

名神高速道路天王山・梶原トンネル換気装置の集中自動制御

Centralized Automatic Control of Ventilating Facilities
for Tennozan and Kajiwara Tunnels of Nagoya-Kobe Expressway

竹原 陽* 小林 一彦*
Akira Takehara Kazuhiko Kobayashi
武藤 徳平** 石川 晃***
Tokuhei Mutô Akira Ishikawa

内 容 梗 概

自動車トンネルにおいては、自動車の排気ガスにより、トンネル内の見通しが悪化したり、一酸化炭素が多くなり、トンネル距離が長い場合は、交通が混乱し、人命にかかわることもあり、トンネル内の換気が必要となる。

昭和38年7月に、日本道路公団名神高速道路天王山および梶原両トンネルに納入した換気集中自動制御装置は、天王山トンネル西口、東口および梶原トンネル西口の3個所の換気塔内の送風設備を、トンネル内空気の汚染度に応じて自動運転して換気制御を行ない、島本中央制御所からは、両トンネルの換気装置およびトンネル内の信号、照明など諸設備を集中制御する。

1. 緒 言

昭和38年7月開通した名神高速道路の天王山、梶原両トンネルは、おのおの長さが約1,500mおよび1,000mの自動車専用トンネルである。自動車専用トンネルでは、自動車の排気ガスが視界をさえぎるほか、排気ガスの中には有毒な一酸化炭素(以下CO)が含まれているので、トンネル長さが700~800m以上では、換気設備により強制換気する必要がある。

このため、天王山トンネルには、東西の各入口に、梶原トンネルには西口に換気塔をもうけて、煙霧透過率計と関連させ自動換気を行なっている。

一方、天王山、梶原両トンネルは、地理的に直列につながっているので、片方のトンネルの交通状況、換気その他諸設備の運転状態は、必然的に、他方の運転にも影響を与え、相互に密接な関連を有している。それゆえ、両トンネルの諸設備を1個所から集中制御すれば、合理的な運転を行なうことができる。かかる見地から、各換気塔を無人として、中央制御所より換気設備の遠方制御を行ない、これに必要な風量段階、CO量、煙霧透過率、送風機の回転数その他を遠方測定するとともに、交通信号、火災表示、照明その他トン

ネル内電気設備全般の運転状況の監視制御もできるようになっている。

上記の換気設備用の自動制御装置、および換気装置、信号、照明、防災の集中遠方監視制御装置、各種テレメータ、CO検出装置などを日立製作所が製作納入したので、以下これらの装置の概要を紹介する。

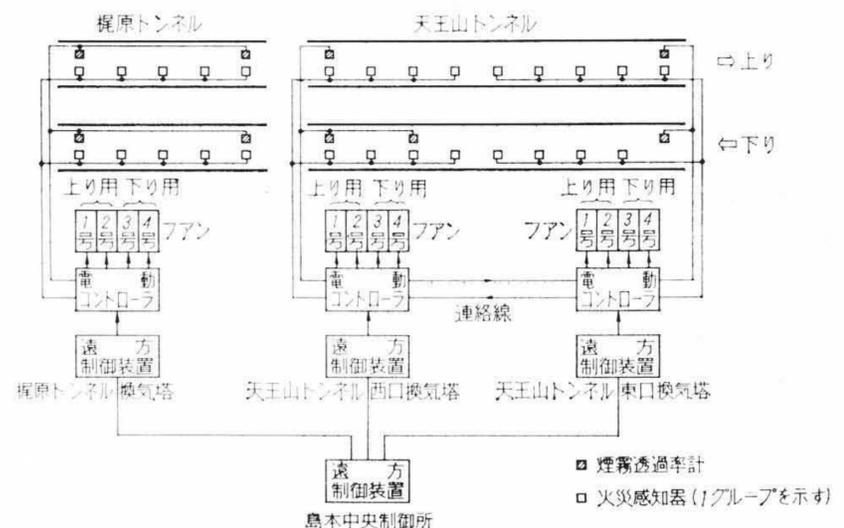
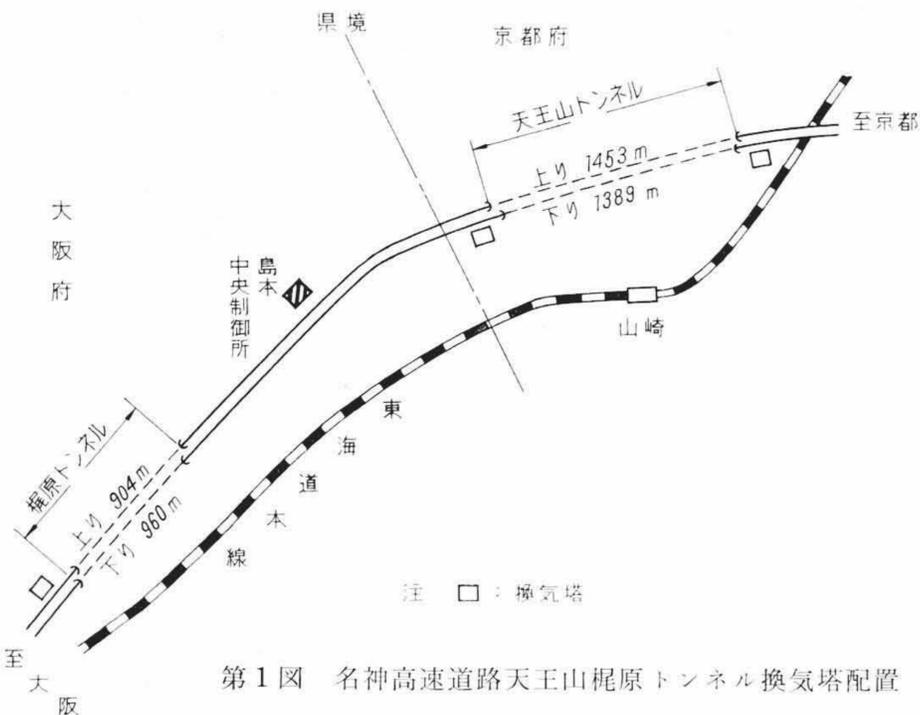
2. 天王山、梶原トンネル換気設備

