

炭 砒 に お け る 運 搬 設 備

Conveying Equipment for Coal Mine Service

青 木 勝* 若 森 俊 郎*
Masaru Aoki Toshiro Wakamori

内 容 梗 概

石炭を掘って、これを運び出すことが、炭砒における作業の主体である。採掘の進行とともに、その運搬はますます複雑となる。通商産業省昭和33年3月の調査によれば、炭砒坑内の平均深さ334m、坑口より採掘現場までの平均距離2,271mに達している。その運搬システムも4段以上のものが出炭の58%を占めている。運搬の問題は、切羽・片磐・水平坑道・斜坑・立坑と広範囲であるが、それに使用されている主要な運搬機の最近の傾向について概説し、採用上の要点とその実績を示した。

1. 緒 言

炭砒における作業の主体をなすものは、石炭を採掘することと、これを坑外に搬出することであって、炭砒における運搬は、その重要さにおいて、事業の70%を占めるといって過言ではない。

特に坑内作業の大部分は運搬作業であり、切羽の集約、その機械化により、採炭の合理化がなされても、その後方運搬がこれと調和しなければその効果は現われず、必然的に運搬システムの合理化を要する。また採掘切羽は山の成長とともに深部へ移行し、その運搬の合理化はなおいっそう重要性を増してくる。

運搬システムの合理化はこの両面から急速に改善されつつあり、その改善の方向についてみると、第1表は昭和33年3月の通商産業省「炭砒設備調査」⁽¹⁾による面長別長壁式切羽状況の推移を示したもので、切羽の集約と一切羽あたりの出炭規模の拡大という形で、採炭の合理化が進行していることを示している。

第2表は炭砒自然条件推移を、第3表は運搬距離別段数別出炭を示したもので、坑内運搬の重要さと、その困難さを示すとともに、その改善にますます努力せねばならぬことを示している。

2. 切 羽 の 運 搬

2.1 切羽運搬のすうせい

現在使用されている切羽運搬機の種類とその使用度は、前記「炭砒設備調査」によると、平形コンベヤとV形コンベヤが最も多く使用されている。

第4、5表は切羽コンベヤ敷設延長の推移を示している。切羽運搬機の内、チェンコンベヤ、(平形+V形)が95.4%を示しており、大手においては97.1%を示している。

また平形とV形の敷設割合は、平形が前年の35.7%に比し39.8%と増加を示し、V形は58.3%から55.6%と

* 日立製作所亀有工場

第1表 面長別長壁式切羽状況

区分	項目	30年3月		31年3月		32年3月		33年3月	
		数値	比率%	数値	比率%	数値	比率%	数値	比率%
20m	切羽数	241	32.0	230	29.6	212	26.4	221	26.7
	平均進行(m)	1.67	112.1	1.54	103.4	1.57	105.4	1.52	102
50m	切羽能率(t/人)	2.58	98.9	2.58	98.9	2.65	101.5	2.76	105.7
50m	切羽数	227	30.2	256	32.7	254	31.7	259	31.3
	平均進行(m)	1.44	96.6	1.48	99.3	1.57	105.4	1.55	104
75m	切羽能率(t/人)	2.44	93.5	2.53	96.9	2.30	88.1	2.59	99.2
75m	切羽数	172	22.9	173	22.2	180	22.4	183	22.1
	平均進行(m)	1.47	98.7	1.51	101.3	1.45	97.3	1.53	102.7
100m	切羽能率(t/人)	2.67	102.2	2.80	107.3	2.73	104.6	2.92	118.9
100m	切羽数	104	13.8	98	12.6	112	14.0	115	13.9
	平均進行(m)	1.45	97.3	1.49	100	1.46	97.9	1.41	94.6
150m	切羽能率(t/人)	2.69	103.0	2.62	100.4	3.09	118.4	2.99	114.6
150m	切羽数	8	1.1	22	2.9	44	5.5	50	6.0
	平均進行(m)	1.21	81.2	1.57	105.4	1.47	98.7	1.88	126.2
以上	切羽能率(t/人)	2.96	113.2	2.80	107.3	3.28	125.7	3.12	119.5
合 計	切羽数	752	100	779	100	802	100	828	100
	全平均進行(m)	1.49	100	1.51	101.3	1.52	102	1.54	103.4
	全国平均切羽能率(t/人)	2.61	100	2.61	100	2.65	101.5	2.80	107.3

切羽数の比率はその年度ごとを示し、そのほかは30年3月の全国平均値を基準にしたものを示す

第2表 炭砒自然条件・坑内条件推移

区 分	29年3月	30年3月	31年3月	32年3月	33年3月
深 度 平 均 (m)	308	330	321.7	334.7	334.3
最 大 深 度 (m)	786	810	923	836	908
平 均 山 丈 (cm)	—	171	171	171	174
平 均 炭 丈 (cm)	—	132	130	131	133
選 炭 歩 留 (%)	—	—	—	65.6	65.3
平 均 運 搬 距 離 (m)	2,198	2,205	2,200	2,206	2,271
最 大 運 搬 距 離 (m)	—	8,113	8,476	7,200	8,380

通商産業省「炭砒設備調査」による

第3表 運搬距離別、段数別出炭表 (単位 t/日)

区 分	出炭合計 (33年3月)	段 数 別 出 炭							
		1	2	3	4	5	6	7	8以上
0～1km未満	8,521	2,135	3,000	1,381	1,238	699	68	—	—
	7.3%	1.8%	2.6%	1.2%	1.1%	0.6%	—	—	—
1km～2km	30,074	1,095	6,012	10,347	8,732	1,518	1,539	666	165
	25.9%	1.0%	5.2%	8.9%	7.5%	1.3%	1.3%	0.55%	0.15%
2km～3km	32,107	468	2,521	10,694	9,955	5,836	1,452	626	555
	27.6%	0.4%	2.2%	9.2%	8.6%	5.0%	1.2%	0.5%	0.5%
3km～4km	22,309	—	221	6,836	4,899	5,010	2,644	811	1,888
	19.2%	—	0.2%	5.9%	4.2%	4.3%	2.3%	0.7%	1.6%
4km～5km	11,984	—	—	2,617	3,955	1,356	1,878	808	1,370
	10.3%	—	—	2.2%	3.4%	1.2%	1.6%	0.7%	1.2%
5km～6km	7,052	—	—	255	1,358	1,853	1,653	1,933	—
	6.1%	—	—	0.2%	1.2%	1.6%	1.4%	1.7%	—
6km～7km	3,900	—	—	1,047	953	444	631	775	—
	3.3%	—	—	0.9%	0.8%	0.4%	0.5%	0.7%	—
7km以上	375	—	—	—	—	—	—	375	—
	0.3%	—	—	—	—	—	—	0.3%	—
合 計	116,322	3,698	11,754	33,177	31,090	16,766	9,865	5,994	3,978
	100%	3.2%	10.2%	28.5%	26.8%	14.4%	8.3%	5.15%	3.45%

第4表 全国切羽運搬機敷設延長推移 (単位 m)

区 分	平 形		V 形		ベ ル ト		シ ェ ー カ		そ の 他		合 計
	敷設長	推移率	敷設長	推移率	敷設長	推移率	敷設長	推移率	敷設長	推移率	
29年3月	20,326	100%	58,704	100%	1,422	100%	1,805	100%	1,700	100%	83,957
	24.2%	—	70.0%	—	1.7%	—	2.1%	—	2.0%	—	100%
30年3月	21,276	109%	44,921	76.5%	854	60%	1,020	56.5%	700	41.2%	68,771
	30.9%	—	65.3%	—	1.2%	—	1.5%	—	1.1%	—	100%
31年3月	24,802	122%	45,249	76.8%	1,047	73.3%	1,015	56.2%	620	36.5%	72,733
	34.1%	—	62.3%	—	1.4%	—	1.4%	—	0.8%	—	100%
32年3月	29,778	146%	48,661	82.7%	2,660	187%	676	37.4%	1,677	98.5%	83,452
	35.7%	—	58.3%	—	3.2%	—	0.8%	—	2.0%	—	100%
33年3月	34,763	171%	48,573	82.7%	1,249	88%	936	51.8%	1,883	111%	87,404
	39.8%	—	55.6%	—	1.4%	—	1.1%	—	2.1%	—	100%

減少している。

大手のみのものと比較すれば、平形チェーンコンベヤ採用は、昭和31年までは大手に多く、それ以後は大手のみならず、中小規模の炭砒における増加を表わしている。これは採炭の合理化が石炭を掘るだけでなく、掘って切羽コンベヤにくみ込むことを機械化することにあることを示している。

わが国採炭方式の主体をなす、長壁式採炭切羽における炭切と支保とその運搬方法別による出炭は、前記調査結果によると、第6表のとおりである。長壁式採炭法にては鉄柱とカッペとダブルチェーンコンベヤの組み合わせに

よる出炭が50.4%と過半を示しており、今後合理化の推進とともに、順次増加の傾向にある。

2.2 切羽運搬機の種類

2.2.1 V形チェーンコンベヤ

炭壁前面無支柱のカッペ支保方式が確立されるまで、切羽運搬機としてはほとんど本機が使用された。昭和25年3月には、総延長74,394m、全切羽運搬機総長の94.1%を占めていた。

V形チェーンコンベヤは、カッペ採炭の普及とともに、漸時その地位を平形コンベヤに譲られるも、現状なお第4～5表のごとく過半を占め、大手において

炭 砒 に お け る 運 搬 設 備

第5表 大手切羽運搬機敷設延長推移 (単位 m)

区 分	平 形		V 形		ベ ル ト		シ ョ ー カ		そ の 他		合 計
	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	
29年3月	18,861	100%	37,774	100%	1,264	100%	—	—	—	—	57,899
	32.6%	—	65.2%	—	2.2%	—	—	—	—	—	100%
30年3月	18,585	98.2%	29,736	78.8%	603	47.7%	970	100%	556	100%	50,450
	36.8%	—	59.0%	—	1.2%	—	1.9%	—	1.1%	—	100%
31年3月	20,502	109%	29,626	78.5%	562	44.5%	975	100%	300	54%	51,956
	39.5%	—	57.0%	—	1.1%	—	1.9%	—	0.5%	—	100%
32年3月	25,873	137%	29,999	79.4%	2,250	178%	641	66%	925	166%	59,688
	43.3%	—	50.3%	—	3.8%	—	1.1%	—	1.5%	—	100%
33年3月	29,215	155%	29,383	77.6%	547	43.2%	761	78.5%	425	76.5%	60,331
	48.4%	—	48.7%	—	0.9%	—	1.3%	—	0.7%	—	100%

