UDC 622.673:621.313-9

羽幌炭鉱鉄道・羽幌運搬立坑納入立坑巻上設備

高橋 正昭* 大久保 義一**
Masaaki Takahashi Yoshiichi Ōkubo

Shaft Winding Plant delivered to Haboro Vertical Shaft, Haboro Colliery & Railway Co., Ltd.

Synopsis

Fuji Electric has completed four winding plants for a vertical shaft during last year and this year. In this paper, recent techniques for shaft winding equipment as applied Haboro vertical shaft are introduced. This shaft with a depth of 512m utilizes Koepe system cage winding equipment with a maximum effective load of 8,350 kg and winding speed of 11 m/s.

I. まえがき

当社では昨年から本年にかけて立坑巻上設備をあいついで完成した．すなわち常盤炭鉱・磐城鉱業所鹿島第二立坑巻上設備，宇部興産・宇部鉱業所沖の山電車立坑巻上設備，羽幌炭鉱鉄道・羽幌運搬立坑巻上設備および北海道炭鉱汽船・夕張鉱業所二坑中央立坑巻上設備である．これらにはこれまで本誌に発表された既納設備とくらべて多くの技術的進歩がみられる．本論文ではこのうちもっとも規模が大きく技術的内容も豊富な羽幌炭鉱鉄道納入の設備についてその概要を述べ，本分野における最近の技術進歩を紹介することとしたい。

II. 設備概要

立坑は直径6mの入気運搬立坑で原炭およびずりの搬出，材料の運搬ならびに人員の昇降が行なわれる．運搬方式はダブルトラックケージ巻上方式で1段当たり 1.6 m^3 炭車2車または人員 25 人を収容する2段ケージが使用される．メインロープはコンセントリックロープでダブルロープ方式であり，テールロープはフラットロープ，ガイドは鋼製ガイドである．巻上機は塔上に設置され，狭幅形ケーペ式であり，歯車減速装置を経てワードレオナード方式の直流電動機により駆動され，トランジダイン制御装置によって自動運転される．これらの運転要目は第1表に示すとおりである。

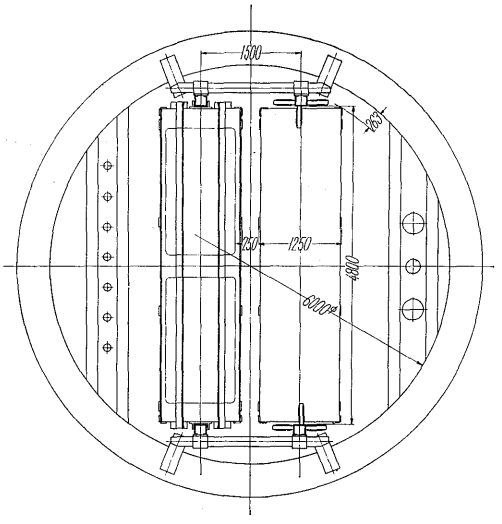
第1表 羽幌立坑運転要目
Table 1. Operation data of Haboro vertical shaft

深度および巻上距離	512m
正味荷重	
原炭 4 車	5,200 kg
ずり 4 車	8,350 kg
人員 50 人	3,250 kg
巻上速度	11 m/s
巻上時間	
正味巻上時間	59 s/回
原炭またはずり積換時間	29 s/回
人員乗降時間	91 s/回
巻上能力	
原炭	213 t/h
ずり	342 t/h
人員	1,200 人/h
メインロープ	
本数	2
直径	37 mm
重量	6.69 kg/m
引張強度	175 kg/mm²
保証破断力	102.5 t
テールロープ	
本数	1
重量	13.38 kg/m
最大ロープ張力	
ずり	28.5 t
人員	19.7 t

III. 坑内設備

立坑内設備の配置は第1図に示すとおりである．ケージは2段ケージであって，その頂部わくおよび下段床にとりつけられたゴム製ガイドローラによって立坑内に取り付けられた鋼製ガイドレールに沿って走行する．ガイドレールは取付位置調整容易な特殊金具を使用してきわめて正確に敷設されているので，運転開始直後測定したケージの水平方向振動加速度は立坑全深さにわたって

* 電機技術部
** 川崎工場原動機部



第1図 立坑水平断面図
Fig. 1. Horizontal section of shaft

0.2g を越える所はなかった。

ケージと2本のメインロープとの結合部には当社によって開発された新しい方式が採用された．多ロープ巻上機においては各ロープの張力が常にバランスしていることが円滑な運転を行なうために不可欠な条件であり，これを実現するためには特性のそろったロープを用いること，ケーペホイールの各ロープ溝直径が等しいこと，各ロープの静張力がバランスしていることが必要である．かつてケージの頂部に取り付けられていたロープ張力平衡レバはその作用が理論的にも実際的にも不完全であり，ガイドレールが曲がっている立坑でケージがレールとこじれないように，ケージを1点つり掛けとすることを目的とする場合以外は無意味であることが判明している．したがって本設備においては2本のロープはそれぞれ直接にケージ頂部に結合されている．各ロープの静張力のバランスをとるためには，坑底につり下げられているケージにおいて容易に各ロープの静張力の測定と，静張力をバランスさせるためのロープ長さ調整が実施できることが必要である．新方式ではケージの天井の下に収められたロープ連結金具の下部に特殊油圧ジャッキが組み込まれており，ケージをつったままケージの上段床上で安全，かつ容易に油圧計によりロープの静張力を測定し，また手動レバによりジャッキを操作して 200mm までのロープ長さの調整を行なうことができる．かくてケージの天井の上に昇ったりケージを支持梁上にささえたりして行なった危険な数時間を要するロープ長さ調整作業は，安全にかつ10分程度の短時間で実施できるようになった．なお運転中は油圧ジャッキのラムはナットにより固定されており，油圧は加えられていないので油漏れによる張力変化や衝撃的な油圧上昇による油圧回路破損の危険は全くない。

