

〔XIII〕 鉱 山 機 械

MINING MACHINERY

石炭需要の増大に伴い、採炭の合理化による増産を計るため炭礦作業の第一線である切羽作業の機械化が真剣に取上げられた。

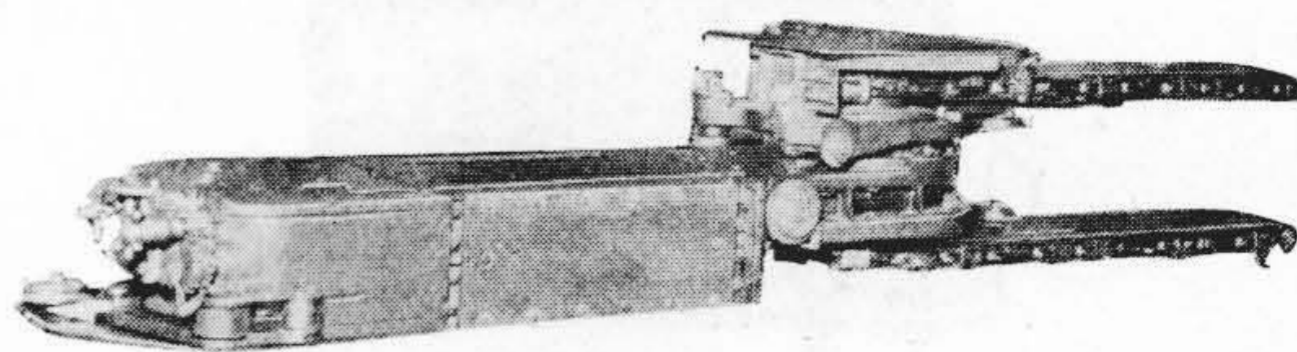
昭和 26 年初頭よりカッペ採炭法が順次採用されるに及びその機械化は一段と促進され、特にカッペ採炭は試験期を脱したと云えよう。昭和 27 年になると全国主要炭礦がカッペ採炭に移行し愈々実用期に入り。これと併用される切羽機械も次々とその欠点が改良され、種々の新機種が要求された。かくて炭造りの切羽面が機械化されるに伴い、この輸送即ち片盤運搬、主坑道運搬も強化されこの方面にも新機種が要求されている。

コ ー ル カ ッ タ Coal Cutters

40 HP コ ー ル カ ッ タ

製作開始以来の歴史も古く、その製作台数並びに使用台数の多い本機は、部品の互換性の点に於て制約されてその改良も部分的ならざるを得なかつた。併し本誌第34巻第1号記載の如く7項目の点を大きく改造されて以来材質、工作、熱処理等表面に現われない努力が注がれた。

本機は形態上の高さが低いと云う点より相変らず薄層採炭用として製作納入された。他方切羽機械化の一般傾向としては、集約採炭切羽面の延長に向つているが、坑



第1図 40 HP ダブルジブコールカッタ
Fig. 1. 40 HP Double Jib Coal Cutter

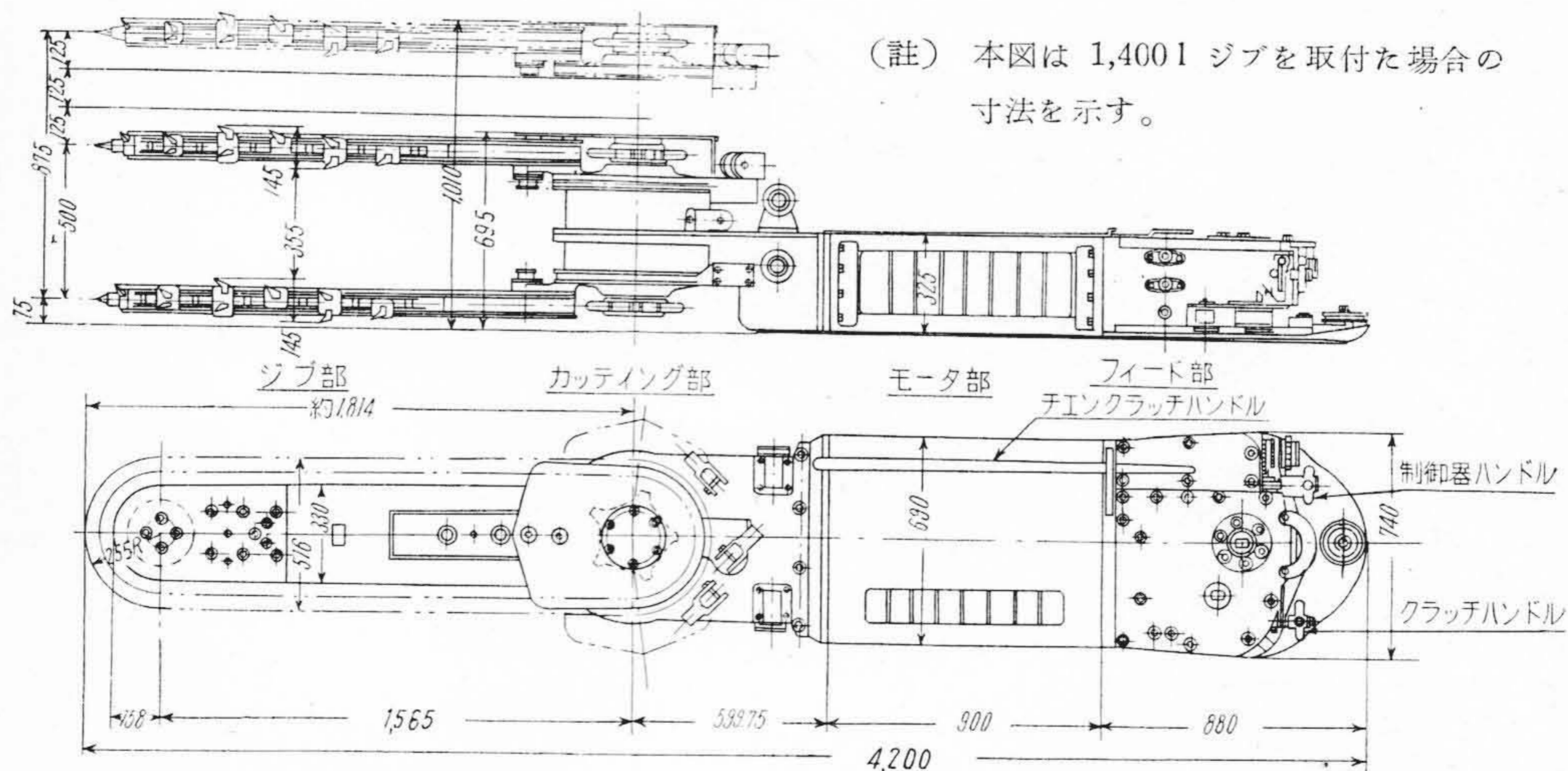
内状況に制約されて、短切羽面にて切羽進行を急速にする場合等が考慮される。これ等の場合全国にわたり多数使用されている 40 HP コールカッタをダブルジブに改造し得れば非常に便利であり有効であるので、これを製作し納入した。その他本機を改造して切羽積込機として使用されており、積込の機械化を計る等一般用コールカッタとしての特長を發揮している。

HC-NE50 型 コ ー ル カ ッ タ

本機に対しては昭和 26 年度以来ダブルジブ型式のものが多数製作されたが、昭和 26 年度の実用試験の結果、松岩の介在する炭層に於ても更透截長さを大とするため上下ジブを同時に亦単独に切込、引出又駆動出来るように、その他本機の操作を容易にするため所々を改良したので何れも現地に於て好成績を上げつゝある。