第6表 長壁式か働切羽における炭切、支保・運搬方法別出炭 (単位 t/日) 33年3月

区 分	平形ダブル チェーン	平形シングル チェーン	V 形	ベ ル ト	シ ョ ー カ	自 走	フ ェ ー ス ロ ー ダ	そ の 他	合 計		
									出炭	比率	
支 保 別	鉄柱とベ カッ	出炭	58,596	4,735	8,386	—	—	2,738	—	538	74,993
		比率	50.4%	4.06%	7.2%	—	—	2.34%	—	0.5%	64.5%
	鉄柱と梁	出炭	1,023	346	4,176	—	—	1,346	—	—	6,941
		比率	0.88%	0.3%	3.6%	—	—	1.2%	—	—	5.98%
	混 用	出炭	283	392	1,441	—	—	1,067	—	285	3,518
		比率	0.24%	0.33%	1.27%	—	—	0.91%	—	0.25%	3.0%
木柱と梁	出炭	673	1,468	13,742	570	50	12,472	55	1,900	30,870	
	比率	0.58%	1.21%	11.8%	0.49%	0.04%	10.7%	0.04%	1.66%	26.52%	
合 計	出炭	60,575	6,881	27,795	570	50	17,673	55	2,723	116,322	
	比率	52.1%	5.9%	23.87%	0.49%	0.04%	15.15%	0.04%	2.41%	100%	
炭 切 別	発 破	出炭	17,872	2,736	13,339	97	50	6,083	—	612	40,789
		比率	15.4%	2.34%	11.5%	0.08%	0.04%	5.21%	—	0.53%	35.1%
	ピ ッ ク	出炭	16,118	2,671	9,498	473	—	11,240	—	383	40,383
		比率	13.85%	2.3%	8.15%	0.41%	—	9.65%	—	0.32%	34.67%
	カッタと破	出炭	18,803	1,219	4,864	—	—	239	55	474	25,654
		比率	16.2%	1.1%	4.14%	—	—	0.2%	0.04%	0.4%	22.08%
	カッタとピ ック	出炭	4,619	—	94	—	—	111	—	—	4,824
		比率	3.97%	—	0.08%	—	—	0.09%	—	—	4.14%
	そ の 他	出炭	3,163	255	—	—	—	—	—	1,254	4,672
		比率	2.68%	0.16%	—	—	—	—	—	1.16%	4.0%

通商産業省「炭砒設備調査」による

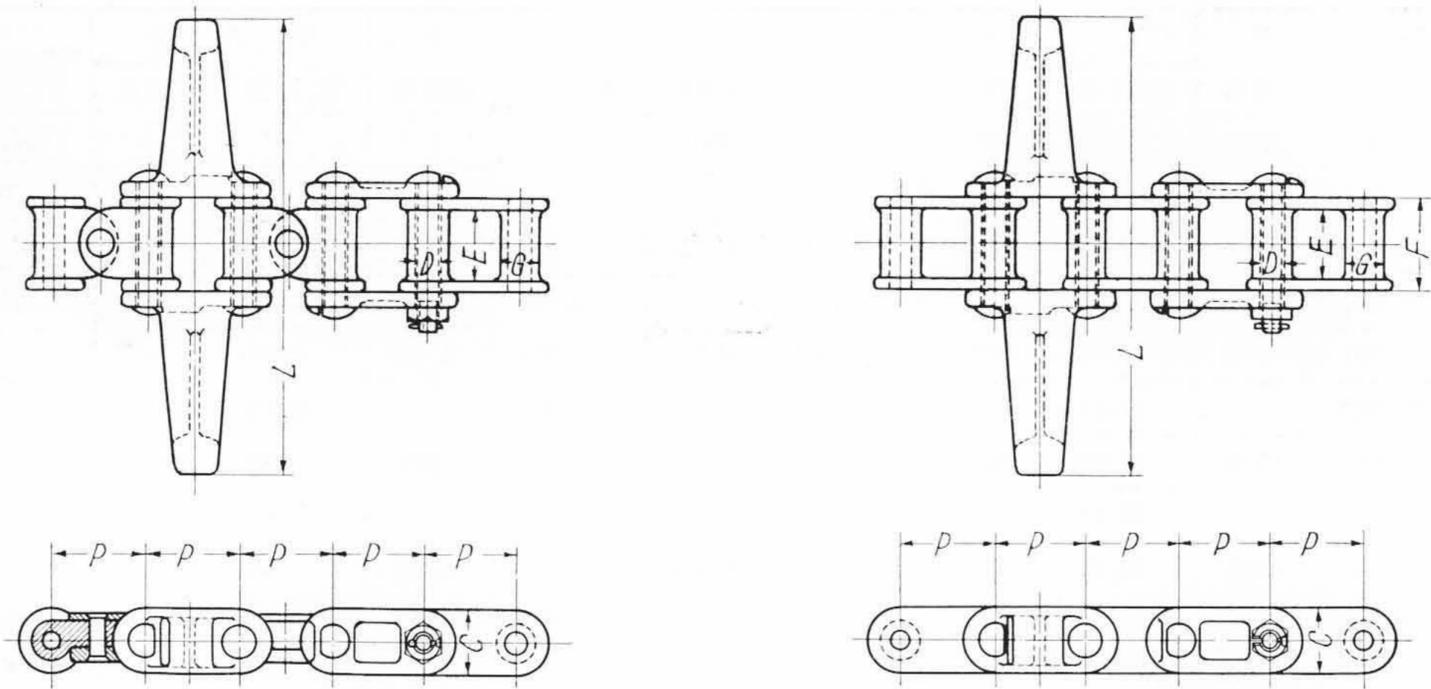
同割合で採用されている。

本機は、駆動部・トラフ・チェーン・チェーン受・エンドローラより成り、その特長は、構造がきわめて簡単で、移設（解体）が容易で熟練を要せず、支柱間を通じて移設する場合、その所要時間は他機種に比し最も短時間になしうる点にある。また、切羽長さに応じて伸縮自在であり、運転に際しては、騒音、炭塵の発生も少なく、設備は、駆動部としてギヤドモータ、およ

びチェーンを購入すれば、そのほかは自家製作も可能な部品より成り立っているなどの理由により広く採用された。

反面、集約された払よりの多量出炭を前提として見るときは、運搬能力があまり大きくない、重負荷に耐えない、採炭機械のガイドとなり得ないなどの欠点がある。

ギヤドモータは 15 kW、ときに 22 kW が、チェーン



(単位 mm)

形番	ピッチ P	翼長 L	リンク高さ C	ピン径 D	内幅 E	外幅 F	バレル径 G	最低破断強度 (t)	1m当り重量 (kg)
HS-320	76.2	320, 380, 400 420, 480	55	19	55	104	31	20	25
HS-325	76.2	320, 380, 400 420	60	22	65	112	34	25	31
HS-430	100	320, 380, 400 420, 480	65	22	64	115	34	30	29

注：重量は翼長 420, 6ピッチ毎に翼付, ジョイントなしの換算重量を示します。

第1図 日立H形トラフコンベヤチェーン寸法図



第2図 コールカッタと平形ダブルチェーンコンベヤ

は JISM 6505⁽²⁾ に準ずるものが使用されるが、本機の運搬能力は、運搬量 80 t/h, 使用長 80m 以下とすることが実用的である。

2.2.2 平形シングルチェーンコンベヤ

本機は V 形チェーンコンベヤを、炭壁面無支柱のカッ

第7表 コンベヤ用ショートリンクチェーンの種別 (JIS M 6506)

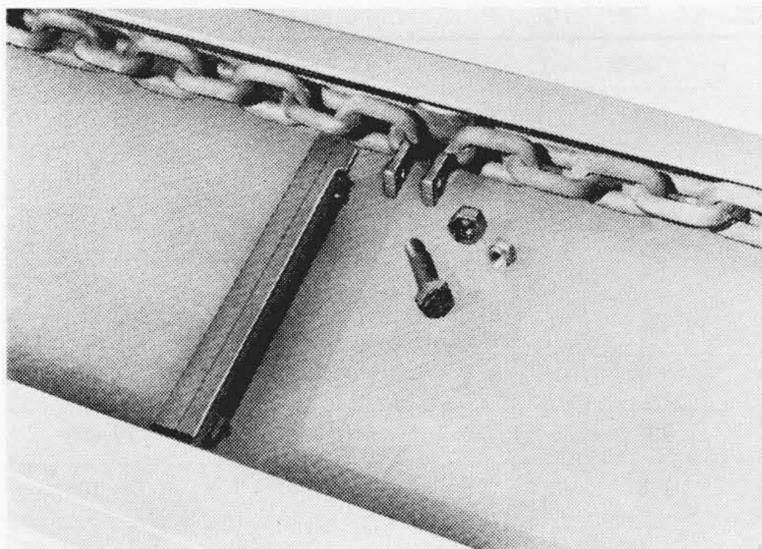
種類(呼び名)	線径 (mm)	機械的処理のため引張荷重	最小破断強度
15	15	17 t 以上	20 t
18A	18	22 t 以上	26 t
18B	18	27 t 以上	37 t

べ採炭に適応するように改良されたもので、支柱の間を通過して移設する要がなく、トラフは平形となり、その高さも低く採炭機械のガイドともなり得、運転中でも移設が可能である。本機用コンベヤチェーンは JISM 6506⁽³⁾ に制定されており、それを採用するのがよい。第1図にこれに準拠したマレブル製の日立H形トラフコンベヤ用チェーンを示す。

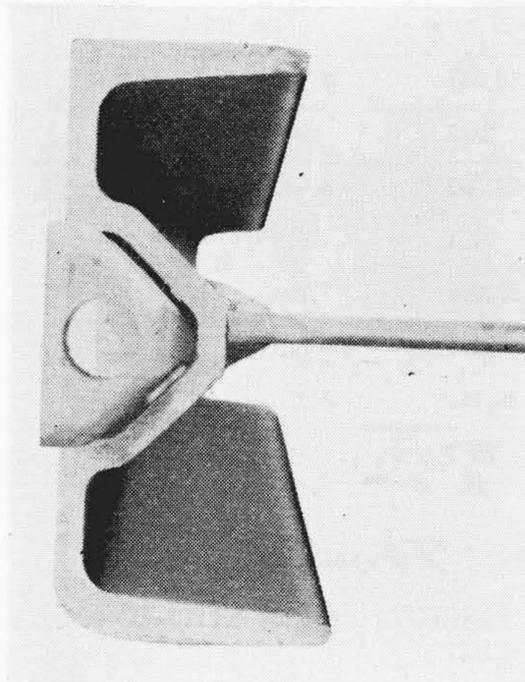
運搬能力は大出炭切羽の運搬機としては不足であり、払面に高低がある場合は、チェーン押えを必要とするので、ダブルチェーン形式となる。本機用原動機としては、V形と同じく 15 kW または 22 kW ギヤドモータを使用し、チェーン速度も 30~35 m/min が採用される。本機の能力はコンベヤトラフの幅に関連するが、運搬量 100 t/h, 長さ 80m 以下が実用的である。

