

16

ベルトコンベア制御系パッチャの開発

——骨材計量の自動化から全自動へ——

土谷 耕介

要 約

ここに紹介するのは、現場コンクリート品質管理改善の研究の一環として、社員の少ない中小現場向として低価格・自動化（誰が扱っても同一結果を得る）に重点をおいて開発された新方式のパッチャであって、小型で価格も65～85万円にすぎないが建築現場向け（1日の打量が $200\text{m}^3=25\text{m}^3/\text{時}$ 以下程度と比較的少ない）としては、在来のいわゆる全自動とほぼ匹敵する性能を有するものである。

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 現場ねりコンクリートの現実
- § 3. その改善とパッチャの役割
- § 4. 在来のパッチャ・計量方法の評価と再検討

第一部 コンベア制御式自動計量パッチャ(1号機)

- § 5. 新しいパッチャの基本構成
——コンベア計量とその利点——
- § 6. 汎用コンベアによる自動計量の実験
- § 7. コンベア制御式パッチャの設計と試作

- § 8. 現場での実用とその結果
- § 9. 長期使用の結果
- § 10. 試作1号機についての結論

第二部 コンベア制御式全自動パッチャ(2号機)

- § 11. 品質管理と全自動化
- § 12. 「全自動」設計の方針
- § 13. 必要な動作と機能
- § 14. 動作と回路の設計
- § 15. 故障対策
- § 16. 2号機「全自動」の試作とその運転結果
- § 17. むすび

§ 1. はじめに

当社のごとき総合請負業者が工事を行なう場合、多くの材料・部材は他から購入し、また取付け組立てさせるわけであるが、現場ねりコンクリートはその数少ない例外の一つである。したがってこのコンクリートについては、それが構造体であるという重要性和あいまって、他の何ものにもまして当社が直接的にその品質を保証しなくてはならぬ性質のものであり、またたえずその品質・生産性の向上が要求されている。

また他の分野では、多かれ少なかれ材料メーカーや他業

界で同様なまたは類似の研究が行なわれている場合も多いが、この現場ねりコンクリートに関する研究・開発は建設業関係のところでしか行なわれていない点も忘れてはならない。

現状の調査→問題点の発見→改善策の研究樹立→その現場への適用とすすむのが生産性向上、品質管理向上の一般論であるが、この研究・開発も2回にわたる広汎な現場調査の結果にもとづいて行なわれたものであることを、まずはじめに特に強調したい。

すなわちこの研究は、当社現場ねりコンクリート品質向上の研究の一環として行なわれたものである。

表-1 現物コンクリート品質管理程度についての調査(1658)

現場コンクリート 調査表

ABC…は調査項目、その中の1)、2)、3)…は「評価」を表わし、該当するところに√をつける。

1. セメントについて

A. 試験

- 1) 一定の規準で採取を行なう。ロットNo・入荷系路・工場名等の記録もとつている。
- 2) 一回だけやる。問題が起きれば抜店に問合わせる。
- 3) やらず業者に試験票(最近の)を求める。
- 4) 全く何もやらない。

B. 在庫管理

- 1) セメントサイロ、袋なら通風は完全にとめてある。床は亜鉛鉄板地面より30cm以上。
- 2) 床は上記と同じであるが、風はもつと通る。
- 3) 一応かこつてある。床は板ばり30cmにたらぬ。
- 4) 塵根だけある。壁は一方のみ、床30cmにたらぬ。

採取:

使用中のセメントにつき試験を行なう。(ポリエチレン袋にて持帰る)

項目: プレーン・強度 在庫量
1日 ___ トンとして ___ 日分
倉庫の大きさ ___ m²

C. 計量

- 1) バラなら秤、袋なら袋単位である。
- 2) 袋で1/2, 1/3, 1/4の半ばを(秤を使わずに)用いている。
- 3) 袋をあけ、マスで計る。

2. 骨材について

D. 粒度その他の試験

- 1) 一定の規準で採取を行なう。産

地等を記録。

- 2) 入場のものにつき1~2回だけやる。他にみていて変化があると認めたらやる。
- 3) サンプルを出させ、試験所にまわす。
- 4) 全くやらない。

E. 表面水試験

- 1) 一定規準でしばしば行なう。
- 2) とときどき見ていて変化ある時に行なう。
- 3) ときにやつてみる。
- 4) 全くやらぬ。

F. 在庫管理

- 1) 試験結果により混合・粒度補正を行なう。かこいに貯蔵しており分離に充分注意している(ホットバ等)。
- 2) 粒度分布の補正は行わないが、他は上記と同じ。
- 3) 積んでおき、端からくずして使う。分離のことなど考えない。
- 4) 泥が混入、夾雑物もある。
在庫量: 1日8hrとして ___ 日分

G. 計量

- 1) 重量計量である。バツチャ等。
- 2) 台秤・秤付車を用いる。
- 3) “すりきり”で計る。入れる条件を一定にしている。
- 4) “山もり”でやる程度、投入の条件は始終変化。

3. 水量について

H. 水量計

- 1) 水量計は正しく調整してあり、骨材含水量と共に補正を行なっている。
- 2) 水量計は合わせてある。1日3回程度補正。
- 3) ときに表面水についての補正を行なう。
- 4) 調査表丸のみでやる。表面水補正は行わない。

4. 管理

I. 機器など

- 1) エツジ、オーバーフロウ等が充

分点検査備されている。高低配線動線等が誤りを防ぐように計画してある。

- 2) 問題はあるが要所は正確を保つ
- 3) かるうじて正しい。誤りを発見できない。
- 4) くるつている。配置悪く必然的に誤りをおこす。

J. 人員

- 1) 計量管理は専任の人がついている。これまでの各項につき記録を保存、スランプ等の変化に正しい調整を行なう「記録」をとる。
- 2) 専任は居ないが、たえず注意している。変動に対しても正しく補正。
- 3) とときどきみている程度。打ちにくいという声があると適当に補正を命じる。記録は「届用」である。
- 4) すべて初めに命じただけで、あとは土工まかせ、記録なし。

K. 練時間

- 1) 回転計・時間計で正しくやる。
- 2) 適当にやる。
- 3) 最終を入れたらすぐ排出する。
10バツチの平均練時間(正味) ___ 分

5. 製品管理

L. スランプ

- 1) スランプを一定ごとに測る。それにつき調整。変動ない。
- 2) 記録のために測る。変動あり。
- 3) スランプは測らない。適当にやる。
- 4) 労務者のするまま。

M. テストピース

- 1) 作業階で一定の規準によりサンプリング的にとり、正しい養生を行なう。
- 2) ときに自主的にとる。
- 3) “届のため”にミキサのところ取る。
- 4) 多少とも作為が入る(特製)。

結果の項目別一覧表

調査項目		現場名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	計	
セメント	A 試験	1) 一定の規準で採取	●														1
		2) 一回だけやる															0
		3) やらず業者の試験票		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	12
		4) 全く何もやらない															0
	B 在庫管理	1) サイロ、完全な倉庫	●s	●s		●s	●s						●s	●s			6
		2) 床は上記と同じ													●		1
		3) 一応かこつてある			●				●		●	●				●	5
		4) 屋根だけある	s=サイロ							●							1
	C 計量	1) 秤、袋なら袋単位	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	13
		2) 袋で半ばを用いる															0
		3) 袋をあげ、マスで計る															0
	骨材	D 粒度試験	1) 一定の規準で採取	●													
2) 一〜二回だけやる																	0
3) サンプルを試験所に				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11
4) 全くやらない												●					1
E 試表面水		1) 一定規準で行う	●														1
		2) 変化ある時行う		●			●	●			●	●			●		7
		3) ときにやつてみる															0
		4) 全くやらぬ				●			●					●		●	5
F 在庫管理		1) 試験により粒度補正															0
		2) 粒度補正は行わないが	●				●								●		3
		3) 端からくずして使う		●			●				●	●					3
		4) 泥が混入			●					●	●	●		●		●	7
G 計量	1) バッチヤ等	●b	●b											●		3	
	2) 台秤、秤付車															0	
	3) "すりきり"で計る				●	●				●	●		●			5	
	4) "山もり"でやる	b=バッチヤ			●				●	●	●				●	5	
H 水量計	1) 水量計は正しく調整	●												●		2	
	2) 合わせてある		●													1	
	3) ときに表面水補正				●	●										2	
	4) 調合表丸のみでやる				●			●	●	●	●	●	●		●	8	
I 機器など	1) 充分点検整備	●												●		2	
	2) 要所は正確を保つ															0	
	3) かるうじて正しい		●		●							●	●		●	5	
	4) くるつている			●		●	●	●	●	●	●					6	
J 人員	1) 専任の人がいる	●	●											●		3	
	2) 専任は居ないが注意															0	
	3) ときどきみている程度			●		●				●	●	●	●		●	6	
	4) 土工まかせ、記録なし				●		●	●	●	●	●					4	
K 練時間	1) 正しくやる	●	●											●		3	
	2) 適当にやる			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	10	
	3) すぐ排出する															0	
L スラップ	1) 一定ごとに測る	●	●													2	
	2) 記録のために測る				●	●						●	●	●	●	6	
	3) 測らない適当にやる			●				●	●	●	●					5	
	4) 労務者のするまま															0	
M ビテースト	1) 作業指で一定の規準で	●												●		2	
	2) ときに自主的にとる		●		●											2	
	3) "届のため"に取る											●	●			2	
	4) 作がが入る(特製)			●		●	●	●	●	●	●				●	7	
その他	練時間	2	2	1	1	1	1	1	1.5	—	—	1	1.5	3	2分		

§ 2. 現場ねりコンクリートの現実

公式試験の結果はともかくとしても、実際問題としてはいわゆる現場ねりコンクリートの多くには問題があることはかねがねいわれていたことであるが、1959年夏にその「管理程度」について当社13現場（当時東京都内の現場ねりの殆どである、他は生コン用使）について行なった調査の結果は表-1 のとおりであって、さきの同説をほぼうらがきするものごとくであった。

§ 3. その改善とパッチャの役割 管理機器としてのパッチャ

すなわちこの新しいパッチャの研究・開発はさきにものべたように、この現実を、特に社員の少ない小現場の場合、今後ますますはげしくなろうとしている社員・労務者の不足の中で、また現行のような下請制度の中でどのように改善してゆくかという意味での「現場ねりコンクリート品質管理向上の研究」の一環として行なわれたものである。

さて、さきの調査その他から引きだされる問題の一部として

- 1) パッチャを使っている現場が非常に少ない（13中2現場）。これは損料の問題のほかスペース、組立・取扱いの容易さなどで在来のパッチャ自体にも問題があることを示す。
- 2) 計量器としては当然自動計量式が理想であるが、その数少ないパッチャ使用例もすべて手動計量式である。
- 3) パッチャを使わない現場でさえというより、パッチャを使わないような中小現場では、実際問題として管理のために社員をさくこともできず、両者あいまってますますコンクリートの品質管理は不十分なものとなっている。
- 4) 上記のような場合、工程・作業管理もこれというキメ手がないせいから十分管理のゆきとどかない場合が少なくない。

