

勝鬨橋可動橋運轉設備及び制御装置に就いて

(繪物語参照)

東京市臨時建築部技師 飯村 三六

(I) 概 要

本可動橋は京橋區築地より、同區月島西河岸に至る隅田川の河口に位し、幅員 27 m の街路が隅田川と交會する地點にあつて、従來陸上交通は勝鬨の渡により要便されてゐた處であるが、月島方面の廣大なる埋立地の開發に資する目的を以つて計畫せられたものである。然し本地點の沿岸には種々の大倉庫を控へ、外洋通の汽帆 通航相當頻繁なるを以つて、此等の利便にも供する爲、全部固定橋とせず、中央徑間を可動橋とする様式を採用した。

本橋は其橋長 246 m、有效幅員 22 m、内中央徑間 44 m はシボ式固定軌兩葉跳開橋にして、兩側徑間は各 83.5 m なる固定橋で、橋上には複線軌道を敷設した。尙橋脚歩道部分には、各々塔屋を造つて、運轉室、宿直室、見張室、物置等に當て、電源用變電室は築地側橋臺の傍に設備した。可動徑間は2葉より成り、各1葉の長さは廻轉軸より先端迄 25.8 m、後部は半徑 7.22 m の扇形をなし、之に運轉用ラックを取付け、下部の函形部には重錘を挿入し、廻轉軸の前部と後部とを平衡するようにし、多少前部に偏心性を取つた。本重錘重量各1葉に就き約 950 噸にして、1葉の總重量は重錘を含み約 2000 噸である。斯の如く可動徑間の廣大にして、兩葉跳開式のものは本邦唯一のものである。

(II) 運轉設備概要

本橋運轉装置としては、水陸交通者に對する危険信號其他交通の管制をなす爲の信號装置、可動橋固定用保安装置及運轉用諸機械等で圖1の如く配置されてゐる。今此等に就いて其概要を述べる。

(1) 信號装置

(a) 應答信號装置 本装置は閉閉橋の豫告信號、船舶との應

答用或は危険信號等に使用せらるゝものにして、信號燈とサイレンを併用し、上流用下流用として、各1組を月島側の兩塔屋上に設置した。

(イ) 電動發音機 3 馬力、片翼型渦卷式急發急止式 2 組

(ロ) 應答信號燈 500 ワット、橙黃色擴散レンズ付 2 組

(b) 水路信號燈 本信號燈は船舶通航に對し、兩側或は片側通航可能か不可能なるかを表示するものにして、上下流塔屋の4箇所に設置し、1組は 250 W 青及び赤色擴散レンズ付 2 色燈器である。

