
クレーン特集

荷役機械の最近の動向	55
川崎重工業株式会社坂出工場納 大形造船用ガントリクレーン	57
クレーンブームなどに使用される 横材つき三角ラーメンの座屈荷重	64
新 JEM クレーンモートルとその制御機器	68
クレーン用三相誘導電動機の制御装置	72
クレーン用高圧電動機のリアクトル制御	78
アンローダ用静止レオナード制御と自動運転	82

荷役機械の最近の動向

Recent Trends of Loading and Unloading Machinery

平 栗 保 平*
Yasuhei Hiraguri

要 旨

経済規模の拡大は荷役機械の分野にも変革をもたらした。すなわち荷役機械は他機種と同様に大形化、専用化、高速化、自動化の方向に進みつつあり、また新しい荷役機械、新しい荷役システムも次々と開発されつつある。ここに荷役の形態別にばら物扱、ユニットロード扱、重量品扱とおおのこの分野における荷役機械の最近の動向を述べる。

1. 緒 言

近年わが国の経済規模の拡大は著しく、生産単位は大形化し物資の輸送はますます大量化しつつあるが、これに関連する荷役機械もよくその役割を果たしている。たとえばばら物荷役を代表する鉄鉱石のアンローダは、1958年日立製作所がわが国初めての能力1,000 t/hのものを製作したが、いまやその大きさは1,500 t/h級となり、その台数も10数基を数えるに至った。また港湾の雑貨荷役においては、単機で10,000 tの雑貨を20時間前後で陸揚するふ頭コンテナクレーンが近くわが国にも設置されるようになった。資源の少ないわが国の経済においては、物資の流通面に限っても荷役機械の使命は重大である。図1は運輸省経済統計要覧による全国港湾の取扱貨物量のすう勢であるが、1975年にはその取扱量は15億フレートンを越えるとみられ、これに関連して荷役機械はますます大形化、専用化、高速化に進むものと考えられる。以下に最近の荷役機械の傾向を述べる。

2. ばら物荷役

港湾においてばら物を陸揚するアンローダはますます大形化しつつある。近年ワイヤロープの性能が向上したので、従来のマントロリ式をやめてロープトロリ式としてトロリの軽量化を図り、より大形のグラブバケットを高速度に運転する方向に向かっている。しかしその能力は現在2,000 t/hぐらいまでで船積のローダに比べればはるかに低い。さらに能力増大のためにはグラブのつかみ効率(つかみ量/グラブの自重)の向上と運転速度の増大が必要である。最近、日立製作所は某製鉄所との共同研究により従来のものより20%ほど効率のよいものを開発した。運転速度の高速化は運転の自動化をもたらした。現在各方面でこれの開発が試みられつつあるが、グラブの荷振れを押える自動振れ止め方式などに関しては、まだ完全の域に達しておらずこれの改善が望まれている。

能力向上の手段としてグラブによる方式に対して、ショベルホイールとバケットエレベータの組合せ、またはエレベータのみで船舶より連続的に陸揚する方式が当然考えられ、すでに一部において使用されつつある。しかし連続方式とはいえ、運搬物のみについても輸送路単位長さ当たりの重量はかなりの値となるゆえ、本方式を大形船に使用する場合は経済面のみについても大きな問題があり、今後の研究が必要である。

ばら物を船積するローダの能力に関してはアンローダほどの困難はない。日立製作所ではさきにオーストラリア・ダンピアー港に鉄鉱石の積出用として能力7,200 t/hのローダを納入した。最近のベルトコンベヤに関する技術の進歩は能力増大を容易ならしめ、たとえば鉄鉱石のローダにおいて能力10,000 t/hは困難ではない。

