

## RFID方式を用いた建設機械の安全対策装置

(株)NIPPO 総合技術部 生産機械第一グループ ○宮本多佳  
 (株)NIPPO 総合技術部 生産機械第一グループ 相田 尚  
 (株)NIPPO 北信越支店 技術グループ 近藤裕章

## 1. はじめに

建設業における労働災害は、関係者の努力により減少傾向にあるものの、ここ数年はほぼ横ばいの状況である。その中で、前進だけでなく後進でも作業をする転圧用ローラの死角に入った作業員が轢かれるといった労働災害も少なくなく、その場合の多くは重大災害へと繋がってしまう。こうした重大災害の対策として RFID（磁界個体識別）方式を活用したローラの自動停止装置を開発した。本文では、その概要と応用事例について述べる。

## 2. 従来の安全対策の課題

多くの建設機械には音による警報装置が装着されている。しかし、警報が鳴る頻度が多いと慣れによる認知度合いの低下、逆に夜間工事では近隣の住民に対する騒音対策として、警報装置を切ってしまう機能を果たさない状況に自らしてしまうこともある。また、特定の人の受信機のみ反応するトランスポンダ方式もあるが頻繁な充電作業が煩わしいという意見も多い。

## 3. 開発コンセプト

舗装工事においては、死角の多い大型のローラ、中でも比較的作業速度の速いタイヤローラによる事故が最も多い（図-1）。最近の自動車のように自動で止める考え方は、平坦性を求める路面に対する影響、オペレータに対する安全性等を考え、実現してこなかった。さらに、汎用機械であるタイヤローラのほとんどがレンタルやリース車両であり、制動装置の大幅な改造は難しいといった課題がある。

しかし、従来の安全対策の課題を整理した結果、重大災害をなくするためには本質的な安全対策技術が必要と考え、対象を 15t クラスタイヤローラとし、開発コンセプトは以下の2点として着手した。

- ①後進時に作業員を検知した場合、ローラを自動的に停止させる。（当社内調べ）
- ②大幅な改造をせず、レンタルあるいはリース機に容易に取り付けが可能とする。

## 4. タイヤローラ自動停止装置の概要

## (1) 人物の検知方法

RFID（Radio Frequency Identifier）とは磁界を利用した固体識別方式である。この RFID 方式には色々な種類があるが、特定の磁界に侵入したときのみ送受信できるセミアクティブ型 IC タグ（写真-1）を採用し、これをヘルメットなどに装着させて人物のみ検知させる方法とした。常に電波を発信しているアクティブ型に比べて電池が数年単位と長いことが特徴である。また、使用環境に対する信頼性が高く、誤作動もほとんどない。



写真-1 セミアクティブ型 IC タグ

## (2) ローラの停止方法

数種類のローラを準備し、制動方法と制動距離について比較試験を行った（図-2）。現在主流である油

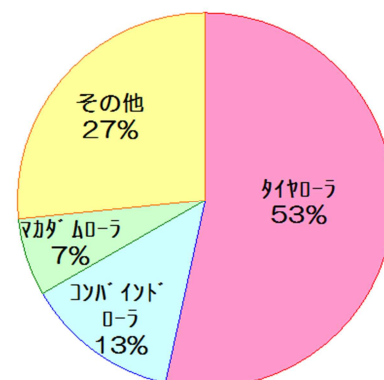


図-1 ローラ種別毎の事故発生率

(当社内調べ)

圧式動力伝達装置（HST）を搭載したローラでは、エンジンが停止すると作動するネガティブブレーキも標準装備されている。およそ8km/hで走行している場合に、もっとも安全で、かつ早く停止させる方法として、エンジンを止める方法を選択した。この方式では、スタータキーを強制的に回転させる装置（写真-2）をキーシリンダ部分に取り付けるだけで良いので、油圧回路の改造が不要となり、メーカーや機種を問わずに取り付けることが可能である。

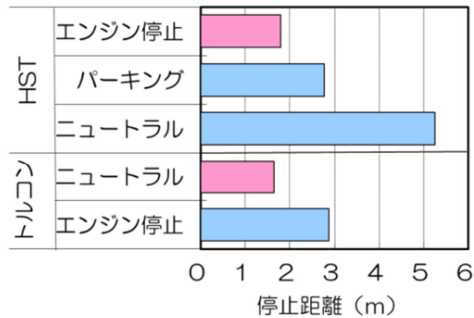


図-2 制動距離の比較



写真-2 キー回転装置

### (3) システムの概要

タイヤローラに取り付けた2台の磁界発生装置により、合成された立体的な磁界エリアを形成する（図-3）。これにより、ローラの後進方向以外にいる作業員には反応することがない（図-4）。

磁界エリア内にICタグが検出されると、ICタグから電波が発信され、キー回転装置へと信号が伝わり、エンジンが停止するとともにネガティブブレーキが作動してローラも停止する。また、当装置が確実にセットされているかは、キー回転装置内のセンサにより検知され、タイヤローラに設置された作動ランプを点灯させることで、外部からでも確認できる。なお、磁界は後進時のみ発生するため、不必要な自動停止はしない。

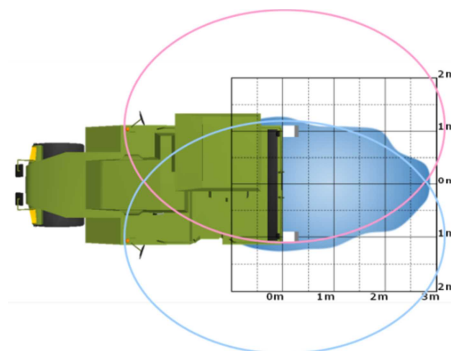


図-3 磁界の合成エリア



図-4 WSシステム-TRの概要

### (4) 現場への導入

このような安全装置は自動車のエアバッグのようなものと同様で、危険な状況時のみ作動する。そのため、導入時の教育やデモンストレーションが最も重要である（写真-3）。

## 5. RFIDを利用したアスファルトプラントでの安全対策

### (1) アスファルトプラントの危険エリア侵入通知システム

RFIDによる従事者の位置情報監視システムを検討した。ICタグは個別にIDが付与されているため、プラント内の危険エリアに磁界発生装置を設置しておけば、誰がいるかが操作室内で確認できる。現在、1工場で検証中である。



写真-3 マネキンによるデモンストレーション状況

### (2) ホイールローダの自動停止システム

アスファルトプラント内で材料の供給用に稼働するホイールローダは、前述したタイヤローラに比べ作業速度が速く、また急制動による反動も大きい。そこで、磁界に侵入した際に、段階的にブレーキを作動させる機構を現在検証中である。

## 6. おわりに

安全対策技術は進歩しているが、基本的なルールを徹底することが大前提であることには変わらない。その中で、こうした技術が1件でも多く重大災害の削減に寄与できれば幸いである。