(c) 陸路信號裝置 本裝置は橋上交通者管制用陸路信號燈と可動橋操作中警戒用の警戒閃光燈とより成る。

(イ) 車道用信號燈 60 W、赤、橙、青色の3色擴散レンズ付 4 組

(ロ) 歩道用信號燈 60 W、赤、橙、青色の3色擴散レンズ付 4 組

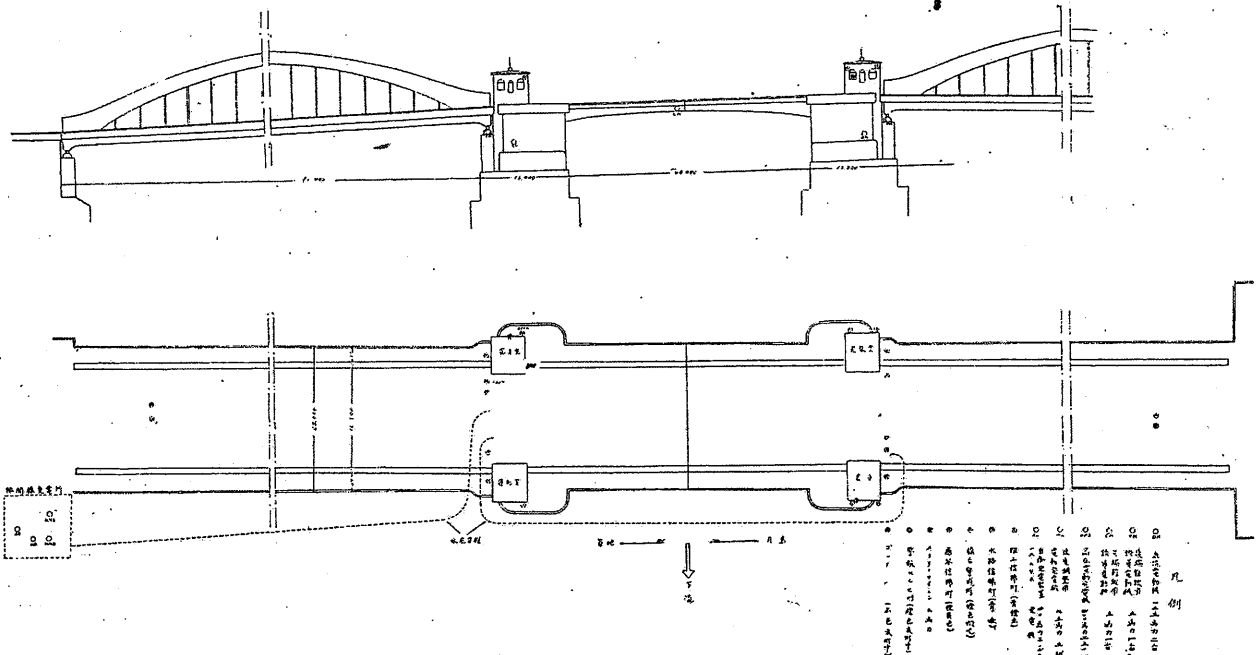
(ハ) 警戒閃光燈 60 W、橙黄色擴散レンズ付2燈 2 組

(ニ) ベル及びゴング ベルは橙黄色、ゴングは赤色信號期間中鳴動す。

(2) 機械裝置

(イ) 可動橋體運轉用主電動機及び各種制動機は橋脚内に設備され、該電動機は直流 125 馬力 2 臺より成り、廻轉速度毎分 500 廻轉にして、本主電動機軸と可動橋體ラックとの間は、各種齒車の機構を経て、5 段に減速され、終局に於ける廻轉比は 2350 對 1 となつてゐる。(ロ) 橋體制動用裝置としては、各葉共に電磁制動機 2 基、スラスタ電動制動機 1 基、手動制動機 1 基等を設備した。

(ハ) 附帶設備としては(1)先端鎖錠裝置は、築地側跳上橋體先



第 1 圖 勝鬨橋信號燈並動力設備配置圖

端部の2箇所に、軌條並橋體鎖錠用挿込装置（7.5馬力電動機により操作）をした。(2) 後端部鎖錠装置は閉橋の際に於ける固定用にして、跳上橋體の各後端部2箇所に挿入口を作り、各橋脚上に鎖錠用挿込装置（7.5馬力電動機により操作）をした。(3) 緩衝装置は閉(閉)橋の最後に於て橋體衝擊を緩和するためのものにして、閉橋時用としては、橋體の後端の上方固定床桁下面部に2組、開橋時用としては橋體の後端の下部に2組装置した。尙本装置には非常用安全瓣をも附屬せしめた。(4) 兩葉橋面接觸部には各々伸縮性ある扇形の鑄鋼片を備へ、該鑄鋼片は發條により常に密着し、伸縮自在に働き、然も橋體運轉の際には容易に離れる様な機構とした。(5) 橋脚内部の雨水或は滲透水の排水用として3馬力誘導電動機直結渦巻ポンプを設備した。

(3) 動力設備

本設備は運轉室に於て、靜穩時並に荒天時に於ても、鉞操作により、兩葉跳開橋を同時に開閉し、橋の兩葉の水平との傾角を自動的に略同一に保持せしめると共に、跳開角度70度を起動し始めてから70秒にて運轉せんとするものである。可動橋體運轉用主電動機としては直流125馬力2臺設置し、該電動機の制御方法としてワード・レナード方式により、兩葉傾角度自動調整方法としてはホイート・ストーン・ブリッジ方式によつた。尙1葉のみの運轉をなし得ると共に、1組の電動發電機故障の際には、他組の電動發電機に依つても運轉し得るようにした。上述の如く自動運轉の外に發電機界磁制御器を手動操作する事に依り、自由に起動或は減速し得るゝようにした。