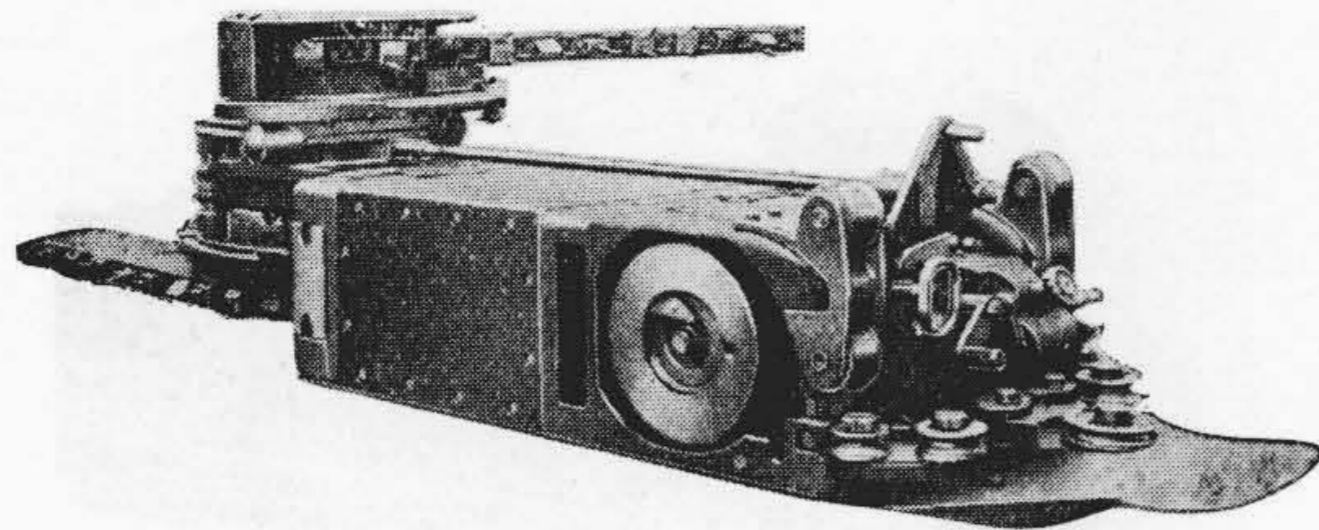
HC-E53 型 コ ー ル カ ッ タ

カッペ採炭の技術的進歩と共に、その採炭方式も一方に採炭、積込、運搬、移設を終えることが理想である。

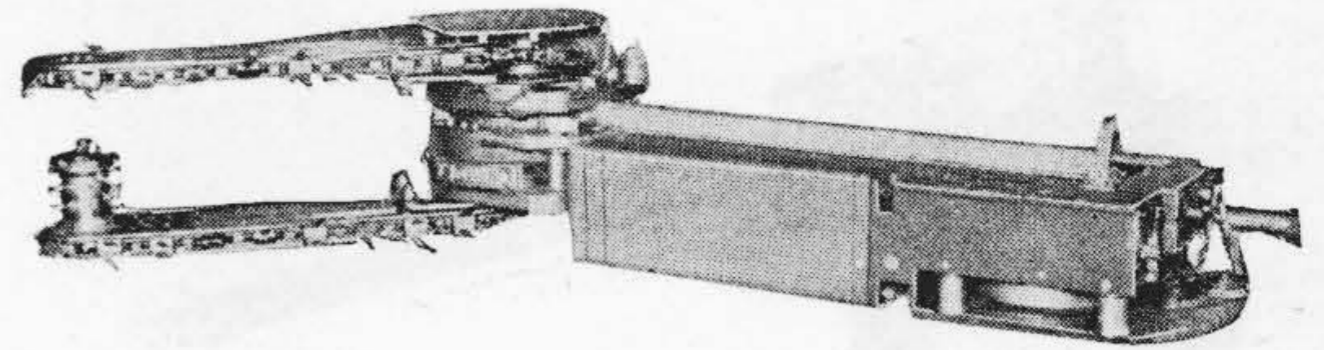


(註) 本図は 1,400 l ジブを取付た場合の寸法を示す。

第2図 40 HP ロープサンピングダブルジブコールカッタ寸法図
Fig. 2. Dimensions of 40 HP Rope Sumping Double Jib Coal Cutters



第3図 50 HP ダブルジブコールカッタ
Fig. 3. 50 HP Double Jib Coal Cutter



第4図 40 kW ダブルジブコールカッタ
Fig. 4. Double Jib Coal Cutter

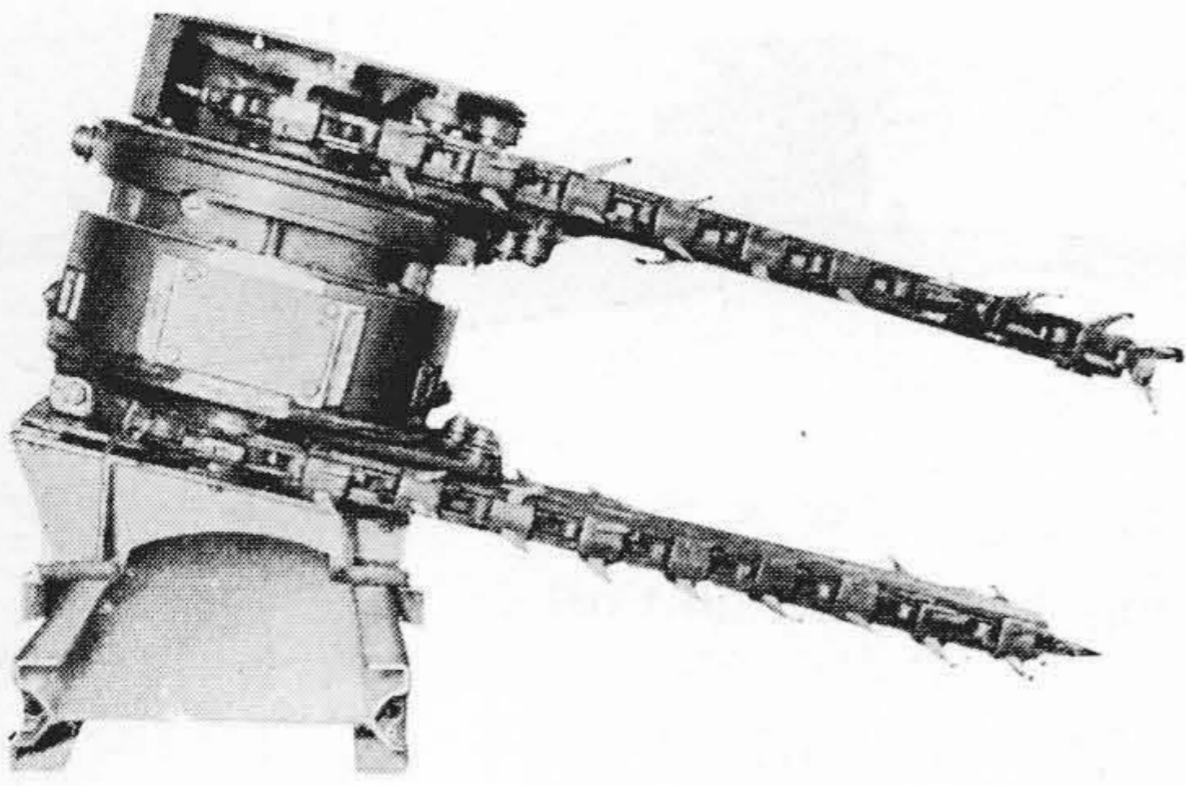
従つて併用される採炭機器もその本格化へ移行することは当然である。従来ピック採炭であつた処はダブルジブコールカッタへ、又コールカッタ採炭であつた所はその透截送り速度の高速化を要求される。HC-E53型40kWコールカッタはカッペ採炭用としてコンベヤトラフ上で操作されることをも考慮して、設計製作されたものである。電動機容量は低電圧200/220Vの場合使用ケーブル太さが許す最大のものであり、低電圧の降下し易いことを考え、本機の性能を100%発揮させるためにはより高圧の下に使用されるのが望ましい。他方切截時送り速度

が高速化すると送り速度変速機構に採用されているラチェット機構に依ると、動、停の間歇運転の平均値が送り速度として表示されるので、運転時の実際送り速度は表示送り速度の2倍となるので、負荷の変動を来たし良結果を期待し得ない。他方過負荷の場合速度を低下せしめるとしても零より最高速まで等差級数的に変化するので変速数を多く、例えば10種変速等を採用せねばその変化が大にすぎる。従がつて本機に於てはフリクションクラッチを備えた歯車変速機構を採用して、2種変速送り速度とし、内部歯車の取替えにより、希望のもの2種を

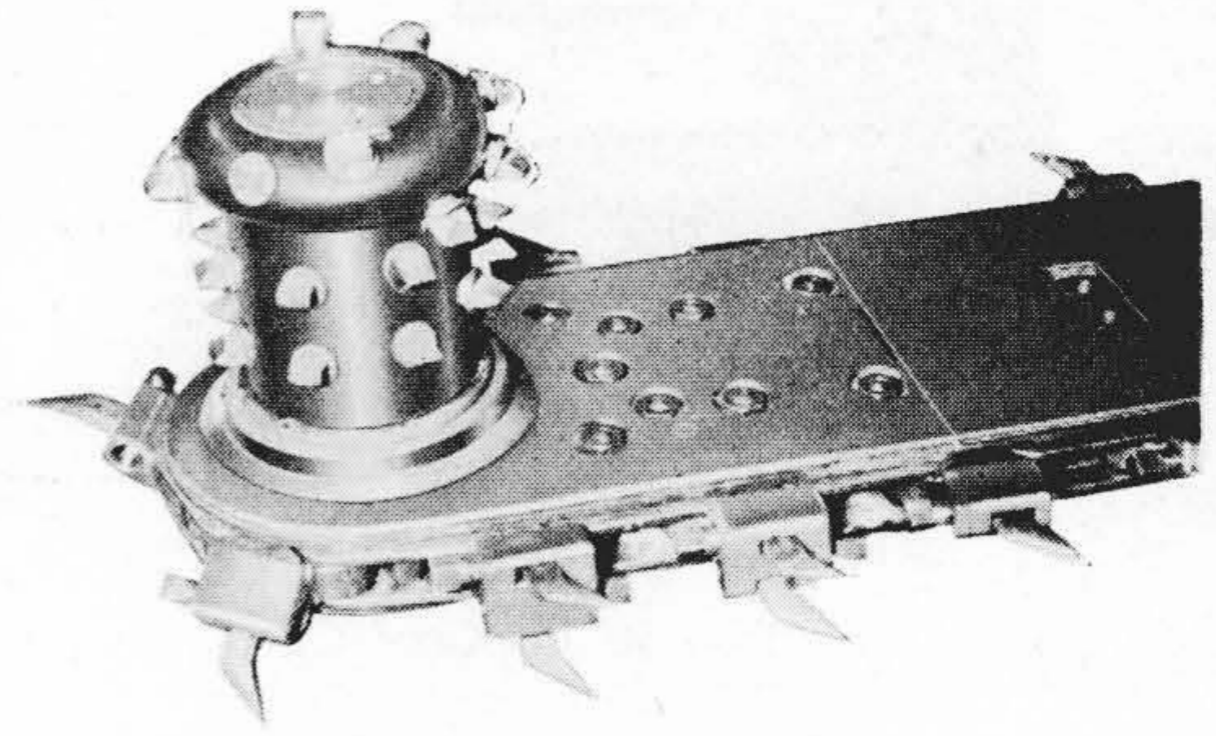
第1表 ダブルジブコールカッタ仕様概要表
Table 1. Specifications of Double Jib Coal Cutters

