

地下空洞型処分施設性能確証試験のうち地中無線計測システムの予備試験

鹿島建設株式会社 正会員 ○奥津 一夫 正会員 立川伸一郎 正会員 高村 尚

坂田電機株式会社 須賀原慶久 金子 綾一 鈴木 聡司

原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 青木 和弘 正会員 和田隆太郎 正会員 寺田 賢二

1. はじめに

放射性廃棄物処分に関連して、緩衝材等のバリアの内部を従来の有線式センサで計測する場合、バリア内に通信ケーブルを配線する必要がある(図1¹⁾). バリアを貫通する通信ケーブルは水理場を擾乱しバリアの品質を低下させる恐れがあることが指摘されている²⁾. 著者らは、このような問題点を解決するため低周波電磁波(周波数 1kHz 程度)を利用した地中無線データ通信技術をバリア内部への計測に適用するための種々の検討を実施してきた³⁾. 今回、地下空洞型処分施設性能確証試験における計測に適用する無線送信装置を設計・試作し現地で通信試験を実施したので報告する.

2. 無線計測システム

図2に地下空洞型処分施設性能確証試験における無線計測システムの概要を示す. 無線送信装置を試験空洞内に構築中の模擬施設の底部緩衝材中に設置する. 無線送信装置を複数のセンサと接続し、計測したデータを無線送信機から、試験空洞内に設置された受信装置に低周波電磁波を搬送波として無線で伝送する. 計測時刻やデータ通信時刻・頻度等は、無線送信装置に無線で指示することにより変更することができる. また、あらかじめ設定したプログラムにより自動で運用することも可能である.

3. 無線送信装置

無線送信装置内部の概観を写真1に示す. 装置は低周波電磁波を発生させるコイルアンテナ、その内部に搭載された電源、データロガー、メモリ等で構成されている. 無線送信装置の設計は、試験空洞内で事前に実施した電磁ノイズ調査結果と設置箇所の制約条件(設置スペース、電磁障害物等)を考慮して行った. 表1に無線送信装置の仕様を示す.



図1 有線方式の計測の課題

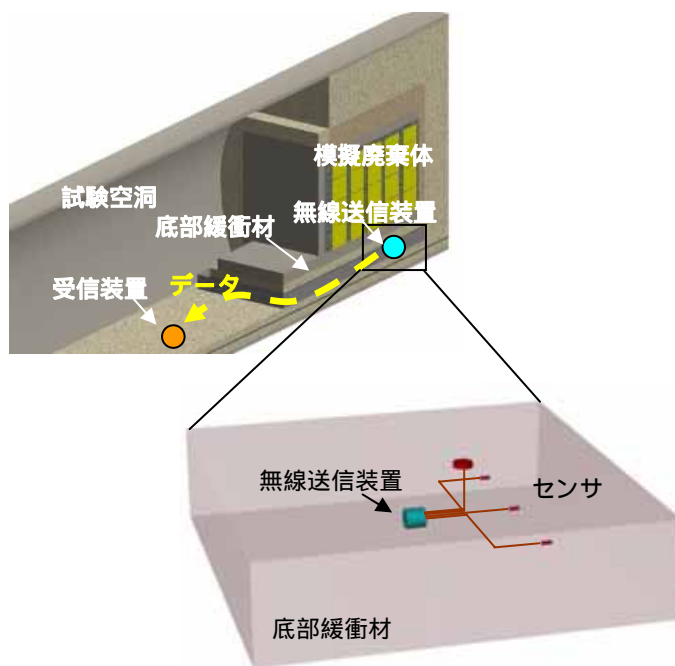


図2 無線計測システム

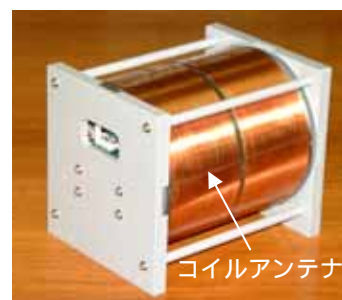


写真1 無線送信装置

キーワード 放射性廃棄物, 地中無線通信, 低周波電磁波, 電磁ノイズ, 計測
 連絡先 〒104-0052 東京都中央区月島一丁目15番7号8階 原子力環境整備促進・資金管理センター
 TEL 03-3534-4568

