

ダム工事に用セメント空気輸送に就いて

西岡富士夫*

Pneumatic Conveying of Cement for Dam Construction

By Fujio Nishioka

Kawasaki Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

When a large volume of cement is transported in bale in such an event as dam construction work, the tear of cement bales during transit and troublesome opening of the bales at site would cause a considerable labour and time loss.

The pneumatic conveying system, with its excellent capability in efficient and economical transportation of bulk material, has come into increasingly wide use for the cement transporting in the dam construction, making the use of bales entirely obsolete.

However, as the characteristics of the flow of cement mixed with air in conveyor pipe have not been clarified theoretically to date, it is rather common that operational efficiency of the completed installation hardly agrees with that of the project.

In this article the writer gives out a summary of useful data accumulated in his experience in the pneumatic conveyor planning, along with other general and abstracted references for the project of pneumatic conveying system.

〔I〕 緒 言

近年電源開発に伴い所々にダムが建設されているが、このダム工事には、莫大な量のセメントが用いられている。セメントの生産工場からおそらくは山間の僻地である需要地のダム現場迄、この多量のセメントを経済的に、能率的に輸送することは一つの大きな難問題である。

これはセメントというものが風に吹かれれば飛散し、水に遭えば凝固し、又時には水の如く流れ出すという粉体の特殊性質を持つていることに原因している。従来一般的な方法はセメントを 50 kg 入袋に詰め現場近くまで貨車、トラック等に依り運び、そこで解袋し、スクリュコンベヤ、バケットエレベータ等の機械的コンベヤによつて目的の場所迄運ぶという方法であつて、その間の乱袋損失、飛散損失は相当なものであり、且つ莫大な袋代を要している訳である。今一つのダム工事に 10 万屯のセメントを要するものとする、袋代丈で約 6 千万円にも達する。而もセメントの袋詰、解袋の手間を考えればその総輸送費は実に莫大である。従つてこの輸送を経済

的且つ能率的に行うために、最近では袋を使わないバラ輸送を採用する傾向が現われてきた。このバラ輸送には容器的なもの、空気輸送的のものが考えられる。この空気輸送はバラ輸送に於ては特長ある重要な方法であるからその要領及び機器に就いてよくその性質を知り、距離、輸送量、地形等を考へて経済的な機器を選ぶよう適材適所に使用することが肝要である。依つて以下、空気輸送機を主体にしてセメントのバラ輸送に就いて述べる。

〔II〕 バラセメントの輸送方法

セメント製造所又は仕入場所から工事現地迄の遠距離輸送には、所謂輸送機関を利用することが得策であることはいう迄もないことである。従つて従来の輸送機関利用の機器を新装又は改造して、この粉体を一般固形物と同様に送ることが考えられてきた。又工事現地内でのサイロへの貯蔵又は引出用の移送には、空気輸送機又は機械的輸送機を組合せて使用することが多くなつた。これは最近長距離、大容量の輸送に於てこの空気輸送機の真価が認められてきた結果である。以下簡単にこのバラ輸送に用いられる方法に就いて述べる。

* 日立製作所川崎工場

(1) 遠距離輸送機器

(A) セメントカー (バラ積専用車)

一言にしていえば、密閉したセメントタンクに車輪をつけ軌条を走らすものである。タンク上部には数箇のセメント装入口を持ち、下部はホッパー状になつてゐるから、下部のダンパーを開けばセメントを排出することが出来る。鉄道の通る限り目的地迄極めて容易に運び込めるので、工事専用線が現場近く迄入つてゐる所に使用すれば便利である。容量としては普通 30t 積のものが用いられる。その一例を第1図に示す。本機の主要仕様は下記の通りである。

形 式	.....	二軸ボギー車
最 大 長	.....	9,600 mm
最 大 幅	.....	2,650 mm
最 大 高	.....	3,160 mm
荷 重	.....	30 t
容 積	.....	23.1 m ³
自 重	.....	15.5 t

(B) セメントタンカー

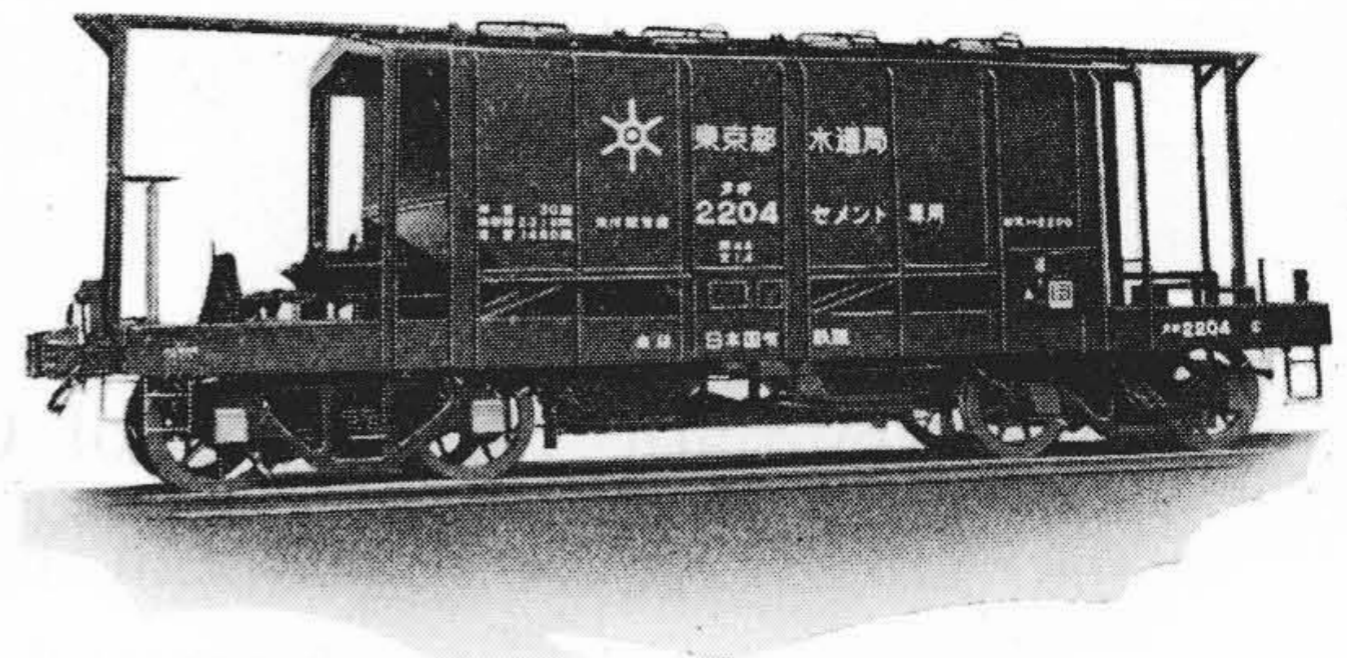
一般にセメント工場は消費地から離れた辺鄙な所にあり、この間をセメントを袋詰し而も輸送単位の小さい貨車で輸送すると、その費用は非常に割高になるので、バラ積が出来、而かも大容量の輸送量をもつ船を使うことが得策となる。この船は特殊の船即ちセメントタンカーであつて、船艙の大部分を数千屯容量のセメントタンクとし、船内にそのセメントを陸揚する機器一式を塔載してゐるものである。1例を第2図に示す。このタンカーの荷揚設備はエヤースライド、チェーンコンベヤ、バケットエレベータ及び空気輸送機より構成され毎時約 200t の能力を持つてゐる。尚タンカーへの積込にも空気輸送機を使用する構造となつてゐる。