名 称		50 HP ダブルジブ コールカッタ	40kW ダブルジブ コールカッタ	40 HP ダブルジブ コールカッタ	50 HP ダブルジブ コールカッタ
型 式		HC-DR-NE 50	HC-DRE 54	HC-DRE 40	HC-DMRE 50
モ ー タ	出 力	50 HP	40 kW	40 HP	50 HP
	電 圧	220/440 V	220/440 V	220/440 V	220/440 V
	周 波 数	60 \sim 50 \sim	60 \sim 50 \sim	60 \sim 50 \sim	60 \sim 50 \sim
	回 転 数 (r.p.m.)	1,740 1,450	1,750 1,460	1,750 1,460	1,750 1,460
運 搬 送 り 速 度 (m/min)		5.75 4.80	7.84 6.58	8.80 7.32	8.4 7.0
透 截 送 り 速 度 (m/min)		5 段 変 速 (ラチェット式) 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25 0.21, 0.42, 0.63, 0.84, 1.05	2 段 変 速 (歯 車 式) 0.435 \sim 0.965 0.365 \sim 0.810	0.425 \sim 0.750 0.355 \sim 6.630	4 段 変 速 (歯 車 式) 0.186, 0.275, 0.420, 0.630 0.155, 0.230, 0.350, 0.525
ピ ッ ク 速 度 (m/min)		110, 144 90, 120, 135	80 \sim 150 80 \sim 134	120 100	115 95
フ イ ー ド ロ ー プ		16 ϕ ×25 m	16 ϕ ×45 m	14 ϕ ×25 m	16 ϕ ×25 m
ピ ッ ク 配 列		9 列又は 11 列			
ジ	長 さ (mm)	1,200 又は 1,400			
ブ	巾 × 厚 (mm)	516×145			
最 大 索 引 力 (kg)			5,000	4,000	4,200
常 用 索 引 力 (kg)			4,000	3,000	3,200
ジ ブ 間 距 離 (mm)		680 \sim 780	600, 725, 850, 975	500, 625, 750, 875	600, 725, 850, 975

上記仕様中 電圧、ピック速度及び透截送り速度は御要求により変更可能である。



第 5 図 ダブルジブコールカッタ正面図
Fig. 5. Double Jib Coal Cutter in Working Position



第 6 図 ピルツ付ジブ
Fig. 6. Coal Cutter Jib Head with Piltz

撰択することが出来る。勿論本機もダブルジブとして使用する場合も考慮してジブロッキングピンは機体側面から操作出来るようにし、またカッタが炭壁と鉄柱とカッペに囲まれた中で運転を続け炭壁崩落の場合にも操作容易なフリクションクラッチによる滑り機構を採用してある。

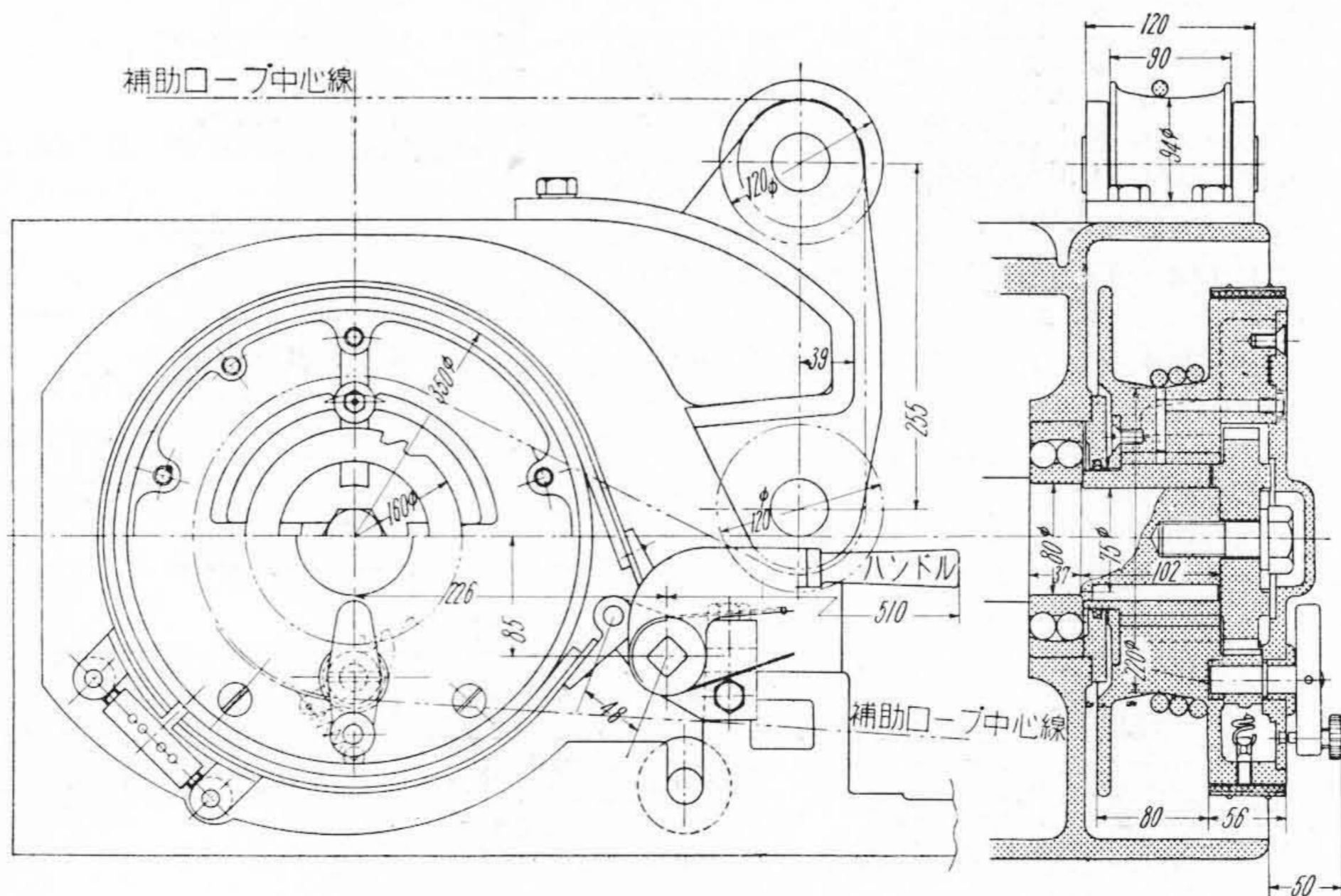
日立ダブルジブカッタの仕様を第 1 表に示す。

カッタ 附属 部品

カッペ採炭の採用によりカッタの使用法はコンベヤ上走行による透截となり、第 5 図の如くダブルジブカッタを傾斜して搭載し、カッタで炭壁を透截する場合コンベヤ側部の残炭を僅少にする。カッタで炭壁を透截すると自然に炭がコンベヤ上に崩落してコンベヤにより自動的に運び去られる如き炭質が望ましく、この場合発破の必要がなく従つて連続的に小人数で採炭が可能である。併し炭質が適当でなく崩落し難い場合には、勢い崩落を助



第 7 図 ピルツ付ジブによる透截
Fig. 7. Cutting by Coal Cutter Jib with Piltz



第 8 図 コールカッタ逸走防止装置 Fig. 8. Safety Device on Steep Reams

けるために透截後発破によるが発破時作業者の待避等を要するので出来るだけ発破の使用は避けたい。この場合機械的に炭層奥部を豎に透截して崩落を助長するためにジブ先端に第 6 図に示す如きピルッを付けて所期の目的を達する場合が多い。本機の実用は未だ実験段階を出ていないが使用面に於ける研究の進展と共にこれに適当な炭質が明確となればその適用も漸増されると思われる。本機に使用するピックは炭層内部に介在しピック磨耗による取替が容易でないので、超硬チップ付とせる特殊形状のものが特に考慮使用されている。なおコールカタ用ピックは、従来炭素鋼製のものが広く使用されていたが、払面透截時間を早くするため従来のものではピック取替の時間は、総稼動時間に相当の割合を占めているので、これも本機の如き超硬チップビット付に変更される傾向となり、納入先の御希望により炭素鋼ピック或いは超硬チップ付ビットを納入することとした。

