

高所作業車挟まれ防止補助装置の開発

深見 知久・桑原 紳郎

高所作業車挟まれ防止補助装置は、バケット内で操縦するオペレーターを障害物（構造物）との「挟まれ災害」から守るものである。障害物（構造物）との距離が近くなると、測距センサーにより距離を検出してオペレーターに警告を行い、障害物（構造物）との間が挟まれる距離になる前に緊急停止させるものである。

本稿では、開発の経緯と高所作業車挟まれ防止補助装置の概要を紹介する。

キーワード：挟まれ災害、測距センサー、接近警告、緊急停止

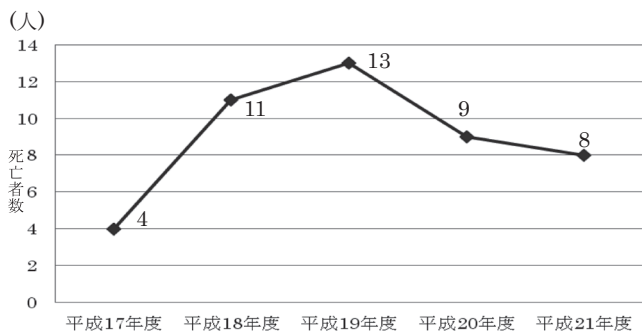
1. はじめに

「厚生労働省ホームページの労働災害統計」5年間のデータを参考に「死亡災害事例」の内容を見ると「高所作業車」が何らかの形で災害原因になった5年間の死亡者数（図—1）は45人で、年度別で見ると平成17年度：4人、平成18年度：11人、平成19年度：13人、平成20年度：9人、平成21年度：8人となっている。

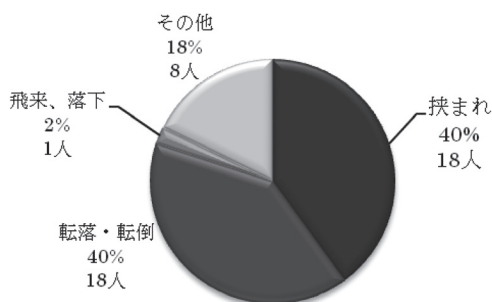
同じく過去5年間の「高所作業車死亡災害事例」か

ら原因別発生状況（図—2）を見てみると、「挟まれ」：18人、「転落・転倒」：18人、「飛来・落下」：1人、「その他」：8人という状況である。

「転落災害」は、作業床を高所に持ち上げた状態での「作業床からの乗り移り」「作業床への乗り込み」時に多く発生しており、危険行為の抑制により回避出来る災害である。「挟まれ災害」は、作業に集中し過ぎて安全確認を怠りバケット操作を誤って発生する災害であり、危険を回避するにはオペレーターの意識改革の他に、安全装置による対策が有効であると考えられる。



図—1 高所作業車死亡災害発生状況



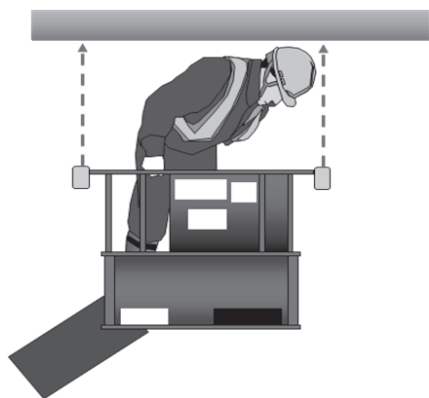
図—2 高所作業車に関する死亡災害原因別発生状況（平成17～21年）

2. 従来の高所作業車挟まれ災害防止対策

まず、障害物（構造物）とバケットとの挟まれ災害を防止する方法として考えられるのは、オペレーターが障害物（構造物）に挟まれないようにバケット四隅に鋼管を取り付ける方法（図—3）であるが、この方法では作業前に鋼管の取り付けを忘れる恐れがある。また、移動時には鋼管を取外さなければならない。鋼



図—3 バケット四隅に鋼管を取り付ける



図一4 挟まれ防止補助装置

管が邪魔になり作業し難く、鋼管で障害物（構造物）を傷付ける恐れもあり、新たな災害・新たな問題が発生しかねない。

測距センサーを用いた今回の挟まれ防止補助装置（図一4）では、測距センサー自体が小さく（68 × 40 × 20 mm）作業の邪魔にはならず、また着脱の必要もない。

