

14. ホイールクレーンの作業準備における安全向上技術の開発

コマツ：長谷川 健

1. はじめに

ホイールクレーンにおける死亡災害はクレーン全体の約20%を占めている。

落下、転倒など作業中の災害が殆どであるが、作業準備における災害も毎年数件発生しており、作業準備における安全確保の重要性が伺える。作業中の安全確保は過負荷防止装置など最近機能が著しく進化してきたが、オペレータの心の準備を含めた、作業準備における安全性確保がその後の作業に大きく影響することは言うまでもない。作業準備時の安全向上技術をホイールクレーンに織込み、研究、開発したので報告する。

2. 現状の問題点とねらい

(1) アウトリガの設定

現場に着いてクレーン設置場所を養生し、最初にアウトリガを張り、車体の水平出しをする。

この時4本のアウトリガ操作で水平に、荷重バランス良く張出すのが理想だがこれを均一にするのはプロでも至難な業であり、水準器を見ながらの操作で時間もかかる。一本の足の反力が10パーセント以下であっても、車体の水平がでてしまうし、仮にその状態で作業をし、土場が弱かった時危険を伴う。この問題点を改善すべく、「アウトリガ自動水平システム」を開発、実用化した。このシステムは作業準備作業の時のもので、作業中の地盤陥没など、反力を検出して転倒を防止するものではない。

(2) 補助ジブの張出し

ホイールクレーン等において、作業範囲を拡大する手段として、主ジブの先端に補助ジブを装着することが多いが、作業準備としてその張出作業が頻繁に行われる。補助ジブの形式は主としてAフレーム式、箱形ジブ式と2種類ありいずれも通常は主ジブの横へ抱えて、必要時主ジブの先端へ装着するものである。Aフレーム式ジブの張出し工程は表-1のとおりであるが、工程が多く、運転室の出入り多く、高所危険作業もあり、オペにとっては疲労要因、苦渋作業となっている。張出しの工程を間違えてジブを落下させ、災害に至る事故も毎年発生している。これらの問題を改善するため「シングルトップ跳上げ式補助ジブ張出しシステム」を開発し、短時間で安全に疲労を軽減した張出しが可能になった。

工程	作業位置	キャブ内外	安全上の問題点
1	ブーム1m伸長	内	
2	ジブ格納ピン外し	外	
3	ジブをブーム下に回動	内	
4	ジブアセットピン取付け	外	ピン忘れてジブ落下の恐れ
5	主フック巻上げ	内	
6	ジブ連結ピン抜き	外	ブームを伸長するとジブ落下ピン外し忘れてジブ破損
7	ブーム起し65度	内	
8	付属ロープをフックに取付	外	旋回台がバー上の高所作業
9	同ロープをジブに通し	外	ワイヤロープを捕り回し
10	補フック巻上げ	内	
11	ブーム起し80度	内	
12	ブームをわずかに伸長	内	
13	補フック下げジブ垂直に	内	
14	付属ロープを外し	外	
15	補フックをジブに取付け	外	
16	ブーム下げ伸長	内	
17	シングルトップ接続	外	作業台の上など3mの高所で15~20kgを持上げ苦渋作業
18	ホースをが付'に入れる	外	
19	ブーム上げ縮小	内	

表-1 Aフレームジブ張出工程

以上、2つのシステムは98/1に市場導入し、作業の安全性向上に寄与している。

3. システムの概要と効果

(1) アウトリガ自動水平システムの概要

本システムは4本のアウトリガの反力を直接検出し、車体傾斜角計の検出と併せて自動的に車体を水平制御しつつ、4本に規定値以上の反力を確保するようにするものである。操作は最初にボタン一つを押すだけで、自動的に制御し設置完了させる。本システムの制御系統図を図-2に、制御フローを図-3に示す。