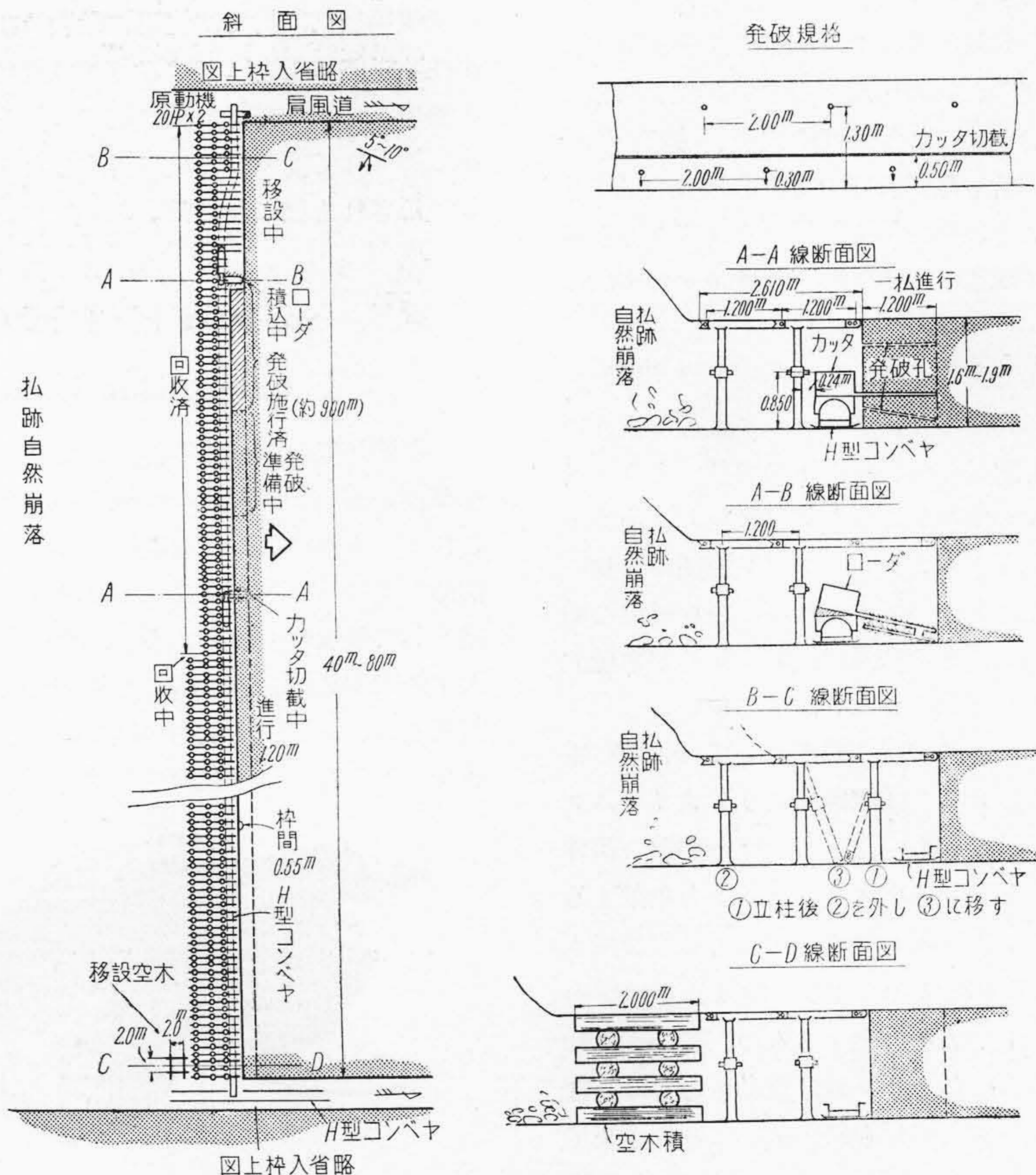
上述の如くコンベヤ上でカタを使用すると、カタ下面とコンベヤトラフ間は従来のスキッド対下盤に比し鉄対鉄の摩擦となり、従来に比しカタフィードロープ

の切断又は下降げの場合逸走する危険が非常に増大し、日本の炭層に多い約 12° 傾斜以上になると特にこれに対する考慮が必要となつて来た。第 8 図に示すものは HC-NE 50 型に使用した逸走防止装置で、片側ドラムはコールカタ索引用として、他の側のドラムを本装置とし払面に張つた控えロープをエンドレス型に巻付け自動クラッチで逸走を防止する方法である。又下降しの場合はブレーキレバーにより加減する。

以上切羽の機械化を本格化するために種々の考慮が払われてきたが機械採炭の実例として某鉱業所で実施されている標準方式を第 9 図に示して参考とする。

H 型ダブルチェンコンベヤ Type H Double Chain Conveyors

カッペと H 型コンベヤの組合せに依る採炭方式が最も有利であることは、これを実施した諸所の鉱業所の実績から確認され、切羽運搬機として本機種は機械化採炭の中心となつている。炭質条件によつて、ピック、シング



第 9 図 長壁式機械採炭切羽図

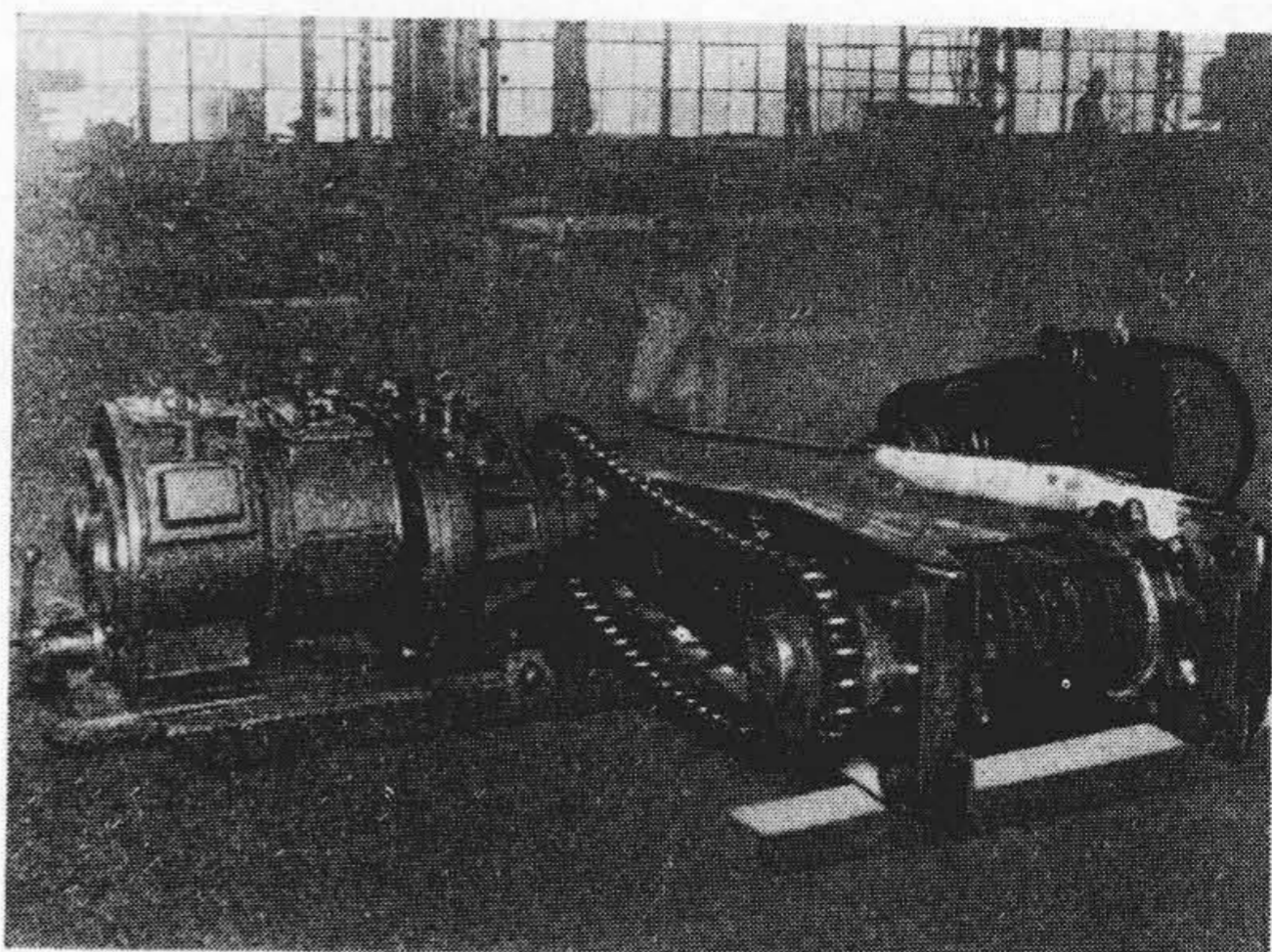
Fig. 9. Arrangement of Long Face Mechanical Mining