第1図は、天王山、梶原両トンネルの換気塔の配置を示す。天王山トンネルは、長さ約1,500mで、東西の入口に、また梶原トンネルは、長さ約1,000mで、西口に、換気塔が設置されている。

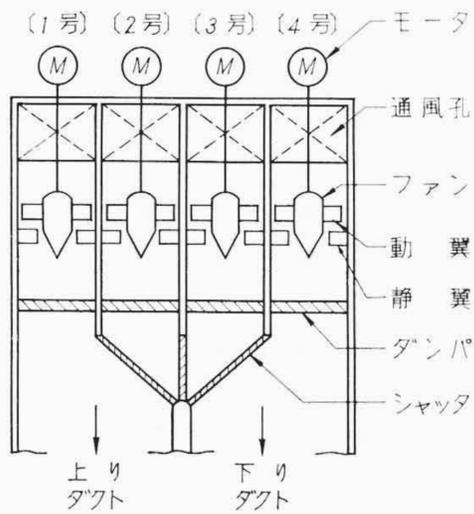
第2図は、換気制御装置のブロックダイアグラムを示す。各換気塔の換気装置は、トンネル内に設置された煙霧透過率計により、常時、自動制御されるほか、各換気塔における直接操作および島本中央制御所からの遠方操作も可能で、火災時には、火災感知器と連動して非常運転される。

換気装置の制御は、かつて、CO検出装置⁽²⁾により自動制御⁽¹⁾⁽³⁾されたこともあるが、実際に運転してみると、CO量より、むしろ、視界の方がさきに問題になるため、煙霧透過率計による制御を行なっているもので、CO量については、危険表示のためのテレメータを行なっている。

第3図は、各換気塔の換気装置の構成を示す。各換気装置は、4台のファンと、ダンパ、シャッタの組み合わせから成っている。ファンは、100kWの軸流ファンで、4台のうち、2台を1組として



* 日立製作所国分工場
** 日立製作所亀戸工場
*** 日立製作所習志野工場



第3図 換気装置の構成

第1表 ノッチ表

8段階のノッチ制御を行なう場合
(天王山) (梶原)

ノッチ	台数	速度	動翼	ノッチ	台数	速度	動翼
1	1	L	①	1	1	L	②
2	1	L	③	2	1	L	⑤
3	1	L	⑤	3	1	L	⑦
4	1	L	⑦	4	1	H	⑤
5	1	L	⑧	5	1	H	⑦
6	2	H	③	6	2	H	③
7	2	H	⑤	7	2	H	⑤
8	2	H	⑥	8	2	H	⑥

12段階のノッチ制御を行なう場合
(天王山) (梶原)

ノッチ	台数	速度	動翼	ノッチ	台数	速度	動翼
1	1	L	①	1	1	L	①
2	1	L	②	2	1	L	③
3	1	L	③	3	1	L	⑤
4	1	L	⑤	4	1	L	⑥
5	1	L	⑥	5	1	H	④
6	1	L	⑦	6	1	H	⑤
7	1	L	⑧	7	1	H	⑥
8	2	H	②	8	2	H	②
9	2	H	③	9	2	H	③
10	2	H	④	10	2	H	④
11	2	H	⑤	11	2	H	⑤
12	2	H	⑥	12	2	H	⑥

注：(1) 速度欄のLは低速，Hは高速を示す。
(2) 動翼欄の数字は位置を示す。

上り，下りトンネルの換気を分担させ，ダクトを通じて，トンネル内の換気を行なっている。

ダンパは，ファンの運転，停止と連動して，開閉され，空気ダクトへの流入，ダクトからの流出を制御する。

シャッタは，手動操作で開閉することにより，空気ダクトへの流通経路を変更することが可能で，ファンの組み合わせの変更を行なう場合にも使用できる。

2.1 換気塔の自動制御

換気装置の運転は，2台1組で行なわれ，風量の調節は，回転数の切替，動翼角度の調節，運転台数の組み合わせによるが，この整定は，電動コントローラのノッチ位置によって，一元的に行なわれる。

第1表は，8段階および12段階の風量調整を行なう場合のノッチ表を示す。

このノッチ位置は，常時は，煙霧透過率計により，トンネル内空気の透過率を，40~60%の間に保つように自動制御されるほか，中央制御所から遠方制御できる。

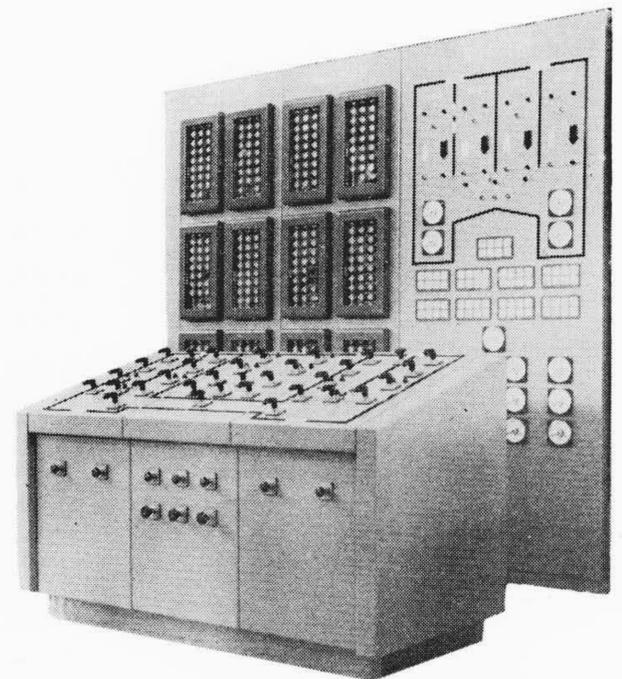
煙霧透過率計は，第2図のように，天王山トンネル東側に2台，西側に3台，梶原トンネルに4台設置され，各トンネルに設置され

第2表 火災時のファン逆転プログラム

天王山				
火災発生場所	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
上り線 東側	東口 1号 2号	西口 1号 2号	東口 3号 4号	西口 3号 4号
上り線 西側	西口 1号 2号	東口 1号 2号	西口 3号 4号	東口 3号 4号
下り線 東側	東口 3号 4号	西口 3号 4号	東口 1号 2号	西口 1号 2号
下り線 西側	西口 3号 4号	東口 3号 4号	西口 1号 2号	東口 1号 2号

