

貯炭, 貯鉱場におけるばら物荷役設備

Loose Material Handling Equipment for Use
at the Coal or Ore Storage Yard志田孝太郎*
Kōtaro Shida

内 容 梗 概

近年貯蔵場のばら物荷役には、各種クレーン、ベルトコンベヤ、スタッカ、リクレーマ、ショベルローダなどのほかに土木機械として発達したブルドーザ、キャリオールスクレーパなどの種々の機械が、単独にまたは組合せて採用されてきた。

石炭、鉱石などのばら物を最も大量に扱う火力発電所、ならびに製鉄所の貯鉱場で、これらの機械を組合せた各種の方式について、その構成と得失を比較しあわせて設備計画の一端を述べる。

1. 緒 言

製鉄所、火力発電所、そのほか鉱山貯蔵所、各港湾埠頭、繊維化学工場、ガス製造会社、肥料ならびに化学工場などでは大量のばら物荷役が日夜休みなく行われている。これら各種産業におけるばら物荷役設備は、重要な生産機械に匹敵するもので、その適否は企業の死命を制するといっても過言ではない。

従来ばら物荷役には橋形クレーンが賞用されてきたが、最近スタッカとリクレーマを組合せたもの、あるいはアメリカにおいて土木機械として発達したブルドーザやキャリオールスクレーパなどを用いた新しい方式が出現するに至った。しかしながらキャリオールスクレーパは設備費の点においては有利であるが、雨天における送炭システムのトラブル、運転経費の増大など種々の難点があり、付帯設備を含めてさらに検討の余地があると考えられる。

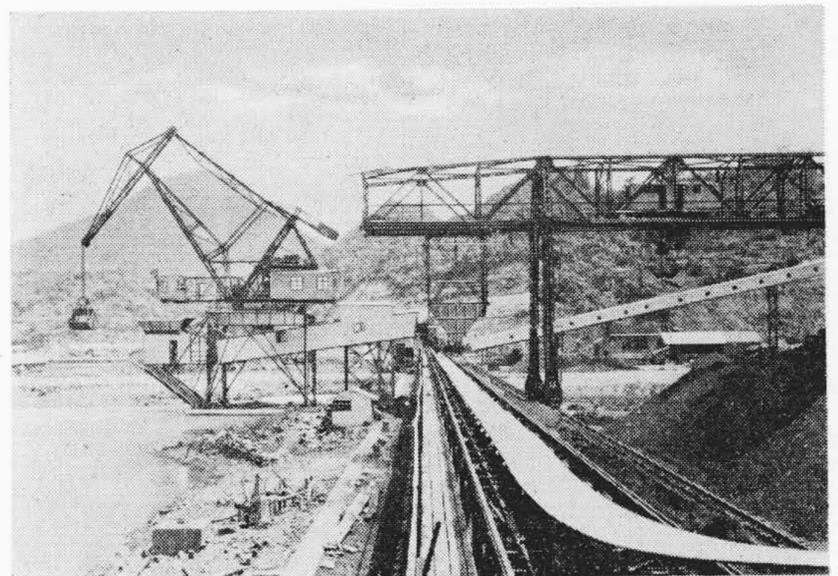
貯蔵場荷役設備機械の計画にあたって、その配置、形式および能力の選定は、規模の大小、経済的条件、設置場所の地形、気象、取扱物の種類、形状、入荷の状況、将来の拡張などによって異なり一概には決めにくい。しかしながら要は各機械および設備全体の組合せ配置を、(1)単純にしてすなおな、(2)積替えの少ない、(3)受入—貯蔵—払出しの行程で立体的移動の少ない、(4)取扱いが便利で故障の少ない、(5)経済的で能力に弾力性のある……などの条件に合致することが必要である。

本稿ではわが国で最も大量にばら物を取扱う火力発電所、ならびに製鉄所における各種の機械を組合せたいろいろな貯蔵場の荷役方式について、その利害得失と能力選定の一指針を述べ設備計画の資料に供したいと考える。

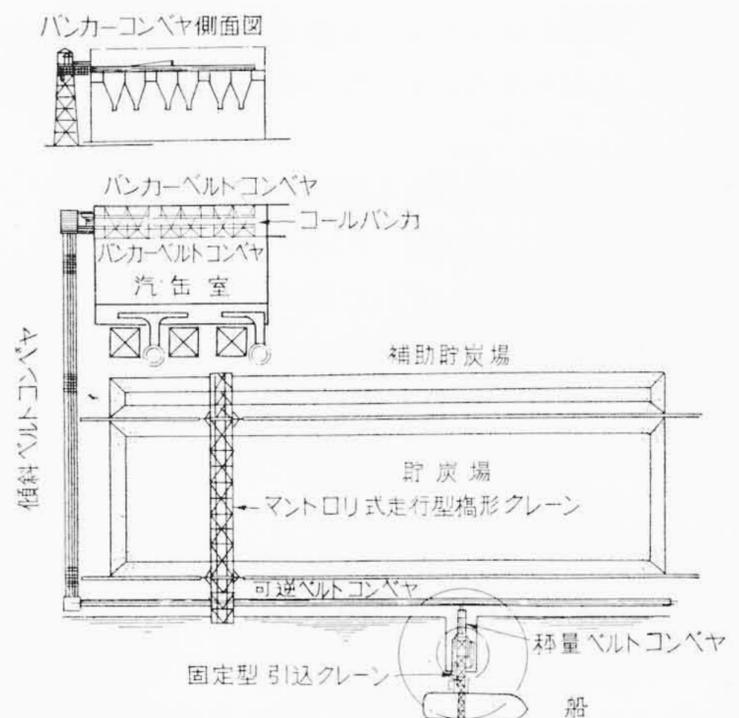
2. 火力発電所の貯炭場設備

産業用電力需要は年ごとに7~10%増し、電力不足はますます切実なものにいたりつつある。これを解消すべ

* 日立製作所亀有工場

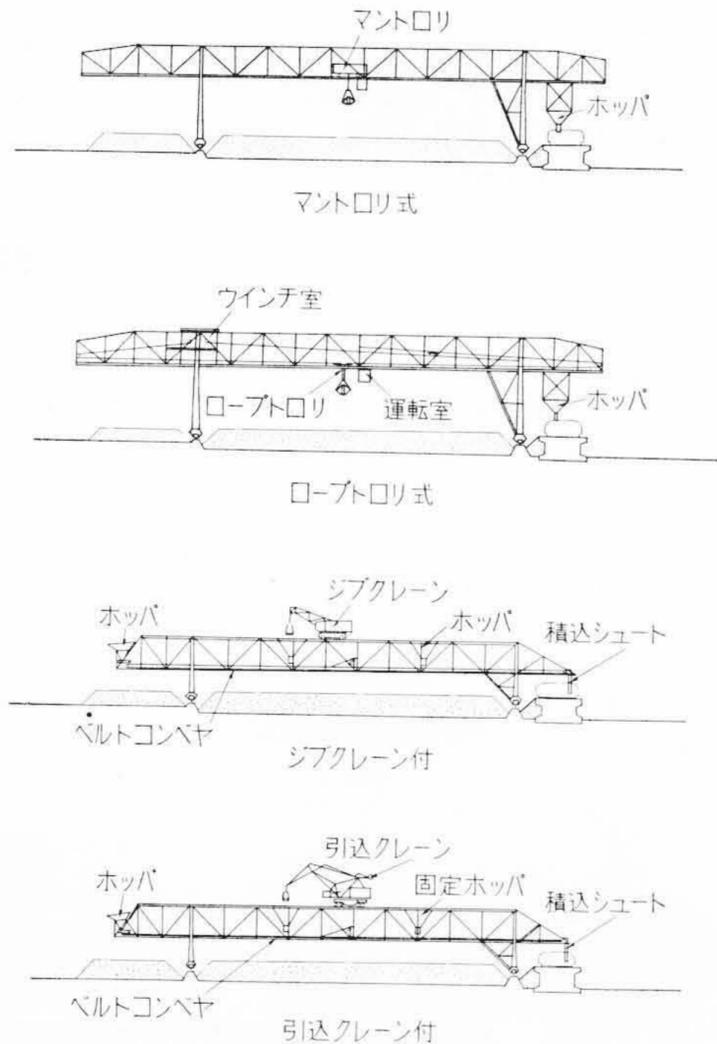


第1図 運炭設備 (橋形クレーン方式)



第2図 運炭設備 (橋形クレーン方式)

く最近火力発電所が各地に建設されているが、これらの発電所は従来のものに比べてその規模がはるかに大きく、発電容量1,000,000 kW、1日の石炭消費量は約10,000 t、運炭設備の能力は1,000 t/h以上を必要とするものまで現われた。