ルジブカッタ、ダブルジブカッタ或いはコールプラウ等何れを採用するのが最も有利であるかは各炭礦によりそれぞれ炭質その他が異なるため確定的ではなく今後の研究題目として残されているが、何れの場合にも本H型コンベヤの使用は絶対的である。日立製作所に於ては昭和26年9月第1号機を完成納入以来現在迄の1年間多数にわたる台数を納入したが、その間現場使用実績による貴重な経験を生かして次々と不断の研究を続け性能向上に努めて来た。

使用当初チェン切断の事故を生じたが、チェンの強度に就いては、26年9月1台目を完成以来、出荷チェンには1本1本負荷を掛けてその安全度を確かめると共に、その試験荷重の増加即ちチェン強度の向上に非常な努力を払い、材質、熔接方法の検討、熱処理法、引張試験後の延伸度等に不断の研究を行つて12月には従来の試験荷重8tを14tに、27年1月には更に20tにと順次試験規格を上げることが出来た。尙不断の努力を続けて切羽の集約化に対処30kW 2台併用運転のコンベヤに対しては26t合格のものを採用している。以上の他チェン製作上最も重要な製品の均一化には大きな努力を払つた。即ち各種研究の成果に基づきチェン工作基準を制定、これを厳守すると共に、他方繰返引張疲労試験を実施して品質の向上を計つた。これ等強度の向上、品質の均一化のみならず寸法的にも品質管理を実施し検査の適正化を推進すると共に他方現場使用面に於ける適当なる初期張力の実施、トラフ構造の改良時によりチェンの事故は著るしく減少した。

かく使用実施が向上すると共に他方使用トラフ端面が摩耗する傾向が現われたので、デュコール鋼板を端面に熔着する等の方法を講じたが、その後の実績によりトラフ側板は全面特殊鋼を使用しこれを調質硬化し、他方トラフと相互関係にあるチェンクリップの案内面の形状の変更及び硬度の適正化を行つて、これ等の損耗部品の耐用年数の延長を計つた。その結果は良好であるが数値的には今後の使用年月の経過にまたねばならない。

本機の駆動方法としては、現在標準として30kW電動機に依り流体接手を介して減速機部よりドライブスプロケットドラムを駆動するもの及びこれ等電動機、流体接手減速機2組に依りドライブスプロケットを駆動するものを標準製作している。併し使用現場により礦業所手持の20HP又は30HPギヤードモータ1或いは2台よりチェン掛によりドラムを駆動するもの、或いは第10図の如きエアーモータにてチェン掛け駆動するもの等種々の型式のものを製作納入何れも好成績にて運転されている。然し切羽の延長に伴うコンベヤ起動及び二電動機平行運転を円滑ならしめ且つコンベヤ上切込炭と炭壁面



第10図 空気原動機駆動による
H型コンベヤ駆動部

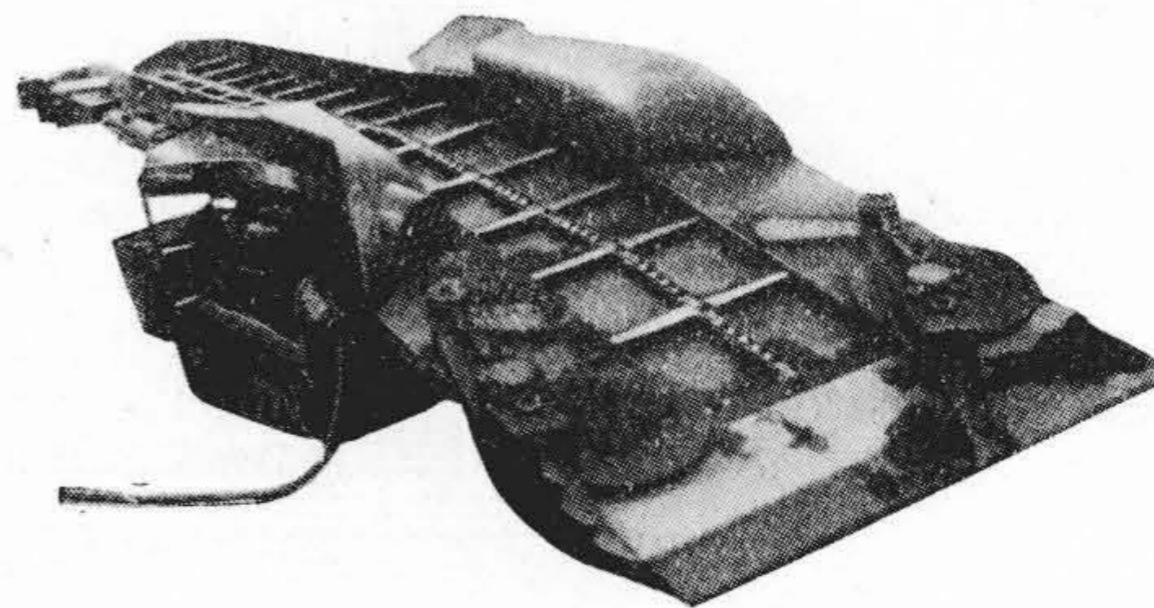
Fig. 10. Driving Part of Type H Conveyor
Driven by Air Motor

上残炭との突き当り、その他鉄柱、ピックの流し込み等不時の負荷に対する安全装置として流体接手の効果が認められ漸次流体接手併用の傾向となつた。流体接手が炭礦坑内機器用として採用されたのは本機が最初であつたので使用当初に於ては使用電動機及び電磁開閉器との関連性及び使用現場に於ける負荷の差異並びに据付傾斜の影響等より種々問題があつたが、使用実績より次第に研究改善されて前述の効果が明確となり他の鉱山用機械にも使用される様になつた。

キャタピラローダ

Caterpillar Loaders

切羽面採炭の機械化に伴い、片盤坑道その他坑内坑道の整備、引いては掘進の機械化特に積込の機械化が要求される。本機はこの要望に沿い製作され、第11図の如き構造のもので、坑道掘進用積込機及び短壁式採炭用積込機として最適のものである。本機は三菱崎戸鉱業所及び大平洋炭礦釧路鉱業所にてそれぞれ異なつた条件の下に実用され、その実地使用の結果に基づき材質その他細部に改善が施された。本機の仕様は



第11図 キャタピラローダ外観図

Fig. 11. Caterpillar Loader

型 式.....	HL-E 20
電 源.....	200V/50~ 220V 60~
積込能力(最大).....	100 t/hr 120 t/hr
積込能力(標準).....	70 t/hr 80 t/hr
ギヤザリソーム回転数	42 r.p.m. 50 r.p.m.
コンベヤチェーン速度	52 m/min 62 m/min
積込時速度.....	14 m/min 17 m/min
移動時速度.....	45 m/min 54 m/min
方向変換機構.....	デフアレンシヤルギヤ式
後部コンベヤ旋回角度.....	左右に各 45°
後部コンベヤ積込高さ.....	600~1,800 mm
搔 寄 幅.....	1,440 mm
機 体 幅.....	1,320 mm
高 さ.....	1,030 mm
長 さ.....	7,225 mm
モ ー タ.....	20 kW 6P 耐圧防爆
	東検第29号(圧)1台
照 明.....	前部搔寄部及び後部積込部に 各 6 V, 50 W の照明灯を備う

次に本機の主なる特長をあげれば

1. 単一モータ式であるから各部の運転に応じて全出力を傾注出来るので能力は強大、構造簡単、保守容易である。
2. 後部コンベヤは長く片持として出ているので炭車への積込が容易で函待がない。
3. 後部コンベヤの昇降、旋回及び搔込部の昇降が高压ギヤポンプに依る油圧操作で行うので操作が容易である。
4. 積込時走行速度と移動時走行速度と高低二速の切換えが容易で全作業能率が向上出来る。

尚キャタピラローダ用制御装置及び電動機についてはそれぞれ制御装置、回転機器の項を参照されたい。

巻 上 機 Winding Machines

最も古い歴史を持つこの機種は本年度はワードレオナード巻上機 3 台を始め多数の大型巻上機が製作された。近年の炭坑の機械化、合理化は坑内の採炭及び掘進に片寄り過ぎていた傾向があつたが、逐次この傾向が後方輸送設備に向けられて巻上機の需要が増大しつつある。

