

日本炭硯株式会社二島硯業所納 坑底操車装置 Pit-Bottom Mine-Car Circuit Equipments

氏 原 良 男* 小 川 儀 郎* 松 村 睦 夫**
Yoshio Ujihara Yoshiro Ogawa Mutsuo Matsumura

内 容 梗 概

今回日本炭硯株式会社、二島硯業所に納入した集団ベルトコンベヤおよび坑車装置はその規模と内容においてわが国最大のものである。

炭硯では種々の合理化案が施行され、坑内機器の配列には特に関心が払われ、坑底操車装置は坑内合理化に重要な役割をはたすもので、この種の機器が今後大きな発達を示すものと思われる。先に発表した集団ベルトコンベヤ（日立評論 41, 907）に引続き坑底操車装置について詳述し、一般のご参考に供した。

1. 緒 言

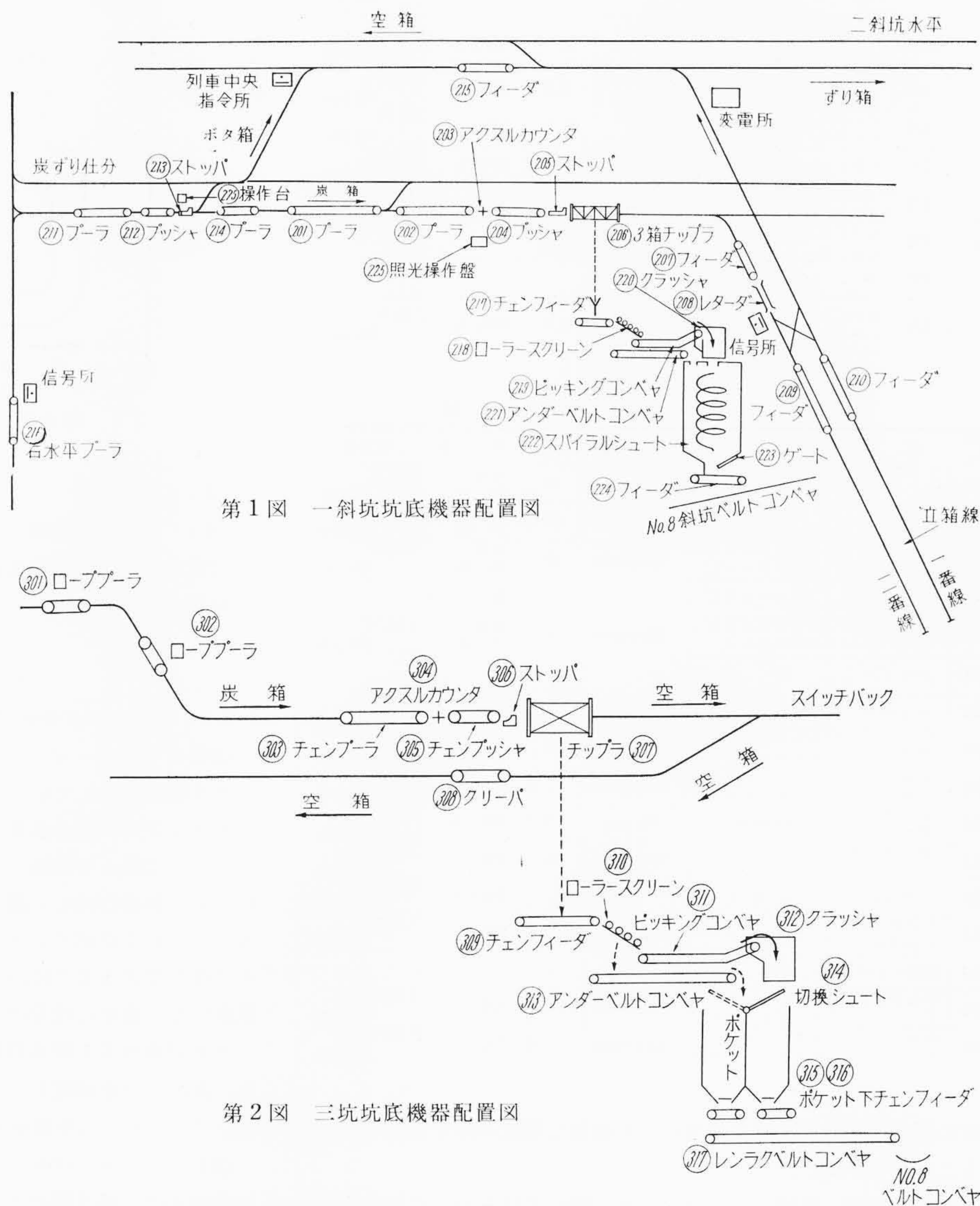
戦後炭硯の採炭技術は鉄柱カッペの採用、採炭積込み機械の導入により飛躍的に進歩を遂げたが、坑外まで運搬する坑内設備の合理化は立ちおくれの感がある。炭硯では、採炭区域の深部移行とともに運搬距離はますます長くなり、運搬経路は複雑化していくので、坑内運搬を合理化し、運搬能率を向上し炭車の回転率を高め、人員の節減を計らねばならない。

今般日本炭硯株式会社二島硯業所における坑内の運搬設備を合理化するため、坑底より坑外選炭場までの斜坑に集団ベルトコンベヤを設置し、それに毎時 600 t の原炭を積み込む設備として、一斜坑坑底および三坑坑底にそれぞれ本格的な操車設備を製作納入した。

一斜坑坑底操車装置は、切羽よりディーゼル機関車によりけん引されてきた石炭とボタの混合列車をディーゼル機関車より切離したのち、炭車列とボタ車列に仕分け、チップラまでの引寄せ、チップラによる石炭の放出と空箱の処理を行う。ついでチップラ下に落下した石炭はローラスクリーンにより選別し、ピッキングコンベヤにより大塊の破碎、異物の除去を行ったのち、反発式クラッシャにて一定サイズに破碎してポケットに貯炭し、ポケット下部より集団ベルトコンベヤに積込む。

これら設備一式は連動または自動運転にて、1時間、2 t 炭車 240 箱の処理能力がある。

三坑坑底設備は一斜坑坑底設備に比し石炭、ボタの仕分け設備と空箱処理設備がないほかはほぼ同一構造であり、1時間、2 t 炭



第1図 一斜坑坑底機器配置図

第2図 三坑坑底機器配置図

車 180 箱の処理能力がある。

列車信号装置は、一斜坑坑底全般の列車運行を指揮系統により整然と行うため中央指令所を設置し、所内制御盤上の運搬路全般を示した表示板により、炭車の運行状況を監視し、行先の指示、ポイントの切換えなど炭車運行に対するいっさいの指令と操作を行っている。また運搬路には信号設備、電動または圧気式ポイントを完備し、

* 日立製作所亀有工場

** 日立製作所日立工場

第1表 一斜坑坑底機器仕様

	機械 No.	品 名	形 式	速 度 (m/min)	機 長 (m)	容 量	電 動 機
ボ タ 箱 除 去 部 分	211	ローププー ラ	複式エンド レスロープ	20	85	実車90箱	15kW 60rpm
	212	チェンブッ シヤ	エンドレスチ エン ダブルクロー	40	3	実車27箱	7.5kW 60rpm
	213	ストッパ	圧 気				
チ ッ ブ ラ 付 近	201	ローププー ラ	複式エンド レスロープ	25	76	実車90箱	15kW 60rpm
	202	チェンブー ラ	エンドレスチ エン マルチクロー	20	10	実車90箱	15kW 60rpm
	203	アクスルカ ウンタ	スターホイ ル				
	204	プッシヤ	エンドレスチ エン ダブルクロー	40	10	実車 3 箱	7.5kW 60rpm
	205	ストッパ	圧 気				
	206	チップラ	チェン駆動	4~2rpm	10	実車 3 箱	15kW 60/30rpm
空 箱 処 理	207	チェンフイ ーダ	エンドレスチ エン マルチクロー	30	7	実車 9 箱	7.5kW 60rpm
	208	レターダ	圧 気			実車 9 箱	
	209	チェンフイ ーダ	エンドレスチ エン ダブルクロー	25	7	実車27箱	7.5kW 60rpm
	210	チェンフイ ーダ	エンドレスチ エン ダブルクロー	25	7	実車27箱	7.5kW 60rpm
チ ッ ブ ラ 下 部 分	217	チェンフイ ーダ	スクレーパ付 エンドレスチ エン	20	11	480t/h	22kW 60rpm
	218	ローラスク リーン	150mm	ローラ 70rpm	3.5	480t/h	11kW 60rpm
	219	ビッキング コンベヤ	エンドレス パン	20	21.5	200t/h	15kW 60rpm
	220	クラッシャ	反 発 式		3.3	200t/h	150kW 720rpm
	221	アンダーベル トコンベヤ	ベ ル ト	120	20	300t/h	11kW 60rpm
	222	スパイラル シュート			2mφ× 7mh		
	223	ゲ ー ト	上下開閉式				
	224	ポケットフ ィーダ	スクレーパ付 エンドレスチ エン	30	2.6	700t/h	7.5kW 60rpm

第2表 三坑坑底機器仕様

機械 No.	品 名	形 式	速 度	機長 (m)	容 量	電動機
301	ローププーラ	複 式 エンドレスロープ	20m/min	10	実車 90 箱	15kW 60rpm
302	ローププーラ	複 式 エンドレスロープ	20m/min	60	実車 90 箱	15kW 60rpm
303	チェンブーラ	エンドレスチエン マルチクロー	20m/min	10	実車 90 箱	15kW 60rpm
304	アクスルカ ウンタ	スターホイ ル			2 箱チェック	
305	チェンブッ シヤ	エンドレスチエン ダブルクロー	40m/min	6	実車 2 箱	7.5kW 60rpm
306	ストッパ	圧 気				
307	チップラ	チェン駆動	4rpm~ 2rpm	6.5	実車 2 箱	7.5kW 60/30rpm
308	クリーバ	エンドレスチエン マルチクロー	20m/min	15	空車 37 箱	7.5kW 60rpm
309	チェンフイ ーダ	スクレーパ付 エンドレスチエン	15m/min	7.5	380 t/h	15kW 60rpm
310	ローラース クリーン	150mm	70rpm	2.7	380 t/h	11kW 60rpm
311	ビッキング コンベヤ	エンドレスパン	20m/min	16	200 t/h	11kW 60rpm
312	クラッシャ	反 発 式			200 t/h	110kW 720rpm
313	アンダベルト コンベヤ	ベ ル ト	120m/min	16.5	300 t/h	7.5kW 60rpm
314	切換シュート	圧 気				
315	チェンフイ ーダ	スクレーパ付 エンドレスチエン	20m/min	2.0	700 t/h	7.5kW 60rpm
316	チェンフイ ーダ	スクレーパ付 エンドレスチエン	20m/min	2.0	700 t/h	7.5kW 60rpm