IV. 巻上塔および付属機器

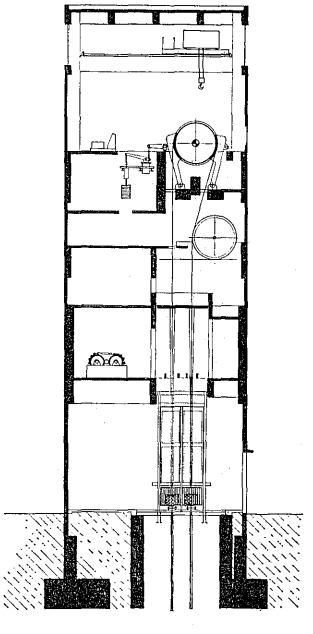
1. 塔 本 体

鉄筋コンクリート造で地表からの高さ 40.1m 平面積 14.4m×14.5mの大きさを有し，コンクリート注入により補強された岩盤に達する鉄筋コンクリートの井筒の上に構築されている。

5階建で各階は次のように区分され，さらに5階の下に一部分中5階が設けられている。

1階	＋ 0.25m	坑口操車場
2階	＋10.75m	キャッチフックデッキ
		ロープウインチ室
3階	＋16.45m	バッファデッキ
		送風機室
4階	＋21.14m	ガイドシーブデッキ
		電気室（M-G，各種盤など）
中5階	＋25.59m	ブレーキエンジン室
		深度計室
		巻上機ピット
5階	＋28.59m	巻上機室

鋼製のガイドやぐらは2階床下までの高さを有し，その下部は巻上塔と切りはなされて坑口の周囲に構築された基礎の上にささえられ，上部は基礎の不等沈下によってガイドやぐらが損傷を受けないように上下方向に滑動しうる構造で塔に支持されている．従来はガイドやぐら



第2図 塔縦断面図
Fig. 2.
Vertical section of tower

に取り付けられたキャッチフック，テーパガイドおよびバッファなど，過巻が起こった場合衝撃的大荷重を受ける部分は，本来強固に構築されている巻上塔に取り付けられているので，ガイドやぐらは非常に簡単軽量となった。

5階の天井には 10 t 天井クレーンが取り付けられており，各階の床を通して設けられた吹抜けから機器がつり込まれる．また塔の一隅には小形の乗用エレベータが設備されている．第2図に塔の縦断面を示す。

2. ロープウインチ

多ロープ巻上機において常に大きい問題となるのはロープの取付け取換えの方法である．複数本のロープを同時にしかも張力にアンバランスが生じないように立坑につりおろすためには単ロープ巻上機の場合のように巻取ドラム(ドラム式ロープウインチ，マガジン付ケーペホイールまたは補助ドラム）を用いることは適当でない．そのため2個のフリクションドラムを並べロープをそれに交互に数回巻き付けて摩擦により駆動するいわゆるホワイチング式ウインチが用いられることもあるが，これはゆるみ側のロープに常に一定の張力を加えておかないと駆動力が発生しないという重大な欠陥があった．本設備に採用されたロープウインチはこれまでのホワイチング式ウインチに根本的な改良を加えたフリクションウインチで，ゆるみ側に近い2巻でロープは加圧ローラによりドラムに押し付けられるようになっており，ロープ張力を全く加えることなく自動的に駆動力が発生する．さらにこのウインチでは，フラットロープをも巻き取ることができるよう2個のドラムの軸は平行でなく，ある角度で交差して支持されている．このウインチを用い2本のメインロープを同時に，または1本のテールロープを坑口の操車線傍に据えたロープ木わくから直接に立坑につりおろすことができるので，ロープの交換に必要な時間は単ロープ巻上機の場合よりも短い。

ウインチの主要諸元は次のとおりである。

ド　ラ　ム	1,000 mmφ 軽合金ライニング付
適合ロープ	2×メインロープ　32～37 mmφ
	ロープ張力　2×10 t
または	1×テールロープ　145×29mm²
	ロープ張力　8 t
ロープ速度	0.29 m/s
歯車減速比	265：1
電　動　機	誘導電動機　72 kW　1,485 rpm

第3図は本ウインチを示す。

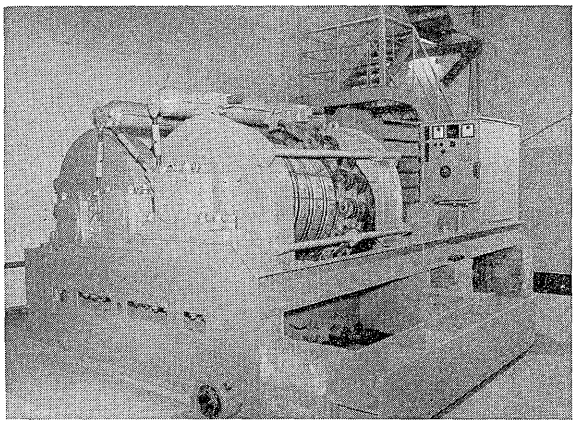
3. ガイドシーブ

ガイドシーブはきわめて狭い接触角によってロープと接しており，巻上機の加減速時にロープスリップを発生してロープを傷つけやすい．これを防止するためガイドシーブは慣性が小さく軽量なデスクタイプとし，ロープとの摩擦係数が高い合成ゴム製ロープライニングが装着されている。

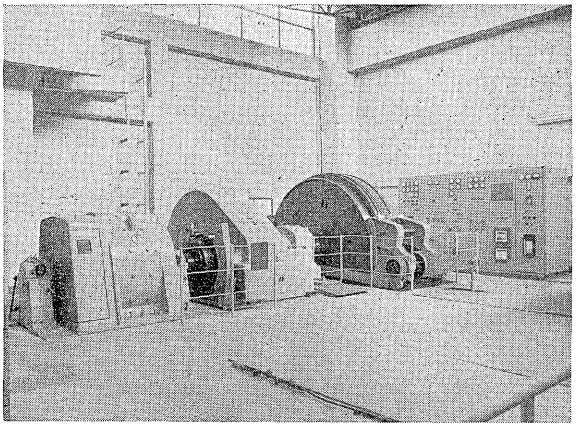
V. 巻　上　機

1. 機械部分主要仕様

ケーペホイール	直径 3.5m　2本ロープ狭幅形
	ライニング　ベコリット　D670
主ブレーキ機構	下方支点ポスト形
主減速歯車装置	ダブルヘリカル1段減速強制給油
	減速比　6.67：1
補助ブレーキ	圧気作動ポスト形
	(主ブレーキと連動)
主　軸　継　手	鍛造フランジ形固定軸継手
電動機軸継手	マルメディビビイ軸継手