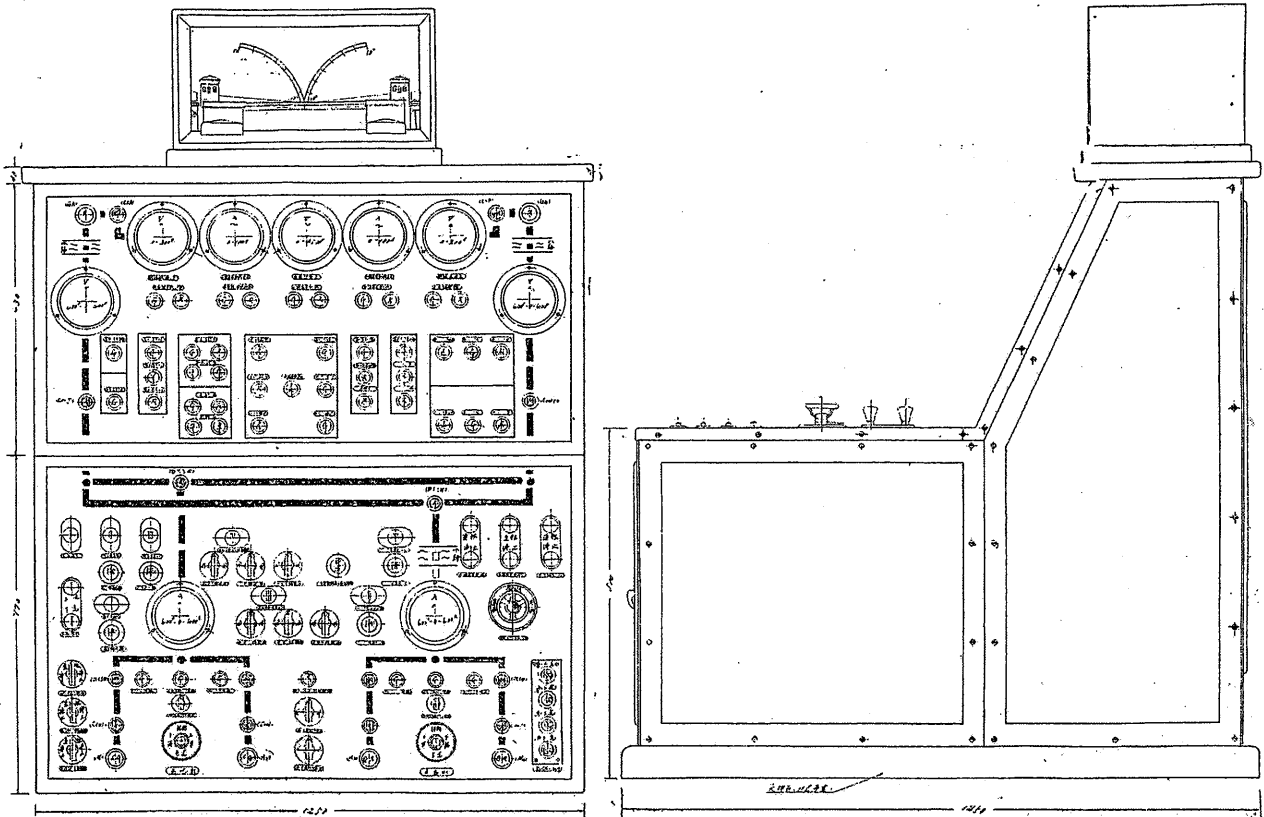
各操作機器間の制御は、電氣的並に機械的に聯動され、操作を運轉者に於て間違ふ事あるも、順序を経ざれば動作し得ないようにした。