* 日立製作所亀有工場

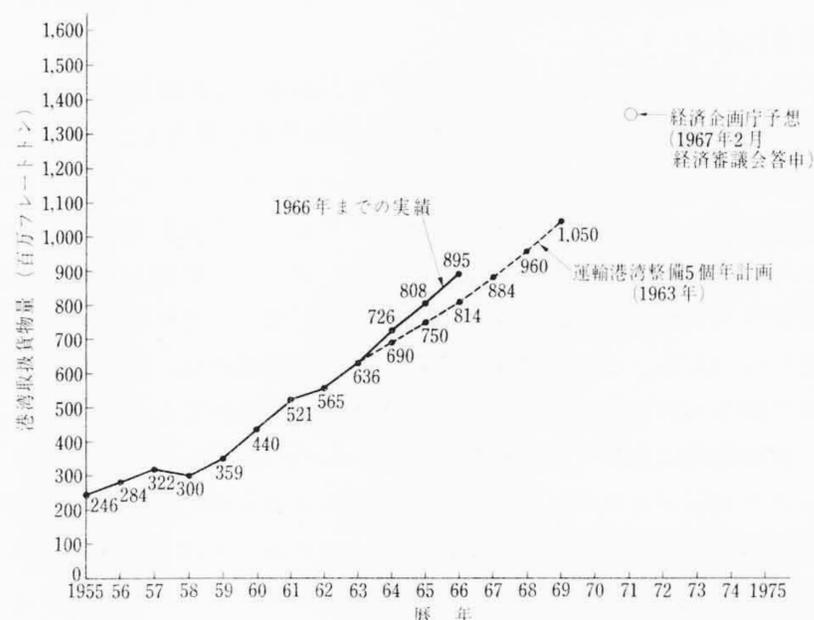


図1 全国港湾取扱貨物量

貯鉱場の荷役設備には大きな変革が現われた。ブリッジトランスポータ方式、またはスクレーパ方式はショベルホイール式により駆逐されつつある。1960年に日立製作所は他社にさきがけてボーキサイト鉱処理用のショベルホイールを昭和電工株式会社に納入した。連続式であるため経済的かつ運転も容易であるため、以後、各製鉄所の貯鉱場設備などに広く用いられるに至った。現在能力1,000 t/h級のものが多く、鉄鉱石で10,000 t/h級の実現も困難ではない。また自動運転も可能であり将来その方向に向かうものと考えられる。

貨車よりのばら物卸し設備としてカーダンパは、国内資源に乏しいわが国ではその数も少なく規模も小さい。日立製作所はさきにオーストラリア・ダンピアー港に能力7,200 t/hのものを納入したが、本機は100 t積の鉱石車を2両ずつ100秒ごとに転回放出するものである。なお本設備は鉱石車を編成列車から切り離す方式であるが、将来の傾向として大容量となれば鉱石車のカプラーはスウィベル式とし、列車編成のまま単位鉱石車を転回せしむる方式に進むものと考えられる。

ばら物荷役においてベルトコンベヤの役割はきわめて大きい。スチールコードベルトなどの強力ベルトの開発、ラビリンスシールなどのコンベヤローラの改良、あるいはマルチドライブなどの駆動方式の開発により運搬能力、運搬距離は著しく拡大された。現在、能力において鉄鉱石10,000 t/hは可能であり、また運搬距離は単機で水平5,000 mに達するものもある。

3. ユニットロード荷役

港湾、倉庫あるいは工場の生産ラインの荷役などその分野はまことに広いが、最近クローズアップされたものに海上コンテナ荷役が

ある。これは従来の港湾の雑貨荷役を海上コンテナ方式により機械化するものである。わが国の雑貨貿易も1975年ごろには1,500万フレートトンの貨物がコンテナ化すると推測され、これらは専用のコンテナクレーンにより処理されることになろう。このふ頭コンテナクレーンは自重500tを越えるレオナード方式による高性能の橋形クレーンで、20~30tの海上コンテナを毎時20~30個処理することができるものである。近くわが国にも設置されるであろうが、日立製作所はアメリカ向け3台を製作中である。陸揚されたコンテナの後方処理用の荷役機械のおもなものにストラドルキャリヤ、トランスファクレーンなどがある。前者はコンテナを抱きかかえて走行するタイヤ付車両で、陸揚されたコンテナのヤードへの搬出、搬入のほか、トレーラへの積付け積卸し、またはヤードのコンテナの整理を行なうものである。またトランスファクレーンはタイヤ付橋形クレーンで鉄道側線をまたぎ、コンテナの貨車への積荷、積卸しに使用される。

海上コンテナに対して陸上コンテナがある。日本国有鉄道は1967年に16,000個のコンテナ、2,300両の専用貨車を保有し、さらに増加の傾向にある。現在専用に開発されたフォークリフトによりこれを処理しているが荷役量の増大に伴い、クレーン方式あるいはそのほかの荷役機械が開発されるものと思う。コンテナに関してはさらに航空コンテナがあり、いまや海陸空を通じてコンテナ時代にならんとしつつある。これらに関する新しい荷役機械には、情報装置を巧みに採り入れた新しいシステムが次々と開発されるものと考えられる。

倉庫荷役にも多くの近代化が行なわれつつある。その一例にスタッククレーンとフローラックの組合せによるものがある。倉庫内に持ち込まれたユニットロードはスタッククレーンにより種類別にフローラックに持ち込まれる。持ち込まれたユニットロードはラック上のこう配ローラコンベヤにより反対側末端に送り込まれ、出荷は反対側のスタッククレーンにより行なわれる。本方式によれば倉庫のスペースの有効化、出入庫の合理化はもとより、情報装置の導入により無人管理も可能と考えられる。

