

モニタリング関連技術の開発 無線電力伝送におけるコンクリートと鉄の影響

Development of Monitoring Related Technologies in Geological Disposal

Effect of Concrete and Iron on Wireless Power Transfer

*長井千明¹, 犬飼健二¹, 田中達也¹, 小林正人², 山川浩光²,
蓮井昭則², 坪能和宏², 居村岳広³, 堀洋一³,

1 大林組, 2 原環センター, 3 東京大学

地層処分におけるバリアの健全性をモニタリングする地中無線装置には、電池寿命による制限がある。そこで、計測の長期化を目指し、無線電力伝送技術を地中無線装置へ適用する検討を行っている。本報告では、地層処分施設の構成要素であるコンクリート等が電力伝送の効率（給電効率）に与える影響を示す。

キーワード： 地層処分, モニタリング, 地中無線, 無線電力伝送, 磁界共鳴方式, 給電効率

1. 緒言 無線電力伝送は、ケーブルを利用しない電力供給技術のため、操業期間中のバリア性能への影響を極力小さく抑えながら長期間にわたって人工バリア等の経年的な変化を把握できる可能性がある。無線電力伝送を地層処分施設へ適用することを想定し、送受電コイルに介在する緩衝材、コンクリート、鉄等による給電効率への影響を把握するため、室内適用試験を実施している。

2. コンクリートと鉄の影響測定 地層処分場の安全機能への擾乱の抑制が期待できる無線電力伝送として、緩衝材を介した場合に給電効率への影響が小さい磁界共鳴方式を選定した^[1]。同方式を利用したコンクリートと鉄の室内適用試験を実施するにあたっては、コイル間距離/コイル直径と給電効率に一定の関係が確認出来たこと^[2]から、表1に示す地層処分施設に設置することを想定したサイズの1/11スケールの送受電コイルを製作し、効率的に試験を実施した。コンクリートを介した試験においては、送受電コイルの間に無筋コンクリートブロックを挟み、送受電コイル間を100~600mmの範囲で変化させ給電効率を測定した(図1)。鉄を介した試験においては、送受電コイル間を300mm(約1/11スケールのプラグ厚さ)に固定し、その中央に金網を設置して給電効率を測定した(図2)。

表1 送受電コイルの仕様 (180 kHz)

	送電コイル	受電コイル
直径(mm)	370	
高さ(mm)	70	
巻線	KIV 0.5 ^{sq}	
巻数	29	
インダクタンス(μH)	504	502
内部抵抗(Ω)	2.25	2.24

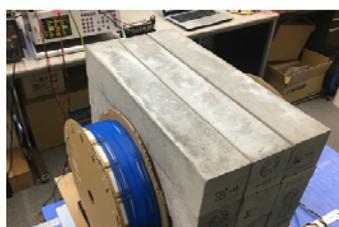


図1 試験状況 (コンクリート)

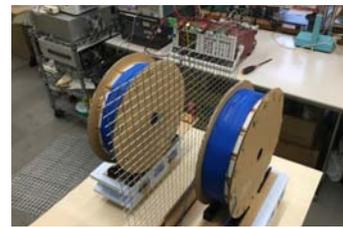


図2 試験状況 (鉄)

3. 給電効率の測定結果 コンクリートの試験結果(図3)では、コイル間距離が300mm以内では給電効率は空気中とほとんど変わらない。コイル間距離が長くなると給電効率は低下し、600mmでは空気中の効率より10%程度の差がみられる。金網を用いた送受電コイル間300mmの試験結果(図4)では、鉄を介した場合には給電効率が大きく低下するものの、共振周波数と負荷抵抗値を調整することで給電効率を改善できることが分かった。

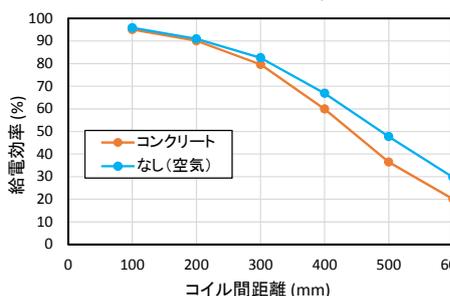


図3 試験結果 (コンクリート)

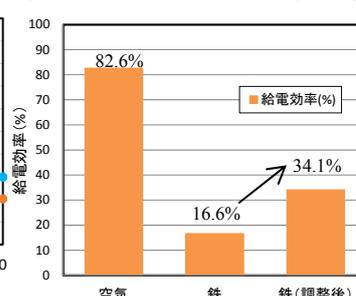


図4 試験結果 (金網)

4. 結言 コンクリートや鉄を介した無線電力伝送技術の影響を評価する室内適用試験を実施した。試験結果から、コンクリートによる電力損失は小さいことが分かった。一方、鉄による影響は大きいものの、共振周波数や負荷抵抗値を調整することで改善できることを把握した。今後は、この室内適用試験を考慮した原位置適用試験を進めていく必要がある。本報告は、経済産業省資源エネルギー庁からの委託事業である「平成28年度地層処分技術調査等事業：処分システム工学確証技術開発」の成果の一部である。

参考文献 [1] 長井千明, 犬飼健二, 小林正人, 他, “地層処分におけるモニタリングのための無線電力伝送の適用性に関する検討,” 原子力バックエンド研究, **24**[1], 45–52 (2017). [2] 長井千明, 犬飼健二, 小林正人, 他, “磁界を用いたワイヤレス電力伝送における結合係数とコイルサイズのスケール則,” 電気学会論文誌 D, **137**[4], 326–333 (2017).

*Chiaki Nagai¹, Kenji Inukai¹, Tatsuya Tanaka¹, Masato Kobayashi², Hiromitsu Yamakawa², Akinori Hasui², Kazuhiro Tsubono², Takehiro Imura³ and Yoichi Hori³

¹Obayashi Corporation., ²Radioactive Waste Management Funding and Research Center., ³The University of Tokyo.