其他運轉室、變電室、見張室、機械室等に保守員連絡用として

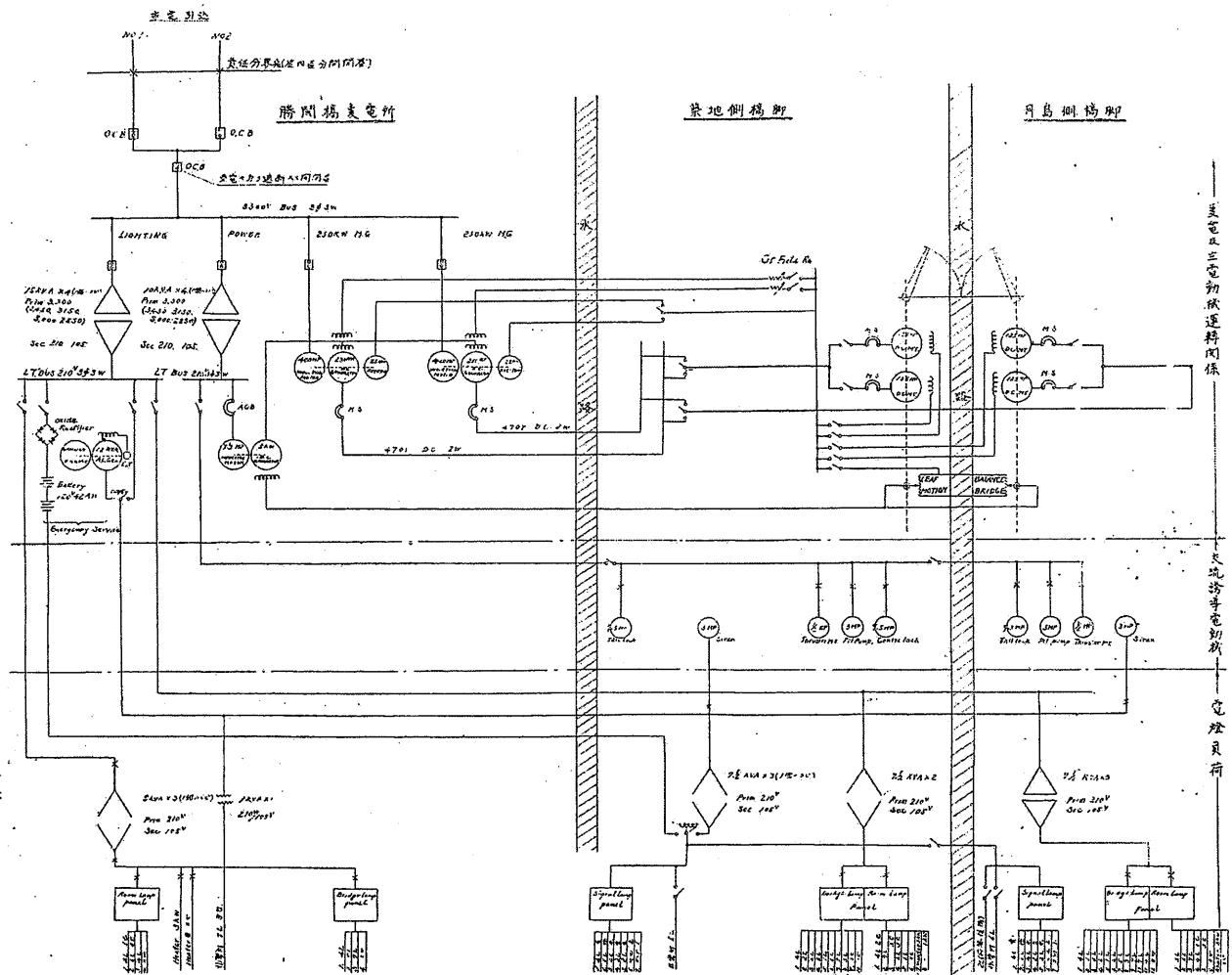
電話設備及び電鈴設備をした。尙變電室には信號燈、非常燈及び信號用サイレン等の電源が停電した際、即時給電し絶対に消燈しないようにするため、蓄電池装置、並びに自動發電装置をした。此等電動機其他制御機器に對する連絡配線は中央徑間部及び築地側固定橋部は水底電纜によつてゐる。今主なる諸機器を列記すれば次の如くである。

- (i) 跳開橋開閉用直流電動機 125馬力、他勵磁分捲式 各2基
- (ii) 直流電動機運轉用電動發電機 各1組
 - (イ) 直流發電機 250kW、他勵磁分捲式補償線輪付 各1基
 - (ロ) 直流勵磁機 25kW、自勵磁複捲式 各1基
 - (ハ) 高壓三相交流誘導電動機 400馬力、捲線廻轉子型 各1基
- (iii) 兩葉傾角度自動調整用電動發電機 1組
 - (イ) 三相誘導電動機 7.5馬力二重籠型 1基
 - (ロ) 直流發電機 5kW、分捲他勵磁式 1基
- (iv) 後端並先端ロック用誘導電動機 7.5馬力、全密閉二重籠型 3基
- (v) 排水唧筒用誘導電動機 3馬力、全密閉籠型 2基
- (vi) 蓄電池設備(酸化銅整流器付) 42Ah 60箇
- (vii) 自動發電裝置 40馬力、18kVA、エンジン發電機

上述した信號裝置及び動力設備等を運轉室に於て自由に遠隔制御する必要あるために、各種機器類の動作状態を最も明瞭に監視し得ると共に、各種運轉用開閉器或は手動用ハンドル等を操作し易くする爲に、第2圖の如きベンチボード式運轉盤を設備した。而して斜面には各種動作標示燈を設け、平面盤面には各種運轉用開閉器類を配置した。尙直流主回路及び發電機或は直流電動機の動作系統を表示するために照光式配線表示をなした。運轉盤上には兩葉の運轉状態を觀測するに便なよう電氣表示器を置き、其傍に補