第3図 各種橋形クレーン比較図

2.1 クレーン方式

貯炭場に使用されているクレーンの形式中最も代表的なものはマントロリ式橋形クレーンである。第1図および第2図はその一例である。この形式は構造が簡単で運転も容易、故障が少なく保守も楽で、気象、炭質などの外的条件に左右されることのない最も確実な貯炭場機械である。

大容量貯炭場に用いられる橋形クレーンにはこのほかにロープトロリ式、ジブ付、引込クレーン付などがある。発電所の貯炭場にいずれの形式を選ぶかは容量、貯炭場の条件などにより異なるので一概にいい得ないが、一般にスパンが長い場合にはロープトロリ式が優利であり陸揚と貯炭場兼用、混炭を要する場合にはジブクレーン付または引込クレーン付が適している。

一例として能力 200 t/h、スパン 82 m の場合における各形式の比較を第3図および第1表に示す。

以上述べた橋形クレーン方式は、後節で述べるキャリオールスクレーパ方式に比べて一般に建設費は高くなるが運転経費は安い。一例として250t/h×2台のマントロリ式橋形クレーンを使用する発電所の貯炭場における経済比較を第2表に示す。

貯炭場にはこのほか門形引込クレーンも用いられる。第4図はスタッカ(第5図)と組合せた設備の一例で、貯炭場中央にベルトコンベヤを配置しスタッカにより貯炭し、引込クレーンによって採炭する。スタッカは引込

第1表 各種運炭クレーン比較表

形 式	BT-MB	BT-RB	BT-LB	BT-JB
名 称	マントロリ式橋形クレーン	ロープトロリ式橋形クレーン	引込クレーン付橋形クレーン	ジブクレーン付橋形クレーン
設 備 費	安い	最も安い	最も高い	やや高い
自 重	100	80	120	110
輪 重	小さい	最も小さい	最も大きい	やや大きい
構 造	最も簡単	簡単	複雑	やや複雑
風 圧 中 心 高	高い	高い	やや低い	最も低い
受 風 面 積	少ない	やや少ない	多い	多い
運 転	間隔運転	間隔運転	間隔より連続	間隔より連続
ヤードへの貯採炭同時作業	不可	不可	可能	可能
貯炭採炭の切換	簡単	簡単	やや複雑	やや複雑
備 考	気象や扱物に制限されない最もタフな形式である。		一定量の連続取扱が可能で貯炭場の有効度も増す。	一定量の連続取扱が可能で貯炭場の有効度も増す。

第2表 貯炭場設備経済比較表
(単位 1,000 円 ()内は%を示す。)

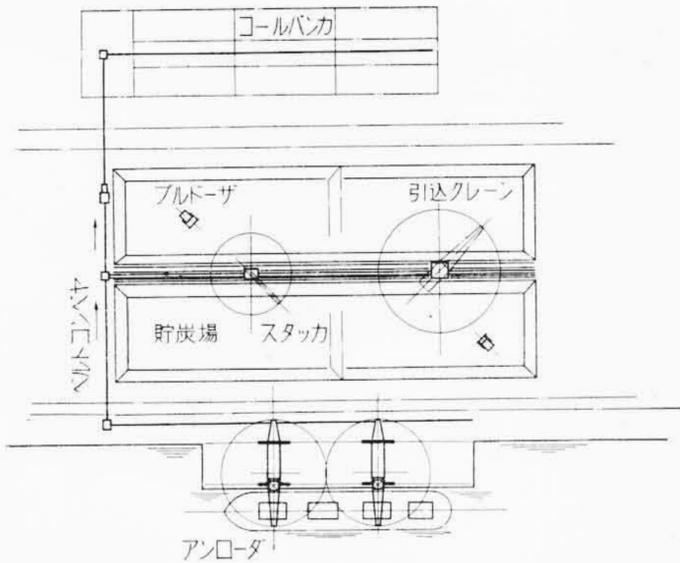
方 式	キャリオールスクレーパ方式	マントロリ式橋形クレーン方式
(1) 設 備 費	177,000 (58)	298,000 (100)
(2) 人 件 費	6,300	5,400
(3) 燃料ならびに動力費 修繕および消耗品費	27,010	12,880
(2)+(3) 小 計	33,310 (182)	18,280 (100)
(4) 固定資産税および減価償却費、利子	37,150	39,140
(2)+(3)+(4)計	70,460 (123)	57,420 (100)

注：諸経費算出根拠は下記による。

- (1) 人 件 費 1人あたり300k円/年
- (2) 燃 料 油 運転時間より算出
- (3) 電 力 費 クレーン 0.4kWh/t
コンベヤ 実際運転kW
電力料金 4円/kWh
- (4) 修 繕 費 クレーン、コンベヤ設備費の 3.2%
- 消 耗 品 費 スクレーパ、ブルドーザ設備費の 15%
- (5) 固定資産税 設備費×0.55×1.4%
- (6) 減価償却費 定額法による。
耐用年数 ブルドーザスクレーパ 5年
クレーン 20年
基 礎 40年
- (7) 利 子 年8分
- (8) 基礎に関しては共通部分は除外した

クレーンの門形鉄構内を通過できるようになっているから、尾部傾斜コンベヤのために貯炭場面積が少なくなるという欠点はなく、全面積にわたり貯炭することができる。この形式は橋形クレーンを用いた場合に比べて、設備費は低廉となるが貯炭場の利用率は減じる。

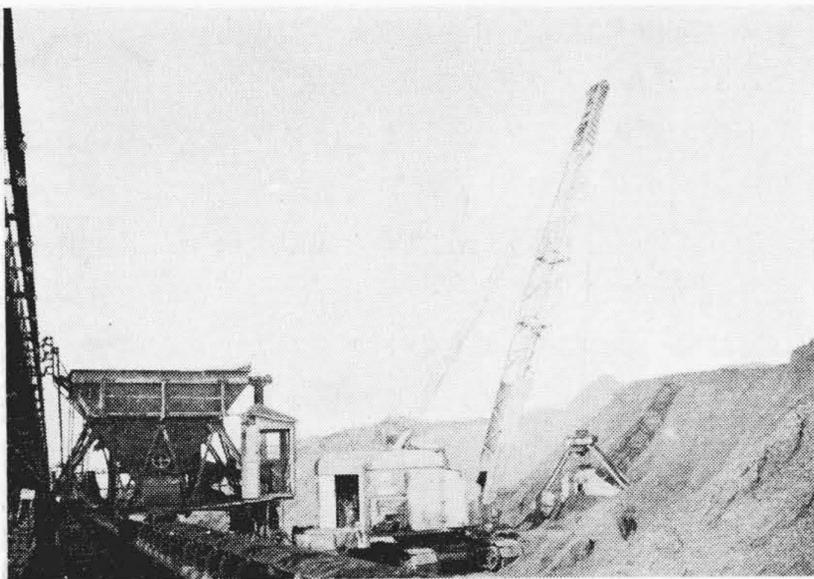
またスタッカと機動性に富むキャタピラクレーンを組合せ、かきならし、集炭にブルドーザを用いたものもある。第6図はその一例を示したものである。この形式はスタッカおよびクレーンのブーム長さが短いものでよいため設備費が低廉で、石炭の粉化、破碎などが問題にならぬ場合に適している。



第4図 運炭設備配置図 (スタッカ, 引込クレーン方式)