3. 高所作業車挟まれ防止補助装置

(1) 挟まれ防止補助装置の構成

挟まれ防止補助装置は「測距センサー」「制御ユニット」の2つのパーツで構成されている（図一5）。

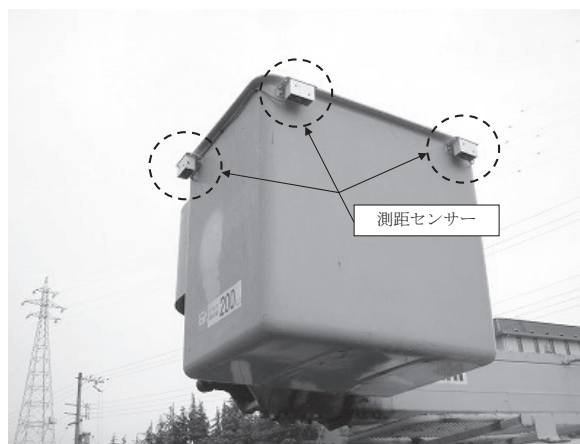
測距センサーはバケット側面上部四隅に赤外線がバケットの上面を捉えるように赤外線発射面を上に向けて取り付けて、常に上面の障害物との距離を測定して

いる（図一6, 7）。

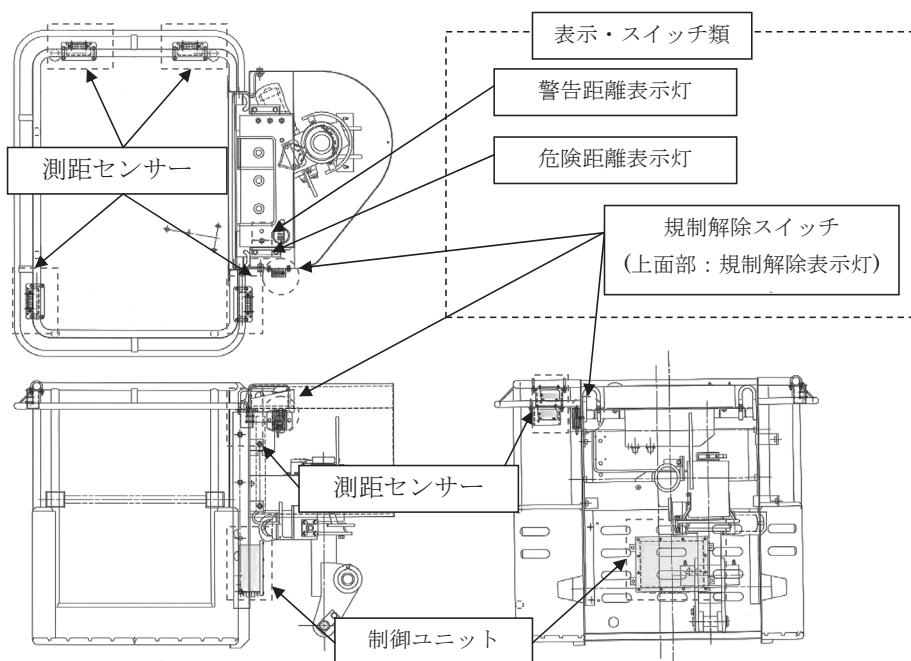
測距センサーは遠点（警告距離領域^{※3}）・近点（危険距離領域^{※4}）の2点の距離設定に応じて制御ユニットに信号を送る。



図一6 高所作業車への搭載状況



図一7 バケットへの取付け状況



図一5 挟まれ防止補助装置取付け図面

距離設定は警告距離領域がバケット上部から1,000 mmで、危険距離領域がバケット上部から650 mmである。(測距センサーは遠点で200～2,000 mmの範囲で調整可能である。)

また、測距センサーはバケット操作時に何らかの障害物に接触して破損しないように厚さ2.5 mmの角パイプ内面に取付けてある。

※3：警告距離領域：オペレーターが上部の障害物に接近する際に注意する障害物まで高さ(設定距離はバケット上部から1,000 mm)

※4：危険距離領域：オペレーターが上部の障害物に挟まる恐れがある障害物まで高さ(設定距離はバケット上部から650 mm)

