

I-138

建設機械における接触事故防止技術（油圧ショベル）の開発

建設省土木研究所 正会員 茂木正晴, 正会員 吉田正, 大城智

1. はじめに

現在、建設工事における建設機械に関する災害には、墜落、人と建設機械の接触事故（激突、挟まれ、巻込れ）、転倒事故が挙げられる。これらの事故を防止するため人への教育の充実、建設機械の安全性の向上が図られ今日に至っている。しかし、労働災害の大半は建設業が大半を占めており、昭和50年後半より横ばい状況にある。また、建設業の災害を種類別に見ると、人の墜落事故と建設機械等による事故が大きな割合を占めている。これらの対策を大きく分類するとヒューマンエラー的な事故を防止する上での教育（ソフト）と建設機械等に安全装置を設けるなど（ハード）の対策に大別できる。

本開発では、建設業における災害防止を実施する上で、人と建設機械の接触事故防止技術（ハード）について開発を行った。

2. 対象建設機械

対象となる建設機械は、国内での建設機械保有台数（約990,000台）の半数以上（約640,000台）を占めている油圧ショベルを対象に、人と建設機械の接触事故防止技術に関する開発を行った。

3. 開発内容

3.1 現状技術と課題

接触防止技術については、超音波警報装置がすでに開発されており、道路工事（舗装工）に使用されつつあり、全国で300台程度（ロードローラ、タイヤローラ等）の普及が図られている。しかし、前後方向のみ人物検知（超音波センサ）を行い警報を与える装置であるため油圧ショベル等の旋回型には適用できない。

現在のところ、旋回型建設機械（油圧ショベル系）に対応した安全装置も開発されている。図-1に旋回型建設機械に対応した安全装置の検知範囲を示しており、領域に人が侵入した場合、超音波センサにより検知を行い自動停止（急停止）するものとなっている。

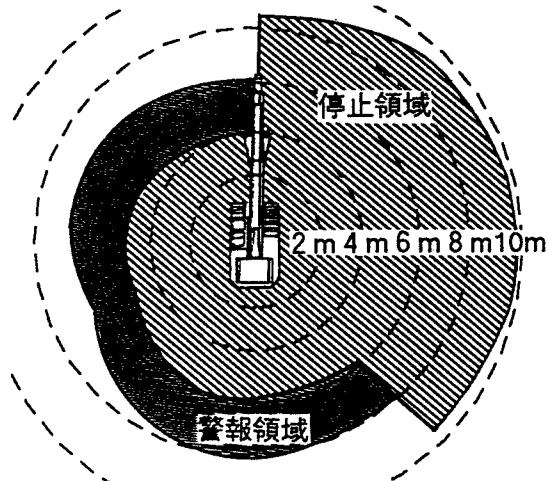


図-1 安全装置の検知範囲（従来）

この技術においては、検知精度及び範囲、危険回避制御等により問題が多いことから作業効率の低下、急停止による2次的災害の恐れなどがあり、現在普及には至っていない。

3.3 開発目標

現状技術とその課題を踏まえ、作業効率と安全性の両立を考慮した接触防止技術については、以下に示すような考え方に基き開発を進めた。

- ①センサでの検知はオペレータの死角のみをカバーする。
- ②作業の必要上、建設機械の近傍に作業者がいても、作業を妨げない。
- ③建設機械の緊急停止に必要な直近距離を停止領域とし、その外側に減速領域、さらに外側に警戒領域を設ける3段階方式とする。

- ④警戒は常時作動、減速及び停止動作については、操作レバーにより操作した時のみ作動させる方式とする。

3.4 システムの構築

開発目標に基づき、表-1、図-2に示すようなシステムを提案した。

本開発によって提案した接触防止技術は、従来の検知範囲を大幅に狭め、警報、減速、停止領域を採用することによって、作業性を大幅に低減させず（現場への適用性、作業性の確保）安全を確保できるものとした。なお、センサ技術については、取扱い、経済性等を考慮し、超音波センサ（トランスポンダ式）とした。

表-1 超音波センサの検知範囲（本研究案）

操作モード	走 行	旋 回	フ ロ ン ト	警 報
検知範囲	・後方 ・右側(カニ走行)	・右側 ・左側	・バケット周囲	
スイッチON時 警戒領域	4.0m	4.0m	なし	運転席に方向をランプで表示。
各レバー操作時	・走行レバー	・旋回レバー	・ブーム/アーム/ バケット ・旋回レバー	
減速領域	2.0m	2.0m	なし	ランプ及び警報音 運転席/作業者
停止領域	1.5m	1.5m	3.0m	ランプ及び 速い警報音 運転席/作業者
警報解除	なし	なし	あり(切換SW)	

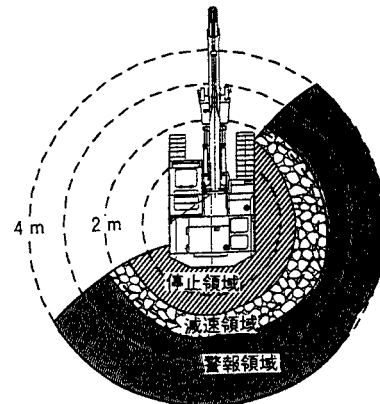


図-2 安全装置の検知範囲（本研究案）

3.5 現場での適用性

今回提案開発したシステムが現場でどの程度適用できるものか、試験的に使用し、安全性、作業効率について調査を行った。その結果を以下に示す。

- ①現場条件による作業効率の大幅な低減は見られなかった。
- ②バケット回りでの作業が多かったため、現場では若干使い勝手が悪かった。
- ③作業する上でオペレータと作業員の確認が多くなり、安全性は以前より向上した。

現場で長期間使用することによって機器操作（超音波センサ）の取扱いに慣れ、操作時における違和感等が解消されると思われる。

4. おわりに

本開発では、建設機械の接触防止技術について、具体的なシステム（トランスポンダ式超音波センサ）を開発検討してきた。現場での適用性は従来技術と比較すると一歩前進したものとなったが、実用には検討の余地が残されている。今後も多く現場にて適用性調査を実施し、作業性を損なわず安全性を確保できるような（作業性と安全性の両立）技術開発を進め普及に努めたい。

なお、本研究によって開発された技術は、必ずしも全ての接触事故を防止するものではなく、オペレータ、作業員等が安全に対する十分な意識を持ち施工に取組むことが前提条件であり、本技術はそれをバックアップする機能として位置づけられるものである。

最後に、共同にて研究開発していただいた（社）日本建設機械化協会、建設機械メーカ6社、センサメーカ1社、また試験施工を実施していただいた建設省東北地方建設局磐城国道工事事務所、東北技術事務所、関東地方建設局常陸工事事務所、関東技術事務所、中部地方建設局浜松工事事務所、中部技術事務所に対し感謝いたします。