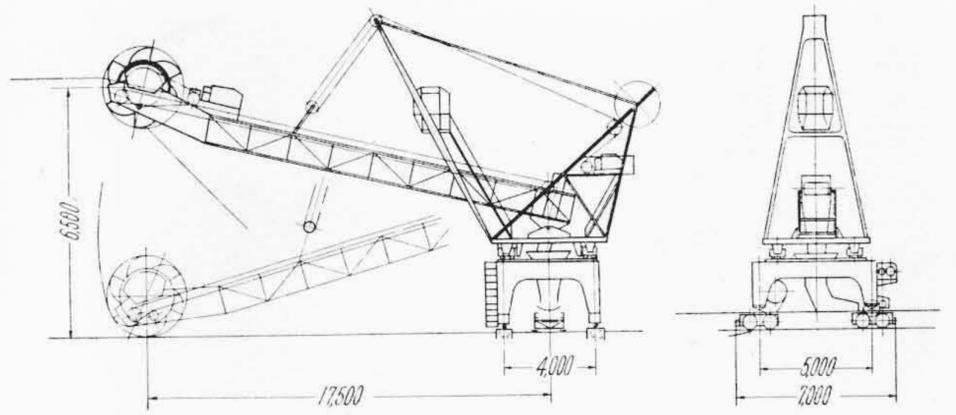
第5図 スタッカ



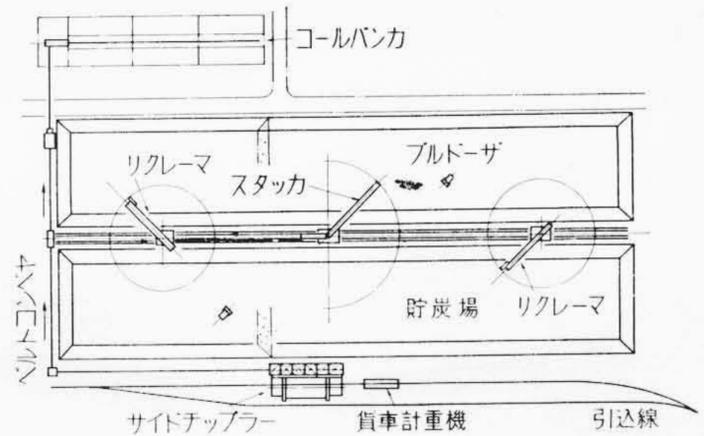
第6図 キャタピラクレーン

2.2 スタッカ, リクレーマ方式

アンローダまたはカーダンパなどよりベルトコンベヤを経て送られてきた石炭をスタッカにより貯炭し、第7図に示すごときロータリリクレーマにより採炭する方式で、第8図はこの設備の一例を示したものである。本設備ではブルドーザの併用により大容量貯炭場に対しても大きな半径のリクレーマを必要とせず、軽量小形のリクレーマであらゆる種類の石炭を高能率に処理することができる。



第7図 ロータリリクレーマ



第8図 運炭設備配置図 (スタッカ・リクレーマ方式)



第9図 キャタピラ走行式ロータリリクレーマ

第9図は昭和の初期に肥料工場に納入したキャタピラ走行式ロータリリクレーマである。

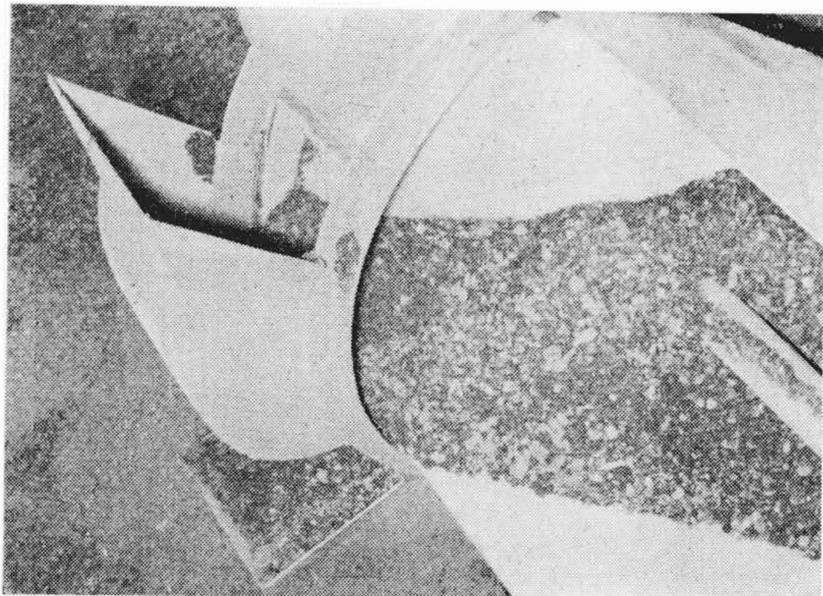
日立ロータリリクレーマは旋回ジブの先端に、第10図に示すようにショベルホイールを装備したもので、日立製作所では多年にわたり研究、実験、改良を行ってきた。第11図は各種ばら物について実験中の写真である。