さてではこれらをどう解決したらよいを考えてみるとまず「コンクリートはプラントで勝負がきまる」という認識を前提として

- 1) コンクリートをつくる時には必ずパッチャを使い、パッチャ・ミキサ・タワーなど製造部門、すなわちプラントを中心に品質・作業の管理を行なうようにする。
- 2) 計量をはじめとし、なるべく多くの部分を誰が扱っても同じ結果を得るよう、自動化を主眼に装置を改良する。
- 3) 上のゆきかたにも限度があるから、プラントのオペレータの作業を単純化し何とか1名ですむようにもってゆき、在来の労務者にかわり社員をあて確実に品質・作業の管理を行なってプラントで不十分な点を更にカバーする（2名必要となるとまず社員をさくことは不可能であろう）。

のがよからうということになり、さきにあげた三つの機械装置のうちでもっとも機構・普及ともにおくれている骨材計量部門、ひらたくいえばパッチャの改良とその普及が何よりも必要であると結論された。

つまり、どうしても管理機器的性格をもち、かつ小型・安価でいろいろな意味ででてるに使える、しかも自動計量式のパッチャが必要となる。このことはさきにふれた第一回現場調査にもとづくレコメンデーションとして社報にも発表したとおりである。

またそのオペレータは、さきにものべたように1名ですませるべきであるが、それには計量の自動化の他に各操作の遠隔化による操作盤集中制御、できれば特定動作間の自動化が必要であり、これを一定の故障率・価格の制約の中で行なわなくてはならぬということになる。

またオペレータに社員をさくことを考えると、せっかく社員がつくのならパッチャ操作だけでなく、材料やコンクリート品質の監視とそれにもとづく品質管理上の諸操作たとえば表面水量の計測、各種量の補整などまでを行なう方がよく、そのためにはパッチャ操作を更に簡易化し、オペレータに更に充分な時間的・精神的ゆとりをあたえるべきである、という意味でも自動化が研究の対象となる。

さてここまできると、機能的には本格的な全自動パッチャと殆んどかわらなくなり、わずかにあらかじめセットできる調合の種類が一種でしかない、パッチャ速度がせいぜい毎分1パッチと比較的低いといった点で楽ができる程度で小型・移動式（パッケージタイプ）という点では、かえってシビヤな要求をうけることになる。

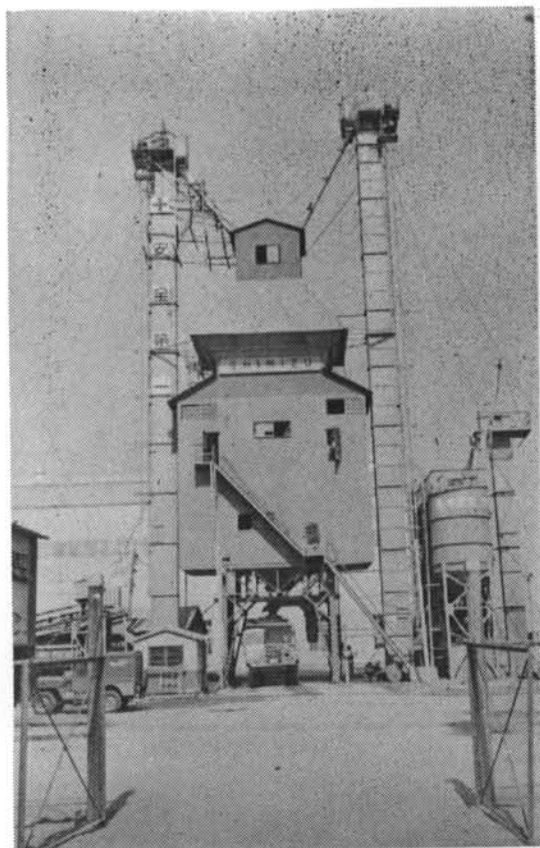


図-1 在来のいわゆるパッチャプラント

§ 4. 在来のパッチャ・計量方法 の 評 価 と 再 検 討

(1) いわゆるパッチャプラント

一般的には図-1 に示すようなもので、上方にま
ず骨材のストックビンがあり、その下に秤がある。
これにも自動式と手動式があつて、自動式の場合
はビン下方のホッパゲートと秤が連動になっており
手動の場合は、秤の指針を目で見てゲートをしめる
ものである。

これについて問題点を考えてみると

第1には大きなストックビンがあるために大きな
スペースをとるので狭い現場では使いにくい。

第2には大型なので輸送の時分割せざるをえず、
現場での組立・解体に手間と日数を要する。

第3にはそのストックビンに骨材を給送するた
めに、どうしてもパケット・エレベータなどが必要と
なり、全体が大型なこととあいまってコスト高をま
ねく結果、損料高となるので普及しがたく投資効率

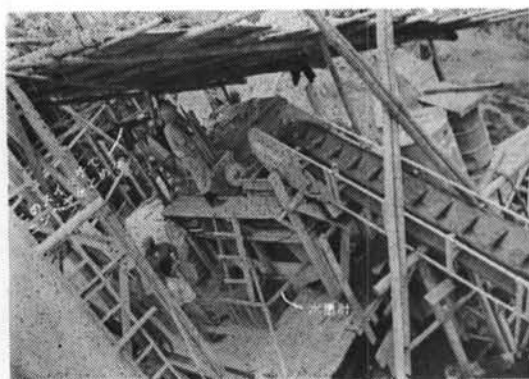


図-2 ホッパ付ダイヤル秤にベルトコンベアで骨材を
送る、とても1名では扱いきれない。

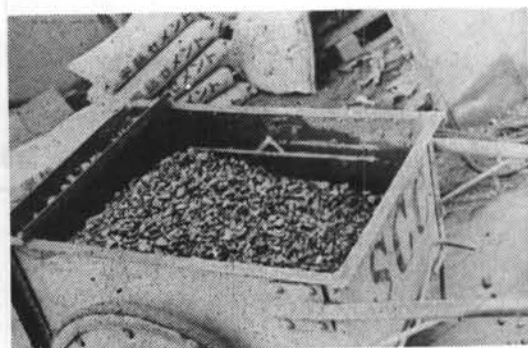


図-3 正確な容積計量はいくべくして実際は行なわれ
にくい。

も低い。この点は手動計量型の旧式なものでも同様
である。

第4にこのストックビンの下方から骨材をだす方
式は、一定時間に多くのパッチ数を稼げる特長はあ
るが、一方計量精度をあげるのに難があり、生コン
プラント用ならいざ知らず、現場でつかうとすれば
これは計量速度を下げてコストダウンと精度の向
上をはかりたいところである。

(2) もっと簡易なプラント

最近ベルトコンベアの普及とともに、図-2 のよ
うな方法が広く用いられるようになった。つまりホ
ッパ付ダイヤル秤にベルト・コンベアで骨材を投入
し、所定秤量に達したらコンベアのスイッチを切っ
て骨材の給送を止めるもので、このホッパ付ダイ
アルばかりを当社では「簡易パッチャ」とよんでいる
が、最近では在来のスィング、トロリパッチャ、はて
は計量ダンプなどにもこのベルト・コンベアをつか

う方法が用いられている。

このコンベアを用いる方法が図-3 に示すようないわゆるネコ車計量（容積計量）とくらべて格段にすぐれている点は、単にそれが重量計量である点と労力節約の点だけにあるのではなく、むしろ積込みという作業的労働と計量という管理的労働が完全に分離されている点にあり、さらに決定的な利点として自動計量ひいては全自動化への可能性を含み、またプラントと骨材置場の関係をほとんど無制約の状態にできる点も現場用機器としては大きな意味

もっていると考えなくてはならぬ。

(3) その他の計量方法

この他在来のいわゆるパッチャ、つまりスイングトロリ、その他の型式のパッチャに手で骨材を投入する方法、さきにふれた方法をはじめとする各種の容積計量法があるが、これらこそ多かれ少なかれさきの「芳しからぬ現実」の原因の一つとなっているものであり、これらの中にはその改善への足がかりは見出し難いので、これ以上ふれないことにする。

第1部 コンベア制御式自動計量パッチャ（1号機）

§5. 新しいパッチャの構成 コンベア計量とその利点

前項の考察をもとにして考えてみると、まず基本的なものとしてベルト・コンベアを仲介とした自動計量を考えるべきであろうということになるが、その着想は33年10月にさかのぼる。

このコンベア計量の採用によりストックピンは不要となり、全体は小型化されるので、現場組立不要のパッケージとすることも可能となり、またさらにポケット・コンベアも不要となるのでコストは大巾に低下できる。

また全体として小型のうえに、さきにも述べたように骨材おきばとプラントの位置関係に制約がないので、小現場でも、それから在来のいわゆるパッチャ・プラントを使えないようなスペースにゆとりのない現場でも現場ねりを行なうことができる。

また自動計量式であるから容積計量はもとより、「人がコンベアを止めたゲートをしめる」方式にくらべ、人為誤差の入る余地がない点で精度上決定的に有利である。

このほか、労力の節減もさることながら図-4のごとき在来の、とくに「下請がスコップでネコ車に骨材をはかり、それを押してはこび、ミキサに放りこむ。ミキサの番人も下請、できたコンクリートをまた下請がネコ車



図-4 中小現場に在来よくみかけられた「コンクリートプラント」

にとって型わくに流しこむ」のでは実際問題として作業管理などできるものではないがこの方式によれば、プラントをおさえればかなりの管理ができる。この点も経営上は見のがせない点であろう。

するとまず当面する問題はコンベアと秤を運動にできるか、またできるとすればどの程度の性能、具体的にはどの程度のパッチ速度と計量精度が得られるということになる。

またコンベアはできることなら根伐などにつかう汎用品ですませれば手近かに得られ、量産品だから安い、補修部品の互換性もある、と多くの利点がある。

§6. 汎用コンベアによる 自動計量の実験

そこで汎用ベルト・コンベアと1tのてこ式秤を使って、まず計量精度について実験を行なってみた。

自動計量の方法としては、ベルトコンベアの起動・停止にマグネット・スイッチを使い、その自己保持回路を秤のさをと連動するマイクロ・スイッチで、骨材が秤量に達したとき開いてやることにした。その回路、実験の状況を図-5~7に示す。

結果は表-2のとおりであって、コンベアの電源が切れてからだ勢で入る分と、コンベアから風袋内に落下するときのショックによる誤差がお互いに打消し合うので、全体として誤差は少ない。またコンベア上の骨材ののりかたにムラがある場合この誤差は多少ふえるが、コンベアを2台3台と長くつないでつかうとムラは相当に少なくなる。

なおマイクロ・スイッチの作動に要する力は10g・cm見当なので、秤量に及ぼす影響はその取付場所などに注意

表-2 汎用コンベアによる骨材自動計量の精度(実験)
A) 満載, B) 中載, C) 断続載につき“自動計量”を各20回づつくりかえしその60の資料を一まとめにして処理する*と次表のようになる。

区分	予定計量	投入量					
		平均	最大	最小	90%レンジ	80%レンジ	
砂	kg 450	465	482	459	462~470	462~468	
砂利	kg 450	472	486	458	478~463	477~465	

平均値と予定計量との差は、それだけ目盛をさしひいてつけておくなり、はかりに補正さをつけ加えるなりしておけば解決するから、いま平均値を中心に考えるとその計量誤差は次表のようになる。

区分	(平均)	平均投入量と個々の投入量との差					
		最大	最小	90%レンジ	80%レンジ	JASS A級	同%
砂	kg 465 ±0	+7	-6	+5~-3	+3~-3	4.6	1%
砂利	kg 472 ±0	+14	-14	+5~-9	+5~-7	9.4	2