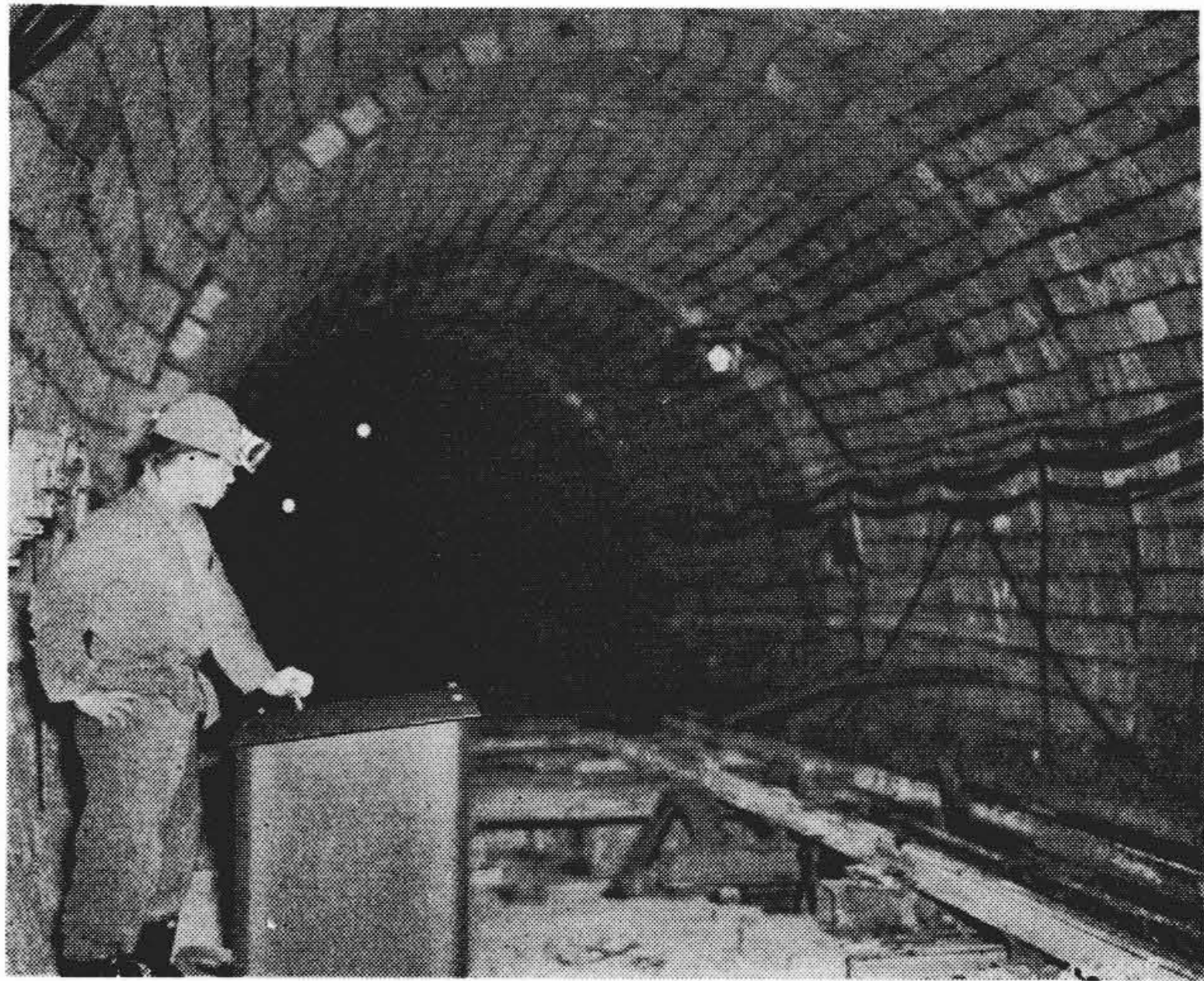
列車の運行は指令所よりの指令により複雑な運搬系路を整然と運行することができる。

上記設備の内、集団ベルトコンベヤに関しては本誌⁽¹⁾に発表済につき、本稿は坑内操車装置および信号装置のみにつき述べる。

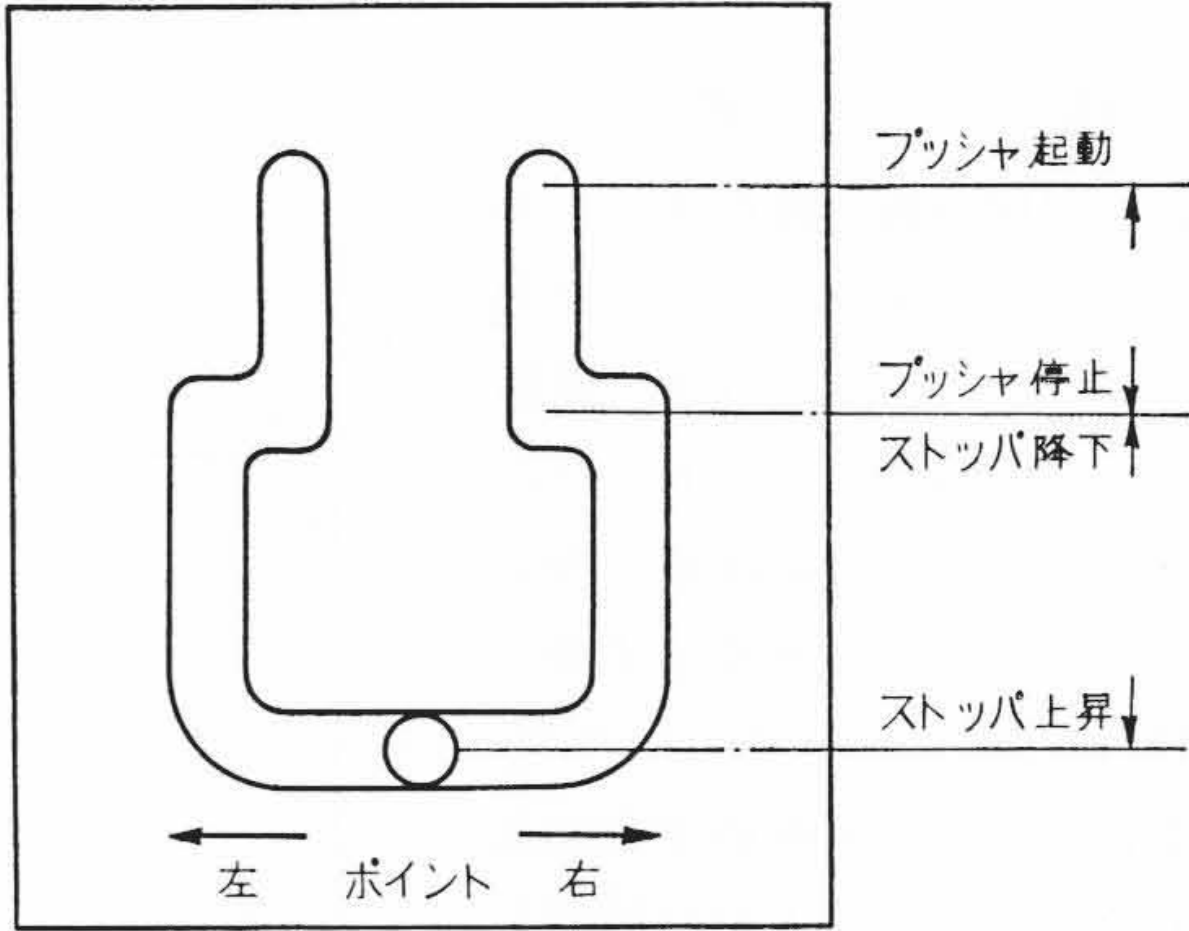
2. 設 備 概 要

本設備は

- (1) 一斜坑坑底設備
- (2) 三坑坑底設備



第3図 操 作 台



第4図 操 作 台

- (3) 電気設備
- (4) 列車信号設備

に大別され、その概略配置は第1～2図、機器仕様は第1～2表のとおりである。

3. 一斜坑坑底設備

3.1 石炭、ボタ仕分け設備

切羽よりディーゼルロコによりけん引されてきた列車は、石炭車とボタ車が混合しているため、これよりボタ車を抽出し、石炭車のみをチップラに送る必要がある。

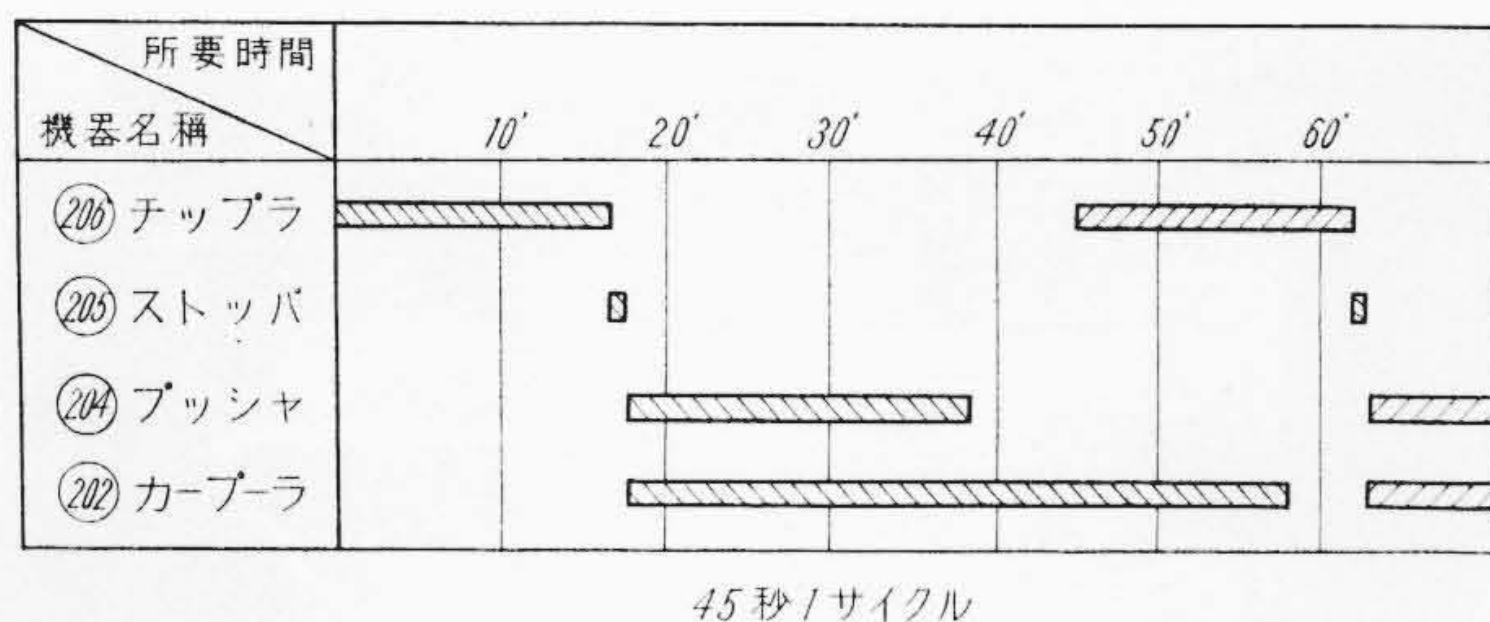
これには種々の方法が考えられるが、本設備では混合割合が異なるため手動操作式とし第1図に示すようにローププーラ、プッシヤ、ストッパおよびポイントの組合わせとした。これらを1本のハンドルで操作できるように、バルブおよびスイッチを介して連動運転し、誤動作なく簡単に仕分けが行えるようにした。

当初列車は2 t 炭車27箱編成にて(211)ローププーラ上に停止する。次にロコを切離し、(211)ローププーラを単独運転して列車を(212)プッシヤ上に引寄せ

る。(212)プッシヤ、(213)ストッパ、の操作や炭線、ボタ線へのポイントの切換えは、第3図のように1本のハンドル操作により行う。第4図に示すようにハンドルを右または左に倒せば、ポイントはそれに応じ左または右に動作して、炭線、ボタ線への切換えを行う。

次にハンドルを前方に倒せば、(213)ストッパが下り炭車の前進が可能となり、さらにハンドルを前方に倒すと(212)プッシヤが起動して、炭車を押しすすめポイント部分を自走通過させる。

引き続きハンドルを引けば(212)プッシヤは停止しさらにハンドル



第 5 図 デューティサイクルダイヤグラム

を引けば、(213) ストップが上昇し(212) プッシャ上に炭車を停止せしめる。

ゆえに石炭、およびボタ車の切目ごとにハンドルを左右および前後に操作することにより、きわめて円滑に仕分けを行うことができる。

3.2 チップラ付近操車設備

本設備は炭車を 3 箱ずつ(206) チップラまで引寄せ、押込み後チップラにより排炭を行う設備一式で、処理能力は 1 時間 2 t 炭車 240 箱である。

仕分け設備により仕分けられた炭車はディーゼル機関車によりけん引され(201) ローププーラ上でロコより切離される。

炭車は(201) ローププーラにより(202) チェンプーラまで送られる。(202) チェンプーラより(206) チップラまでの各機器は全自動運転で、(206) チップラ付近に設けた操作盤操作により、チップラまでの引寄せ、3 箱ずつの押込みとチップラによる排炭が行われる。