(C) ダンプカー

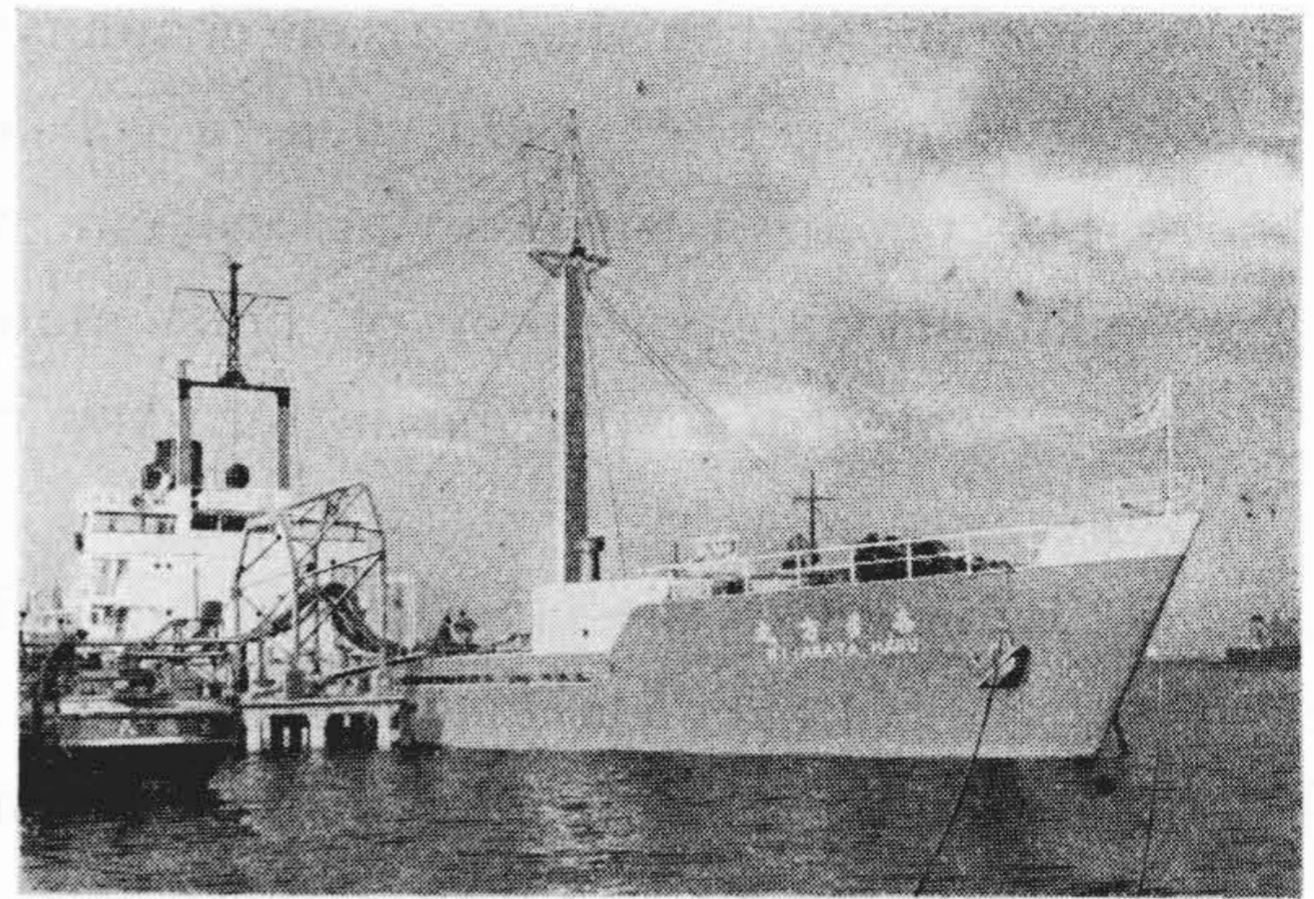
これはセメント工場と消費地が比較的近い場合に使用すると便利なものであつて、普通のトラックの荷積場所にセメントタンクを置き、荷卸の際は油圧によりタンクを後方に傾斜させる構造のものである。容量としては4t から 10t のものが考えられてゐる。尚最近纏つた量の需要家に対してはセメント会社がダンプカーで配達する計画をしてゐる由である。

(D) コンテナ

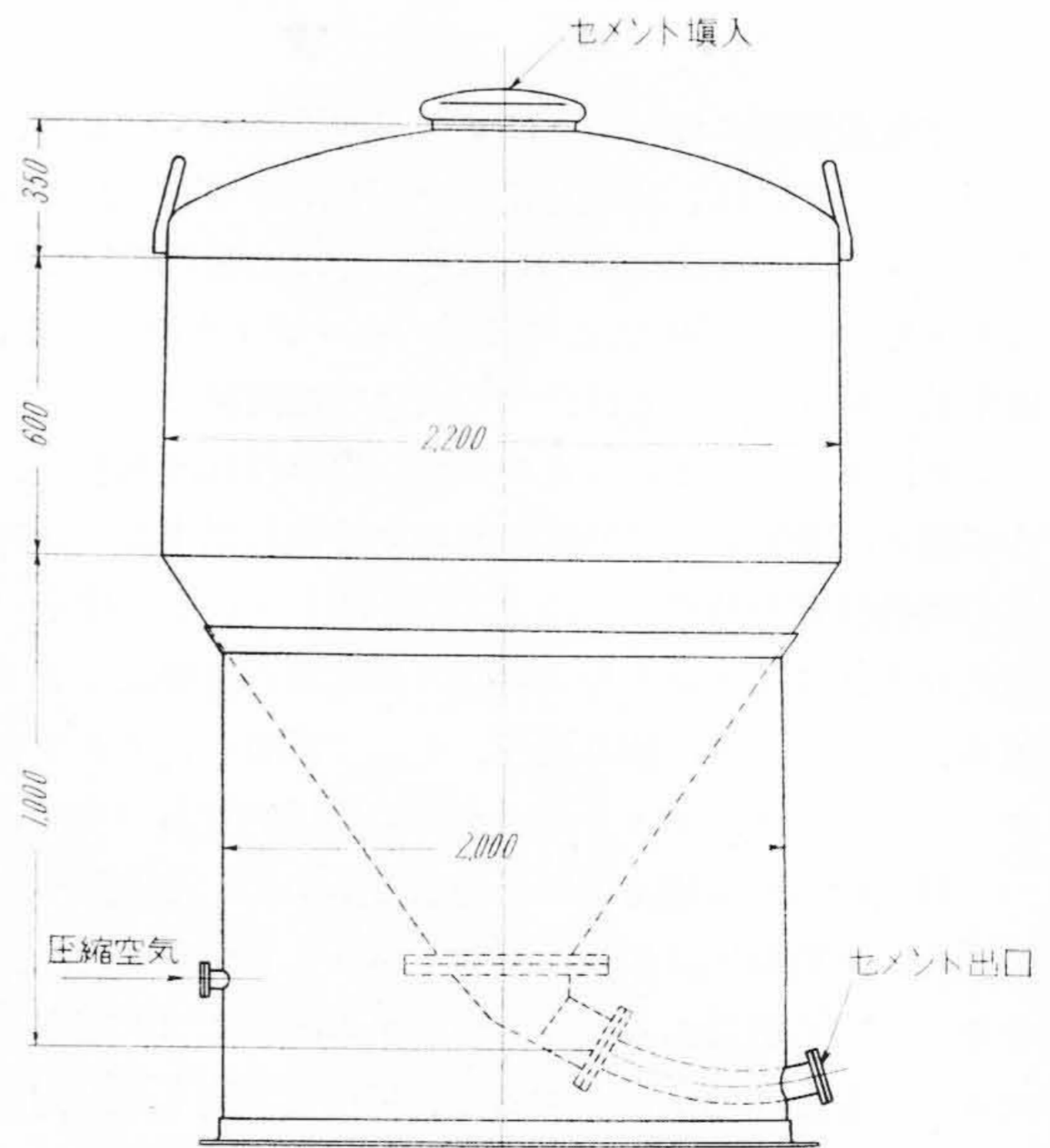
これは紙袋を鉄製容器に変えたと考えられるもので、紙袋が殆ど一回限りのものであるに反し、何回でも殆ど半永久的に使用出来るので、輸送用消耗品費の大節約が出来る。紙袋の解袋手間に代つて次のように機械的能率的な方式が採用されるが、その設備費は紙袋解袋代より遙かに小さい。方式としてはコンテナを単なるセメン