*実際にはA)とB)とかB)とC)とかを同じ数ずつ含む程度のバラツキしかおこらないであろう。その意味でこの処理は安全側は傾いているといえる。



図-5 汎用コンベアによる自動計量の実験

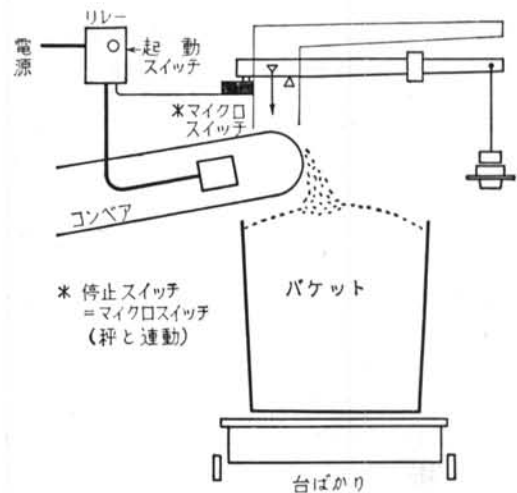


図-6 コンベア制御による自動計量の原理

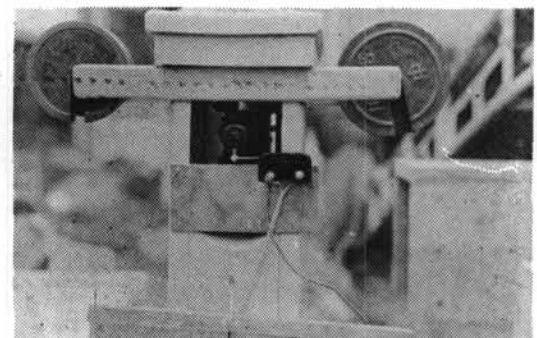


図-7 はかりのテコとマイクロ・スイッチを連動させる。(同上)

すればほとんどない。また水銀スイッチをつかう考え方もあるが、ON と OFF の転換に要する作動ストローク×作動力はマイクロ・スイッチの方がけるかに小さくてすみ秤量に及ぼす影響が少なく、また故障時の交換なども確実・容易に行なえるので、マイクロ・スイッチをとるべきであると結論した。

この新しい計量方法をもたらしたものは、ベルト・コンベアの普及＝信頼性の向上とマイクロ・スイッチの出現であり、この「技術」は、共に戦後になって生まれたこれら二つのものをうまく結び合わせた点にその基礎をおいているのである。

§7. コンベア制御式自動計量 パッチャの設計と試作

次にいよいよこの方式のパッチャを設計試作する段階がきたわけであるが、設計の方針として

- 1) トラックで運んできてそのままつかえるよう、小型で現場組立不要のパッケージ・タイプとし、秤は輸送中ロックできるものとする。
- 2) 骨材は2種用個別計量式とし、容量としては、4～.6m³ ミキサ用とする。
- 3) オペレータは計量の他に骨材投入、セメント投入指示、タワバケット捲上指示など、多くのスイッチ類を操作するのがふつうであるから、これらも併せ操作盤に集中する。こうすることにより、パッチ操作に要する時間を在来の手動計量に加え、“適当なところに”スイッチを散在させるやりかたとくらべて10～15秒はつめることができようが、これはパッチャとしてみればただちに10%前後の能力アップとなるし、またオペレータを1名ですませるためにも必要なことである。
- 4) したがって骨材ゲート開閉は電磁弁→エアシリンダによって行なうものとする（これは次の段階でこの操作の自動化を可能にする）。
- 5) ミキサは電気式ゲート開閉型のものを使うとし、この開閉も操作盤で行なうことにする。
- 6) 保守・故障の点から電装品は防じん型の箱におさめ、はかりはテコ式とする。
- 7) 使用部品は信頼性、市場性、互換性の点で特に注意する。

といったことで試作したのが図-8～13 に示すもので（今後一号機とよぶ）仕様を表-3 にまとめて示す。本機では起動ボタンをおすとコンベアがまわりはじめ

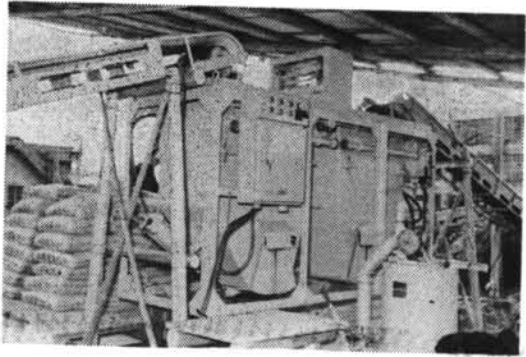


図-8 試作されたコンベア制御式自動計量パッチャ・オペレータは写真中央のコントロール・ボックスのスイッチで一切の操作ができる。（35年）

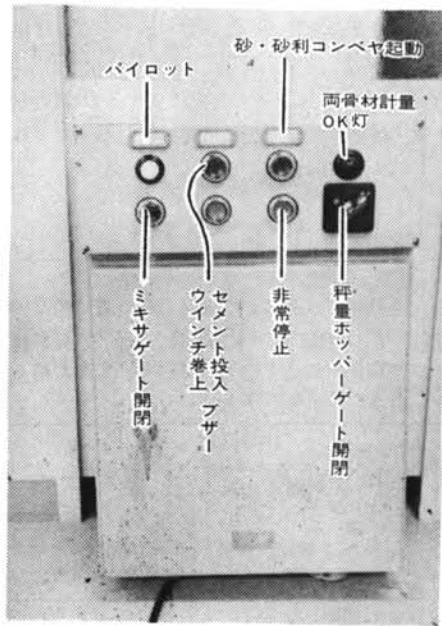


図-9 コントロール・ボックスの詳細

上段左より パイロット・ランプとミキサ開閉スイッチ、セメント投入・ウインチ捲上指示ボタン、コンベア起動ボタンと非常停止ボタン、計量完了灯とゲート開閉スイッチ。
下段 函内にリレー、フューズ、ターミナル等を収容

計量をはじめ、各骨材が各々秤量に達すると自動的に停止する。また秤量ホッパー開閉、ミキサ開閉、セメント投入指示、タワウインチ捲上指示の各スイッチは、すべ

図-10 エヤボックス詳細 左より 除湿器, オイラ 電磁弁の順である。

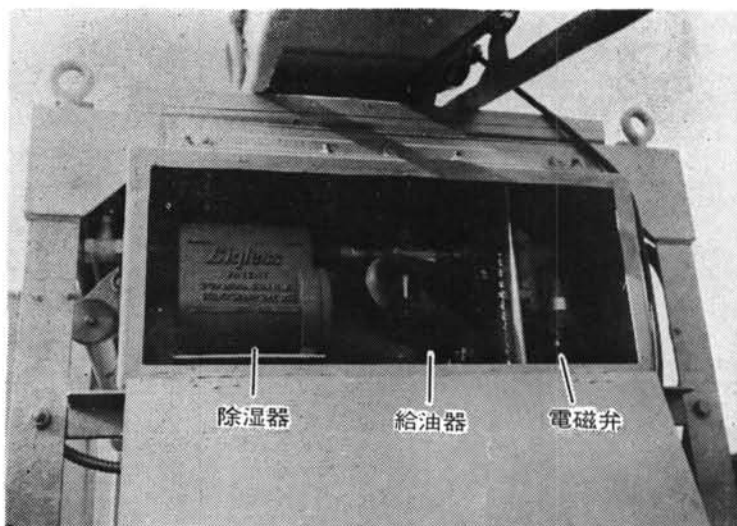


図-11 パッケージとしてそのまま輸送できるようにロック装置をつけて、秤のエッジの保護をはかっている。

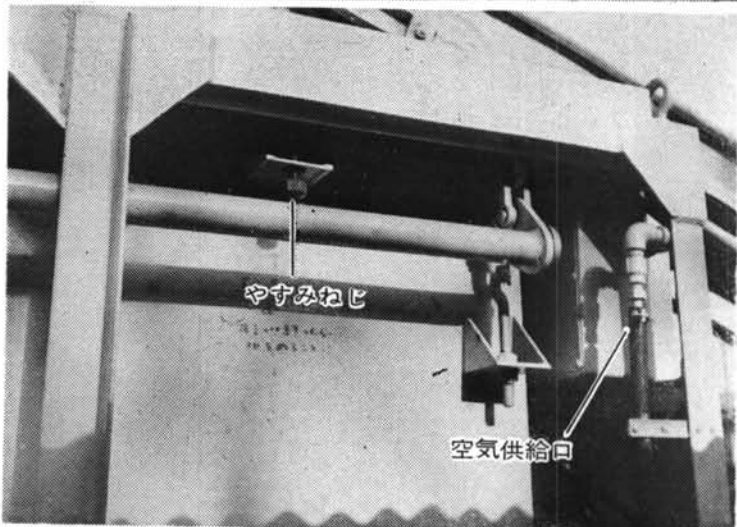


図-12 秤のさきとマイクロ・スイッチ（右端）を連動としてある。（中段のさきをはだ勢でいる分を補正するためのもの）

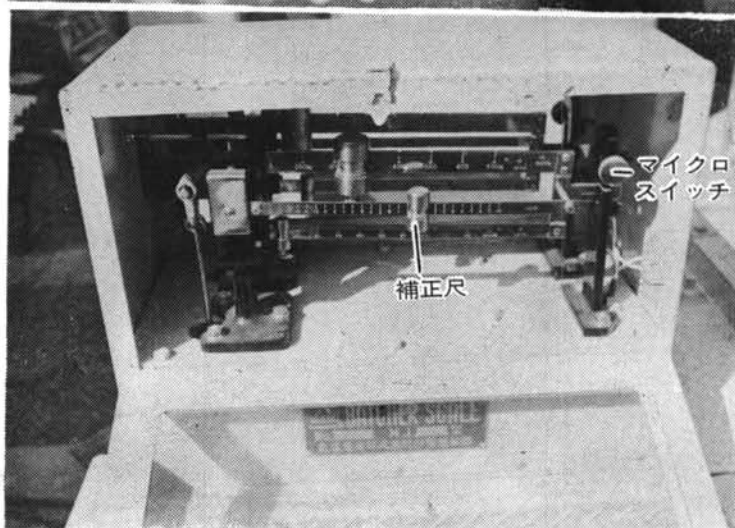


表-3 コンベア制御式自動計量パッチャ(1号機)仕様

1. 方式	コンベア制御による砂利, 砂個別自動計量, 及びマグネットバルブによるゲートの遠隔操作によるワンマンコントロール方式	6. 秤	レバー式 最大800kg(0.55m ³), 感量1kg コンベア制御による最終計量精度は砂利で±2%以内 砂で±1%以内
2. 管理者	1名(品質管理上の知識を要しない)	7. 制御可能コンベア数	砂利, 砂各系列 10台(10HP)まで
3. 大きさ*	(L×W×H) 2.700×1.000×1.400	8. 操作電源	AC 220V 同 空気 5kg/cm ² で 10l/min.
4. 重量	800kg	9. その他	"組立"を必要とせず電源等をつなぐだけですぐ使うことができる
5. 能力**	14~21 S(.4~.6m ³)ミキサ用 21 Sで最大 40パッチ=24m ³ /時 (193m ³ /日=8時間) 常時 30パッチ=18m ³ /時 (144m ³ /日=8時間)	10. 価格	約65万円 *ビームボックスを含めると H=2.000, 但段取に 関係しない