(206) チップラは起動後約 300 度回転するとモータはポールチェンジされ、1/2 速度に減速して 60 度回転後停止する。停止とともに(205) ストップが降下し、(202) チェンプーラと(204) チェンブッシャが同時に起動し、(204) プッシャにより炭車 3 箱を(206) チップラに押込む。押込みが完了すれば(205) ストップは復帰し、(202) チェンプーラは炭車 3 箱を(204) プッシャ上に押出し停止する。

(206) チップラは炭車が確実に定位置に押込まれ、空車が完全に(206) チップラより出たことを確認して自動的に起動、前記サイクルを行う。本操作による 1 サイクルの所要時間は第 5 図に示すように約 45 秒である。

(206) チップラは、駆動部をチップラ上部に設けたチェンドライブ方式で、脱ピン防止装置、残炭落し装置を備え、周囲をちりよけ用カバーで囲い、集じん装置により集じんを行っている。

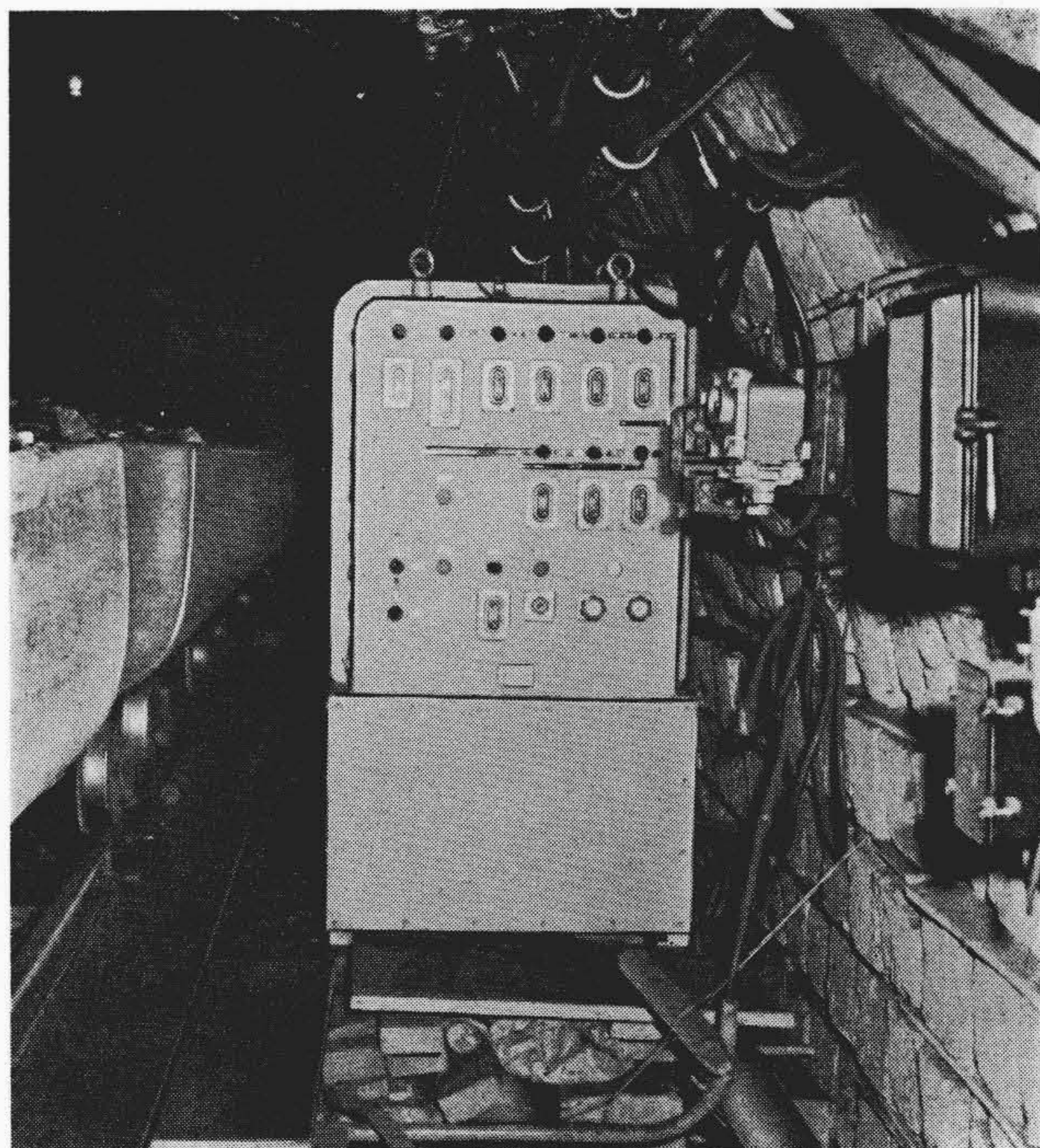
操作盤は(206) チップラ付近に設け自動、手動の切替えスイッチ、各機器の単独運転用スイッチと表示ランプおよび斜坑ベルトコンベヤの運転表示ランプなどを備えている。

第 6 図に操作盤を、第 7 図にはチップラ入口付近を示す。

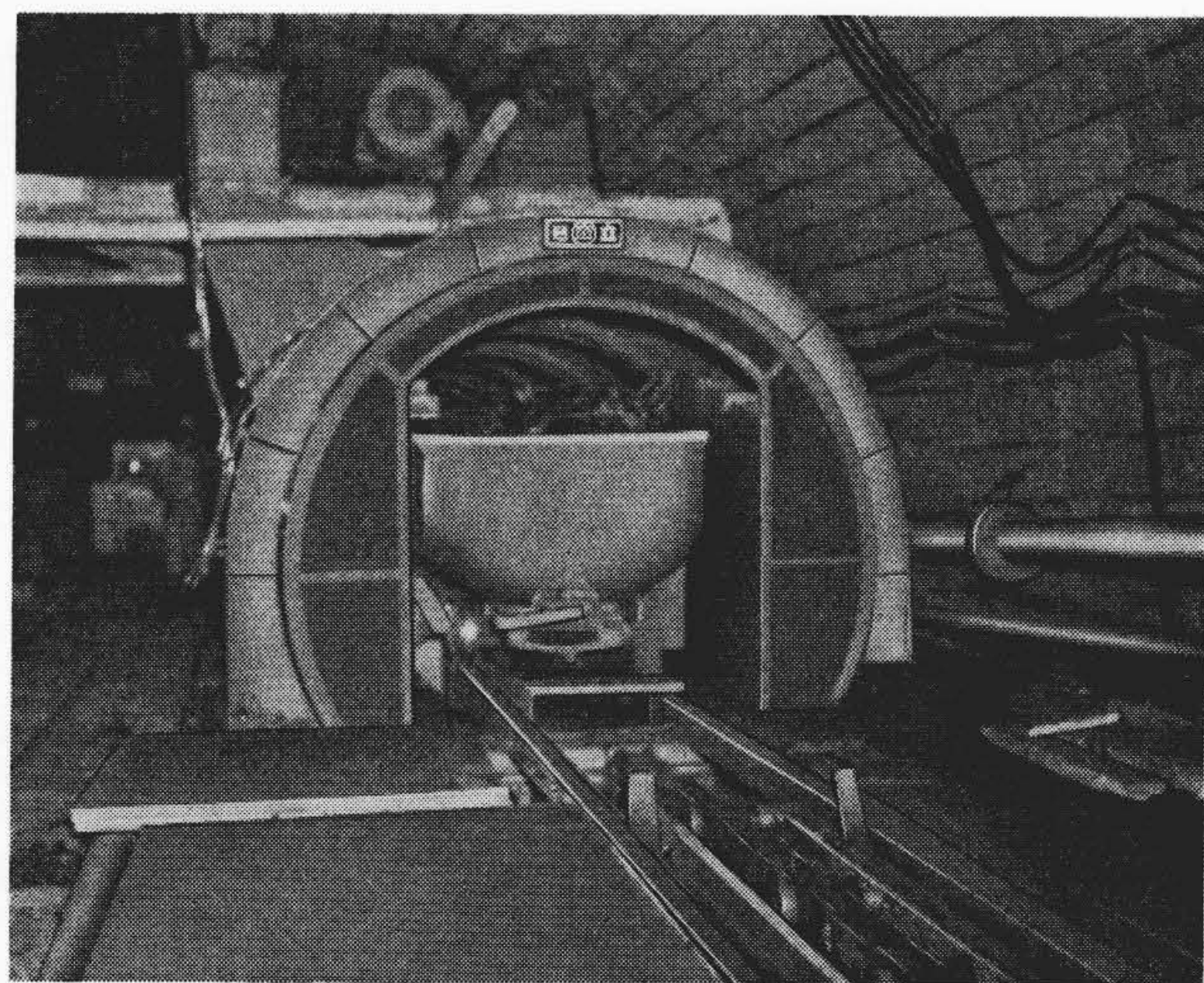
3.3 チップラ下部設備

本設備は集団ベルトコンベヤのベルトを保護するために設けたもので、チップラより落下した石炭は(217) チェンフィーダにより次のローラスクリーンに送られる。(218) ローラスクリーンにより 150 mm 以下は下部の(221) アンダーベルトコンベヤを経て直接ポケットに送られる。150 mm 以上は次の(219) ピッキングコンベヤ上にて異物の除去および大塊の破碎を行い、さらに(220) クラッシャにて 150 mm 以下に破碎されてポケットに貯炭される。第 8 図に(219) ピッキングコンベヤと(218) ローラスクリーンを、第 9 図に(220) 反発式クラッシャを示す。