第3図　ロープウインチ
Fig. 3.　Rope winch



第4図　巻　上　機
Fig. 4.　Winder

ロープ溝切削装置　2 溝用
（ロープを掛けたまま使用可能）

2. 電気部分主要仕様

電　動　機　全閉他力管通風形他励分巻直流電動機
880 kW　連続定格　400 rpm　750 V

電動発電機

発　電　機　全閉他力管通風形他励分巻直流発電機
950 kW　連続定格　1,000 rpm　750 V

電　動　機　全閉他力管通風形三相同期電動機
880 kW　連続定格　1,000 rpm　10 極
3,300 V　50~　力率 100%

ブ レ ー キ　差動レバ形圧気式常用および非常用ブレーキならびに重錘式非常用ブレーキ
定格押上力 9140 kg
圧気圧力 4.16kg/cm²

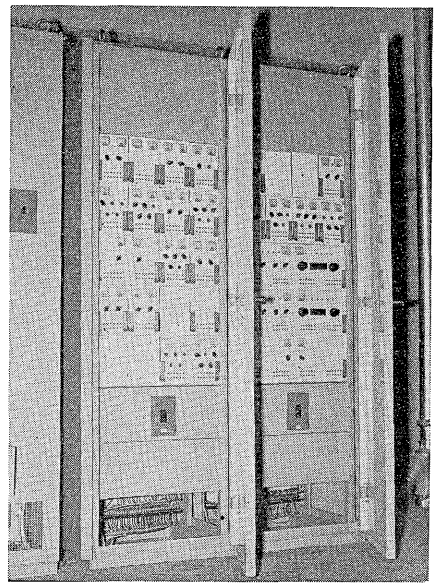
電動機および電動発電機の連続定格出力は原炭 2 車＋ずり 2 車巻上げ，空 4 車巻下しの負荷条件を満足するものである．さらに 115% 連続出力を保証して原炭およびずりの比重のばらつきに対処しており，また 125% 2 時間出力を保証してずり 4 車巻上げ，空 4 車巻下しの負荷条件にも応ぜられるようになっている．軸受はすべてペデスタル形オイルリング給油式すべり軸受であって，電動発電機中央軸受のみは水冷である．他力通風用のエアフィルタおよび電動送風機は共通に 1 組設置されている．直流電動機界磁は三相 50~ 磁気増幅器により励磁され定電流制御が行なわれる．直流発電機界磁は三相半波逆並列接続水銀整流器により励磁され，自動速度制御が行なわれる．同期電動機界磁は三相 50~ 磁気増幅器により励磁され自動力率制御が行なわれる．なお同期電動機はリアクトル始動である。

ブレーキの定格は西独の法規にしたがって最大不平衡荷重における保持安全率 3 倍，最大巻下し運転における減速度 2 m/s² を満足するものである．制御は圧気式遠方制御である。

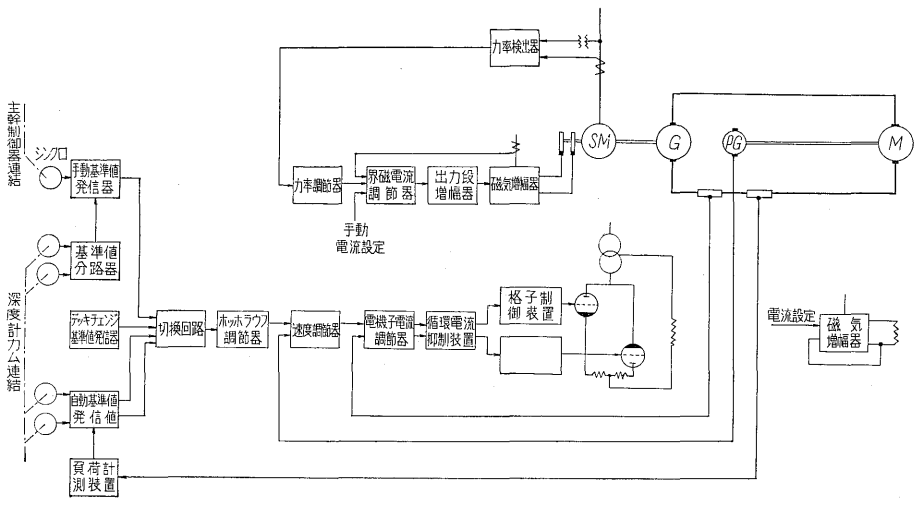
3. 自動制御装置

従来当社の納入したものはすべて交流巻上機であったが，今回のものは当社にとって初めての直流巻上機である．直流巻上機はワードレオナード方式と静止レオナード方式の二つが考えられるが，今回は前者が採用された．後者もご要求があればただちに応ぜられる態勢にある。

自動制御装置にはすべてトランジスタを使用したトランジダイン制御装置を用いている．本方式はトランジス



第 5 図　トランジダインキュービクル
Fig. 5. TRANSIDYN automatic control cubicles



第 6 図　自動制御装置ブロック線図
Fig. 6. Block diagram of automatic control circuit

タの時間遅れのなさと増幅率の高さによる制御性能の優秀性とともに，各調節器を引出形ユニットとし，前面に調整つまみ，計器および試験端子を配した構造によって，調整，点検あるいは修理などの作業の容易性を持つものである。

