

## 4. ラフテレンクレーンのパワーズーム仕様車の開発

(株)小松製作所：\*澤藤 佐敏，長谷川 健  
萩原 築

### 1. 概要

都市部では、狭い現場での高層建築が増加の一途をたどっており、クレーンの揚程を稼ぐために主ジブ（以下ブームという）の先端にさらに補助ジブを装着する作業が多くなっている。そういう中で狭い現場に入って補助ジブを張出・格納でき、また安全かつ迅速に作業できるクレーンが要望されている。運転席からレバー操作とスイッチ切替えて補助ジブの2段目を油圧伸縮できるパワーズームジブは狭い現場で補助ジブの装着ができ、かつ作業時間や段取り時間の短縮と安全性向上にも寄与している。

本稿では、パワーズームジブ仕様車の主な特徴について建築現場における利便性・時間短縮効果・安全性向上の面から紹介する。

### 2. はじめに

都市部における高層建築現場は狭く、大型のクレーンが入れない現場や補助ジブを装着できる広さを確保できない現場がある。そんななか、ラフテレンクレーンは車体がコンパクトで小回りが効くため、狭い現場での使用に適している。

図-1にラフテレンクレーンの補助ジブ作業状態を示す。上部旋回体に起伏自在にブームが装着され、さらに揚程を稼ぐために補助ジブが装着されている。補助ジブは不使用時には根元ブームの横にあり、使用時には先端ブームの前方に張出して装着される。補助ジブは、起伏可能な2段式で構成されておりその2段目は1段目の内部に格納されている。2段目ジブの作業をする場合はブームを格納した状態で地上にて手動で引き出す必要がある。この手動引出し式2段ジブには主に以下の短所があった。

- ①2段目ジブを引出すスペースの無い狭い現場では、1段ジブの作業となり揚程が不足する。
  - ②作業終了後に2段目ジブを格納するスペースが無くなってしまう現場では補助ジブを分解して格納することもあり、不安全な作業をとまなう。
  - ③1段ジブで作業中に2段ジブに変更する必要が生じた場合の段取り換えに時間がかかる。
- 以上の背景から、ラフテレンクレーンの補助ジブの2段目を油圧シリンダで運転席から伸縮操作できるパワーズームジブを開発した。(図-1参照)

### 3. 開発のねらい

ラフテレンクレーンWING500の補助ジブを油圧伸縮（パワーズーム）ジブとすることで、手動引出し2段ジブの短所を改善しながら以下のような効果をねらった。

- (1) パワーズームジブしか出来ない利便性
  - ① 狭所で補助ジブ張出・格納作業ができる。
  - ② 狭い空間での差込み作業ができる。
  - ③ 補助ジブの作業範囲が広い。
- (2) パワーズームジブで時間短縮
  - ① 補助ジブ張出・格納時間の短縮
  - ② 補助ジブの段数変更時間の短縮
- (3) パワーズームジブで安全性向上
  - ① 2段目ジブ引出し作業の安全性向上。



図-1 補助ジブ作業状態

### 4. パワーズームジブの概要

#### (1) 構造・システム

1段目ジブと2段目ジブを複動式油圧シリンダで結合し、それをを操作することで2段目ジブを伸縮させる構造を採用した。補助ジブの起伏を油圧で行っており、伸縮についてはこの起伏油圧を切換えて使用するため、起伏・伸縮の同時操作はできない。作業機操作弁は起伏・伸縮を兼用する1個とし、操作レバーも起伏・伸縮兼用で1本とした。従って、起伏・伸縮操作の切換えは電気スイッチで行う。また、PPCコントロールレバーの操作方向に対して2つのシリンダの動きが起伏の場合と伸縮の場合で反対とならないようPPCコントロールレバーと作業機操作弁の間にPPC方向切換弁を設けて一致させている。これにより、ジブの起伏と伸縮の速度のバランスが確保される。(図-2参照)