ポケット内には粉化防止のため(222) 二重式スパイラルシュートを設けて、(221) アンダーベルトコンベヤおよび(220) クラッシャよりの石炭を貯炭する。



第 6 図 チップラ付近照光操作盤



第 7 図 チップラ入口付近

ポケット下部出口より(224) チェンフィーダにより集団ベルトコンベヤに 1 時間 600 t ずつ供給する。

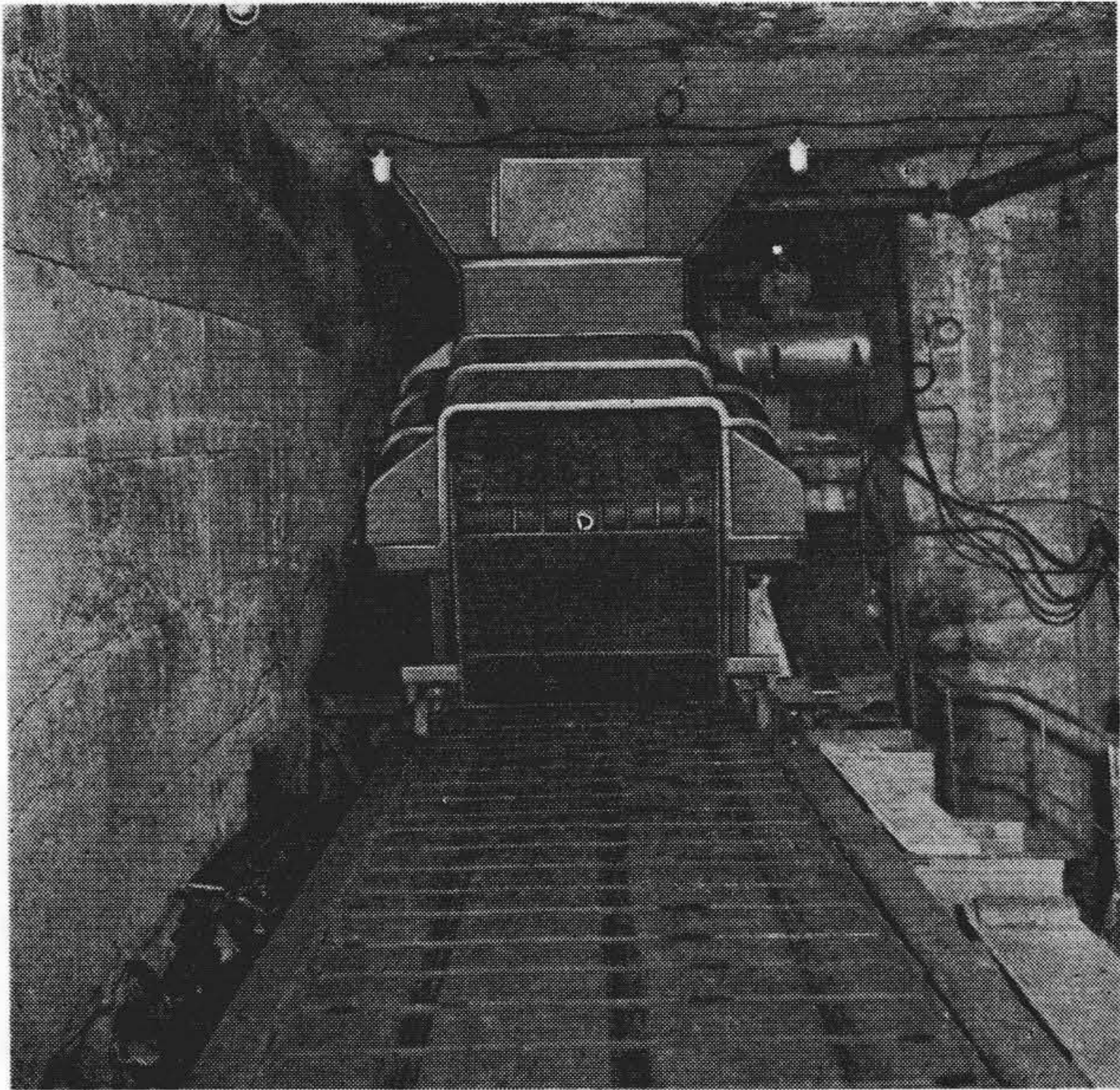
3.4 空箱処理設備

チップラより出た空箱は、自走とカーフィーダにより左右の立箱線に、交互に 27 箱ずつ押込み、待機中のロコによりひき出され切羽に返箱される。

第 1 図のように 2 本の立箱線を設け、交互に空箱を押込む構造とした理由は、処理箱数がきわめて多く、普通一般に行われているスイッチバックなどによる空箱の切返し方法では、45 秒ごとに 2 t 炭車 3 箱の処理を行うことは不可能であるからである。

第 1 図にて、(206) チップラより押出された空箱は自走し、ポイント部を通過して(209) カーフィーダにより 3 箱ずつまず二番線に押込まれる。

空箱が $3 \times 9 = 27$ 箱(208) カーレターダ部を通過すると、自動的に(208) カーレターダが作動して次にくる空箱を停止せしめる。空箱は(209) カーフィーダにより二番線に押込まれ 27 箱に達するとレールスイッチにより(209) カーフィーダは停止し、同時に待機中の機関車



第 8 図 ピッキングコンベヤとローラスクリーン

に発車信号を発する。機関車は二番線の空箱 27 箱をけん引し切羽に向う。

この列車の最後部がポイント部を通過し終ると、軌道回路（後述の列車信号装置参照）によりポイントは切換わり、同時に (208) レターダは解除し、(207) および (210) のフィーダが起動して (208) レターダにより停止していた空箱を一番線に押込む。ゆえに (209) (210) 各フィーダ、(208) レターダおよびポイントの切換えは、27 箱押込むごとに自動的に作動するとともに機関車の発車信号も行う。

4. 三坑坑底設備

4.1 チップラ付近および下部設備

本設備は一斜坑坑底設備に比べ炭、ボタ仕分け設備がなく、チップラが 2 箱返しであることと空箱処理がスイッチバックによっているほかは、チップラ付近およびチップラ下部の設備は一斜坑坑底とほぼ同一構造である。チップラ付近の各機器は一斜坑同様全自動運転で 1 時間 2 t 炭車 180 箱の処理能力がある。

4.2 ベルトコンベヤへの積込設備

一斜坑坑底ポケットと三坑ポケット間は約 110m 離れ、そのおのおのより集団ベルトコンベヤの最下段ベルトに交互にまたは同時に積込まれる。

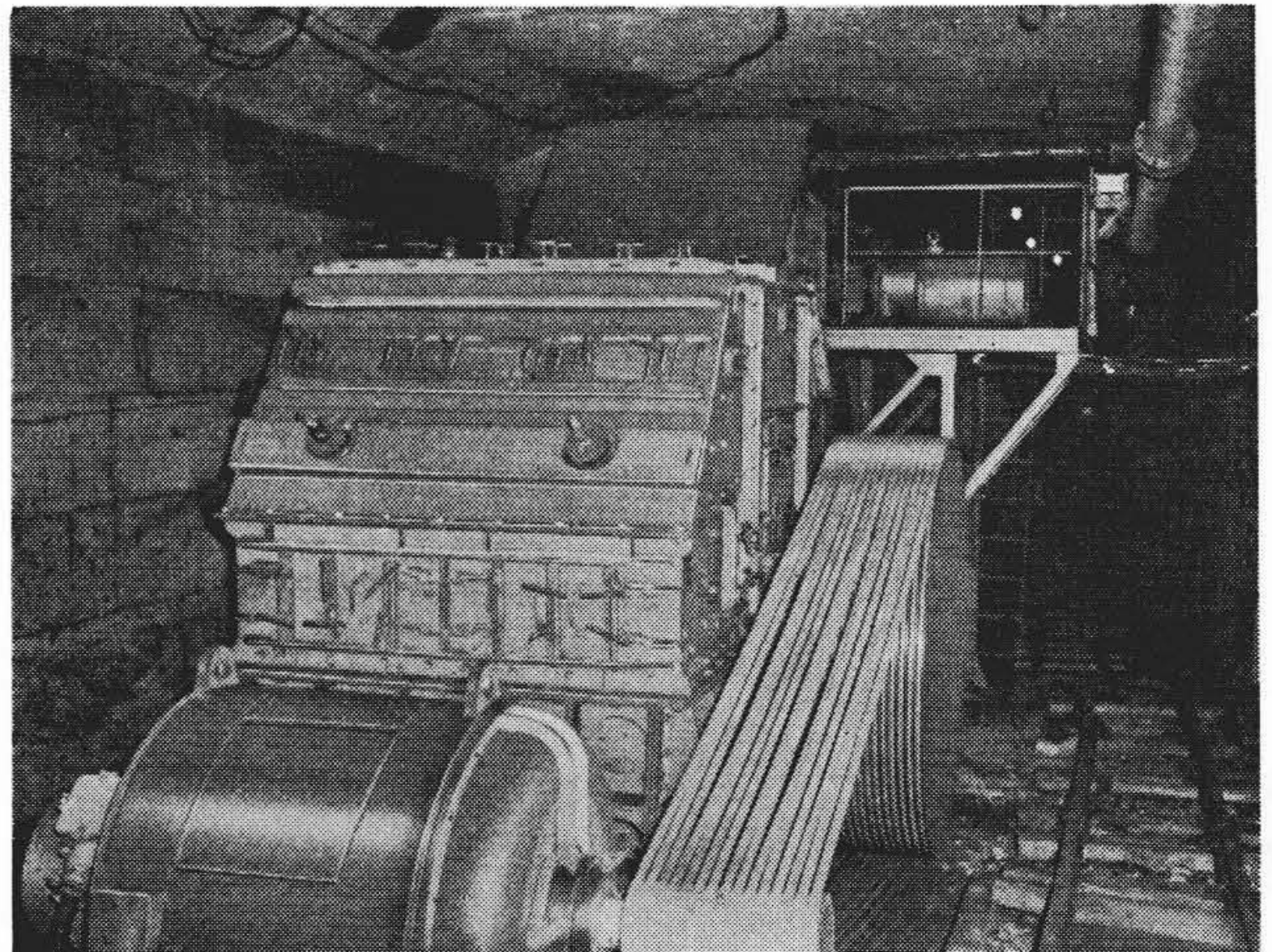
下段の一斜坑ポケット下部の (223) 電動ゲートと (224) フィーダは三坑坑底ポケット下より遠方操作を行う。このため一斜坑の (223) 電動ゲートの開度はセルシンにより三坑坑底下部に表示される。

各ポケットより積込まれた石炭は集団ベルトコンベヤにより坑外選炭場まで輸送される。

5. 電気設備

上述の一斜坑坑底および三坑坑底の各機器への給電系統図を第 10 図に示す。坑内機器であるため電動機、制御機器ともすべて防爆形のものをを用いている。本電気設備の一般的特長は、制御機器がすべて乾式化されていることである。

変電用、高圧電動機用および変圧器一次側用高圧開閉器としては従来の油入防爆形配電箱の代りに耐圧防爆形気中電磁開閉器を使用している (第 11 図)。これは三相 3.45 kV における遮断容量 25 MVA をもつ高圧電磁接触器を主体とした高性能のもので、数年にわたる使用実績を有している。



第 9 図 反発式クラッシャ

変圧器は乾式 H 種絶縁で、その巻線を形成または支持する絶縁物には磁器、マイカ、ガラス繊維などの無機絶縁材料を使用し、シリコンワニスによって処理されている。これらは 180 度までの温度において連続使用でき、また湿気によって絶縁抵抗が低下する恐れがない。単相変圧器 3 台を 1 組にして磁気回路が構成され、その材料は精選した T-95 以上の珪素鋼板が使用されている。高圧コイルと低圧コイルの間には混触予防板がそう入され、そのリード板はケースに接地されている。容量は 200 kVA、 Δ - Δ 接続で二次電圧は 220 V であるが、将来 440 V に昇圧できるように二次巻線は直並列切換式となっている。この変圧器を耐圧防爆形ケースに収納し、耐圧防爆形二次側遮断器 4 台および二次側分電箱を一つのそり形取付台上にまとめて、容易に移設できる構造のいわゆるマインパワーセンタの形式として使用している。二次側遮断器としては一般低圧動力回路の保護用に近年広く使用されている配線用遮断器（日立ヒューズフリー遮断器、定格電流 225 A、遮断電流 10,000 A）を用い、外部操作ハンドルによって手動速入速切できる。第 12 図に変圧器本体を、第 13 図にマインパワーセンタの外観を示す。

