

E2 地中探査レーダ用 T-bar Fed Slot Antenna の 給電部形状に関する考察 — 探査性能の評価 —

脇田 喜之

渡部 清一

山田 寛喜†

山口 芳雄†

新潟工業短期大学 生産システム工学科

†新潟大学 工学部 情報工学科

1. まえがき

地中レーダ用 T-bar Fed Slot Antenna は放射部が地表面と密接する構造であるため、地表面反射を低減する働きがある。地中探査レーダにこのアンテナを用いた場合、従来のアンテナよりも鮮明な埋設物画像が得られる [1]。しかし従来の T 型給電部のアンテナでは、入力インピーダンスがおおよそ 150 Ω であるため、レーダ装置とのインピーダンス整合および効率の面で最適な設計値が得られなかった。論文 [2, 3] では、給電部をテーバ型にすることにより入力インピーダンスをほぼ 50 Ω に改善できることが示されている。本報告では、このテーバ型給電部を有する T-bar fed slot antenna を地中レーダに用いることにより、探査性能が向上することを実験的に明らかにする。

2. 地中探査レーダ用 T-bar Fed Slot Antenna

製作したアンテナの外形を図 1 に示す。キャビティ部の寸法は板厚以外は同一寸法であるので、両アンテナの入力インピーダンスの差異は、主に給電部の形状と放射部の幅によるものと言える。特にテーバ型給電部の形状と周波数特性の関係については、論文 [2, 3] で報告されている。

図 2 は両アンテナを実験場の地表面 (砂地) に密着させた場合のインピーダンス特性である。動作周波数帯域における入力インピーダンスは、(a) T 型給電部のアンテナでは約 150 Ω を中心に変化しており、(b) テーバ型給電部のアンテナではほぼ 50 Ω となっている。テーバ型給電部が開き角 127 deg、長さ 40 mm の場合に最適なインピーダンス整合が得られ、この時の VSWR は 1.8 以下となる。また、テーバ型給電部のアンテナのインピーダンス軌跡は、スミスチャートの中央部で同心円状になっており、進行波アンテナの様に非常に興味深い特性を示している。

3. 地中探査性能実験

本アンテナの探査性能を検討するため、動作帯域幅 350 MHz ~ 1000 MHz の FMCW レーダを用いて、新

潟大学の駐車場 (砂利) の地中約 1 m に埋設されている電気管の探査を行った。レーダの掃査方向は埋設管の断面方向とし、図 1 に示したアンテナの E 面を埋設管の管軸に (1) 並行、および (2) 垂直にした場合についても比較を行った。測定結果を図 3 に示す。

全体的に評価すると、(b) テーバ型給電部のアンテナで E 面と管軸との位置関係が (1) 並行の場合のレーダ像には、深さ 1.36 m 付近に埋設管の像が鮮明に現れ

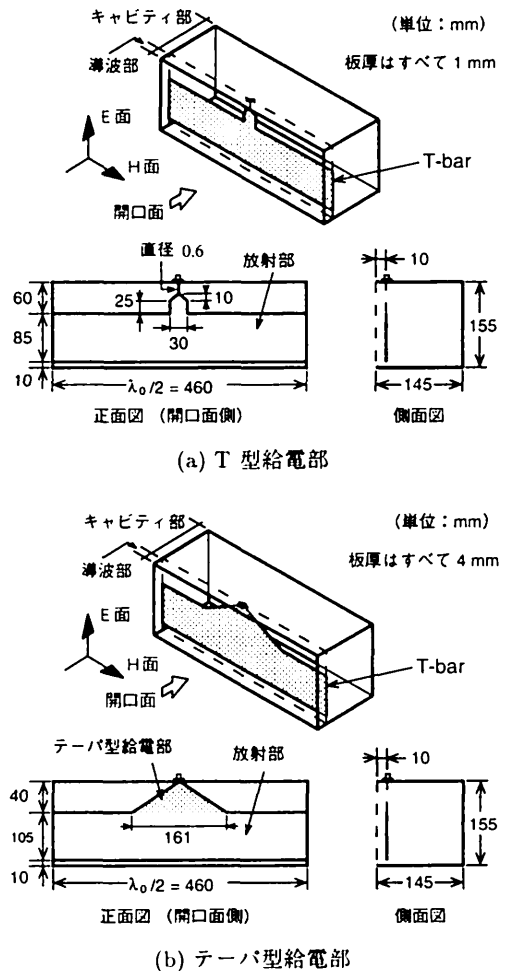
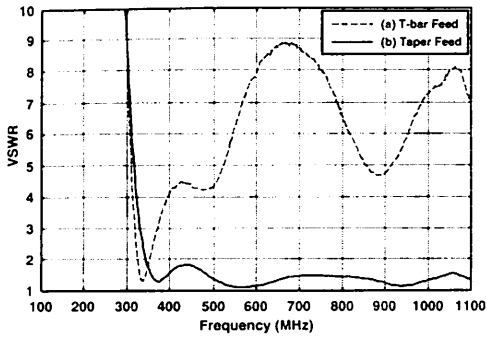
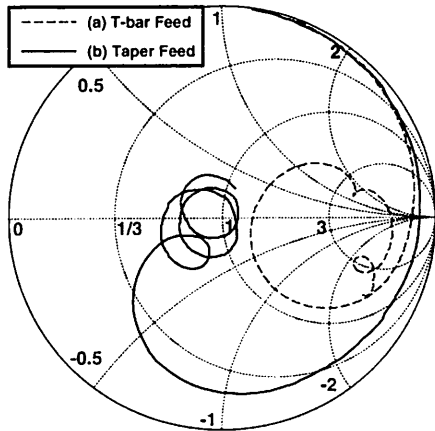