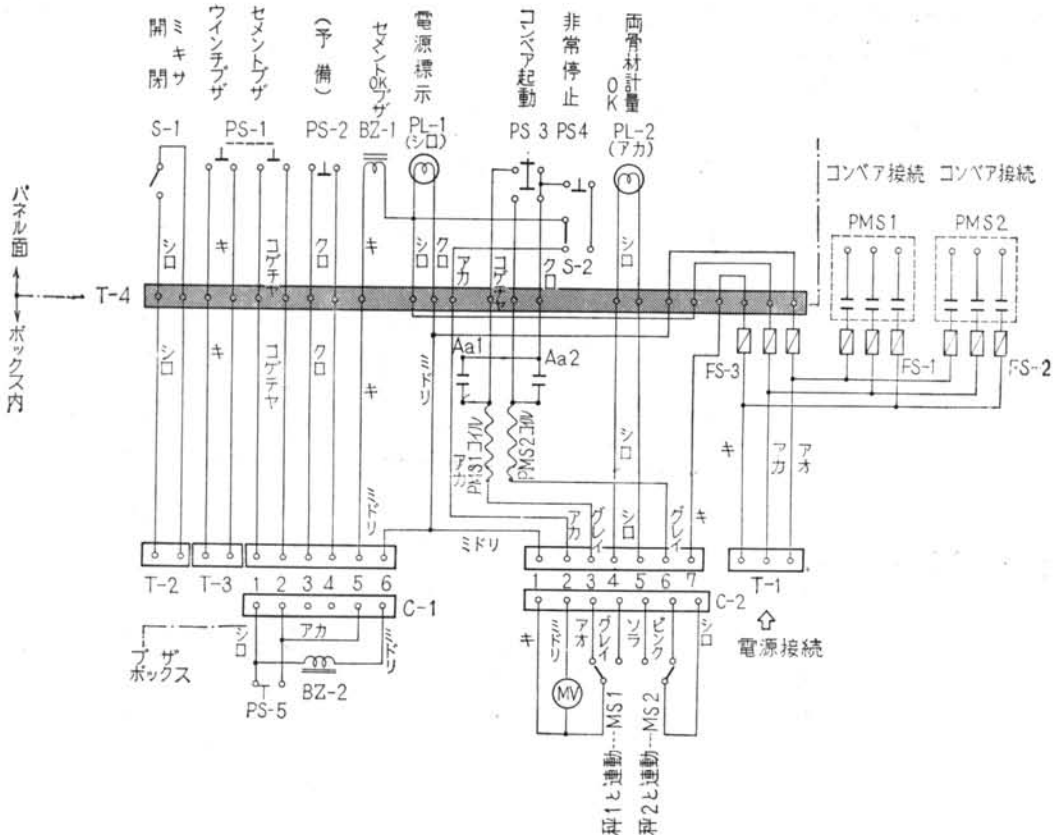


図-13 コンベア制御式自動計量パッチャ組立配線図

- | | |
|----------------------------|----------|
| S: 手動スイッチ | C: コネクタ |
| MS: マイクロスイッチ(図は計量未完の位置を示す) | T: ターミナル |
| PMS: 主マグネットスイッチ (10HP) | MV: 電磁導 |
| Aa: PMSの自己保持接点 | FS: フューズ |
| PS: 押ボタンスイッチ | PL: 標示灯 |

でコントローラに集中されているので、オペレータはこの操作盤のスイッチ類と水量計のレバーだけを操作していればよい。

これを図-13に示す回路図につき少し詳しく説明すると、ターミナルT-1に電源をつなぎマグネット・スイッチPMS 1, 2のターミナルに各系のコンベアをつなぐ。押ボタンスイッチPS 3をおすと、PMS 1, 2が作動しその補助接点Aa 1, 2により自己保持の状態となり、コンベアがまわりはじめる。骨材が秤量に達すると各秤のさをに各々連動するマイクロ・スイッチMS 1, 2が作動し、両者が作動を終われば両量材計量完了、ゲート開OKを示す標示灯PL-2が点灯する（停電などによるコンベア停止ではPL-2は点灯せず、両方の秤のさををうごいてつまり計量を完了してはじめてPL-2は点灯することになる）。

手動スイッチS-2はホッパ・ゲート開閉スイッチであって、図の位置では電磁弁MVが作動してホッパのエヤシリンダに空気が入りゲートが開く（この間は図で判るようにコンベアは作動することができない）。

ゲート開閉のエヤシリンダを操作する電磁弁MVはMS 1, 2と共に本体に附属し、操作盤とは多心ケーブルとコネクタでむすんで手入の便をはかっている。

押ボタンスイッチはPS 4はコンベア系用非常停止スイッチである。

手動スイッチS 1はミキサ開閉スイッチで、ターミナルT 2に電気→空気開閉式ミキサのゲートからのコードをつないでおけば、ここで開閉操作ができる。

ターミナルT 3にタワのウインチマンへの信号用ベルをつないでおけば、押ボタンPS 1をおすと、一方でブザBZ 2により「セメント投入せよ」の信号がセメント係にゆくと同時にウインチ捲上げを指示することができる。

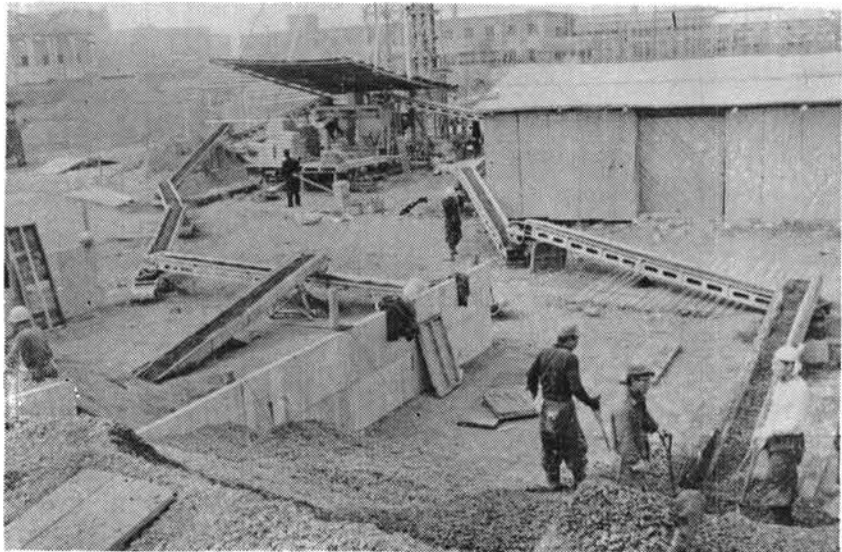
またセメント係の「投入完了」の信号は押ボタンスイッチPS 5によりブザBZ 1を通じてオペレータに送られる。

このPS 5, BZ 2は一まとめにしてブザボックスに収容され、オペレータと反対側のセメント投入係のところにおかれ、その間は多心コードおよびコネクタでむすばれる。このコネクタにちがうプラグをつなげば、セメント計量・投入機と連動でつかうこともできるよう押ボタンスイッチPS 1は完全に独立とし、予備として押ボタンスイッチPS 2も用意してある。

なお投入順序はセメント（袋入）の次に骨材を投入することを想定したが、これは集合ホッパを小型化して段取全体の高さを低くするとどうしてもホッパにセメントが附着するので、これを骨材で押し流そうという意図による。

図-14

1号機、現場での使用状況これだけのコンベアが各系列ごとに起動停止をくりかえす



§ 8. 現場での実用とその結果

35年春から当社北辰電機現場（東京・六郷）で本機の実用運転が行なわれたが、結果は極めて満足すべきものであった。要点を以下順に記す。（使用状況は図-14に示す）。

- 1) 重量は700kg以下で運搬はオート三輪1台に楽に積み込むことができ、輸送により生じる故障などはなかった。
- 2) 現場での「組立」はわずかにコンベア、電源などのコードを接続し、コンプレッサよりのホースをつなぐだけであり、添付した簡単な説明書により現場電工、労務者らのみで完了をみ、正常に作動した。

3) 計量精度は表-4のとおりであって、十分満足すべきものであった。

表-4 試作のコンベア制御式全自動パッチャの計量精度の一例 (単位 kg)

回	砂			砂 利		
	予定秤量	実秤量	誤差	予定秤量	実秤量	誤差
1	549	550	+1	622	610	-3
2	"	550	+1		621	-1
3	"	551	+2		622	0
4	"	547	-2		621	-1
5	"	547	-2		621	-1
6	"	548	-1		621	-1
7	"	547	-2		620	-2
8	"	547	-2		619	-3
9	"	545	-4		620	-2
10	"	548	-1		620	-2

したがって、砂利、砂共には $\pm 0.5\%$ 以内の精度ということになる

表-5 自動計量パッチャについての作業分析

項 目	単 位	実例-1	実例-2	例 - 3
A. 正味の作業時間(休けいを含まない)*	min	510	480	480
B. ミキサ	"	451	463	456
C. 砂利コンベア	"	294	305	336
D. 砂コンベア	"	287	242	336
E. 両コンベア同時	"	274	238	320
F. 両コンベア停からゲート開までの時間累計	"	70	106	22
G. ミキサへの材料投入時間@(パッチ当り)	sec	35	39	15
H. ミキサよりのコンクリート排出時間@	"	30	30	20
I. パッチ当り砂利量	ton	• 489	• 605	• 605
J. " 砂量	"	• 458	• 490	• 490
K. " セメント量	袋	3.0	3.5	3.5**
L. " コンクリート量	m ³	• 505	• 593	• 593
M. パッチ数		282	235	298
M'. コンクリート打込総量	L・M m ³	142	141	179
N. コンベア1又は2系より運転	C+D-E min	307	309	352
O. ゲートの開いている	B-N-F "	74	48	82
P. ゲートの閉じている	B-O "	377	415	374
Q. ミキサ運転率	B/A %	94	99	95
R. 砂利コンベア運転率	C/P "	78	73	90
S. 砂コンベア運転率	D/P "	76	58	90
T. 砂利コンベア同時運転率	E/C "	93	78	95
U. 砂コンベア同時運転率	E/D "	96	99	95
V. 砂利コンベア輸送率	60×I・M/C t/n	27	28	33
W. 砂コンベア輸送率	60×J・M/D "	27	30	26
X. パッチ当り時間	B/M m・S	1・35	1・59	1・30
Y. 同正味時間	X-(g+h) "	• 30	50	1・50

* 実例-1についていうと作業開始8.00終了18.00、その間昼休1.00、中休み0.15×2で正味作業時間は8.30=510minとなる。

** この場合バラセメント使用と仮定、よって投入時間(G)が大巾にへる。

A, GおよびHは時計、ストップウォッチ等により実測。B~Eは時間計により実動時間を計測。以上のデータとI~Mをもとにしてパッチャとしての最大能力をもとめることができる。詳しくは文献-6を参照のこと。この手法は単にパッチャの能力算定だけでなく現場の作業合理化のための有力な手がかりをあたえてくれる。