マインパワーセンタの採用によって

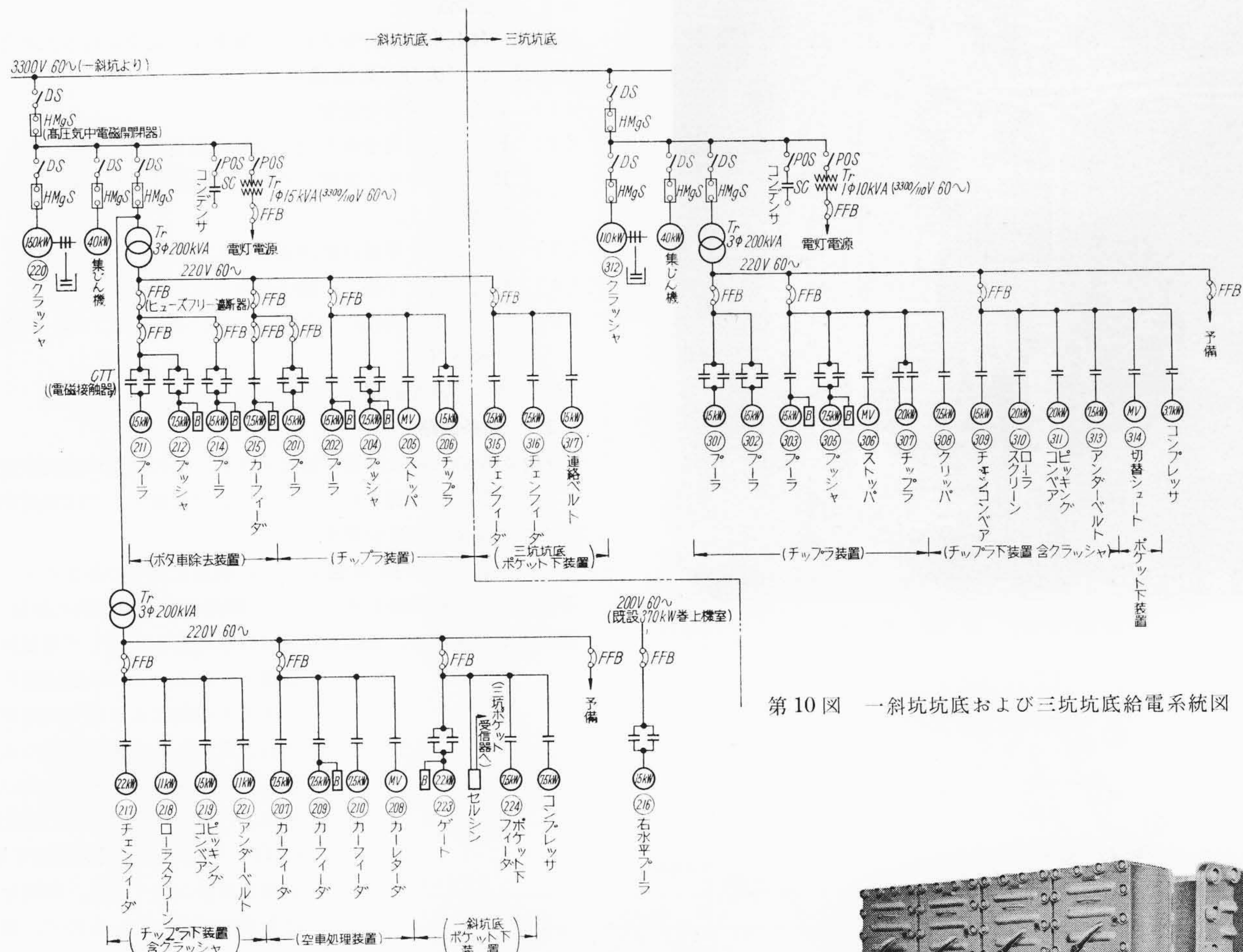
- (1) 電動機回路の電圧降下の改善および低圧動力ケーブル所要量の減少
- (2) 電気設備全体の設備費の節減
- (3) 乾式電気機器による保安の向上

など従来の油入防爆形変圧器を用いる方式に比して坑内設備の質的向上が達成された。

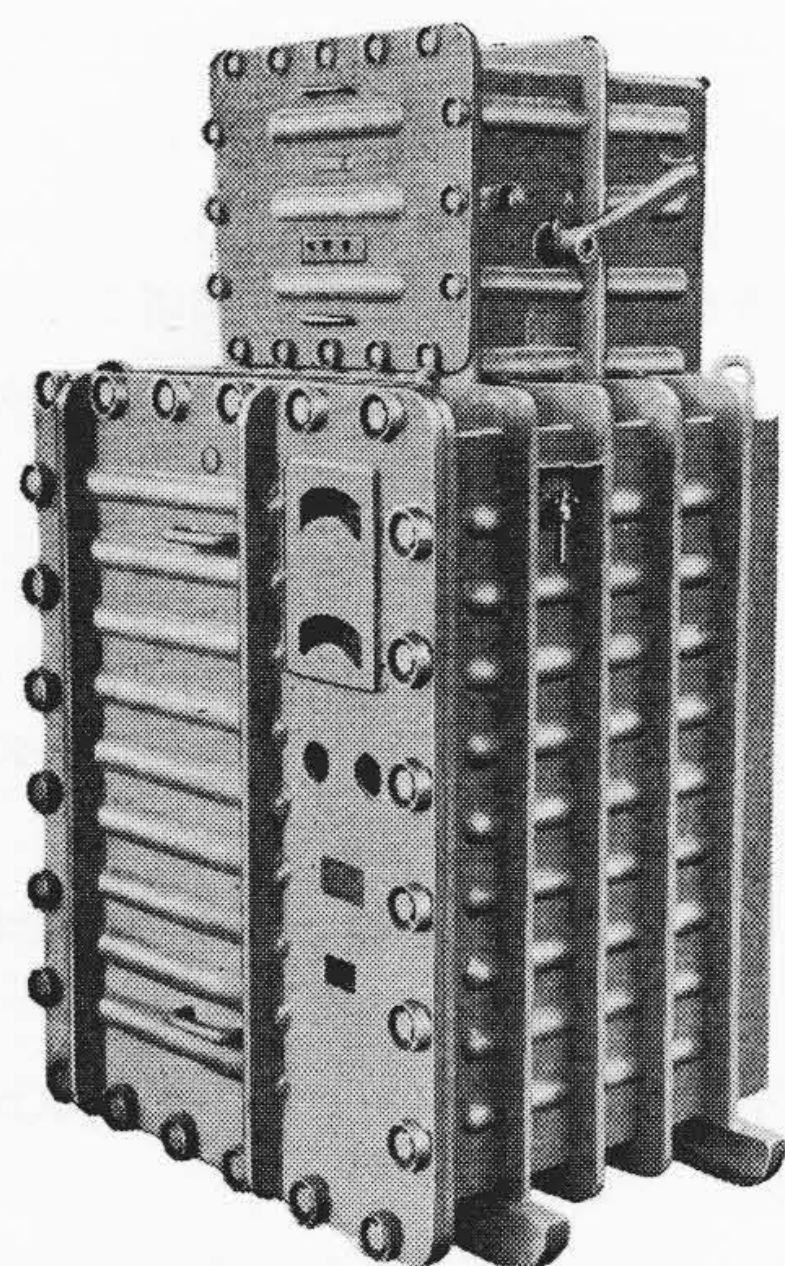
低圧電磁開閉器類はもちろん耐圧防爆形で、ほとんどすべて集団電磁開閉器の形として、制御機器の集中化による保守点検の便と所要据付面積の減少がはかられている。その主体となる交流電磁接触器はさきに本誌⁽²⁾上で発表されたとおり高ひん度の開閉に十分たえ、電気的および機械的寿命が非常に永い高性能のもので、チップラの全自動運転などきわめて過酷な用途にも良好な運転成績を示している。第 14 図に集団電磁開閉器を示す。

これらの高圧電磁開閉器、マインパワーセンタおよび集団電磁開閉器類はすべて坑内変電室内に集中設置されて電気設備の保安管理に非常に便利な形となっている。

なおこの操車装置の制御には現場設置の制限開閉器類、操作開閉器類、操作盤（押ボタン開閉器、切換開閉器、電動機運転表示灯などをまとめて取付けたもので、第 6 図はその一例）が多数用いられているが、これらの制御器具類も、過酷な高ひん度運転に対し、電気的および機械的に十分耐久性、信頼度の高い製品を使用してい

