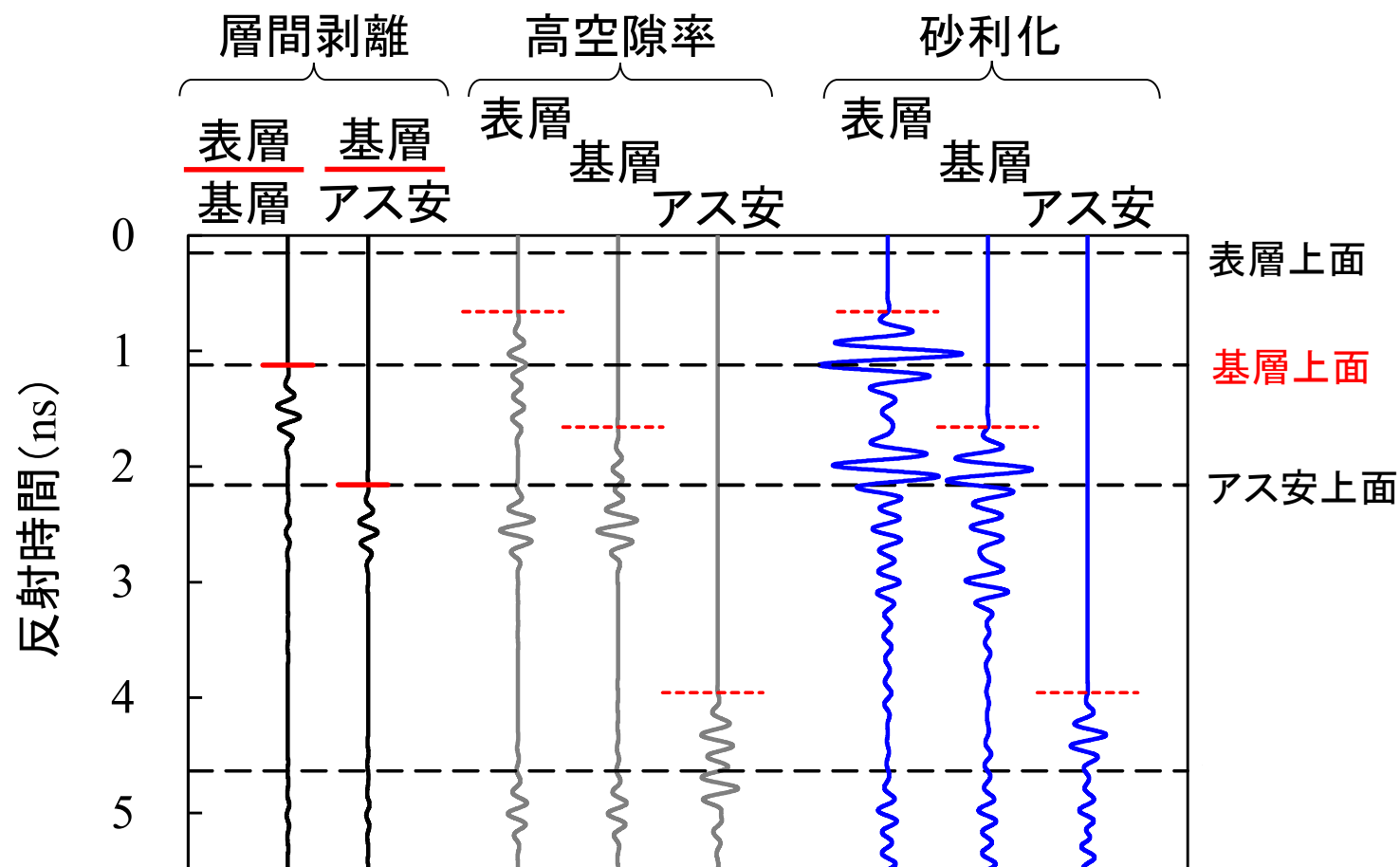


健全モデルと層間剥離モデルの差分



- 差分をとること、表基層界面からの反射波形が得られる

今回の解析条件における反射強度の大きさは、
砂利化＞高空隙率＞層間剥離



- 表面反射波の反射強度が大きい。
- アンテナ周波数が低いと、表面反射波と変状起因の波形が重なる。
1.6GHz以下の場合、表基層間の境界にも影響があることを確認した。
→ 後続の屋外フィールド実験では、2GHzのアンテナを選択
- 検出のしやすさは、砂利化＞高空隙率＞層間剥離
(層間剥離は、層が薄いことも一因と考える)