ミキサの作業ダイアグラム

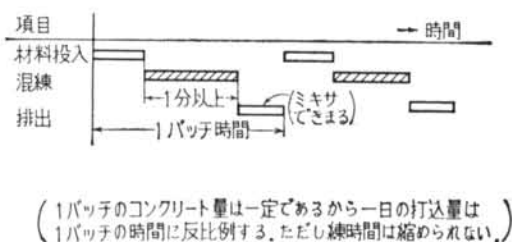


図-15 ミキサの作業ダイアグラム

- 4) 最大処理能力その他については、諸般の事情から現場では必ずしもパッチャの能力一杯に稼働させることができなかつたので、表-5 のような方法により測定を行ない結果を得たが、汎用コンベアおよびコーリング 21S (0.6m³) ミキサと組合わせた場合、18m³/時、1日8時間として144m³程度であるが、これはむしろミキサの型式(排出時間)材料の投入方法などでパッチ間隔が2分となることからきており(図-15参照)パッチ間隔をつめまたはミキサを大型化するなどしても、パッチャとしては25m³/時=200m³/日(8時間)までは汎用(40t/時)コンベアとの組合せで処理できる。
- 5) またこの場合の計量精度の一例を示すと表-4のとおりであって、JASS5にいう施工級別A相当(砂±1% 砂利±2%以下)には十分ゆとりがある。計量誤差はコンベアの流量に比例するから、コンベアの流量をふやせばパッチャとしての能力は実用上コンクリート換算で300m³/8時間位までは使うことができよう。ただしこの場合、コンベアにどうやって毎時数十トンの骨材を供給するかには、多少の問題はこのころかもしれない。
- 6) 故障は4か月間、延5,000m³のコンクリート製造の間皆無であって、研究所に返却された後の手入もわずかに清掃・塗装と1万円あまりですんだ。

§ 9. 長期試用の結果

次に現業からの強い希望があり、また北辰現場では故障皆無とはいうものの、やはり機械である以上さらに長期に使用すれば、どこか故障する部分が出るはずでありその類型・頻度などを知る必要があると考えて、さらに

二現場(東燃中央研究所、成蹊大学)延コンクリート1万m³につき運転を行なったところやはり好調に作動したが、次にのべるような問題も発見することができた。以下順にそれを対策と共に記す。

- 1) 使用延5~6か月位でマイクロスイッチにセメント粉が附着し硬化するので、感度低下ないし作動不能をきたす。

対策としては定期的にマイクロスイッチを交換すればよいが、ビーム・ボックス(はかりのさをとマイクロスイッチを収納した箱)内をゲート開閉に使う圧縮空気の一部を流用して、外気よりやや正圧に保てば更によい。なおマイクロスイッチ1個は600円程度にすぎない。

- 2) もう一つの問題は需要端での電源電圧低下の問題で、コンベアは荷重のかかった状態で起動されるので、そのときどうしてもモータの起動による電圧低下が助長されやすい。結果としてマグネット・スイッチが仲々投入されなくなり、むりに投入しようとするといわゆるチャッタをおこし、接点を甚だしくいためる。このことは東燃現場で同一敷地内に二つの建物をつくったとき、変電所より遠い方の建物の施工にあたってはじめて生じた問題である。

対策としては現場電力設備を適正なものとするほか、長い電路に対しては十分な断面を用意する。必要に応じ操作系送電線を別系統(1A移度である)とするなどがあげられる。

- 3) くりかえしの起動・停止の結果としてコンベアベルトの損耗が考えられるが、現実には生じていないようである。
- 4) さきのマイクロ・スイッチのほか本機にはマグネット・スイッチ電磁弁とリグレス・オイル・エキシリングなども内蔵しているのでパッキングや接点・コイルなどの定期的な交換がのぞましく、そのためにはバッチ・カウンタまたは運転時間計などの組込みが合理的であろう。それにより故障のほとんどは防げると考えられる。

§ 10. 試作1号機についての結論

当初本装置は、アパート一棟程度の社員の少ない小現場の合理化を目標として開発に着手したものであって、性能的には図-4に示すようなネコ車計量より一段上ならよいと考えていたものであるが、試作品の試用の結果では計量精度においては本格的な自動パッチャと同等ま

たはそれ以上であり、能力においても $21S=0.6m^3$ ミキサとタワ各1台をつかう現場ならどんな現場でも十分まかなえることが明白となった。

つまり、価格約65万円と在来のいわゆるパッチャを大中にというより一桁下廻るものでありながら、建築現場用としてはそれとほぼ匹敵する性能を有し、スペース据付その他までを含めれば使いやすさにおいてはむしろそれをしのぐことがあきらかになったわけである。

第2部 コンベア制御式全自動パッチャ(2号機)

§ 11. 品質管理と全自動化

さてこの1号機は同じ重量計量でも、たとえば図-2に示すものにくらべれば格段に扱いよく計量精度も高いものであるが、人がスイッチを順に操作するという点でまた混合時間の確保および工程管理の面でまだ問題を残している。

1号機の実操作盤に集中されている操作を順に考えてみると、

1. ミキサ開とミキサ閉 (S1)
2. セメント投入指示とバケツ捲上指示 (PS1)
3. セメント投入完了の応答 (PS5)
4. 骨材投入(ゲート開および閉) (S2)
5. 骨材コンベア起動 (PS3)

であり、これらはすべて独立しているから、オペレータがスイッチを順におしてくれることを期待する他ないわけであるが、いかに集中操作とはいえこれだけの操作(4スイッチ6操作)を、1パッチ=約2分の間に行なわなくてはならないわけであり、この他に混合時間の管理、表面水の補正など品質管理上の問題を扱うことは、1人のオペレータの負担としては重きにすぎる。してみるとこの辺りを自動化すべきであり、その可能性はあるまいかと考えた

のが、2号機=「コンベア制御式全自動パッチャ」である。

§ 12. 「全自動」設計の方針

まず基本的方針として次のことをきめた。

- 1) 本体・計量部、ゲート部などは、これまで何等不都合の生じていない1号機のものをもそのまま踏襲する。ただしビーム・ボックスはみやすいよう、扱いやすいようにオペレータの近くに移し、エヤタイトとして内部に空縮空気の一部を送って正圧とし、セメント粉の侵入を防ぐことにする。(図-16, 17)
- 2) 現場用の機械であるから、不用意な扱いから来る

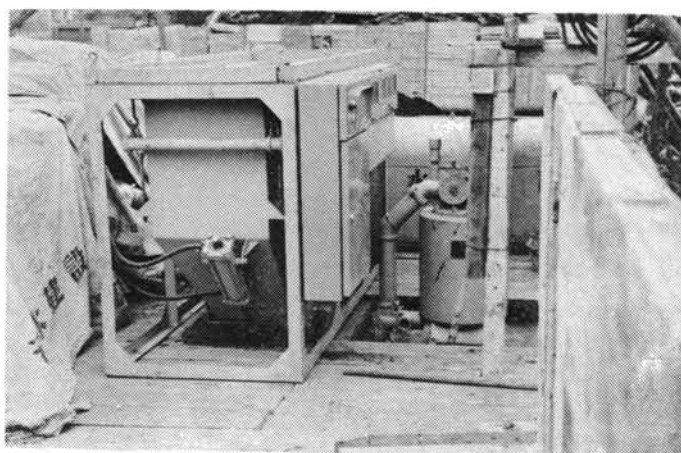


図-16 本体は1号機と同様、ただし上にあつたビームボックスはみやすいよう側面にもつてきた。全自動化に伴い電装部品を収容するコントローラは大型となった。

故障をさけること。防水・防じんの見地から電装品は極力函体の中に収容することにつとめ、そのため各段階間の自動化にともなう連動はすべて電気式とする。具体的にいうならば、秤量された骨材の排出後再びゲートをとじるのは、理論上は骨材の落下完了をプローブで検知しゲートをとじるのがいゝわけであるが、本機ではこれをとらず、骨材落下時間がほぼ一定であることに着目して、ゲートが開いてから所定の時間がすぎれば自動的にとじ、また次の段階であるコンベアの起動も、ゲートにとりつけた接点によるのではなく、ゲート閉のスイッチ投入後所定時間の経過（エヤシリンダの作動時間≒1定）によりスイッチが入るといった具合である。

- 3) したがって、自動化は丈夫な多接点リレーおよびタイミングリレーにより行なう。

またコスト低下をねらって精密を要しない時間制御には、電気時計式でなくシリコン油制動の遅延リレーを用いることとした。

また特に注意すべき事項として

- 1) 誰が扱っても誤動作しない。
 - 2) 停電またはその後の再送電などによって誤動作しない。
 - 3) 全体としての故障率を引き下げるため十分部品を吟味する。半田付は原則としてさける。
 - 4) 部品は簡単に市場で求められる量産品とする。
 - 5) 点検および部品交換をやりやすくする。
 - 6) 量産向の配線方法を考える。
 - 7) 部品交換のめやすにパッチ・カウンタをつける。
- といったことがあげられた。

§ 13. 必要な動作と機能

また機能面では

- 1) コンクリートタワのポケットが降下しているのを眼で確認してミキサをあけるわけであるから、全自動動作の起点は「ミキサ開」にとる。
- 2) ミキサの開いている時間はコンクリートの種類と量、ミキサの型式で定まるから、「ミキサ開」の次の「ミキサ閉」は自動化できるわけであるが、オペレータは1バッチ毎にコンクリートの品質を“確認すべきである”という考えから、「ミキサ閉」は手動によることとした。したがってさきの実際の起点は「ミキサ閉」となる。
- 3) ミキサは電気開閉式を使うことを前提とするが、スイッチ切替により手動のものも使える。この場合はミキサを閉じると同時にボタンスイッチをおすなどすることになる。

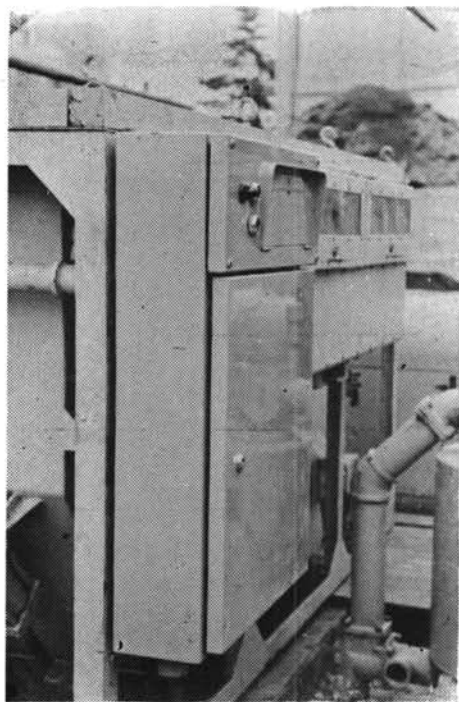


図-17

操作面の詳細、向って右がビームボックス、手前がコントローラ。オペレータは手前にみえる二つのボタンを交互におすしか仕事がない。

- 4) 「ミキサ閉」の後自動的にタワパケット捲上げ、セメント投入の指示がブザでであるが、ミキサが閉じるに2秒位かかるのでここはそれだけの Delay をおく。またそのブザなどの電源は自蔵せず単に「ミキサ閉後2秒おいて1定時間とじる接点を内蔵する」こととし不用意な扱いによる故障、応用的利用に備える。
- 5) したがってセメント投入指示の場合、袋投入とするときはこれによりブザが鳴って係がセメントを投入し、自動計量・投入の場合はこの接点の「閉」によりセメントの計量・投入換置が起動することになる。両者はプラグの交換により自由にえらべるものとする。