以下に 27 年度製作の主要なる巻上機を紹介する。

日炭遠賀鉱業所納ワードレオナード式巻上機

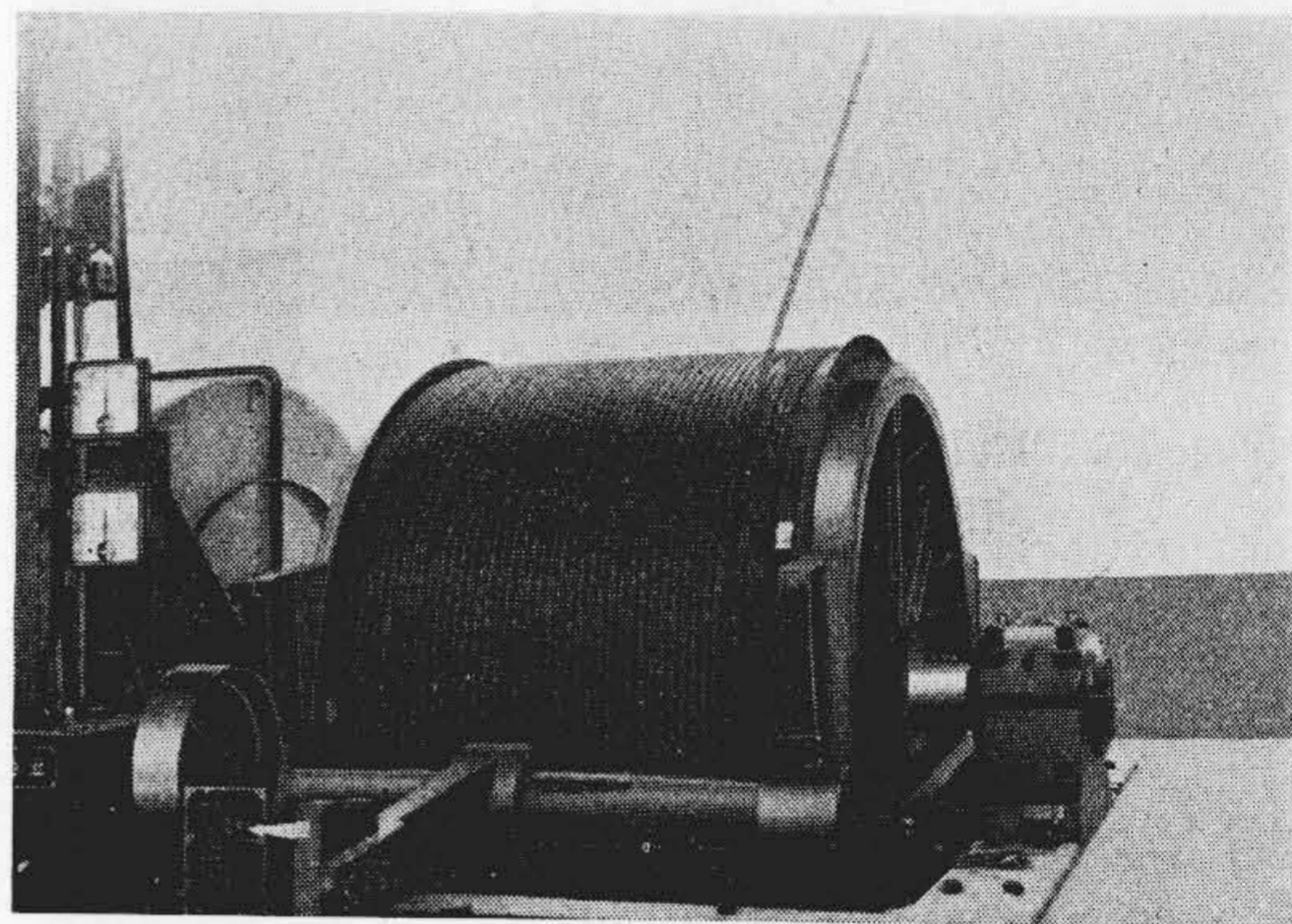
本機はその鉄塔、ケージ等附帯設備と共に製作され、27年 3 月好調裡に運転を開始した。

同機の仕様は次の通りである。

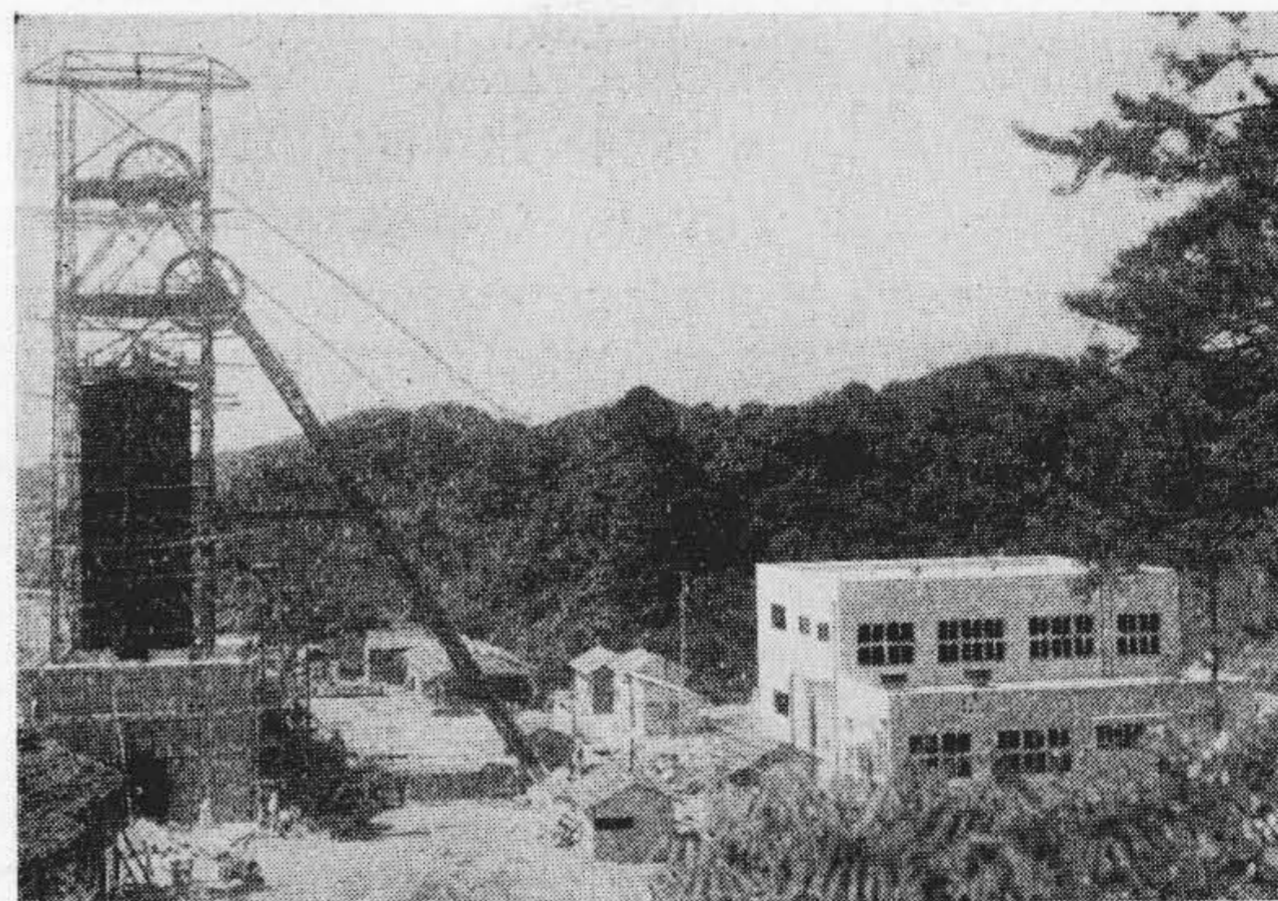
型 式.....	SD-NPA _p
----------	---------------------

最大鋼索張力.....	8,300 kg
最大不平衡張力.....	5,300 kg
鋼索速度.....	5.5 m/sec
鋼索及び巻上距離.....	44 φ, 360 m
巻 胴 寸 法.....	3,500φ × 2,100 W
電 動 機.....	250 kW, ±600 V, 400 r.p.m.