第1図 セメントカー
Fig. 1. Cement Car



第2図 セメントタンカー (荷揚中)
Fig. 2. Cement Tanker



第3図 コンテナ 外観図
Fig. 3. Outside View of Container

ト容器として扱い、その排出はこれを顛倒して行うものと、それ自身に圧縮空気を入れて空気輸送を行うものの二通りがある。コンテナの運搬は一般に無蓋貨車、トラック、トレーラー等に依つて行われるから遠距離輸送も容易である。容量としては 5t 前後のものが扱い易い。

第3図はその形状を示すものである。

(2) 現地移送用機器

(A) 空気輸送機

空気輸送機とは輸送管内に気流を作り、これに粉体を乗せて輸送するもので、機械的コンベヤに比べその一般的特長を列挙すると、

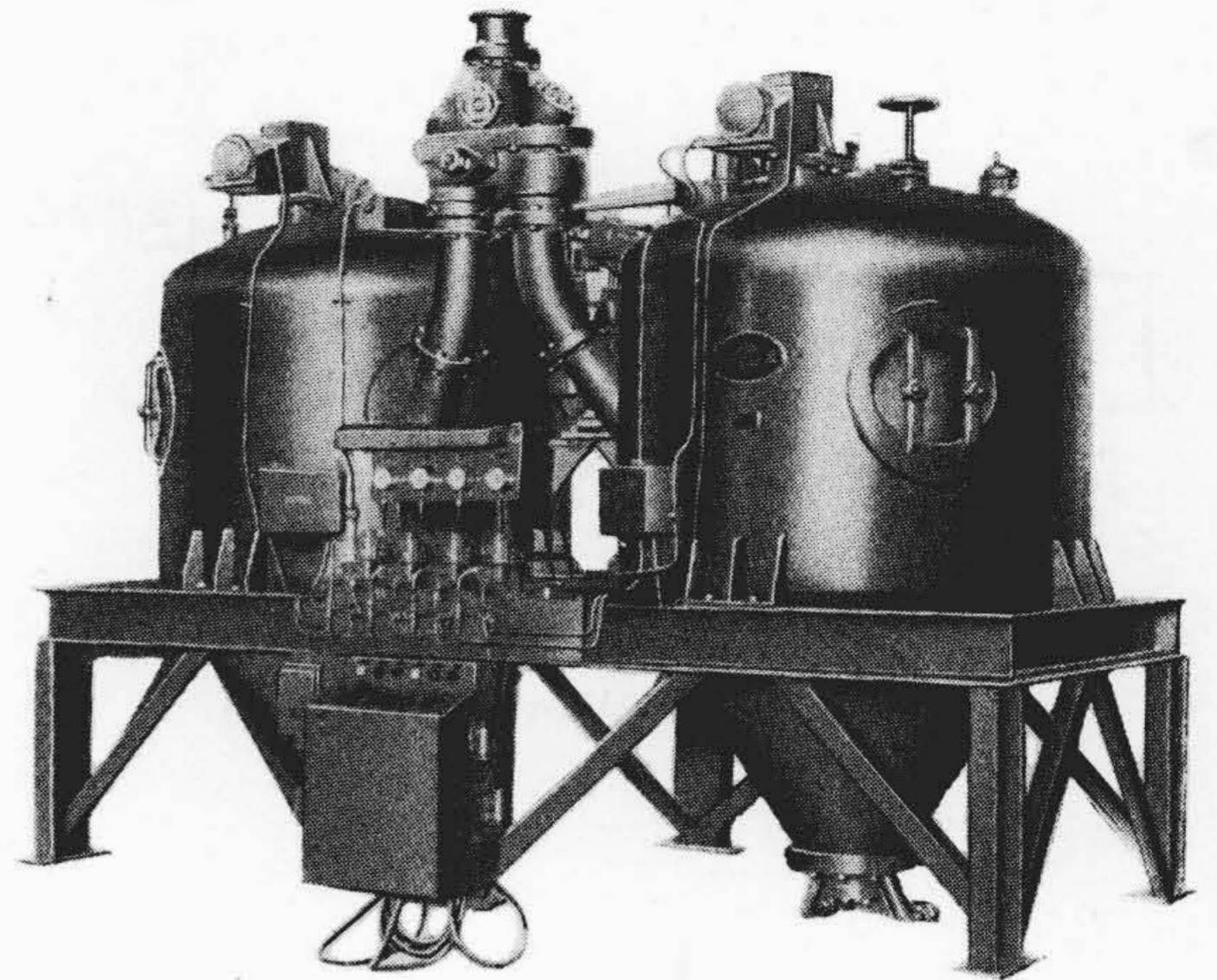
1. 比較的長距離大容量の輸送が出来る。
2. 輸送管1本で簡易に任意の場所に輸送出来る。
3. 取扱い、保守が極めて容易である。
4. 風雨に禍されず輸送出来る。
5. 輸送物の飛散損失がなく、又埃が立たず衛生的である。

等の点がある。ダム工事の現地は往々にして複雑な地形であるから、パイプ1本で任意の地点にバラセメントを移送出来る空気輸送機は実に好適な輸送機となる。空気輸送機には次のような種類がある。

(a) フラクソー式空気輸送機

これはタンク式の容器に一定量のセメントを装入し、蓋をした後その内部に圧縮空気を入れ、槽内のセメントを攪拌し乍ら一端に設けた吐出孔から輸送管内にセメントを送出す方式のものである。而して槽内にセメントが一定量装入された時と、空になった時を自動的に検出する装置を備え、セメントの装入、送出手を自動的に実行する構造になっている。容量としては1基当り 10t/hr から 100 t/hr のものが普通で、その輸送距離は数百米に及び、配管条件によつては 1,000 m 程度迄可能である。

第4図の写真は双胴型フラクソー式空気輸送機を示す。尚同様機構のものにセラ式、又タンクを三ツ重ねた方式のものがある。



第4図 フラクソー式空気輸送機

Fig. 4. Fluxo Type Pneumatic Conveyor

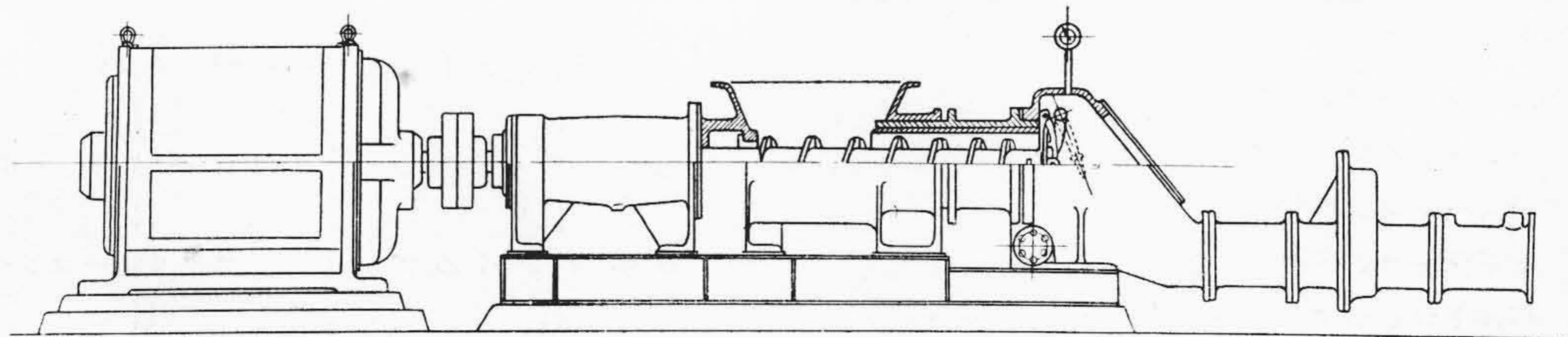
(b) キニヨンポンプ式空気輸送機

これは輸送管内に強制的にセメントを押し入れる一種のフィーダである。即ちセメント自体をスクリューで圧搾して輸送空気の逆流を防ぎ、その圧力に対抗してセメントを輸送管内に装入し、これを輸送すると云う構造の特殊空気輸送機である。一般には数百米以下の輸送距離に使用され、容量としては1基当り 10 t/hr から 100 t/hr 程度のものである。

