

S.J. 方式による三池港貯炭場改良工事

石 田 親 信*
松 尾 喜 治**

要 旨 本文は三池港の貨車による在来貯炭場を搬入機、搬出機およびベルトコンベヤの組合せによる貯炭場に改良した工事における計画、工事、工事実績、工事効果ならびにこの方式を一般貯炭場に応用するときの方法、経済性について概要を述べたものである。

1. 三池港貯炭設備の現況

三池港はもつぱら三池炭の積出港として約6年の歳月を費し、明治41年竣工した。当時荷役設備はすべてドック内に設置されていて、石炭積取りの船舶はコウ門を通過してドック内で積込作業を実施してきた。昭和2年に内港に石炭船積機を強化し、以後大型船舶に対する石炭積込み、急を要する燃料船積みは内港船積機を使用し、その他の石炭積はドック内船積機を使用してきた。ドック内は7 000~10 000t級石炭埠頭3バースを有して能力400t/hの船積機3基（うち1基はその後廃止）を設置し、貨車により打込まれた石炭はスキップにより船積される。内港は10 000t級石炭埠頭1バースを有し、能力400t/hの船積機3基を設置し、貨車により打込ピットに打込まれた石炭はパンコンベヤにより引き出されてベルトコンベヤに送炭されて船積みされる。

貯炭場は通常貯炭用としてトンネル、棧橋の両貯炭場があり、前者はドック内岸壁に平行して5カ所に設けられており、面積14 550m²、最大貯炭能力35 000tである。後者はトンネル貯炭場の北側に3カ所設けられており、面積30 000m²、最大貯炭能力75 000tである。三池炭鉱においては各坑とも山元貯炭場を有せず、各坑の石炭は各坑口および三池港を連絡する専用鉄道により三池港構内の上記両貯炭場の棧橋に送炭し、棧橋上の貨車より落下させて貯炭する。貯炭払出時にはトンネル貯炭場においては貨車をトンネル内に引き込み、トンネルの側壁に設けてあるホッパー口を開口して自然落下または人力により引き込み貨車積みをする。棧橋貯炭場においては貯炭場に貨車を引込み、人力またはローダ、水平コンベヤにより貨車積みをする。貨車積みされたものは坑口より船積機に直送されるものと同じように各船積機のピットに送炭され打込まれる。

しかるに三池炭鉱の採掘現場は陸地下の採掘を終了

し、次第に西方に移行し、現在においては海岸線を距たること1~2kmの海底下で仕事しており、これにともない山ノ手にあつた各坑口は整理統合され、三池炭鉱の大部分の揚炭は三池隣接の三川坑よりなされることになった。このため三池港開港当時における貯炭設備は時代の変遷とともに次第に不便かつ老朽化し、修正のやむなきにいたつた。すなわち、

(1) 三池炭鉱の約70%の揚炭をしている三川坑、貯炭場、船積機のそれぞれの直距離は1 000mたらずの近距離にあるにもかかわらず、炭車取り迂回輸送を余儀なくされている。かつそのために作業が断続的となり、船積機の能力は貨車給炭に左右されて十分の能率を発揮できない。

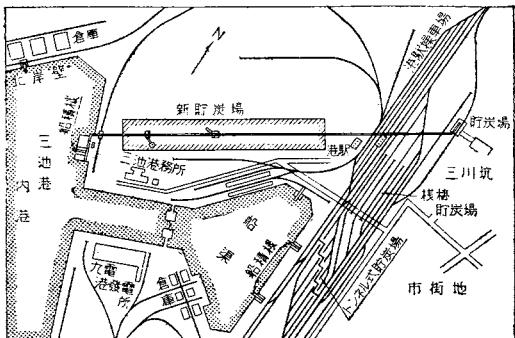
(2) 棚橋下の貯炭場よりの貨車積込みはローダ、水平コンベヤなどの小型機械を使用するか、または人力によつており、またトンネル貯炭場においても貯炭の大部分は人力によりホッパー口に落し込まねばならないので能率が悪く、他の機械化された貯炭場に比較して不経済的である。

