

クローラクレーンの安全・省エネに対する新技術 Mastertech G シリーズ

石原 英明

近年、地球温暖化防止のため排出ガスの規制が厳しくなるとともに、化石燃料の枯渇対策、経済性の観点から省エネが注目されている。また、移動式クレーンの死傷事故は減少傾向にあるが、事故が周囲に大きな影響を及ぼすクレーンにとって安全は最重要課題であることには変わりはなく、都市部においては狭い現場での作業や高層化が進んでおり限られたスペースで安全に作業できることが求められている。本稿ではこのような状況のもと開発したクローラクレーン Mastertech 7000-G（以下「本シリーズ」という）シリーズに搭載した安全と省エネに関する新技術について紹介する。

キーワード：クローラクレーン，安全装置，干渉防止，省エネ，オートアイドルストップ

1. はじめに

2011年10月より「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（通称「オフロード法」）が改正され、ディーゼル特殊自動車の排出ガス基準値の規制が強化された。移動式クレーンであるクローラクレーンも規制の対象であり、この規制強化に適合する機械としてクローラクレーンをフルモデルチェンジし、「本シリーズ（写真—1）」として2011年11月より販売を開始した。

本稿では排ガス規制対応だけでなく、より環境や省

エネ、安全に配慮した本シリーズに搭載した新技術の中から旋回制限機能およびオートアイドルストップ（Auto Idling Stop 以下 AIS）機能について紹介する。

2. 旋回制限機能

本シリーズでは、狭い現場や旋回範囲内に障害物があるようなケースにおいて接触事故を防止するために従来の起伏系の作動範囲制限だけではなく、旋回の作動範囲制限機能をオプションで設定した（図—1）。あらかじめ設定した制限位置に近づくと制限位置の接近を知らせ、制限位置に達すると旋回を自動停止する。本機能により架線の近くや建設物のそばなど作業



写真—1 本シリーズクローラクレーン

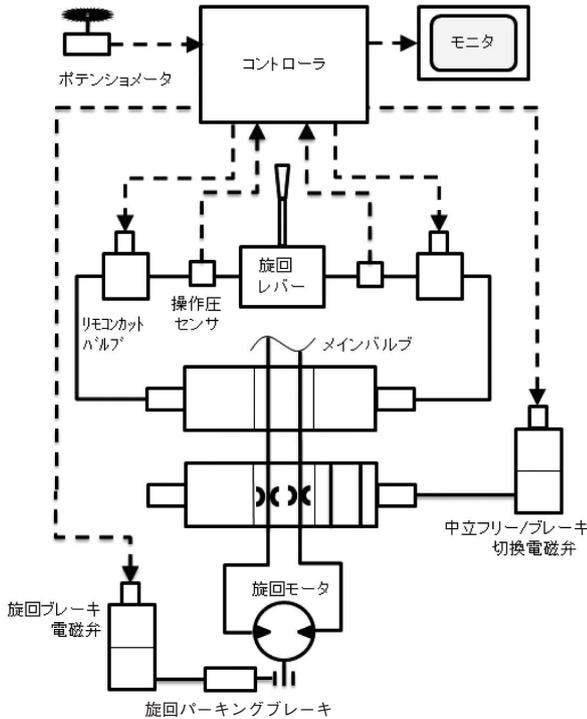


図—1 旋回制限機能

範囲に制約のある現場においてもより安全に作業することが可能となった。海外でもロシアのGOST規格など旋回制限機能(装置)の装着に対する要求は高まっている。

(1) システム概要

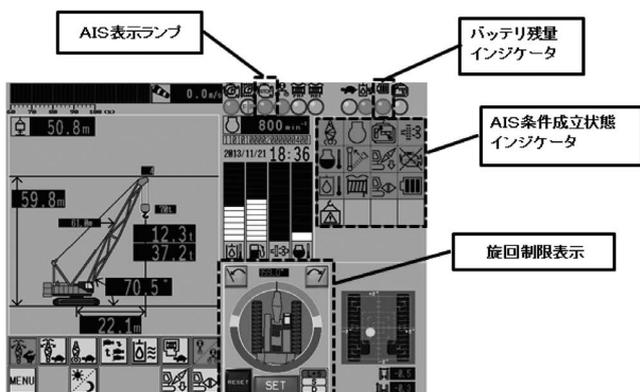
旋回制限システムの概略図を図一2に示す。



図一2 旋回制限システム概要

クレーンの旋回中心に取り付けたポテンシオメータからの信号によりクレーンの旋回位置(角度)が認識される。実際にクレーンを左右の障害物の手前まで各々旋回させて、制限位置(警報・自動停止位置)を設定する。制限位置の設定はタッチパネル式モニタ上のスイッチにておこなう(図一3)。