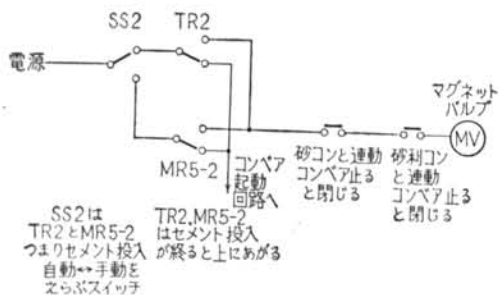


図-18 ホッパゲート開閉回路

両骨材計量完了、セメント投入の3条件の満足によりMVにはじめて通電される。

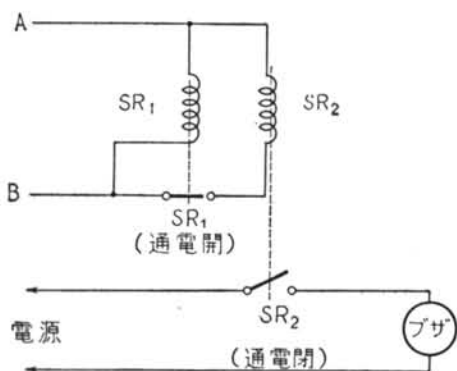


図-19 コンベア起動・ブザ回路に使った遅延リレー利用の短時間接触回路

ABに電圧がかかると、遅延リレーSR2の固有遅延時間 t_2 をおいてSR2入りブザがなりだすが、まもなくもう一つの遅延リレーSR1の作動時間 t_1 が経過して、SR2の電源を切るのでブザはなりやむ。

- 6) 骨材は2種・個別計量式とし、両骨材の計量完了およびセメント投入者よりの押ボタンによる合図（セメントの投入が終ってから骨材を投入する、理由は1号機のところでのべたとおり。パラセメント機械投入の場合は所定時間の経過）の3条件が満足されれば、両骨材の秤量ホッパゲートは自動的に開き所定時間後に自動的にとじる。この電気回路を図-18に示す。「放出完了と共にとじる」ことにすると装置も複雑となり、またそれによる時間の節減も1~2秒にすぎないので、この方式とはならないことはさきにふれたとおりである。
- 7) 秤量ホッパのゲートが閉じると、両コンベア系が自動的に起動し次回分の計量をはじめる。この連動はホッパ開閉の電磁弁と併列に入ったリレーによることとし、機械的連動とはしないのもさきにあげた理由による。またゲートが閉じるのに2秒位かかる

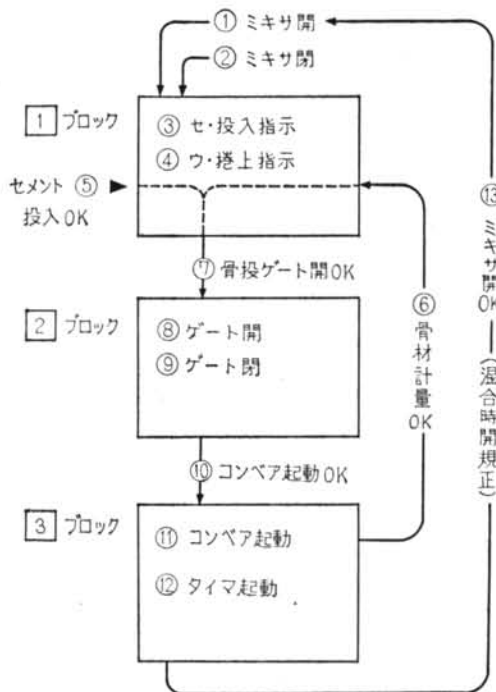


図-20 コンベア制御式全自動パッチャのブロック・ダイアグラム

のでこの間の Delay をとる。

- 8) コンベア起動リレーの接点の一つを利用して、混合時間の管理を行なう。すなわちこの点から、タイミングリレーが作動して所定の時間内は「ミキサ開」の回路を開き、時間がくればそれを閉じると同時に標示灯が点灯する。

以上を通じ

- 1) 2-3秒程度の遅延を要する作動のためのタイマとしては、シリコン油遅延リレーを使う。ミキサ閉、秤量ホップゲート閉から次の操作へのおくれ、ブザー鳴時間などがこれに当り、多少の誤差は1パッチ=2分とくらべると negligible である(図-19)。
- 2) セメント投入時間、秤量ホップゲート開の時間および混合時間の設定には、正確な電気時計式のタイミングリレーをつかう。
- 3) 他の部分の継続動作はすべてほこりに強いACマイクロ・スイッチリレーを使う。

§ 14. 動作と回路の設計

全体の計画として図-20のように回路を3ブロックにわけらる。

第一のブロックはミキサの開閉、セメント投入、バケツ捲上げの指示、およびセメント投入完了の指示を受持ち、第二のブロックは第一ブロックよりのセメント投入完了の指示により、両コンベア系が停止していれば作動をはじめ、秤量ホップを開き閉じ、カウンタをうごかし、第三ブロックに骨材投入完了の電氣的指示をあたえて動作を終る。

第三ブロックは秤量ホップ閉の電気信号より一定の Delay (ゲートが閉じるに要する、約2秒)の後に両ベルトコンベア系のパワー・スイッチを投入すると同時に第一ブロックのミキサ開閉回路を開いて、ミキサ開不能の状態とし所定の時間ののちに同回路をとじ、ミキサ開可能の状態とする。

第三ブロックにより起動された両コンベア系は、本体の秤と連動のマイクロ・スイッチにより秤量完了と共に

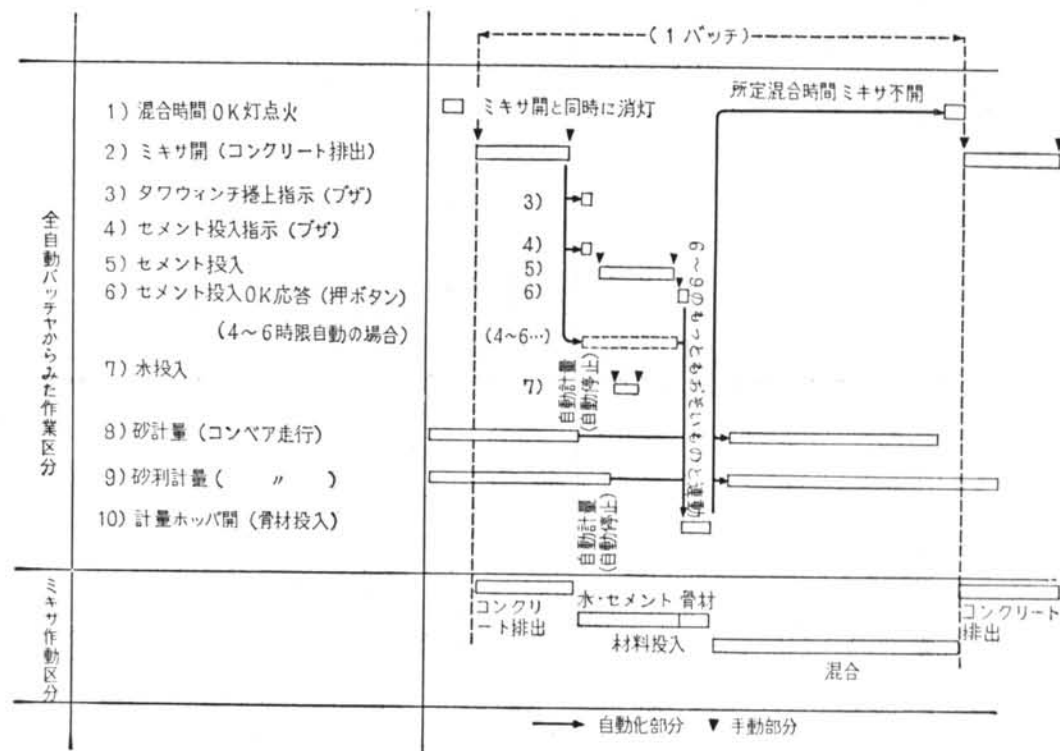


図-21 コンベア制御式全自動パッチャの作動ダイヤグラム

各々自動停止し、第二ブロックに対し秤量完了の電氣的指示をだす。

プラント部分につき自動化・非自動化部分別の作動ダイヤグラムを示せば図-21のとおり。

次に図-22にしたがい、本機の回路を作動とむすびつけて説明する。

- 1) 「ミキサ開」のスイッチをおすとミキサが開き、「閉」をおすと一連の自動動作がはじまる。

回路的にいうと、押ボタンスイッチPS1をおすとMR4、MR3を励起しセルフロックすることになり、MR4-1によりミキサ開閉回路をとじることになる。またMR4-2によりこのボタン操作ではこれ以外の結果は生ぜず、また自動動作もこれ以上進行しない。またMR3の主な役割は、停電の後再送電されても装置が勝手にうごきだせない点にある。

- 2) ミキサ閉のスイッチをおすとミキサがとじ、一連の自動動作がはじまる。

回路的にいうとMR4だけがロックを解除されているので、ミキサ回路が開くと同時にMR4-2がとじ、それより左の回路が作動をはじめる。具体的には遅延リレーSR3、4と5が励起し、2秒後に接点SR3、と4をとじ。これらは5秒後には接点SR5が開くのでとにかえるが、こうしてセメント投入指示ブザBZ1が鳴り、またターミナルTM2にタワのウインチマンに通じるベルをつないでおけば、これも自動的になることになる。鳴っている時間は5-2=3秒となる。

次にセメント投入OKの返答であるが、投入者がブザボックスの押ボタンスイッチPS7をおすと、リレーMR5がセルフロックされ接点MR5-2が骨材投入側に倒れる。またセメント投入を自動投入その他の方法による場合は、投入に要する時間がほぼ一定となるのでその場合投入係がいちいちPS7をおさなくても所定時間がたつとタイミング・リレーTR2により、接点MR5-2と並列の接点TR2が骨材投入に倒れる。そのいずれかをもってセメント投入OKを電氣的にさきのべた第2ブロックに通知するわけであるが、そのいずれによるかはスナップ・スイッチSS1により自由にえらぶことができる。

- 3) これで次に両骨材が秤量に達すると自動的にゲートが開き骨材はミキサに投入される。

回路的にいうと、図のようにさきの接点MR5-2ま

たはTR2とコンベア用主スイッチの通電開の補助接点PRb-1、2と電源、電磁弁がすべて直列になっていて各骨材秤量完了、セメント投入の3条件がそろるとMVに通電、したがってエヤシリンダに空気が入りゲートが開くことになる。

- 4) 骨材の投入を終ると自動的にゲートがとじ、まもなくコンベアがまわりはじめ次の計量がはじまる。

回路的にはMVと並列にタイミングリレーTR1が入っており、所定の時間（あらかじめ排出時間をセットしておく）が来ると第一ブロックの接点TR1を開くので、TR2、MR5も復帰し、したがってMVも復帰すると同時に遅延リレーSR2、SR1に通電し、2秒後に接点SR2をとじ5秒後に接点SR1が開くので、結局リレーMR1はゲート閉のスイッチが入ってから2秒のおくれをとって3秒間だけ作動することになるが、これによりコンベア主スイッチPR1、2が入りコンベアがうごきはじめる。

