

建設機械用の危険検知装置 及び視覚補助装置

飯盛 洋

1. はじめに

我が国の建設業における労働災害は長期的には減少傾向にあるものの、全産業における建設業の死亡災害の発生率は約37%と依然として高い値で推移している(表-1)。建設業の死亡災害事故のうち最も多いのは墜落による事故であるが(約39%)、第二位は建設機械等によるもので、約15%を占めている。その内訳は、油圧ショベル等によるものが約41%で圧倒的に多く、次いでローラ等によるものが13%となっている。

表-1 死亡災害の発生状況

	死亡者			労働者数 (参考)
	人数	全産業に 占める割合	建設業に 占める割合	
全産業	1,658人	100.0%	-	53,310,000人
建設業	607人	36.6%	100.0%	5,040,000人
建機関連	92人	5.5%	15.2%	-

平成15年版 建設業安全衛生年鑑

このような状況の中、施工技術総合研究所でも従来から建設機械の安全に関する業務を幾つか実施してきている。その中から本報文では平成13年度から継続して実施している「建設機械施工の安全対策検討業務」の検討項目の一つである危険検知装置及び視覚補助装置について、その概要を紹介する。

2. 危険検知装置及び視覚補助装置の種類

前記の建設機械等による死亡災害のうち、事例の多い油圧ショベル(建設業安全衛生年鑑の分類ではパワーショベル)について作業員の被災に着目すると、事故の形態は図-1に示すように「機械と壁等に挟まれ」、「作業装置に接

触」、「機械に轢かれ」の合計で約70%を占め、機械周囲での被災が多いことが分かる。危険検知装置及び視覚補助装置等の安全装置はこれらの事故形態に対し、機械周辺にいる作業員を検知して事前に機械の運転者に危険を知らせ、事故を未然に防ぐものである。

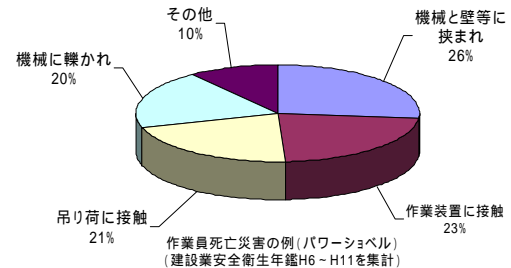


図-1 建設機械による死亡事故の形態

危険検知装置及び視覚補助装置には各種の方式があるが、現在、海外の技術も含めて技術的に実現しているのは以下の方式である。

超音波反射式

超音波トランスポンダ

マイクロ波レーダー

静電誘導方式

色検出方式(カラーCCTV)

画像認識(CCTV)

焦電センサ方式(パイロセンサ)

赤外線反射方式

磁気検知方式

ミリ波レーダー

CCTV(閉回路テレビジョン)モニタ監視

なお、この中で視覚補助装置はのCCTVモニタ監視のみで、これは単なるモニタシステムであり、危険あるいは障害物の検知はオペレータ自身が行うものである。及びは同じくCCTVを利用したものであるが、画像をコンピュータで処理し、特定の物体を識別するもので、オペレータが画像を注視する必要はなく、他の危険検知装置と同様の使い方ができる。

3. 危険検知装置及び視覚補助装置に関する規格

危険検知装置及び視覚補助装置の規格案はISO(国際標準化機構)においてWD16001として審議中である。この規格案では3種類の危険検知システム(超音波反射式、超音波トランスポンダ、マイクロ波レーダー)と1種類の視覚補助装置(CCTV)を対象に、それぞれの試験方法と性能要求事項を定めている。同案はまだドラフトの段階であるが、我が国では社団法人日本建設機械化協会がこのISO/WD16001を先取りして、平成15年に協会規格JCMASH

017「土工機械 - 危険検知システム及び視覚補助装置 - 性能要求事項及び試験方法」として制定した。

4. 各装置の特徴

施工技術総合研究所では、平成 14 年度に J C M A S H 017 に規定された 4 種類の危険検知装置及び視覚補助装置と国内での普及率が比較的高い赤外線反射式の危険検知装置について、構内にて装置単体の基本的な特性試験を実施した。また、平成 15 年度はレーダーを除いた 3 種類の装置と赤外線反射式の危険検知装置を 20 t 級タイヤローラ及び 12 t 級バックホウに取付け(写真-1)、検知範囲を測定(図-2)した後、構内にて模擬作業(タイヤローラ：後進走行、バックホウ：溝掘り作業)を行い、現地適応性試験を実施した。