自動停止は旋回レバーからメインコントロールバル



図一3 モニタ画面

ブへの圧油を遮断することでおこなうが、クレーンの旋回回路にはレバーを中立に戻しても戻り油がモータとコントロールバルブ内で循環し、慣性でモータが回転を続ける中立フリーモードと、戻り油が絞り部を通過することでブレーキ圧力を発生させ旋回モータを減速させる中立ブレーキモードがあり、前者の場合旋回レバーからの圧油を遮断しても旋回は停止しないため、自動停止させるモード(後述するL+Sモード)を選択した時には自動的に後者の回路に切り換えるように構成している。旋回システムについてはレバー中立時に自動でかかるブレーキを搭載していないため、停止状態を確実に保持するために停止後には旋回のパーキングブレーキを効かせるよう構成し、安全側(停止方向と逆側)に操作した場合のみパーキングブレーキが開放されて旋回が可能となる。

本機能は干渉回避物との位置関係が変わると再設定が必要となる。エンジン始動直後には制限が機能しない状態からスタートし、オペレータが画面上のSETスイッチを押すことで制限機能が有効となる。走行操作をおこなった場合には接触防止対象物との位置関係が変わるため、エンジン始動直後と同じく制限が効かない状態に一旦リセットされ制限を再度使用する時には範囲の再設定が必要となる。

(2) 各モードの動作

・Dモード(表示モード)

制限範囲を緑、黄、赤の三色でモニタに表示。警報や自動停止はしない。中立フリーモード、中立ブレーキモードいずれも選択可能である。

・Sモード(警報モード)

制限範囲を緑、黄、赤の三色でモニタに表示。黄色領域では断続音、赤色領域では連続音で警告をおこなう。中立フリーモード、中立ブレーキモードいずれも選択可能である。

・L+Sモード(警報&停止モード)

制限範囲を緑、黄、赤の三色でモニタに表示。黄色領域で断続音による警報を、赤色領域で連続音による警報と危険方向への旋回操作停止をおこなう。尚、本モードでは停止時の吊荷のオーバーラン緩和のため旋回ポンプの吐出量をコントロールし旋回速度を通常時の1/3に制限する。モードは自動的に中立ブレーキモードとなる。

(3) 効果

本機能を使用することで現場での接触事故のリスクを低減することができ、さらに三つのモードで使い分

けることで現場や作業の状況、オペレータの技量など様々なパターンに応じた効率的な作業が可能となる。

3. AIS 機能

AISはクレーン操作をしていないときにエンジンを自動的に停止するシステムである(図-4)。乗用車やバスでは既に広く知られた技術であり信号待ちなどにおいて無駄な燃料消費を抑える効果がある。クレーンにおいても資材の搬入、鉄骨建て方の段取りなどの待ち時間にこまめにエンジンを止めることで無駄な燃料を抑えることが可能である。エンジン停止の条件には安全に配慮したクレーン特有の条件判定が必要となる。

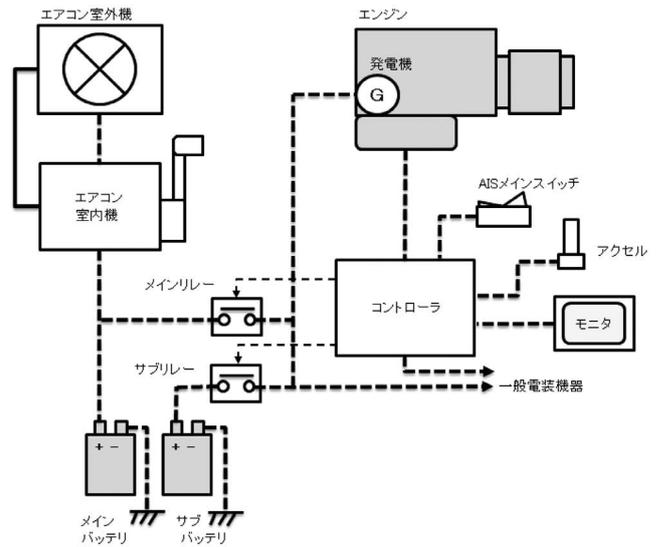


図-5 AISシステム概要

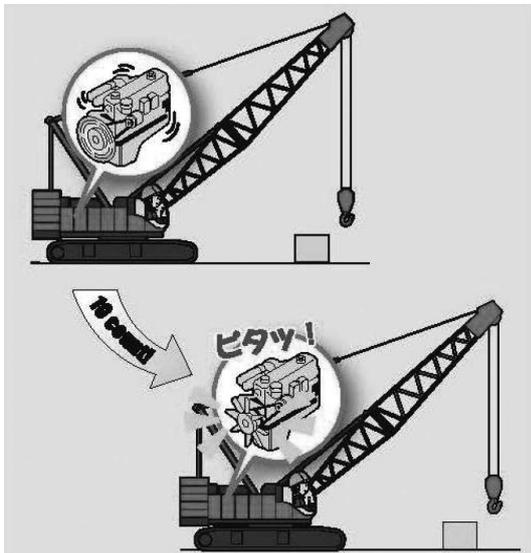


図-4 AIS機能

(1) システムの概要と特長

AISシステムの概略を図-5に示す。

AISはAISメインスイッチがONの状態にて、表-1に示す条件を全て満たした時点でカウントダウンが始まり、カウント終了後にエンジンが停止する。各条件の成立状況は常時モニタ上に表示され、残りの条件が何であるかオペレータが容易に確認可能なように構成している(図-3)。