このロータリリクレーマは次に述べるように多くの特長を有しており、各種ばら物に対するリクレーマとして確信をもって推奨するものである。

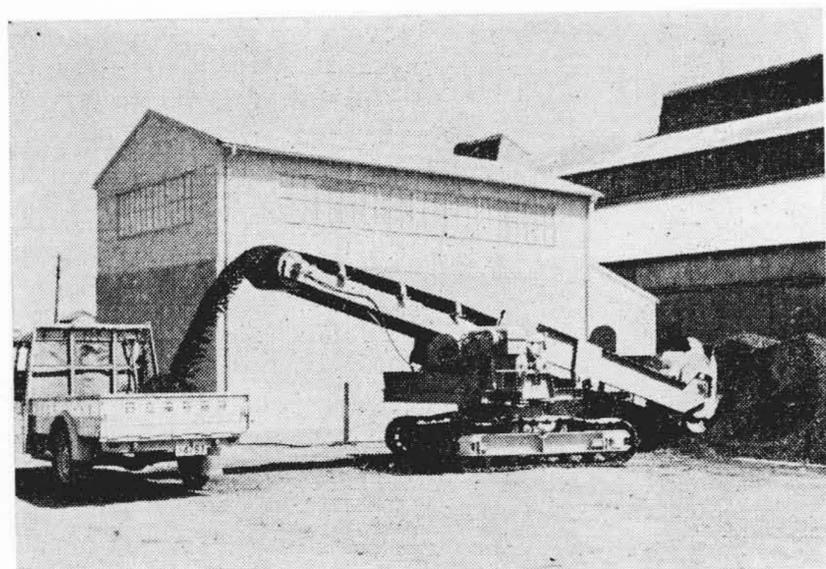
本機は

(a) 積極的なすくい取りであるから、任意の位置より石炭を連続的に定量搬出ができる。したがって後方設備もむだのない経済的なものとなる。

(b) 使用電動機の数少なく、1台の電動機で直接



第10図 ロータリリクレーマのショベルホイール



第11図 実験中のロータリリクレーマ

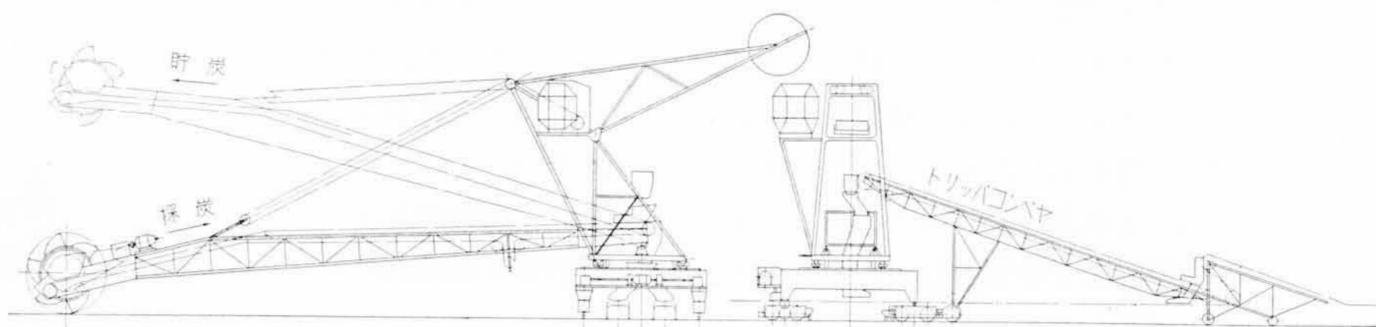
ブームコンベヤに供給できるから消費電力が少なくてすむ。

(c) 塊炭や水分の多い粉炭、凍結炭などに対しても積極的にすくい取るからきわめて能率が高い。

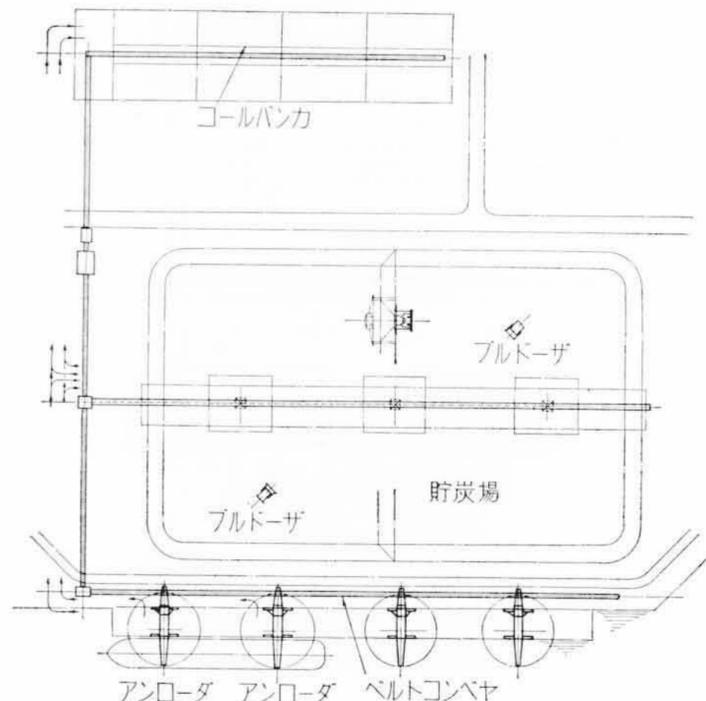
(d) 構造が簡単であるから保守点検が容易である。

(e) 採炭部分の重量が軽量ですむため機体製作費が割安となり、ブーム半径の大きいものも製作が容易である。

以上は貯炭と採炭が別個の機種で構成された場合であるが、貯炭と採炭を同時に行う必要がない場合には、スタッカとリクレーマを組合せた第12図に示すときヒタ



第12図 ヒタクレマ



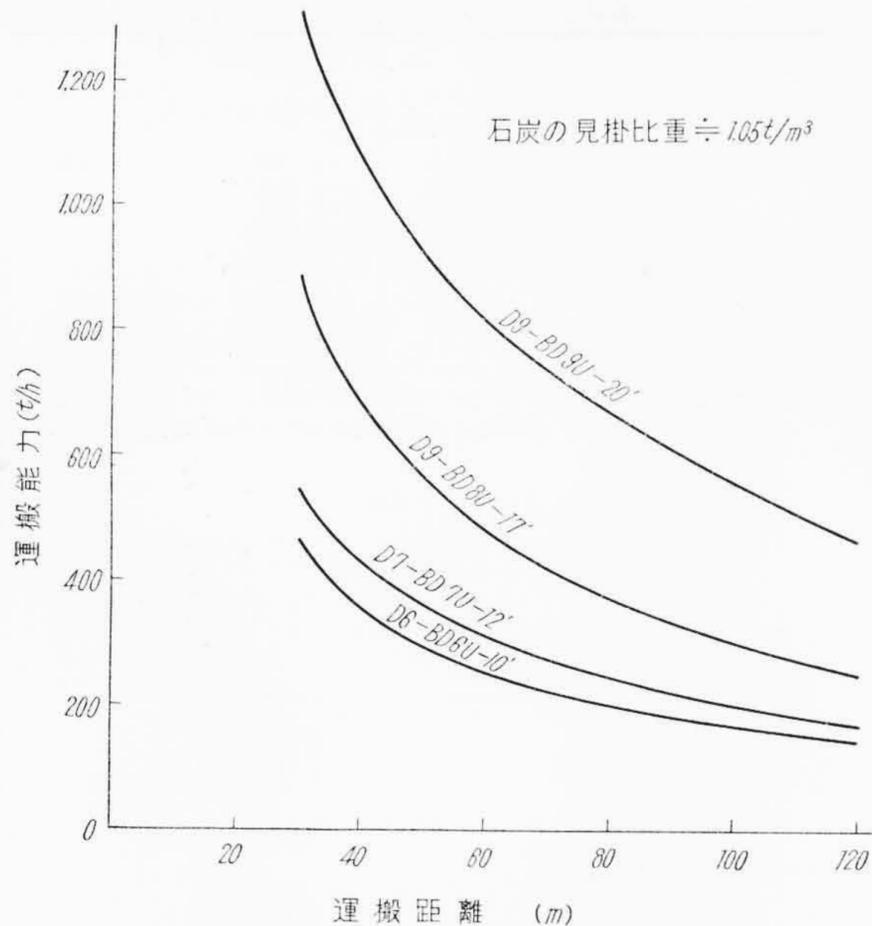
第13図 運炭設備配置図 (ブル・アクチブホッパ方式)

クレーマを用いれば経済的である。この機械は貯炭の場合トリップコンベヤを本体と連結し、スタッカとして用いる。リクレーマとして用いる場合には、ブームコンベヤを倒して先端に装備したショベルホイールにより採炭する。なおトリップコンベヤを切り離せば360度旋回ができる。この形式は貯炭と採炭が一台の機械で行いするので、設備費が少なくてすむのみならず従来のスタッカとリクレーマを併設した場合に比べて、機械相互間の干渉による貯炭場有効面積の減少という欠点はなくなり、貯炭場全面積を有効に用いることができる。

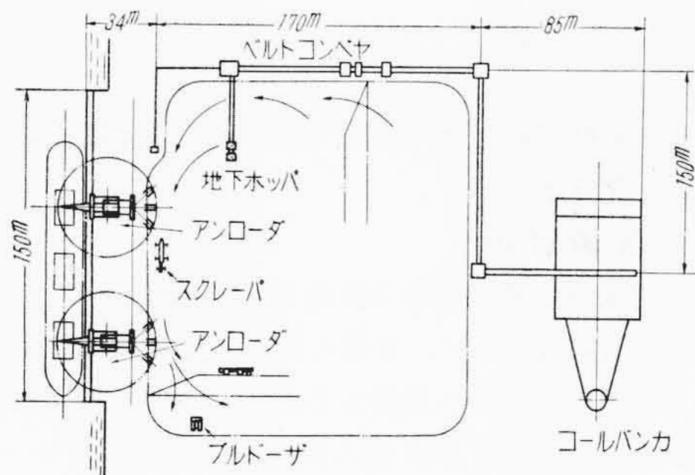
2.3 ブル・アクチブホッパ方式

石炭の受入れにトリップまたはスタッカを用い、払出しにアクチブホッパと、貯炭場整理にブルドーザを用いた方式である。第13図は本方式の一例で、アンローダより陸揚された石炭は、ベルトコンベヤを経て貯炭場を縦断する高架コンベヤ上のトリップにより貯炭場に取りおろされ、ブルドーザにより山積またはかきならしされる。採炭は高架コンベヤ下部のアクチブホッパにより行われる。

この方式は貯炭場の幅が広いとブルドーザの運搬能力が落ち運転経費が高つくから注意しなければならない。一般にブルドーザの運搬距離は50~60mが有効とされている。その運搬能力については一例として第14図



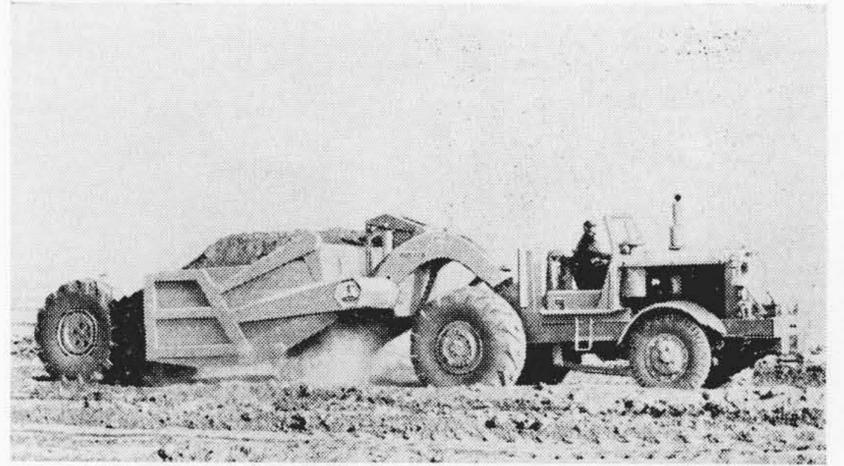
第14図 ブルドーザの運搬能力 (Caterpillar Tractor Co. の例)



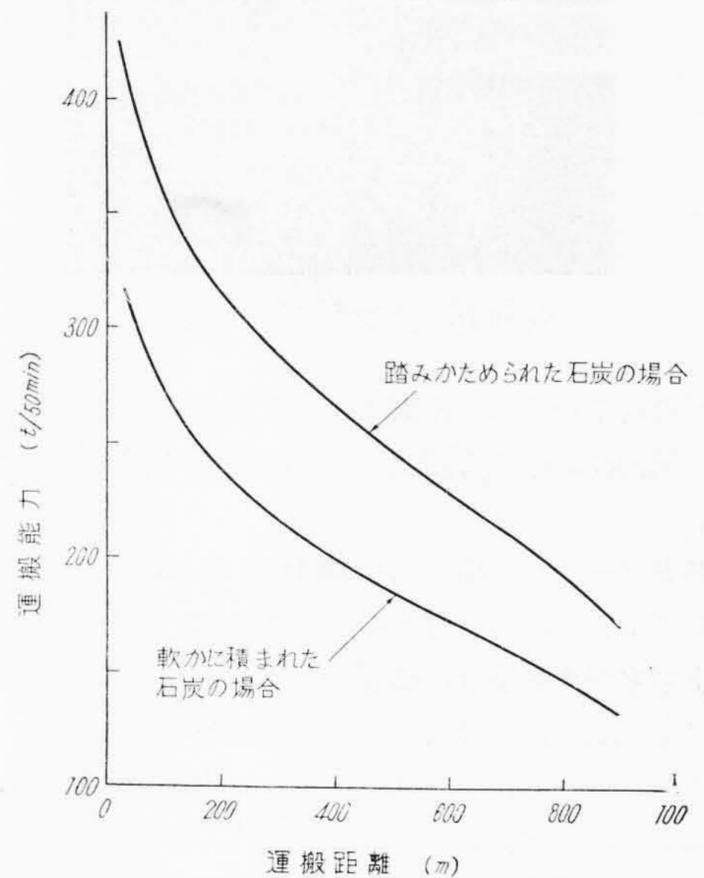
第15図 運炭設備配置図 (スクレーパ・ドライブオーバホッパ方式)