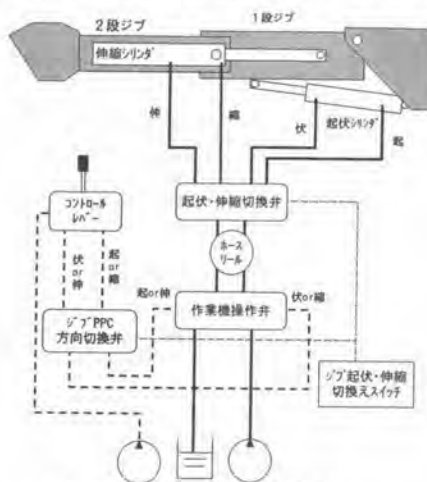


図-2 システム構成図

## (2) 安全機能

補助ジブの起伏と伸縮を1本レバーで操作するため、クレーンオペレータが起伏・伸縮のどちら操作するのか間違える恐れがある。そのため、切換えスイッチに内部照明を設けるとともにモータリミッタのモニタ内に「起」「伏」「伸」「縮」の文字を点滅表示させた。さらに、補助ジブを使用しない時（ブーム横に格納されている時）にレバー操作した場合は警報と文字メッセージを発する装を備えている。また2段目ジブが伸びないように固定するピンを入れ忘れた場合に、2段目ジブがらかの故障で伸びる、でも警報と文字メッセージを発するようにしている。これにより不意にジブ伸びて損傷する等の事故を事前に予告することができる。（図-3参照）

フェールセーフとしては、電気的断線状態で補助ジブの起伏が動作するようにしている。

## (3) 定格総荷重

2段目ジブ伸縮用油圧シリンダを補助ジブ内に追加した為、先端部分の重量は増加し、当然のこなから定格総荷重の低下する領域がある。図-4に示す通り、標準手動引出しジブに対してはブーム角度で60°以下、作業半径にすると一段ジブの場合25m以上、2段ジブの場合30m以上の範囲で100Kg程度低下する。またパワーズームジブでは、1段目ジブと2段目ジブの中間長さにおいても段階的に定格総荷重が変化するように3つの中間長さで定格総荷重を設定している。

図-5は中間ジブ長さでの2t吊り時の作業範囲例（斜線部）を示す。従来は2段長では過負荷なるため1段長で作業しなければならなかったが、パワーズームジブでは1段から2段の範囲で任に定格総荷重を設定しているため、斜線部に示す1.8段長まで2tを吊上げ可能となった。



図-3 運転席フロントパネル

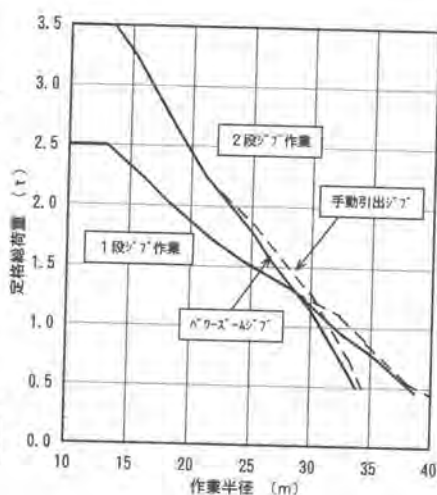


図-4 定格総荷重

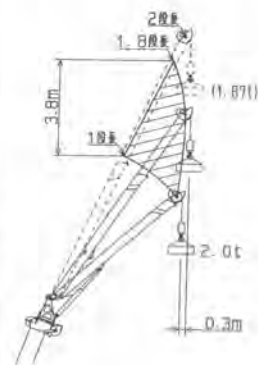


図-5 中間ジブの作業範囲

## 5. 建設現場におけるパワーズームジブの効果

### (1) 狭い建築現場でのパワーズームジブしか出来ない利便性

手動引出しジブは2段目ジブを地上で引出すために、前方に長いスペースが必要になる。狭い建築現場で敷地内での2段目ジブ装着が出来ない場合、敷地外から大型のクレーン車で作業しなければならず、そのため道路を占有し交通整理等にも人手を必要とした。パワーズームジブは空中で2段目ジブを伸縮でき地上に広いスペースを必要としないため、手動引出しジブでは2段目ジブ作業が不可能であった建築現場であっても2段目ジブ作業が可能となった。この様な現場においては50tクレーンで100tクレーン並の仕事が出来ることになる。(図-6参照)