カウントダウンはポップアップで表示され、ポップアップ上にはカウントダウン終了前に停止させる停止ボタンとAISを一旦キャンセルするためのキャンセルボタンを設けている(図-6)。一度キャンセルした場合、暫くはAIS不要と考えられるため5分間は他のすべての条件が成立してもAISのカウントは始まらないようにしている。尚、つり荷が規定値以下と判断した場合は10カウントでエンジン停止するが、

表-1 AIS条件

	旋回ブレーキがカカリ側である
	エンジン回転が800±40min ⁻¹ である
	トランスリフタの自力脱着用リモコンが未接続である
	すすの燃焼(再生)処理中でない
	エンジン水温が規定範囲内である
	すべての操作レバーが中立位置である
	過負荷防止装置が自立格納モードでない
	オートアイドルストップをキャンセルしてから5分以上経過している
	作動油温が規定範囲内である
	すべてのウインチが中立ブレーキモードである
	過負荷防止装置が組立/分解モードでない
	バッテリー残量が規定値以上である
	つり荷重が規定値以下である



図-6 AIS画面

つり荷が規定値を超えている場合にはカウント数が増える。これは幾らか負荷がある場合にはつり作業中の待ち時間であることが想定され AIS をキャンセルする可能性が高いため、オペレータがキャンセルするための時間を十分に確保するためである。

AIS 時間（バッテリーの放電時間）と作業時間（バッテリーの充電時間）は常に累積され、バッテリー容量を計算するとともにその状態はモニタにゲージとして表示される。バッテリー残量インジケータはバッテリー残量の多い順に緑、黄、赤で表示され、赤に関しては更に表示を 16 分割にて表示し、使用限界までの残量を一目で認識可能としている。尚、バッテリーの早期劣化を防ぐため、バッテリー容量の 25% の使用を使用限界値としている。

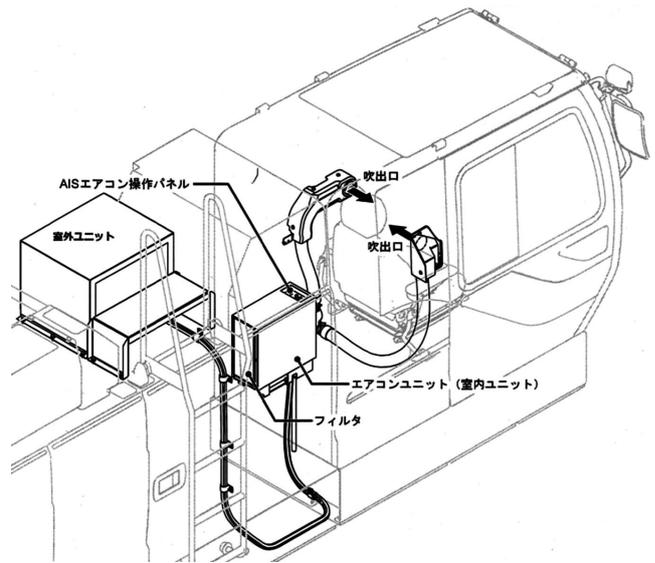
AIS 中はメインリレーをオフし、サブリレーのみオンすることで、すべての機器への電力供給はサブバッテリーがおこなう。また、AIS 中の無駄な消費電流を抑えるためコントローラは AIS 中に必要ない機器類への電力供給をカットし消費を最小限に抑えている。

エンジンの再スタートは普段オペレータが握っている旋回レバー上のアクセルグリップを回すことで可能としており待機状態からの速やかな復帰を可能としている。エンジン再始動時には、メインリレー ON → サブリレー OFF と切り換え、AIS 中に消費していないメインバッテリーでエンジンを始動し、確実なエンジン始動を実現している。エンジン始動後はサブリレーも ON しサブバッテリーの充電をおこなう。