梶原		
火災発生場所	第1段階	第2段階
上り線	1号 2号	3号 4号
下り線	3号 4号	1号 2号

注：1号，2号 上り用ファン
3号，4号 下り用ファン



第4図 換気塔設置換気自動制御盤

た透過率計の出力が，1つでも40%より低くなれば，風量を増すように，ノッチを上げる制御を行ない，全出力が60%を越せば，風量を減らすように，ノッチを下げる制御が行なわれる。このため天王山トンネルでは東西の制御装置がお互いに関連されている。したがって，ノッチ位置の自動制御は，常に，透過率の最悪条件に応じて行なわれることになる。実際の動作は，煙霧透過率の時間変化により制御段数を変え，微分制御を行なって，透過率をできるだけ早く，規定値内に戻すようにしている。

さらに，煙霧透過率が異常に低下して，25%以下になった場合は，警報を発するとともに，ただちに最高ノッチの運転を行なう。このようにして，刻々変動するトンネル内の交通量に応じて，最適な換気が行なわれるように自動制御される。

2.2 火災発生時の制御

トンネル内で火災が発生した場合は，ファンは，火災感知器と連動して逆転排風を行なう。

すなわち，トンネル内に配置された火災感知器が，1台でも動作すると，天王山では，8台，梶原では4台のファンが，いっせいに全停止し，火元に近いファンから，プログラムにしたがって，2台ずつ逆転排風を行ない，火災の拡大するのを防止する。