- 5) 混合時間の規別

一方、接点MR1-1によりPR1、2と同時にMR2も励起され、MR2-3によりパイロット・ランプPL1を消灯し、同時にMR2-2により第一ブロックの電源を切断し、所定の時間後TR3がMR2を開放するまでは、PS1をおしてもミキサを開けることができないようにする、MR2が解放されればPL1もつくわけで、結局「パイロット・ランプがついていない間はボタンPSをおしてもミキサはあかない」ことになる。

この他2、3説明を加えると、スナップ・スイッチSS2は、混合時間規制を行なうか行なわないかをきめるスイッチ、SS3はミキサの電気閉開か手動閉開かをえらぶスイッチで、手動の場合は開いておくと、この場合は、閉じておいてPS1をおしてただちにPS2をおしたのと同じ結果となる。

C1は、全自動運転に必要なPL1、PS1、PS2を別にはなしてリモート・コントロールする場合のコンセントで、リモコンとしない場合はショート・プラグを入れておく。

C2はセメント投入側についているブザボックスとコントロール・ボックスをつなぐコネクタであり、C3は本体についている電磁弁MVおよび秤のマイクロ・スイッチとコントロール・ボックスをむすぶコネクタである。

Coはバッチカウンタで、MVの通電回数を標示する。

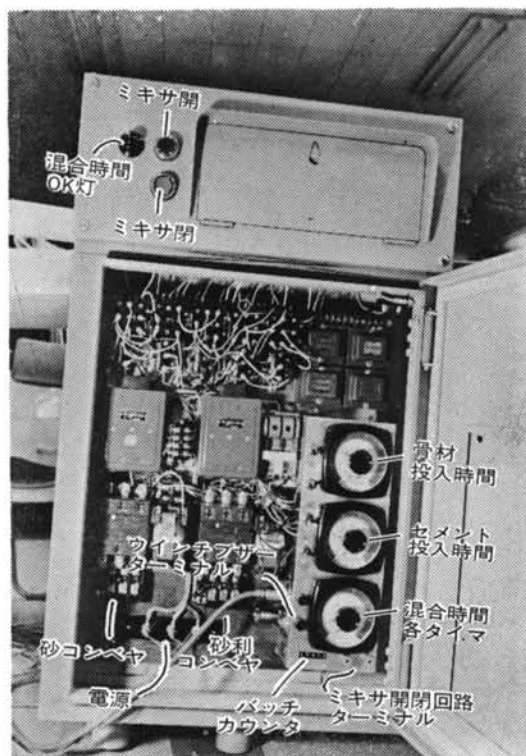


図-23

この全自動バッチャの心臓部といはうより頭脳部といった方が適当なリレー群。ただし現場で下のターミナルに電源とベルトコンベヤをつなぎさえすればよく、操作は上にある二つのボタンを交互におすだけである。

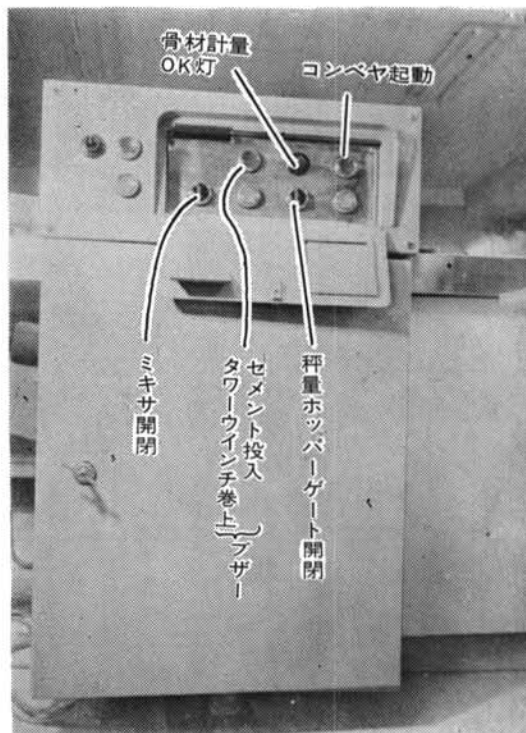


図-24

万一にもリレー装置が故障したら、上の扉をあけて、中のスイッチを順にうごかせば1号機(図-8)と全く同じ性能でうごく。

変圧器T 1~3はブザ、カウンタに量産品が100 V用しかないために、一般操作系用の200 V電源を100 Vに降圧するためのものであり、MR 5はBZ 1と同一電源となるので特に100 V用である。

§ 15. 故 障 対 策

万一の自動装置の故障にそなえて手動操作(1号機と同様にスイッチを順に手で操作する、ただし計量はもちろん自動計量)できるようにし、そのスイッチ類は図-24のようにサブパネル内に收容し、自動運転中はそのサ

ブドアをしめておくことにした。

当初はこのサブドアと自動⇄手動切換スイッチを機械的に連動するように設計したが、試作してみると甚だ具合が悪いことがわかった。すなわち、これでは自動⇄手動の切換時点が運転サイクルのいかなる点にでも勝手にえらべる、つまり運転中の任意の時点に自動⇄手動の切替を行なわれるので、そのいかなる場合でも絶対に不都合な動作をしないようにと電気回路を考えると、回路はますます複雑となり、故障率も高くなり価格も上がることになる。

そこで操作の自動手動をとわず、その起点が「電源投入」にくるように改良した。つまり一旦電源を切らない

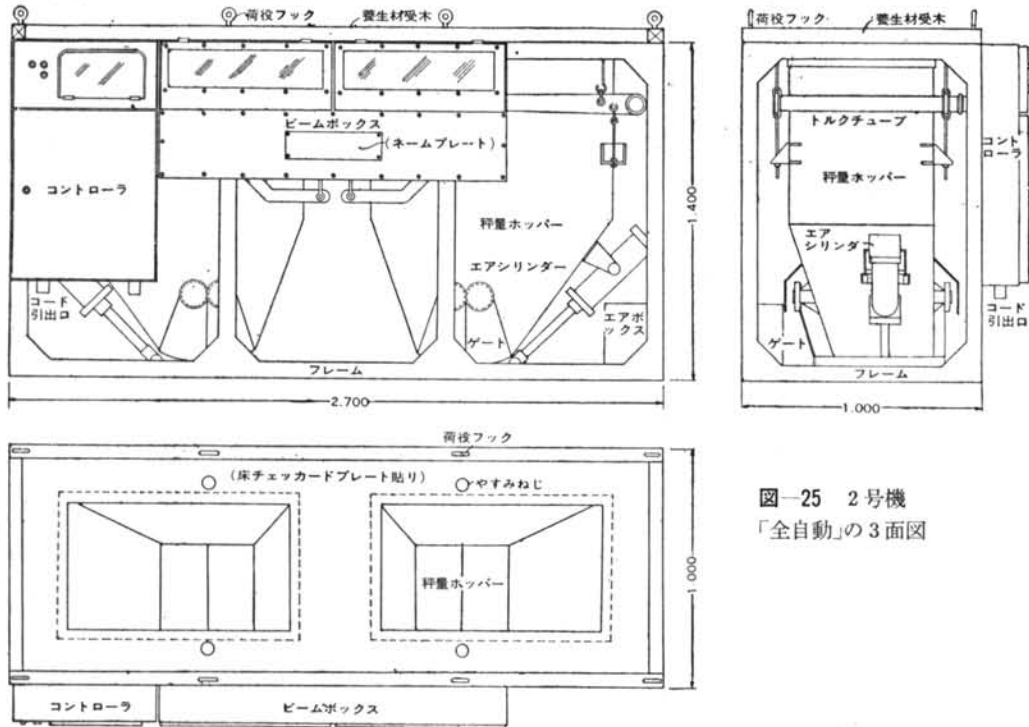


図-25 2号機
「全自動」の3面図

1. 動作と機能: ベルトコンベア, 計量器, そのホッパゲート, ミキサ開閉スイッチ等を電氣的に結合して
 - 1) 骨材の自動計量及び投入
 - 2) 混合時間の自動規正(最終材料投入起点)
 - 3) セメント投入・タワバケット捲上指示などをミキサ開閉を起点として全自動で行う。
2. 能力: 21S ミキサ用, 最大200m³ 1日(8時間)
3. 特色:
 - 1) 高精度 計量誤差は1号機と同様で在来のものよりむしろ正確であり, 自動計量であるから人為的誤差が入らないことは最大の特長である。
 - 2) 易管理 この一ヶ所をおさえればコンクリート全体につき楽に作業・品質の管理ができる。
 - 3) 小型 2.7×1.0×1.4m/800kg
 - 4) 扱容易 結線の他“現場組立”を全く要しない。操作としてはミキサ開閉ボタンをおすだけで上記の動作すべてが全自動で行なわれる。
 - 5) 低価格 根伐のベルトコンベアを使うので安価であり, コンベアなしの価格は全自動で85万円, (自動計量集中制御では65万円)である。
これは他の利点を全く無視してJASS5の規定によるセメント節約だけについて計算しても10,000m³程度で償却できるものである。

表-6 「全自動」の仕様(特記ない部分は1号機に同じ)

と切替ができないようにしたわけであり, これは操作系の電源スイッチDS1をメインドアと連動にし, そのドア内に自動⇄手動切替スイッチSS4を収容することにより容易に達成できる。こうすればドアを開けば必ず停電と同じ状態となり, とじれば再送電と同じ状態になるわけ。これら二つの場合については設計当初十分考慮済みなのである。

このために切替に多接点スイッチが必要となったが, 適当なものがなかったのでスナップ・スイッチSS4と4接点の補助リレー1個を使ってある。図-22配線図中のAR1がそれであり, AR1により切替られる部分は次のとおりである。

- 1) コンベア起動回路
- 2) 秤量ホッパゲート開閉回路(二重投入防止)
- 3) セメント投入完了応答回路
- 4) ミキサ開閉回路(誤排出防止)
- 5) 不使要ブロック電源切断

§16. 2号機「全自動」の試作とその運転結果

本機は試作の結果, 若干の修正を経て予期どおりの動作をし, ミキサ開閉を起点としてセメント投入指示, タワウインチ捲上指示, 骨材の自動計量と投入……などの諸動作を一定の順序・関連のもとに行なうものとなった

本機の主要部分を図-23~25に示し、仕様を表-6に示す。

したがってオペレータとしてはバケットがおり、標示灯がついたらミキサ開のボタンをおし、コンクリート排出を終わったら「閉」のボタンをおすと共に水量計のレバーをひく、これ以外に全く手をわずらわされることなく正確な骨材計量と混合時間を自動的に確保できる。

もちろんこの水投入のレバ操作も、また電磁弁等におきかえることにすれば、水の計量・投入もまた完全に自動化できるし、セメント袋投入の場合もホップつきのエヤスライダ（自動投入機—25万円位）をつかえば、自動化できると同時にセメントの取扱いは格段にやりやすくなり、かつ投入は骨材・水・セメントが同時に行なわれ得るので、材料投入時間は大巾に短かくすることができ、パッチ能力も大巾に向上する。

さて、この装置は37年3月から当社第五アパート現場で実用試験に入り、現在までにコンクリート約1,000m³を施工したがこの間故障はない。この運転実績から自動化により得られたと思われる利点をひろいだせば次のとおりである。