(c) エヤースライド

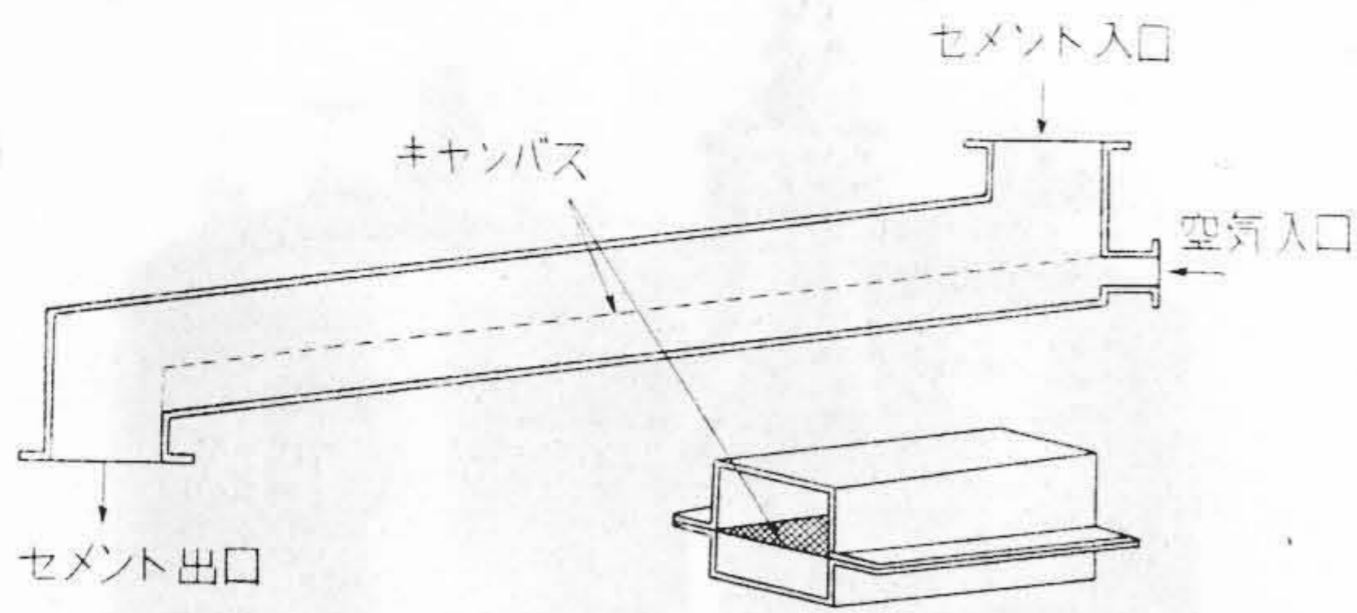
これは低圧空気にてセメントを流動化し、傾けた密閉樋の中を水の如く流す方式のものである。この樋はキャンパス等の布地で上下に二分されており、上側にセメントを入れ下側に空気を通すと、この布目を通つた空気がセメント内に入つてセメントを流動化するのである。これは従来スクリューコンベヤを使用していた場所に用いて非常に便利なものであるが約5°以上の下り勾配の輸送に限られる。容量としては1基当り 100 t/hr 程度迄は可能である。

第6図(次頁参照)にその概略の構造を示す。

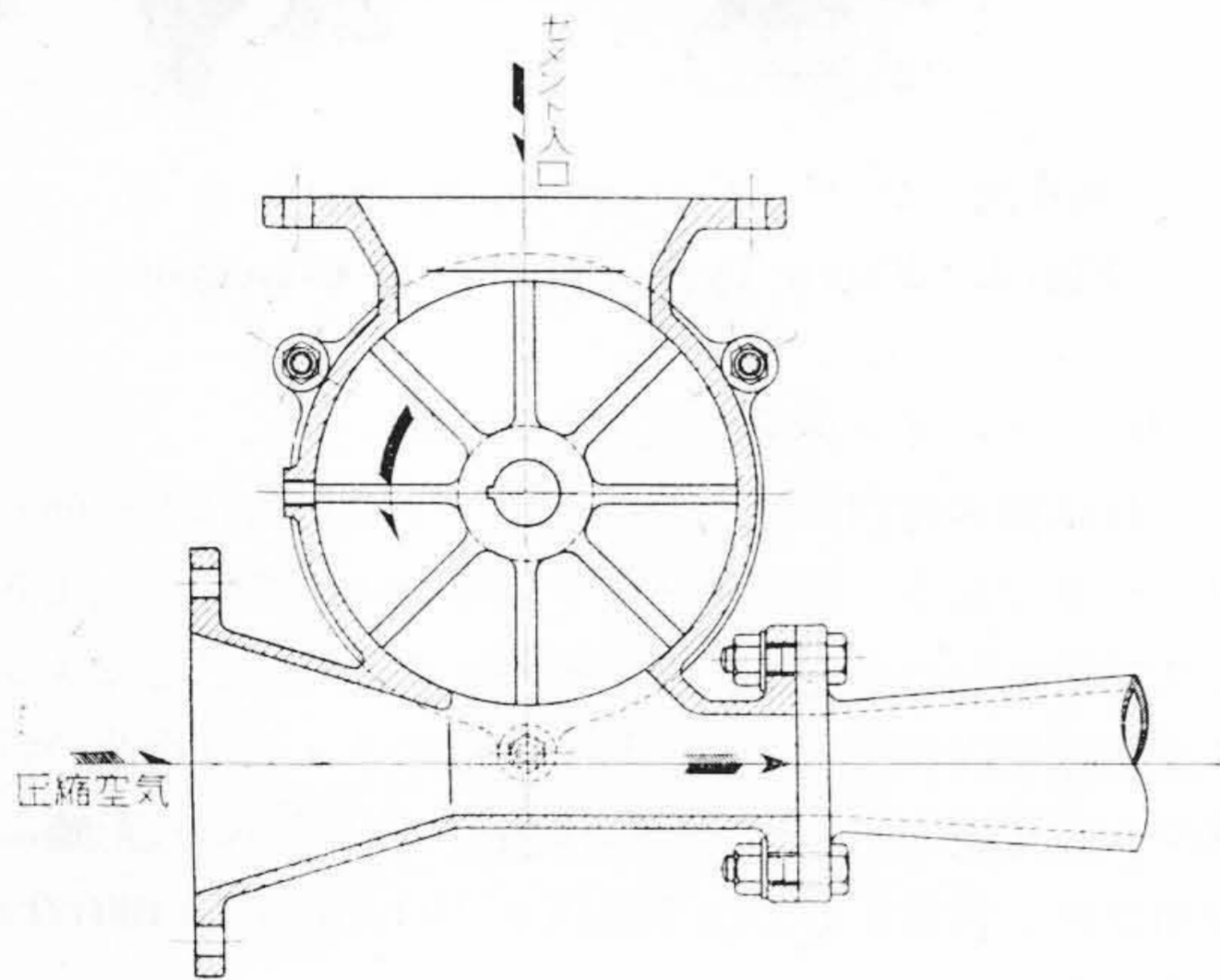


第5図 キニヨンポンプ構造図

Fig. 5. Sectional View of Kinyon Pump



第 6 図 エアースライド構造図
Fig. 6. Sectional View of Air Slide



第 7 図 ロータリバルブ式空気輸送機
Fig. 7. Rotary Valve Type Pneumatic Conveyor

(d) ロータリバルブ方式空気輸送機

これは放射状羽根車を水平軸の周りに廻し、上方からセメントを落込むとその区割に入ったセメントの一定量宛を下方の輸送管内に落下させ、空気の流れに乗せて送る方式のものである。構造は極めて簡単で、小容量、短距離の輸送に用いられる。一般には 100 m 以内の距離で、数屯から 15t/hr 程度のものである。第 7 図は概略の構造を示すものである。