第2表は，各トンネルで火災が発生して，ファンが逆転排風する場合のプログラムで，天王山トンネルと梶原トンネルでは，換気塔の数が異なるので，プログラムも異なる。

本プログラムでは，上り線で火災が発生した場合，上り線のファンのみならず，下り線のファンも逆転するようになっているが，こ

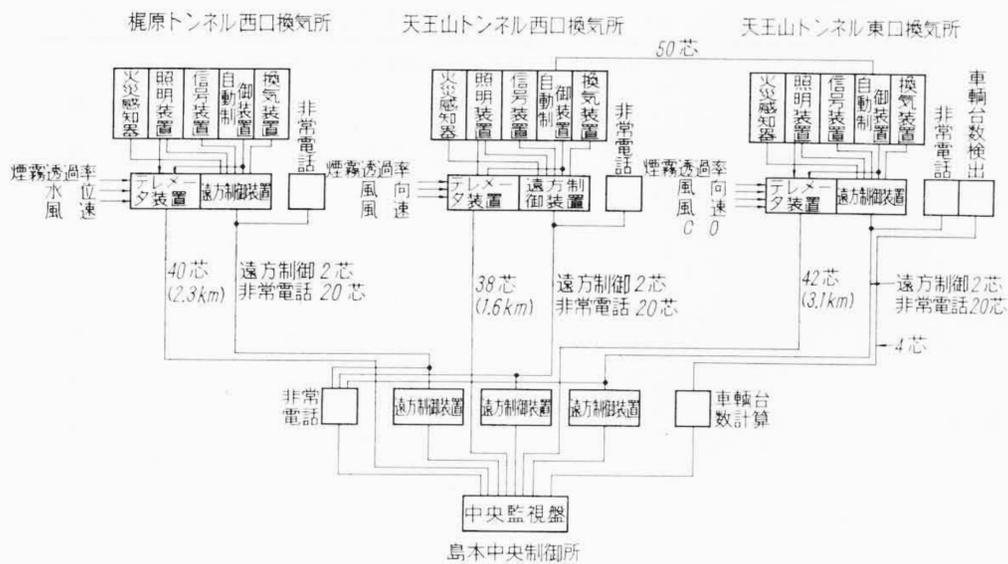
第3表 天王山東口換気塔遠方監視制御項目

X	Y	種 別	操 作			表 示			X	Y	種 別	操 作			表 示		
			高 速	低 速	停 止	R	Y	消 灯				R	G	滅 灯	R	G	
1	1	ファン No.1	高 速	低 速	停 止	R	Y	消 灯	6	1	信 号 SN-1	R	G	滅 灯	R	G	
	2	ファン No.2	高 速	低 速	停 止	R	Y	消 灯		2	信 号 SN-2	R	G	滅 灯	R	G	
	3	ファン No.3	高 速	低 速	停 止	R	Y	消 灯		3	信 号 SN-3	R	G	滅 灯	R	G	
	4	ファン No.4	高 速	低 速	停 止	R	Y	消 灯		4	信 号 SN-4	R	G	滅 灯	R	G	
	5	自動手動切換 (上り)	自 動		手 動	自 動		手 動		5	信 号 SN-5	R	G	滅 灯	R	G	
	6	自動手動切換 (下り)	自 動		手 動	自 動		手 動		6	信 号 SN-6	R	G	滅 灯	R	G	
	7	ファン連動単独 (上り)	連 動		単 独	連 動		単 独		7	信 号 SN-7	R	G	滅 灯	R	G	
	8	ファン連動単独 (下り)	連 動		単 独	連 動		単 独		8	信 号 SN-8	R	G	滅 灯	R	G	
	9	ダンバ連動単独 (上り)	連 動		単 独	連 動		単 独		9	信 号 SN-9	R	G	滅 灯	R	G	
	10	ダンバ連動単独 (下り)	連 動		単 独	連 動		単 独		10	予 備						
2	1	正転逆転切換 (上り)	正		逆	正		逆	7	1	予 備						
	2	正転逆転切換 (下り)	正		逆	正		逆		2	予 備						
	3	動翼ピッチ No.1	増		減					3	予 備						
	4	動翼ピッチ No.2	増		減					4	予 備						
	5	動翼ピッチ No.3	増		減					5	予 備						
	6	動翼ピッチ No.4	増		減					6	予 備						
	7	ダンバ No.1	開		閉	SL点灯		SL消灯		7	予 備						
	8	ダンバ No.2	開		閉	SL点灯		SL消灯		8	予 備						
	9	ダンバ No.3	開		閉	SL点灯		SL消灯		9	予 備						
	10	ダンバ No.4	開		閉	SL点灯		SL消灯		10	予 備						
3	1	試 験	試 験		試 験				8	1	予 備						
	2	シャッタ No.1	開		閉	SL点灯		SL消灯		2	予 備						
	3	シャッタ No.2	開		閉	SL点灯		SL消灯		3	予 備						
	4	シャッタ No.3	開		閉	SL点灯		SL消灯		4	予 備						
	5	風量調節 (上り)	増		減					5	予 備						
	6	風量調節 (下り)	増		減					6	予 備						
	7	ファン故障 No.1				ファン No.1				7	予 備						
	8	ファン故障 No.2				ファン No.2				8	予 備						
	9	ファン故障 No.3				ファン No.3				9	予 備						
	10	ファン故障 No.4				ファン No.4				10	予 備						
4	1	ファンオーバーロード				ファン過負荷			9	1	防災感知器 AN-1				SL点灯		
	2	ファン温度上昇				ファン温度上昇				2	防災感知器 AN-2				SL点灯		
	3	VI計運転故障 No.2				No.2 VI故障		No.2 運 転		3	防災感知器 AN-3				SL点灯		
	4	VI計運転故障 No.4				No.4 VI故障		No.4 運 転		4	防災感知器 AN-4				SL点灯		
	5	VI計運転故障 No.5				No.5 VI故障		No.5 運 転		5	防災感知器 AK-4				SL点灯		
	6	煙霧透過率過少				透過率過少				6	防災感知器 AK-5				SL点灯		
	7	ファン遠方直接切換				ファン遠方				7	防災感知器 AK-6				SL点灯		
	8	ルーバー部スイッチ No.1	入		切	NL				8	防災感知器 AK-7				SL点灯		
	9	ルーバー部スイッチ No.2	入		切	NL				9	クーラー上り運転				クーラー上		
	10	ルーバー部スイッチ No.3	入		切	NL				10	クーラー下り運転				クーラー下		
5	1	入口全点灯	入		切	NL			10	1	信号防災電源異常				信防電源		
	2	入口滅灯1段	入		切	NL				2	感知器ファン連動	連 動	解 除	感 知 器 連 動			
	3	内部1/4点灯 -1	入		切	NL				3	消火装置停止		停 止				
	4	内部1/4点灯 -2	入		切	NL				4	加圧ポンプ運転停止			ポ ン プ 運 転			
	5	内部1/2点灯	入		切	NL				5	信号連動単独切換(上り)	連 動	単 独	信 号 上 り 連 動	信 号 上 り 単 独		
	6	照明遠方直接切換				照明遠方		照明直接		6	信号遠方直接切換			信 号 遠 方	信 号 直 接		
	7	照明自動手動切換	自 動		手 動	自 動		手 動		7	主ポンプ運転			ポ ン プ 故 障			
	8	主遮断器 (1号)	入		切	R		G		8	400V OL.OCG 動作			OL OCG			
	9	主遮断器 (2号)	入		切	R		G		9	400V トランス温度上昇			Tr. 温昇			
	10	受変電遠方直接切換				受 変 電 遠 方		受 変 電 接 直		10	予 備						

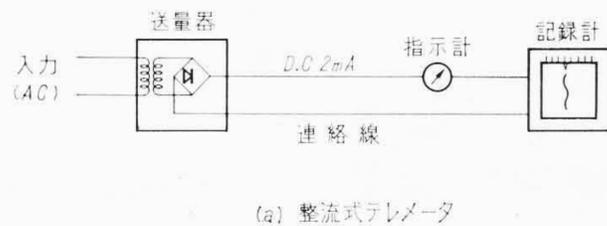
れは火元側トンネルのファンが逆転して排風した煙を、下り線ファンが吸入しないようにするためである。

2.3 自動制御盤および操作盤

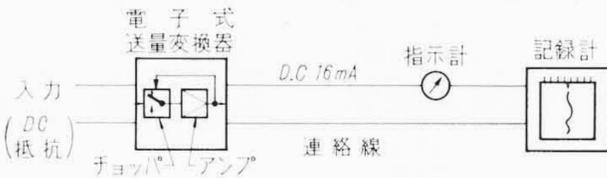
各換気塔には、第4図に示すような自制御盤および操作盤が設



第5図 天王山梶原トンネル中央集中制御ブロックダイアグラム



(a) 整流式テレメータ



(b) 電子式定電流テレメータ

第6図 整流式および電子式テレメータ説明図

置され、監視盤には、送風機模擬図形が描かれており、送風機の運転状況が容易には握できるようになっている。

操作は、監視盤の前にある机形の操作盤で行なわれる。

3. トンネル設備の集中監視制御

島本中央制御所から天王山東、西、梶原西換気所、トンネル内各所に分散している諸設備の集中制御を行なうには、トンネル全般の状況をは握する必要があるため下記の項目について監視制御できるようにした。

- (1) 各換気塔の換気装置の遠方制御および表示
- (2) 照明、信号設備の制御および表示
- (3) 火災、電話の表示
- (4) 自動車の通過台数の積算、記録
- (5) ファンのノッチ位置、羽根角度、回転数、CO量、透過率の指示記録、トンネル内の風速、風向、ダクト内風速、水槽水位、電源電圧の指示

集中制御方式は機器ごとに、直接制御ケーブルを布設することは経済的に不利であるので、2本の連絡線により任意に被制御機器を監視操作できる日立パルスコード形遠方制御方式が採用された。第5図に集中制御のブロックダイアグラムで、非常時の同時制御が可能で、遠方制御装置の故障が全体に波及しないようにするために、各換気所ごとのユニット制御方式を採用した。

遠方制御装置は天王山東口換気塔に100ポジション形1台、天王山西口に100ポジション形および50ポジション形各1台、梶原西口に100ポジション形1台を設置している。おのおのの装置および連絡線を独立としている。一例として天王山東口換気塔の監視制御項目を第3表に示す。

3.1 換気装置の遠方制御とテレメータ

換気装置は、煙霧透過率計による自動運転をたてまえてしている。したがって、遠方操作は緊急時必要に応じて中央から制御できるようにしたもので、風量調節、送風機の可逆運転、低速高速、動翼羽根角度、ダンパ、シャッタの開閉と、手動、自動、単独、連動運転の切替を中央から行なえるようになっている。

機器故障あるいは状態表示には次のものが選ばれる。すなわち、重要なものとしては、送風機の故障、透過率の異常低下および装置の故障、CO量の過大表示があり、このほか、電源の故障、遠方直接操作の表示などがあり、詳細は第3表に示すとおりである。

