

車載型列車接近警報装置の開発について

ＪＲ西日本 正会員 宗安 豊

１．はじめに

鉄道線路内で作業や検査を行う場合は、列車見張員を配置し、列車ダイヤにより次列車の進来時間を確認し一定時間前に作業員を線路外に待避させたり、実際の列車を目視確認して作業員を線路外に待避させることにより安全を確保している。このように線路内作業の安全確保は人間の注意力に大きく依存することとなり、列車見張員と作業責任者による復唱確認など誤認防止の措置や基本的実施事項を定め日々演練により体得させるなどソフト面での対策を講じているもののヒューマンエラーの可能性は否定できない。そのため、そのバックアップ手段としてこれまで各種列車接近警報装置を開発・導入してきたが、今回新たな列車接近警報装置を開発したので、その概要を以下に述べる。

２．既設の列車接近警報装置

これまで、ＪＲ西日本に導入してきた列車接近警報装置には、固定式列車接近警報装置、無線定置式列車接近警報装置、およびＧＰＳ式列車接近警報装置がある。その概要は以下のとおりであり、それぞれの特性とニーズを考慮しながら、現在も計画的に整備を進めているところである。

(1)固定式列車接近警報装置

接近した列車を軌道回路で検知し、現地に一定間隔で設置されたＬＥＤ表示灯を発光させ警報を発する。

(2)無線定置式列車接近警報装置

接近した列車を軌道回路で検知し、従事者が携行する受信機に音声により警告する。

(3)ＧＰＳ式列車接近警報装置

ＧＰＳ衛星による地上作業員の位置情報とＣＴＣ装置の列車在線情報により列車接近を検知し、地上作業員が携行する警報端末に警報を発する。本装置の最大のメリットは線区のほぼ全体をカバーできる点である。

上記(1),(2)の列車接近警報装置の整備については、多大な費用と時間を要することから、(3)のＧＰＳ式列車接近警報装置を開発したが、本装置の導入にはＣＴＣ装置のＰＲＣまたはＳＲＣ化が前提となることや携帯電話を使用することからトンネル内や山間部の電波不良区間などでは使用できない場合がある。

３．車載型列車接近警報装置の開発

２項で述べたように当社では、高性能でありかつ工期と費用の点で有利なＧＰＳ式列車接近警報装置の整備を進めているが、ＣＴＣ装置のＰＲＣまたはＳＲＣ化未整備線区を対象として車載型列車接近警報装置(以下、車載型列近)の開発を行うこととした。

(1)車載型列近の概要

車載型列近の原理は車両に送信機とアンテナを設置して車両側から常時電波を発信し、それを地上側で受信すると警報音を発するというシンプルなものである。ヒューマンエラー防止の観点から電源入切や上下線切替などの人的操作を極力排除することとしたため、単線区間を対象とすることとした。無線機を使用することでフェールセーフ性は確立できないことから、保安装置ではなく列車見張員のヒューマンエラーに対するバックアップ手段という位置付けとして保安度向上を図ることとした。また、装置の信頼性向上の観点から送信機は車両に２台搭載し、受信機は原則全員が携行し同時故障のリスクを回避することとした。

(2)車載型列近の基本仕様

本装置の使用可能範囲は明り区間約 1,000m、トンネル区間約 500mを目標とし、電源電圧は 24V、送信機出力 0.5W とした。通信周波数は当社に割り当てられている周波数を使用することとした。本方式については、既に新幹線保守用車で長年にわたり実施されてきたが、これまで特に問題は生じていない。

キーワード 列車接近警報装置、ヒューマンエラー、車載型

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 ＪＲ西日本鉄道本部施設部保線課 TEL 06-6375-8960

(3)性能確認試験

本方式については新幹線保守用車で豊富な実績を有するが、無線方式であるが故に線形や地形の影響を受けやすいことから、在来線への適用の可否を判断すべく実車および保守用車を用いた性能確認試験を行った。

