

## 地下空洞型処分施設性能確証試験のうち地中無線計測装置の設置

鹿島建設株式会社

正会員○高村 尚 正会員 福田 勝美 正会員 奥津 一夫

坂田電機株式会社

須賀原慶久

鈴木 聡司

原子力環境整備促進・資金管理センター

正会員 佐藤 敏文

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。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<sup>1)</sup>。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の計測に適用するため種々の検討を実施してきた<sup>2)</sup>。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・製作し、底部緩衝材中に埋設し、稼動状況を確認したので報告する。

### 2. 無線計測システム

図1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。温度計と間隙水圧計を内蔵した無線送信装置を底部緩衝材中に設置する。計測したデータは、低周波電磁波を搬送波として地下空洞内に設置した受信機に無線で伝送する。受信機で受信したデータは地上の管理記録装置へ有線で伝送される。計測時刻やデータ通信時刻・頻度等は、地上から遠隔コントロールすることができる。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

無線送信装置の概観を写真1に示す。無線送信装置は低周波電磁波を発生させるコイルアンテナ、電源、データロガー、メモリ、及びセンサ等で構成されている。無線送信装置の設計は、地下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<sup>3)</sup>。

表1に無線送信装置の仕様を示す。

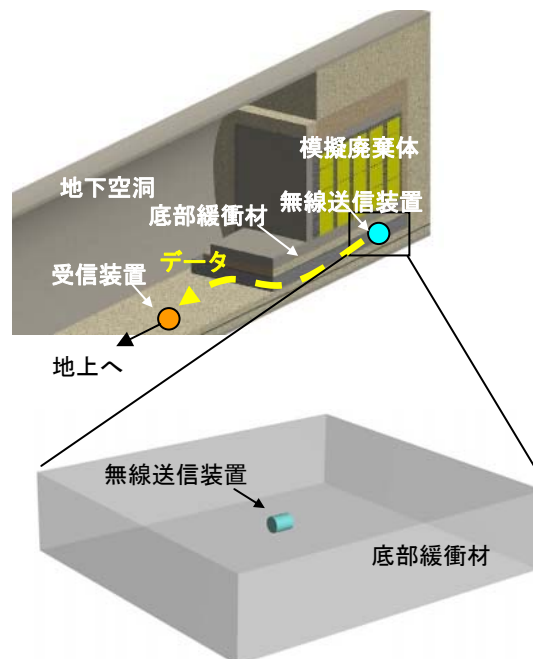


図1 無線計測システム



写真1 無線送信装置

表1 無線送信装置の仕様

|             |           |
|-------------|-----------|
| 直径(コイルアンテナ) | 160mm     |
| 長さ(コイルアンテナ) | 200mm     |
| 周波数         | 1.2kHz    |
| データ通信速度     | 75bps     |
| 接続センサ       | 温度計・間隙水圧計 |
| 通信距離        | ～50m      |
| 通信期間        | 10年程度     |

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 03-3534-4576

#### 4. 無線送信装置の緩衝材中への設置

底部緩衝材の施工完了後、無線送信装置を設置する箇所（緩衝材端部から 3m）を 50cm×40cm、深さ 30cm の大きさに掘削し無線送信装置を設置した。隙間は含水比調整された緩衝材で所定の密度（乾燥密度：1.6Mg/m<sup>3</sup>）になるように埋め戻した。設置状況を写真 2 に示す。

緩衝材が無線通信に与える影響を確認するため、埋戻し前後に通信試験を実施した。試験では、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受信電圧として測定し、通信距離と受信電圧の関係、すなわち、通信距離と磁界強度の関係を明らかにした（図 2）。埋戻し前後における受信電圧がほぼ設計値と一致していることから、無線送信装置が設計どおりの通信性能を満足していることとともに、緩衝材が無線通信に与える影響がほとんどないことを確認した。

また、搭載している温度計のデータを図 3 に示す。計測開始後、底部緩衝材上にセメント系バリアである低拡散層と底部コンクリートピットの施工が行われており、それぞれの施工における各部位の水和発熱に起因する緩衝材内の温度変化を測定することができている。

#### 5. おわりに

本報では、緩衝材中への無線送信装置の設置と稼働状況の確認について報告した。今後、2.で説明した全体システムを構築し、長期的な底部緩衝材の挙動計測を通じ無線計測システムの信頼性を確認していく予定である。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証試験）」の成果の一部である。

#### 参考文献

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 奥津 一夫, 立川 伸一郎他: 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, 第 63 回土木学会年次学術講演会, 2008 年 9 月



写真 2 無線送信装置設置状況

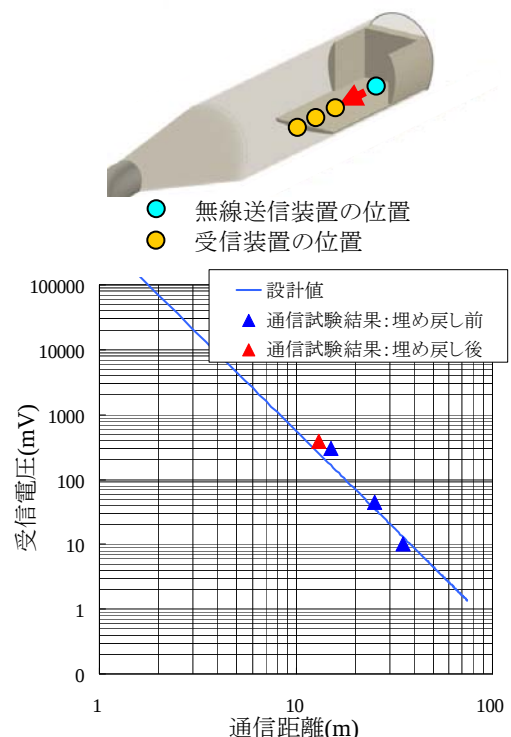


図 2 通信距離と受信電圧の関係

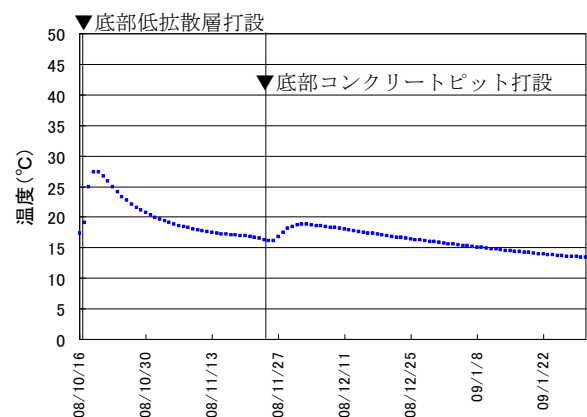


図 3 温度計データ