2.2.3 平形ダブルチェーンコンベヤ

平形シングルチェーンコンベヤと同様、切羽コンベヤとしてはカッベ採炭以外の払では使用しにくい。第6表に示すように、鉄柱とカッベによるカッベ採炭か



第3図 クリップ連結ボルトナット



第4図 日立ダブルチェンコンベヤ用
トラフ側板断面

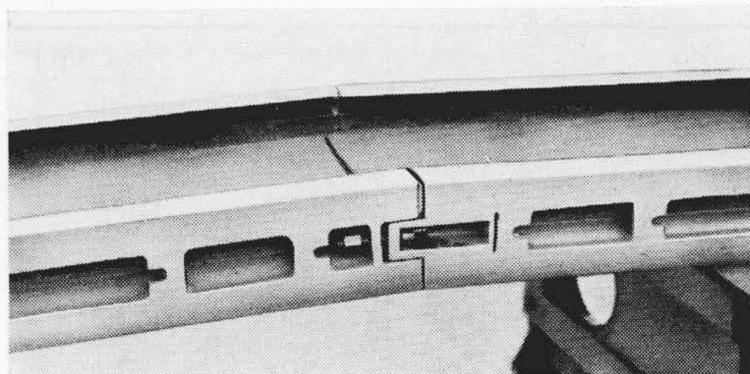
らの出炭の、80%は本コンベヤにより出炭されており、本機と鉄柱・カッペの組合せにより、払面作業の機械化の基礎は確立されたといえる。

本機の特長は

- (1) 切羽炭壁面に接して布設するため、採掘した石炭の50~60%は崩落によりコンベヤへ落ち込み、積込みに要する労力が著しく減少する。
- (2) 崩落する大きな炭塊に対しても、破損しない十分な強度と、それを運搬する十分な運搬能力を有している。
- (3) 各トラフは水平方向、垂直方向とも4度の撓曲性を有し、曲った状態でも運転でき、移設は運転中でも行えるので、連続採炭が可能である。
- (4) 高さは低く安定して、コールカッターローダ、ホーベルのガイドとなり、これらを効果的に使用することができる(第2図)。

などでただ一つの欠点は、石炭をトラフ上で押し進めるために要する摩擦抵抗力の大きなることである。

本機の運搬能力は、使用するトラフの幅とチェンの速度できまるが、トラフとしては、高さ180、幅620の



第5図 日立ダブルチェンコンベヤ連結部

ものが最も多く使用され、チェン速度としては32~38 m/minが多く、特に運搬量の増大を計る場合に、サイドプレートを付加してトラフ断面の増加を計ったり、チェン速度を増大し、45 m/minにしたりする。運搬能力は標準トラフにて、公称100 t/h 満載時200 t/hを発揮することができ、サイドトラフの併用またはチェン速度の上昇により、140~280 t/hも可能である。

運転馬力決定の際は、トラフと石炭、トラフとチェンとの摩擦係数が、粉炭と塊炭の割合、水分のいかんによって0.35~0.65と大きく変化し、敷設条件として弯曲や高低のあるときには、これまた変動があるので、カタログ計算値の1.5~1.8とするのが実用的である。また所要電動機は所要運転馬力のみならず、満載時の起動に対しても十分の検討を行う必要がある。静止時のチェンの摩擦係数は0.85~1.2になることがある。このため駆動原動機には流体継手を併用して起動を容易にするとともに、駆動原動機は30 kW電動機と流体継手と減速機よりなる単位構成の、1組~4組駆動を可能ならしめている。

国内にても主駆動用として駆動原動機30 kW×2組、補助駆動用として駆動原動機30 kW 1組、計3組のものが実用されている。使用電動機の出力が大になると、その起動電流は大となり、また電源用ケーブルの長くなるに伴い、起動時、起動電流による電圧降下はなほだしくなるが、少なくとも80%にとどまるような電源とすることが必要である。

起動に際しては、電源容量が大なるときは数組の駆動原動機の同時起動がよいが、電源容量の小なるときは順次起動とする要がある。

また運転開始後は起動停止をひんばんに繰り返さないように注意せねばならぬ。運転中は、コンベヤトラフ上に炭が積み込まれても、順次運搬されるので、過負荷となるおそれは少ないが、採炭中にコンベヤが停止されると、その間トラフ内に石炭が積み込まれ満載の状況となり、その起動を困難にする機会が多くなる。流体継手は数組の単位構成駆動原動機の平衡運転を容易ならしめるほか、過負荷に対しても継手内にてすべりを生じ、すべりは熱となり、継手内油の温度上昇を

第8表 ゲート運搬方法別出炭 (単位 t/日)

区	分	平形コンベヤ	V形コンベヤ	ベルトコンベヤ	ロープ運搬	手 押	そ の 他	合 計
30年3月	出炭(t/日)	20,759	13,988	20,407	3,110	1,259	242	59,765
	比率 (%)	34.7	23.4	34.2	5.2	2.1	0.4	100
31年3月	出炭(t/日)	26,687	11,645	12,282	1,407	1,484	678	54,183
	比率 (%)	49.3	21.5	22.7	2.6	2.7	1.2	100
32年3月	出炭(t/日)	34,070	13,803	12,888	2,448	1,176	1,325	65,710
	比率 (%)	51.9	21.0	19.6	3.7	1.8	2.0	100
33年3月	出炭(t/日)	40,245	12,840	16,046	926	1,785	761	72,603
	比率 (%)	55.4	17.7	22.1	1.3	2.5	1.0	100

第9表 片磐運搬方法別出炭 (単位 t/日)

区	分	平形コンベヤ	V形コンベヤ	ベルトコンベヤ	ロープ運搬	ロコ運搬	手 押	そ の 他	合 計
30年3月	出炭(t/日)	3,605	1,961	15,693	34,216	19,381	7,125	424	82,405
	比率 (%)	4.4	2.4	19.1	41.5	23.5	8.6	0.5	100
31年3月	出炭(t/日)	7,045	2,193	12,742	38,611	22,392	5,987	2,659	91,629
	比率 (%)	7.7	2.4	13.9	42.2	24.4	6.5	2.9	100
32年3月	出炭(t/日)	8,544	2,150	19,762	37,035	22,996	7,754	4,595	102,836
	比率 (%)	8.3	2.1	19.2	36.0	22.4	7.5	4.5	100
33年3月	出炭(t/日)	8,205	3,101	20,913	39,977	28,144	8,270	2,634	111,244
	比率 (%)	7.4	2.8	18.8	35.9	25.3	7.4	2.4	100

きたし、流体継手内の可熔栓による安全装置が働いて、動力伝達が行えないようにする効果がある。他方、電動機の起動電流は定格値の数倍であるので、起動停止をひんぱんに行うと電動機と流体継手との温度上昇は不均衡となり、電動機寿命を短縮せしめることがあるので注意を要する。

また過負荷の原因としては純然たる運搬量の増大からくるものと、運搬物がトラフ炭壁鉄柱などにつかかっていたり、その運搬物を運ぶチェーンがトラフにひっかかることに起因する場合がある。前者に対しては電源用電磁開閉器の過負荷継電器、流体継手が順次働いて、機械の損傷を防止するが、後者の場合には、その発生状況、特に駆動部の近くで発生したときは機械的ショックによる負荷が著しく増大し、チェーン破断をきたすことがある。

したがって布設、保守点検などを確実にを行い、かかることのないように注意せねばならない。平常運転時においては、荷重を左右両側のチェーンにて平等に負担するが、トラフの設置しかたがS字布設でなく片方曲りで布設されると、一方のチェーンに余分の力がかかる。したがって許容限度以上に曲げることや片方曲りの弓状布設は、避けなければならない。

チェーンは、JISM 6504⁽⁴⁾において、第7表のように種別されている。これの選択にあたっては、所要電動機出力のみならず、布設状況、運搬状況などの使用状

況を考慮して選択の要がある。

チェーンの事故は、チェーン自体よりも、チェーンクリップ部に生じることが多い。クリップを連結するボルトナットの選択もチェーン同様に重要である。ボルトの機械強度、伸などに注意するとともに、特にナットのゆるみのないように注意せねばならぬ。このため最近では第3図のような特殊2重ナットを使用して効果をあげている。

またチェーンのガイドとなるトラフの両側は、トラフの連結に食い違いがあるとチェーンのひっかかりの原因となるので、注意を要する。特に下磐に起伏の大なるときはこの傾向が生じやすいので、これの防止に特に留意した断面をうるために、トラフ両側のロール化を行って好評を得ている。第4～5図にこれを示す。

そのほかトラフの下方で、チェーンが逸脱するのを防止するため、スクレーパとクリップの上下間隙が摩損とともに増加しないよう第6図のような断面のスクレーパを選択することも事故防止の上から重要である。

3. 片磐の運搬

3.1 片磐運搬のすうせい

切羽の場合と同様、通商産業省炭鉱設備調査⁽¹⁾により33年3月の現状を第8表と第9表に示す。

ゲート運搬でも、切羽運搬の連続化に伴い、順次連続化される傾向にある。自然状況が片磐よりも悪いので、

炭 砒 に お け る 運 搬 設 備

第10表 片砒, ゲート, コンベヤ敷設延長 (単位 m)

区 分	ベルトコンベヤ		平形チェンコンベヤ		V形チェンコンベヤ		カーブドコンベヤ		合 計 敷 設 長
	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	
24年3月	21,909	100%	—	—	1,120	100%	—	—	23,029
	95.1%	—	—	—	4.9%	—	—	—	100%
25年3月	19,251	97.8%	—	—	6,781	605%	—	—	26,032
	73.9%	—	—	—	26.1%	—	—	—	100%
26年3月	26,474	121%	—	—	5,159	460%	—	—	31,633
	83.7%	—	—	—	16.3%	—	—	—	100%
27年3月	25,449	116%	11,474	100%	11,869	1,060%	—	—	48,792
	52.2%	—	23.5%	—	24.3%	—	—	—	100%
28年3月	31,381	143%	9,493	82.7%	14,845	1,325%	64	100%	55,783
	56.3%	—	17%	—	26.6%	—	0.1%	—	100%
29年3月	39,206	179%	8,126	70.8%	18,367	1,640%	600	937%	66,299
	59.1%	—	12.3%	—	27.7%	—	0.9%	—	100%
30年3月	37,377	171%	11,661	102%	19,760	1,764%	1,226	1,760%	70,024
	53.4%	—	16.7%	—	28.1%	—	1.8%	—	100%
31年3月	39,025	178%	13,900	121%	17,931	1,600%	2,923	4,567%	73,779
	52.9%	—	18.8%	—	24.3%	—	4.0%	—	100%
32年3月	38,745	177%	18,506	161%	19,567	1,747%	3,615	5,648%	80,433
	48.2%	—	23.0%	—	24.3%	—	4.5%	—	100%
33年3月	42,843	195%	29,834	260%	17,737	1,583%	9,841	15,376%	100,255
	42.7%	—	29.8%	—	17.7%	—	9.8%	—	100%