にアメリカキャタピラトラクター社製のものを参考までに示す。

この方式ではブルドーザの運行により粉化された石炭が雨天の場合に水分を含み、著しく石炭の流れが悪くなるため、アクチブホッパの機能が阻害され連続運搬作業に支障をきたす。またホッパ部分に雨水を集約する結果になりやすいので、雨天に備えてアクチブホッパ部分に上屋を設けることが必要である。混炭を必要とする場合には地下ホッパの数を炭種に応じて増し、フィーダと秤量機を組合せて各ホッパよりフィーダを介して所要量を同一コンベヤ上に給炭するようにすれば、混炭を行うことができる。また第13図のごとく高架コンベヤの左右に貯炭場を設ければ、いわゆる万年炭を生ずることもなく、ブルドーザの運搬距離も小さくてすむから能率的で



第16図 キャリオールスクレーパ (Euclid Co.)



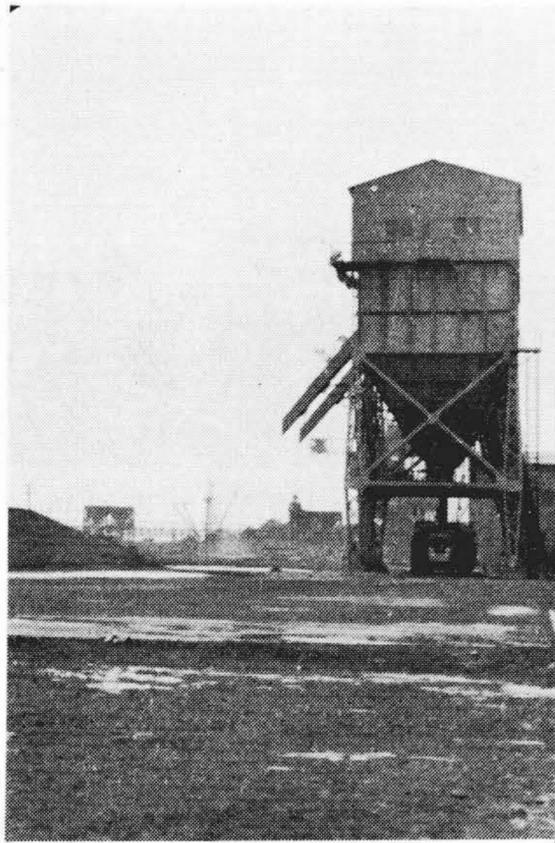
第17図 キャリオールスクレーパの運搬能力 (Euclid Co. の例)

ある。この方式は炭種も割合良質で、地形が細長い場合に適している。

2.4 スクレーパー, ドライブオーバホッパ方式

貯炭, 採炭用にキャリオールスクレーパを用いる方式で第15図はその一例を示したものである。図において陸揚された石炭は、機内コンベヤを経て尾部の旋回コンベヤにより貯炭場にばらまかれ、ブルドーザによって10~30mの運搬拡散を行う。キャリオールスクレーパ(第16図)は拡散された石炭をセルフローディングして貯炭場を走行、層をなして貯炭する。採炭はセルフローディングした石炭を貯炭場の一角に設けられた地下ホッパへ落とし込み、ホッパ下部に設けられたフィーダと地下コンベヤを経てコールバンカに送る。

キャリオールスクレーパは機動性が大であるから、大貯炭場に適しており、150~200m以上の運搬距離において経済的であるといわれている。その運搬能力の一例として第17図にアメリカ Euclid 社製、2-エンジンスクレ



第18図 ローディングホッパ

ーパのものを示す。本図はアメリカにおける一例であるが、国内における実績は若干この値を下回るようである。

スクレーパへの積込みを第18図に示すようなローディングホッパにより行う場合もあるが、この方法ではベルトコンベヤも余分に必要となり、また積込ホッパの設置にも多量の資材を要するので不経済である。

スクレーパ方式は、橋形クレーン方式に比較して設備費は安く、石炭が踏み固められるので自然発火の心配がないため、積み上げ高さを十分高くできる。したがって貯炭場の利用率も良く、貯炭の劣化も少ないなどの利点を有するが、反面混炭がむずかしいことと粘土分の多い粉炭がさらに微粉化し、雨天には水分過剰となり、シュートがつまり送炭が困難になったり、燃料費、タイヤの損耗、内燃機の補修など運転経費が存外にかさみ、加えて貯炭場面積がせまいと十分な能力を発揮しないなどの欠点を持っている。この方式を採用するときには雨天の場合送炭システムのトラブルを少なくするために、上屋付貯炭場を併設するとか、シュート、キャリヤの清掃装置などの設備について特に注意する必要がある。

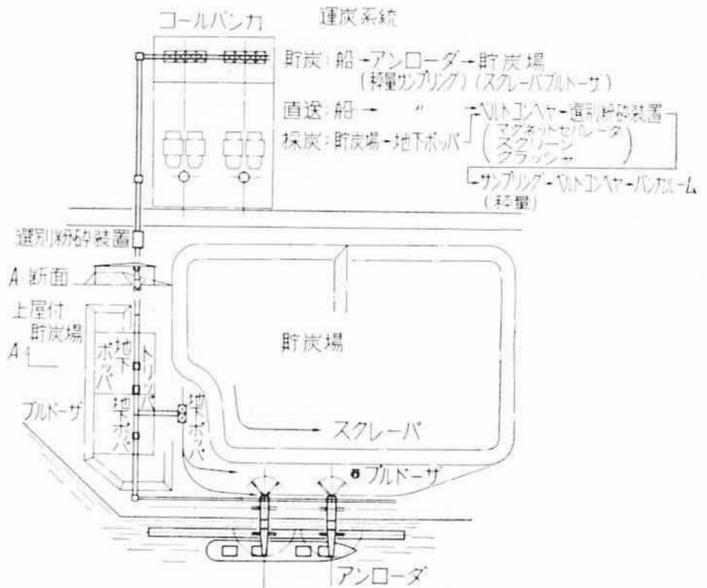
2.5 各種方式の比較

火力発電所の貯炭場設備には以上述べたごとく各種の方式がある。またスクレーパを用いる貯炭場で、アクチブホッパを採用したもの、あるいはブル・アクチブホッパ方式とスクレーパ・ドライブオーバーホッパ方式をともに設けた場合など、その組合せ方によってさらにいろいろな方式が生れてくる。これら各種の方式は規模の大小、炭種、混炭の有無などいろいろな条件に対して一長一短を有し、その優劣は一概にはいえないが、一例として

第3表 貯炭場設備方式比較表

名称	スクレーパ ドライブオーバー ホッパ方式	ブルドーザ アクチブホッパ方式	スタッカ ロータリク レーマ方式
設備費	90	92	100
運転経費	112	103	100
貯炭場利用度	よい	よい	やや劣る
石炭の粉化	最も多い	やや多い	少ない
*送炭システムのトラブル	多い	多い	少ない
混炭	むずかしい	数種類の混炭可能	可能

* 送炭のトラブル：ホッパ、シュートのつまり、ベルト清掃装置の損傷など送炭途上における各種の障害をいう。



第19図 火力発電所運炭設備

出力 700,000 kW, 貯炭場面積 60,000 m² の発電所における比較を第3表に示す。

2.6 設備計画

火力発電所の運炭設備は陸送または海送されてきた石炭を一時貯炭場に貯え、必要に応じて貯炭場よりコールバンカ（ボイラ室）へ送炭するためのもので、コールバンカが空いているときは受入炭をそのままバンカへ送ることもある。石炭の受入れは陸送炭の場合通常トラックホッパ、サイドチップラ、カーダンパなどによるが海送炭はほとんどグラブバケット付の各種アンローダによって行われる。貯炭場には前節で述べたいろいろな形式のものが各発電所の状況に応じて用いられている。

しかしながら、いずれの発電所でもその運炭システムは貯炭、直送、採炭の三通りが普通で、各機械とコールバンカ間はベルトコンベヤで連絡され、その途上に各種付帯設備が設けられている。以下海送炭を使用する火力発電所の荷役設備計画の一端を述べることにする。第19図は海送炭を使用する発電所の設備の一例である。

