

B44

水を媒体として無線給電を利用したモニタリング

Wireless power transfer for geological disposal monitoring in water

榎大林組 ○長井千明, 安藤賢一, 渡辺和哉, 鶴山雅夫

Chiaki NAGAI, Kenichi ANDO, Kazuya WATANABE, Masao UYAMA

東京大学 ジワリヤウェートゥィッター, 居村岳広, 堀洋一

Vissuta JIWARIYAVEJ, Takehiro IMURA, Yoichi HORI

放射性廃棄物の地層処分における多重バリアシステムの健全性をワイヤレスに長期間モニタリングするために磁界共鳴の無線電力伝送技術の開発を行った。今回の開発は水中に送受信アンテナを設置して、電源が無い温度センサに無線電力伝送を行い稼働させパラメータを取得し電力効率を評価した。

キーワード：無線給電, 磁界共鳴, モニタリング, 地層処分

1. 緒言 放射性廃棄物処分の多重バリアシステムの性能にかかわるモニタリングでは人工バリアの特性を処分後の状況を模して、長期的にモニタリングすることが望ましく、それにより人工バリア内部の情報を取得することで、多重バリアの健全性を実証することが重要である。そのため人工バリアを長期間無線でモニタリングする手法の確立が求められている。無線でのデータ通信は近年可能になっているが電気を長期的に供給するにはバッテリーでは限界がある。そこで本研究では、人工バリアのモニタリング手法の確立を目指し、人工バリア内に設置されたセンサへの無線電力伝送の開発を目的としている。

2. 実験 昨年度の結果¹⁾を踏まえて地層処分施設における人工バリアの含水率が100%になった時を想定して水中での実験を行った。水槽には送信アンテナと受信アンテナを設置して送信アンテナ側には信号発生装置を設置した。受信アンテナ側には、電源などを持っていない温度センサと回路、もしくは効率を評価する機器を設置した。実験の単線結線図を図1に示す。

実験内容としては、温度センサを稼働させる実験では信号発生装置にて発生した電力を送信アンテナと受信アンテナ間で無線にして電力を温度センサ部に送り、その電力を利用して温度センサを起動させた。また、効率を測定する実験では温度センサ部の代わりに測定機器を取り付け測定を行った。

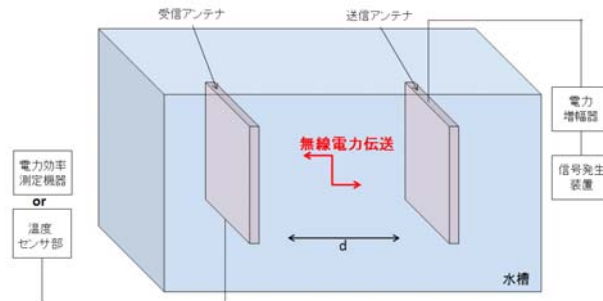


図1 実験の単線結線図

アンテナ間距離:d	600mm
送受信アンテナ直径	300mm
空気中における送信アンテナの共振周波数	13.14MHz
空気中における受信アンテナの共振周波数	13.51MHz
水槽の大きさ:縦	600mm
水槽の大きさ:横	1200mm
水槽の大きさ:高さ	600mm

3. 結果・考察 温度センサを起動させる実験では送受信アンテナ距離を離しながら無線電力伝送を行い正確な温度情報の取得を目指したところ、今回の実験の機器では最大で600mm離れた距離でも90Wの電力を送れば温度センサから温度情報を取得できた。また、効率を測定する実験で取得した電力効率の実験結果を表1に示す。電力効率(%)=受信電力(W)/送信電力(W)×100である。表1の大気中と水中の効率を比較すると、水中の電力効率が低いことが分かる。これは水の誘電率が影響して、アンテナのインピーダンスが変化したため、所望の共振周波数において高効率の電力伝送にならなかった可能性が考えられる。今後は、アンテナ設計時に水の影響を考慮したアンテナ設計を行うか、自動的に送受信アンテナの共振周波数を合わせる回路が必要となる。

アンテナ間距離(mm)	100	200	400	600
空気中の効率(%)	93	84	11	3
水中の効率(%)	80	58	7	3

表1 電力効率の実験結果

4. 結言 水中を透過させて無線電力伝送ができることを確認した。また、無線電力伝送を行いたい媒体や環境を考慮したアンテナ設計や回路設計が必要であることが確認できた。これより、放射性廃棄物に特化した開発が必要であることが分かる。

参考文献 1)長井他, 日本原子力学会「2011秋の年会」A04, 2011