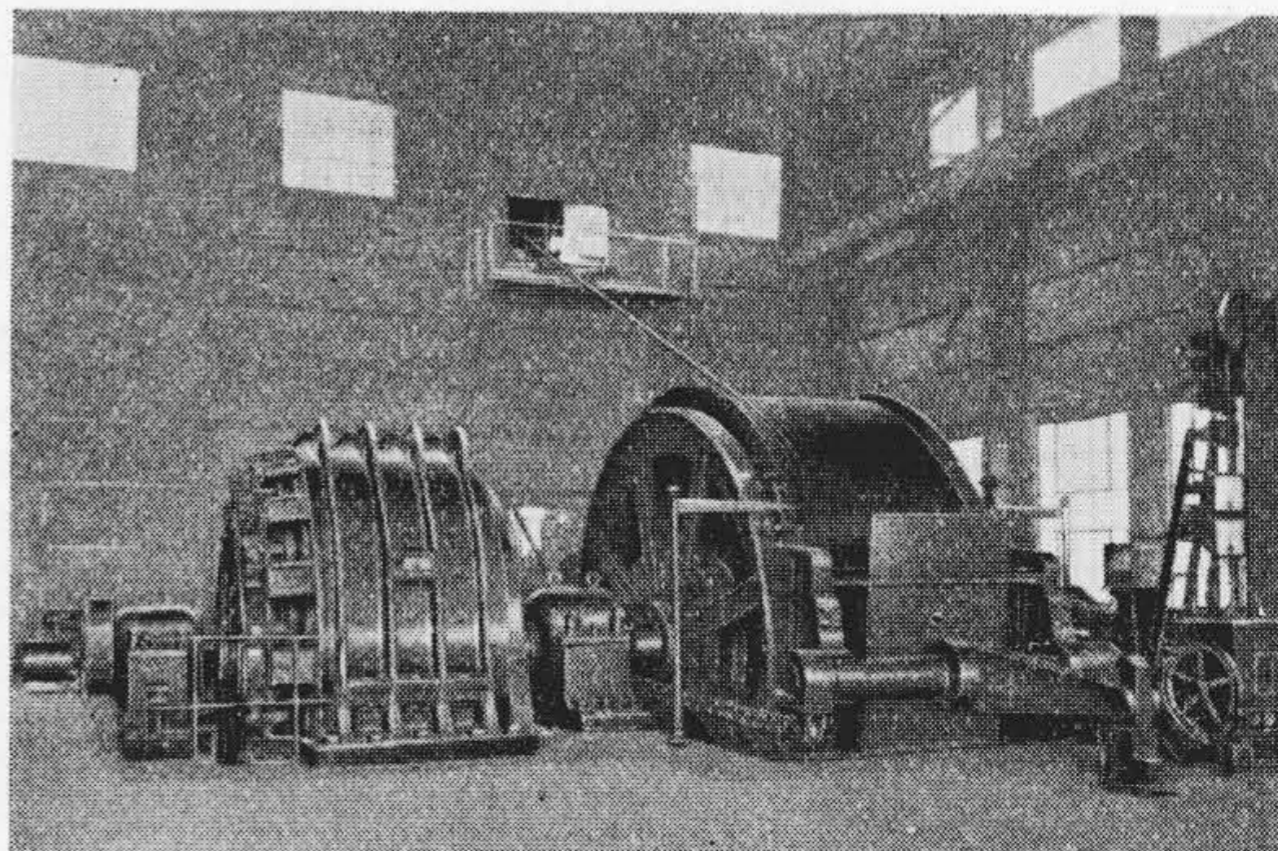
詳細については本誌昭和 26 年第 33 巻第 1 号に記述してあるが本機の据付状況を第 12, 13 図に示す。



第 12 図 日炭遠賀鉱業所納 250 kW 巻上機
Fig. 12. 250 kW D.C. Winding Machine



第 13 図 遠賀鉱業所納 250 kW 巻上機及び附帯設備据付状況
Fig. 13. General View of 250 kW D.C. Winding Machine Room and its Tower



第 14 図 三井田川鉱業所納 720 kW 巻上機
Fig. 14. 720 kW D.C. Winding Machine

にある案内溝の縁に沿ふて動かすのみで良く、通常の直流巻に見るが如き左右 2 本の把手を順序良く動かさないと吊落し或は過電流等の障害を起す事はなく楽に運転出来る。

直流巻上機の現地調整

ワードレオナード巻上機は深度計に附属するカムにより起動から停止迄その運転速度は規正されている。カムの形状は理論的に算出されるが従来は現地据付後実際荷重を掛けた場合の実状は確認していなかつた。今回前記遠賀鋳業所及び田川鋳業所納の巻上機の据付の際オツシロ持参の上各部の強度測定をすると同時に厳密なる速度変化を検出し予定のデューティの通りになる如くカムを修正した。そのオツシログラムを第 16, 17 図に示す。図に見る通り、加速減速共一秒の無駄なく而もスムーズな曲線を描いている。高価なワードレオナード巻上機を最高能率で動かす為今後この方法をとることとした。

なお非常制動についても同様の事が云えるが、従来は制動時のドラムの回転状況から平均減速度を算出して良否を判定していたが、制動開始時の遊び時間の影響が大きいためこれも厳密に調査し、電気的機械的制動を調整していった。結果の一例を第 18 図に示す。

日本鋳業納 500 kW ワードレオナード巻上機

本機の仕様は下記の通りである。

型 式.....	DD-PPA _p
最大鋼索張力.....	9,130 kg
最大不平衡張力.....	6,170 kg
鋼 索 速 度.....	400 m/min
鋼索及び巻上距離.....	32 φ, 600 m
巻 洞 寸 法.....	3,000 φ×1,250 W
電 動 機.....	500 kW, ±550 V, 400 r.p.m.

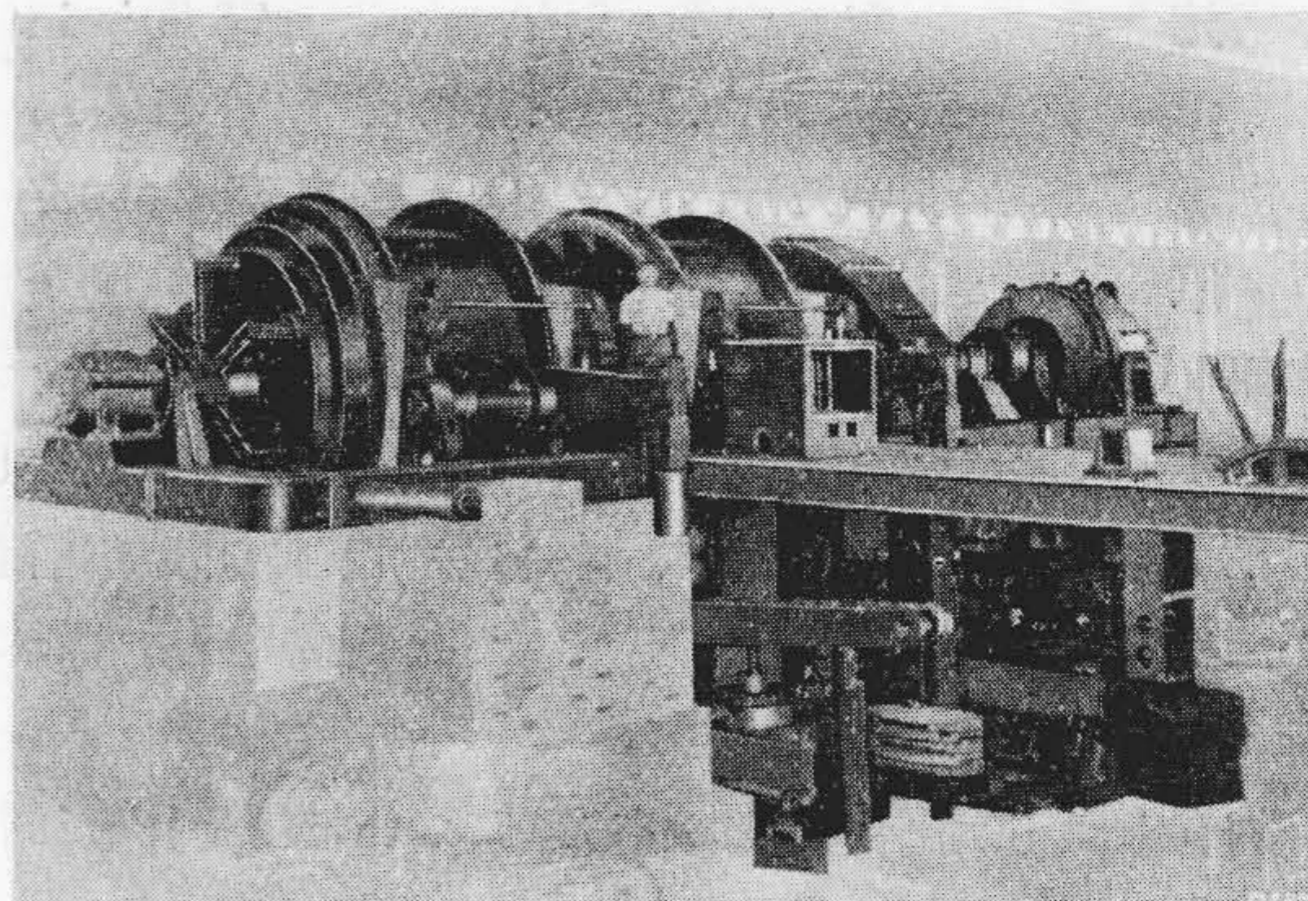
本機の構造は第 19 図に示す通り歯車 1 段掛片側プレートクラッチ付複洞で両側ドラム用ブレーキ及びクラッチエンヂン共圧気動である。操縦は前述したように 1 本の把手で行う。本機は中段一箇所を有する豎坑に使用するので深度計による表示はこの何れかを明確に指示出来るような特殊構造になつている。