(1) 運炭設備の基準容量（発電所の石炭消費量）

火力発電所の貯炭場の大きさ、アンローダ、貯炭場機械、連絡ベルトコンベヤ、各種付帯設備などの能力は、発電所が定格出力で24時間運転するときの石炭消費量をもとにして決定される。すなわち発電所運炭設備の能力を決める基準容量は次の式で表わされる。

$$S_1 = \frac{P \cdot c_1 \cdot 24}{1,000}$$

ここに S_1 : 基準容量 (t/day)

P : 定格出力 (kW)

* c_1 : 石炭消費率 (kg/kWh)

* 石炭消費率は炭種, 発電所気機の種類などによって異なるが一般に 3,500~5,500 kcal/kg 乾炭で大略 1~0.42 kg/kWh 程度である。

(2) アンローダの能力

アンローダの年間平均能力は, 前述した運炭設備の基準容量をもとにし, さらに発電所の利用率, 着船率, 稼働率およびクレーンの作業能率を考慮して決めなければならない。すなわち

$$Q_1 = \frac{q_1}{\eta_2 \cdot \eta_3}$$

ここに

Q_1 : 採用すべきアンローダの公称能力 (t/h)

q_1 : 全体計画より必要な能力 $q = \frac{S_1 \cdot \eta_4}{\eta_1 \cdot t_1}$ (t/h)

S_1 : 運炭設備の基準容量 (t/day)

t_1 : 労務者の就業時間 (h/day)

* η_1 : 着船率

* η_2 : 稼働率 (通常 50~90% 程度)

* η_3 : アンローダの作業能率 (通常 60~80% 程度)

η_4 : 発電所の利用率 = $\frac{\text{年間の総発電量}}{24 \times 365 \times \text{定格出力}}$

* η_1, η_2, η_3 については別稿陸揚ならびに積込設備についてを参照されたい。

さらに本船どりの場合には滞船日数が問題となる。また場合によっては配船状況による陸揚作業のピークに対し, 十分処理できる能力を持たせることが必要である。

(3) 貯炭場容量

貯炭場の大きさは基準容量と, 石炭入荷の状況などを考慮して計画する。たとえば渇水期における石炭入荷, 人為的なものによって起る最悪状態などを対象とし, このような場合でも発電所の機能を維持できるようにしなければならない。普通は基準容量に対して 1~2 箇月分の石炭を貯えうることが必要といわれている。

またブルドーザやスクレーパを用いる貯炭場では, その土地の気象状況などによっても異なるが, 雨天の場合における送炭のトラブルを少なくするために, 一週間分程度の上屋付貯炭場を設けることも必要であろう。

貯炭場の面積はクレーン方式の場合, 1m²あたり4~

5t として決定するのが普通である。すなわち石炭の積上高さを 5~6m とし, ピーク時に備えて最高 8~9m まで積みうるように計画する。これ以上積んで長期間据え置くと自然発火のおそれがある。

スクレーパ方式の貯炭場では, キャタピラまたはゴムタイヤで石炭を踏み固めるので, 自然発火の防止に役立ち, 14~15m くらいまで積める。しかし通常は 10m 前後で計画する。

(4) 貯炭場機械

貯炭場機械の能力は通常その取扱量, 稼働率, 作業能率などを考慮して決めればよい。すなわち

(a) 取扱量, 下記項目の和を考える。

- 1) アンローダより送られる石炭の貯炭場への受入れ, すなわち貯炭
- 2) 貯炭場よりコールバンカへの送出し, すなわち採炭
- 3) 貯炭場における石炭の整理

(b) 稼働率

荷役作業の正味の時間を表わす効率で, 作業待ち, 機械の修理, 点検, 運転員の交替などによって機械が実際荷役している時間は, 労務者就業時間より少なくなる。その割合は機械の形式, 設備の配置などによって異なるが通常は 50~90% 程度である。

(c) 作業能率

公称能力に対する実際の平均荷役能力を表わす効率で, クレーン方式の場合公称能力は貯炭, 採炭などの平均作業コースを仮定し算出した理論計算値であり, 実際荷役作業の場合にはコースの変動, 石炭の状況の変化, 運転員の熟練度, そのほかの条件によって荷役能力は変わってくる。通常実際の荷役能力は公称能力より低下するが, 橋形クレーンの場合には公称能力に対してほとんど 100% に近い。

以上により基準容量をもとにして, 貯炭場機械の年間平均所要公称能力を数式で表わせば

$$Q_2 = \frac{q_2}{\eta_6 \cdot \eta_7}$$

ここで

Q_2 : 採用すべき貯炭場機械の公称能力 (t/h)

q_2 : 全体計画より必要な能力 $q_2 = \frac{S_2 \cdot \eta_5}{t_2}$ (t/h)

S_2 : 運炭設備の基準容量 (t/day)

t_2 : 労務者の平均就業時間 (h/day)

η_5 : 基準容量に対する取扱量の割合

η_6 : 稼働率

η_7 : 貯炭場機械の作業能率

なお取扱量は基準容量の何パーセントがアンローダよりバンカルームへ直送されるかによって大きく変っ

てくる。したがって直送量の想定にあたっては十分なる考慮を払うことが必要である。また貯炭場機械は、アンローダのピーク作業に対処できることが必要であるが、この場合は陸揚炭の大半を、仮揚場または貯炭場に一時貯えうるよう計画し、作業時間の延長によって処理できるよう考慮すれば、機械の設備費は経済的になる。

さらに発電所においては、定格出力で24時間運転ということはしばしば起ることであるから、貯炭場機械の採炭能力は、基準容量の100%を昼間8時間稼動で処理できる能力を持たせるのが普通である。したがって採炭コンベヤの能力はこれにも見合うものでなければならぬ。

(5) そのほかの付帯設備

発電所の運炭設備には付帯設備として、マグネットセパレータ、スクリーン、クラッシャ、秤量機、サンプリング装置などがある。これらの設備は貯炭場とバンカールームを連絡するベルトコンベヤの途上に設けられているが本稿では省略する。

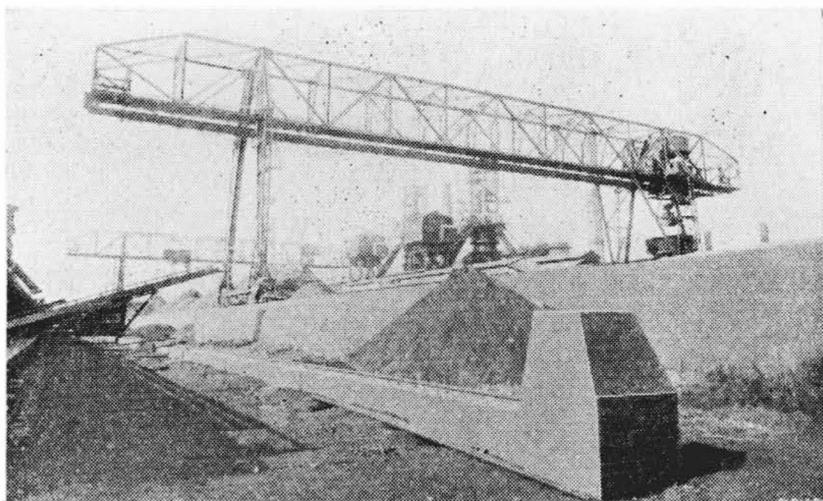
3. 製鉄所の貯鉱場設備

わが国の製鉄所では南方マレー方面、インド、アメリカ、朝鮮など各地から原料鉱石の大半を輸入している。輸入鉱石は大塊、べとつきのひどい粉状のものなど性状が各種各様であるから、ばら物荷役設備の中では最も扱いにくいものの一つとされ、その荷役はほとんど大容量グラブバケット付クレーンにより行われている。

