

重機旋回規制システムの開発（旋回規制バックホウの現場運用）

Development of heavy machine turning control system

大成建設(株) 東京支店 正会員 水島 智・正会員 有働 敬天

大成建設(株) 土木本部 正会員○石田 桂子

大成建設(株) 技術センター F 会員 森田 泰司・正会員 青木 浩章・正会員 片山 三郎

(株)アクティオ 技術部企画計画課 太田 八生

1. はじめに

バックホウは、建設工事に欠かせない重機として多くの現場で使用されている。土木工事では、作業場所が電力・通信等の架空線に近接していたり、路上の狭小な作業帯で第三者と接近して作業を行ったりすることも多い。このような場合、架空線側や第三者側に旋回しないよう安全指示を行うが、オペレータが誤って操作すれば、架空線や第三者への接触事故を発生させる可能性がある。一般的な接触防止対策としては、レーザセンサ等を用いて、重機先端部分が近接部に侵入した際に警報を出すシステムが使用されている（図-1）。これらのシステムでは、警報を出すことのみに留まり、危険な状況を把握して自動的に重機の旋回を停止させることは出来ないため、オペレータによる停止操作が必要である。そこで、予め設定した旋回規制帯方向に旋回操作した場合、バックホウの油圧回路を制御し、旋回規制帯の手前で段階的に旋回速度を緩めて規制帯に到達しないよう動作制限を行うシステムとして「旋回規制バックホウ」を開発した。本論では、システムの実現場への導入について報告する。

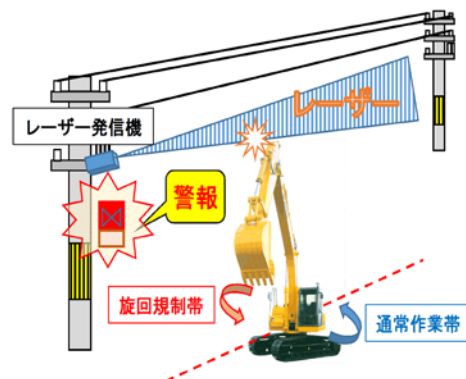


図-1 レーザバリアシステム

2. システム概要

(1) 搭載装置

本システムは、「どのバックホウにも対応可能で、専門工事業者の手持ち重機にも搭載できる汎用性の高いシステム」をコンセプトとして開発した。バックホウに搭載する設備としては、GPS 方位計・制御ユニット・旋回系電磁弁・モニタ・パトライトを後付けするのみである（図-2）。

(2) 旋回規制帯の入力

ここでは、バックホウが旋回する際、近接する高圧線への接触を防止するため、高圧線と逆方向を旋回可能方向と定めて入力を行う。作業開始前に、オペレータは図-3 に示すように旋回規制帯の始点と終点を定める（図の赤エリア）。まず、規制エリア端（高圧線の下手前）にバケットを置き、キャビンに設置されたモニタでその位置をクリックする。次に、反対側の規制エリア端（高圧線の下手前）まで、旋回可能方向側にバケットを旋回させ、キャビンに設置されたモニタでその位置をクリックする。この作業により、旋回規制範囲が設定される。



図-2 後付装置

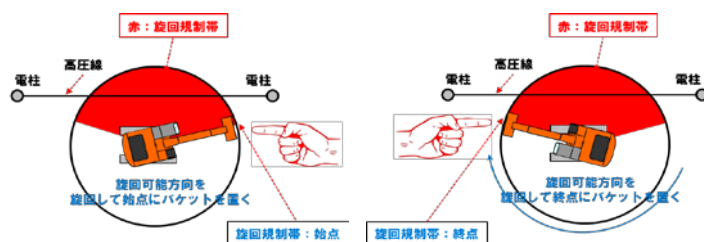


図-3 旋回規制帯設定イメージ

キーワード バックホウ、旋回規制、安全対策、GPS方位センサ、電子制御

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7229

3. 現場運用

(1) 運用現場概要

現場運用は、表-1 に示す工事の内、開削工法にて施工する配水管敷設部 (L=472m) で実施した。本作業は、夜間施工主体で、作業帯を設けた中で掘削を行う路上作業となる。作業エリアには、供用中の道路 (開削トンネル) に近接して道路側への旋回を規制する区間、電力等の高圧線が存在して高圧線側への旋回を規制する区間、歩道に近接して歩道側への旋回を規制する区間がある (図-4)。

(2) 運用結果

高圧線近接作業での、本システムの運用状況を図-5 に示す。今回の運用では、重機オペレータが、ユーザーインターフェースを使った本システムの概要説明・使用方法や操作方法を理解し、習得するまでの時間は 15 分程度であり、簡単に操作できるシステムとなっていることを確認した。旋回範囲の設定は、タブレット PC を使ったタッチペン操作であったが、操作に苦勞するところは無かった。現場での使用にあたっては、設定した規制帯にバケットが接近すると自動的に減速するため、「オペレータの操作ミスをカバーできるシステム」として活用できた。

本システムを使用したオペレータの意見として、夜間の作業に対し、モニタの表示が眩しいと指摘を受けたため、モニタの表示を変更した (図-6)。また、「もう少しだけ設定範囲を広げたい、狭めたい」という要望があり、設定した規制帯を微小変更する機能 (変更ボタンを押すと赤色の規制帯部分の大きさが変わる) を追加した (図-7)。

表-1 工事概要

発注者	東京都水道局
工事内容	配水本管敷設 2,400m 他
実証箇所	開削工法にて施工する配水本管敷設部 (L=472m)
施工形態	夜間施工

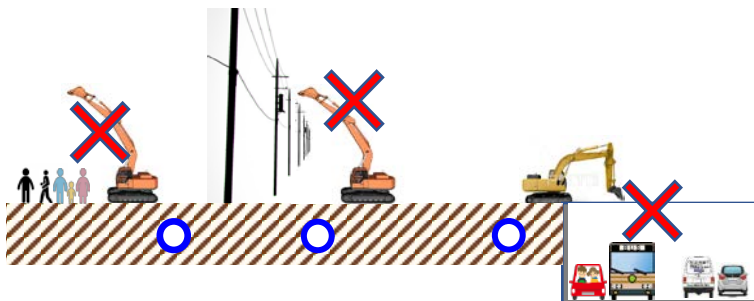


図-4 運用現場での旋回規制例



図-5 高圧線近接でのシステム使用状況



図-6 モニタ設置状況

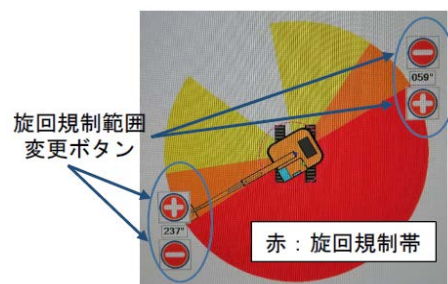


図-7 規制範囲の微小変更

5. おわりに

本システムは、既存の警報音や警報表示による接触事故防止システムでは対応できない、重機の機械的動作が制御でき、オペレータの誤操作をカバーできる技術である。本システムを広く展開することで、ヒューマンエラーによる事故を防止し、安全な機械施工を実現していきたい。また、システム運用時には、その都度オペレータにヒアリングし、使い勝手の良いユーザーインターフェースに改良していくことが重要である。今後は、土木工事での使用頻度の高い 20t 級バックホウや、重機旋回による同様のトラブルが多い小型クローラクレーン等への搭載に向けて開発を進めていく所存である。

謝辞 本システムの導入にあたり、御指導頂いた東京都水道局の方々をはじめ、実証に御協力頂いた関係各位に感謝致します。