第6図は自動制御装置のブロック線図である。

なお今後は低周波制御交流巻上機にもトランジダイン制御を採用する．現在常盤炭鉱・磐城鉱業所湯本六坑第五立坑および泉田第二立坑用のものを製作中である。

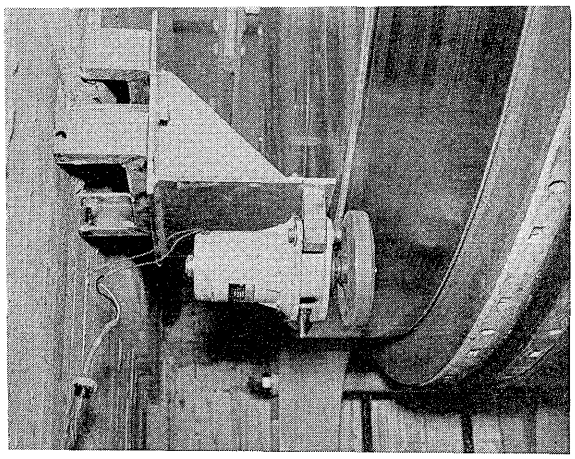
1) 直流電動機界磁定電流制御装置

直流電動機界磁は温度による巻線抵抗の変化および電源電圧の変動などを補償するため定電流制御を行なっている．精度および応答速度はあまり高くする必要がないから出力段磁気増幅器1個ですませている。

2) 巻上機自動速度制御装置

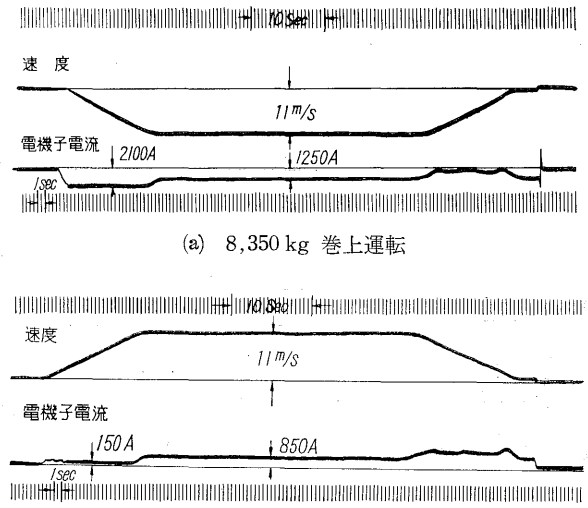
自動制御系のもっとも内側の閉ループは電機子電流制御系である．電機子電流制御系を有することの利点はすでにたびたび発表されているので省略する．調節器はPID動作で発電機界磁時定数および電機子回路時定数を補償する．電流の検出はホール発電体を使用したもので主回路と絶縁されている．界磁励磁用の逆並列接続された2組の水銀整流器の間には循環電流が流れるが，負荷時定数の大きい場合には特に両者の格子進み角と遅れ角を一致させ循環電流を流すことは制御性能からは不必要である．このため電流調節器と格子制御装置との間には循環電流抑制装置がそう入されている．本装置によって2組の格子制御角を静的および過渡的に適当に開き，制御上支障のない範囲で循環電流を抑制している。

次の自動制御系が速度制御系である．調節器はPI動作で駆動部の積分時間を補償する．速度の検出はケーペホイールブレーキリムにより駆動される摩擦ゴム輪つき永久磁石式直流回転発電機を使用したものである。



第7図 速度検出装置
Fig. 7. Speed detector

速度基準発生部分は自動運転の立坑巻上機においては大きな比重を占める．自動運転時の基準値はまず自動基準値発信器で作られる．これは深度計カムに結合されたシンクロ電機により減速の際必要な巻上距離対巻上速度の関係を得，出力電圧を整流して速度基準とするものである．カム機構は適当な放物線関係にしておき若干スライドできるようにしておけば充分であり，あとは電圧制限装置による全速調整，直列抵抗器による減速度調整，最小電圧保持装置による微速調整という電気的手段により諸量を簡単に希望値とすることができる．なお貨物運搬時は巻下しの場合の過大制動電流を防止するために負荷条件により適宜減速度を変えることができるようになっている．これは負荷条件すなわち全速運転中の電機子電流をホール発電体使用のCTで検出し，負荷計測装置においてこれにみあう50%電圧に変換，前述のシンクロ電機への供給電圧を調整することによって行なわれる．デッキチェンジ運転時の基準値はまずデッキチェンジ基準値発信器で作られる．これはデッキチェンジにおける最高速度を発生し，減速点に達すると微速度に切り換えるものである．減速点は磁気制限開閉器により検出している．最近ではディジタル式のデッキチェンジ速度基準発生装置を採用することも多いが，ケージ段数が2段程度ではこのような切換形アナログ式で充分である．このほかに微速運転時の基準値も自動基準値発信器に設けられている．手動運転時の基準値はまず手動基準値発信器で作られる．これは主幹制御器に結合されたシンクロ電機出力電圧を同期整流するものであるが運転を容易にす



(a) 8,350 kg 巻上運転

(b) 8,350 kg 巻下運転

第8図 自動運搬オシログラム
Fig. 8. Oscillograms at automatic operation

るために零付近のハンドル角度対速度基準の関係をゆるやかにする3段階の非直線装置を有している．減速時においては深度計カムに結合されたシンクロ電機出力を整流する基準値分路器の信号によって制限され主幹制御器を放置しても安全に自動減速するようになっている。

以上の各基準が適宜選択されホッホラウフ調節器に送られる．本調節器は単一積分動作で加減速度を一定値におさえる役目を持つ．ここでは特に加速度と減速度とを独立して調整できるものを使用しており，また減速度は貨物運搬自動運転用とその他用との2段切換が行なわれている。