平形コンベヤによるものが多い。片砒では、炭車とロープによる運搬が多いが、その延長に伴い、ロコ運搬が確実に増加している。

3.2 片砒におけるコンベヤ運搬機

切羽運搬の連続化に伴い、炭車直積からゲートコンベヤを介して炭車積するか、採炭片砒にポケットを設け払出炭をコンベヤでポケットまで運び、ポケットのしたで炭車積する方向に移行しつつある。一方の出炭 200 t 以上で、坑道長さが数百メートルにも及ぶときはポケット積み込が一般的に有利である。これら片砒, ゲートに使用されているコンベヤ運搬機の種類とその敷設長を、資料により表示すると第10表のようである。切羽同様平形コンベヤの増加とともに、昭和28年より使用されはじめたカーブドコンベヤの普及が著しい。

3.2.1 V形コンベヤと平形コンベヤ

切羽運搬機とほとんど同様のものが採用されている。本コンベヤをゲートに使用する場合は、終端が昇り傾斜となることが多いので、運搬量の異なる場合順次平形コンベヤとなりつつある。

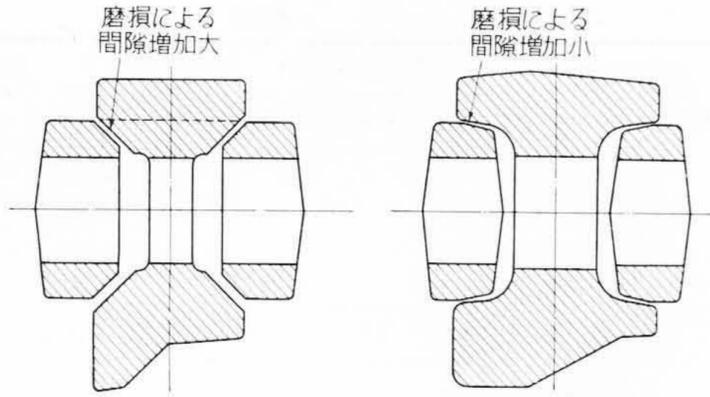
平形コンベヤをゲート用として使用する場合、トラフ上部の運炭は、その敷設延長が長いと、順次スクレーパーに押されて盛り上り、トラフ外に落炭することがあるので、サイドプレートをつけるほうがよい。また

トラフ下部にはチェンの付着炭が順次堆積するので、これの除去を考慮するか、駆動電動機の容量を切羽コンベヤのときよりも大き目にする必要がある。このため、単位駆動原動機の出力を40 kWに増大して、一組の単位駆動原動機で駆動することがある。

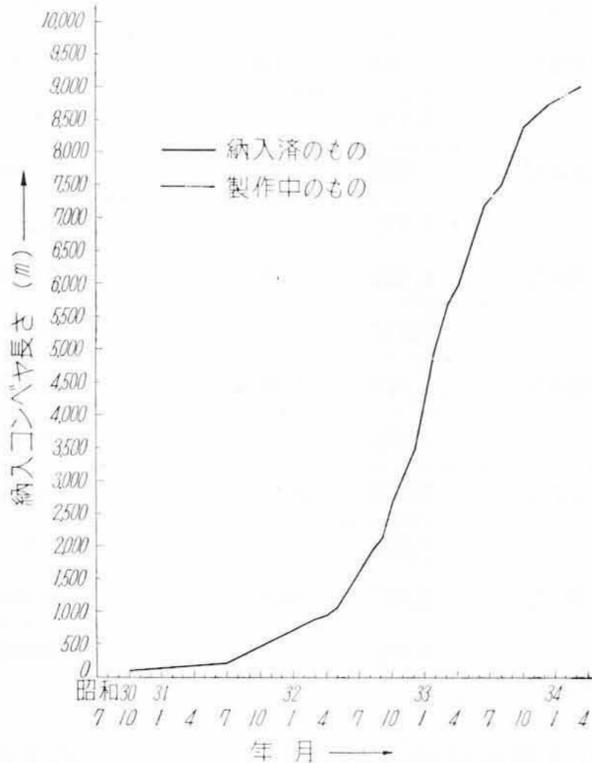
3.2.2 ベルトコンベヤ

ベルトコンベヤは運転円滑で、静粛、しかも動力消費が僅少なので、状況のよい片砒ゲートにおいては、運搬量が大であるとともに能率的な運搬機である。しかし一度坑道が荒れた場合、コンベヤの管理が適切でないとその寿命を著しく短縮することがある。その注意点は、

- (1) 最初の据付けを確実にし、ベルトの片寄りを防止し、使用中磐ぶくれなどによりフレームが傾いたり中心が狂ったものは、ただちに直さねばならない。ガイドローラを使うときは、その管理に特に注意する。これらの事故を防止するために、近時坑道支保を介して、コンベヤフレームを支持することも行われ、効果をあげている。
- (2) ベルトから落炭しないように注意する。特にベルトへの積込口で、石炭がベルト中央に山形に積載するように注意し、落炭すればただちに掃除する。
- (3) キャリヤの注油を確実にし、回転しないロ



第6図 スクレーパー、クリップ断面図



第7図 日立カーブドコンベヤ納入長さ累積線図

ーラは取り換える。

(4) ベルトとプーリ間に異物を巻き込むとベルトに大なる損傷を与えるので、異物の巻き込みを防止する。

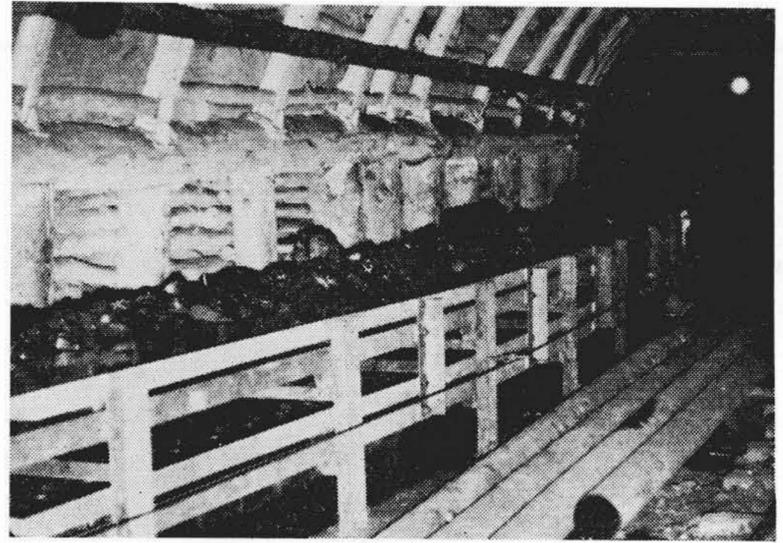
ベルトコンベヤの運搬容量は、ベルト幅とその速度で決る。ベルト幅と速度を決める場合、下記に考慮せねばならない。

- (1) 運搬時に発生するピーク運搬量は、採炭法により異なるが、平均運搬量の175%が一般である。
- (2) 運搬物の大きさ。
- (3) コンベヤ設置状況、運転時の特殊状況。
- (4) コンベヤ伸縮の頻度。

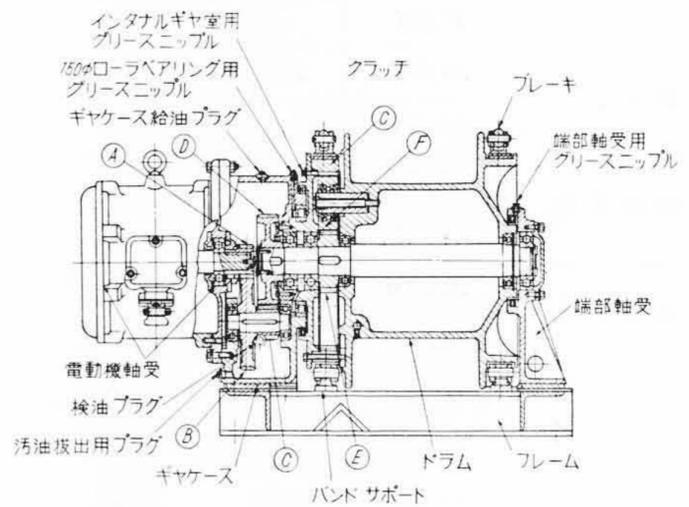
3.2.3 カーブドコンベヤ

ベルトコンベヤは、連続運搬機として適切なものであるが、原則として直線運搬であり、片磐のようにその坑道に屈曲箇所が存在するときは、その箇所接続して設置しなければ1本としての運転が困難である。

接続箇所が多いと粉化、落炭などが生じ、点検・保守に多くの手を要する。カーブドコンベヤは、鋼板製のL状のパンを並べ、その下方をショートリンクチェ



第8図 カーブドコンベヤ運転状況



第9図 ASD形日立単胴小形巻構造図

ンで連結して一連のバンドを形成せしめ、パン下面に走行用のフランジ付ローラを取り付け、坑道上に布設されたレール上を走行させ、パン上に運搬物をのせて運搬する。本形式によるときは、設置されたフレームに応じての屈曲運転が可能であるとともに、走行抵抗が少なく、速度は50~70 m/minと上昇できるので、運搬能力が大きく、幅が600 mmのとき275~330 t/hである。そのほかパンの連結駆動に強力なチェーンを使用できるので、1条のコンベヤで長い運搬ができる。コンベヤ長に応じるレール部、パン部およびチェーン部の増減は、単位部品の連結、取りはずしで簡単にできるので、コンベヤの伸縮も容易であるなどの特長より、本カーブドコンベヤの使用比率は第10表のように増加が著しい。第7図は日立カーブドコンベヤの納入長さ累積線図である。

