

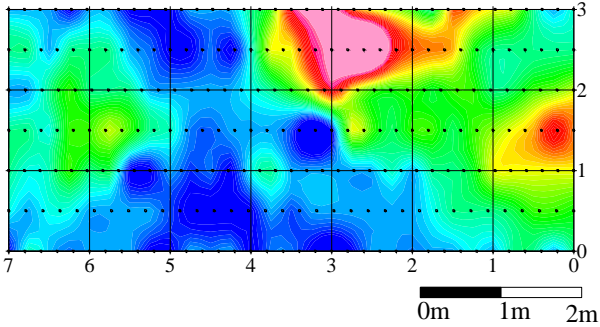

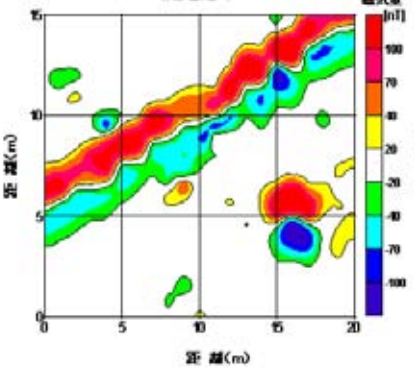
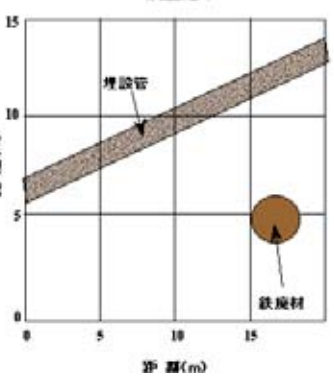


## 資料 - 2 物理探査技術の概要

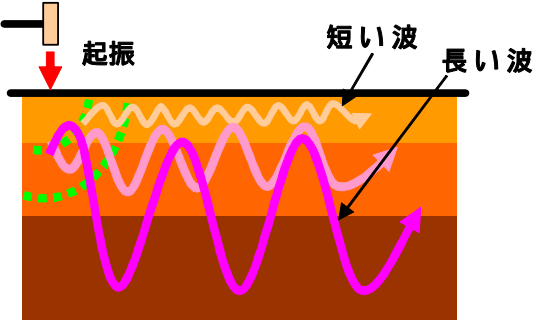
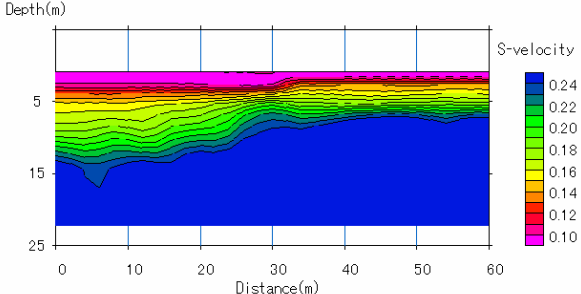
探査手法	地中レーダ
測定原理	・地表に置いたアンテナから地中に電磁波（数 10MHz～数 GHz）を放射し、地下で反射した波を捕えることにより地下浅部の構造や空洞、埋設物などを非破壊的に探査する方法である。
測定概念図	
結果例	<p style="text-align: center;">空洞モデル、埋設管の探査例</p>
求められる結果	地下構造図（反射断面）
主な適用分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土木的な目的（埋設物探査、空洞探査、トンネル覆工調査）</li> <li>・遺跡調査</li> </ul>
適用上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘土質地盤等の低比抵抗地盤では探査深度が低下する。</li> <li>・探査深度は地盤の比抵抗にもよるが、一般には2～3m程度である。</li> <li>・鉄筋等の金属体があると、その下は探査困難となる。</li> </ul>
作業性	測線設定、測定条件によるが、2000～3000m / 日程度
探査深度	2～3m 以浅
備考	


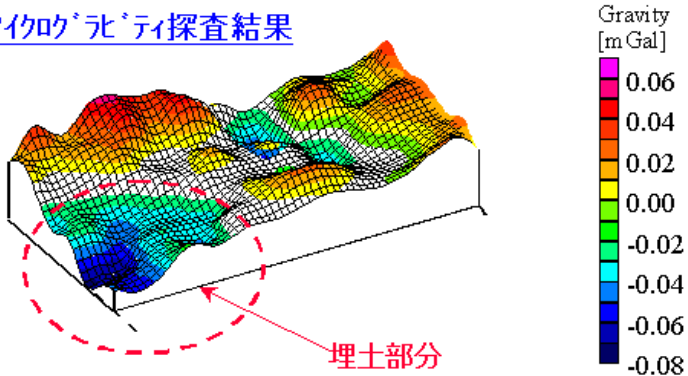
探査手法	浅部電磁法探査
測定原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 時間的に変動する電磁場が地中に入射すると、地下の比抵抗に応じた電磁応答が発生する。地下の地盤中に金属物のような導電性の高い物質があると、周辺地盤との間には導電率の大きなコントラストがあるため、導電性物質の存在が検出できる。</li> <li>・ 地盤に非接触で測定が可能のため、広範囲のマッピングに適している。</li> </ul>
測定概念図	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>時間領域電磁法</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>周波数領域電磁法</p> </div> </div>
結果図	 <p style="text-align: center;">時間領域電磁法による金属埋設物探査例</p>
求められる結果	(電磁気異常の分布図)
主な適用分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 埋設物(埋設管)調査</li> <li>・ 不発弾調査</li> </ul>
適用上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 埋設管等の人口構造物の影響を受けるため、偽像が発生する場合がある。</li> <li>・ 対象物の大きさ、埋設深度により、十分な信号強度が得られない場合がある。</li> </ul>
作業性	2000～3000m / 日
探査深度	数 m 以浅(一般には 2 m 程度まで)

