

物理探査による城址堀跡調査事例

国際航業(株) 山崎 淳
 ○榎野 豊

1.はじめに

我々が現在生活している都市およびその周辺には遺跡・遺構が数多く存在している。これらの遺跡は人工的な地形改変等により地下に埋没しており、掘りかえすことなくその存在範囲を正確に把握することは、発掘調査および都市開発をすすめる上で非常に重要な課題である。

今回、筆者らは山形県鶴岡市街地の球場内(図-1調査位置図参照)において、物理探査による明治時代に埋められた城址堀跡の検出を試みた。探査には高密度電気探査・地中レーダー探査・VLF-MT探査を用いた。

本報告では、各探査手法からの解析結果とその解釈およびそれぞれの結果の整合性について報告する。



図-1 調査位置図

2.探査方法

今回用いた物理探査法は、高密度電気探査・地中レーダー探査・VLF-MT探査である。高密度電気探査およびVLF-MT探査は地下構造の電気的伝導度を反映し、地中レーダー探査は地下構造の誘電率を反映している。

各探査法の測線は、既存資料により堀跡推定位置を横断するように設定した。

各探査法の数量を表-1に示す。

表-1 探査数量

	測線数 (本)	測線長 (m)
高密度電気探査	16	1049
地中レーダー探査	27	1638
VLF-MT探査	6	290

(1) 高密度電気探査概要

高密度電気探査には、応用地質(株)製のMcOHM2115を用い、測線間隔は20m、電極間隔は1mとし、解析精度の問題から測定深度は10~15m深度(10~15m)とした。図-2に高密度電気探査模式図を示す。

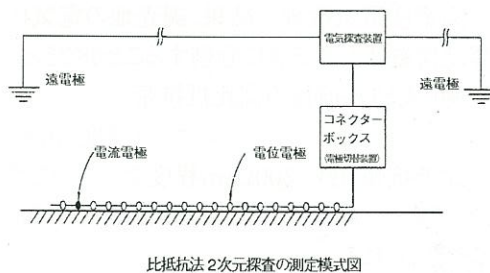


図-2 高密度電気探査模式図

(2) 地中レーダー探査概要

地中レーダー探査には、Mala GeoScience製の測定器RAMAC/GPRを用い、測線間隔は10m、測定周波数は100MHzを用いた。図-3に地中レーダー探査模式図を示す。

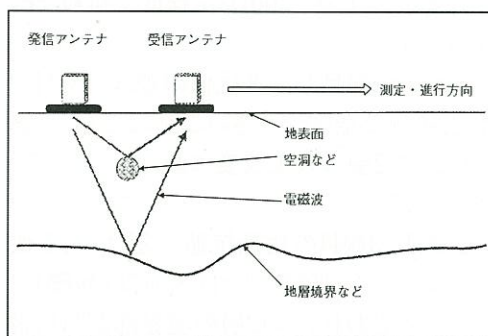


図-3 地中レーダー探査模式図

(3) VLF-MT探査概要

VLF-MT探査には、(有)テラテクニカ製のVL101を用いた。この方法は潜水艦の通信用に設置されているVLF送信所から放射されている水平成分の電磁波を利用して地下の比抵抗値の推定を行うものである。図-4にVLF-MT探査模式図を示す。

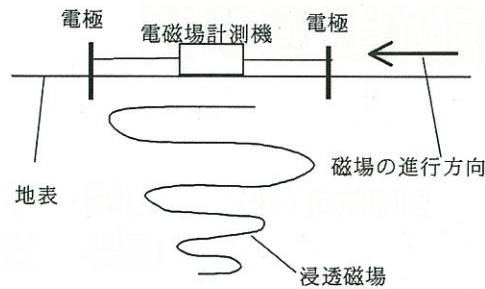


図-4 VLF-MT探査模式図

3.解析結果

現地計測によって得たデータを解析した結果を以下に記す。

(1) 高密度電気探査結果

高密度電気探査の結果、調査地の電気伝導度構造は大きく3層に分割することができる。

- ・層厚±1m前後の高比抵抗帯
(深度1m±)

比抵抗値100~300Ω・m程度で、人工改変による盛土(砂質土)の不飽和帯が主体であると考えられる。

- ・層厚1~5mで変化する低比抵抗帯
(深度2~5m±)

比抵抗値40~100Ω・m程度で細粒の砂質土または粘性土の飽和帯が主体であると考えられる。

- ・探査深度最深部に存在する高比抵抗帯
(深度5m~)

比抵抗値100~300Ω・m程度で粗粒な砂礫層が主体

1層目と2層目の比抵抗値の差は、1層目が不飽和帯で空隙が大きいことによるものと思われ、この2層は人工改変による埋土であると考えられる。

2層目と3層目の比抵抗値の差は、人工改変による埋土(細粒土)と自然地盤(砂礫)によるものと思われ、この2層の境界部が凹状構造を呈す箇所が堀跡、凸状構造を呈す箇所が土塁跡であると判断した。

(2) 地中レーダー探査結果

現地計測によって得られた地中レーダー探査の結果からは明瞭な反射面を検知することができなかった。これは、反射面自体が比抵抗値が小さくなる地下水位より下位にあるために電磁波が減衰し、浸透深度が浅くなるためと考えられる。そのため、表層の状態(芝か土)

や周辺の人工構造物の影響を強く受けた結果となった。

(3) VLF-MT探査結果

VLF-MT探査は、電気探査によって得られた比抵抗構造および推定堀跡位置を確認する目的で実施した。

VLF-MT探査による比抵抗値は、高密度電気探査による推定堀跡上では相対的に低比抵抗値をとり、推定土塁上では相対的に高比抵抗値をとる。これは、推定堀跡状では埋土を示す低比抵抗帯が厚く存在するために周辺(推定土塁上)での比抵抗値に比べて相対的に低い値をとっていると考えられる。

以上より、高密度電気探査およびVLF-MT探査による結果から堀跡の推定を実施した。

図-5に同一測線で測定した高密度電気探査およびVLF-MT探査の結果を示す。

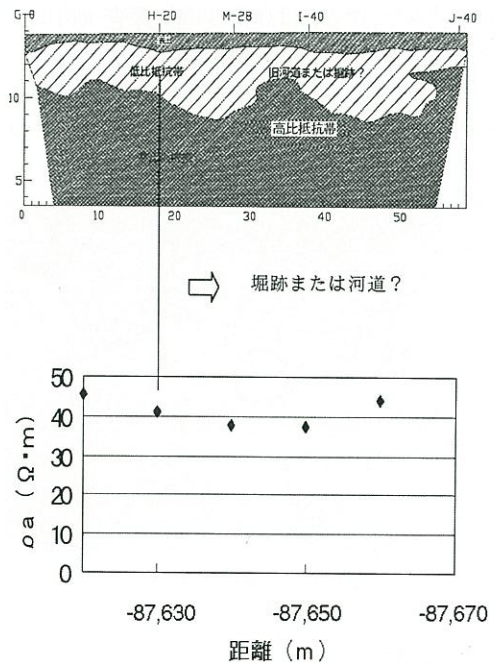


図-5 高密度電気探査結果(上段)
VLF-MT探査結果(下段)

4.おわりに

今回実施した3種類の物理探査の結果、地中レーダーを用いた調査からは明瞭な地下構造の変化を捉えることができなかった。この原因として前述のように、地下水や表層の状態による電磁波の減衰などが考えられる。この内の表層部の影響については、調査工程に余裕を持たせることで解消することができる。しかし、地下水等の影響による探査深度の間