切羽坑道の集約に伴い、片磐もしだいに長くなり、カーブドコンベヤとしても、1条の長さで長大のものを要求される傾向にある。従来1台の長さは水平で400m前後でそれ以上長いときは、ベルトコンベヤと同様何台も継ぎたし積みかえていたが、羽幌炭鉱築別鉱業所に納入された日立カーブドコンベヤは⁽⁵⁾、払進行とともに逐次延長され、34年1月現在4片方面では、30 kW 駆動原動機3組を取り付けて1連の長さ約1,087 mに

炭 砒 に お け る 運 搬 設 備

第11表 坑内水平巻敷設延長 (単位 m)

区 分	エ ン ド レ ス		メ ン テ ー ル		小 形 コ ー ス 巻		空 気 動 巻		合 計	
	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率	敷 設 長	推 移 率		
全 国 (一万吨未満を除く)	30年3月	241,777	100%	79,559	100%	260,160	100%	84,888	100%	666,384
		36.3%	—	11.9%	—	39.0%	—	12.8%	—	100%
	31年3月	218,295	90.5%	68,932	86.5%	249,786	96%	97,869	115%	634,882
		34.4%	—	10.9%	—	39.3%	—	15.4%	—	100%
	32年3月	223,278	93.4%	83,183	104%	272,778	104.5%	95,631	114%	674,870
		33.1%	—	12.3%	—	40.4%	—	14.2%	—	100%
33年3月	203,973	84%	76,696	96%	283,796	109%	111,199	131%	675,664	
	30.2%	—	11.3%	—	42.0%	—	16.5%	—	100%	
大 手 の み	30年3月	185,698	100%	64,651	100%	183,062	100%	80,978	100%	514,389
		36.1%	—	12.6%	—	35.6%	—	15.7%	—	100%
	31年3月	168,753	90.5%	57,157	89%	156,466	85%	92,864	115%	475,240
		35.5%	—	12.0%	—	32.9%	—	19.6%	—	100%
	32年3月	169,915	91.5%	59,427	92%	161,839	88%	87,811	108.5%	478,991
		35.5%	—	12.4%	—	33.8%	—	18.3%	—	100%
33年3月	148,706	80%	57,276	89%	171,604	93.5%	104,354	129%	481,940	
	30.9%	—	11.9%	—	35.6%	—	21.6%	—	100%	
		33年3月 敷設延長(m)		33年3月 総使用出力(kW)		33年3月 使用台数		1台あたり平均敷設長 (m)		1台あたり平均出力 (kW)
エ ン ド レ ス		203,973		13,394		490		414		32.3
メ ン テ ー ル		76,696		5,043		264		290		17.4
小 形 コ ー ス 巻		283,796		29,663		1,810		156		16.4
空 気 動 巻		111,199		13,504		1,026		108		12.5

通商産業省「炭砒設備調査」による

達し好調に運転を続けている。外国にも例のない長距離運搬であり、本機の優秀さと信頼性を実証している。

3.3 ロープ運搬

前記のようにゲート、片磐の運搬も、炭車からコンベヤに移りつつあるが、ロープ運搬は施設が簡単であるため、第9表のようになお多数使用されており、第11表に使用推移を示す。

エンドレス巻は、主として複線車道に使用されているが、その速度が40~60 m/min程度であり、ロープの損耗もあり、ピン切などに人手を要するので、コンベヤ化か、坑道状況によってはロコ運搬に移りつつある。

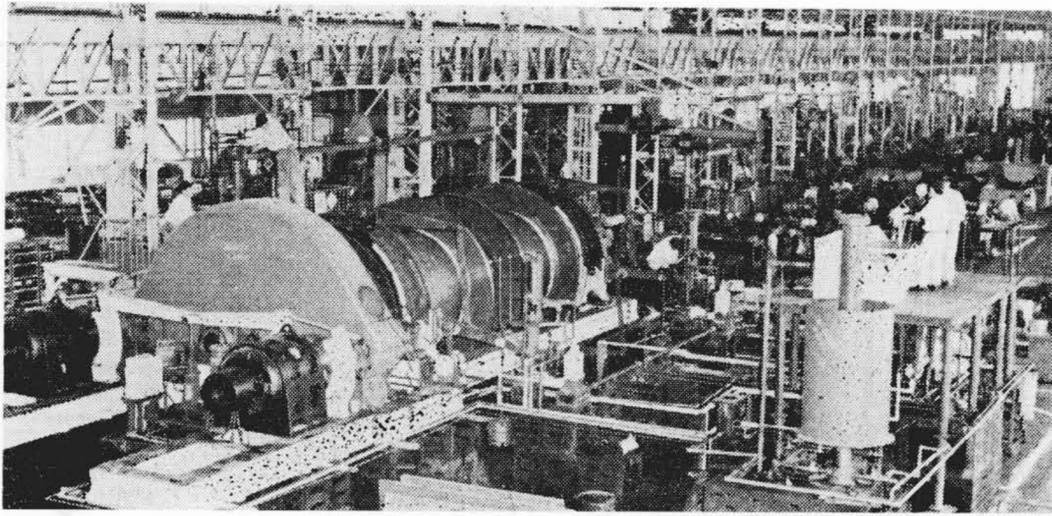
メンテール巻は、単線車道に使用され、両クラッチ付の複胴巻上機が使用される。また両端にコース小形単胴巻を設けることもある。これら巻上機は、坑内作業の最先端にあり、重要な役割を果たしており、信頼性、保安上からも一応の基準を設ける必要があるため、JISM 6507⁽⁶⁾が制定されている。第9図はJISに準拠する日立ASD形小形巻上機の構造図で、高速歯車部はギヤケース内に収納され、衝撃を受けやすいドラムは、このギヤケースと他端の軸受間の1本のドラム軸で強力に支持されているので、運転も円滑、静粛で炭車脱線などによる機械事

故もなく、この種の代表的巻上機として広く使用されている。

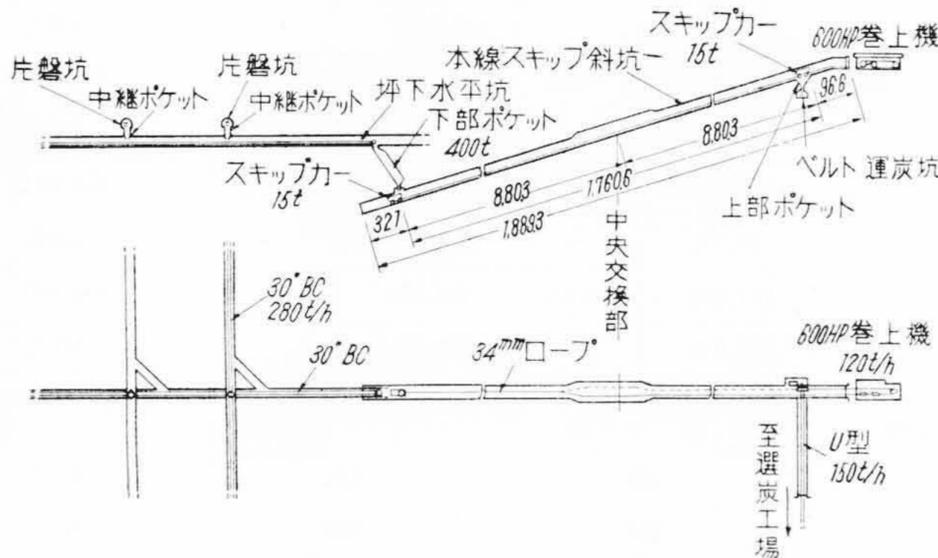
3.4 ロコ運搬

片磐運搬はもとより、主要坑道における運搬機として、コンベヤとともに使用され、特に水平坑道で運搬距離が長い場合に有利である。ロコ運搬の長所は、ロープ運搬に比し速度が早く、運搬量が大であり、運搬に要する人員も少なく、箱回りも良好な点にある。またコンベヤに比し、運搬量、運搬距離運搬区域の調整が容易であり、支線坑道への出入が自由であるなどの利点があるので、特に主要水平幹線用として使用される。第9表のように年々増加しており、ディーゼル、トロリロコの伸びが著しい。機関車の選択にあたっては、坑道保安関係、初期設備、運転費などを考慮せねばならない。エアロコは保安が第一に問題となるところにのみ使用され、初期設備費も運転費も最も安く、初期設備費は、ディーゼルロコが最も安い。

牽引車両数決定にあたっては、線路状態と被牽引車の軸受構造で異なるが、ボールまたはローラベアリング入には、トンあたり約10 kgをとれば安全である。そのほか、上り勾配のあるときは、その勾配での列車の起動・



第10図 人車用 450 kW (600 HP) 複胴巻上機



第11図 本坑運搬系統図

加速に対する軌条の付着率からの制限，制動・制止に対する制限などを検討せねばならぬ。付着率は，軌条面の湿潤・乾燥などにより，0.05～0.25 と著しく変化する。また散砂により大とすることもできるが，この場合も0.25～0.3 とするのが安全である。

4. 斜坑運搬設備とその傾向

斜坑運搬に使用される輸送設備としては，周知のように一般的に，コース巻上機（単胴，複胴）エンドレス巻上機，スキップ巻上機，各種コンベヤ，特殊のものとして， hidrohoistなどが使用されており，その使用状況，容量など多岐にわたっている。計画された運搬量に対し，どの機種が最適であるかは，坑道条件など種々の状況よりいちがいにいえないが，以下各機種につき，おもな特長とその傾向を列記する。

4.1 単胴コース巻上機

- (1) 巻上距離の往復時間が運搬能力の1サイクルとなるため，比較的小規模の計画に適す。
- (2) 容量的にはあまり大容量のものはなく，数キロワットから500～600 kWまでが使用されている。
- (3) 坑道断面が小さくてすむため，経済的である。
- (4) 坑底に巻立（炭車ポケット）を特に考慮する必

要がない。

- (5) 任意の位置から運搬できるため，片磐の多い坑道運搬に適する。

4.2 複胴コース巻上機

- (1) つるべ巻のため，同一容量の単胴コース巻に比し，運搬量は約2倍となり，比較的大容量の運搬に適す。
- (2) 容量的には数キロワットから1,000 kWまで使用されている。
- (3) 一般的に軌道は複線となるため大きい坑道断面が必要である。
- (4) 運転サイクルが短縮され，巻能力を十分発揮させるためには，坑底に炭車ポケットを設置する必要がある。
- (5) 巻上距離が規定されるため，片磐の多い坑道運搬には適さない。
- (6) 巻上速度は使用車両の関係より，一般的に炭巻時—200～400 m/min，人巻時—100～250 m/minであるが，さらに高速化の傾向がある。斜坑運搬においても，より能率的な運転をするためには，その巻上速度は高速化され，他面制御を高度化する傾向が，最近特に顕著となってきているので，その代表的なものを下記する。