(B) 機械的コンベヤ

従来一般に粉体輸送用として用いられるものには次のようなものがある。

1. スクリューコンベヤ
2. バケットエレベータ
3. チェーンコンベヤ
4. レドラーコンベヤ
5. ベルトコンベヤ

これ等は一つの系統から他の系統に移る時など極度の近距離に使用されるのが普通であり、便利、経済的である。それぞれの機器の説明は割愛する。

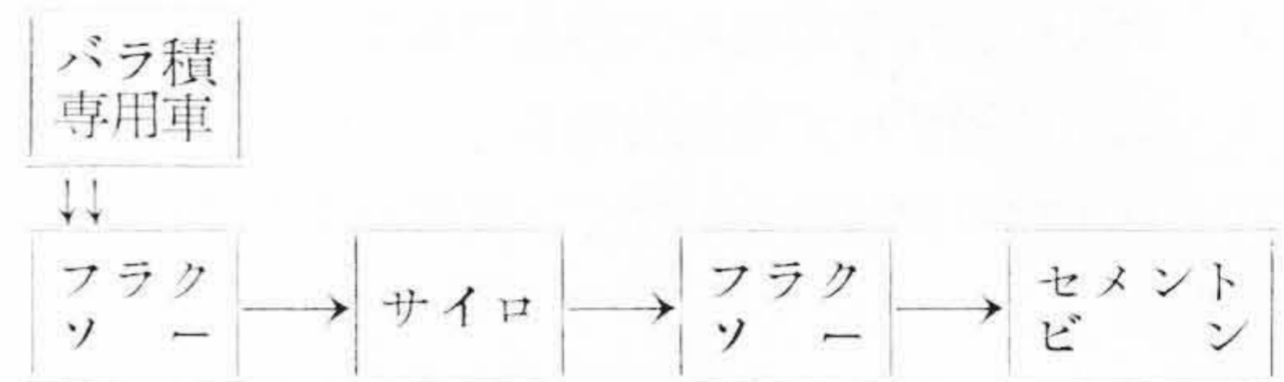
〔III〕 バラ輸送の計画に就いて

バラ輸送系統は箇々の場合に最も好適に計画されるべきもので一律には決め難いが、次に空気輸送をその系統にもつ代表的なバラ輸送の系統を例に挙げて説明する。

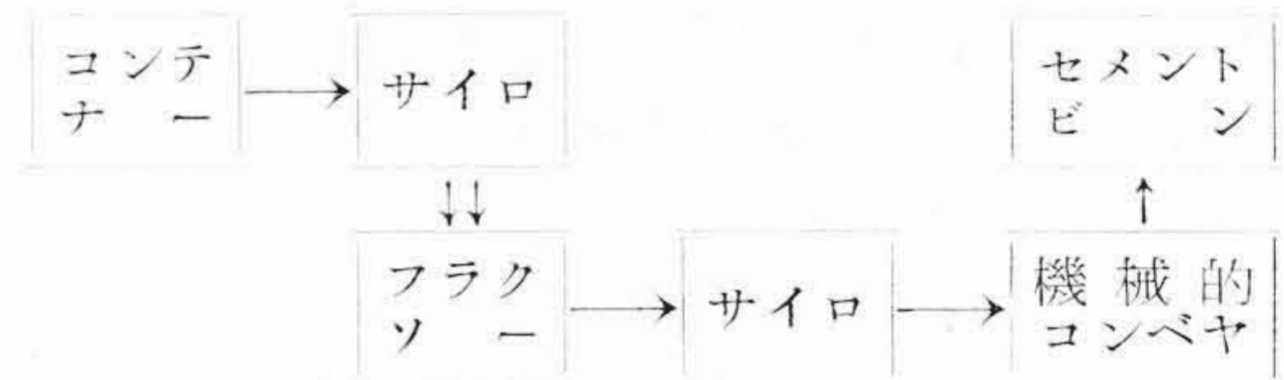
ダム工事に於てセメントの輸送終点はミキシングプラントのセメントビンであるが、遠距離から輸送されて来るセメントの量には相当の間歇性がある事を考慮して一時的にこのセメントをサイロに貯え、ダム工事の連続操作に支障のない事を期さねばならない。従つて適宜セメントサイロが配置される必要がある。

次に 4 つの系統の例を示す。

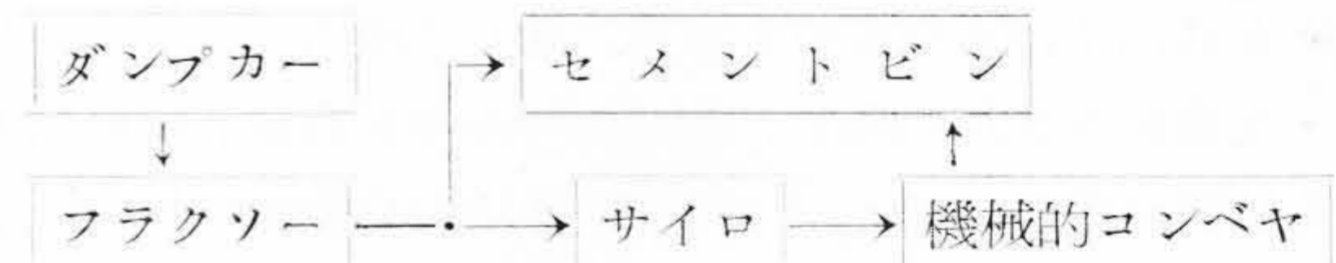
(1)



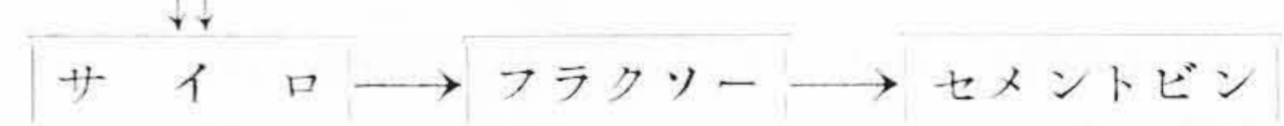
(2)



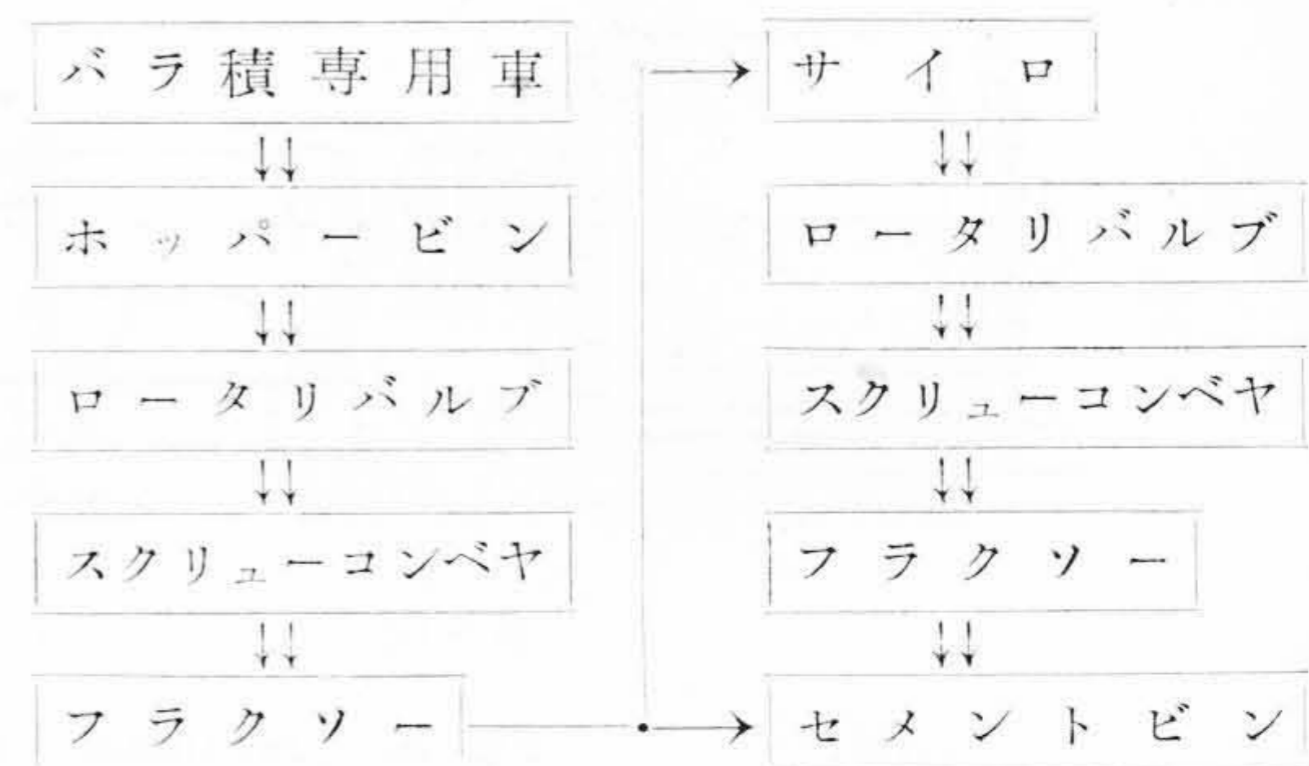
(3)

