

## 44. リーチタワークレーン“LT500”の開発

コマツ：\*武原 秀幸、  
小松メック(株)：高田 邦彦

### 1. はじめに

近年都市部において、マンション需要は好調であるが、建物は高層化かつ敷地は狭小化してきており、施工条件は安全・騒音・道路条件等でますます難しくなっている。とりわけ躯体工事で重要な作業であるクレーンでの揚重作業は、移動式クレーンが主流であるが、進入路や設置スペースの制約で大型クレーンの使用が困難になってきている。それ故、小型クレーンでは高さ奥行きともに届かないし、大型クレーンでは進入・設置が困難であり、施工計画が難しくなっている。

当社においては以上の状況を鑑みて、屈曲式ブームを装着し懐を広くした、リーチ機構を持つ新型ホイールクレーンLT500「ピタゴラス」を開発した。昨年度発売し好評を得ているLT300と同様のコンセプトで、一段とスケールアップしたLT500は、前述した狭小地での中層マンションの施工を安全にかつ効率良く機械化施工できるようになった。



写真-1

### 2. 製品仕様

#### 2-1 走行姿勢

狭小地での進入性・作業性を良くするため、走行台車は25トクラスとほぼ同じサイズに押さえ、かつ35トクラスの重量を支えるため、最適な強度設計を行った。また作業機も走行視界性を良くする為、前方の飛び出し量を極力抑えた新機構の反転・張り出し方式を採用した。その結果走行姿勢は図-1に示すように25トクラスと同等であり、4.5m幅の直角道路も進入可能となった。

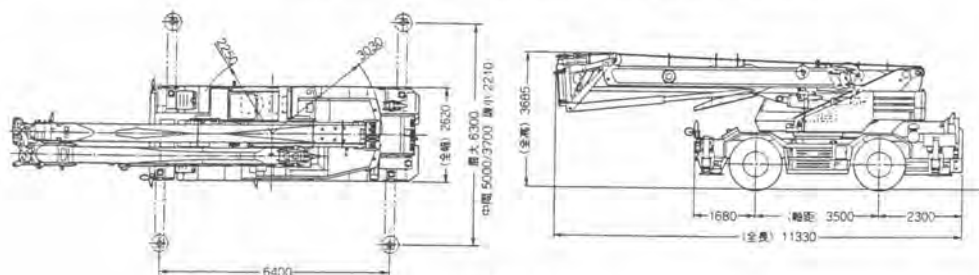


図-1

## 2-2 作業範囲

24.9 mの伸縮3段メインブームと22.1 mの伸縮4段水平ブームから形成される懐の深さは驚異的であり、8階建てのマンションを山越えて楽々と部材を送り込むことができる。建物にアウトリガを近接した設置状態において、1トンを吊れる作業可能範囲を50トクラスと比較したのが図-2である。点線は50トラフテレーンクレーン2段ジブの作業可能範囲を示しており、8階建て24 mではブームと建物本体が干渉して奥行き10 mの建物しか送り込み作業はできない。一方ピタゴラスの場合実線で示すごとく、メインブームと建物は干渉しないので20 mの建物まで部材を送り込むことができる。平均的マンションの奥行きは仮設足場を含めると15 mになるため、5階以上の建物においてはピタゴラスが有利になっている。

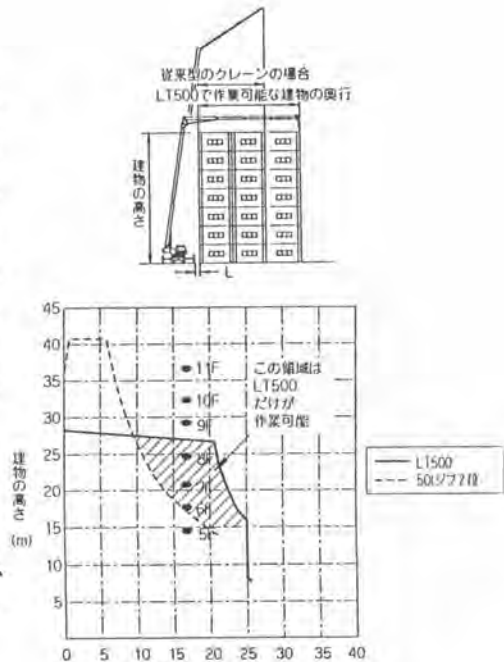


図-2

## 2-3 反転・張り出し機構

前述のような大きな作業を可能する2本のブームをコンパクトに収めるため、コマツは独自の反転・張り出し機構を考案・採用する事によって、水平ブームを反転してメインブームの側方に横抱きすることを可能にした。図-3に張り出し手順を示す。このような反転操作を行う時、ワイヤ長さが変化するため、通常フックをワイヤで引っ張って固定するのは困難である。それ故、従来はキャブから降り、脚立に昇って、作業機先端位置でワイヤの掛け替えを実施していた。弊社は新しく考案したワイヤラインプル制御システムを織り込む事によって、低圧に制御されたラインプルによってフックを常時引っ張って固定しながら、反転・張り出し作業をキャブ内で操作可能にした。