太平洋炭硯株式会社釧路鉱業所納 450 kW (600 HP) 人車巻上機は春採坑外に設置され，33年末より順調に稼動中のもので，交流制動方式を採用した自動運転斜坑複胴巻上機で，人車巻としては，坑道延長，容量，制御方式など，記録的なものである。以下その仕様，構造を列記する。

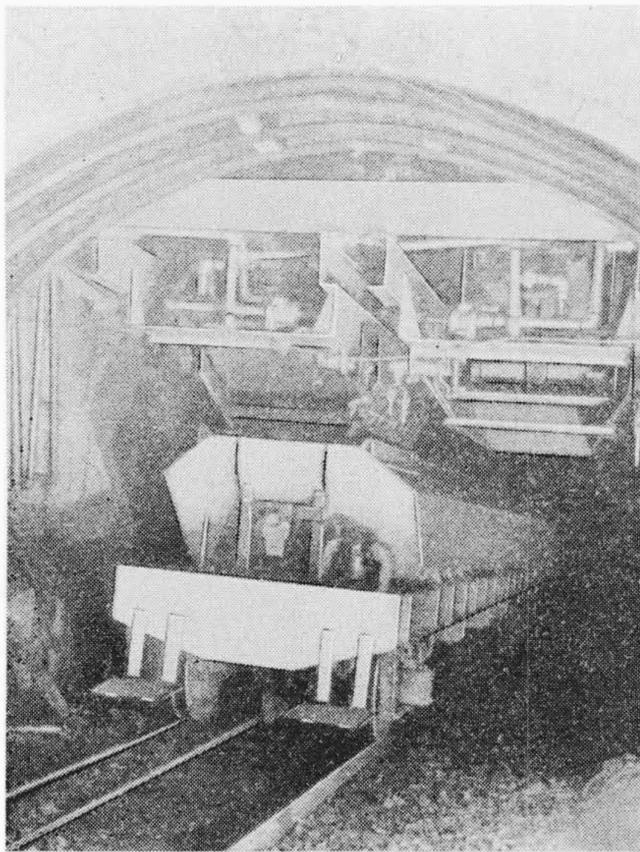
仕 様
形 式 DD-G₂PO 油圧操作式平行動ポスト形制動機，歯車形接子付複胴巻上機

人車編成

	自重 (kg)	台 数	積載人員
救急車	2,270	1	10
第一人車	1,480	1	21
普通人車	1,480	13	273
後部人車	1,340	1	19

材料車編成

	重量 (kg)	台 数
材 料 車	650	20
積 載 物	1,160	20
タネトロ	6,000	1



第12図 自動積込装置

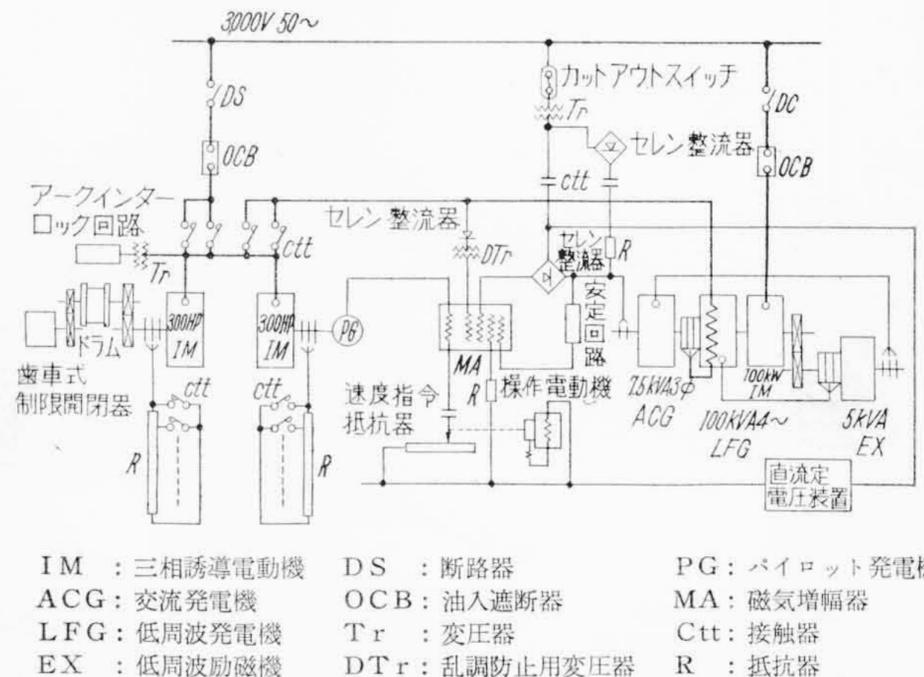
鋼索速度 300 m/min
 巻上距離 人車時 約 2,700 m
 材料車時 約 2,900 m
 巻込段数 8段
 使用電動機 AC 225 kW(300 HP) × 2台 3,000 V
 50~ 12 P
 交流制動機 AC 110 kW(150 HP) × 2台 500 rpm

第10図は本巻上機を示す。

4.3 斜坑スキップ巻上機

- (1) 複胴コース巻をさらに高能率化したもので、数百キロワットのもが使用されている。
- (2) 複胴コース巻における炭車入換時間が不要となるため、1サイクル所要時間が20~30%短縮されるので能率的である。
- (3) スキップカーとして特殊設計ができるので、普通炭車に比し脱線事故が少なく、高速化することができる。
- (4) 坑口、坑底には貯鉱ビンの設置を要し、さらにスキップへの積込、放出設備が必要となる。
- (5) 炭車を坑外に搬出する必要がないので、坑内片磐運搬方式と坑外運搬方式とが完全に分離され、炭車運搬に比し能率的な計画ができ経済的である。
- (6) 大形のスキップカーを運行させる必要上、坑道断面が炭車の場合より大となり坑道掘さく費がかさむ。

その代表的なものとして、常磐炭砒株式会社茨城砒業所納 450 kW(600 HP)斜坑スキップ巻上設備⁷⁾がある。本機は神ノ山坑外に設置され、31年末より稼動中のもので、わが国において低周波制御方式を採用し自動運転を



第13図 主回路接続図

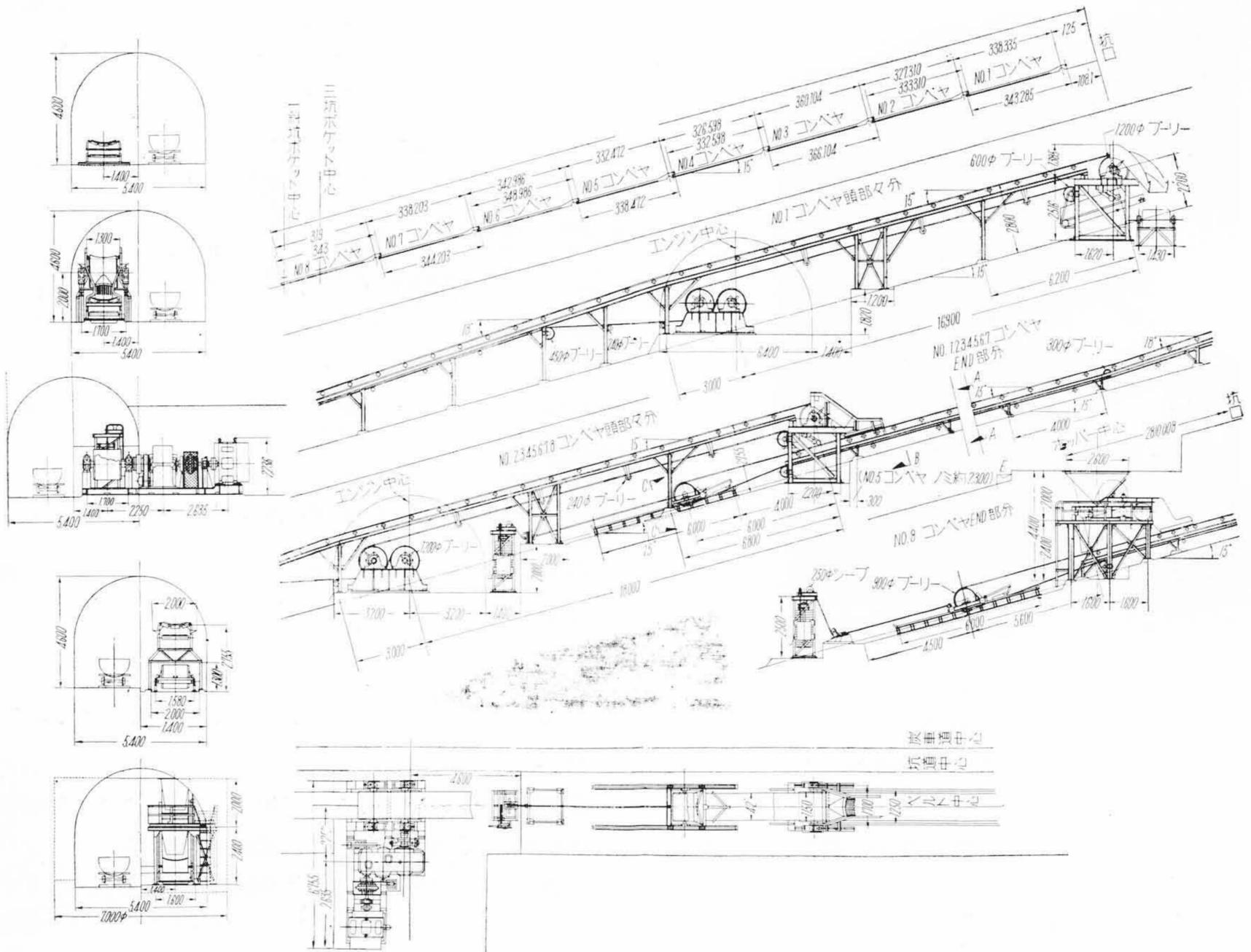
行った最初の記録品である。第11図に運搬システムを、第12図に積込設備を示し、第13図に本機の主回路接続図を示す。