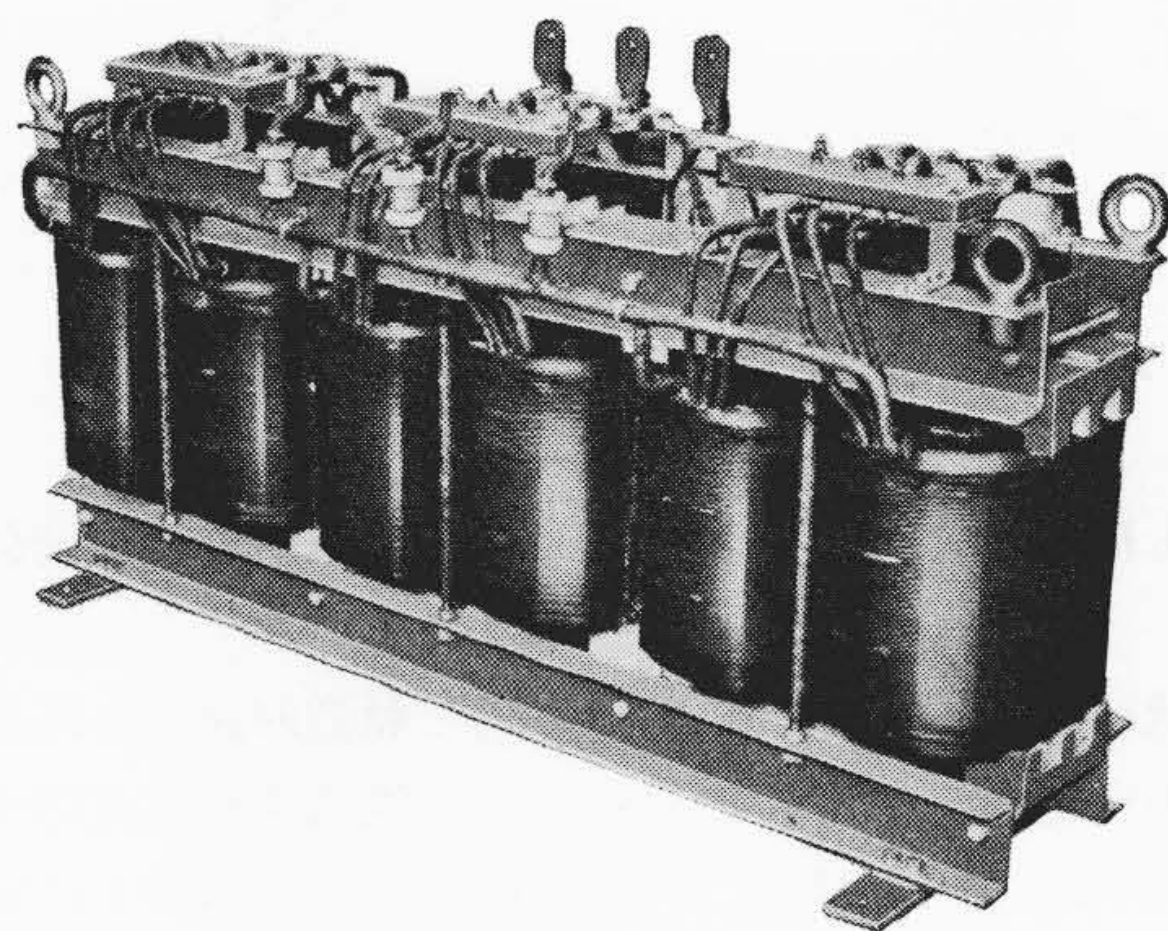


第10図 一斜坑坑底および三坑坑底給電系統図



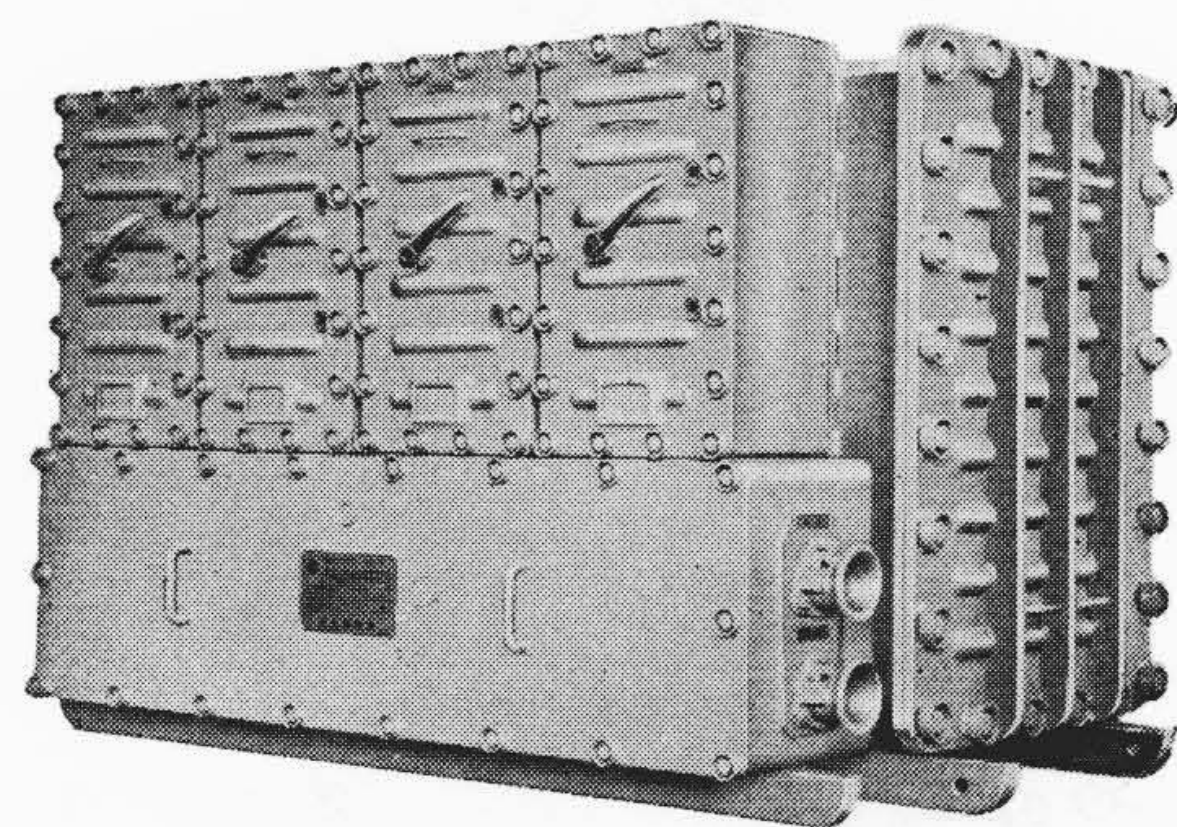
〔SUXX形 WHPK 42式,
東検第328号(圧)〕

第11図 耐圧防爆形高压電磁
開閉器



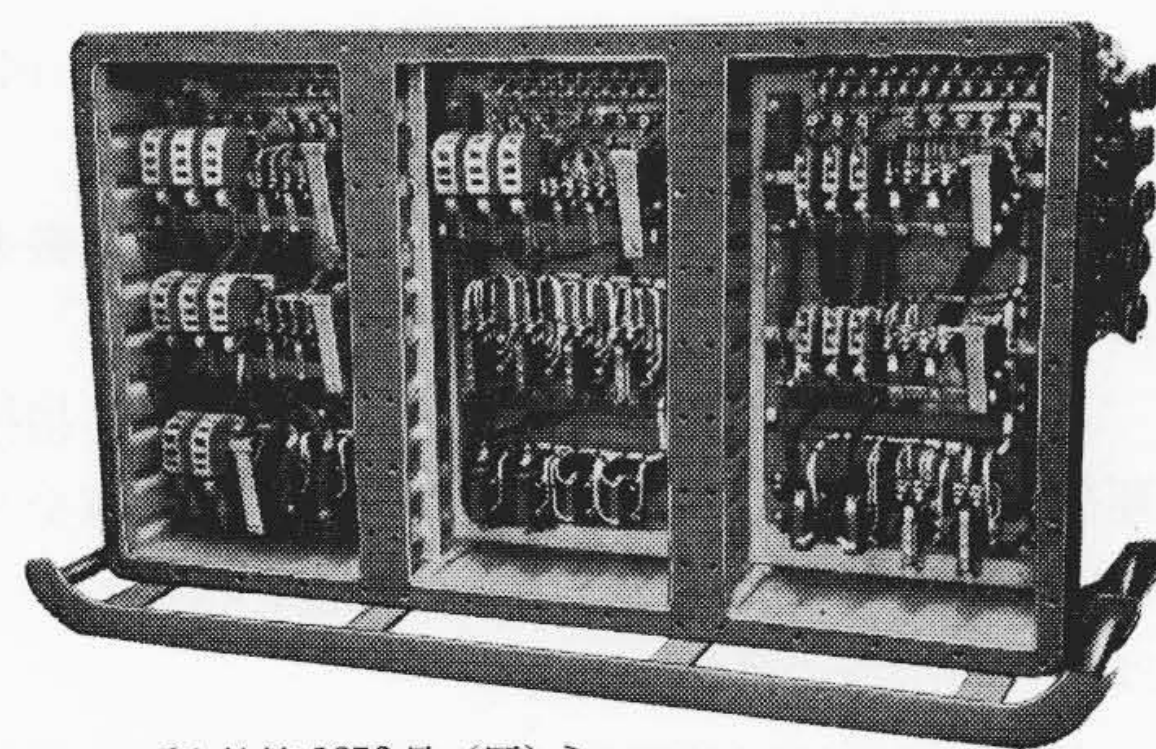
(三相 200 kVA)

第12図 マイソパワーセンタ用
H種絶縁変圧器



〔PCBXX形 2004式, 九検第2649号(圧)〕

第13図 200 kVA マイソパワーセンタ



〔九検第2656号(圧)〕

第14図 SUXX形 WM₃式集団電磁開閉器

る。

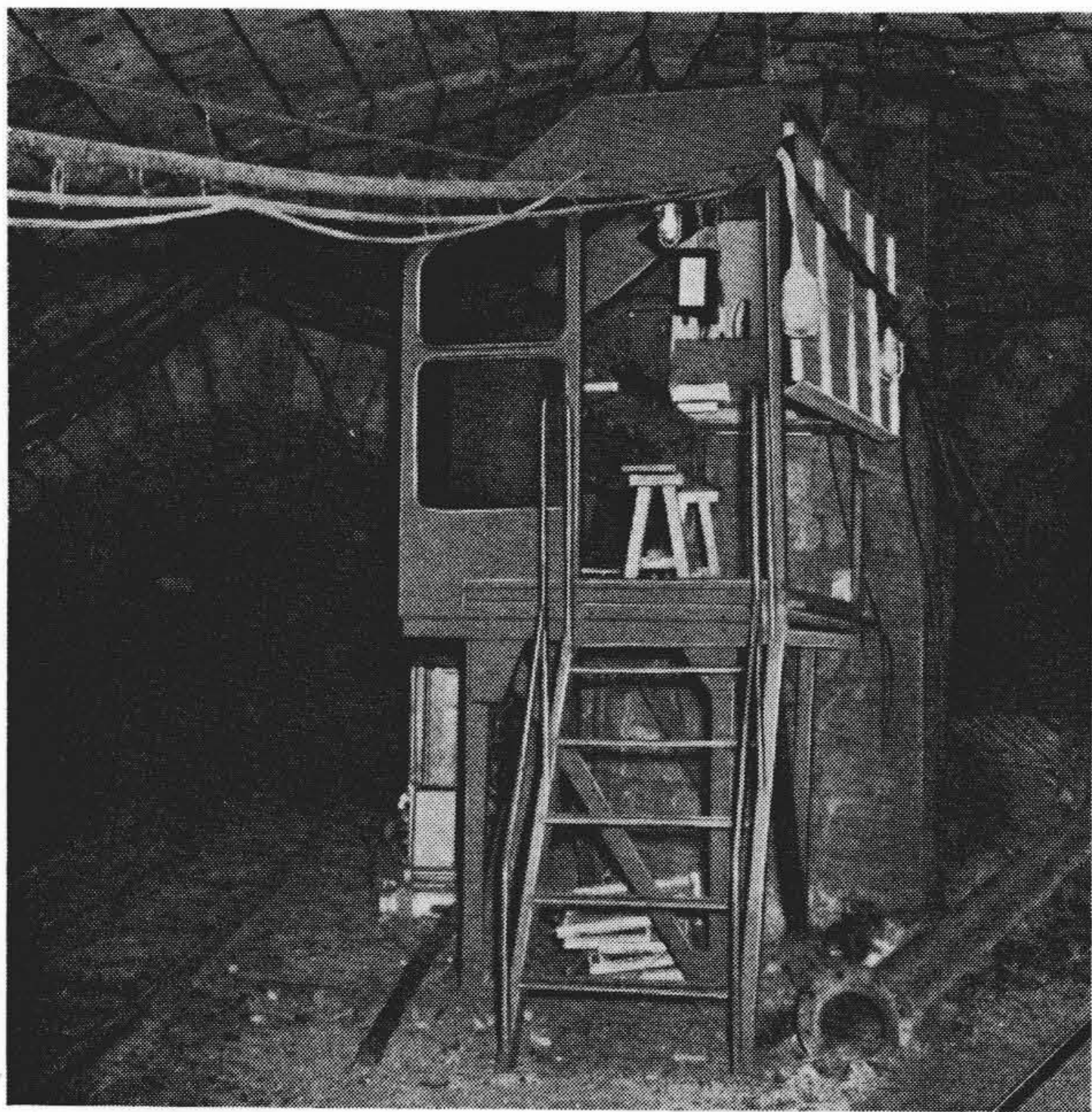
電動機はクラッシャ用および集じん機用のみ高圧(3,300V)で、そのほかは低圧(220V)電動機であるが、すべて耐圧または安全増防爆構造のものが使用されていて、B種絶縁、二重ご形である。きわめて高ひん度の起動、停止を行うチップラ運転などの用途にも十分の電氣的、熱的および機械的強度と耐久性をもっており、コールカッタやダブルチェンコンベアなどの坑内用電動機について得られた永年の経験と成果がそのまま活用されている。

6. 列車信号装置

6.1 概 況

坑内の複雑な列車の運行を安全、確実に行うことは出炭能率を上昇するためにきわめて重要なことである。

特に二島砒業所には3箇所の切羽より列車が(206)チップラ付近の1箇所に集中し、石炭、ボタ混合列車よりボタ車の抽出や(206)チップラ付近にての列車編成の解除、ついで空箱の列車編成や各切羽へ



第15図 中央指令所

6.3 信号設備内容

本設備には列車の運行をきわめて能率よく安全に行うため下記の装置を設けた（第18, 19, 20図参照）。

- (1) 軌道回路装置を設置。
- (2) K部に中央指令所を設け全体の信号指令を行うほか、C、H部に信号所を設置しその付近の列車運行に必要な各種の制御を行う。
- (3) ④、⑤間を単線自動閉塞信号とする。
- (4) H信号所を手動、自動切替できるものとする。
- (5) ポイント転換機に空気転てつ機、電気転てつ機、発条転てつ機使用。
- (6) 各信号所を継電速動装置とする。

6.3.1 軌条回路

列車の位置表示は軌道回路で示され、その列車の進行位置過程により、信号は制御されるもので、信号装置としては軌道回路が基礎的で重要な役目を果たす。

その軌道回路は第18図のように軌道を適當の長さに区分し、その両端には絶縁物をそう入して、隣接軌道と電氣的に絶縁し、一端に送電用電源を、他端着電端には継電器を接続して電気回路を

構成してある。この軌道回路に列車が入ると車輪により電気回路が短絡され、電源からの励磁電流により動作していた継電器は励磁を失い落下する。一般の鉄道では短絡抵抗は 0.1Ω として軌道回路を設定するが、炭車は重量が軽く軌条、車輪などには粉炭が付着しているため、短絡抵抗は $1\sim 2\Omega$ に達し一般鉄道用のものは採用できない。

本軌道回路は特に炭坑用として設計されたもので第18図に示すような高短絡感度を持っている。これは整流器の電流、電圧比を利用したもので、その最大変化点で継電器が動作するように設計されている。