第 2 圖 運 轉 盤 一 般 圖




第 3 圖 可動橋勝岡橋配電系統一覽圖

助用として機械的表示器を装置した。

(III) 直流電動機制御装置

(1) ワード・レオナード設備

(イ) 要旨 直流電動機制御は  の如くワード・レオナード方式によつた。先づ電動發電機は運轉して置き、勵磁機電壓は一定に保持する。本勵磁機により直流電動機及び發電機に分捲界磁線輪を勵磁する。電動機に分捲界磁は極性を變換する事なく、定界磁に置き、發電機分捲界磁は界磁制御器に依つて界磁電流を零より所定値迄制御したり或は界磁極性を正逆に變換する。従つて發電機誘起電壓は界磁電流及び界磁極性によつて自由に電壓制御及び正逆制御を行ふ。斯くて直流電動機廻轉數は發電機誘起電壓に正比例し、發電機界磁極性を逆にする事により電動機廻轉方向は逆になる。即發電機の電壓及び方向を制御する事により、電動機の加速、定速、減速、停止及び正逆運轉を自由に圓滑に行はんとするものである。尙電動機が逆負荷により限定された速度以上に廻轉されて、電動機逆起電壓が發電機電壓より高くなる時は、兩電壓の差により逆電流が流れ、直流電動機は發電機と變り、發電機は電動機となり、高壓誘導電動機を同期速度以上に廻そうとする。誘導電動機は同期速度以上では交流發電機となり、再生制動を行ひ、交流電源へ電力を返還する。故に電動機は逆負荷による廻轉速度を制限する。即ち電動機の廻轉速度が其時の發電機電壓により限定される事になる。斯くて逆負荷にて此速度以上に廻されると直ちに再生制動を行ひ、電動機の逆負荷廻轉速度を制

限するから、電動機の最高廻轉速度から、最低廻轉速度までの範圍で自由に再生制動を行ふ事が出来る。故に逆負荷時に減速或は停止を行ふ場合でも、普通運轉と同様に發電機の電壓を次第に下げて行けば、再生制動を行ひながら廻轉速度を圓滑に下げる事が出来る譯である。

(ロ) 保安装置 (i) 起動時に電動機が異常重負荷を負ふて居る場合、又は界磁制御器を早く操作し過ぎた場合等、電動機の加速が發電機の電壓上昇に追従出来ない時は、主回路に過大電流が流れるから、過電流繼電器を裝置して、主回路接觸器及び界磁接觸器を開き、直流電動機及び發電機を保護させる。(ii) 電動機が全速度近くで運轉して居る時、急に間違つて發電機界磁を開いた時、電動機の逆起電壓により過電流が流れる。此の時も過電流繼電器が作用して、主回路を開き、電動機及び發電機を保護させる。(iii) 交流電源が遮斷された場合は、再生制動を行ふ事が出来ないから、直流電動機及び電動發電機は過速度となり、或は主回路に過電流が流れる恐れがあるから、限速繼電器或は過電流繼電器を裝置して、主回路接觸器及び界磁接觸器を開くと同時に、電氣制動用接觸器を閉ぢて、電動機の有する廻轉勢力を放電抵抗中に放電して、急激停止を行ひ、後に機械的制動機によつて確實に停止せしめる。(iv) 主回路に過電流が流れ、主回路接觸器開く時閉絡するを防止するため、主回路接觸器に並列に電流制限抵抗器を挿入する。(v) 非常停止の場合には非常用釦により發電機界磁接觸器及び主回路接觸器を急速に開くと共に、電氣制動用接觸器を閉

さて、電動機の有する廻轉勢力を放電抵抗中に放電して、急激停止を行ひ、且つ機械的制動機動作して確實に停止せしめる。

(2) 兩葉傾角度自動調整装置

本装置はホイート・ストーン・ブリッジ方式により兩葉の傾角度に差違の生じた場合、該差違を電流に變換し、該電流を擴大して發電機の補償線輪に通じ、發電機電壓を調整する事によつて、直流電動機速度を加減し、傾角の差違を調整せんとするものである。即ち第3圖の如く各リーフの廻轉軸に直結され、リーフの廻轉に伴ひスライドする接觸抵抗器を置き、同一傾角度の時は平衡して、電流が流れず、若し差違が生じた時は、該差違に相當した電流が流れ、該電流に依り速度調整用電動發電機を勵磁して、起電壓を起し、該電壓に應じて主發電機の補償線輪は勵磁され、速度大なる方の發電機電壓は降下し、他方の發電機電壓は上昇する。但し此際補償線輪は一方は差働巻線であり、他方は和働巻線になつてゐる。故に各發電機に接続する、電動機は夫々速度降下或は上昇して同傾角度に調整しようと動作する。之と反對の場合も又同様に動作するのである。

(3) リーフ運轉方法

(イ) 自動運轉方法

(a) 兩葉同時運轉の場合 (i) 兩葉を同時に同調子で自動的に閉(開)橋せんとするために A 組、B 組の發電機の各界磁調整用抵抗器の加減接觸器及び界磁線輪回路方向轉換器をクラッチによつて1箇の電動機運轉制御器と同一軸に連結し、之を運轉する事により發電機の電壓上昇降下或は極性變換等を行ふ。即ち電動機の加速、定速、減速或は逆廻轉等を司らしめた。而して本制御器運轉用電動機は直流直捲電動機を使用した。(ii) 本界磁制御器が起動位置になければ主電動機操作用制御回路は閉路しないようにした。(iii) 一度何等かの原因により主電動機が停止した際には、