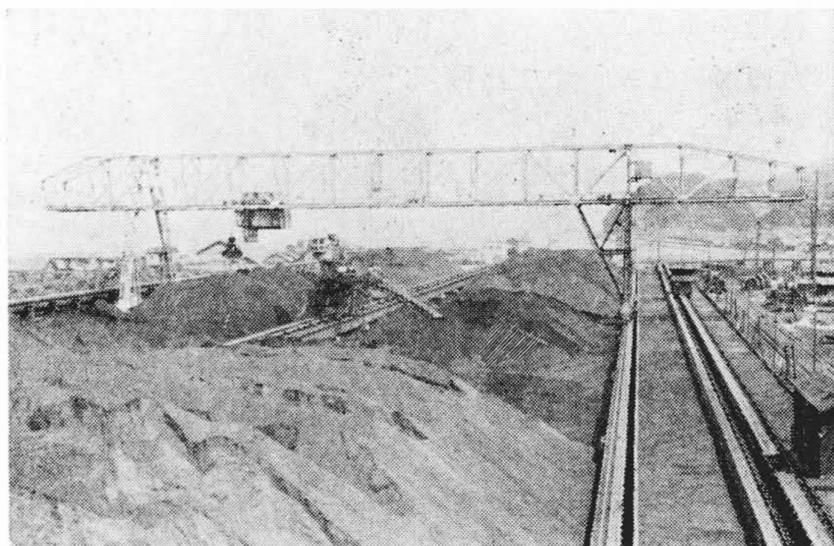
3.1 橋形クレーン方式

製鉄所の貯鉱場で鉱石類の受入れ、整理ならびに払出しを行う機械には、マンタロリ式橋形クレーンの採用が常法であり、最も確実な荷役法として内外製鉄所のほとんどが本方式を採用している。第20図はグラブ容量10t、スパン70mで国内製鉄所に使用されている代表的な橋形クレーンである。

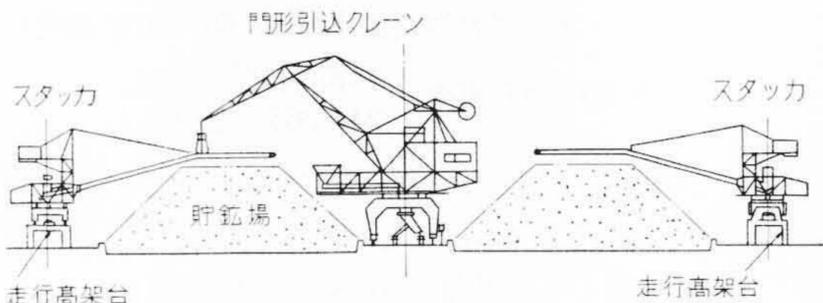
第21図は橋形クレーンとスタッカを組合せた貯鉱場設備の一例である。アンローダまたはカーダンパなどの受入設備を経て貯鉱場中央のベルトコンベヤに送られてきた鉱石は、スタッカにより種別に貯鉱される。払出しはグラブバケット付橋形クレーンによって左方のホッパーを経てベルトコンベヤに送られる。この方式では受入れと払出しを同時に行うことができ、また受入設備が中央にあるため貯鉱場整理に要する時間はわずかで済み、クレーンの能力はもっぱら払出量をまかなうに足りるものでよい。したがってクレーン容量は小さくてすむから設備費は低廉となる反面貯鉱場の利用率が減じ、またスパン中央のベルトコンベヤはクレーン荷役作業の障害になることは避けられない。さらに鉱石用スタッカ



第20図 22t マントロリ式橋形クレーン



第21図 貯鉱場設備 (橋形クレーンとスタッカ)



第22図 貯鉱場設備 (スタッカ、引込クレーン方式)

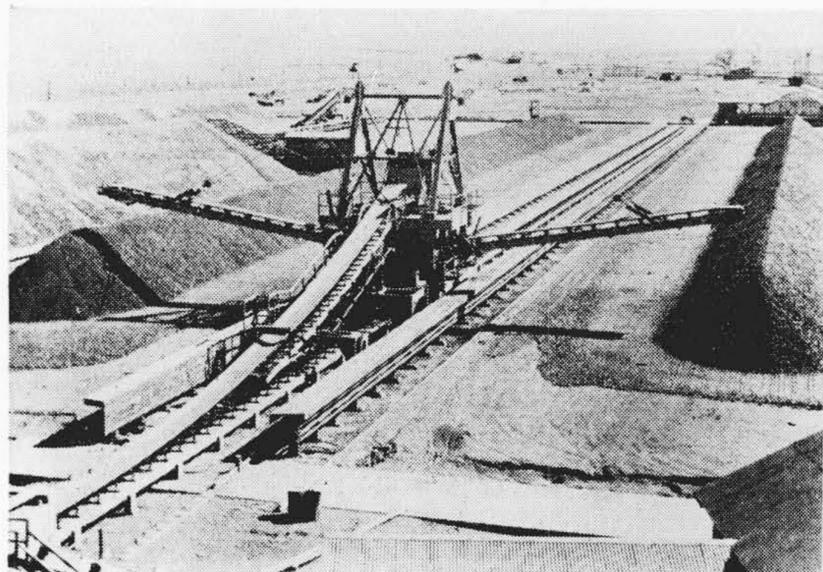
は石炭用に比べ、べとつきた粉鉱から人頭大の大塊に至るまで円滑確実に処理しなければならないので、機内コンベヤの配置は無理のない、単純なものにするとともに各部とも十分な考慮を払い計画しなければならない。

3.2 スタッカと引込クレーン方式

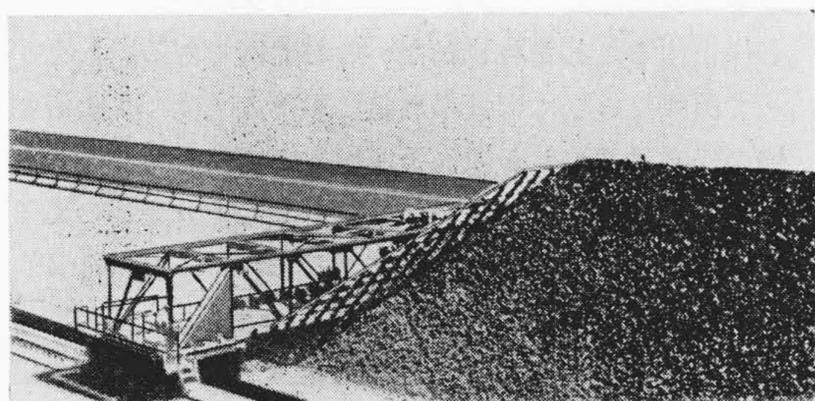
鉱石の受入れにスタッカを、払出しに門形引込クレーンを組合せた方式で、前節で述べた橋形クレーンの代りに引込クレーンを用いたものである。第22図はこの方式の一例を示したもので、鉱石の積高を大きくとる必要がある場合には、スタッカの構造を簡単にするため、図のごとく走行高架台を設けるのがよい。一般にこの方式では設備費は低廉となるが構造上貯鉱場の利用率は減少する。

3.3 そのほかの機械

高炉は連続操作しているので、品質一様な製品を能率



第23図 スタッカ

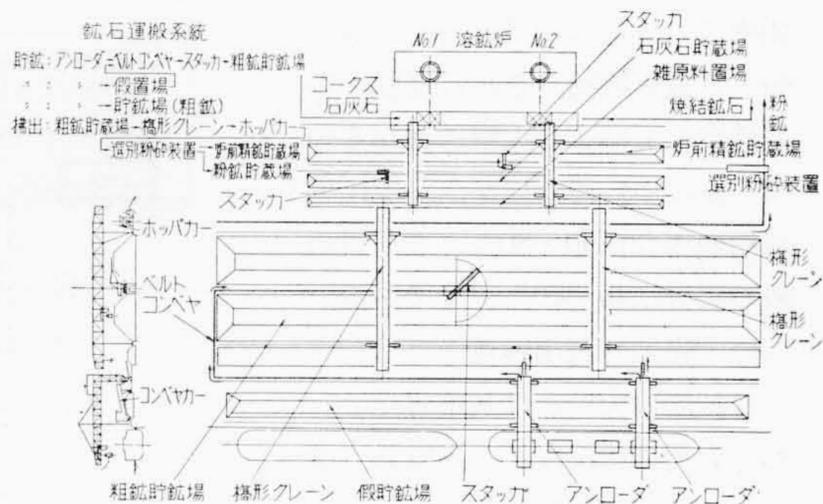


第24図 リクレーマ (Robins Co. 製)

的に生産するためにはたえず均質な鉄鉱石を供給することが必要である。物理的、化学的品質の不均一な各種鉄鉱石を混合して、均一化する鉄鉱石の事前処理の一つに第23図に示すようなベッディング法がある。図の中央に見えるのがスタッカである。スタッカはウィングコンベヤから鉄鉱石を落下させながら繰返し往復運動を行い、三角形断面の山形の層に何回も、少量ずつ多数の層を重ねて貯鉄する。鉄鉱石を取り出す場合には第24図に示すときリクレーマの特殊な羽根を適当な傾斜で堆積山の断面におおいかぶせ、これを左右に運動させ三角形断面の一端からけずり落しながら前進し、下部のコンベヤでかき集め均等な鉄鉱石として炉前貯鉄槽に送るものである。このベッディング法は混合を主目的とするもので、図のような三角形断面の貯鉄場は大量の鉄鉱石貯蔵には不都合で、別に本格的な貯鉄場を必要とする。