日炭高松納 300 kW 交流巻上機

本機の仕様は下記の通りである。

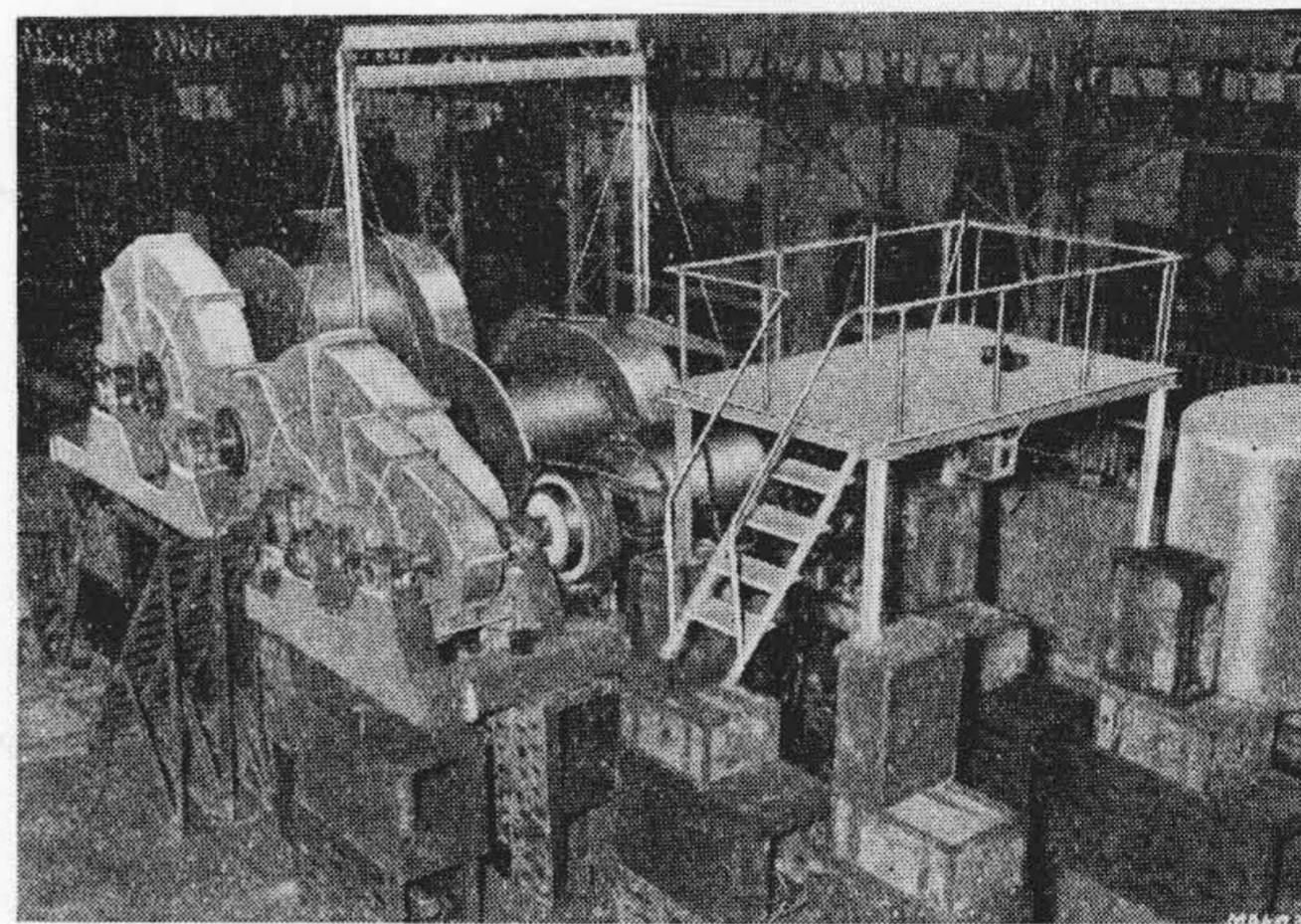
型 式.....	DDT-P ₂ PA _p
最大鋼索張力.....	10,900 kg
最大不平衡張力.....	9,120 kg
鋼 索 速 度.....	225 m/min
鋼索及び巻上距離.....	34 φ×1,300 m
巻 洞.....	2,250 φ×1,300 W×2,850 F
電 動 機.....	300 kW, 600 r.p.m.,

第 20 図に外観を示す通り、タンデム型であるが一段二



第 19 図 日本鋳業納 500 kW ワードレオナード巻上機

Fig. 19. 500 kW Ward Leonard System Controlled D.C. Winder



第 20 図 日炭高松納 300 kW 巻上機

Fig. 20. 300 kW Tandem Type Winding Machine

段共歯車部は完全にケース内に納めてある。圧気制動機は両ドラムの前後至近距離に付けて両洞の操作時間を等しくするようにしてある。

巻上機用歯車の高周波焼入

巻上機はその据付場所の関係上、据付精度、潤滑、保守に万全を期する事が困難な場合がある。前記条件は歯車寿命には決定的な影響を持つものであるがこれが悪い場合にも歯車摩耗を防ぐ方法として数年前より高周波焼入の研究を行つて来たが、已に実用結果も非常に優秀な事が立証されたので昭和 27 年度より全製品に応用する事とした。

エア－ホイスト

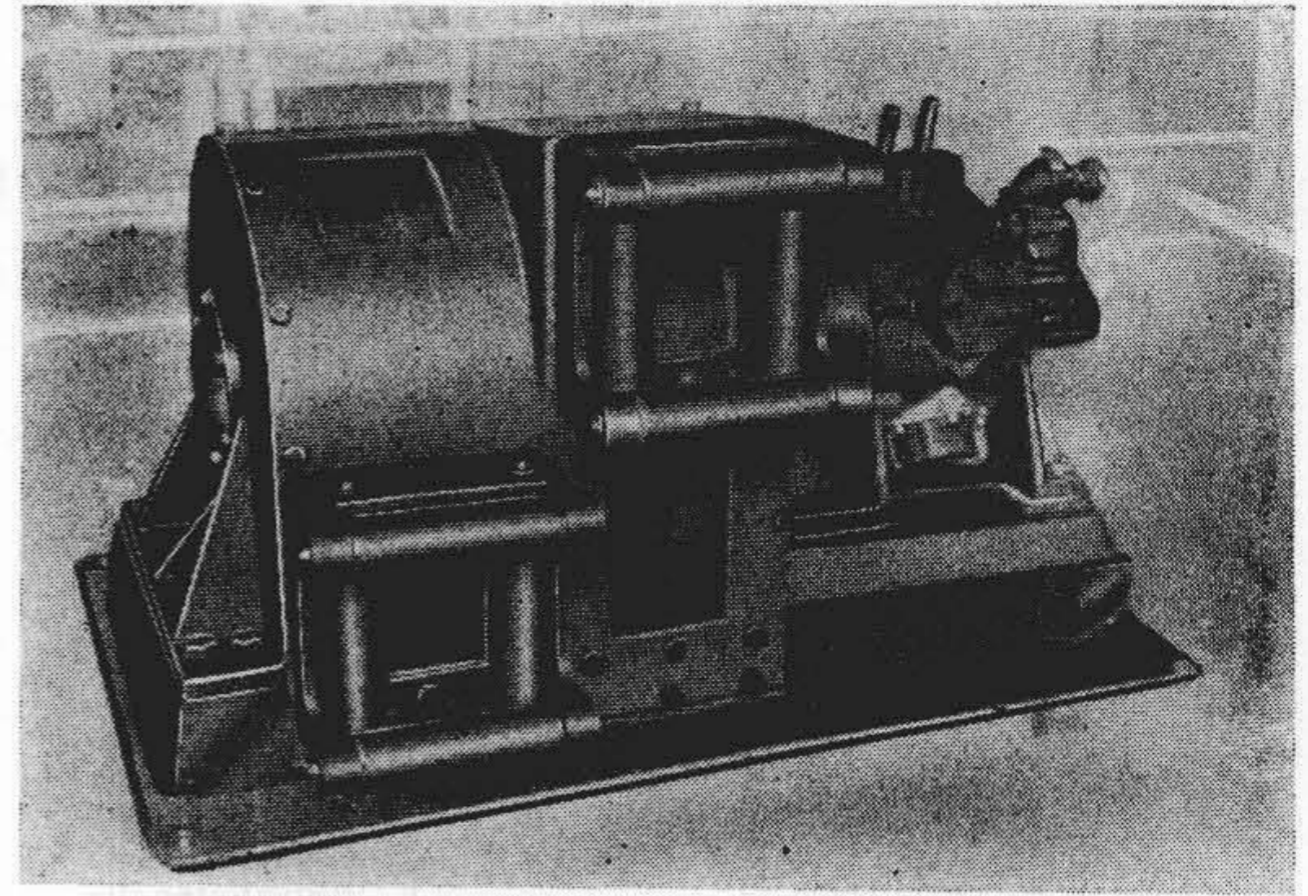
昭和 25 年度より 20 HP 及び 30 HP のスクレーパ巻を製作して好評を博したが坑内作業として空気原動機でないと困る所もあるので新に複洞エア－ホイストを製作した。仕様は下記の通りである。

型 式.....	DDSA-R ₂ BH
張 力.....	1,220 kg

速 度..... 76 m/min
 鋼 索..... 14 ϕ \times 100 m
 卷 胴..... 400 ϕ \times 155 W \times 630 F
 原 動 機..... 23 HP 減速空気原動機

第 21 図に示す如く、減速軸を延長して 2 箇の巻胴をフリーホイールに依り互に反対側にのみ駆動出来る如くした構造である。設計、工作、材料共甚だ難かしいが構造が簡単であり又ラヂアル型空気原動機の特長を最大限に利用出来る。

尚巻上機用制御装置及び電動機についてはそれぞれ制御装置、回転電気機器の章を参照され度い。



第 21 図 複 胴 エ ア ー ホ イ ス ト

Fig. 21. Air Hoist with Double Drum