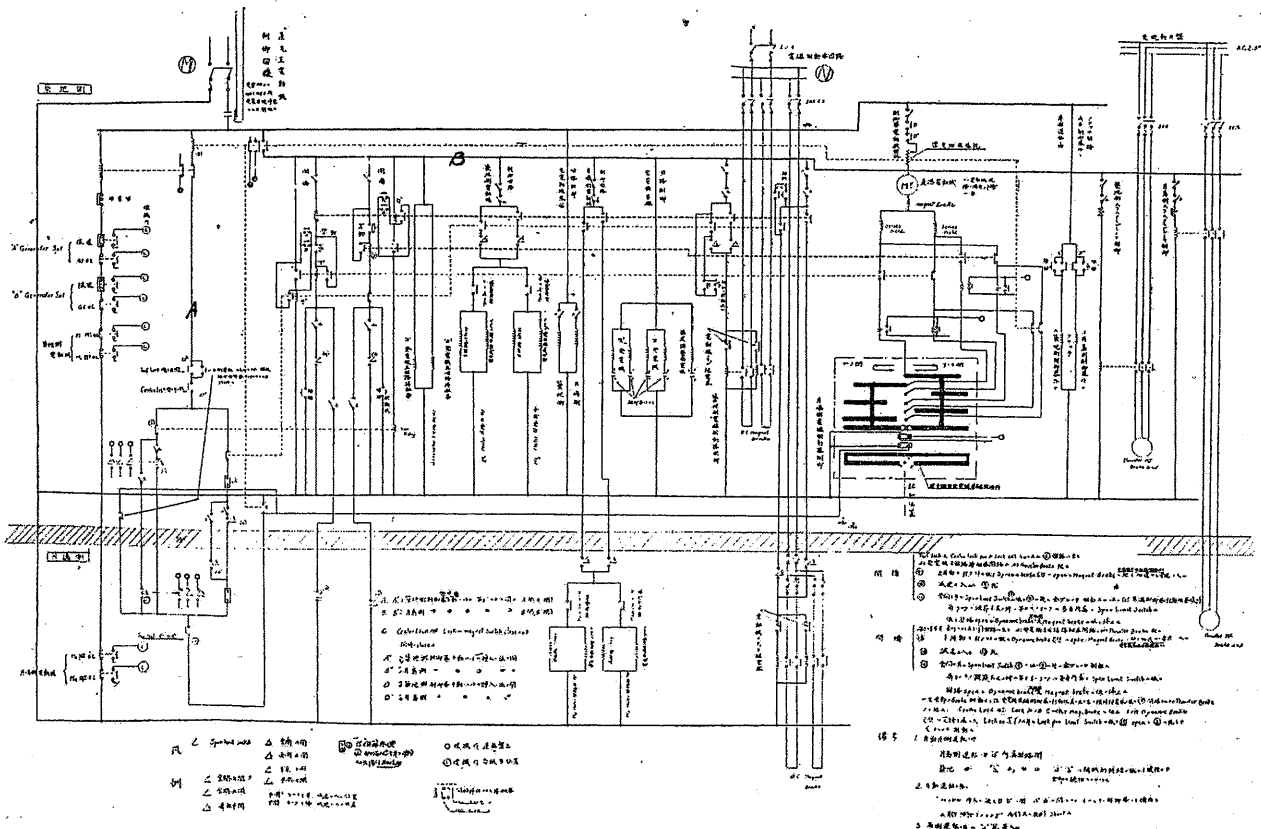
先づ界磁制御器は自動的に起動位置に復歸するようにした。(iv) 電動機起動し、加速定速後は所定の位置にて、自動的に減速に入るよう限動開閉器を備へ、尙遲速度にて最終まで運轉するようにした。(v) 兩葉共最終まで自動的に閉橋するため A 組及び B 組共減速の限動開閉器及最終の限動開閉器等を夫々並列に接続した。即ち遅れた方のリーフにより操作するようにした。故に若し兩葉の速度自動調整が不良のため、閉橋角度に差違の生じた場合には、早い方のリーフは所定の限度にて、各所屬の限動開閉器が動作し、電氣制動回路は閉路し、電動機側主回路接觸器及び電磁制動機制御回路は閉路して、制動停止するようにした。

上述のものが主なる主電動機の制御装置なるも、今順を追ふて各種繼電器其他の作用順序を述べる事にする。直流主電動機制御回路(第4圖)に於て(1) 高壓電源の孰れかが一系統生きてゐる時本回路は生きる。然る時(イ) 直流主電動機界磁回路は閉路する。(ロ) 發電機界磁制御器は起動位置にて停止してゐる。