探査手法	磁気探査
測定原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>各地点の磁気異常値を検出し、主に金属鉱床や磁性金属体等の分布や深度を探査する。窯跡、金属遺物などの遺跡調査にも利用される。</li> <li>地盤に非接触で測定が可能のため、広範囲のマッピングに適している。</li> </ul>
測定概念図	
結果例	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>測定結果</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>検証結果</p>  </div> </div>
求められる結果	磁気異常分布図
主な適用分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>埋設物（埋設管、金属）調査</li> <li>不発弾調査</li> <li>遺跡調査</li> </ul>
適用上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>地表付近に人口構造物がある場合に、大きな影響を受ける。</li> <li>対象物の大きさ、埋設深度により、十分な信号強度が得られない場合がある。</li> </ul>
作業性	2000～3000m / 日
探査深度	金属埋設物探査の場合には、数 m 以浅（一般に 2 m 程度）

探査手法	電気探査（2次元比抵抗法）
原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の電極を地面に設置し、任意の電極から地盤に電流を通电し、そのときの他の電極における電位分布を測定する。</li> <li>測定された電位分布を逆解析することにより、地盤の比抵抗分布を求めて、地下の構造を推定する。</li> <li>地盤の比抵抗は、土の種類、締固めの違い、含水状態の違いなどにより大きく変化するので、比抵抗の分布を把握することによって、地盤の状況を推定することができる。</li> </ul>
測定概念図	
結果図	
得られる結果	地盤の2次元比抵抗分布
主な適用分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>土木構造物の基礎地盤調査</li> <li>帯水層や地層の分布</li> <li>断層破碎帯</li> <li>環境調査</li> </ul>
適用上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形や地下構造として2次元構造を仮定しているため、3次元構造の場合には、3次元的な補正が必要となる。</li> <li>測線の近くに送電線、鉄道、鋼製構造物がある場合、これらは測定データに対し構造的なノイズ源となって影響を与える。</li> </ul>
作業性	数 100m / 日
探査深度	数 m ~ 数 100m

探査手法	弾性波探査（浅層反射法）
測定原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地表で起振し、弾性波速度や密度の異なる境界で反射して地表に戻ってくる弾性波を捕えて、地下の反射面の分布を探査する手法である。</li> <li>・ 起振源としては、浅部を対象とした探査では、周波数を制御できるバイブレーターまたは板たたき法と呼ばれる方法を用いる。</li> </ul>
測定概念図	
結果図	<p>浅部構造探査例：浅部の左端に掘削跡と推定される窪みがある</p>
求められる結果	地下構造図、地盤の弾性波反射面分布
主な適用分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地下構造探査</li> <li>・ 断層調査などの基盤構造調査</li> </ul>
適用上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 弾性波の速度コントラストが小さい地盤では、層境界を把握することが困難である。</li> <li>・ 測線は、なるべく地形が平坦なところに設定する必要がある。</li> </ul>
作業性	浅部探査の場合、100m / 日程度
探査深度	数 m ~ 数 100m

探査手法	表面波探査
原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>不均質な地盤の表面付近を伝わる表面波（レイリー波）を利用し、その波長（周波数）による伝播速度の違い（分散）を逆解析することによって、S波速度構造を求める。</li> <li>解析では、まず各測定点で1次元構造を求め、これを並べた2次元モデルで逆解析を行なう。</li> </ul>
測定概念図	
結果図	
得られる結果	弾性波速度 $V_s$ の2次元分布
主な適用分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>S波速度構造を求めて、耐震設計等に利用する他、主に、土木地質調査の判断指標として利用</li> <li>土木（支持層・基盤層の深度確認、地盤改良効果判定など）</li> <li>防災（河川堤防堤体調査など）</li> </ul>
適用上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>山岳地などの複雑な地形では適用できない。</li> <li>比較的浅い深度（20m程度）を対象とし、概略の分布を把握するのに適している。分解能は必ずしも高くない。</li> <li>測定は比較的容易である。</li> </ul>
作業性	数 100m ~ 1000m / 日
探査深度	数 m ~ 数 10m

探査手法	重力探査
測定原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下構造（密度分布）により、場所によって微妙な重力値の違いがある。重力探査は、重力計によりこの微妙な重力値の違いを測定して、地下の構造（密度分布）を推定する探査手法である。</li> <li>重力値は、地下に密度の大きい物質が存在すれば、地表で観測される重力値は大きくなり、逆に、地下に密度の小さい物質が存在する場合、その場所は周囲に比較して重力値が小さくなる。</li> </ul>
測定概念図	 <p>灰色の装置が重力計である</p>
結果例	<p><u>マイクロ重力探査結果</u></p>  <p>青い部分が周囲より低重力異常の部分で、掘削後の埋土と推定される</p>
求められる結果	重力異常分布
主な適用分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基盤構造調査、断層調査</li> <li>・ 空洞調査</li> </ul>
適用上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各種の補正（潮汐、緯度、大気、地形等）の各種補正が必要である。</li> <li>・ 特に地形の影響を受けやすいので、浅部の微細な構造を探査する場合には、正確な測定地点の位置座標の測量と、高精度のレベル測量が必要である。</li> </ul>
作業性	測点間隔によるが、浅部探査の場合 50～100 点 / 日
探査深度	数 m～数 100m