4.4 斜坑コンベヤ

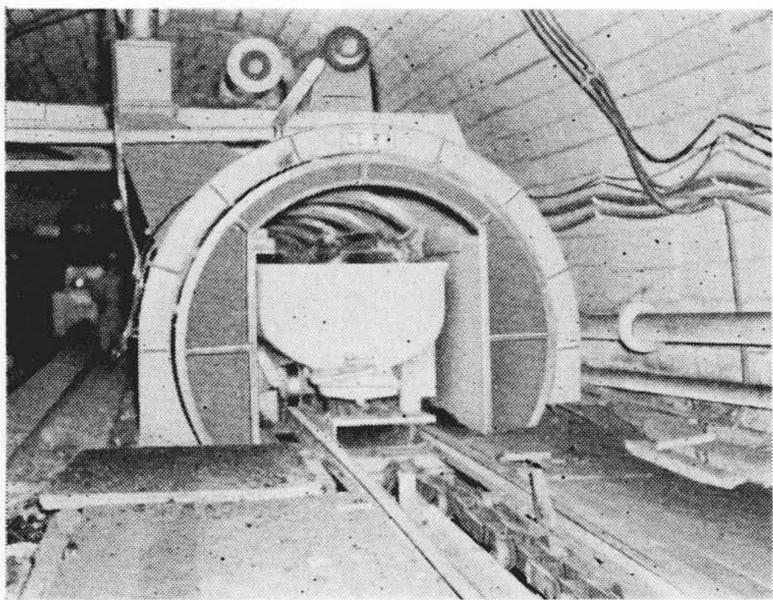
所要運搬量の増大とともに炭車、スキップなどによる、間けつ運搬方式に代りコンベヤなどによる連続輸送方式が有利になってくることは周知のとおりである。特に斜坑の多いわが国においては、既設坑道を利用したコンベヤ輸送が計画されるのは、その経済性より当然のことである。ベルトコンベヤにおいて、ゴムベルトは帆布強度の増大とともに、最近目ざましい発達をし 400 kg/cm²のものまで製作できる段階にある。しかし信頼度、耐久性の点でほぼ限界点にきており、これに代るものとして、ロープベルト、スチールベルト、コードベルトなど、ベルトの強度を鋼索、鋼板に負荷する方式が、最近特に実用化されてきている。以下コンベヤ輸送のおもなる特長を列記する。

- (1) 連続輸送方式のため、運転時間にロスがなく、大容量運搬に適する。
- (2) 輸送傾斜に制限があり、一般的に20度以下の坑道に適用される。
- (3) 坑口、坑底に貯鉱ビンの設置を要し、ベルトへの積込放出設備が必要。
- (4) 人車ならびに機材運搬用の専用巻を併行設置する必要がある。
- (5) 坑道断面が比較的小さくとれるため、経済的である。ただし別途通気より制限がある。
- (6) 集団ベルトになる可能性多く、運転は簡単であるが、保守、点検がやや複雑化する。

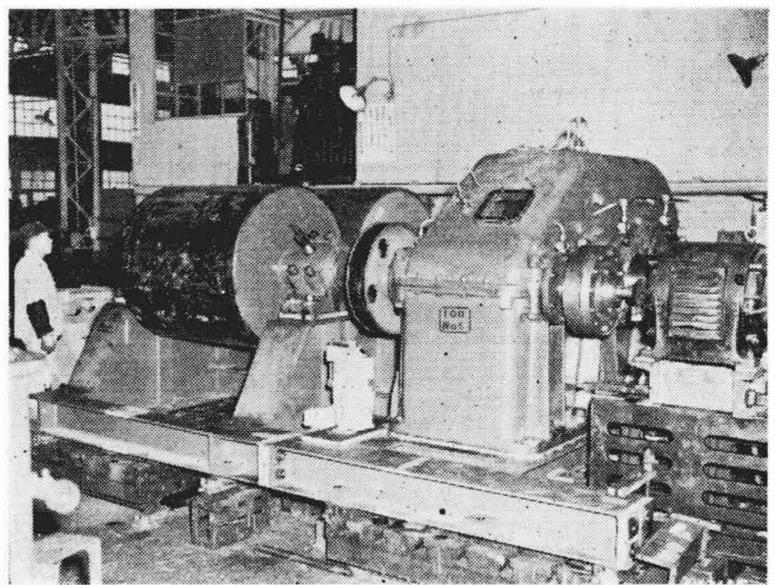
日本炭砒株式会社二島砒業所納 600 t/h 集団ベルトコンベヤならびに操車設備はその代表的なものである。本設備は、一坑坑底、三坑坑底にて、ディーゼルロコにより集



第14図 集団コンベヤ全体組立図



第15図 チップラ入口側



第16図 工場で組立中の駆動装置部分

結された積載炭車、硬車を仕分け装置により、炭車、硬車に分離し、以後チップラまでの引寄せ装置、チップラ装置、空箱処理設備、原炭破碎設備、積込設備、列車信号設備、集塵設備、集団コンベヤ設備などを含む全設備で、その規模の大きさ、処理能力ともに本邦最大の記録品である。

第14図に全体設備図を、第15～16図にチップラおよび減速機を示す。

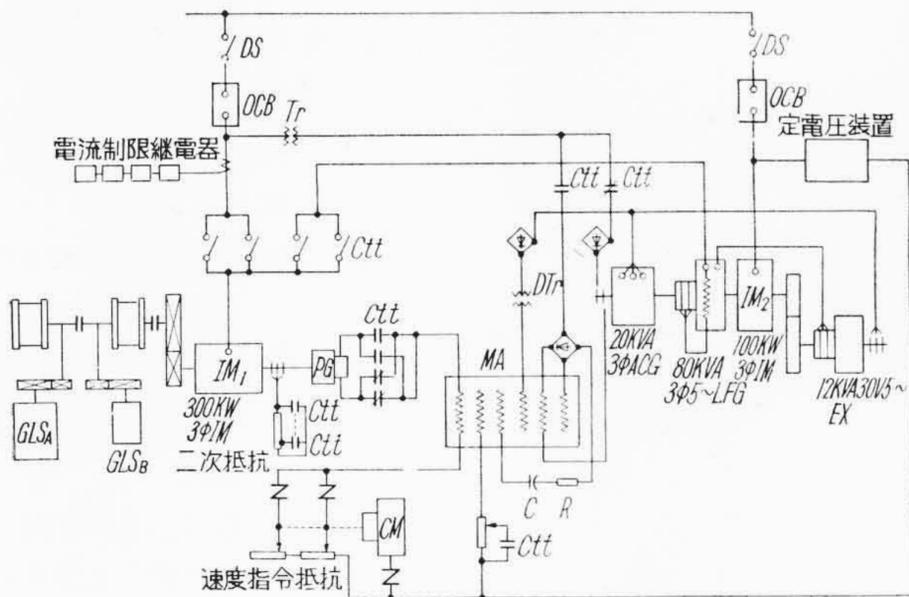
おもな機器の仕様、構造を列記する。

仕様

集団ベルトコンベヤ

コンベヤ台数 8台

形式 シングルドライブ (タンデム形)



第 17 図 低周波発電機方式主回路接続図

- 運搬能力 常時 600 t/h
 - 運搬速度 120 m/min
 - 使用ベルト 1,060 mm, 5~6 ply 強人構造
380 kg/cm ply
 - 使用電動機 AC 300 kW (400 HP) 850 rpm
 - 駆動方式 流体継手+2段減速機
 - 運転方式 遠方操作 総括制御 順序起動方式
- チップラ
- 形 式 一サイクル回転式
 - 処理能力 600 t/h
 - 処理関数 3箱/回
 - 使用炭車 2 m³鋼製炭車
 - 使用減速電動機 15 kW (20 HP), 60 rpm

5. 立坑運搬設備の最近の傾向

周知のとおり立坑開発において、一日の長ありと目されるドイツ、フランス、イギリス、スウェーデンなどにおける主要立坑巻上機の大半は、ケーペ式摩擦駆動巻上機である。しかも深度の増加、負荷の増大とともに単索方式より多索方式に移行し、多索方式においては最もその

特長を発揮するタワーマシンケーペが次々に計画されている。

巻上機駆動電動機が、700~800 kW 以下の中形立坑では、交流方式が取り入れられていたが、制御方式、制御機器の発達とともにより大容量のものも、直流制御方式に替り、経済的な交流特殊制御方式で計画され、最近では 1,500 kW 級の交流巻上機が運転されている。

操車設備も、圧気作動の装置が大半であったが、特殊性能の電動機を使用して、全電気駆動の操車設備が脚光をあびてきている。

巻上櫓も従来のトラス構造のものより、ラーメン構造のものに移行し、しかも控脚なしの巻上櫓が設置されている。

スキップ運搬設備では、スキップ開閉機構の発達とともに数千キロワットにのぼる巻上設備が稼動しており、そのほとんどが自動化の傾向にある。

5.1 自動運転巻上機

坑底、坑口操車設備、スキップ積込設備の進歩と相まって、巻上機も、交流・直流を問わず自動化が盛んに実施されている。

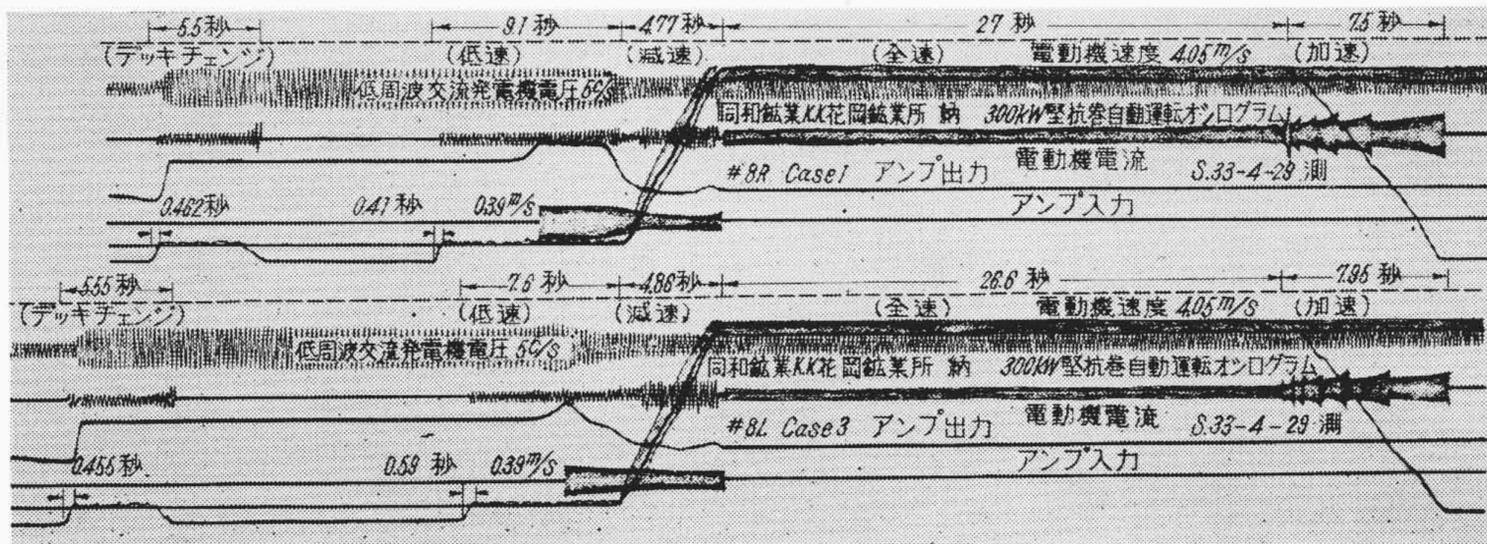
特に最近の各種増幅器の発達や、自動制御技術の進歩により、巻上機自動運転方式の急速な発展をみた。