(A) 開橋の場合

(2) 後方 ロックピン 及び先端 ロックピン 解放と共に A 回路の限動開閉器は閉路し、A 回路は生きる。但し發電機界磁制御器が起動位置にある時。(3) A 回路が生きて B 回路が生きる。然る時(イ) A、B 發電機の主回路接觸器閉路す。(ロ) スラスタブレーキ制御回路生き、スラスタブレーキ弛む。(4) 開橋用引鉤を引く事により(イ) 主電動機側主回路接觸器閉路し、電氣制動回路閉路す。(ロ) 電磁制動機制御回路閉路し、電磁制動機弛む。

(ハ) 發電機界磁制御器回路閉路し、制御器運轉用電動機起動すると共に第1ノッチで A 及び B 發電機の界磁線輪回路及速度自動調整用發電機界磁回路は閉路す。(ニ) 斯くて發電機電壓は上昇し、之に伴ひ主電動機は起動し、加速し所定の位置にて界磁制御器は停止し、定速に入る。(5) 斯くて主電動機は定速に入り所定



第4圖 直流主電動機回路

の角度まで開くと限動開閉器作用し、發電機界磁制御器は逆廻轉し、發電機電壓は下降し、主電動機は減速に入る。尙發電機電壓は適當なる電壓を保持し、電動機は遅速度で進む。此際 A, B リーフの限動開閉器は並列なるため遅い方により制御される。(6) 全開に至り全開の限動開閉器作用して、A 回路は閉路し、發電機側主回路接觸器、電動機側主回路接觸器、發電機界磁線輪回路及電磁制動機回路、スラスタ・ブレーキ制御回路等は閉路し、電氣制動回路は閉路して主電動機は制動停止す。(7) A 回路閉路と共に界磁制御器回路の補助接觸器接觸し、制御器は自動的に起動位置に復歸する。(8) 全開と共に自動的に水路信號燈は「赤」を消燈し「青」を點燈す。

(B) 閉橋の場合

(9) 水路信號燈「青」を消燈し「赤」を點燈した時 A 回路は生きる。但し界磁制御器起動位置にある時に。(10) A 回路生きると、B 回路生きる。斯くて閉橋用引鉤を引く事により、發電機界磁制御器は閉橋の場合とは逆方向に廻轉して、直流電動機を逆廻轉せしめて起動させる外は各機器の動作は閉橋の場合の(3)(4)の項の動作をする。

(11) 斯くて主電動機は定速に入り所定の角度まで下降すると、限動開閉器作用し、發電機界磁制御器は逆廻轉して、主電動機は減速する。尙發電機電壓は適當なる電壓を保持し、電動機は遅速度で進む。此の際も A, B のリーフの限動開閉器は並列なるため遅い方により制御される。(12) 全閉に至り全開の限動開閉器作用し、A 回路は閉路し、各種の繼電器作用して主電動機は制動停止する。(13) A 回路閉路と共に界磁制御器回路の補助接觸器は接觸して、制御器は自動的に起動位置に復歸する。(14) 斯くて再び A 回路は閉路し、B 回路は生きて發電機側主回路接觸器は閉路すると共に、スラスタ・ブレーキ制御回路は閉路して、スラスタ・ブレーキは弛む。(15) 次に後方及び先端 ロックピン 鎖錠運轉用引鉤を引く事により、電磁制動機制御回路の補助接觸器を接觸して、電磁制動機を弛め、ロックピンは多少捻込むよう、リーフの水平を調整しつつ鎖錠する。(16) ロックピンが鎖錠されると A 回路は閉路し、再び各種繼電器は作用し制動する。(17) 斯くて自動的に陸路信號燈は「赤」を消燈し、「青」を點燈すると共に附屬装置は停止す。(18) 全閉に於て完全に水平にならず、多少の喰違を生じたる際はロックピンにより調整し得れ共、尙其以上の喰違の場合は補助接觸器を利用してリーフを自動操作するか、或は手動操作するかして調整し得るよう考慮した。(19) 半開或は半閉の限動開閉器作用後、何等かの事故により停止した際は、復舊後補助開閉器を入れて起動し運轉し得るようした。

(b) 片側運轉の場合 (1) 片側のみを運轉せんとする場合には、運轉しない方の所制御回路を1個の制御器により閉路するようした。即ち築地側を運轉せんとする時は (イ) A 回路の月島側限動開閉器、(ロ) 開橋及び閉橋用引鉤回路の月島側の半開或は半閉限動開閉器、(ハ) 月島側電動機主回路制御回路、(ニ) 月島側電磁制動機制御回路、(ホ) 月島側スラスタ・ブレーキ制御回路、(ヘ) 月島側主電動機界磁制御回路等を閉路する。

