

マンホール内保守情報収集システムの開発

地中送電線の点検作業効率化を目指して

Development of a Manhole Surveillance System

Improving the Efficiency of Underground Transmission Line Maintenance

(工務技術センター 技術G)

近年、道路の通過車両の増加等により波乗り現象によるケーブル移動が問題となっており、移動量の継続的な監視が必要となるケースが増えている。また、経年の進むOFケーブルでは漏油による絶縁性能の低下を事前検知する、漏油監視技術が必要とされている。しかし、設備が地中にあるため、マンホール金蓋の開閉など点検付帯作業を伴い、コスト面からも交通状況からも頻りに点検することは困難である。そこで、金蓋を開閉することなくマンホール内設備の劣化・異常を監視する装置として、特定小電力無線機と起動用センサおよび起動回路、各種センサから構成される安価なマンホール内情報収集装置を開発した。

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)

The movement of cables due to a wave-riding phenomenon caused by the increase of vehicles on the roads in recent years has become a problem. An increasing number of cases require ongoing monitoring of cable movement. Further, leakage oil monitoring technology is needed to detect in advance the decline of insulation performance due to leakage oil in aging OF cables. However, since the equipment is underground, inspections cannot be performed frequently since they entail opening manholes and other such work, making it costly and disruptive to traffic. Therefore, we developed a low-cost manhole surveillance device consisting of a specified low power radio and activation sensor, an activation circuit, and various types of sensors. This device monitors deterioration and abnormalities inside a manhole, without requiring the manhole lid to be opened and closed.

1 研究の背景と目的

地中送電線の点検は、マンホール内に入溝して目視点検を実施しており、入溝の際には、安全区画設置、金蓋開放、酸素濃度測定、排水等の準備作業や、入溝作業中の連続換気、交通整理員の配置を要し、1箇所あたり半日の時間と多額の費用、さらに行政の道路使用許可などが必要となる。そのためマンホール外部から点検可能な簡易な情報収集システムが望まれている。

2 システムの概要および特徴

本システムは車道下に設置されているマンホール内の保守情報を歩道から取得可能なものを目指して開発した。システムの概要を第1図に、主な仕様を第1表に示す。

第1表 システム仕様

項目	仕様
無線機	特定小電力 429MHz (6波) 出力 10mW 入力点数 8点 (接点) 電源 DC24V 伝送距離 72m (確認値)
起動センサ	ピエゾフィルム型圧電センサ
電源	寿命約3年間: ボタン型リチウム電池 (起動回路6V、無線機24V)

情報収集時の動作フローは次のとおりである。

親機の電源を入れる。

マンホール金蓋受枠側を金槌で叩く。

起動センサが金蓋の振動を検出し、子機無線機の電源がONになる。

子機無線機が各種センサの情報を親機に送信する。
親機が各種センサ情報を受信し、受信確認を子機に返信する。

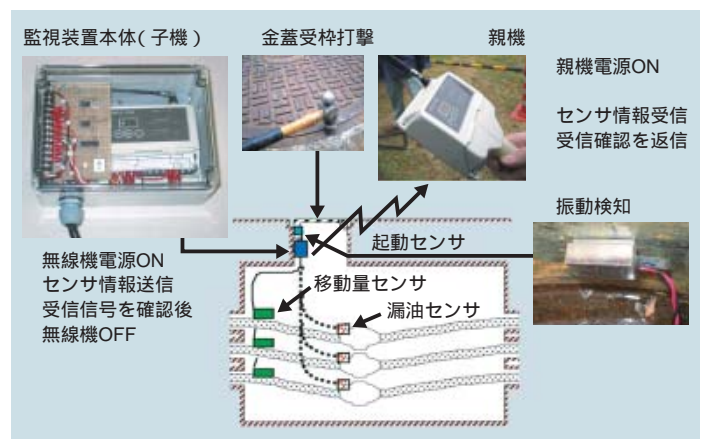
子機は親機からの信号受信後自動的に電源がOFFになる。

親機・子機間の通信チャンネルは、他の電波との混信を考慮して6ch有しており、通信が確立しない場合は順次周波数を切り替える。ほとんどの場合は1ch目で通信が確立することから、通信時間は1.4秒以下である。誤不要動作等、通信が確立しない場合でも7.1秒後には強制的に子機無線機の電源をOFFにすることで省電力化を実現している。