換気装置の操作にはCO量、透過率の計測が必要であり、またその操作は、ノッチ位置制御になっているので遠方操作に対応するノッチ位置の表示が必要で、このほか送風機の運転状態を監視するため回転数、動翼羽根角度、風向、風速をテレメータにより中央に指

第4表 自動車トンネルテレメータ項目一覧表

種 別	天王山 東換気塔	天王山 西換気塔	梶原 西換気塔	計	備 考
ファン回転数	4	4	4	12	常時指示
照明電源電圧	1	1	1	3	選択指示
ファン電源電圧	1	1	1	3	選択指示
ファン電流	4	4	4	12	選択指示
CO量	1	0	0	1	上り、下り切換指示 記録
煙霧透過率	2	3	4	9	常時指示記録
風量段階	1	1	2	4	常時指示記録
ダクト内風速	2	2	2	6	常時指示
交通量	2	0	0	2	常時指示記録
動翼ピッチ	4	4	4	12	常時指示
水槽水位	0	1	1	2	常時指示
トンネル入口風速風向	1	0	0	1	切換指示記録
トンネル出口風速風向	0	1	0	1	切換指示記録
合 計	23	22	23	68	

示あるいは記録する。

また上記のほか照明電源電圧、消火用水槽水位を中央に指示している。第4表にテレメータ項目の詳細を示す。

これらのテレメータの入力は電圧、または抵抗値で与えられ、ファン回転数、電流、電源電圧、照明電源電圧、風速は第6図(a)に示す整流式により、それ以外の測定量は同図(b)に示す電子式テレメータ方式により測定している。

3.2 トンネル内の照明、信号の制御と火災警報表示

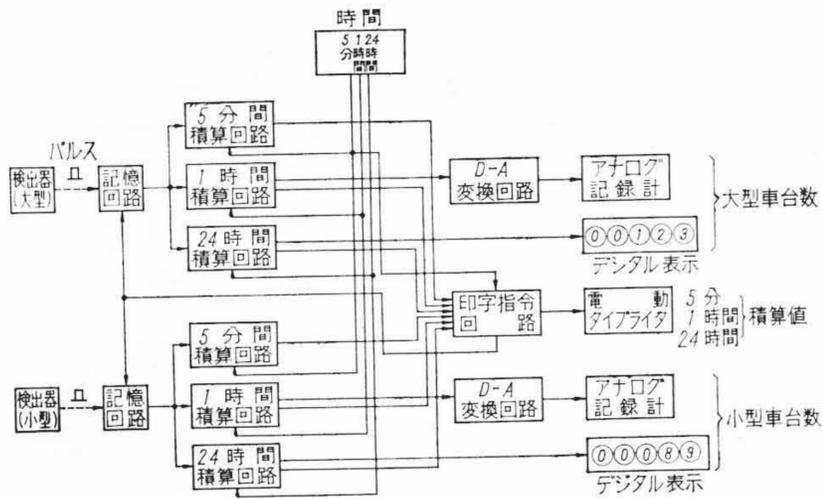
トンネル内の照明は、ナトリウム灯により照度50ルクスに保っている。したがってトンネルにはいった時、目が暗さに慣れず交通事故の原因となるおそれがあるので、入口付近には増灯部を設けて明るくしてある。増灯部は天候により3段に調節可能で、自動調節のほか現地操作および中央からの遠方制御も可能となっている。

信号器は、トンネル内に200mおきに設置されていて、中央監視盤から監視制御され、事故時にはそこから後の信号をいっせいに青から赤に切り替えるようになっている。

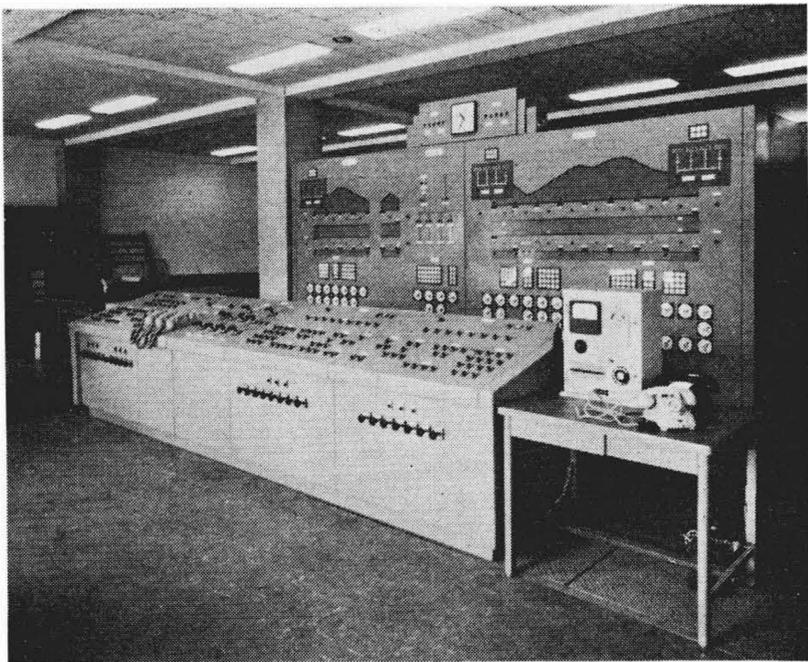
火災表示器は、自動車火災事故に備え、5m間隔に設置され、天王山トンネルでは9ブロック、梶原トンネルでは5ブロックに分けて火災発生場所がすぐわかるよう表示される。