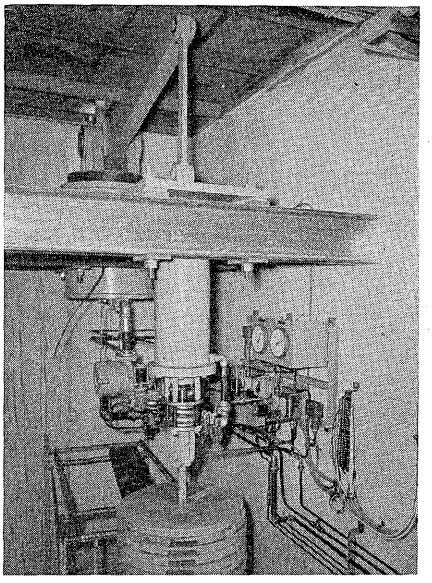
第8図は自動運転のオシログラムである。

3) 同期電動機自動力率制御装置

界磁電流自動制御系と力率自動制御系の二つの閉ループより構成され，調節器はともにPI動作である．界磁電流自動制御系のみによる手動界磁電流設定も可能である。

4. ブレーキ制御装置

第 10 図に示す圧気式制御系を有している．これはすでに発表されたもの[(1), (2)]に自動運転用基準発生装置を付加したものであるから説明は省略するが，自動運転時のブレーキしめには予圧制御が採用され，衝撃の軽減と作動時間の短縮がはかられている。

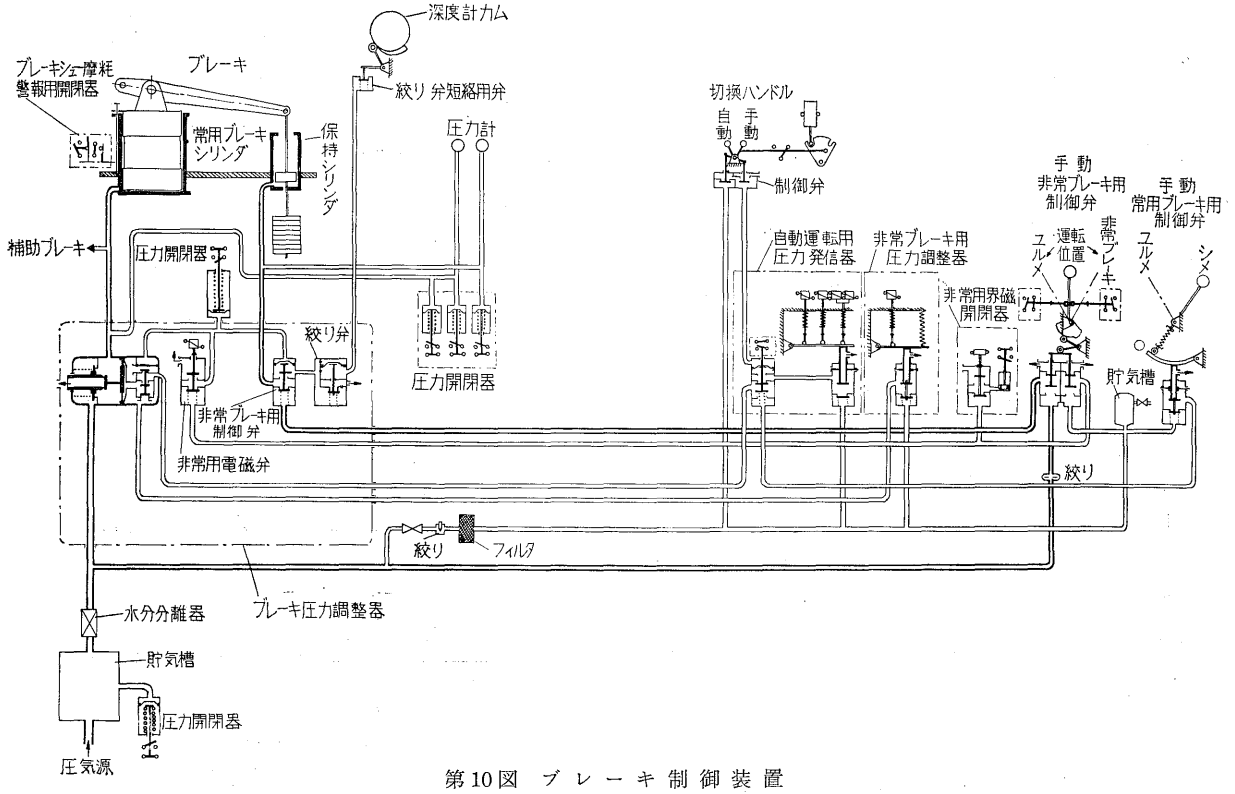


第9図 ブ レ ー キ
Fig. 9. Brake

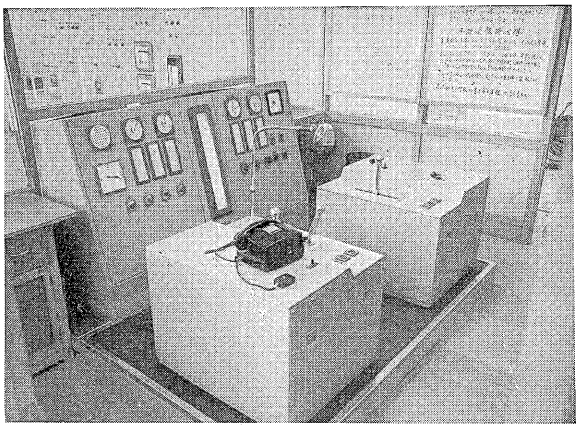
なお最近ではさらに進歩した電空式制御系を開発し，前述の常盤炭鉱向け2組用として製作中である。

5. 運 転 装 置

自動運転はさらに前進して押しボタン式1サイクル自動運転のほか，立坑信号により自動的に始動する全自動運転が取り入れられている．もちろん手動運転も可能で



第10図 ブレーキ制御装置
Fig. 10. Brake control equipment



第11図　巻上機操作デスク
Fig. 11.　Control desk for winder

ある．操作デスクは第 11 図に示すごとく計器盤と操作盤を分離したほか，シンクロによる電気式深度計の採用，主幹制御器，切換開閉器およびブレーキハンドル間の電気的インタロックの大幅な採用などによって，よりよい運転環境を与えるとともに価格の低減をはかっている。