3.4 設備計画

従来製鉄所の鉄鉱石は、本船より陸揚後クラッシャ、スクリーンを経て種別に貯鉄し、必要に応じて橋形クレーンのグラブバケットによりつかみ取り、鉄鉱車を介して炉前貯鉄槽に搬送する形式が多かった。近年鉄石専用船の出現によりアンローダの能力は必然的に増大し、既設アンローダの数倍に及ぶ大容量のものが八幡製鉄株式会社戸畑泊地に出現するに至った。アンローダは入船のピークに対して十分処理できるように決められるのが普通であるから陸揚された鉄鉱石の全量をスクリーン、また



第25図 鉄石陸揚貯鉄設備

はクラッシャに投入することは、その設備が大容量になるばかりでなく、最近では山元でクラッシングされる傾向にあるため、陸揚鉄石はそのまま粗鉄貯蔵所に送りこまれ、スクリーン、クラッシャなどは粗鉄貯蔵所と炉前原料置場、または焼結工場の途中に設けられるようになってきた。さらに後方設備のトラブルや事故によってアンローダの能力が制約を受けないように、アンローダスパン内に積荷の大半を仮揚できるピットを設けるのが通例である。

製鉄所の高炉における含鉄原料使用率は、その品質によって異なることはもちろんであるが普通出鉄 1t あたり 1.5~2t、含鉄原料としては輸入鉄石、国内産粉鉄、砂鉄、硫酸滓などが用いられているが本節では輸入鉄石の陸揚貯蔵設備計画の一端を述べることにする。計画の要点は発電所の運炭設備とほぼ同じであるから特に注意すべきことのみにとどめる。第25図はその陸揚貯蔵設備の一例である。

(1) 輸入鉄鉱石運搬設備の基準容量

鉄石貯蔵場の大きさ、アンローダ、貯鉄場における荷役機械、連絡ベルトコンベヤなどの能力は、高炉が24時間稼働時における実出鉄能力に対し必要とする輸入鉄鉱石の量をもとにして決める。この輸入鉄鉱石所要量は高炉操業の全体計画より決まる。すなわち運搬設備の基準容量は

$$S_2 = T \times c_2 \times \eta_8$$

ここに S_2 : 運搬設備の基準容量 (t/day)

T : 高炉の計画出鉄能力 (t/day)

c_2 : 含鉄原料使用率 (t/出鉄 1t あたり)

η_8 : 含鉄原料中輸入鉄石を使用する割合

(2) アンローダの能力

アンローダの能力は基準容量をもとにし、さらに原料鉄石が輸入であるため配船状況による荷役作業のピークと、さらにすべて本船どりであるため船舶の滞船日数について特に考慮しなければならない。また稼働率については火力発電所の場合と同様であるが、作業

能率については塊鉱と粉鉱，専用船と普通貨物船，さらに運転手の熟練度などにより大幅に異なるので一概にいい得ないが，一般に専用船の場合は60～80%，普通貨物船の場合は40～60%程度である。

(3) 粗鉱貯蔵場容量

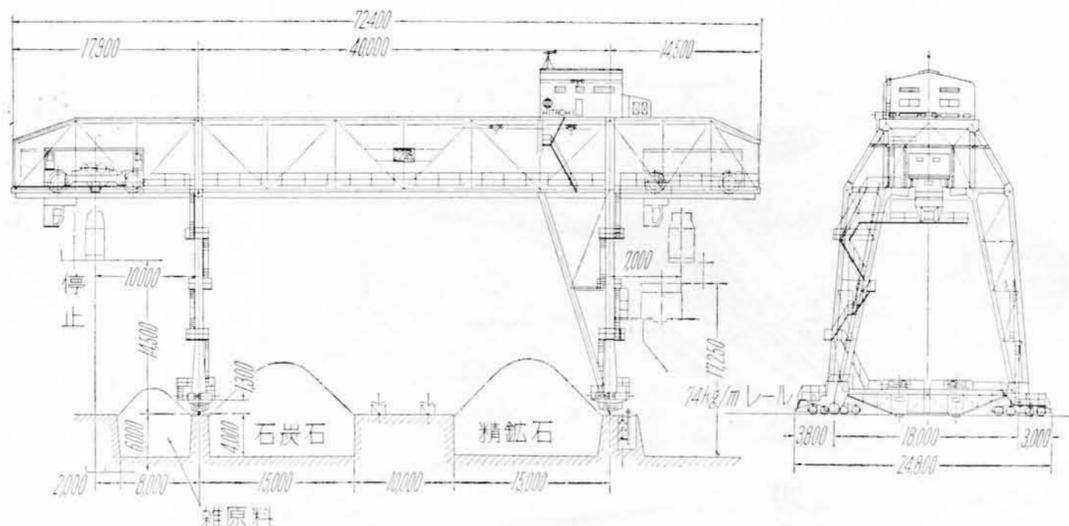
貯鉱場の大きさは基準容量と，鉱石入荷の状況などを考慮して決められる。鉱山が製鉄所の近くにある場合には貯鉱場は小さくてもよいが，わが国のように大半を輸入によっているところでは，基準容量に対して3～4箇月分の貯鉱が必要といわれている。貯鉱場の面積は各種の鉱石を種別に貯蔵するため，積上高さの割合に1m²あたりの貯鉱量は少ない。地盤の関係もあるが通常1m²あたり10t前後で計画される。

粗鉱貯蔵場における貯鉱量は，焼結用粉鉱貯蔵場や炉前貯蔵場の貯鉱量を考慮して，3箇月分程度が適当と考えられている。

(4) 粗鉱ならびに炉前貯蔵場機械

両貯蔵場とも設備機械の能力決定にあたって考慮すべきことは，火力発電所の場合と同様に，取扱量としては貯鉱，採鉱，整理の和をとり，これに稼働率，作業能率を考えればよい。注意すべきことは発電所における石炭扱いの場合と異なり扱う鉱石の性状が広範囲に変わることである。一般に粉鉱を100%つかむグラブバケットは，塊鉱の場合かたまりの大きさにより異なることはもちろんであるがそのつかみ量が50～90%に落ちる。したがって作業能率が10～50%発電所の場合より悪くなるから機械には十分の裕度を持たせておくことが必要である。

また貯鉱槽に鉱石のみならず石灰石その他の原料を供給する炉前機械は，高炉の出銑に直接影響を持つ



第26図 22t マントロリ式橋形クレーン

最も重要な設備で，高炉改修の場合を除いてはほとんど休止することを許されないのが通例である。したがって機種ならびに容量の選定にあたっては，高炉貯鉱槽の保有量や焼結設備供給能力の弾力性を考慮に入れても，動作が確実で故障の少ないかつ十分余裕のある能力を持たせることが必要である。さらに機械は2台以上設け，1台が不測の事故により休止した場合でも残りの1台が24時間稼働することによって，高炉の出銑を落さぬだけの原料を供給できるよう計画することが望ましい。第26図は炉前に使用され，精鉱石，石灰石，屑鉄，平炉滓などの各種原料を扱い，巻上，横行，走行にワードレオナード制御を採用した総合公称能力500t/hのマントロリ式橋形クレーンの一例である。

4. 結 言

以上火力発電所の貯炭場，製鉄所の鉄鉱石貯蔵場における荷役設備について，その方式と得失を主とし計画の考え方を述べた。さらに荷役設備の計画にあたっては各種ベルトコンベヤ，総括制御，電気機器，スクリーン，クラッシュなどの付帯設備，それから貯蔵場の基礎，排水設備など重要な問題が多々あるが今回はこれらを割愛した。

日立評論別冊 No. 31

絶縁材料特集号第2集

- ◎ポリエチレンの放射線加工
- ◎電線被覆材料としてのポリプロピレンの特性
- ◎電気絶縁塗料の耐アーク性
- ◎電気絶縁用液状ポリエステル樹脂「ポリセット PS202」について
- ◎不飽和ポリエステル樹脂による通信ケーブルのガス隔壁に関する研究
- ◎ポリエステル樹脂の電気的性質ならびに吸湿特

性に及ぼす充てん剤の影響

- ◎電線用高分子材料の耐薬品性
- ◎電力ケーブル用絶縁紙の電子顕微鏡的研究
- ◎気中放置による合成樹脂積層板の沿層絶縁抵抗
- ◎テトロン布基材フェノール樹脂積層板の特性
- ◎印刷回路用紙基材フェノール樹脂積層板の特性
- ◎ガラス布基材ヒタフラン積層板の特性
- ◎フェノール樹脂成型材料 CP-68N の特性

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸の内1丁目4番地 振替口座東京71824番
取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京20018番