3.3 車両台数積算

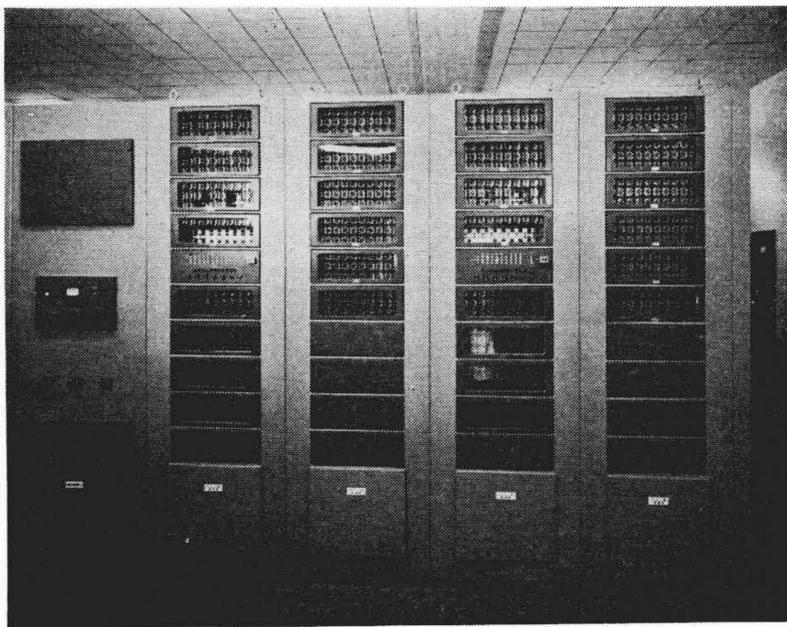
天王山トンネル東口に設けられた検出装置により、大形車、小形車に分けて信号を中央に送り、これを自動車台数計数装置により計算し、5分、1時間、24時間ごとの積算値を印字、記録するととも



第 7 図 車輛台数積算装置ブロックダイヤグラム



第 8 図 島本中央制御所設置集中監視盤および操作盤



第 9 図 島本中央制御所設置遠方監視制御装置継電器盤

に 24 時間の積算値を監視盤に表示する。第 7 図は本装置のブロックダイヤグラムを示す。

車両検出装置よりの信号は、5 分、1 時間、24 時間の記憶積算回路に積算され、5 分、1 時間、24 時間ごとに時計から送られる信号により走査回路が起動して、対応する積算回路を印字装置に接続し、その時の積算値の印字が行なわれる。また 1 時間ごとの積算値は D-A 変換器によりアナログ量になおして記録計に記録し、1 時間ごとの交通量の推移が容易に監視できるようになっている。

第 5 表 50 ポジション形遠方制御装置のパルスコード表

群 No.	群選択パルス	チェックパルス	個別 No.	個別選択パルス	チェックパルス
1	1	5	1	1	10
2	2	4	2	2	9
3	3	3	3	3	8
4	4	2	4	4	7
5	5	1	5	5	6
			6	6	5
			7	7	4
			8	8	3
			9	9	2
			10	10	1

	操作パルス	表示パルス
入	3	2(3)
切	5	4(5)
平常		6(7)

第 6 表 100 ポジション形遠方制御装置のパルスコード表

群 No.	群選択パルス	チェックパルス	個別 No.	個別選択パルス	チェックパルス
1	1	10	1	1	10
2	2	9	2	2	9
3	3	8	3	3	8
4	4	7	4	4	7
5	5	6	5	5	6
6	6	5	6	6	5
7	7	4	7	7	4
8	8	3	8	8	3
9	9	2	9	9	2
10	10	1	10	10	1

	操作パルス	表示パルス
入	3	2(3)
切	5	4(5)
平常		6(7)

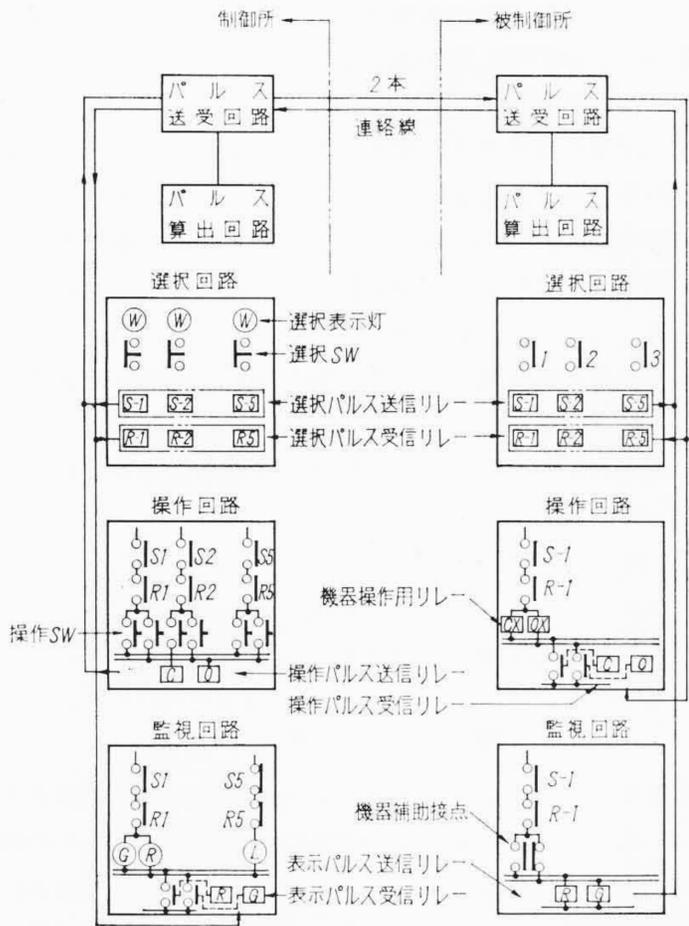
3.4 中央監視盤

以上の装置はすべて島本中央制御所に設置された第 8 図に示す中央監視盤上にトンネルの模擬図形を設け、これに実配置と相似的に設置して監視に便ならしめている。なお、遠方操作は監視盤前面に設置された机形操作盤において、島本変電所自身を含む 3 換気所全部を行なうことができる。第 9 図は、島本制御所設置の継電器盤を示す。

4. 遠方監視制御装置

本集中制御装置の中核をなす遠方制御装置は、日立パルスコード形遠方制御装置が使用されている。

本装置は、信頼度の高いワイヤスプリングリレーを使用し、2 本の連絡線により多数の機器を自由に監視操作することができるもので、機器の選択、操作、表示はすべてパルスコードによって行なわれる。パルスコードの数は、選択と返信のためのパルスの数を全機器について一定となし、これにより正確な機器の選択を行なうものである。今回使用した 100 ポジション形、50 ポジション形のパルスコードの配置を第 5、6 表に示す。なお、操作電源としては、DC 110 V を使用し、連絡線は 0.9 φ ビニールシースポリエチレン絶縁ケーブルを使用している。