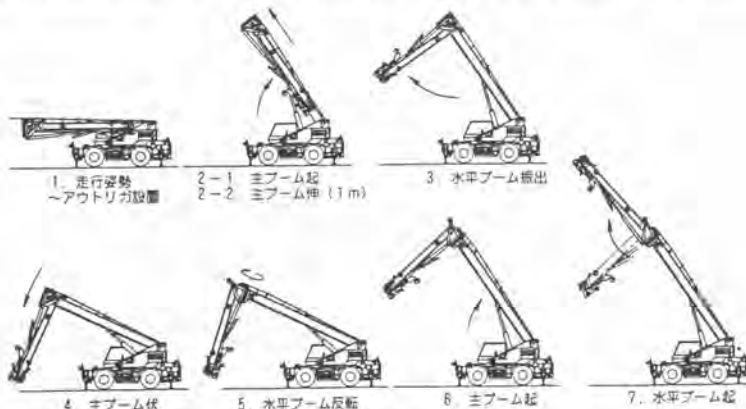


図-3

## 2-4 安全装置

本機は建物越えて作業するため、従来タイプのクレーンよりもより高い安全性が要求される。メインブームと水平ブームそれぞれに長さセンサーと角度センサーを装着し、吊り荷の位置を正確に把握するとともに、起伏シリンダーに装着された圧力センサーの値をコンピュータに読み込んで、リアルタイムに吊り荷重量を演算し、過負荷になると自動停止するシステムになっている。メイン3段水平4段の各ブーム段数の組み合わせ毎に、荷重表を記憶する必要があるため、コンピュータは独自の大容量のものを搭載している。また通常の作業状態においては、過負荷解除のキースイッチを操作しても、解除できないシステムにしている。

## 3. 本開発のキー技術

### 3-1 高剛性ピタゴラスブーム

ピタゴラスブームは通常のブームの先端にもう一本のブームを装着しているため、ブーム自身のモーメントが大きくなり、そのままでは大幅に吊り能力が低下してしまう。この二本のブームならびに接続部の軽量化と高強度化が、クレーンの能力を左右するキー技術となった。これらをクリアするため最新のFEM解析技術と三度にわたる作り直しと応力確認を実施した結果、姿勢によっては35tクラスを凌ぐ吊り能力を実現する事ができた。

### 3-2 反転・張り出し機構と安全ロジック

反転・張り出し機構は前述した通り、本機の最大の特長であり苦労したポイントであるが、それにも増して安全ロジックの構築も大きな課題であった。現実の作業においては、オペレータの誤動作や外的要因も含む機械のトラブル等、様々な事態が予想される。とりわけ張り出しが正規に完了していないまま作業をすると、吊り荷の落下等重大事故につながる恐れがある。そのためFMEAを駆使して、予想されるすべての故障解析を実施し、危険側への作動禁止と安全側への回避が可能になるよう安全ロジックを構築した。これによって安心して安全なクレーン作業が可能になった。

## 4. 本機を使用する事による効果

### 4-1 建物裏側の足場解体作業

写真-2に見られるようにマンションの立地条件は厳しく、大型のクレーンの進入・設置は困難である。このような建築現場において、従来足場の解体作業は人手で実施しており、工期・人件費の面で経費がかさむばかりでなく、安全の確保にも苦労していた。本機を使用することによって、足場をまとめて吊り上げて解体することが可能になり、工期が約1/3になっただけでなく、安全な解体作業を実施することができた。



写真-2

#### 4-2 建物裏側の外構工事

外構工事は躯体工事が完了してから実施する場合も多く、客土や樹木を搬入するのに苦労している場合も多い。写真-3のケースも客土の搬入通路がなく、当初10トもの土をネコを使用して建物内を人力運搬する予定であった。本機を使用することによって、建物越えて土砂とミニショベルを搬入し、わずか半日で仕上げることができた。

#### 4-3 その他作業

上記以外にも屋上ペントハウスや、PC部材の揚重に効果を発揮しているが、躯体がある程度高くなってからはほとんどの場合、大型クレーンを使用するよりも便利である。また躯体が完成した後の型枠撤去作業や空調機等の設備揚重作業にも大きな効果を発揮する。



写真-3

### 5. 今後の展開

昨年度2ヶ月にわたってテストマーケティングを実施して、実際の建築現場でピタゴラス施工の効果を確認してきた。しかしながら大部分のケースが従来の施工法において、大型クレーンや人力に代わっての作業であり、当初からピタゴラスを念頭において施工計画したものではなかった。今後はゼネコン、クレーン業者と協力して、本機を組み入れた施工法を検討し、更なる効率化・安全施工を開拓していく所存である。

### 6. あとがき

本年4月の発売以来、各方面より様々な反響を頂いている。今後もアタッチメントの開発を含め、昨年発売し好評を得ているLT300共々改良を進めていくつもりである。最後に本機を開発するにあたり、ご協力頂いたゼネコンの諸先輩、ならびに機械のテストと評価に尽力くださったクレーン業者の皆様に、この場を借りて感謝の意を表します。