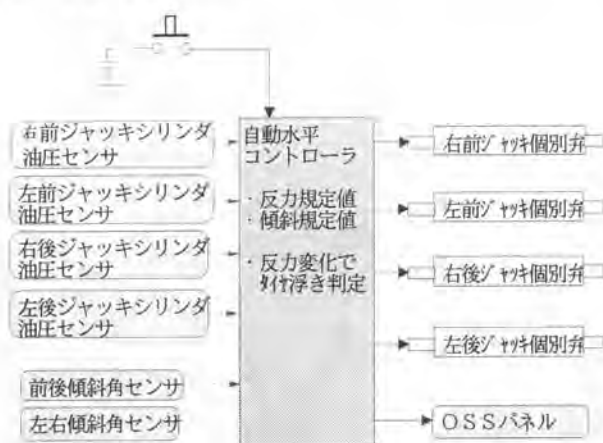


図-2 自動水平装置系統図



図-3 制御フロー

アウトリガ反力をジャッキシリンダで検出し、その情報をコントローラに入力、また車体の傾斜計からの情報もコントローラに入力され、タイヤ浮きを認識した後、水平出し、反力確保するようにそれぞれのジャッキシリンダに操作指令を発令、規定値に入るまで繰り返す。また設定が完了すると、運転席モニタにブザーと共に設定完了表示される。

① 本案による効果

クレーンは水平堅土設置を作業の条件としている。傾斜状態で作業すると過負荷防止装置が正確に作動せず安全上問題がある。アウトリガにて車体の水平を出す時は運転席の水準器を見ながら4本を個別に調整し、全旋回をしたり試行錯誤を繰り返すが、それでも4本の反力をバランスよく張るのは至難の業である。本システムはこれをボタン一つで自動的に水平を出し、しかも規定値以上の反力を与える。水平出しの時間は従来約5～10分かかっていたが、この自動水平システムではボタン一つで約15～30秒程度で可能である。しかも、反力のある程度確保することで地盤に荷重を与え、地盤強度も事前確認できる。また、反力をバランス良く張れることからアウトリガが浮きにくく、クレーンの作業安定性向上にも寄与する。

(2) シングルトップ跳上げ式補助ジブ張出しシステムの概要

ジブ張出し工程において危険で、苦渋作業であるテンションロッドの接続を廃止すべく、補助ジブの形式は箱形ジブ式を採用した。補助ジブは主ジブの先端に装着して使用するが、本来この場所には軽荷重作業のためのシングルトップがあり、箱形ジブの場合、従来はシングルトップを高所手作業で横へ格納してからジブを張出していた。このシングルトップを運転席からの操作で跳ね上げ、張出し時の苦渋作業を廃止したものである。この開発で特長的であるシングルトップ跳上げ機構につき、その構成図を図-4、5に、系統図を図-6に示す。

主ジブと補助ジブの格納連結ピンを外した後、主ジブ先端に補助ジブを振り出し、左ロックシリンダによりピンを挿入する。シングルトップの跳ね上げはこの左ロックシリンダを共用して、リンクを介して運転室からレバー操作により跳ね上げている。