(3) トンネル内のレール面は低いので地下水の湧出があり、その維持に経費を要している。

(4) ドック内への船舶出入はコウ門によつて時間的に制約を受け、かつコウ門の出入にはひき船を要し、風雨時、流汐時の操船には技術的の困難がある。

(5) 坑口貯炭槽より炭車、炭車より平地またはトンネル上の貯炭場、貯炭場より炭車、炭車より船積用ピットへと落し込むので石炭の落下高が大であり、塊炭の粉化が多い。

図-1 三池港平面図



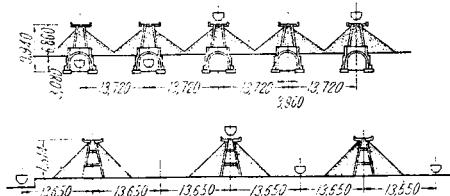
* 正昌、三井石油化学 KK

** 三井鉱山 KK

などの欠点があつた。

図-1 は内港、ドック（俗に渠内ともい）貯炭場、三川坑などの関係を示した三池港の平面図であり、図-2 はトンネルおよび棧橋貯炭場の断面図である。

図-2 トンネル、積橋貯炭場断面図



2. 貯炭場改良計画

(1) 改良計画の基礎資料 わが国の石炭需要にもとづいた三井鉱山KKの長期計画による三池炭鉱の昭和32年度の全出炭量は3 090 000t/年であり、そのうち三川坑割当は日産7 250t/日である。同計画にもとづいた昭和28年度の全出炭量は2 685 000t/年であり、そのうち三川坑割当は日産6 400t/日である。この出炭は三池炭鉱および三川坑の坑内条件、銘柄および需要見込みなどをあわせ考慮して計画されたものである。改良計画はこの昭和28年度出炭に対処できるように計画し、さらに出炭上昇時には追加工事を実施することにより対応できるように考慮しておくことにした。

2 685 000t/年の出炭時における船積量の決定にあたっては、需要の実績および将来の需要予想をあわせ考慮して810 000t/年とした。内港船積機とドック内船積機による船積量の決定には機械能力、貯炭場の条件をあわせ検討し70:30(現在50:50)とした。

(2) 新貯炭場の構想 新貯炭場は内港石炭埠頭の空地を利用することにし、三川坑とこの新貯炭場および内の送港船積機をベルトコンベヤで結ぶこととする。三川坑から炭は同坑貯炭槽下からこのベルトコンベヤにより、新貯炭場にもまた内港船積機にも直接送炭することができる。将来このベルコトンベヤの途中に打込み設備をすれば、宮浦坑または大浦坑より貨車輸送された石炭はベルトコンベヤに積みかえられて三川炭同様容易に送炭できる。将来の出炭上昇に対しては貯炭場の拡張、ベルトコンベヤの能力増強により対処することにする。

(3) 貯炭場の容量の決定 船積量810 000t/年のうち一応貯炭場に搬入した上船積する数量と、貯炭場を経由せず直接船積される数量の決定についてのべよう。新旧貯炭場の利用率の決定にあたつては既往の各種実績、銘柄別需要状況、各坑からの送炭状況、新旧貯炭設備の条件、内港およびドック船積機の状況などをあわせて検討し、表-1 のようにした。

新貯炭場の面積の決定は既往における三池炭鉱の月出

炭および三池埠頭における月末貯炭量の実績から貯炭能力60 000tとして単位面積当たり3 t/m²として20 000 m²とした。すなわち年当り貯炭能力は25 t/m²となる。

表-1 船積内訳表

出炭(t/年)	貯炭場経由船積量(t/年)		炭車またはベルトコンベヤ直送船積量(t/年)		般積計 (t/年)	
	新貯炭場	旧貯炭場	内港積 B.C.(支用)	ドック内 積(B.C.使用)		
三川坑 1 920 000	510 000	13 000	57 000	130 000	710 000	
宮浦坑 大浦坑	765 000	—	10 000	—	90 000 100 000	
計	2 685 000	510 000	23 000	57 000 220 000	810 000	

(4) 貯炭設備比較 新貯場に設備する荷役機械は在来貯炭設備があるので、機械修理時やむを得ない場合はそれを使用することにして予備機械を設備しないことにした。その形式については

第1案：グラブつき橋形クレーンとベルコトンベヤ高架棧橋を利用してした。現在各地で使用されている方式である。

第2案：搬入作業にスタッカーおよび地上ベルトコンベヤ搬出作業にブルドーザおよび地下ベルトコンベヤを利用した。室蘭港知人に新設された方式である。

第3案：搬入作業にスタッカーおよび地上ベルトコンベヤ、搬出作業にローダーおよび水平コンベヤを組合せ地上ベルトコンベヤに積込む方式、すなわち搬出作業は三池港棧橋貯炭場の方式による。

第4案：搬出作業にスタッカーおよび地上ベルトコンベヤ、搬出作業にチェンコンベヤにより半地下ベルトコンベヤにかき落す方式、このチェンコンベヤはドイツの坑内機械に使用されているものと類似のものを使用する。

以上4案について、建設費および運転費、将来の貯炭設備の増強、炭界不況時における非常貯炭に対する効果、三池港の特殊性を検討し第3案が最良の案である結論を得た。しかしローダーおよび水平コンベヤを使用すれば機動性にとぼしく、特に満炭時における貯炭の山の間を縫つて行動するのは困難であり、かつ現在棧橋貯炭場で使用している程度の能力のものを使用すれば所要台数が多くなり労務費がかさむことになるので、ローダーと水平コンベヤを組合せた能力が大きく、機動性のある搬出機、すなわち後述ジプローダーを考案製作して使用することにした。

