

パイプロケータの探査能力に関する一考察

キーワード

パイプロケータ、電磁誘導、差動アンテナ

久保田 兼士

KUBOTA

Kenshi

フジテコム(株)
企画開発チーム



1. はじめに

電磁誘導を利用して埋設されているケーブルや金属管を探査する試みは1910年頃から行われていたが、実用的なパイプロケータが開発されたのは真空管による発振器や増幅器が実用化された1930年以降である。

初期のパイプロケータは一本の受信コイルを用いていたが、1960年代に逆移相に結線された二本の受信コイルを用いる方法（以後差動アンテナと呼ぶ）が米国のベル研究所により考案されている。

差動アンテナは分解能や外来雑音の除去に優れていてパイプロケータの主流となっているが、地中には多くの水道やガスの配管の他、電力や通信の各種ケーブルなど多数の埋設物が輻輳して探査の障害となることもある。

ここでは輻輳する埋設物に対するパイプロケータの探査能力を検証するとともに、より正確に探査するための方法を考察する。

2. パイプロケータの原理

電磁誘導式のパイプロケータは、埋設されている金属管やケーブルに微弱な交流電流を流し、電流に沿って発生する磁界を地表で検出してその位置や埋設深さを知るものである。初めに電磁誘導式のパイプロケータの動作原理を簡単に説明する。

2-1 直線状電流により発生する磁界

図-1の様に点に紙面と垂直に無限長直線状電流が

流れているとすると点での磁界の強さは

$$H = \frac{I}{2\pi r} = \frac{I}{2\pi \sqrt{x^2 + y^2}} \quad \dots \dots (1)$$

で与えられ、その向きは電流を中心とした円の接線方向で右ねじの法則に従う。

磁界を水平成分及び垂直成分に分解すると

$$H_x = \frac{I}{2\pi} \cdot \frac{y}{x^2 + y^2} \quad \dots \dots (2)$$

$$H_y = \frac{I}{2\pi} \cdot \frac{x}{x^2 + y^2} \quad \dots \dots (3)$$

となる。

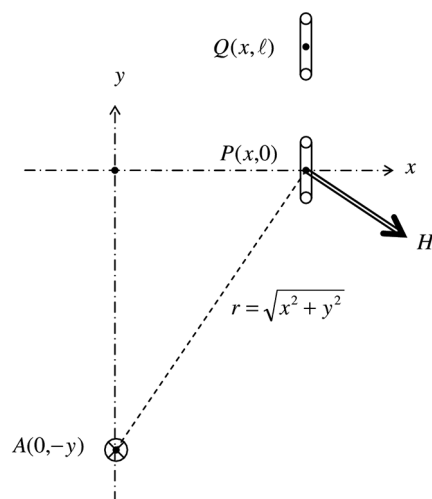


図-1 直線状導体による磁界

2-2 埋設位置の探査

直線状電流から発生する磁界中に軸方向を水平としてコイルを置くと、コイルに発生する誘導電力は磁界の水平成分に比例するから(2)式に比例し