制御ユニットはバケットの操作部下部に取り付けていて、以下の4つの制御を行う(図-8)。

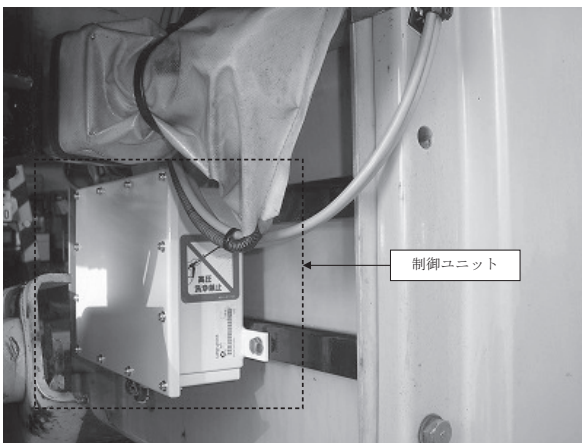


図-8 制御ユニット(操作部下部に配置)

①測距センサーからの信号に応じて表示灯・警報ブザーを作動(図-9)

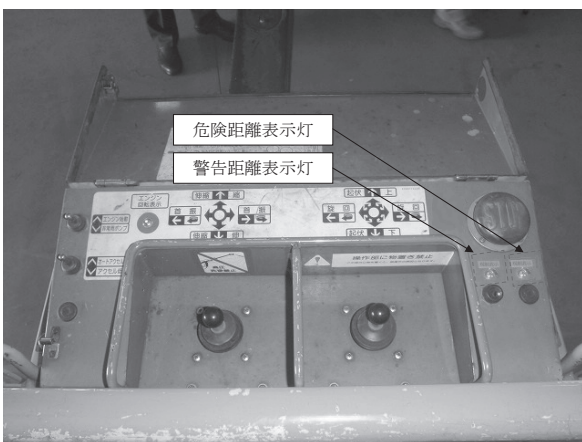


図-9 警告距離表示灯と危険距離表示灯(操作面に配置)

- ・警告距離領域では警告距離警報ブザー※5の鳴動(フリッカ音)・警告距離表示灯の点灯。
- ・危険距離領域では危険距離警報ブザー※6の鳴動

(ホロホロ音)・危険距離表示灯の点灯。

※5※6：「警告距離警報ブザー」・「危険距離警報ブザー」は操作部内に取り付けられている。

②バケットの動きの緊急停止

- ・危険距離領域に入るとオペレーターが障害物とバケットに挟まれないようにバケットを緊急停止させる。

③作業時の「警報ブザー鳴動」「表示灯点灯」の一時停止

- ・高所での作業時はフットスイッチから足を離すので、バケットが動くことが無いためフットスイッチから足を離すと「警報ブザー※7」の鳴動、「表示灯※8」の点灯を一時停止する。

※7：警報ブザーとは「警告距離警報ブザー」と「危険距離警報ブザー」のことである。

※8：表示灯とは「警告距離表示灯」と「危険距離表示灯」のことである。

④規制解除スイッチによるバケット操作、操作に伴う規制解除表示灯点灯・規制解除警報ブザー鳴動(図-10, 11)

- ・バケット停止状態からバケットを動かすには、規制解除スイッチを押しながら操作する必要がある

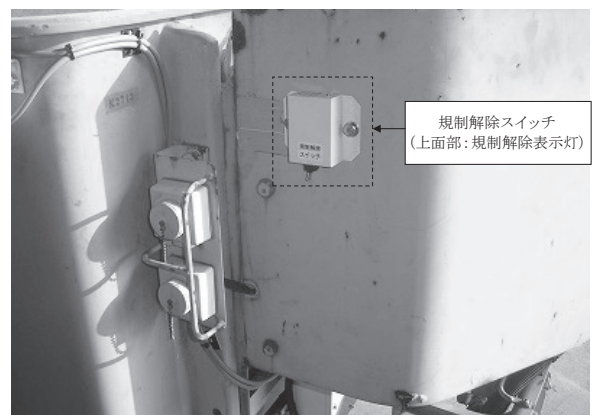


図-10 規制解除スイッチ(操作部側面に配置)