表-2 は第1案と決定案との建設費および運転費の比較表である。第1案の運転費が決定案の運転費に比較してはなはだしく高いのは、建設費の比率で表わされる償却費、金利、固定資産税によるものである。

(5) 本工事実施による利益計算 本工事を実施することにより、在来のトンネル、棧橋の両貯炭端利用時に

表-2 貯炭改良工事比較表

工事件名	今回実施の貯炭改良工事		グラブつき橋形クレーンによる貯炭改良工事	
	設備概要	工事費(千円)	設備概要	工事費(千円)
操車線下コンベヤ設備	42° B.C. 延長 240 m 地下ドック延長 116 m 棧橋延長 82 m 外	33 000	同 左	33 000
炭車中間貯炭槽設備	鉄骨造 能力 250 t	15 000	同 左	15 000
送炭コンベヤ設備	36° 地上 B.C. 延長 1 000 m 外	27 000	36° B.C. 高架棧橋延長 1 000 m 外	170 000
塊炭粉炭車積設備	フルイ秤量機ショート設備外	3 000	同 左	3 000
貯炭機械設備	搬入機(スタッカーライフ)能力 400 t/h 搬出機(ジプローダー)能力 400 t/h 電気設備外	38 000	トランスポーター能力 400 t/h	120 000
貯炭場外	貯炭場敷地土工面積 20 000 m ² 容量 60 000 t 軌道延長 400 m その他	12 000	貯炭場 同 左 トランスポーター基礎(杭打) 延長 400 m その他	47 000
計		128 000		388 000
トン当たり搬入搬出費		20円/t		70円/t

おける低能率、不経済な操業を高能率、かつ経済的操業とすることがで次のような年間利益が予想される。

表-3 本工事実施による利益計算

本工事実施により今までの貨車輸送を取止めすべてベルトコンベヤ方式に改める。	11 000 000 円
本工事実施により今までの人力または小型機械を取止めタッカー、ジプローダーの大型機械に改める。	32 000 000 △
本工事実施により今までのドック内船積、内港船積の均等使用を内港重点使用に改める。	18 000 000 △
計	61 000 000 △

すなわち本工事実施により工事費の償却を含み、 $61 000 000 \text{ 円} / 810 000 \text{ t} = 75 \text{ 円/t}$ の利益をあげ、回収年数は $128 000 000 \text{ 円} / 61 000 000 \text{ 円} = 2 \text{ 年}$ となる。このほかに船積の迅速化による滞船時間の短縮、塊炭の破碎減少、旧貯炭場の一部を雑貨取扱い場に転用することによる利益が予想される。

3. 貯炭場改良工事

(1) ベルトコンベヤ 三川坑と内港船積機を結ぶベルトコンベヤは図-3 のようになつておる、三川坑と炭車積み貯炭槽間のベルトコンベヤは巾 42°、能力 500 t/h、それ以外のベルトコンベヤは 36°、能力 400 t/h である。

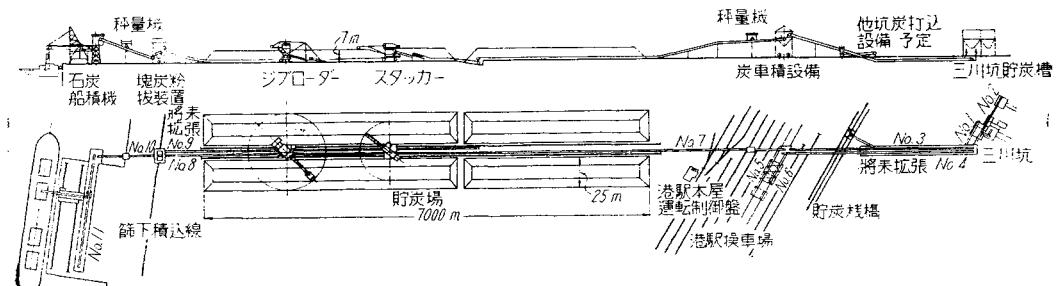
(2) 貯炭場 工事中炭界不況による異常貯炭増大のため No. 8, No. 7 の両側に面積 $2 \times 25 \text{ m} \times 700 \text{ m} = 35 000 \text{ m}^2$ 、能力 100 000 t のものを設けた。さらに両側にブルドーザなどで拡げ使用すれば貯炭可能量は増大される。

(3) 荷役機械 貯炭場には写真-1, 2 のごとき荷役機械を設置した。ともにベルトコンベヤ上に配置して、ベルトコンベヤの両側の軌道を走行するようにした。搬出機を前方に、搬入機を後方に配置して搬入、搬出の同時作業が極力できるようにした。搬入機はトリッパーを取替えることにより、搬出機はそのままで No. 7 ベルトコンベヤから No. 8 ベルトコンベヤに容易に移動できるようにした。

