

作業員装着警報感知システム

有 近 隆 司・高 橋 勇 貴

作業員装着警報感知システムは、施工中の作業員と重機のオペレーターの双方に警報音と振動により危険を知らせる警報装置である。現場では、雨や風にさらされるときや、他の重機などのノイズが大きい場合などが想定される。これらの条件下でも影響を受けにくい近赤外線を使用し、面倒な配線も少なく簡単に利用できる装置となっている。

キーワード：警報装置，重機，安全管理，近赤外線，充電式，作業員

1. はじめに

建設業における死亡災害の主な原因は重機、墜落、自動車、土砂崩壊によるものとなる。死亡災害のうち最も多いのは墜落による事故であるが、第二は重機によるもので、その内訳は、油圧ショベル等によるものが多く、次いでローラー等によるものとなっている。

事故の多い油圧ショベルについて作業員の被災に着目すると、事故の形態は「重機と壁等に挟まれ」、「重機に接触」、「重機に轢かれ」等での被災が多い（建設業安全衛生年鑑より）。

作業員装着警報感知システムはこれらの事故形態に対し、重機後方にいる作業員を検知して作業員とオペレーターの双方に危険を知らせ、事故を未然に防ごうとするものである。従来の警報装置は、作業時にオペレーターに注意を促すことで作業時の安全を確保するようになっており、安全管理はオペレーター側に一任された手段となっている。この場合、一般にはオペレーターが気づかなくても重機自体は歩く速度より遅い作業速度となるために作業員自身が気づけば目視によって十分に回避する行動がとれる。しかし作業員が腰を落とした後ろ向き状態で、しかも、重機が後退してくる場合には、オペレーター、作業員とも目視による確認がとりにくいことと、警報音がオペレーター席から外部の騒音によってかき消されるため、時として事故に結びつく状況が生まれ易いのが現状となっている。

道路舗装工事の場合、重機で作業しきれない部分の作業を作業員が進めるために、オペレーターは作業状態及び作業員の安全確認を含む全般にわたって注意を

はらう必要がある等オペレーターに多大な負荷がかかっている。加えて、近年は安全管理が厳しく、しかも、道路を1分でも早く開放することが求められ迅速な作業が要求されるためにオペレーターには更なる負荷が働くようになる。

そこで、本システムはオペレーターには作業状態及び作業操作に専念できるようにすると共に、作業員には警報音と振動により危険を知らせて回避行動がとれる重機の警報装置を提供することを目的としている。

2. 経緯

本システムは多くの現場で活用していただけるよう、3度のアンケート調査を実施し要望を集め改良を行ってきた。

2006年11月に実際の現場で初期モデルをテスト使用し1回目のアンケート調査を行った。当時の発信器は重機バッテリーから電源供給を行っていた（現在は充電式電池を採用）。2007年9月には改良型（充電式20セット）を追加し複数の現場でご利用いただき2回目のアンケート調査を実施。更に2008年7月にも確認の意味を含め3回目の調査を行った。

その結果、主な改良点は以下の通りとなる。

(1) 発信器について

要望⇒使用するまでの取り付けで、毎回取り付け作業をしなくても良いように重機バッテリーから電源を供給する重機供給方式以外の方法や配線まわりをどうにかできないか。

改良⇒電源供給を充電式電池に変更し、重機バッテ

リーからの配線の必要がなくなり、着脱作業が容易となる。

要望⇒作業に合わせて発信器の角度を調整できないか。

改良⇒角度調整器具を取り付け、作業に合わせて検知エリアの調整が可能となる。

(2) 受信器について

要望⇒危険を伝える機能で振動機能を付けられないか。

改良⇒受信器充電端子に差込み、先端のクリップが振動するようにし、ヘルメットのあご紐等に取り付け、警報音と振動で危険の察知が可能となる。

要望⇒アンテナをケースに挟んでしまった等、破損しやすいため改良できないか。

改良⇒アンテナが内蔵式となる。

(3) 運転席用ブザー

要望⇒警報音以外に目視で確認できないか。

改良⇒回転灯が追加できるようになる。

3. 特徴 (図— 1 ~ 6)