なおご要求あれば巻室無人運転すなはち坑口における巻上機の押しボタン式ないし全自動式運転も可能である．宇部興産納入のものはこのような仕様で製作されている。

6. 保護装置

1)　速度監視装置

保護装置としては一般的なものは省略し，巻上機にとって最も重要な速度監視装置についてのみ紹介する．従来は遠心力開閉器と磁気制限開閉器との組み合わせによる段階式速度監視装置を採用していたが，最近は電気要素を大幅に採用するとともに監視要素を増加し，調整の容易と保護の充実をはかっている．すなわち今回の装置は次の内容を持っている。

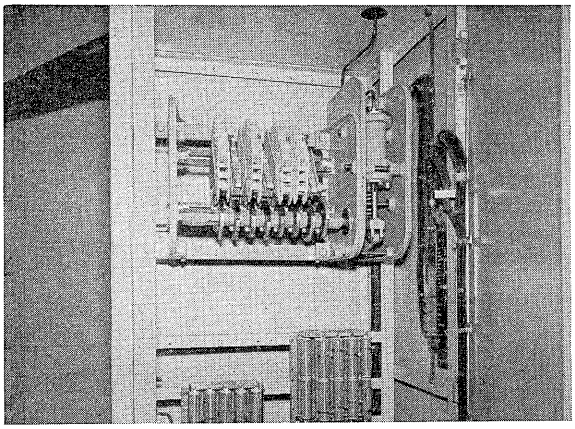
(1)　監視用回転発電機と深度計カムに結合されたシンクロ電機とによる連続速度監視

(2)　自動制御用回転発電機と立坑内磁気制限開閉器とによる段階速度監視

(3)　両回転発電機の不平衡監視

(4)　テストノッチの充実（停止中検出用電磁継電器の動作をチェックできるほか，正規運転中監視速度を約 50% に低下することにより安全に連続ならびに段階速度監視の動作をチェックできる）

現在製作中のものは電磁継電器をトランジスタ式静止継電器におきかえることにより，さらにすぐれた保護機能を発揮している。

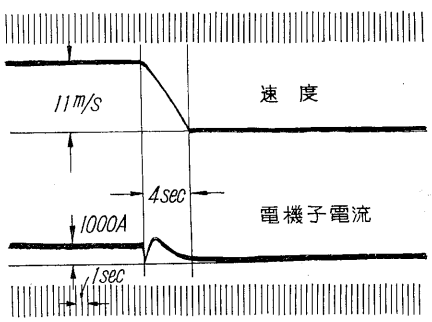


第12図　圧気式非常用界磁開閉器
Fig. 12.　Pneumatically operated emergency switch for field circuits

2)　非常ブレーキ時の主回路処置

巻上機を停止させなければならないような保護装置が動作した時はただちに非常ブレーキをかけなければならないが同時に主回路にも適当な処理を施して過大な電動力または電気制動力が発生しないようにしなければならない．主回路に気中しゃ断器を設けることが最も簡単であるが価格も高くまた接点保守作業が付随する欠点がある．速度調節器出力を零ホールドし電機子電流零制御を行なうことは最も出費は少ないが，制御要素の故障に対しては無力である．そこで今回は圧気式非常用界磁開閉器を設置した．本開閉器は非常ブレーキ圧気回路の圧力が低下するとばねによってカムスイッチが復帰し，まず電動機界磁および発電機界磁に放電抵抗を接続し，ついで励磁回路との接続をはずすものである．放電抵抗の抵抗値を適当に選ぶことにより，いかなる負荷条件においても主回路電流はすみやかに減少し，巻上機は機械ブレーキによって安全に止められる。

第 13 図は非常ブレーキのオシログラムである。



第13図　非常ブレーキオシログラム
8,350 kg 巻下運転
Fig. 13.　Oscillogram at emergency stop

VI. 坑口坑底操車設備

1. 機器の配置と主な特長

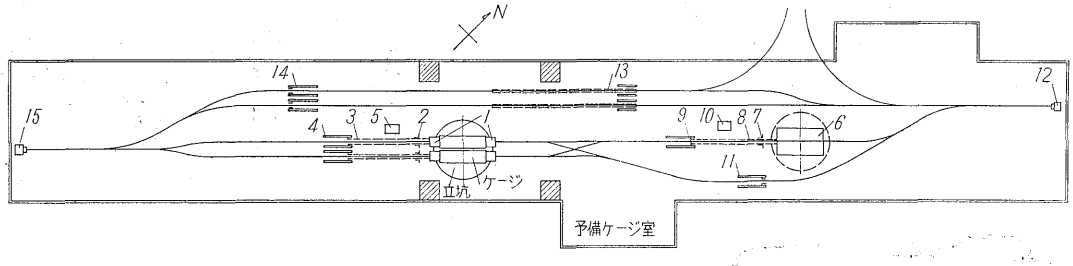
第14図に坑口操車設備の配置を，また第15図に坑底のそれを示す．全体を通じて当社がかつて空知立坑に納入したデーマク式設備の伝統を継承したものであるが，これまでの経験にもとづき各所に大幅な改良が施されている．注目すべき第一の点はＳＢモートル付カープッシャ，微速駆動付ロータリーチプラおよびオイルダンパ付カーストッパなどの採用により機器および炭車に与える衝撃がいちぢるしく減少したことであり，第二の点は設備全般にわたり数百個におよぶ無給油軸受の採用によりグリースアップの手間を全面的にはぶいたことである。

2. ＳＢモートル付カープッシャ

カープッシャ用電動機は過酷な使用に耐え大きい始動トルクを必要とするほかに，プッシャラムを一定の位置に保持するために電源をしゃ断した場合に作動する機械的ブレーキを内蔵していなければならない．この要求は当社において新しく開発された特殊設計のＳＢモートルによって満足され，機構的に非常に単純で性能のよい新形電動カープッシャが製作された．ＳＢモートルの仕様は次のとおりである。

形　　式	hABPRK 126/15-16 安全増防爆　全閉自冷形
定　　格	40% ED
電　　源	400V 50~ 三相
同期回転数	375 rpm
始動トルク	40 m-kg 以上
制動トルク	約 20 m-kg