搬入機はスタッカーライフと称せられ、軌道上を走行する門型フレーム上に俯仰旋回式積付ベルトコンベヤ (A) および中継ベルトコンベヤ (B) を設け、地上ベルトコンベヤ (例えは No. 8 ベルトコンベヤ) に取付けてある移動トリッパー (C) を介して石炭堆積作業を行うものである。

積付作業能力	400 t/h
貯炭高および巾	7 × 25 m (両側)
自走速度	30 m/min
積付ベルトコンベヤ旋回半径	22 m

図-3 新貯炭場見取り図



積付ベルトコンベヤ旋回角度 190°
 先端高 $0\sim 9\text{ m}$
 全設備電動機出力 約 50 KW
 搬出機はジブローダーと称せられ炭坑機械のローダーと水平ベルトコンベヤを組合せ自走するようになつてゐる。軌道上を走行する門型フレーム上に俯仰旋回式の搬出ベルトコンベヤ（A）を張出し取付け、その先端に出入口可能のかき寄せ装置（B）を備え、堆積された貯炭をこれでかき寄せ、搬出作業を行うものである。

搬出能力	400 t/h
搬出可能区域	25 m (両側)
自走速度	30 m/min
かき寄せ部突込距離	5 m
俯仰高さ	0~15 m
旋回半径	29 m
旋回角度	全周
全設備電動機出力	約 130 KW

写真-1 スタッカーアー

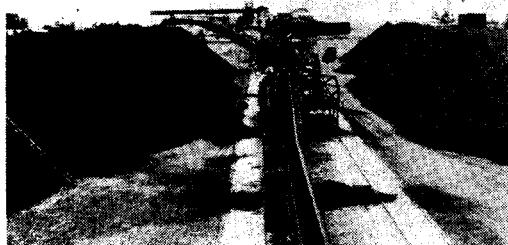
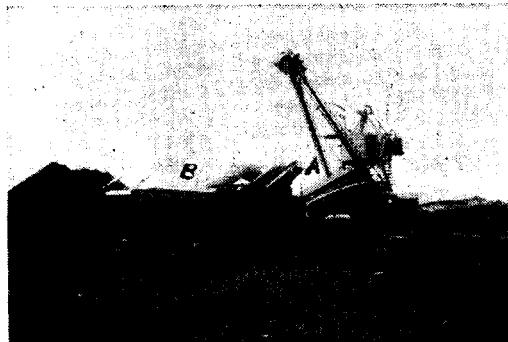


写真-2 ジブローダー



(4) 炭車積込設備 三川炭貨車送りのために貯炭槽 150 t , 100 t それぞれ 1 基を設け、No. 3 ベルトコンベヤより No. 5, No. 6 ベルトコンベヤを分岐して貯炭槽上を走行させた。

(5) 振動フリイ No. 8, No. 10 ベルトコンベヤの接続部に振動フリイ $2 \times 200\text{ t/h}$ の能力のものを設け、塊炭中の粉抜が可能のようにした。新貯炭場より貨車取りの必要があるときはこの粉抜設備の下に貨車を引込みシートを切替え使用できるようにした。

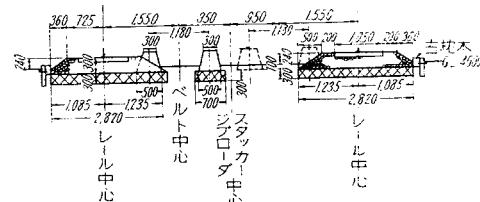
(6) 総括制御装置 三川坑より内船船積機に至る全

設備を総括制御し取扱い人員の減少と安全運転を期した。

(7) 機械走行用軌道 機械の車輪荷重は一輪 12 t とし、かつ機械の構造簡単のため三池のいわゆる軟弱地盤¹⁾にかかるわらず 図-4 のとき 50 t レールを用い普通線路型の構造とした。

(8) 工事 工事は昭和 27 年 5 月着工、昭和 29 年 6 月全工事を完成了。

図-4 機械走行用軌道



4. スタッカーアーおよびジブローダーの実績

スタッカーアーおよびジブローダーはそれぞれ昭和 29 年 5 月および 8 月据付け試運転を開始し引き続き貯炭作業を実施しており、昭和 29 年下期における各種実績は以下のようになつている。

(1) スタッカーアーおよびジブローダー作業実績

a) 用語の説明

準備時間：作業前後の給油、点検準備をした時間
移動時間：石炭の搬出入前スタッカーアー、ジブローダーを所定の荷役場所まで移動した時間

実運搬時間：石炭を搬出入した運搬時間で、ベルトコンベヤ運転の相互連絡、シート切替、ベルト順序連絡のための運転時間を含む

本船中止時間：船積の場合、本船の付替、ハッチ替などのために搬出作業中止の時間

貨車入替：貨車積みの場合、貨車入替のため積込作業中止の時間

修理時間：故障のため臨時修理した時間

待機時間：作業なく待機していて運転可能時間、三川坑より直接内港船積機に送炭した時間を含む。

作業日に作業がなかつた日は待機時間 24 時間 として、公休日に作業があつた日はその作業のあつた時間数のみを計上した

運転時間：実運搬時間 + 移動運転時間

純作本時間：作業時間 - (待機時間 + 休憩時間)