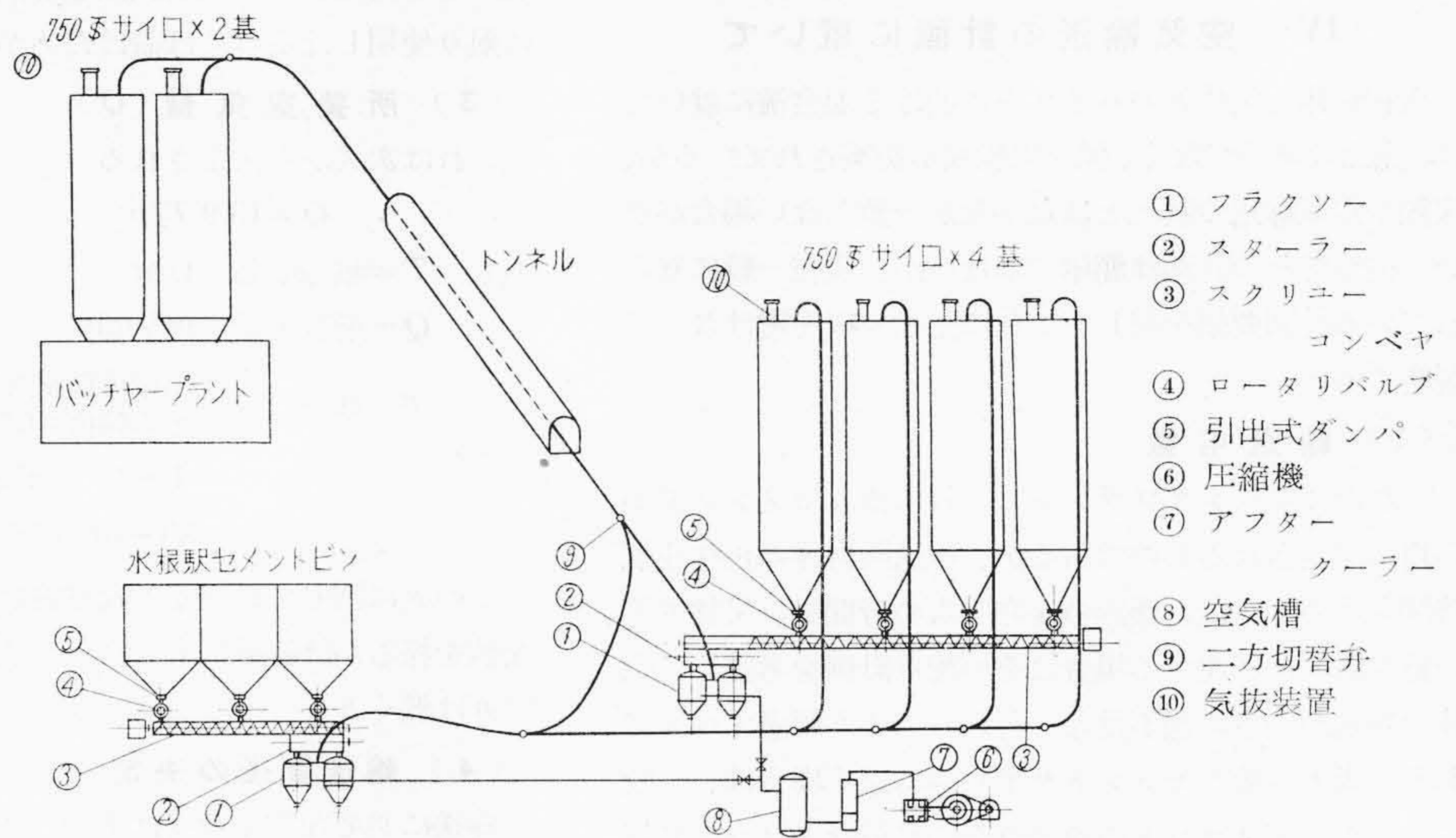


(4) (解袋)



(1) 鉄道線路が比較的現場近く迄入り込んでいる場合、上記の第 1 の系統をとり得る。東京都水道局の小河内ダムの場合がこの方式である。この細部の系統を列挙すると次の通りで、その系統略図は第 8 図の通りである。





第8図 セメント輸送系統図

Fig. 8. Schematic Diagram of Cement-Conveying

セメント工場で 30t セメント専用車に積込まれたセメントは、現場より約 350 m 離れた水根駅迄運ばれる。駅構内の下には約 100t 容量のホッパー型のセメントビンが 6 基あり、セメントは一時ここに受入られる。この部より約 100 m 離れて山際に設置された 750 t 容量のサイロ 4 基迄の輸送は、40 t/hr のフラクソー式空気輸送機が使用されている。又このサイロからミキシングプラント部の 750t サイロ 2 基迄の輸送も、同型の空気輸送機が使用されている。尚セメントビンよりミキシングプラント部迄の直送も出来るようになっている。

主要仕様

- 輸送距離.....100 m, 250 m, 350 m
- 輸送量..... 40 t/hr~50 t/hr
- 輸送管.....6"
- 使用圧縮機..... 100 HP×4 台

(2) 第2の系統も鉄道が現場近く迄来ている場合に採用されるものである。線路下にピット等を設け難い時は、コンテナ自身を空気輸送機兼用にして簡単に第一次サイロへ荷揚する事が出来る。この場合、第二次のサイロがミキシングプラントのセメントビン近くにある時は、第二次サイロからセメントビン迄の輸送はスクリーコンベヤ、バケットエレベータ等の機械的コンベヤに依つた方が経済的な場合がある。

(3) 生産工場に近いダム現場の場合、且つ自動車道路が整備されている際は、ダンプカー又はコンテナをトラックに乗せる方法によつて現場近くまで運び、この地点より空気輸送機でセメントビン又はサイロ迄運ぶ系

統が採用される。農林省小坂部川ダムの例はこれに当る。

主要仕様

- 輸送距離..... 260 m
- 輸送量.....15t/hr
- 輸送管..... 3 1/2"
- 使用圧縮機..... 100 HP

(4) 非常な山間僻地で前項のような完全バラ輸送では土建費、設備費が嵩む等明らかに不経済の場合は袋詰セメントを現場近く迄運んだ後空気輸送機を使用する系統が採用される。只見川中流の本名、上田ダムの場合がこれに当る。本名ダムの場合セメント袋は索道によつて山頂迄運ばれ、この部で解袋され一時サイロに入れられる。このサイロ下部にフラクソーを設置しセメントビン迄空気輸送を行つている。

主要仕様

- 輸送距離.....約 100 m
- 輸送量..... 20 t/hr
- 輸送管径..... 4 1/2"
- 使用圧縮機..... 100 HP

以上は代表的な輸送系統で、この外いろいろ機器の組合せをも考え得る訳である。然しこの中の空気輸送機は結局貨車卸場からサイロ迄と、サイロからミキシングプラントのセメントビン迄等の、何れも工事現場の複雑な地形に於ける比較的長距離の輸送に使用されてその効力を発揮している。