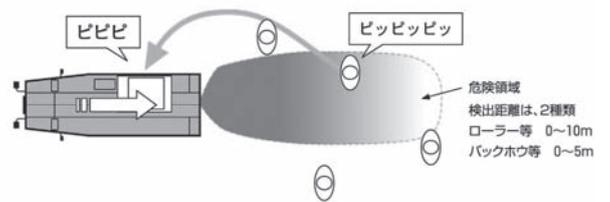
- ①重機接触防止装置には様々な検知方式があるが、本システムは発信器で近赤外線を変調し、照射する。受信器で受光すると電波で発信器へ伝達する方式(対向式近赤外検知方式)を採用し近赤外線を使用しているため、雨や強風にさらされている場合、他の重機などのノイズが大きい場合等の条件下でも他の検知方法と比較するとこれらの影響を受けにくくなっている。
- ②重機後方に磁石で取り付けたセンサー発信器を5mと10mのいずれかに設定し、エリア内に受信器を装着した作業員が入ると、作業員、オペレーター双方に警報音で重機の接近を知らせる。
- ③障害物を検知しオペレーターに危険を知らせる装置とは異なり、受信器を装着した作業員を検知する。
- ④重機側に設置する本体の電源を重機供給方式から独立した充電式を採用。充電式としたことで着脱作業が容易になり、装着時間の短縮が図れると同時に必要な時に必要な重機に転用し利用することができる。受信器も充電式を採用している。
- ⑤電池切れや電源スイッチの入れ忘れ、または装置の故障がある場合は作業員を検知しないため、作業終了時には必ず充電を行い、作業開始前に検知するか

を確認する必要がある。なお、電池がなくなると約2分間大きな警告音が鳴る機能を備えている。

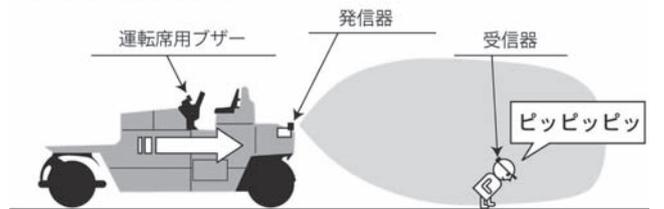
⑥動作環境温度は-15℃~+60℃である。近赤外線発信部が雪や泥などで隠れてしまうと受信器が反応しない場合がある。

⑦付属品として警報音とともに振動も併用して作業員に危険を知らせる作業員用の「外部振動子」と夜間工事などで警報音を消したい場合などにも有効な重機オペレーター用の「回転灯」がある。

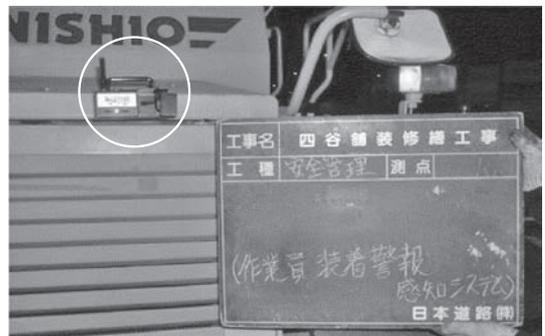
(1) 検知の仕方



(2) 各装置の取り付け位置



図— 1 検知の仕方と装置取り付け位置



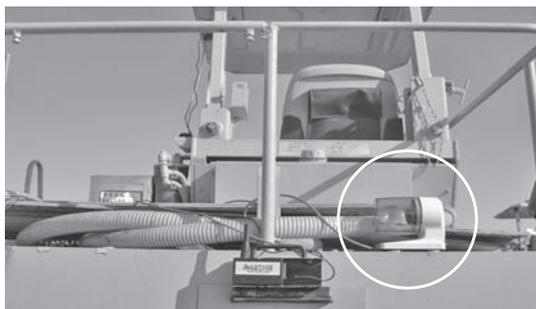
図— 2 発信器 (重機側) 設置状況



図— 3 受信器 (作業員側) 装着状況



図一 4 外部振動子装着状況



図一 5 回転灯設置状況

図一 6 付属品（外部振動子・回転灯）
設置時の機器構成

4. 導入による効果

重機後退時に危険エリアに作業員が入った場合には、作業員が身につけた受信器が近赤外線を検知し、警報音と振動を発する。これにより後ろ向きで作業している作業員も重機が近づいてくることを認知でき、危険エリア外に退避することができる。この場合、重機は遅い作業速度で近づいてくるため作業員は十分な退避行動がとれると共にオペレーターは安全に配慮しながらも作業状態及び作業操作に力を注ぐことができる。