生産ラインでユニットロード荷役の主流をなすチェーンコンベヤはマルチドライブまたはキャタピラドライブなどの駆動方式の改良によりその運搬距離が延びた。また複式コンベヤの改良または自動積荷積卸し装置の開発、情報装置の組合せなどによりますますその利用範囲を広めている。

パレット荷役の主体をなすフォークリフトは種々のアタッチメントの開発によりその利用が広まりつつある。またその様式においてもサイドフォーク、リーチフォーク、または回転フォークリフトなど荷役に最適な変形が現われつつある。なお従来のエンジン付空気タイヤ式に代わり、電池付のソリッドタイヤ式の使用が高まりつつある。サイリスタ制御により操縦性がよかつかつ荷物の安定性が高い。

パレットにユニットロードを自動的に積み付けするパレタイザも扱物の性状に応じ、真空式搬器を備えるなど種々のものが開発されるとともに、積付け速さも高速化しつつある。

4. 重量品荷役

重量品荷役の主流はクレーンであるがここには最近特に大形化しつつある造船用クレーン、製鋼用クレーンなどについて述べる。ブロック単位の大形化に伴い造船用クレーンもますます大形化の傾向にある。造船用クレーンとしては旋回引込クレーンと橋形クレーンが使用される。旋回クレーンにおいてはわが国ではシングルブーム式、ヨーロッパではダブルブーム式が好まれている。造船作業にお

いては引込作業より旋回作業が重要であり、旋回作業に有利であり、かつ機体重量、風圧抵抗も少なく、構造の簡単なシングルブーム式のほうが有利である。取扱容量(巻上荷重×作業半径)が5,000t-mを越えれば橋形クレーンが有利となる。日立製作所は川崎重工株式会社に容量200t、径間104mの橋形クレーンを納入したが、詳細は別記事があるので省略する。造船に関してはヨーロッパ諸国の巻き返しが激しく、造船クレーンにおいても容量800tという大きな橋形クレーンが現われている。

製鉄所において重量物扱を代表するレードルクレーンは転炉の能力増大とともに大形化、高速化しつつある。その巻上荷重は300tを越え巻上速度は12m/min、電動機は500kW×2台というものが計画されている。インゴットも大形化して40tのものが現われ、ストリッパークレーンは巻上荷重90t、ソーキングピットクレーンは40tと大形化しつつある。またインゴットのつかみ機構においても、従来のネジ式から、ストリッパークレーンにおいては油圧式に、またソーキングピットクレーンにおいてはつかみ装置の自重を巧みに利用した強力自重ロープ式に変わりつつある。

重量品荷役において最近注目すべきは大形トラッククレーンの進出であろう。従来土木建築現場などで多く使われていたが、そのすぐれた機動性が認められ、最近は重量品の水揚げ、あるいは大形プラントの据付に使用されつつある。道路事情が改善されれば将来わが国においても巻上能力100t級のものが使用されると思う。

さてクレーンの大形化に伴う構造細部の傾向をみよう。クレーンの機体の大半を占める鉄構部分はますます重量低減と構造の単純化に向かっている。構造力学の進歩、コンピュータ導入による設計技術の向上、材料面においては高張力鋼の活用、構造面では薄板構造、格子構造あるいはパイプ構造などの採用によりその目的を果たしつつある。

今後は実際の稼働状態における応力状態を測定し、その応力ひん度分布などより設計はさらに合理化されるものと思う。日立製作所は現在この測定を主要クレーンにつき実施中である。

機械部分も小形化、ユニット化の方向に進みつつある。歯車の歯面硬化、ころがり軸受の採用、調質車輪の使用などにより小形化と同時にメンテナンスフリーになりつつある。また速度制御を円滑化し、全体の構造を簡単化するため油圧駆動装置の使用が拡大しつつある。

電気部分においても大容量化、高ひん度化に伴い、制御方式、制御装置について改良開発が行なわれ、レオナード制御においては励磁回路を磁気増幅器あるいはサイリスタにより無接点化し、さらに主回路をもサイリスタとする静止レオナード化が図られ使用されつつある。また交流電動機に対してもリアクタ制御、またはサイリスタ制御により円滑な速度制御を得ると同時に無接点化により高ひん度に耐え得ることが図られている。遠隔操作としては無線操縦方式が実用期にはいりつつあり、高熱作業、危険作業などはもちろん、一般作業にもこれらの利用が広まるものと思う。

5. 結 言

以上荷役機械の最近の傾向を荷役別にその概略を述べた。荷役の分野は広く荷役機種も多いが、それぞれの分野において新しい方式のものが開発されつつある。今後経済規模の拡大と労力の不足は生産設備または流通分野において荷役の合理化を必要としており高能力な荷役機械、自動化された荷役装置が新しい荷役システムとともに現われるものと思う。