最近の代表的な自動運転方式巻上機として、同和花岡鉱業所納 300 kW 低周波制御ケージ巻上機⁽⁸⁾がある。

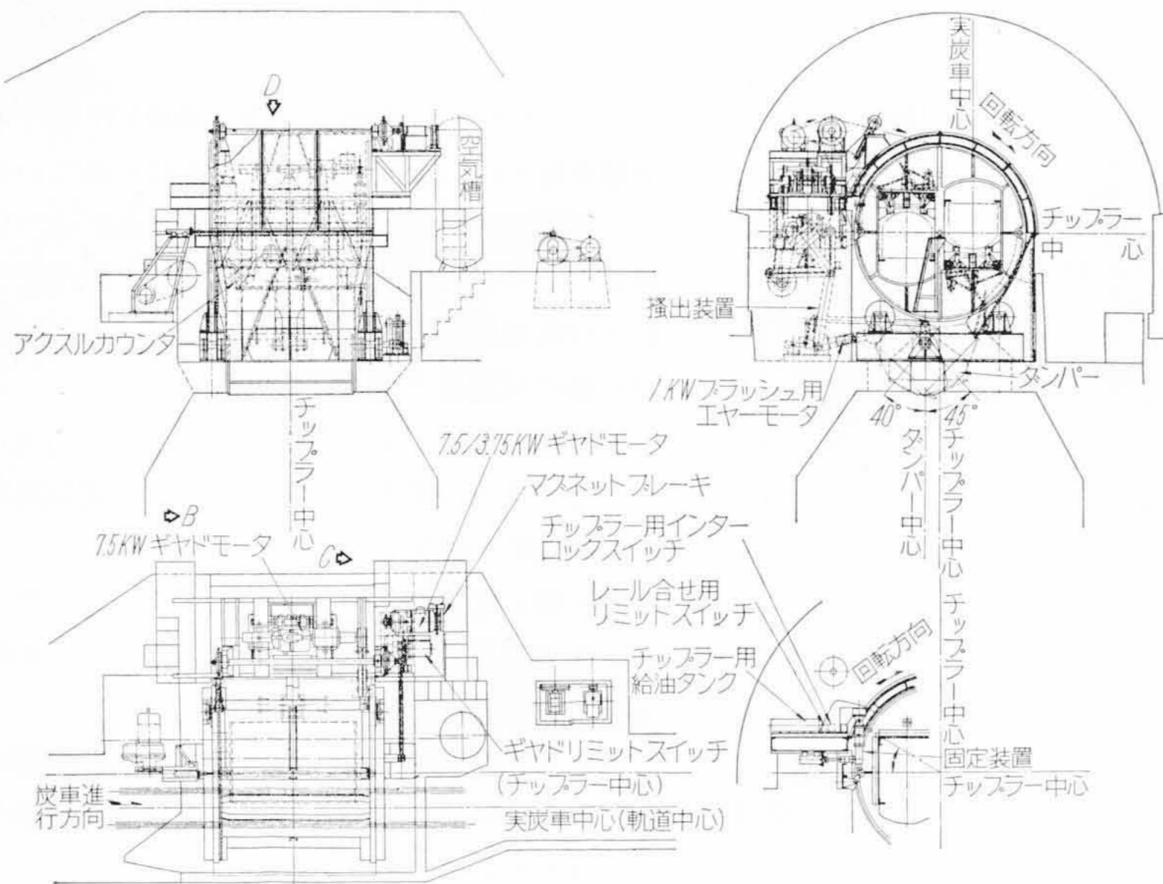
本巻上機は立坑坑外に設置し2段ケージにより鉱車、人員、機材の運搬を行うもので、運転ケースは実に12ケースの多岐に亘る。そのうち、5ケースは自動運転を要求され、かつ正確な着床をうるために、5~低周波制御方式に自動制動力調整装置を組み合わせ、安定な減速、微速運転を行うようにしたもので、第17図にその主回路接続図を、第18図に自動運転オシログラムを示す。

5.2 同和柵原鉱業所納 800 kW 直流スキップケージ巻上設備

本設備に使用する巻上機は、現在鋭意製作中であるが、



第 18 図 自 動 運 転 オ シ ロ グ ラ ム



第19図 日立高速掻出装置付チップラ全体図

ドラム式レオナード巻上機で、コンパインドケージにより、鉱石、人員、機材の運搬を行うものである。金属鉱山用としては本邦最大のものである。月産鉱石70,000tを深度565mより搬出するもので、積込放出設備を含め全自動運転で計画されている。

以下おもなる仕様、構造は下記のとおりである。

- 仕 様
- 巻 上 機

- 形 式 SP-NPAP
- 鋼索張力 13,800 kg
- 不平衡張力 8,800 kg
- 巻上距離 565m
- 巻上速度 10 m/s
- 使用電動機 D.C. 800 kW
47.8 rpm
- スキップ 形 式 ダブルピ
ボット形、自動底
開式
- 容 量 鉱石 5,500 kg
- ケ ー ジ 形 式 1段ケー
ジ
- 塔載人員 14人
- 積込設備 形 式 計量ホッ
パ移動
- シュート付
- 操作方式 機械的
自動積込方式

付帯設備 7.5kW(10HP)

エプロンフィーダ付

5.3 そ の 他

運搬能力の増大につれ、付帯設備の高効率化が要求され、特に原炭処理用チップラの能力の高度のものが要求されている。しかも処理後における炭車内に残るいわゆる残炭量は、直接運搬能力に影響するので、外国はもちろんわが国にても、残炭処理に対し種々の方法が考案さ

第12表 ドラム巻取式とケーベ式の具体例比較

比較項目	ドラム巻取式	1本ロープケーベ式	2本ロープケーベ式
巻上機	ドラム(シーブ)寸法 5,000 ^D ×1,750 ^W ×5,200 ^F	5,000 ^D ×1溝	3,500 ^D ×2溝
	回転部慣性(%) 100	92	55
	巻上機重量(%) 100	86	82
主ロープ	直径×本数 46φ×2本	46φ×1本	32φ×2本
	価格(%) 100	90	84
巻上槽	高さ(%) 100	100	95
	重量(%) 100	100	98
	ケージ重量 100	102.5	104
その他の項目	ロープスリップ 問題なし	摩擦材に考慮要す	摩擦材に考慮要す
	ロープ調整 ドラム、ゲージ両者で修正可能	ゲージ修正	ゲージ修正一本ロープより複雑
	ロープの取替 ドラムを利用	ドラム以外は別に	ドラム以外は別に
	ロープの平衡 専用ロープウインチ不要	ロープウインチ必要	一本ロープより複雑
	問題なし	問題なし	特殊調整装置を要す
	機械据付面積(%) 100	85	82
	保守点検 普通	普通	やや複雑

第13表 グランドマシンとタワマシンの比較

比較項目		2本ロープタワーケーベ式	1本ロープタワーケーベ式	1本ロープグランドケーベ式
技 術 面	ロープスリップに対し	接触角大, 条件良	接触角大, 条件良	接触角小, 条件悪
	ロープ寿命に対し	大	大	やや劣る
	必要地耐力	大	大	小
	据付工事	やや複雑	やや複雑	普通
	ロープ取替えに対し	やや簡単	やや簡単	普通
面	運転の安全性	やや高い	やや高い	普通
	運転管理	やや繁雑	やや繁雑	普通
	経済面			
経 済 面	巻上機値段(%)	100	102	101.5
	巻室巻上槽値段(%)	100	118.5	130.5
	据付クレーン(%)	100	101.5	102.5
	ヘッドシーブ, ガイドシーブ(%)	100	106	151
	据付面積(%)	100	100	330

れているが、いずれも構造機能に問題があり確実性に欠ける。

松島炭砒株式会社納として製作中の日立高能率チップラは、この要求にこたえるもので、複線180度回転チップラの採用とともに、チップラ操車中にこれと併行して、転倒側炭車の残炭掻出を行う画期的な方式である。残炭掻出装置の機構は、専用電動機によるクランクモーションを応用したいわゆる HOEKEN Locus Mechanism を採用したもので、炭車の底部半円弧に沿い、回転ブラシにより残炭をかき落とす方式である。

日立高速掻出装置付複線チップラの仕様は下記のとおりである。

形 式 複線式180度回転形
 使用炭車 1.9 m³ 鋼製炭車 1箱返し
 処理能力 180箱/h
 使用電動機 7.5 kW
 掻出サイクル 15 s/cycle
 掻出腕回転数 20 rpm
 掻出用電動機 7.5 kW 60 rpm
 第19図に本装置を示す。

6. 立坑設備の二、三の問題

6.1 ドラム巻取式とケーベル式との比較

特に最近では、ケーベシーブ摩擦材の信頼性ならびに制御装置の発達に伴い、小容量、低深度の立坑巻上機にお

いても、ケーベ方式が採用される傾向にある。ドラム巻取式よりケーベ式、ケーベ式でも深度の深い場合は、単索式より多索式が経済的に有利であることは周知である。

地上設置形ケーベ巻上設備で、交流制御1,000 kW級のものを具体例により比較した検討結果を第12表に示す。

以上よりドラム式に比べて、1本ロープケーベ式が、さらに1本ロープケーベ式より多索ロープケーベ式が有利であることが判明する。

6.2 グランドマシンとタワマシンの比較

ケーベ方式にした場合、タワマシンとグランドマシンにつき、上記と同じ容量のものにつき比較検討すれば第13表のようになる。

参 考 文 献

- (1) 通商産業大臣官房調査統計部編 炭砒設備・切羽調査 (昭33年3月)
- (2) JIS M 6505-1957 鉱山用V形トラフコンベヤチェーン
- (3) JIS M 6506-1957 鉱山用H形トラフコンベヤチェーン
- (4) JIS M 6504-1957 鉱山用輪鎖式コンベヤチェーン
- (5) 日立評論 41, 133 (昭34-1)
- (6) JIS M 6507-1958 鉱山用小形巻上機
- (7) 渋谷: 日立評論 39, 441 (昭32-4)
- (8) 藤木, 木暮, 秋田: 日立評論別冊 No. 26, 91 (昭33-10)