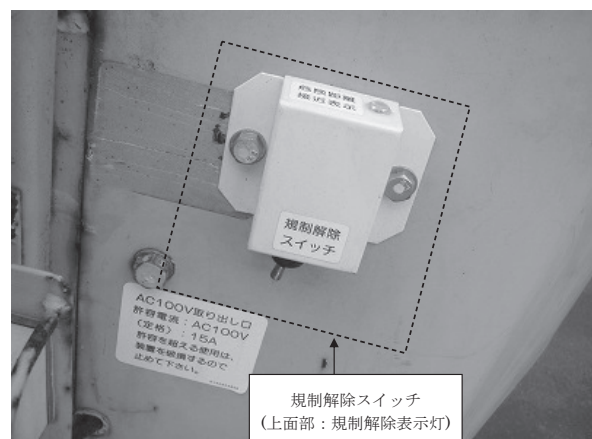


図-11 規制解除スイッチと規制解除表示灯

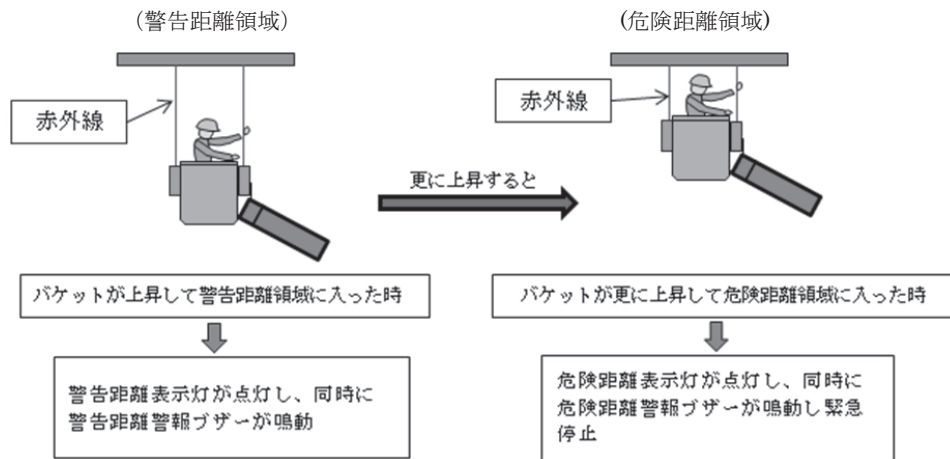


図-12 測距センサーによる動作状況

る。この時注意喚起のため「規制解除表示灯」を点灯、「規制解除警報ブザー^{※9}」を鳴動をさせる。
 ※9:「規制解除警報ブザー」は操作部内に取付けている。

(2) 挟まれ防止補助装置の動作・操作

①警告距離領域への接近

挟まれ防止補助装置は障害物とバケットの距離が設定した距離より接近する(警告距離領域)と、オペレーターに危険をブザー(フリッカ音)や表示灯(警告距離表示灯)で知らせる(図-12)。

②危険距離領域への接近

さらに障害物とバケットの距離が接近しオペレーターが障害物とバケットに挟まれる少し前の距離(危険距離領域)になるとブザーの音色が変わり(ホロホロ音に変わる)、表示灯(危険距離表示灯)が点灯しバケットを緊急停止させる(図-12)。

これによりオペレーターが挟まれる災害を回避出来る。

③緊急停止一時解除操作

バケット緊急停止状態から脱出する場合や更にバケットを障害物に接近させる場合には「規制解除スイッチ」を押しながらバケットを動かすことが出来る。規制解除スイッチは手を離すと復帰する仕組みになっているので、オペレーターは危険を意識しながらバケット操作を行うことになる。

また、この操作の時にはオペレーターに危険距離領域での危険な操作であることを注意喚起させるため、「規制解除表示灯」(規制解除スイッチの上面)が点灯し「規制解除警報ブザー」が鳴動する。

この時が危険であるため、細心の注意と災害回避の意識をオペレーターに徹底しなければならない。

④作業中の警報ブザーの一時停止

高所での作業時はフートスイッチから足を離すの

で、バケットが動くことが無い「警報ブザーの鳴動」や「表示灯の点灯」は一時停止する。

4. 今後の課題

今後の課題として、前年度に製作設置した6台の挟まれ防止補助装置を利用して、現地フィールドにおける様々な検証を実施した上で、必要に応じた改良を加え、製品化に向けてのグレードアップを図って行きたいと考えている。

この挟まれ防止補助装置が高所作業車に装着され、尊い人命が失われるような事故が無くなることを切望するものである。

なお、この装置を開発するに当たりアイチコーポレーションの関係各位、西日本高速道路株の関係各位のご協力に感謝する次第です。

よりグレードの高い安全装置になるように、今後とも更なる改良・改善に努めて行きます。

JICMA

【筆者紹介】

深見 知久(ふかみ ともひさ)
 西日本高速道路エンジニアリング関西(株)
 施工工事事務所



桑原 紳郎(くわはら しんろう)
 西日本高速道路エンジニアリング関西(株)
 事業開発部