図 1. 地中探査レーダ用 T-bar Fed Slot Antenna



(1) VSWR 特性



(2) スミスチャート ($Z_0 = 50\Omega$)

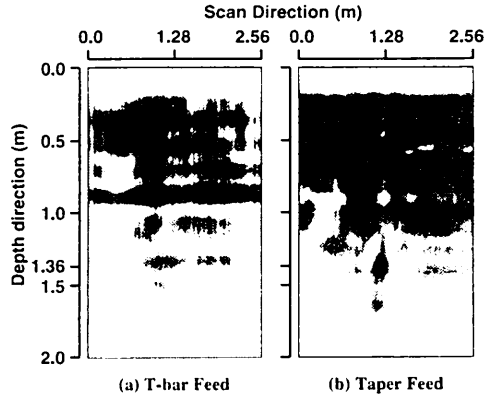
図 2. インピーダンス特性

ている。同一の偏波で (a) T 型給電部のアンテナで得られた画像でも、かろうじて埋設管らしきものが見られるが、他との区別が極めて困難である。これは、入力インピーダンスが改善されたことによって、地中への電磁波の入射効率が向上したためと考えられる。

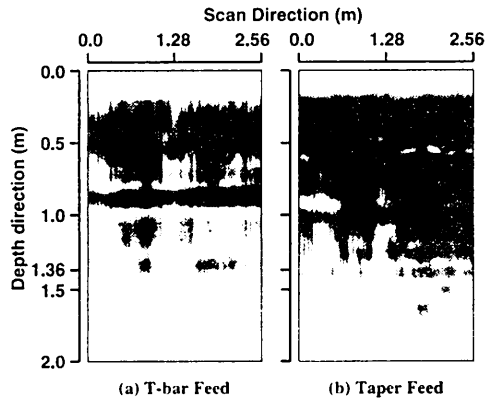
また、E 面と管軸との位置関係については散乱理論通りの結果となっており、偏波を用いたレーダ測定が応用可能と考えられる。

4. まとめ

本稿では、地中探査レーダ用 T-bar Fed Slot Antenna の給電部をテーパ型にした場合、従来の T 型給電部のアンテナよりも入力インピーダンスの周波数特性が優れているだけでなく、地中埋設物の探査性能についても改善されていることを実験により明らかにした。今後の予定として、本アンテナの動作原理の解明、およ



(1) E 面 // 管軸



(2) E 面 ⊥ 管軸

図 3. 埋設物探査画像

び有効な動作条件の検討などが挙げられる。

参考文献

- [1] 脇田 喜之, 山田 寛喜, 山口 芳雄, 藤本 京平, “地中探査レーダ用 T-bar fed slot antenna”, 信学論 (B), Vol. J83-B, No.2, pp.207-215, Feb. 2000.
- [2] 脇田 喜之, 渡部 清一, 山田 寛喜, 山口 芳雄, “地中探査レーダ用 T-bar Fed Slot Antenna の給電部形状に関する考察”, 平成 11 年度電子情報通信学会信越支部大会講演論文集, pp.305-306, 1999.
- [3] 脇田 喜之, 渡部 清一, 山田 寛喜, 山口 芳雄, “地中探査レーダ用 T-bar fed slot antenna の改良と性能評価”, 信学技報, SANE99-77, pp.7-14, (1999-10).