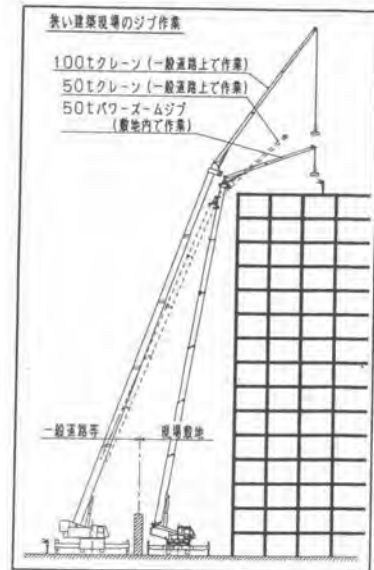


図-6 狭い建築現場の補助ジブ作業

### (2) パワーズームジブで作業時間短縮

#### ① 作業準備である補助ジブ張出作業

張出し作業は、迅速かつ安全にできることが要求される。

補助ジブ起伏角度(折り曲げ角度)を大きくとれる構造を採用しているため、ジブ張出し後にブームを起こす際の前方上方空間を手動引出しジブに対して大幅に小さくすることができる。従って上方に障害物のある現場でも、それを避けながらの補助ジブ張出し作業が可能となり50tクラスでありながら補助ジブ張り出しスペースとしては16tクラス並を達成している。(図-7、8参照)独自のニュームーンサルトジブと相まって、2段目ジブ張出時間は従来20分あまり必要としたが、10分足らずで可能となった。

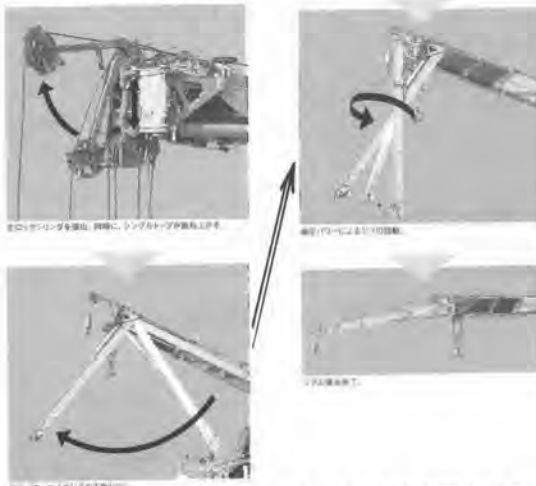


図-7 ニュームーンサルトジブの張り出し工程

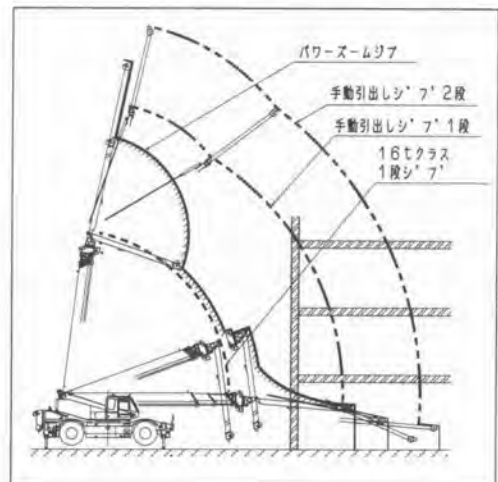


図-8 補助ジブの張り出しスペース

## ② 段取り換え時間の短縮

1段ジブ作業の途中で作業半径が不足し2段ジブに変更するというような場合には、従来の手動引出し式ではブームを格納し、2段目ジブを引出し再びブームを伸ばすという工程を経るため、作業待ち時間が発生し、その間約15分を要していた。パワーズームジブは空中で補助ジブを伸縮できるため、段数の変更時に時間は約40秒であり作業待ち時間がほとんど発生しない。(図-9)