3 システム基本設計

3.1 省電力化設計

本システムは電源のないマンホール内に設置することから、3年間電池交換不要とするためには省電力化が必須である。そこで、省電力化のため「動作時間を極限

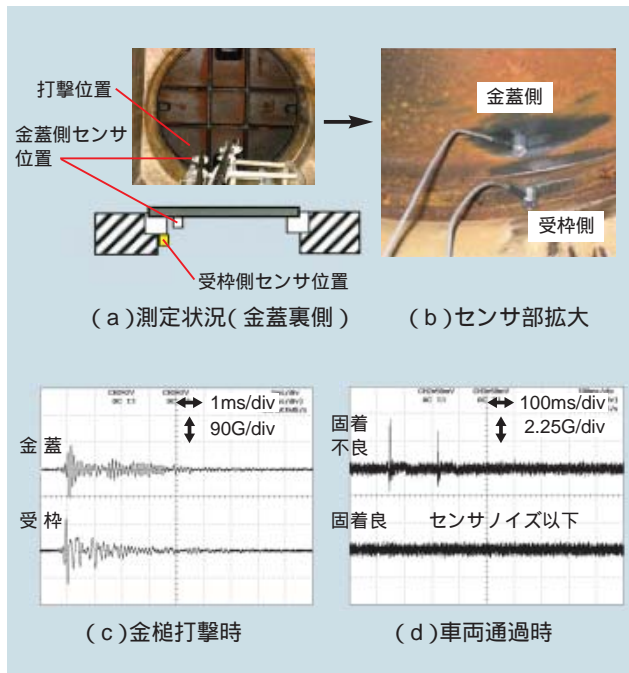


第1図 システムの概要

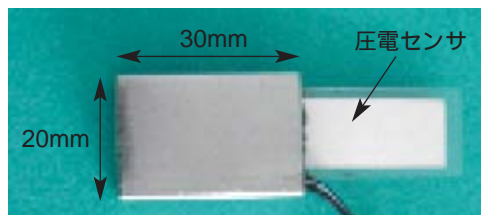
まで減らすこと」と監視装置として「必要なときにはいつでも情報収集が可能であること」という相反する要求を実現するため、起動センサによる起動方式を考案した。

第2図はマンホール金蓋の振動測定結果であり、金槌での打撃時は100G程度、金蓋の固着状態にもよるが車両通過時は数G程度であり、金槌による打撃時と車両通過時は明らかに異なることを確認した。

この結果を基に第3図に示す起動センサを試作し、各種金蓋で起動試験を実施し、良好な結果を得た。



第2図 マンホール金蓋の振動測定結果



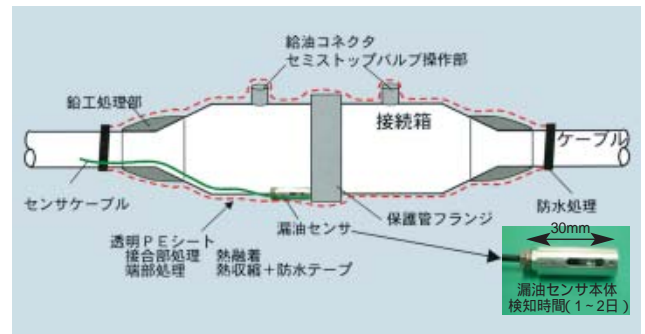
第3図 試作した起動センサ

3.2 センサの設計

センサとしてはケーブル移動検知とOFケーブル漏油検知の2種について簡易な検知装置を開発した。第4図に漏油検知センサと接続箱部への設置概要を示す。開発したセンサは接点方式の単純構造であり、漏油検知センサは油性樹脂が油により溶解して接点動作する仕組みを考案した。シンプルかつ小型であるため設置制約がほとんどなく、適切な監視部位に取り付けることで、漏油の早期検知が可能となる。検知に必要な時間は油が接触してから2日以内である。

OFケーブルの漏油箇所は接続箱の鉛工処理部、コネクタ部、フランジ部が95%を占めることから、漏油セン

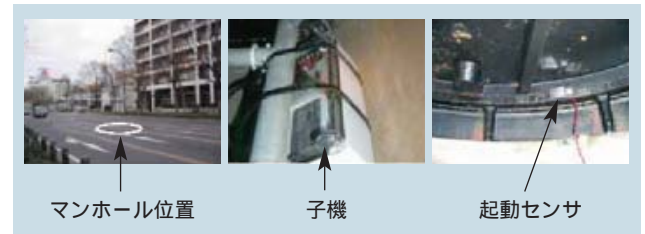
サを接続箱に取り付け丸ごとシートで包み込む。この方法により、周囲環境に関係なく漏油検知が可能となる。



第4図 漏油検知センサ設置概要

3.3 実線路での性能検証

本システムの長期安定性および車両通過による誤不要動作の有無について実設備で確認した。第5図に試験状況を示す。



第5図 長期試験状況

9ヶ月弱の間に自動車等による誤不要動作もなく、また試験終了後も子機の動作に問題なかった。よって、起動回路、子機とも実用機器としては問題ないことを確認した。

4 研究成果および今後の展開

特定小電力無線機と起動用センサおよび起動回路、各種センサから構成される安価なマンホール内情報収集装置を開発した。

- ・起動センサの適用により装置の低消費電力化をはかり3年間電池交換不要なシステムを開発した。
- ・ケーブル移動検知センサ、OFケーブル漏油検知センサは接点出力無電源方式の確実かつシンプルな構造のものを開発した。

本システムは低価格、低消費電力かつメンテナンス不要なシステムであり、今後、特別点検を要するOFケーブル線路や波乗り現象発生線路を対象に現場適用検討を進めていく。

なお、今回の開発は(株)ジェイ・パワーシステムズとの共同研究として実施し、平成16年7月に「マンホール内監視システム」として特許出願した。



執筆者 / 森本 希
Morimoto.Nozomi@chuden.co.jp