(2) 一つの鉤により月島側の發電機界磁接觸器直結用クラッチを開くと共に、速度自動調整用ホイート・ストーン・ブリッジ回路の電源を開路す。(3) 月島側の後方ロックピン運轉用電動機制御回路の補助開閉器を開くと共に、A 回路内の月島側の後方ロック限動開閉器を閉路する、或は此の補助開閉器を開路せず、月島側のロックピンを同時に運轉するも支障ない。

以上の操作をなし以後は總て兩葉運轉の場合と同一に操作するのである。

(ロ) 手動運轉方法

ロックピン解放により A 回路が生き、次に B 回路が生きて A 及び B 發電機の主回路接觸器閉路し、及びスラスタ・ブレーキ弛む迄は、自動運轉の場合と同一である。

(1) 手動用ハンドルは發電機界磁制御器が起動位置にある時初めて挿入する事が出来る。(2) 手動用ハンドルを挿入する事により (イ) 各所屬の發電機界磁自動調整用直結軸のクラッチ開放用開閉器を閉路してクラッチを開放し、クラッチの開放により速度自動調整用ホイート・ストーン・ブリッジ回路の電源を開路する。(ロ) 發電機界磁制御器運轉用電動機回路を開路する。

(A) 開閉橋の場合

(3) 手動制御器の開橋(閉橋)の第1ノッチで開橋用(閉橋用)引鉤回路の補助回路の補助接觸子 A (A') を閉路し第2ノッチに至れば A (A') は閉じてゐる。但し第1ノッチにより作用した下記動作は其儘繼續する。即ち (イ) 主電動機側主回路接觸器は閉路し及び電氣制動回路は閉路す。(ロ) 電磁制動機制御回路は閉路し、電磁制動機は弛む。

(4) 第2ノッチで、A, B 發電機の界磁線輪回路を閉路し、漸次界磁抵抗器を手動にて抜いて行くに従ひ、發電機の電壓は上昇し、主電動機は起動加速する。(5) 適當位置にて常速に入り、電氣表示器を見つゝ運轉し、或る角度まで開(閉)橋したのを見て、次に逆廻轉し即ち界磁抵抗を入れて、發電機電壓を下降せしめて、電動機を減速させ、遅速度にて進行せしめる。(6) 全開(全閉)にて自動的に限動開閉器によつて制動停止せしめるか或は非常用引鉤により制動停止せしめる。若し全開しない状態にて船舶を通航せしめんとする時は水路信號燈青點燈の補助開閉器を閉路して、赤を消燈し、青を點燈せしめる。

(7) 手動制御器は起動位置に戻して置く。

(8) 全閉の際若しロックピンによつて調整し得る範圍以上に喰違ひ居る場合には、水平ならざる方のリーフを手動運轉にて起動運轉し調整する。(9) 以下自動運轉の場合と同一である。(終)

石室崎燈臺見學記 (繪物語参照)

2月某日、開國史に名高い伊豆下田に遊び石廊岬に屹立する石室崎燈臺を訪れた。石廊岬は伊豆半島の最南端に位する風光絶佳の地で下田からバスで17料の距離にあり海面上60mの絶壁に大太平洋の荒波が打寄する景色はえもいはいれぬものである。この燈臺は明治4年8月に初點し、昭和8年3月31日改築せられたもので、概要次の通りである。

等級及燈質…第6等白色閃光燈、300W電球、毎20秒1閃光。

明弧…241°より97°30′迄。燈高…平均水上59.9m。

燭力…65000燭光。光達距離…21浬。

尙ほ當燈臺併置無線方位信號所が隣接して設けられてゐる。その稱呼はJLJ、標識符號はCT、毎時30分より2分間及び43分より2分間信號を發射してゐる。

此地はバスが1日3回しか通はず時間の餘裕がなかつたので早々に辭し、再び下田に出て東海岸線約60料をバスに揺られて新設の伊東驛に着いた。この間の風光も亦筆舌に盡し難く、殊に車掌嬢の史話傳説を聞く旅は快かつた。吉田松陰先生の遺蹟を説いて聞く者をして感奮興起せしめ、かの開國の犠牲者唐人お吉の哀れな一生を語つて同情を呼ぶ、「籠でゆくのはお吉ぢやないか」と唄つてきかせれば乗客そろに涙を絞るといふ寸法である。筆者も亦感ずる所あり、今の日本は斷じて彼等白人の自由にはならぬ、彼等が増長すれば寸毫も假借せぬぞ、今こそ日本人の眞價を白人に知らしめてやる時だ、お吉の靈以て冥せよ、と。(S.H.生)