一方、重機後退時に危険エリアの外にいる作業員は警報音が鳴ることがないため作業に専念できる。



発信器



運転席用ブザー



受信器

図一 7 機器構成

5. 取扱方法（図一 8）

取扱方法は以下の通りとなる。

(1) 発信器の取り付け

- ① 運転席用ブザーのコードと充電式電池を発信器に接続する。
- ② 接続が完了すると発信器と運転席用ブザーのランプが点滅する。
- ③ 発信器にアンテナを立てる。
- ④ 発信器を重機後部中央にマグネットで装着し、運転席用ブザーは運転席にマグネットで装着する。

(2) 受信器の取り付け

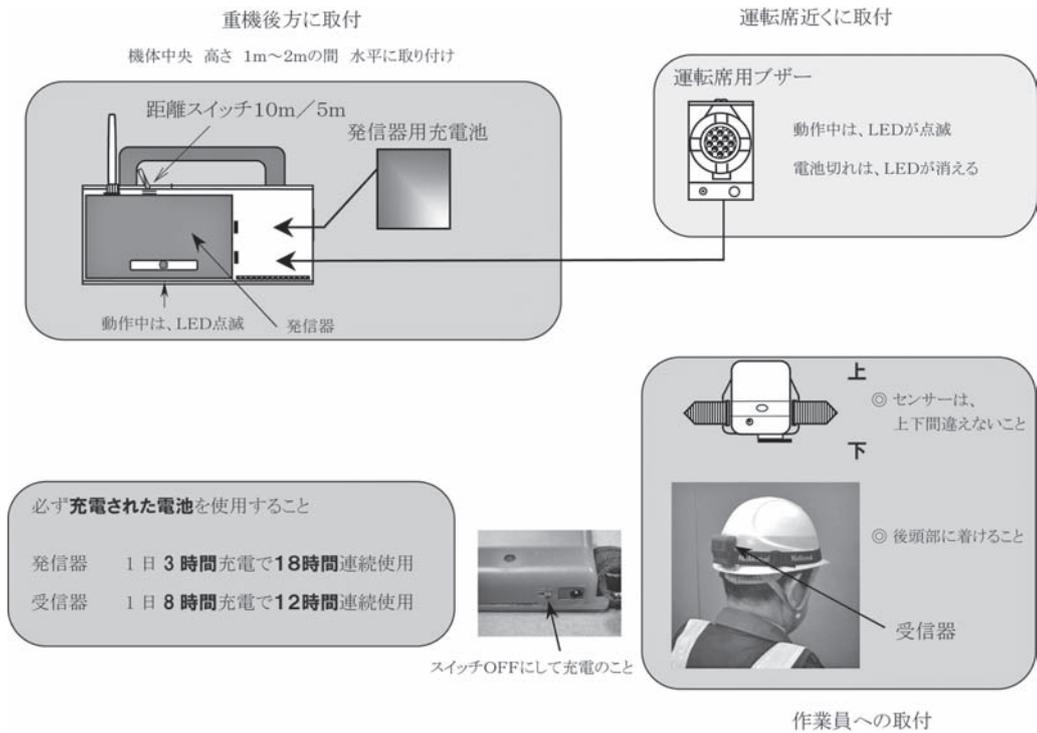
- ① 電源を入れると合図として「ピピピピ」と鳴り、ランプが点滅する。
- ② カバーを閉じて、ヘルメット後頭部にゴムバンドで装着する。

(3) 動作確認

- ① 検知エリアは設定距離 5 m と 10 m の 2 つに切り替えができる。
検知エリアに作業員が入った場合に運転席用ブザー及び作業員受信器ブザーが鳴ることを確認する。
- ② 運転席用ブザーは、ブザーが鳴っている間ランプが長く点滅する。検知エリアより出ると作業員受信器ブザーの音が止まる。