実車による装置の性能確認試験

津山線（岡山～津山間）で営業列車（キハ40）の津山方前面上部にアンテナを設置し、受信機を携行した地上社員が施工基面で感受状態の確認を行い、感受距離を測定することとした（図1）。また地上社員の配置位置に関しては、航空写真による電子平面地図データなどを参考にトンネル出入口や切取区間の急曲線など電波の受信に対して特に不利であると考えられる箇所を抽出し、計11箇所で行った。感受距離の測定については、地上測定員が受信機の鳴動開始、列車通過および鳴動停止時間（秒単位）を記録し、車上添乗社員が100m単位で時間（秒単位）および列車速度を記録し算出することとした。

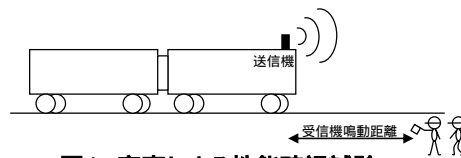


図1 実車による性能確認試験

保守用車による全線感受性能確認試験

前項のとおり実車によりスポットで装置の性能確認を行ったが、実使用に際しては本装置の使用不能区間を予め把握しておく必要があることから、保守用車を用いて津山線全線での感受性能の確認を行った。試験実施の都合上図2に示すとおり必要最低限の感受距離を確保した保守用車3台を一定間隔で併走させ実施することとした。

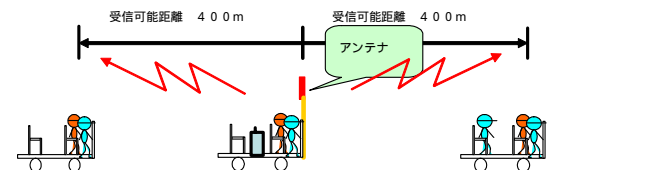


図2 保守用車による性能確認試験

(4)性能確認試験結果および考察

本試験の詳細なデータの記載は省略するが、試験結果および考察を簡単にまとめると以下のとおりである。

実車試験では、車上から発する電波の感受距離についてはトンネル坑口付近を除く明かり区間では500m～2400mと受信する場所により大きな差異を有することがわかった。これは、地形や構造物が大きく影響するものと考えられる。

実車試験では、延長505mと745mの2トンネルの両側坑口で試験を実施し、各地点での感受距離は7～450mと大きな差異が認められた。トンネル内では殆ど受信不能となるケースとトンネル内を貫いてある程度の距離で受信可能なケースがある。

実車試験では、アンテナを車両の両側にある運転台のうち片側のみに設置し、地上の同一地点で上下列車に対する受信性能を確認した。全体的な傾向として列車進行方向側にアンテナ設置をした場合の方が感受距離が長いことが認められた。ただし、上下方向で地形が異なることから、この傾向がアンテナ設置位置にどの程度起因するかについては未確認である。

保守用車による性能確認試験については、保守用車の間隔を400m(待避余裕距離300m+100m)で行うこととした。その結果、今回基準とした400mをクリアしなかったのはトンネル内の数箇所のみであったが、それらの箇所について個別に測定したところ、待避余裕距離である300mは全て確保できることがわかった。感受距離400mを基準とすれば、本装置は津山線のほぼ全線（99.5%以上）をカバー出来ることとなる。

4. まとめ

以上のとおり本装置は、触車事故を防止するための補助手段として非常に有効であると考えられる。GPS式列車接近警報装置を機械的理由により整備できない線区へ導入することにより、それら線区の保安度向上に大いに寄与するものとする。地形や構造物の影響を受けても待避余裕距離はほぼカバーできることやランニングコストも殆ど要さないことも魅力である。ただ、実用に際しては、本装置がフェールセーフの設計となっていないことや警報鳴動開始のタイミングが一定でないことから、本装置に頼ることなく基本動作を着実に行うことが大前提となる。そのため、運用ルールをしっかりと定め、使用者に装置の位置付けや機能を理解させ、ルールを遵守させることが不可欠である。また、本装置の導入には列車の運行形態など様々な制約があることから、更なる装置の開発を進め線路内作業の保安度向上を図りたいと考える。