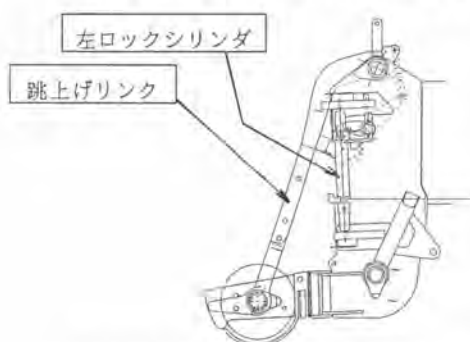


図-4 主ジブ作業時（シングルトップ格納）

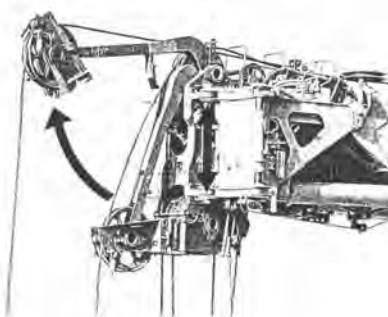


写真-1

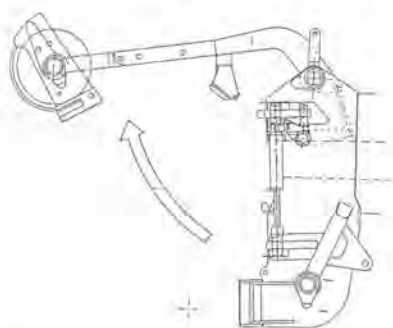


図-5 ジブ張出し時（シングルトップ跳上げ）

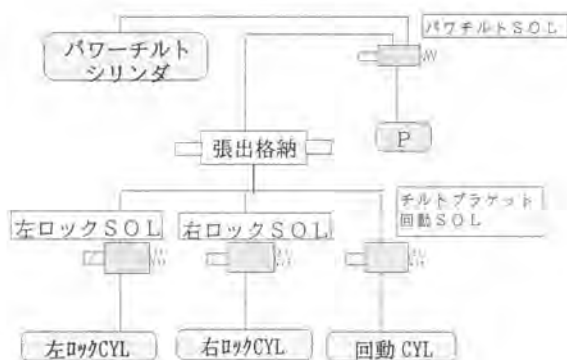


図-6 補助ジブ張出し系統図

①制御回路

油圧パワーチルト式ジブは従来から油圧回路を保有しており、その回路を電磁弁切換えにて、パワチルト、ジブの回転、連結ピンの挿入&シングルトップ跳上げに使用している。それぞれの操作は全て運転席から一本のレバーで行う。シングルトップの跳上げはリンク比が大きいので跳上げ速度をコントロールする必要がある。跳上げモードにした時その電気信号により油圧ポンプの流量を制御している。

②ジブ張出しインタロック機能

補助ジブの張出しには表-1のように多くの工程があるが、ブームとの格納ピンを抜き忘れたり、また、抜いたままでブーム先端の連結ピンを繋がずにブームを伸縮したりすると、ジブ損傷、ジブ落下などの事故に至る恐れがある。これを改善するためインタロックシステムを採用した。

ブームとのジブ格納ピン入りセンサによりピンの抜き・挿しを検出し、ピンを抜かないと、ブーム先端のジブ左ロックピンが入らない、このピンが入らないとブーム伸び禁止リレーが作用、伸び油圧をアンロードしてブームを伸び防止する。

一つの工程を誤ると次のステップへ進めないようになっており、工程に異常があった場合、ブザー警報すると共に、その原因は運転席のランプで確認できるようになっている。

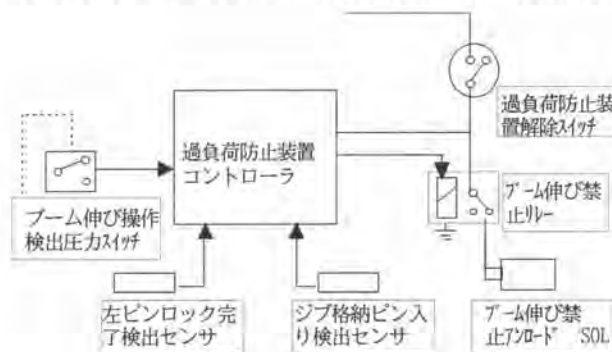


図-7 ジブ張出しインタロック機構系統図

③本システムの効果

従来方式との比較

表-2

	本方式	Aフレーム式	箱形ジブ式
張出し時間	約8分	約15分	約10分
運転室出入り回数	2回	6回	4回
高所作業	なし	有 (テンションロッド 7回)	有 (シフト&トップ 格納 7回)

運転室の出入りが少なく、短時間で張出しが出来、約高さ3mでのテンションロッド繋ぎ(15~20kgを持ち上げ)など、高所での苦渋作業が廃止できる。オベの疲労が大幅に軽減でき、高齢者、女性でも楽にジブ準備作業ができる方式である。作業の容易化のみならず本インタロックシステムにより、オペ操作ミスによる災害防止をはかることが出来、安全性向上に大きく寄与するものとする。

4. あとがき

オベの高年齢化がすすみ、また女性オベの増加など建設機械の安全環境はますます重要視されてきている。建設機械の安全対策、建設現場の安全教育、安全対応はかなり進んでいるが、作業中に発生する災害が準備時に起因するものもあり、今回着目した作業準備における、簡単操作、苦渋作業の削減など今後も取り組み、災害の低減に貢献していきたい。

最後に開発にあたって多くのご意見をいただいたオペレータの皆様、関係各位に深く感謝する。