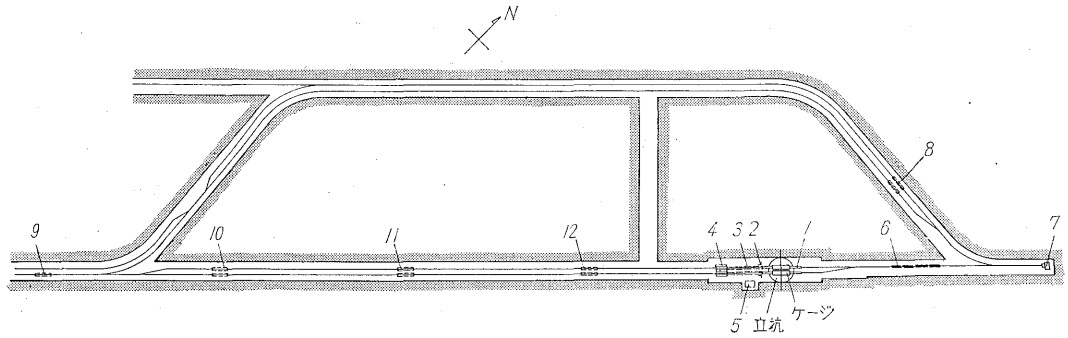
ラムに結合されたプッシャチェインは SB モートルの同期速度がきわめて低いのでチェイン減速装置１段だけを介して駆動される．SB モートルの軸端に取り付けられたスプロケットホイールのハブの部分にはトルクリミッタが組み込まれており，炭車押込時の衝撃はこれによって和らげられる．ラムの前進後退端における停止は SB モートルに内蔵されたブレーキにより完全に無衝撃



1. ジャンクションレール
2. 安 全 フ ッ ク
3. 電動カープッシャ
4. カーブレーキ
5. 坑口第１運転台
6. ロータリーチプラ
7. 安 全 フ ッ ク
8. 電動カープッシャ
9. カーブレーキ
10. 坑口第２運転台
11. カーブレーキ
12. 固定スイッチバック
13. 上り傾斜クリーパ
14. カーブレーキ
15. 固定スイッチバック

第14図 坑 口 操 車 線 配 置 図

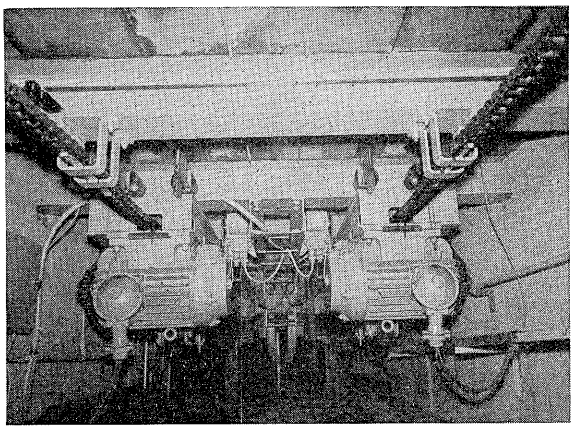
Fig. 14. Installation of pit top equipment



1. チルチングプラットホーム
2. 安全フック
3. 電動カープッシャ
4. カーブレーキ
5. 坑 底 運 転 台
6. 上り傾斜クリーパ
7. 固定式スイッチバック
8. ２線送り出しクリーパ
9. 引込みクリーパ
10. ２線引込みクリーパ
11. 〃
12. 〃

第15図 坑 座 採 車 線 配 置 図

Fig. 15. Installation of pit bottom equipment



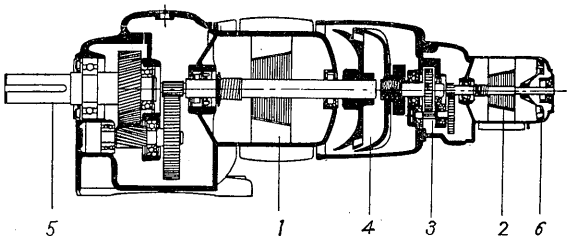
第16図　プッシャ原動部
Fig. 16.　Driving parts of pushers

に行なわれる。

第16図はSBモートルを含むプッシャ原動部を示す。

3. 微速駆動付ロータリーチプラ

現在まで広く用いられてきたロータリーチプラの形式は摩擦輪駆動あるいはチェイン巻掛駆動と始動停止装置の併用されたものであったが，これらは始動停止時の衝撃を避けることはできなかった．この欠点を避けるため2台のギヤードブレーキモータを組み合わせたデーマク式クリープスピードギヤードモータを原動部に組み込んだ新形ロータリーチプラが開発された。

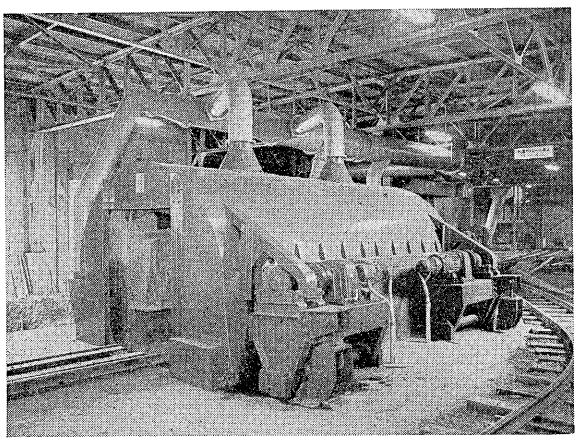


第17図　クリープスピードギヤードモータ断面図
Fig. 17.　Cross-section of creep speed geared motor

第17図はデーマク式クリープスピードギヤードモータの断面図であって，高速時には微速用電動機2はブレーキ*6*により静止し，ブレーキ*4*はゆるめられて主電動機*1*が出力軸*5*を駆動する．微速時には主電動機*1*は開放され微速用電動機*2*が中間減速歯車*3*および軸継手として働くブレーキ*4*を介して出力軸*5*を駆動する．停止時には出力軸*5*が主電動機*1*，ブレーキ*4*，中間減速歯車*3*および微速用電動機*2*を介してブレーキ*6*により固定される．チプラは主電動機*1*により始動され約1回転して停止位置寸前まで来たとき，主電動機*1*を切り微速用電動機*2*を投入することにより微速度でさらに停止位置まで回転し，ブレーキ*6*により制動停止される．停止誤差はわずか数 mm にすぎず，かつブレーキモータの制動トルクはその定格トルクより大きいので特別の停止装置がなくてもチプラは確実に保持される。