第10図 日立パルスコード形遠方監視制御装置説明図

	制御所	被制御所
群選択パルス	—— □□□□	
同上チェックパルス		□□□□□□□□
個別選択パルス	—— □□□□	
同上チェックパルス	選択表示火点灯	□□□□□□□□
表示パルス「切」	(G)	□□□□
操作パルス「入」	—— □□□□	機器「入」
表示パルス「入」	(G)→(R)	□□□
復帰	—— □□□□	

第11図 制御所からの遠方操作

	制御所	被制御所
群選択パルス		□□□□□□□□
同上チェックパルス	—— □□□□	
個別選択パルス		□□□□□□□□
同上チェックパルス	—— □□□□	
表示パルス「切」	(R)→(G)	□□□
復帰	—— □□□□	

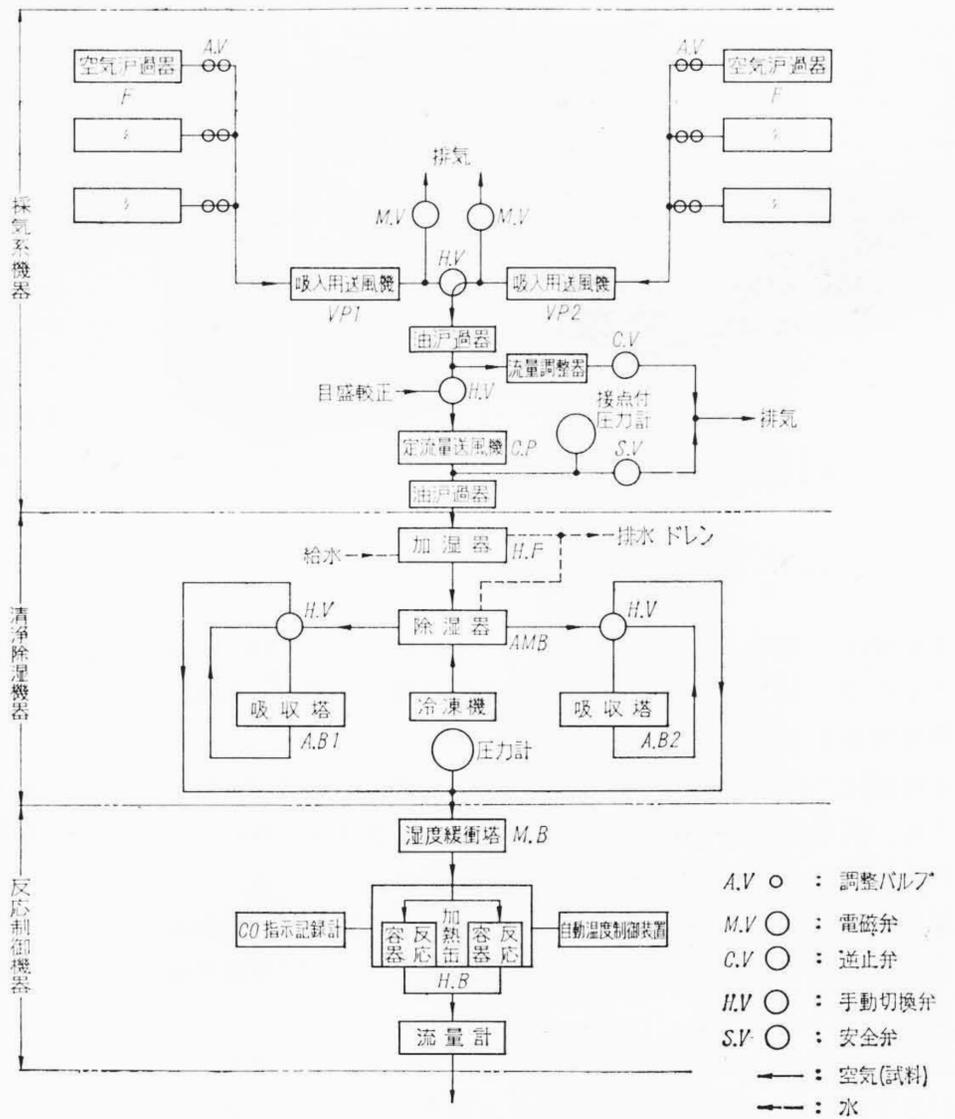
第12図 被制御所からのしゃ断器自動状態変化の表示

第10図は、本装置のブロックダイヤグラムで、制御所、被制御所とも選択、操作、監視の各回路とパルス送受、パルス算出回路からなっている。

4.1 中央制御所からの操作

遠方操作は選択、操作の2段階操作となっている。

まず、選択開閉器の操作により選択装置が起動して機器の選択を行ない、選択終了すれば開閉器に付属した白色の選択表示灯が点灯し正しい選択が確認される。以後は操作に従って操作信号が被制御所に送られ、操作により機器の状態が変化すれば、被から表示信号が返信される。操作終了後、開閉器をもとにもどせば復帰信号が自動発信され、制、被の装置は元に復し、次の操作が可能となる。



第13図 CO検出装置の系統図

第11図は、第3表3群4番目の機器の操作表示の際のパルス送受を示す。

4.2 被制御所からの表示

各換気所で機器に故障が発生すれば自動的にその機器の選択を行ない制御所に表示、警報する。第12図は、3群4番目の機器が自動状態変化した場合の被制御所からの表示を示す。同時に多数の故障が発生しても、優先順位に従ってもれなく警報表示される。また、制御所から選択中に状態変化が起こった場合は、表示が優先し制御所からの選択を一時的にロックして表示を行ない表示終了後、再び制御所から選択が行なわれる。