これらの結果も含めて各装置の特徴、長所・短所を要約すると以下ようになる。

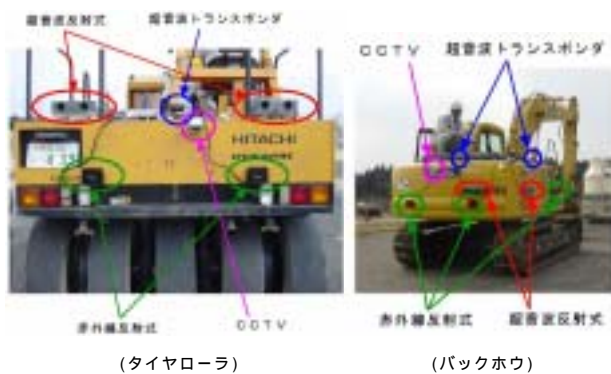


写真-1 危険検知装置及び視覚補助装置の取付位置

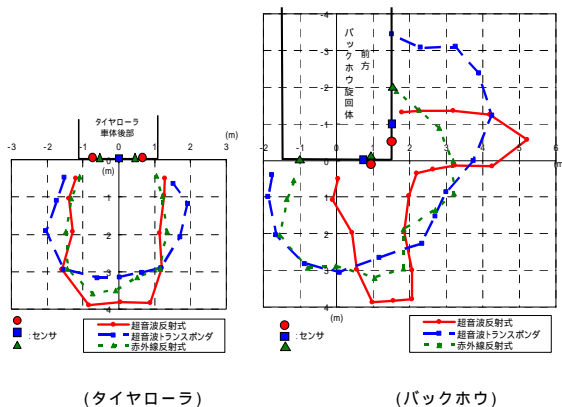


図-2 危険検知装置の検知範囲

超音波反射式

- ・最大検知距離は 6 m 程度である。
- ・丈の高い草などが群生していると検知しやすい。
- ・気象条件によっては影響を受けることがある（雨、雪からの反射）。
- ・比較的低コストである。

超音波トランスポンダ

- ・車両に取付ける検知装置と作業員が身に付けるレスポング(応答装置)との交信によるため、レスポングを装着していないものは検知しない(できない)。
- ・車両のオペレータと周囲の作業員(レスポング装着)の双方に警報を発することができる。
- ・最大検知距離は 12m 程度である。
- ・外乱に強い。
- ・レスポングの分、コストは高い。
- ・レスポングの保守管理(充電等)も必要である。

赤外線反射式

- ・最大検知距離は 4 m 程度である。
- ・丈の高い草などが群生していると検知しやすい。
- ・気象条件によっては影響を受ける可能性がある（霧の散乱光による干渉）。
- ・反射テープのような再帰反射型の材料に敏感で、設定した検知範囲のかなり外側でも検知する可能性がある（センサメーカーの説明であり、未確認）。
- ・比較的低コストである。

CCTV

- ・視覚補助装置であるので、オペレータが見落とせば危険検知は不可能である。
- ・周囲の状況について得られる情報は多く、超音波反射式や赤外線反射式のような誤検知はない。
- ・対象までの距離の判定が難しい。
- ・カメラレンズまたはモニタ画面への直射日光の当たり方によっては視認が困難になる場合がある。
- ・比較的低コストである。

5. おわりに

建設機械による事故のうち、「挟まれ」、「轢かれ」等の事故を防止する手段として危険検知装置及び視覚補助装置は非常に有効である。これらの装置には各種の方式があるが、それぞれ長短や適性があるので使用する建設機械及び現場状況に適した装置を選定しないと有効に機能しない。現状ではこれらの選定はユーザに任されており、必ずしも最適な選定が行われているとは言えない。

今後、危険検知装置及び視覚補助装置の普及を図るためには、これらの装置を選定する際の手引きとなるようなものを作成し、施工業者が導入しやすい状況を作ることが重要であると思われる。

【筆者紹介】
飯盛 洋(いいもり ひろし)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所 研究第四部 研究課長