クリープスピードモータの仕様は次のとおりである。

主電動機	24/10K6　3.5kW　40%ED 400V　50~　930 rpm
微速用電動機	13/6K4　0.75kW　20%ED 400V　50~　1,340 rpm
主減速比	20.6：1
中間減速比	9.06：1
主軸回転数	高速時 45 rpm　微速時 7.25 rpm

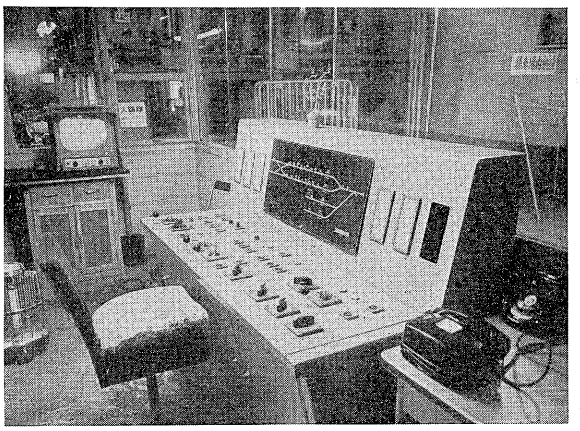


第18図　チ　プ　ラ
Fig. 18.　Tippler

第18図に示すように2台のクリープスピードギヤードモータがチプラのそばの揺動台床上に取り付けられチプラとチェインにより連結されている．揺動台はばねによって引かれており，チェインに張力を与えるとともに加減速時の衝撃をやわらげる。

4. 制御装置

制御装置ではケージへの炭車積換設備の運転を自動化したことがまず注目される点である．従来もチプラ設備は自動運転を実施していたが，積換設備は充分なインタロックを施した手動運転であった．今回押しボタン式1サイクル自動運転および全自動運転が宇部興産納入のものに引続き取り入れられた．前者ではケージ到着後押しボタンを操作することにより1段の積換が自動的に行なわれ積換完了信号が立坑信号設備に送られる．後者ではなんら押しボタンを操作することなく運転は自動的に進行する．なおこのように自動化が行なわれるとどうしても運転手の監視は不充分になりがちとなるので，積換後



第19図 坑 口 制 御 室
Fig. 19. Control room at pit top

のケージ内炭車位置の適正を光電式制限開閉器によって検出，積換完了信号発信回路にそう入して安全な巻上機始動を保証している。

また人員昇降時の信号手人数の軽減と安全の確保を達成するため操作デスクのおかれていない立坑まわりを工業用テレビによって操作デスクに受像することが試みられた。

諸設備のシーケンス制御には機械の動作を検出する制御開閉器は必要欠くべからざるものである．従来はカム形制限開閉器を使用していたが，最近小形磁気制限開閉器を開発し，これの適用できる所はすべてこの制限開閉器を採用している．これは従来より使用していた立坑取付の大形磁気制限開閉器に比べると磁石と開閉器間の許容距離および磁石の許容速度などは小さくなっているが，使用目的には充分なものであり，小形で価格の安いことが特長である．この制限開閉器の使用によって機械接触がなくなり，また密閉性の向上，軸受の保守不要など多くの利益をもたらしている。

VII. む す び

当社が西独デーマク社およびシーメンス社の技術を導入して本格的な立坑巻上設備製作に乗り出してからほぼ10年余を経過した．この間の製作台数は炭坑界のきびしい状態もあって予想したほどには伸びなかったが，それでも多くのご支援を得て，ほとんどあらゆる形式のものを製作するという幸運に恵まれた．これらはそれまでの貴重な製作経験を生かし，また内外の新しい技術を積極的に取り入れて，いずれもこの分野のトップをゆくものとのご評価をいただいている．今後ともこのトップレベルを維持すべく研究を怠らずご期待に沿うよう努力する所存である。

末筆ながら本設備の製作にあたり種々ご指導賜った羽幌炭鉱鉄道関係各位ならびにご協力いただいた関係諸会社各位に厚く謝意を表するものである。

参考文献

(1) Rudolf Genthe：鉱山巻上機用制動機および制動機制御 富士時報 **32**, No.5 (昭 34)
(2) 高橋，大久保，三橋，花房：住友石炭鉱業・奔別中央ずり盲立坑巻上設備，富士時報 **34**, No.10 (昭 36)

技術論文社外公表一覧

(昭和40年7月受付分)

題目	所属	執筆者	発表機関	
シーケンス制御用電気機器と基本回路	川崎工場	平本順三郎	第250回工経連講座 40-7-29	日本経済連盟
シャルピーVノッチ衝撃試験による鋼材の脆性破壊挙動に関する研究（第2報）	中央研究所	間庭秀世 小林俊郎 高井耕一	昭和40年度学会秋季講演 40-10-18～20	日本金属学会
Bi_2Te_3 系物質の熱起電力に及ぼす熱処理効果	中央研究所	山田英作 原島芳雄	昭和40年度学会秋季講演 昭40-10-18～20	日本金属学会
配電盤計器の故障と修理	東京工場	竹内幸	図説電気誌 昭40・12月号	電気書院
最近のエポキシ樹脂の開閉器具への応用と今後	吹上工場	竹谷是幸	プラスチックデザイン誌 昭40・8月号	プラスチックMR社
発電用原子炉制御のしくみ	開発部	早野秀男 島津明	電気計算誌 昭40・10月号	電気書院

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。