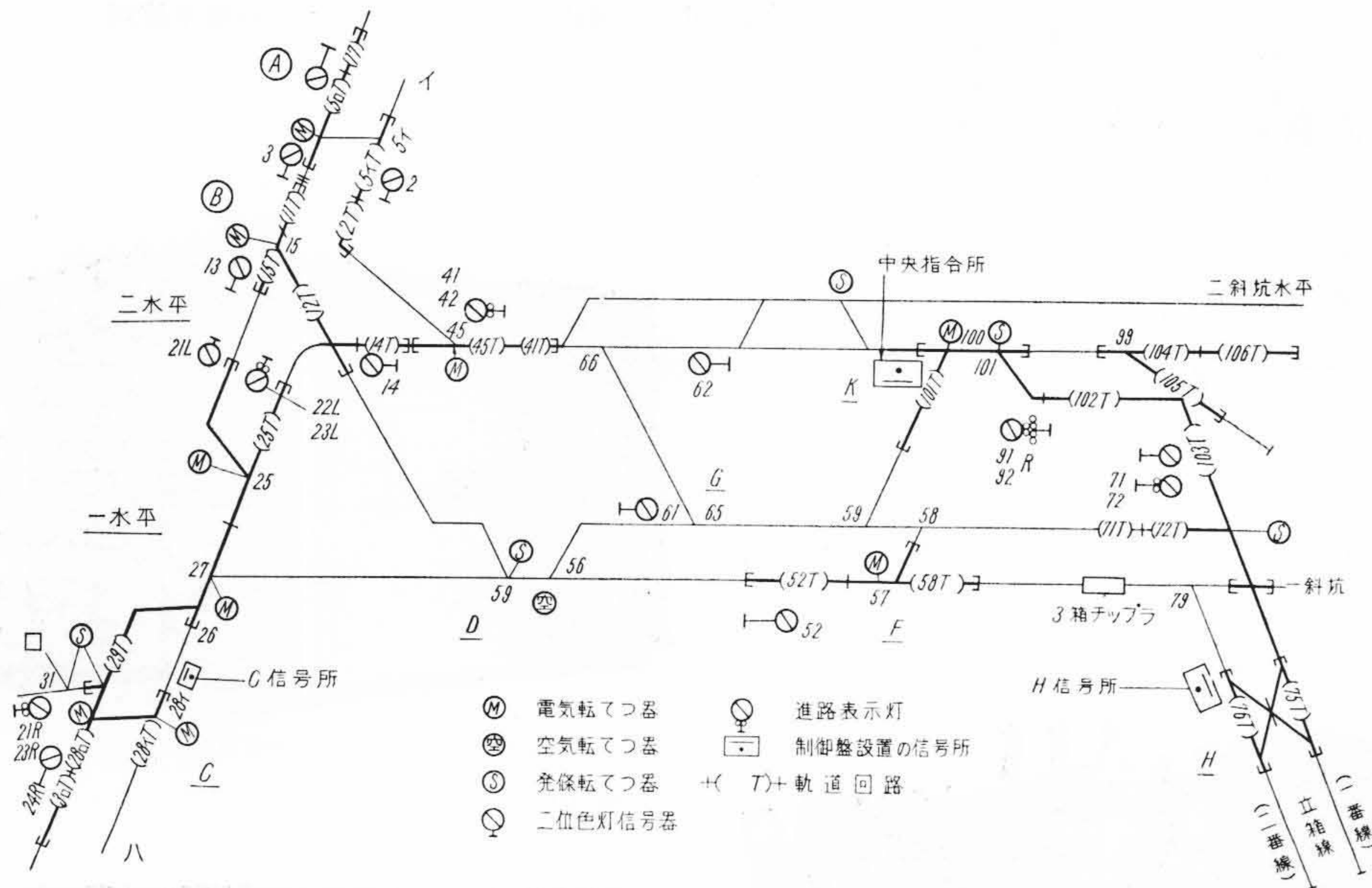
6.3.2 制御盤

制御盤には下記が設けてある。

- (1) 軌道状態が軌道回路ごとに色別されている。
- (2) 現場信号機の同図にその信号機反応表示灯が点灯する。
- (3) 軌道回路ごとに表示灯をつけ、その軌道回路内に列車が進入すれば点灯する。
- (4) 転てつ器図上に定位、反位の表示灯があり、現場の転換方向により定位、反位のランプが点灯する。
- (5) 現場の停止信号、進行信号を制御する信号レバーがある。
- (6) 転てつ機転換用の転てつレバーがある。
- (7) そのほか接近表示灯、停電復帰用回路の解錠用、満箱合図用押ボタン、自動、手動切替レバーなどが設けてある。

6.3.3 単線自動閉塞信号

第16図においてA信号所B信号所間は人車および炭車運行による単線区間で、かつ無人信号所であるため単線自動閉塞とした。すなわちこの区間は列車が軌道回路を進行することにより信号を制御して転てつ器を進行方向に転換せしめ、最後の区間を通過することによりもとの状態に復帰する。



第16図 抗底線路図および信号設備図

の空箱の返送などを行わねばならないので運搬系路も複雑多岐にわたり、処理炭車の数もきわめて多い。

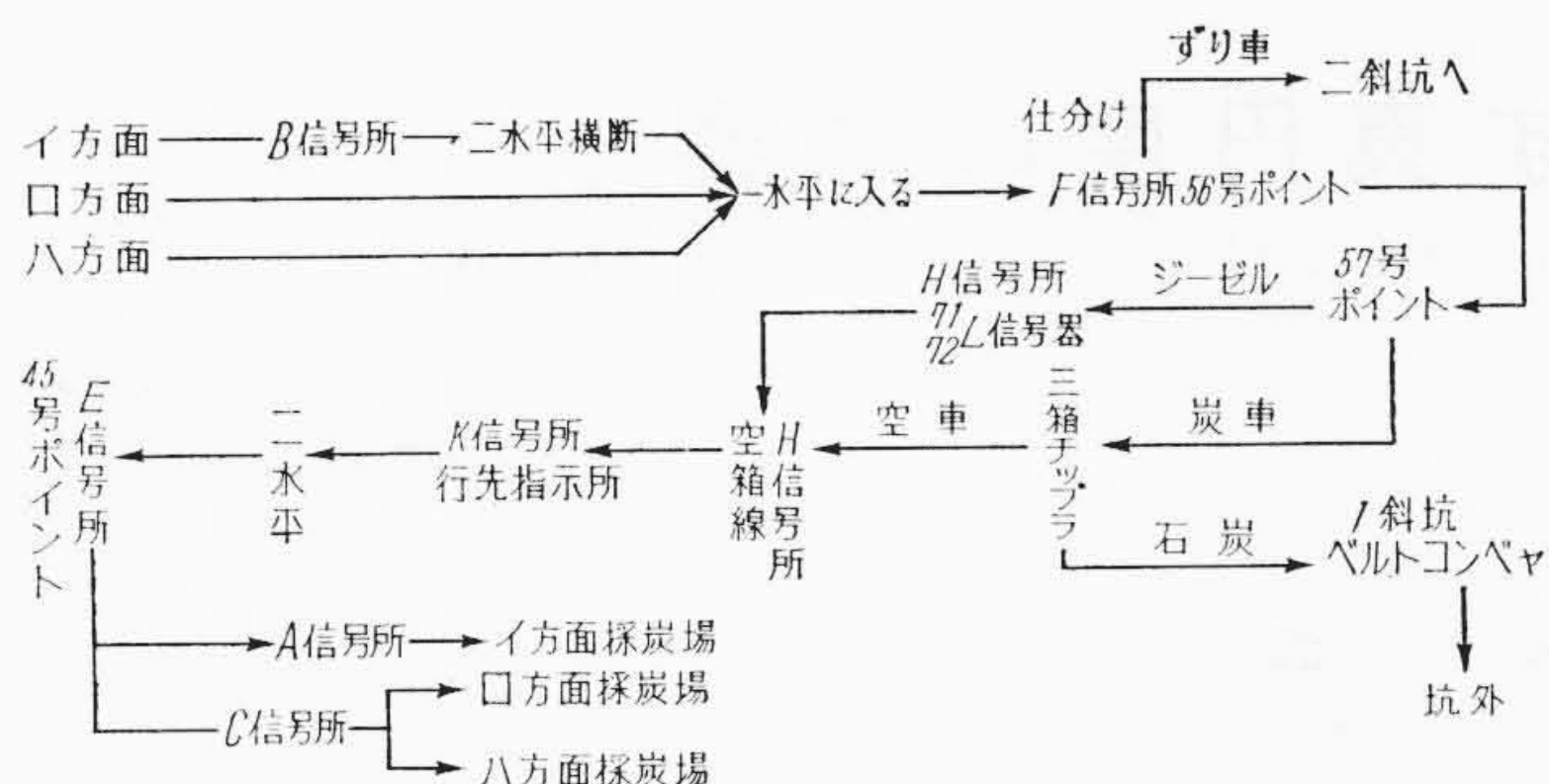
これらを確実迅速に処理するには完全なる指揮系統により列車の運行を行う必要がある。このため全体の指揮をとる中央指令所を坑内に設け、ここで運搬全系統の監視と指揮を行っている。第15図は中央指令所の外観である。

中央指令所には運搬路の全系統を表示した制御盤を設け制御盤には列車運行の状況、ポイント、信号を表示するとともにポイントの切換え、列車進行方向の指示を行う。

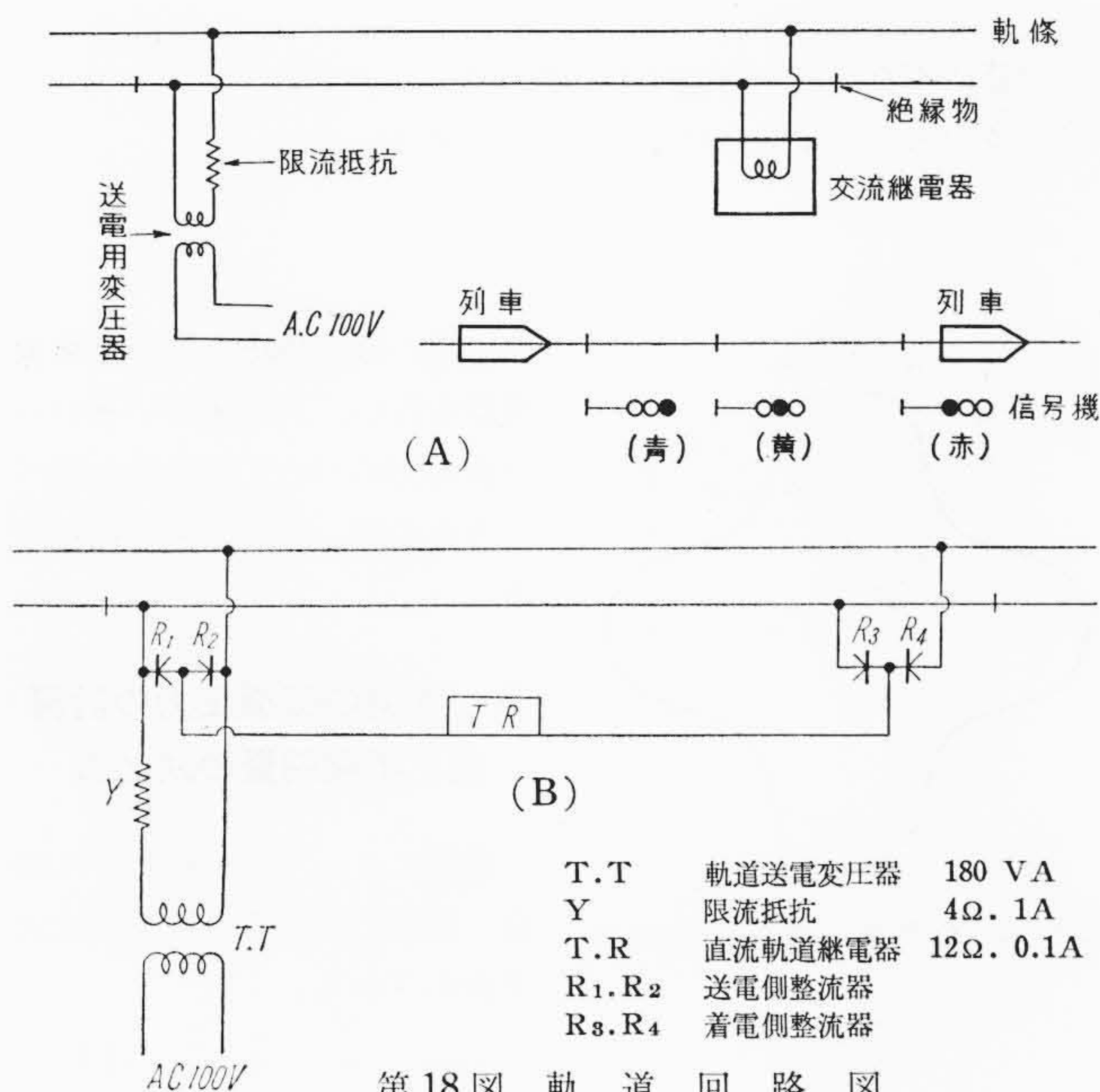
中央指令所のほかに坑内重要箇所にはその付近の運行を指示するため信号所室が一水平と立箱線に設けてある。