〔IV〕 空気輸送の計画に就いて

現在粉体と気体とのパイプ内に於ける混合流に就いては、完全な理論がなく、種々実験式が提案されているが、実際の空気輸送の状況とはなかなか一致しない場合が多い。従つてその計画は簡単ではないが、現在一般に知られている計画要領を記し、これに注意事項を付け加えて説明する。

(1) 輸送屯数

これはミキシングプラントで一日に扱うセメント量から自ら決定されるものであるが、輸送機自体の正味運転時間を決めるには、機器の保守手入の時間を、又貨車等の輸送機関に関連する場合はその配車計画を考慮し、全体の輸送が円滑に過不足なく行われるよう配慮すべきである。尙大容量のセメントサイロ等に送る場合は、一般にミキシングプラントの連続操作に必要なセメント量以上に輸送するのが普通である。

(2) 輸送機の選定

輸送機種を選定に当つてはその輸送距離、容量、設置場所、輸送点等を考慮して決める訳であるが、今前記の機種別に選定上の特長を述べる。

(A) フラクソー式空気輸送機

これは高圧々送方式で長距離大容量の輸送に最も適するものである。特に配管の都合でその輸送圧力が少々計画値より高くなつても、輸送機自身背圧漏洩の必配なく安全に輸送出来る点はその大きな特長といえよう。尙このフラクソー式はセメントの装入方法によつて、重力落下型と吸引型に分けられるが、この吸引型は機器の配置上重力落下型が使用出来ない所のみ使用される。ダム現地には大抵の場合重力落下型が用いられる。尙セラポンプ方式や槽を三つ重ねた方式のものは据付高さが高く、サイロ下等の狭隘な場所には不適である。

(B) キニヨンポンプ

これも高圧々送方式であるが、機構上余り長距離には適さない。然し据付高さが低い点は便利である。尙スクリュウという大きな機械的消耗部品を交換する必要がある点は山間の僻地では特に一つの欠点となる。

(C) ロータリーバルブ方式

これは極めて小容量、短距離間に於て安全に使用される低圧方式で、ダム現地としては殆ど使用されない。

(D) エヤースライド

これは各機器間の連絡等に於て、スクリュウコンベヤの代りに使用すれば非常に便利なものである。

(E) その他吸引方式の空気輸送機もあるが、セメントの如き微粉体に対してはバッグフィルターの消耗、抽気機内へ微粉侵入のおそれある点、又定常吸引の困難な

点から考えて、この吸引式は地形的に止むを得ない場合に限り使用しなるべくは避けた方がよい。

(3) 所要空気量(Q)

これは次式から決定される。

$$Q = 13.9 T / \mu$$

但し T = 輸送量 t/hr

Q = 所要風量 m^3/min

$$\begin{aligned} \mu = \text{混合比} &= \frac{\text{単位時間中の輸送物の重量}}{\text{その時間中に要した空気の重量}} \\ &= 1 \sim 15 \quad (\text{低圧方式}) \\ &= 20 \sim 40 \quad (\text{高圧々送方式}) \end{aligned}$$

この μ に関しては決定的な理論はないので、如何ような値を採るかは経験にもとづいて決める。一般に長距離程 μ は低くとる。

(4) 輸送管径の決定

輸送に必要な空気速度はその粉体の終端速度以上である事は明らかであるが、粉体群を輸送する際、理論的には或る一定の管径と輸送量に於て、その輸送圧力が最小となる経済的風速が存在する筈である。然しこのような空気速度は一步誤ると輸送管の閉塞を起す危険があるので、実際問題としてはこれより可成り早い速度を採用している。セメントの場合輸送条件によつて15~30 m/sec附近の空気速度が選ばれる。これによつて直ちに輸送管径が決定される。即ち

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{Q/60}{v}}$$

茲に D = 輸送管径 m

v = 輸送空気速度 m/sec

(5) 所要空気圧力

空気及びセメントに依つて消費される全エネルギーは、結局管内を流れる空気が始に持つていたエネルギーから供給される。この消費エネルギーは次の4項目に分ける事が出来る。

$$\Delta p_t = \Delta p_{air} + \Delta p_{sa} + \Delta p_{sf} + \Delta p_u$$

茲に Δp_t = 輸送管内に於ける全圧力降下

Δp_{air} = 空気のみを流した時の圧力降下

Δp_{sa} = セメントを輸送速度迄加速するに要する圧力

Δp_{sf} = セメントの粒子間、及びセメントと管壁との間の摩擦損失

Δp_u = セメントを浮遊させるに必要な圧力

上式の各項をそれぞれ求めてもよいが、 Δp_{sa} 以外の全圧力降下を簡便に求めるために、従来学者により次式が提示されている。

$$\Delta p_t' = \Delta p_{air}' (1 + \alpha \mu^n)$$

茲に α , n の値は輸送物、方式等によりそれぞれ異なる

係数で従来学者によりいろいろな値が与えられてきた。然しこの値は実際の輸送に於ては明確な数値を与えない場合が多い。これは実験と実際との条件が相当相違するためと考えられるが、これ等は計画の目安にはなる。

又 Δp_{sa} は簡単に

$$\Delta p_{sa} = (c + \mu) \frac{\gamma_a v^2}{2g}$$

茲に c = 実験的常数で粉体の空気との混合方法如何により大幅に変る値 ($c=1\sim 10$)

v = 空気速度 m/sec

γ_a = 空気の密度 kg/m³

g = 重力の加速度 m/sec²

の式によつて表わされる。

以上は輸送管内のみの圧力降下で、この外附带的圧力降下、例えば空気管部の圧力損失、排気損失、サイクロンを使用した時はその損失等を上記の輸送管内の圧力降下に加算する事が必要である。

(6) 空気圧縮機

前2項によつて所要空気量と圧力が決定される故、これから必然的に空気所要動力が決定される。茲に一般的に空気動力源としては往復動型圧縮機、回転型圧縮機及び低圧の場合ルーツブロワ、ターボブロワ等が使用される。実際にはセメントの状態によつても輸送圧力がかなり変動するので、圧力に十分余裕があり、尚出来れば圧力の高低により空気量の余り変動しない空気機械を使用することが好ましい。

(7) 空気輸送機を使用する際考慮すべき事項

(A) フラクソーへのセメント装入方法

一般にはフラクソーをピット内に設置し、重力を利用して高所のホッパー等よりセメントを流す如く計画する事が望ましい。この事は設備費は勿論動力節約の意味に於て重要な事である。このような配置は山の斜面を利用する事で大抵達成出来る問題であるが、この際二つの注意事項がある。第一は、唯引出式ダンパーの開閉によりその量を調整する事は不可能で、必ずロータリーバルブの如き定量フィーダーが必要な事である。これはセメントにはフラッシュという特殊現象があり、一旦流れ始めると宛も水の如く流れ簡単にその流れを塞止する事が不可能であるからである。又一方流れない時は息角が 90°に達しても流れ出さない事がある。即ちセメントは一定の息角のない極めて不安定な粉体だという事である。工場で作出来上つた許りの未だ熱いセメントはよく流れるが、ダム現地などに運び込んだ冷い、少々湿気を帯びたようなセメントは非常に扱い難いものである。第二の注意事項は、ホッパー等からセメントを取出す場合機械的に強制攪拌するとか、圧縮空気を僅か入れてその部のセ

メントを流動化して流す等の方策を講じなければならないことである。

又一連の輸送機械が繋がる場合、その輸送能力は末広りの的に大きく計画する事が必要である。特にある輸送機の容量に脈流がある際は、その次の輸送機構に移る前にその脈流を均一化するに十分な容量の貯槽が必要である。

(B) 気抜装置

輸送終点に於て大部分のセメントは空気と分離されるが、その排気中には尚多少のセメントを伴っているのでこの空気を濾過する必要がある。一般にはバッグフィルタを用いる。一般にその排気の濾布通過速度は 0.01~0.05 m/sec 程度である。ミキシングプラントのセメントビンは一般に容量が小さいので、セメントと空気との分離が完全には行われぬ。従つてバッグフィルタとしては余裕のあるものが望ましい。尚バッグフィルタに於ては時間と共に布に附着するセメントの量が増すので、一定時間毎に布を十分清掃する事が肝要である。