(2) 作業実績 昭和 29 年 10 月より昭和 30 年 3

1) 森田定市著：“三池炭坑における人工島工事について”（土木学会誌 37 卷 6 号）

森田定市著：“三池炭坑における人工島の沈下について”（土木学会誌 37 卷 8 号）

表-4 スタッカーおよびジブローダー使用実績表

名 称	取扱量(t)	作業時間内実績(h)									能率t/h 実運転時間当り
		準備	移動	実運転	本船中止	修理	待機	休憩	計		
スタッカー実績	134 213.60	419.12 11.2%	102.67 2.7	537.15 14.5	—	13.22 0.4	2 224.08 59.6	431.30 11.6	3 728.00 100	249.86	
ジブローダー実績(船積時)	118 228.73	132.82 3.9%	34.65 1.0	394.05 11.5	121.50 3.5	13.34 0.4	2 614.66 76.2	120.57 3.5	3 431.33 190	300.33	
ジブローダー実績 (貨車積時)	22 711.47	55.43 14.1%	12.21 3.1	99.19 25.4	17.19 4.4	4.75 1.2	159.24 40.9	44.90 11.2	392.01 190	229.00	

月までの使用実績は表-4のごとくである。

(3) 最大能力および平均能力 昭和 29 年下期の日別作業実績によると、空運転を含む実運転時間当りの最大能力(日別作業実績より)および平均能力(表-4 より)は

スタッマーによる搬入時	最大 368 t/h	平均 250 t/h
ジブローダーによる船積時	" 562 "	" 300 "
ジブローダーによる貨車積時	" 530 "	" 229 "

空運転を含まない実運転時間当りの能力の正確な資料は探つていないが、現場で短時間測定した結果によるとスタッマーおよびジブローダーはそれぞれ 400 t/h, 600 t/h の能力を発揮している。

(4) スタッマーおよびジブローダーの同時運転時間 昭和 30 年 1 月より 3 月までの 3 カ月間の同時運転時間は 19.9 h であつた。

(5) 作業実績に対する検討

a) 時間当り最大能力と平均能力の実績に対する比率

スタッマーによる搬入時	$\xi_s = 1.47$
ジブローダーによる船積時	$\xi_{T_1} = 1.89$
" 貨車積時	$\xi_{T_2} = 2.31$

b) 純作業時間当り平均能力

スタッマーによる搬入時	$S = 125 \text{ t/h}$
ジブローダーによる船積時	$T_1 = 170 \text{ t/h}$
" 貨車積時	$T_2 = 120 \text{ t/h}$

c) 純作業時間当り最大能力

純作業時間当り最大能力は a), b) より各 184 t/h, 321 t/h, 277 t/h と考えられる。

(6) 修理時間 スタッマーの作業時間に対する修理時間の割合は 0.4% であり、純作業時間に対する割合は 1.2% である。ジブローダーの作業時間に対する修理時間の割合は 0.5% であり、純作業時間に対する割合は 2.0% である。この修理時間は荷役機械としてきわめて修理の多い機械ということができる。これは運転前に十分の手入れをすることと取扱いのていねいさによるといえ、機械構造が簡単であり、機械の優秀性に起因しているといいうことができる。準備時間が相当長くなつてゐるが、人員を増加して時間を短縮することができる。かつ数基の機械を設置して交互使用の場合は待機時間中に準備することができる。

(7) 電力消費量 昭和 29 年下半期におけるスタッマーおよびジブローダーの電力消費量は表-5 のとおりであり、表-6 は各単位当り電力消費量および電力使用率を示す。

表-5 スタッマーおよびジブローダー電力消費量

名 称	電 力 量 (KWh)	取扱数量(t)	時 間(h)	
			実 運 転	実 運 転 : 移動
スタッマー	5 880	134 214	537	640
ジブローダー	14 380	140 940	493	549

表-6 各単位当り電力消費量および電力使用率

電力消費量 (KWh)	取扱い数量当り	スタッマー ジブローダー	
		実運転時間当り	実運転時間 + 移動時間当り
		9.2	26.6
電力使用率 (%)	設備出力に対し	32	30
	全設備出力に対し	19	21