6.2 列車の運行経路

第16図に線路全体の信号設備を示す。石炭とボタの混合列車は、炭車27箱編成にてイ、ロ、ハの3方面より(206)3箱チップラの設置してある一斜坑に集結し、ボタ車を抽出した後、石炭車は(206)チップラにより排炭され、空箱は3箱ずつ立箱線に入り、列車に編成された後各切羽に返送される。第17図に列車の運行系路を示す。



第17図 運行系路図

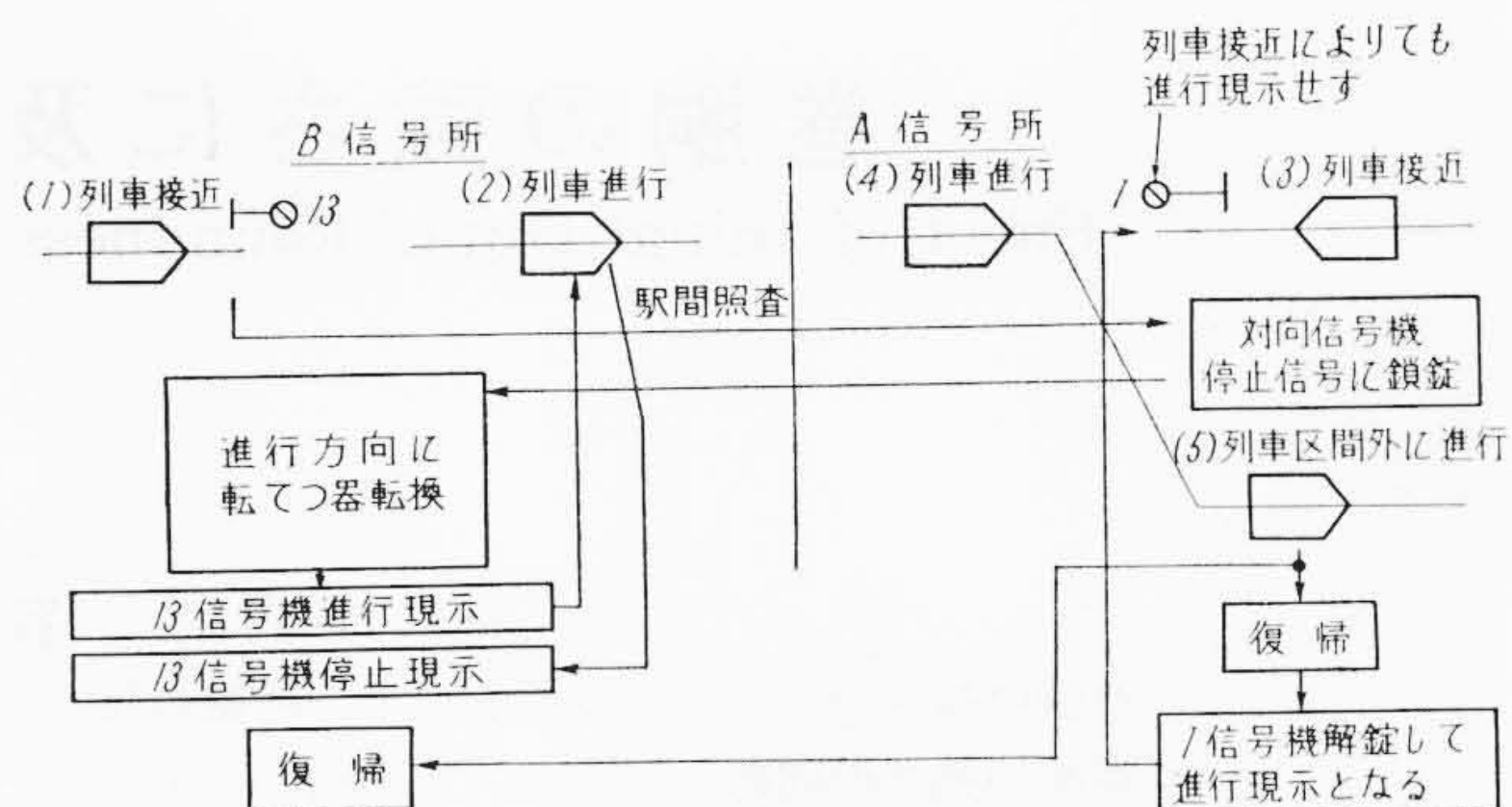


第18図 軌道回路図

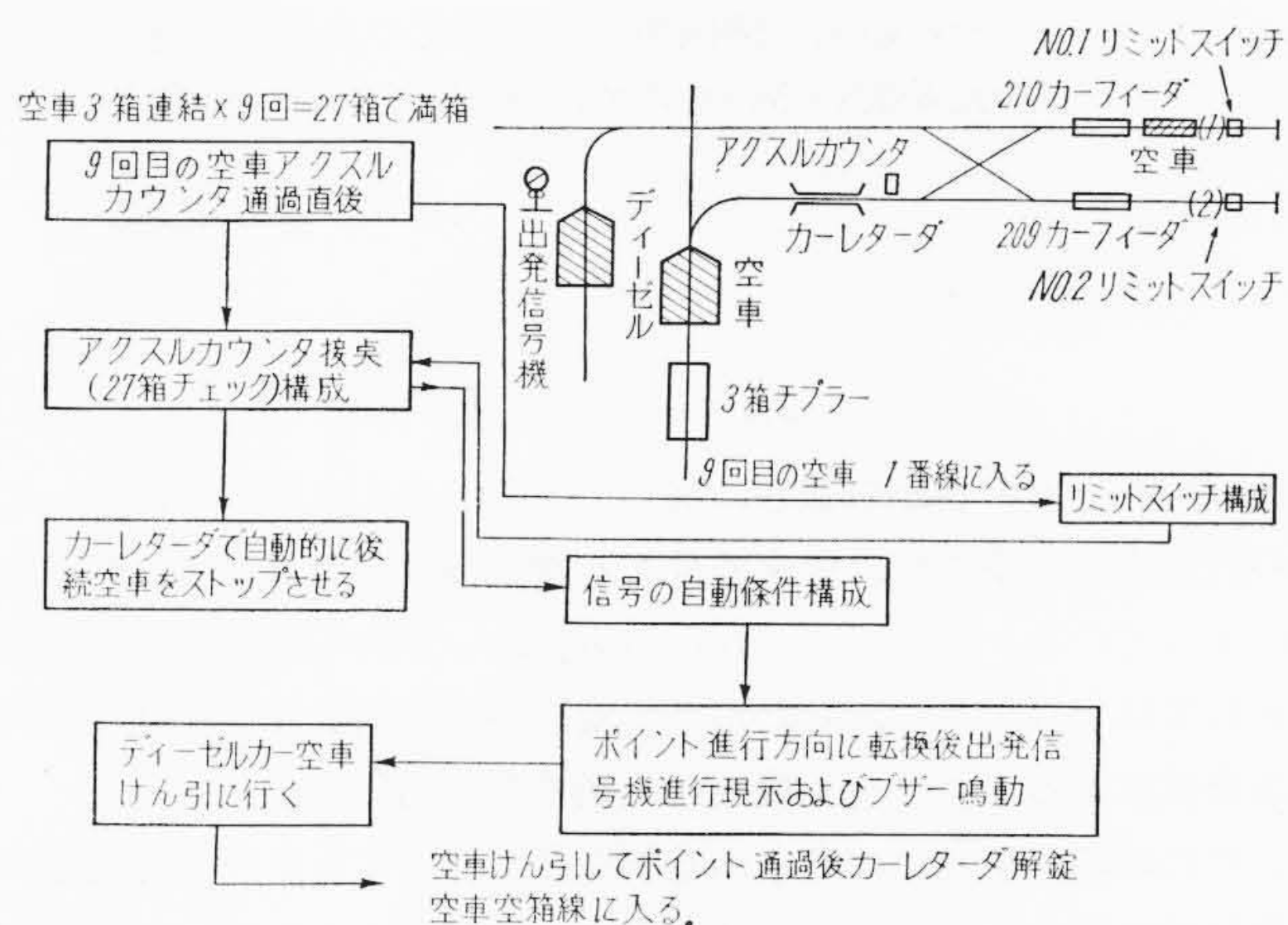
第19図は単線閉塞系統図を示す。

H信号所は(206) 3箱チップラより出た空箱の処理場所であり、空車は自走と、各カーフィーダにより立箱線の一番線または二番線へ27箱ずつ交互に押込まれ、ここで空箱27箱の列車を編成しディーゼルロコによりひき出し切羽に送箱する重要な操作を行う箇所である。すなわち空箱を1番または2番線に27箱ずつ押込み、ポイントの切換え、(207) カーレターダによる空箱の停止、(209) (210) カーフィーダなどの起動停止を自動的に行っている。

第20図は立箱線付近の操作系統図を示す。



第19図 単線閉塞系統図



第20図 立箱線閉塞系統図

7. 結 言

採炭技術の飛躍的向上と大容量運搬設備の完成により、坑内運搬設備の合理化は最大の急務である。今回日本炭鉱株式会社二島鉱業所に完成を見た坑内運搬設備は名実ともにわが国の誇るもので、今後本設備のような大規模な坑内設備が続々と完成され、鉱業界に明るい見通しを与えるものと思われる。

なお本設備の完成までご指導を賜った日本炭鉱株式会社西河部長、徳重課長、中西課長、仲間区長および日本信号株式会社の関係者各位に厚く謝意を表する次第です。

参 考 文 献

- (1) 氏原、田中、麻生、松村：日立評論 41, 907 (昭34-7)
- (2) 桧垣、白土、松村、宮沢：日立評論 40, 219 (昭33-2)

日立評論 電線ケーブル特集号第5集 別冊 35号

- ◎400 kV 級 超 高 圧 送 電 線 (4 導 体) の 短 絡 実 験
- ◎超 高 圧 送 電 線 の ラ ジ オ 障 害 に 及 ぼ す 正 負 コ ロ ナ
- ◎送 電 線 架 線 張 力 決 定 に 関 連 し た 二、三 の 問 題
- ◎導 電 用 ア ル ミ ニ ウ ム 合 金 の 耐 食 性 と 熱 処 理 の 関 係
- ◎パ イ プ タ イ プ ガ ス コ ン プ レ ッ シ ョ ン ケ ー ブ ル の 諸 特 性
- ◎3 心 O F ケ ー ブ ル 系 統 の 重 力、圧 力 両 油 槽 併 用 方 式 の 油 圧 変 化
- ◎ア ナ ロ グ 計 算 機 に よ る O F ケ ー ブ ル の 過 渡 油 圧 計 算 法

- ◎O F ケ ー ブ ル 油 の 課 電 時 に お け る 酸 化 安 定 性
- ◎特 高 プ チ ル ゴ ム ケ ー ブ ル の 絶 縁 強 度
- ◎ポ リ エ チ レ ン ケ ー ブ ル の 絶 縁 破 壊 に 関 す る 極 性 効 果
- ◎電 線 被 覆 用 と し て の 共 重 合 ポ リ エ チ レ ン 特 性
- ◎薄 肉 ポ リ エ チ レ ン 絶 縁 市 内 星 ケ ー ブ ル の 製 造 に 関 す る 考 察
- ◎テ レ グ ラ ス ワ イ ヤ の 諸 特 性
- ◎電 線 用 高 分 子 材 料 の 高 電 圧 下 に お け る 特 殊 劣 化

発 行 所 日 立 評 評 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 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