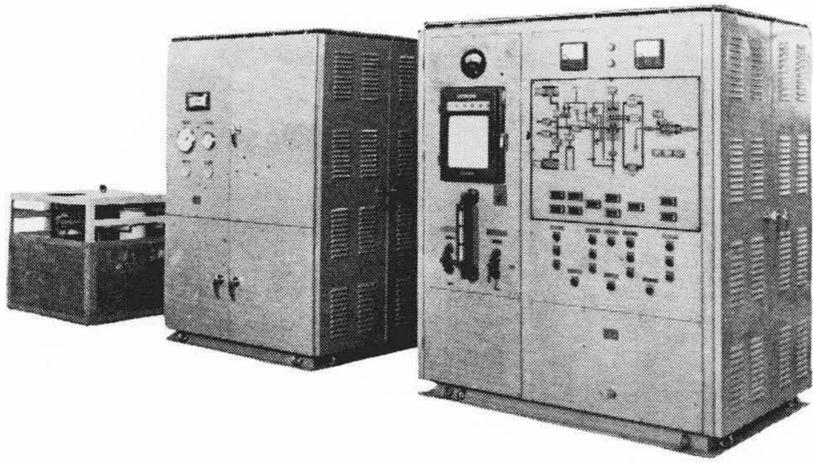
本方式は

- (1) 選択動作はパルスコード方式によって、チェックバック方式となっているので誤選択のおそれがない。
- (2) パルスコードは、各機器について総和が一定となっているので回路が簡単で、全部の機器が同一時間で選択できる。
- (3) 連絡線は2本のみである。
- (4) 操作、表示もパルスコードによって同一選択位置で入切の2種の操作、表示のみでなく、種々の操作表示も行なうことができるうえ、複数信号を使用しているため誘導などによる誤操作の危険がない。
- (5) 信頼度の高いワイヤスプリングリレーを使用しているため保守が容易である。

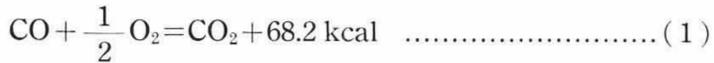
などの特長を有している。

5. 一酸化炭素検出装置

本装置の測定原理は、触媒法を採用したもので、(1)式に示すとおり、空気中に含まれるCOが触媒にふれて、CO₂となり、その時発生する熱量が、CO濃度に比例することを利用している。



第 14 図 CO 検出装置各キュービクルの外観



本装置は、昭和 33 年に、関門トンネルに納入したもの⁽²⁾を改良したもので、CO 量を連続記録しながら許容量 (0.025%) を越えると警報するようになっている。

本装置は、大別すると、第 13 図のブロックダイアグラムに示すように、採気系機器、清浄除湿機器および反応制御機器からなり、これらを、第 14 図のキュービクルにまとめたものである。

採気系機器は、トンネル内と、換気塔に設置された CO 検出装置とを結ぶ設備で、空気ろ過器、吸入用送風機、および定流量送風機からなっている。

清浄除湿器は、試料空気中の CO ガス以外のきょう雑ガスや、湿気が含まれると、CO 記録計の零ラインが不安定となり、かつ、触媒の活性度を低下させるので、あらかじめこれを除去する部分である。

反応制御機器は、CO 検出装置が熱現象を利用したものであるから、試料空気は、触媒反応部にはいるまでに、これと熱的平衡を保っている必要があるので、反応部の温度を一定に保つための自動温度制御装置などをまとめている。

以下、第 13 図のブロックダイアグラムについて、本装置の動作の概要を説明する。

CO 検出に使用する試料空気は、トンネルの上りおよび下り車線の各 3 個所の試料空気取り入れ口から吸い入れ、空気ろ過器 F、流

量調整バルブを経て、吸入用送風機 VP₁、VP₂ で吸引し、一定量を定流量送風機 CP で装置内に送り込んでいる。

装置内では、加湿器 HF、除湿器 AMB、吸収塔 AB₁、AB₂ などの清浄除湿器で、湿気の有害ガスが除去される。清浄除湿された空気は湿度緩衝器 MB を経て、触媒反応部を収納した加熱缶 HB にはいる。加熱缶内部には、試料空気を一定温度にするための蛇管があって、熱媒の循環装置と自動温度制御装置で、一定温度に保たれる。空気中の CO は、反応部で、CO→CO₂ となり、この時の反応熱による空気の温度上昇を熱起電力として、取り出し、自動平衡式指示記録計で、CO 量を記録する。

今回、製作された CO 検出装置の仕様は、下記のとおりである。

検 出 範 囲	0~0.05% CO
検 出 感 度	10 万分の 1 以下
許 容 誤 差	フルスケールの 15% 以下
検 出 時 間 遅 れ	90% 検出値まで約 2 分

6. 結 言

以上、名神高速道路天王山、梶原両トンネルの換気集中制御方式の概要について述べた。日立製作所では先に、世界ではじめての海底トンネルである、関門国道自動車トンネルの換気制御装置および中央集中制御装置を納入し、今回この技術的経験を生かして、天王山、梶原両トンネルの装置を完成した。

最近全国各地に高速道路の建設が進むにつれて、換気装置付トンネルも続々誕生しているが、トンネルの換気装置を中心とした集中制御方式は、これらのトンネルの換気装置その他の設備の合理的運転に不可欠のもので、今後広く応用されると思われる。

かかる意味から、今後ともますますその合理的な制御方式の開発に寄与していきたいと考える。

終わりにのぞみ、本設備の完成に終始ご指導をいただいた、日本道路公団島本管理事務所渡辺所長ほか関係各位に深じんの謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 六角，土肥：日立評論 40, 457 (昭 33-4)
- (2) 鈴木：日立評論 40, 467 (昭 33-4)
- (3) 三田：日立評論 40, 1171 (昭 33-10)



新 案 の 紹 介



登録新案第 709204 号

和 知 保 幸

タ ー ボ 発 電 機 の 冷 却 装 置

この考案は気体冷却方式をとるターボ発電機において、その気流をスムーズに循環させる気体通路を設けて乱流による風損、それに起因する冷却効果の低下および騒音を軽減しようとするものである。1、2、3、4 は固定子支持架構、5 は多数の通風ダクトを有する固定子鉄心、6 は回転子、7 は回転子 6 のエアースロット、8 は楔、9 は楔 8 に設けられた通気孔、10 は固定子外枠である。エアースロット 7 の両端より流入する冷却用気体は楔 8 に設けられた通気孔 9 を通過して固定子鉄心 5 の両端の通風ダクトを通過して、固定子支持架構 1、2 および 3、4 によって区切られた空間に帰還するのであるが、楔 8 の中央部の通気孔 9 を図に示すように傾斜させることによって、架構 2、3 によって区切られた中央の空間より固定子鉄心 5 内の通風ダクトを通過して進入する気流と正面衝突することがなく、スムーズにエアースロットを通過して流入した気体と合流して同様に固定子鉄心両端の通風ダクトを通過して固定子支持架構 1、

2 および 3、4 によって区切られた空間部に帰還し、所期の目的を達成することができる。(小 島)