取扱い数量当りの電力消費量がきわめて少ないので機械の設備出力が小で、かつ能率がよい機械であることにによる。

(8) 修繕費および消耗品費実績 昭和 29 年下半期のスタッマーおよびジブローダー修繕費および消耗品費は実績によればきわめて少なく、予備品の購入を除けば、修繕はスイッチ、フューズ、接触片などの電気部品および機械の各部調整、部分品取替などである。消耗品としては修理用小道具、油脂、古木綿類である。実績外に今後定期的に支出されると見込まれるベンキ塗替、ロープ、ベルト、かき寄せ器の部品取替などを見込み、スタッマーは 250 000 円、ジブローダーは 430 000 円程度で、年間修繕費および消耗品費は各機械設備費の 5% 程度である。修繕費のうちには機械の定期修繕も見込む必要があるが実績がないので考慮しなかつた。

(9) スタッマーおよびジブローダー軌道補修 軌道は完成後 10 カ月間に沈下 100 mm、ベルトコンベヤのそれは 50 mm であり、この沈下は漸次減少しているが、この間に軌道 1 m 当りの補充砂利量は 0.57 m³ で、その補修費は軌道 1 m 当り 950 円であった。

5. 貯炭場改良工事の工事効果

計画時には貯炭の大半を新貯炭場で処理し、在来貯炭場の一部のみを使用することにし、船積機も主として

内港のものを使用することに計画した。しかるに昨今の未曽有の炭界不況のため貯炭は日々増加して昭和 29 年下期当初においては 200 000 t を突破し、新旧の各貯炭場はすべて満炭となり、新貯炭場は平地貯炭場（炭界不況時各貯炭場が満炭のときは三池港構内空地を貯炭場にあてていた）の代りとして使用されることになり、その状況は計画時とははなはだしく異なる結果となつた。

本工事の工事効果を検討するに当つては、本工事が運輸、貯炭、船積の各部門に影響を与えるものであり、かつ三池港の経営は運輸、貯炭、船積、雑貨、倉庫の各部門からなつており、相互に関連し複雑であり、その上各部門別の原価方式は要素別に組立てられているので、この原価方式のうちから作業別の原価を抽出することは容易ではなかつたが極力事実を把握し分析しこれらを組立て正確を期した。

(1) 運輸部門の工事効果

a) 新旧料率の差による工事効果 前述のごとく新貯炭場が完成していなかつたら各貯炭場の満炭となつてゐるので、平地の貯炭場を使用することになり、搬出入にはすべて貨車送りの要がある。これが新貯炭場完成のためベルトコンベヤ送りが可能になつた。昭和 29 年上期より昭和 30 年上期までの搬出入量は 824 624 t で経費減は 53 300 000 円となる。

b) ベルトコンベヤ新設のため貨車輸送量減少による運輸費の割高 新貯炭場完成のため貨車送り数量 824 624 t が減少した。これによる運輸経費の割高は、18 300 000 円となる。

c) 貨車取り中間貯炭槽新設による工事効果 三川坑貯炭槽下の貨車取りは中間貯炭槽からなされることになつた。取扱い数量 2 690 000 t に対して 4 800 000 円の経費減となる。

d) 運輸部門の工事効果 以上 a), b), c) の合計が運輸部門の工事効果で 39 800 000 円である。

(2) 貯炭部門の工事効果 平地貯炭場と新貯炭場の搬出入費の差が、本工事を実施して貯炭場を機械化した貯炭経費の減少で、昭和 29 年上期より昭和 30 年上期の間に搬出入量 824 624 t に対する経費減は 59 200 000 円となる。

(3) 船積部門の工事効果 炭車給炭時には炭車切れのため船積機の能率が十分発揮できなかつたが、本工事実施のためすべてベルトコンベヤ給炭となり、内港船積機の能率は 221 t/h から 277 t/h と上昇し、そのため船積機の三交代制を二交代制とすることができた。これにより昭和 29 年上期より昭和 30 年上期までの取扱い数量 833 691 t に対し経費減は 15 000 000 円となる。

(4) 非常貯炭に対する工事効果 炭界不況時平地に非常貯炭を実施するときは新しく線路を敷設して貯炭するので(2)に述べた貯炭搬出入費のほかに 65 円 /t

程度の線路敷設費を要することになる。本工事実施によりこの必要がなく搬入量 476 330 t に対し 30 960 000 円の経費減となる。

(5) 償却費および金利既負担分 本工事の既償却費の合計は 33 800 000 円である。本工事実施による借入金は別途経費で処理するため、本工事のみで負担しない。この金利の未負担額は 11 000 000 円となる。

(6) 工事効果総括 このほかに塊炭の粉化防止、粉抜きによる粉炭混入の減少、滞船時間の減少による売炭面の無形の利益があつた。

表-7 工事効果総括表

名 称	工 事 効 果
(1) 運輸部門の工事効果	39 800 000 円
(2) 貯炭部門	59 200 000 円
(3) 船積部門	15 000 000 円
(4) 非常貯炭	31 000 000 円
(5) 償却金利既負担分	22 800 000 円
工 事 効 果 合 計	167 800 000 円