(4) 使用后

- ① 発信器及び受信器の充電をする。



図一 8 簡略説明図

6. 試験実施状況

2006年に本システムの検知範囲テストを実施した。これらの結果を要約すると以下のとおりである。

(1) 検知範囲テスト

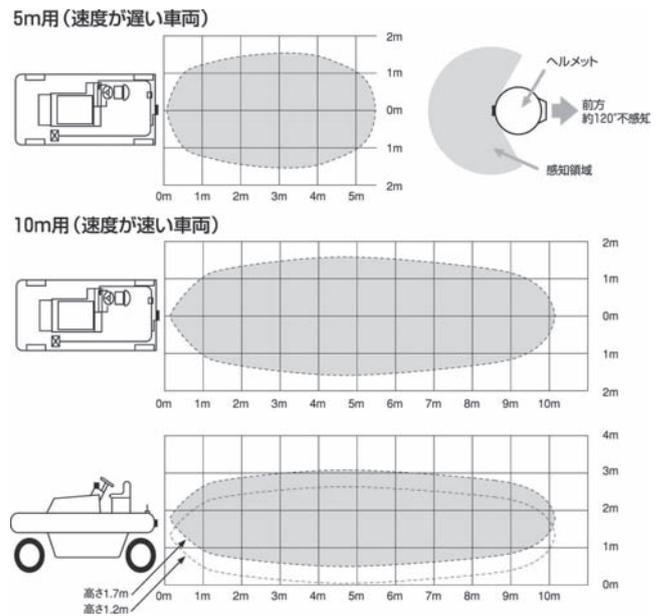
試験内容：センサーを地面と水平に高さ120cmの位置に設置し、受信器を向かい合わせておく。水平に移動していき限界域をプロットする。

結果：最大距離11m、最大幅3.8m。安定受信距離10.5m、安定幅3.6m。(図一9参照。)

7. 新技術登録

作業員装着警報感知システムは国土交通省の新技術情報提供システム (NETIS) に2009年12月15日に登録された。

本システムは総合評価落札方式における安全に関する技術提案や新技術の適用での加点となっている例が増えている。また、工事成績評定の創意工夫の加点となっている事例も増えている。安全面では国土交通省から2010年における「建設工事事故防止のための重点対策」が各地方整備局及び北海道開発局へ通達されており、重機事故防止重点対策として重機の接近を知らせる警報装置を有効に活用するとしており、まさに



図一 9 検知エリア

これに合致するシステムであると言える。

8. おわりに

本システムは「みはり組」と名付け2007年より一般市販に移行した。道路舗装工事での重機との接触事故防止には非常に有効である。本システムは現場の声により、装置の改良、付属品の追加をし、より使いやすいうように努めてきた。しかし、重機及び現場での用

途によっては有効に機能しない場合もある。また、本システムは安全補助装置で、100%事故を防ぐ物ではないため、使用にあたっては従来通りの安全事項を守る必要がある。

本システムにおける技術面の指導，製造にあたっては株式会社山栄産業に協力いただいた。

今後，現場が導入しやすくなるためにも，利用者の意見を取り入れ，ニーズに合った装置を提供できるように努めていきたい。

J C M A



【筆者紹介】

有近 隆司（ありちか たかし）
日本道路株
人事部付
サブリーダー



高橋 勇貴（たかはし ゆうき）
エヌディーリース・システム(株)
システム事業本部

橋梁架設工事の積算

——平成 22 年度版——

■改訂内容

1. 積算の体系
 - ・大都市補正地区の拡大
 - ・施工箇所が点在する工事の積算方法
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・損料改定による複合損料全面改訂
 - ・FRP検査路歩掛，鋼製排水溝設置新規掲載ほか
 - 2) PC橋編
 - ・トラス梁特殊支保工 歩掛の追加 ほか
 - 3) 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
 - ・損料全面改訂

■ B5判／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
別冊約 120 頁 セット

■定価

非会員：8,400 円（本体 8,000 円）
会 員：7,140 円（本体 6,800 円）

※別冊のみの販売はありません。
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600 円
沖縄県 450 円（但し県内に限る）

■発行 平成22年5月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>