表1 無線送信装置の仕様

直径	160 mm
長さ	200 mm
周波数	1.2 kHz
データ通信速度	75 bps
接続センサ数	4 個
通信距離	~ 50m
通信期間	10年程度

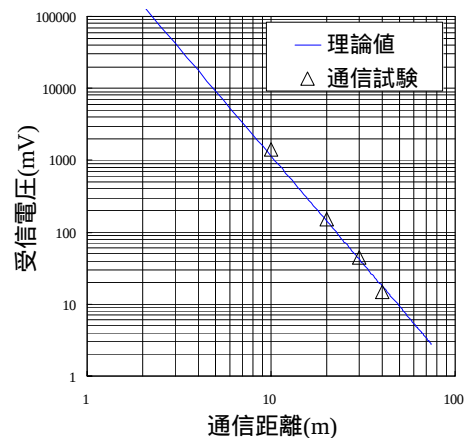
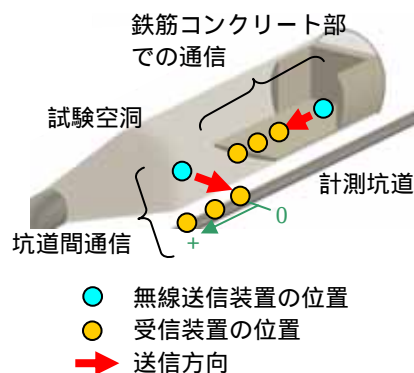
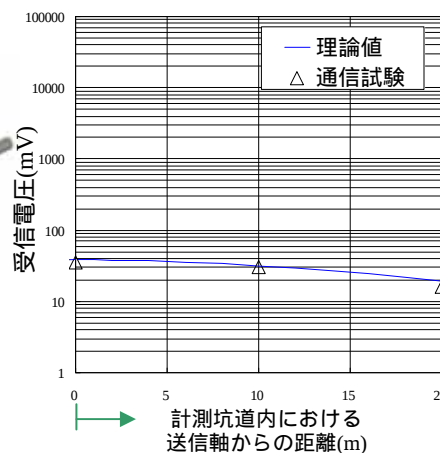


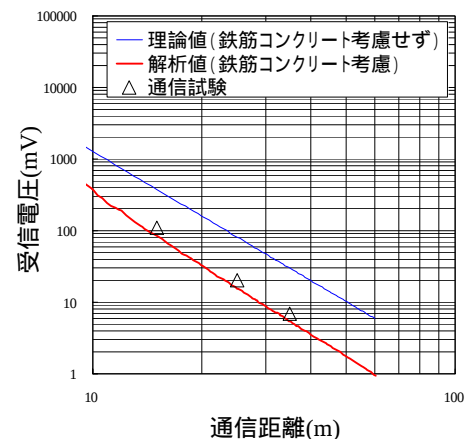
図3 通信試験結果（地上）



(a) 通信方向



(b) 坑道間通信



(c) 鉄筋コンクリート部での通信

図4 通信試験結果（地下）

4. 通信性能確認試験結果とまとめ

通信性能の確認

試作した無線送信機が所定の通信性能を満足していることを確認するため、電磁障害物のない地上において通信試験を実施した。試験では、無線送信装置を所定の位置に設置し、受信装置の位置を変えながら無線送信装置から送られる低周波電磁波の磁界強度を測定した。図3に通信距離と受信電圧（受信地点における低周波電磁波の磁界強度に比例）の関係を示す。試験値が理論値とほぼ一致しており、無線通信装置が設計どおりの通信性能を満足していることが確認できる。

低周波電磁波の伝播特性の確認

低周波電磁波の岩盤中の伝播特性、及び電磁障害物である鉄筋コンクリートによる減衰特性を確認するため、試験空洞 - 計測坑道間（坑道中心間距離：30m）、及び試験空洞内の鉄筋コンクリート部で通信試験を実施した。

坑道間通信では、試験値と理論値が一致しており低周波電磁波が岩盤の影響を受けることなく理論どおりに伝播していることが確認できる（図4(b)）。一方、鉄筋コンクリート部では試験値は理論値よりも小さくなっており、鉄筋による減衰の程度が事前に実施した解析値どおりであることを確認した。

今後、無線送信装置を模擬施設の底部緩衝材中に設置し無線計測を行う予定である。なお、本報告は経済産業省からの委託による「管理型処分技術調査等（地下空洞型処分施設性能確認試験）」の成果の一部である。

参考文献

- 1)SKB: Äspö Hard Rock Laboratory Annual report 2006, TR-07-10, 2007
- 2)European Commission: Final Report, Thematic Network on the Role of Monitoring in a Phased Approach to Geological Disposal of Radioactive Waste, Contract No. FIKW-CT-2001-20130, European Commission, 2003
- 3)高村 尚, 立川 伸一郎他: 放射性廃棄物処分を対象とした無線モニタリングの通信効率向上に関する検討, 第62回土木学会年次学術講演会, 2007年9月