(7) 貯炭場改良工事の検討 本工事は圧縮した工事費で実施したので、ベルトコンベヤは単線、スタッカーおよびジブローダーはそれぞれ一基かつ同一軌道を走行させるなどのもつとも切りつめた設計であり、その得失を検討すれば

a) もつとも切りつめた計画、設計であるため工事費を圧縮することができた。

b) 貯炭場方向を岸壁に直角としたので広大な敷地を使用することができ将来の拡張にも便利である。

c) ベルトコンベヤ、軌道は貯炭場の中央としたので、非常貯炭時はブルドーザなどで押し抜け貯炭容量を増大することができる。

などが特長であるが次のとおり欠点がある。

a) スタッカーおよびジブローダーはそれぞれ 1 基でベルトコンベヤも単線であり、搬入搬出の同時作業が困難である。これに対しては坑口貯炭槽、中間貨車取り貯炭槽、旧貯炭場を要領よく活用して同時作業を避けていくが、将来市況好転して出炭増加時には能力不足となるのでジブローダー 1 基 No.9 ベルトコンベヤ 1 条増設して同時作業が可能のように計画している。

b) 塊炭輸送時粉抜きされたフリイ下粉炭を新貯炭場へ逆送貯炭できない。これに対しては貨車取りして旧貯炭場かドック内船積機へ送炭するかまたは貨車送りをしている。

c) 自然発火および残炭整理のための貯炭くりかえ作業ができない。このためブルドーザを併用している。

d) 船積時および貨車積時の積止めの際に積込量の過不足がないように積込側の搬出側と緊密な相互連絡の必要がある。

7. 経済的な S.J. 方式による貯炭設備

(1) スタッカー、ジブローダーおよびベルトコンベヤの基本的な配置組合せ法 貯炭場（および石炭以外の穀物の貯蔵場）における全作業を円滑かつ能率よく実施するためには 図-5 のごとくスタッカーとジブローダーをべつべつの軌道上を走行させ、かつベルトコンベヤをエンドレス型に循環するごとく配置すれば、搬入搬出の同時作業が 100% 可能であり、粉抜き、貯炭縦替、逆送炭の各作業が可能で前章の欠点をなくすことができる。またスタッカーは旋回させて、船積み、貨車積みにも使用すればさらに経済的である。

(2) スタッカー、ジブローダーおよびベルトコンベヤの配置組合せ法 図-6 は貯炭場における全作業が可能なるごとく組合せた S.J. 方式による貯炭設備のベルトコンベヤの配置図の一例である。

図-6 S.J. 方式による貯炭設備のベルトコンベヤ配置図

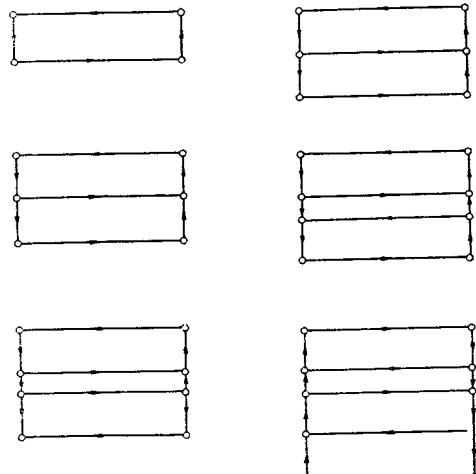
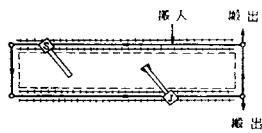


図-7 は貯炭くりかえ作業が少なく、貯炭くりかえはブルドーザなどの小型機械を併用する場合が有利の場合のベルトコンベヤの配置図である。

図-7 貯炭くりかえ作業の少い場合における S.J. 方式による貯炭設備のベルトコンベヤ配置図

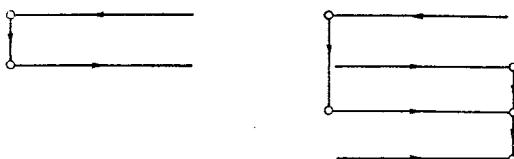


図-8 部分的にベルトコンベヤを 2 条配置した S.J. 方式による貯炭設備のベルトコンベヤ配置図



図-8 はベルトコンベヤを部分的に 2 条配置したときの S.J. 方式による貯炭設備によるベルトコンベヤ配置図である。

図-9 は貯炭場の状況に応じて同一軌道上にスタッカー 2 基または同一軌道上にスタッカー、ジブローダーをそれぞれ 1 基配置した特殊の配置図の一例である。

(3) S.J. 方式による貯炭設備の経済性 S.J. 方式による貯炭設備が従来の B.T. 方式による貯炭設備に比して経済的な貯炭場運営が可能になる理由としては

a) 設備能率の点より S.J. 方式のスタッカーおよびジブローダーは連続作業が可能であるが、B.T. 方式の場合は断続作業である。このため既述のごとき高能率を発揮することができる。かつスタッカーおよびジブローダーをべつべつの軌道に配置すれば同時作業が 100% 可能である。B.T. 方式の場合は搬入の機能を有する装置と搬出の機能を有する装置が同一機械上に設置してあるので同時作業はほとんどできない。