また、クレーンの設置場所を変更する場合は補助ジブを素早く格納して移動することができる。パワーズームジブは、このような段取り換え時間を大幅に短縮することができる。

## ③パワーズームジブ引き出し時の安全性向上

2段目ジブを手動で引出す作業は、力余って転倒したり、2段目ジブ先端に体を当てたりする不安全な工程をとまう。(図-10参照)パワーズームジブの2段目ジブ伸縮は人手をかけないため、安全に作業できる。

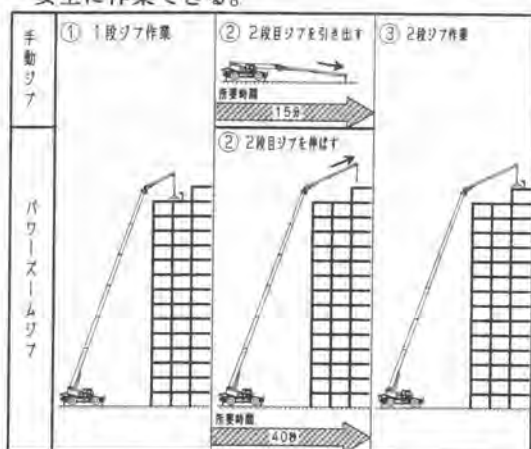


図-9 段取り換え

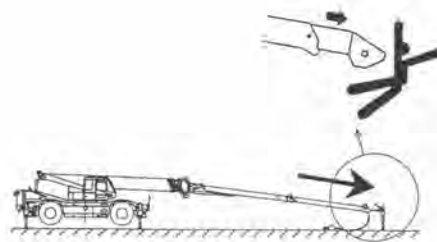


図-10 2段引き出し(手動ジブ)

## (3) 作業の容易化

### ① 差込作業の容易化

パワーズームジブは、空中の狭い空間に吊り荷を差込んだり、また引出したりする作業ができるので手元作業者が荷を移動させる手間が不要となった。(図-11参照)

同じ作業半径に建物の上から荷を持っていくには、100tクラスのクレーンが必要になる。

### ② 高さ制限がある現場でも安全作業

上方に高圧電線がある現場では2段ジブにすると電線に接近する恐れがあり、1段ジブにするかまたは、ブームの伸縮を使って電線を回避する熟練技術を必要とした。パワーズームジブは1段ジブで荷を吊上げ、荷を送り込めるので、簡単に、また、安全に作業できる。(図-12参照)

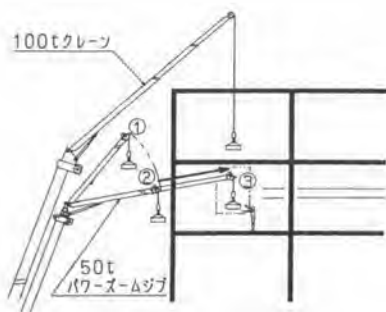


図-11 差込み作業



図-12 高圧電線下の作業

## 6. 今後の課題

パワーズームジブは伸縮シリンダの重量が増加して手動引出しジブに対し1段ジブで作業半径25m以上、2段ジブで30m以上から定格総荷重が低下する。高層建築の現場において、この領域における吊り能力低下はあまり問題とならないが、今後パワーズームジブが手動引出しジブにとって変わるためには、さらに補助ジブを軽量化することが必要であると考えられる。

## 7. おわりに

大型のトラッククレーンの補助ジブは3段油圧伸縮ジブである。それに対してラフテレンクレーンの場合は2段の補助ジブであるから、今までの考え方では2段目ジブの油圧伸縮化に重量を費やして操作性を向上するよりも、いかに定格総荷重を確保するかに重点を置いていた。ラフテレンクレーンがトラッククレーンにとってかわった現在においても、ラフテレンクレーンに対してさらなるコンパクト化が熱望されている。パワーズームジブで2段目ジブを油圧伸縮としたことが、前述したような多くの効果を生み出し、ラフテレンクレーンのコンパクトさをさらに極めることになったのである。建築現場では、補助ジブ作業頻度は高く、より安全、効率向上が強く求められているが、パワーズームジブを採用したことで多くの建築現場のお役に立つことを念願しております。

最後に本機の開発に際し、社内・外の多くの関係者から貴重な御意見を頂き、この場をかりて感謝いたします。