①パッチ間かくの短縮

オペレータがパイロット・ランプの点灯その他をいちいち眼でみてから手でスイッチをうごかすのでは、一回につき必ず2秒や3秒のおれが出る。これが合計すると1パッチにつき10秒とか15秒とかになるが、「全自動」ではこうしたロスが全くないので、パッチ能力としては1号機とくらべ10%程度の向上が得られる。

②オペレータの労力軽減

これは設計当初の想定どおりで、オペレータはこれにより1名でもやろうと思えば十分品質・作業の管理を行なうことができる。

③混合時間の確保とコンクリート品質の安定

混合時間を全パッチにわたり所定値にとり得たことは当然であるが、これには二つの利点がある。一つは直接的に混合時間不足からくる品質不良を防げることで、もう一つは混合時間が不足だとコンクリートがみかけ上堅くなつてつい余分な水を入れたくなる、という二次的な品質低下の原因をもとりのぞくことができる。

実際この現場のコンクリートの品質は自動計量の効果とあいまって、在来プラントの現場より著しく安定していたといえる。

④パッチ間かくの均一化と効果的な作業管理

作業ダイアグラムからも判るとおり、このパッチャでは人為時にパッチ時間を変え得る要素としてはセメント投入時間しかなく、セメント投入時間自体は15~25秒と大巾に変動しても、パッチ時間全体（2分~2.5分）としては±5秒程度と相対的に小さくなる。

これは打込側からみると、常に一定量のコンクリートが等間かくに供給されることを意味する。更に具体的にいうならば、今仮に正味1分混合で23人の人が必要なものなら、在来の現場ではそれが22人でも25人でもその真の過不足はさほどははっきりしなかったが、それはその過不足が混合時間をうまく調整？することによって吸収されていたからに他ならない。

ところが本機ではその過不足はたとえ1名でも、それが誰の目にもはっきり判る。また不足の場合は、もっとも能率の上がる人員配置を定めることもまた可能である。要するに本機は一定時間に一定量の材料の供給を要求し、また一定時間に一定量の製品（コンクリート）の処分を要求する自動装置であつて、その生産量の可減は故意に行なわないかぎり不可能であり、それはすぐ判明する。

このように材料・製品の流量は完全に一定化できるがこの状態こそ合理的作業管理にその基盤をあたえるものであり、本機は管理上極めて有利である。

⑤故障率

本機はまだ使用実績もわずかなので、固有の故障性状、頻度その他については、まだとにかく一現場故障なくうごいたという外に云いようがないが、現場での状況、使用部品の程度などから考えて故障率は相当低くおさえるものと思われる。

一般にこのコンベア計量方式は故障があつても逃げみちが多く現場をとめる心配は殆どないから機械工場から遠くはなれたところでも安心してつかうことができる。「全自動」を例にとるとまずリレー装置に故障が生じた場合は「手動盤」をつかって「自動計量・集中制御」としてつかえばよいし、それもこわれたらベルトコンベアにナイフスイッチをとりつけて「秤のさへが上ったらスイッチを手で切つてやる」ことにすればよい。秤自体はてこ式だからまず故障することはない。一番困るのはゲート開閉の空気系、つまり電磁弁等の故障であるがこれは本体のどこかに手動の三方コックをとりつけておいてエヤホースをつなぎかえればよい。結局秤とゲートのメカニズム又は本体がこわれない限り大丈夫で、現場をとめ

るようなことはない。

§ 17. む す び

このようにして在来のいわゆるパッチャプラントにくらべると、格段に小型で安いもの二種の開発が完成したわけであるが、着想以来実に三年を要している。

アイデアはもちろん大切であるが、それを現場での実用的な装置にまでもってゆくには、関連技術の発展もさることながら、このような小さなものにも想像以上のエネルギーを要するものであることを、身をもって痛感させられた。

この研究・開発の本来の目的は、当社コンクリートの品質と製造作業の生産性向上をはかることにあることはいうまでもないが、よいパッチャを備えれば手放しても直ちに事態が大巾に改善される、などと毛頭考えるものではない。

なぜなら、不良コンクリートは数多くの原因がつかまきなまって生じることはあきらかであって、その原因を一つずつ着実にとりのぞいていってのはじめてコンクリートの不良率は大巾に下げられ得るものだからである。

その多くの原因のうちどれから手をつけるべきかは現状を認識し改善のための研究に着手しようとするときもっとも考慮をわずらわすべき問題であったが、その第一に vital なものは、恐らく骨材（パッチャ）ではなく水であろうと推定された。しかしながら、水の問題はなるほど大切ではあるが、すぐにも実行可能な改善方法はいくつも考えられてあるのに実行されないでいる面も少なくないのに反し、骨材の計量の場合は必ずしもそうではなく、また「水」の問題の後には、必ず不正確な骨材の計量、不十分な混合時間といった問題がひそいでおり更にその根本に社員の不足、社員が忙しすぎるといことがひそんでいることも忘れてはならない事実であるという意味で、パッチャ問題つまり管理機器の問題はやはり不良コンクリートをなくするという観点からは、vital few の一つと認めざるを得ない。

これすなわち、不良コンクリート対策を考えるに当ってパッチャをとりあげたゆえんであって、これと並行して試験回数をふやすための紙製モールドの開発、直読式表面水量計の開発にも着手している。

なおこのコンベア計量方式の骨材への応用は、近着外誌にも多くがみられるようになり、また国内でもたちまち試作担当メーカーをはじめパッチャ業者の着目するところとなり、多くの製品が世に送られて業界に広く貢献

しており、また当社でも37年1月1号機（自動計量・自動集中制御）2号機（全自動）の両型式ともに正式に当社「制式」として採用されたことをつけ加えておく。

<参考文献>

1. 現場コンクリート調査（筆者） 当研究所研究報告 34. 2 （当社社報 35. 3）
2. 簡易パッチャプラントについて（筆者） 当研究所研究報告 34. 2
3. ベルトコンベアの操作による骨材の自動計量装置 隅谷一郎 建築技術 34. 6
4. New Equipment Boosts Paving Efficiency (Binless Batch Plant) Const. methods and Equipment 34. 11
5. 簡易パッチャプラント（筆者）当社社報 35. 4
6. 時間計によるコンクリート作業管理（筆者） 建築学会関東支部研究報告 35. 6
7. コンベア制御式自動計量パッチャ（筆者） 当研究所研究報告 36. 2
8. 当社現場練コンクリート品質の実状について（筆者） 当研究所研究報告 36. 2
9. コンベア制御式自動計量パッチャ（筆者） 当研究所研究報告 36. 2
10. Batch Plant Set up in 1½ hours Engineering News Record 36. 4. 20
11. コンベア制御式全自動パッチャ（筆者） 当研究所研究報告 36. 8
12. ベルトコンベアと組合せてつかう全自動パッチャ（筆者）「建築技術」 37. 5

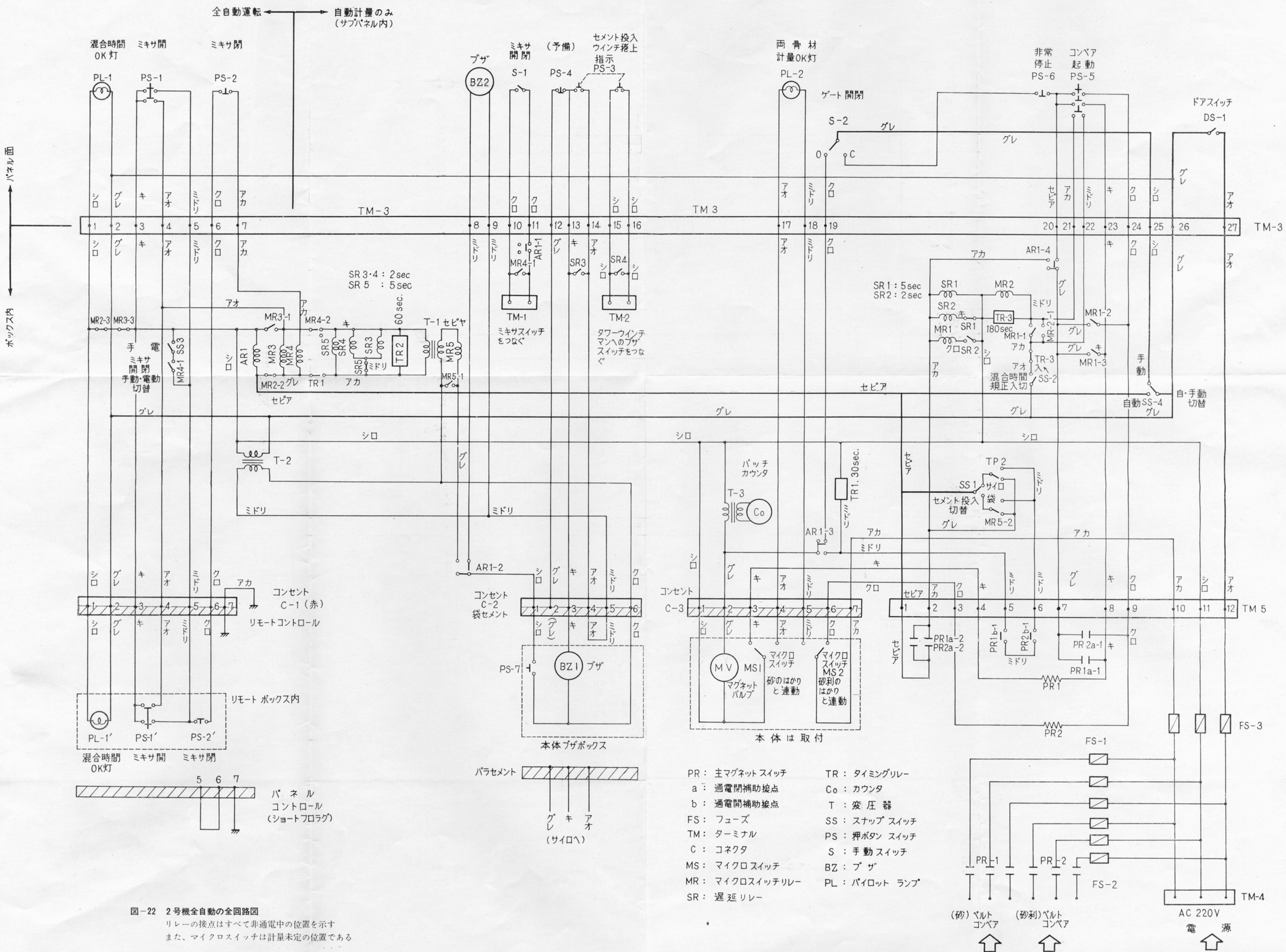


図-22 2号機全自動の全回路図
 リレーの接点はすべて非通電中の位置を示す
 また、マイクロスイッチは計量未定の位置である

- PR : 主マグネットスイッチ
- a : 通電開補助接点
- b : 通電開補助接点
- FS : フューズ
- TM : ターミナル
- C : コネクタ
- MS : マイクロスイッチ
- MR : マイクロスイッチリレー
- SR : 遅延リレー
- TR : タイミングリレー
- Co : カウンタ
- T : 変圧器
- SS : スナップスイッチ
- PS : 押ボタンスイッチ
- S : 手動スイッチ
- BZ : ブザ
- PL : パイロットランプ