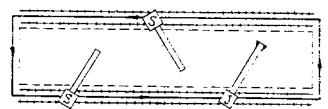
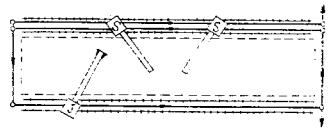
b) 機械能率の点より グラブつき橋形クレーンの能力は機械構造上公称能力 300 t/h 程度が経済的限界であるが、スタッカーおよびジブローダーは必要に応じそれ以上の大型機が経済的に製作可能である。

c) 機械の規模の点より スタッカーおよびジブローダーを合わせた機械総重量および総設備出力は同一の能力のグラブつき橋形クレーンのそれに対して 1/3~1/2 程度である。

d) 機械の構造の点より スタッカーおよびジブローダーは重量が軽く構造が簡単であり、基礎の不同沈下があつても、そのたびに走行の軌道面を調整することにより十分機械の走行に耐え、普通線路型の軌道で十分目的を達成することができる。特に三池港のごとき軟弱地盤においても杭打の必要がない。

暴風時そのブームを地上に静置して風圧を避けることができる。わが国のように台風の多い所には最適であ

図-9 スタッカー、ジブローダーの特殊の配置図



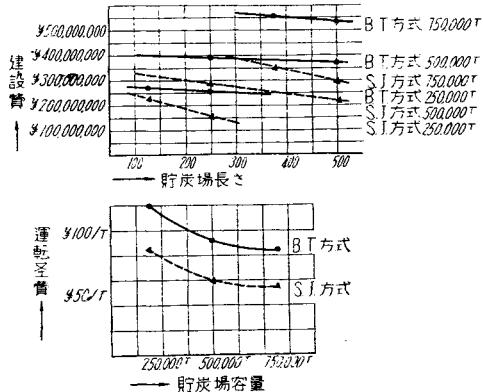
る。

e) 運転費の点より 運転費は償却、金利、税、修繕費、消耗率で表わされる分を含め、これらは建設費に対する比率で表わされる。建設費の安価な S.J. 方式による貯炭設備は従来の B.T. 方式による貯炭設備にくらべ経済的である。

f) 貯炭設備の計画の点より S.J. 方式の貯炭設備は貯炭場を漸次拡張してゆくのに便利であり、埠頭、工場、引込線に対して直角または平行の方向に自由に配置することができる。またそれらに近接する必要もなく、ある程度の距離を離して設備することができて経済的な貯炭設備を計画することができる。B.T. 方式による貯炭設備は方向および距離を自由にとりうるため埠頭、引込線なども経済的に計画することができる。

(4) S.T. 方式による貯炭設備と B.T. 方式による貯炭設備の比較 両方式の貯炭設備の比較については、わかりやすくするために揚地埠頭貯炭場において貯炭専用のグラブつき橋形クレーンを設備した方式と、この貯

図-10 S.J. 方式および B.T. 方式による貯炭設備建設費および運転経費表



炭場にスタッカーおよびジブローダーを設備した場合について比較する。なお B.T. 方式による場合は陸揚機と貯炭荷役機械の間に高架のベルトコンベヤを配置して高能率を発揮するようにした。

図-10 は岸壁 1 バースの 250 000 t/年 の貯炭設備、岸壁 2 バースの 500 000 t/年、750 000 t/年の貯炭設備に対する S.J. 方式および B.T. 方式による貯炭場の建設費および運転費の比較図である。

図-10 は揚地埠頭貯炭設備の一例を示したものであるが、他の貯炭場においてもだいたい上記の結論に近くなるものと考えられ、これにより S.J. 方式による貯炭設備は非常に経済的であることがあきらかである。

9. 結 言

三池港の貯炭場改良工事は三井鉱山KKの長年の懸案であつたが、主として資金面より実現できなかつた。著者等は貯炭設備の諸方式につき研究検討を加え、三池港においては S.J. 方式による貯炭設備がもつとも経済的であるという結論に達し実施し、本文に説明したような工事実績と工事効果をあげることができた。さらに S.J. 方式による貯炭設備の経済性にかんがみ、これを広く一般の貯炭場（散物の貯蔵場）に応用することを研究し、本文後半に述べたごとく現在のわが国的情勢下においては本方式による貯炭設備はもつとも時宜に適したものであるという結論に達した。

東京瓦斯KK、清水港、その他において本方式による貯炭設備に異常な関心をもち研究していただいていることは喜びにたえない。

なお本工事の実績資料は三池港務所の提供であり、本文執筆にあたり、常に指導、助言を受けた東亜港湾社長岡部三郎博士、運輸省港湾局、静岡県、東京瓦斯KKの関係各位に深甚な謝意を表する。