乗用車の場合は AIS が長期に渡るとエンジンが再始動するが、クレーンの場合はエンジンルームを含めた機械の周囲に作業員がいる可能性があり、意図せぬエンジン始動は危険を招く恐れがあるため、AIS 中にバッテリー容量が規定値未満となった場合には、エンジンを始動するよう促すワーニングを表示し、あくまでもオペレータの意志による始動を前提としている。ワーニング表示後一定時間経過してもエンジン始動されない場合は電源をオフするように構成しており、これにより AIS 中に離席していた場合でもバッテリーが規定値以上に消耗することを防止している。

(2) キャブ内温度管理

自動車の場合アイドリングストップは信号待ちの数分程度であるが、クレーンの場合は待ち時間が数十分にも至る可能性がある。普段使用するキャビン内のエアコンはエンジンにてコンプレッサを駆動しているためエンジン停止中は機能しない。従って AIS 中に作動する電動式のエアコンをオプション設定した（図一

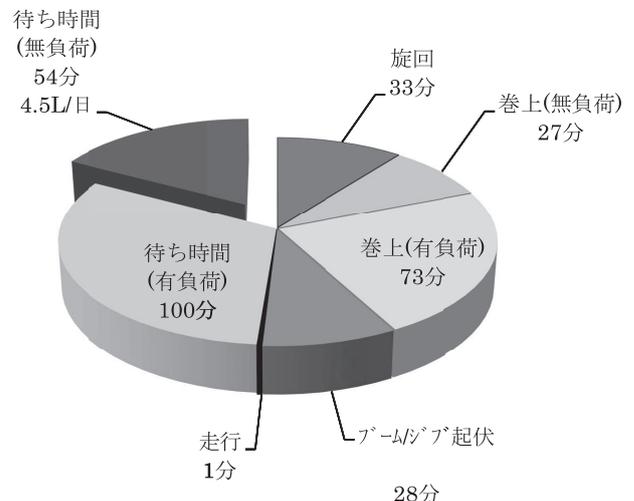


図一七 AIS 用エアコン

7)。ガラスの多いクレーンのキャビン内全体の温度を保つにはかなりの能力が必要となりバッテリーの消耗が激しくなるため、オペレータの周囲に冷風（暖房時は温風）を直接吹出す構成とすることで能力を控えめにし、バッテリーの消耗を極力抑えて長時間の稼働を可能とした。

(3) 効果

アイドル時の燃料消費が削減され燃料コストを節減できるとともに、エンジン関連部品の消耗や劣化を抑えられメンテナンス費用の節約も期待できる。一般的な建て方作業における作業時間の割合の一例を図一八に示す。無負荷（つり荷をつっていない）状態での待ち時間は作業全体の 17% を占めており、この時の燃料消費量は 4.5L であり、年間に換算すると約 10 万円の燃料費削減になる（※ 100 円/L, 200 日/年で換算



図一八 タワークレーンの作業時間比率

した場合)。

4. おわりに

クローラクレーン、本シリーズ Mastertech G シリーズに搭載した安全・省エネに関する新技術の一部として旋回制限機能および AIS 機能を紹介した。本シリーズについてはこれ以外にも G エンジン、G ウィンチという省エネ新機能を搭載し、従来機比最大約 25% の燃料削減を達成した。ただし省エネ技術についてはハイブリッド化を筆頭にまだまだ発展途上で今後も注目されており、更なる低燃費に向け新たな技術に取り組んでいく必要がある。また安全については日々進

歩しているものの決して万全というわけではなく、今以上にクレーンによる事故低減を目指して安全運転を啓蒙していくとともに、クレーンメーカーとして安心して使用して頂けるクレーンの開発に尽力する所存である。

JCM A

[筆者紹介]

石原 英明 (いしはら ひであき)
コベルコクレーン(株)
開発本部 要素開発部 電気制御室
マネージャー



「建設機械施工ハンドブック」改訂4版

建設機械及び施工の基礎知識、最新の技術動向、排出ガス規制・地球温暖化とその対応、情報化施工などを、最新情報も織り込み収録。

建設機械を用いた施工現場における監理・主任技術者、監督、世話役、オペレータなどの現場技術者、建設機械メーカー、輸入商社、リース・レンタル業、サービス業などの建設機械技術者や、大学・高等専門学校・高等学校において建設機械と施工法を勉強する学生などに必携です。

建設機械施工技術の修得、また1・2級建設機械施工技士などの国家資格取得のためにも大変有効です。

[構成]

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

6. トラクタ系機械
7. ショベル系機械
8. 運搬機械
9. 基礎工事機械
10. モータグレーダ
11. 締固め機械
12. 舗装機械

●A4判/約800ページ

●定 価

非 会 員：6,300円 (本体6,000円)

会 員：5,350円 (本体5,095円)

特別会員：4,800円 (本体4,570円)

【ただし、特別価格は学校教材販売(学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合)】

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

※官公庁(学校関係を含む)は会員と同等の取扱いとします。

●発刊 平成23年4月

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒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>