(C) 圧縮空気に就いて

一般に圧縮空気中には相当量の水分を含んでいるので、空気の冷却に伴いこの水分は凝結する。このような水分はフラクソー等の機器内に入ると好ましくないので、これ等機器に入る前に於て出来るだけ除去する事が必要である。一般には圧縮機吐出口部にアフタークーラを置き、冷却して空気中の水分をドロップさせて除去する。尚空気槽でも若干水分は除かれるが、折角ドロップした水分も或程度は微粒子となつて空気流に乗り、又フラクソー迄の空気配管途中でドロップする水分もあるので、これ等の水分を除く意味でフラクソーに入る直前にドレーントラップを附す事が望ましい。

(D) 空気槽の配置に就いて

フラクソー式の場合、空気槽は大容量のものを出来る限りフラクソーに近く設置することが能力増加の意味で望ましい。即ちフラクソーとしてセメント受入時間中に、空気槽に出来るだけ多くのエネルギーを貯え、圧送が始るや否や急激に大量のエネルギーをフラクソー槽内に入れようという訳である。尚このためには圧縮機のアロードする圧力を余り低くとらぬ方が効果的である。

(E) セメント輸送配置に就いて

(a) 配管は出来るだけ水平になる事を避け、上りか下りかの勾配をつけるようにする事が好ましい。動力的には下り勾配の方が得策である。理論的にも水平輸送は垂直輸送に比し遙かに動力が多くなるが、実際輸送してみても水平部には輸送管の下方にセメントが溜る傾向を示し、水平部の輸送し難い事を示している。

(b) 配管は能う限り直線的とすること。

輸送の始点と終点を決めた後は、途中の地形に禍され

ず出来るだけ曲り部を少くして配管することが肝要である。若し曲り部が出来た場合は、その曲率半径を少くもパイプ径の 15~20 倍にとり滑らかに曲げる必要がある。尙曲り部は輸送管が磨損するので、この部に磨耗対策を行うと共に、曲り部は容易に分解出来るようにする事も大事なことである。

(F) 監視盤に就いて

空気輸送機は一般に輸送プラント中の一環として使用されるもので、このプラント全体の作動状況及びその輸送系統を一目で知り得るように、一つの盤上にランプ表示する監視盤を設けることが非常に好ましい。特に輸送系路とかサイロのセメント充満度を表示すれば、誤動作を防止し得て全体の運転監視が容易となる。又運転上差支えるような誤動作、例えば切替弁の切替誤りの時などは、ランプ表示と共にベルが鳴るようにする事も必要である。

(G) インターロックに就いて

空気輸送機を使用する場合、この機械単独で運転されることは殆どなくその前後には必ず運転される機器がある。例えばフラクソー運転時これにセメントを装入する機器として、ロータリーバルブ、スクリュコンベヤを使用する場合等である。この際起動時にはセメントの流

れる方向とは逆に運転してゆく。即ちフラクソー、スクリュコンベヤ、ロータリーバルブの順序とする。若しある一つの機器が停止した場合、セメントの流れの方向に於てその機器以前に繋る機器は自動的に停止するようインターロックしておく必要がある。こうすれば輸送詰りによる溢流がない。

[V] 結 言

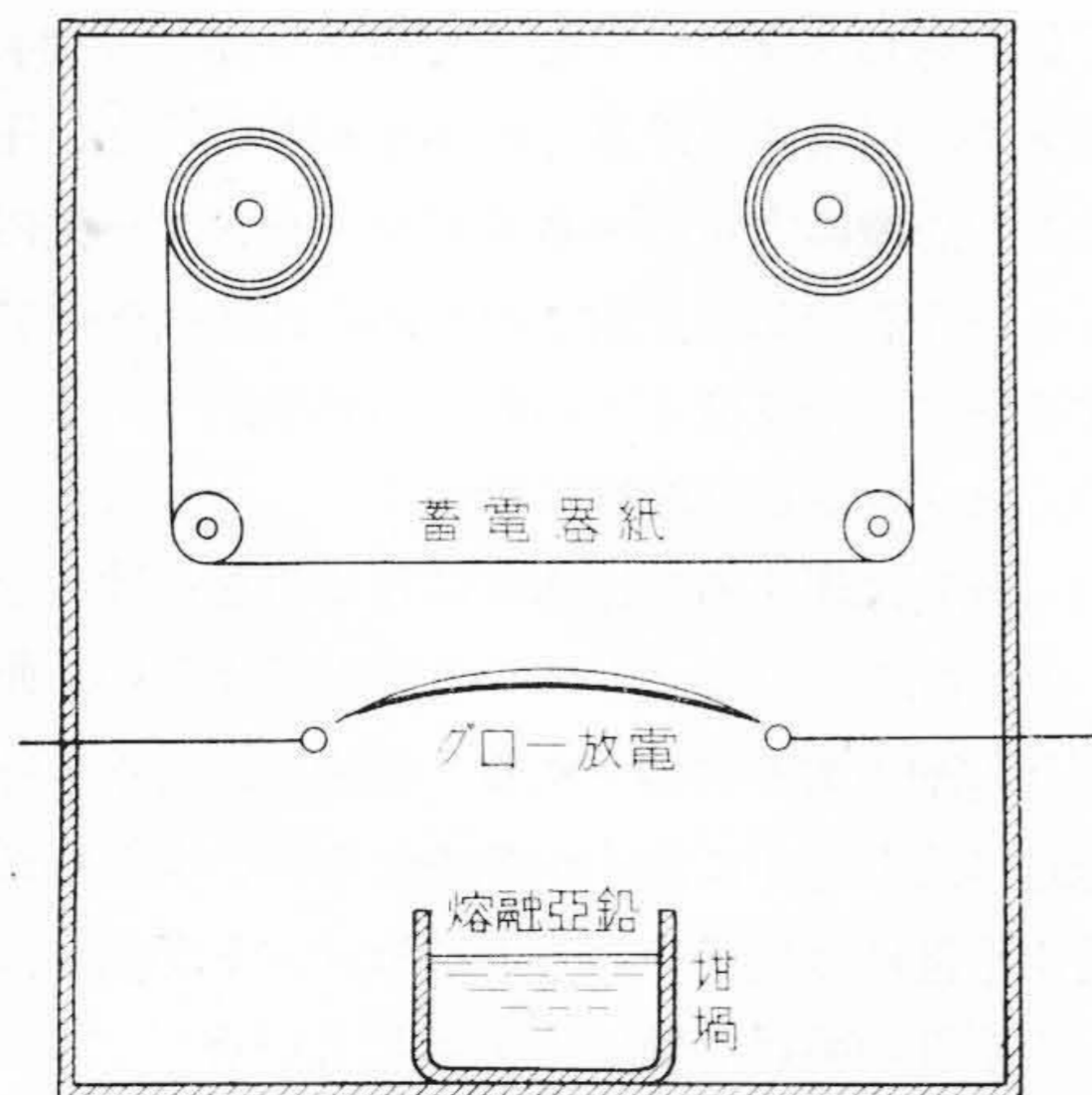
今後ダム工事用セメントのバラ輸送はその経済性に鑑み益々盛んになり、従つて空気輸送機の活用も益々計画されると思われる。而して如何なるバラ輸送方式にするか、如何なる空気輸送機を採用するかは、ある一つの輸送系統に対して種々の方法があるから、その特殊事情に応じて詳細な経済比較をして決められねばならない。現在粉体力学や、粉体の流動化の問題が未だ解決されていないので、このセメントを流動化して輸送することを計画することは中々容易ではなく、従つて実施例も少い。茲に敢えて数例を紹介し、バラ輸送特に空気輸送方式の解説を試みた次第であつて、今後のバラ輸送計画の方の参考になり得たり、或は又新機軸の輸送機の出現に幾分なりとも役立てば筆者望外の幸である。

特 許 紹 介

特 許 第 193650 号

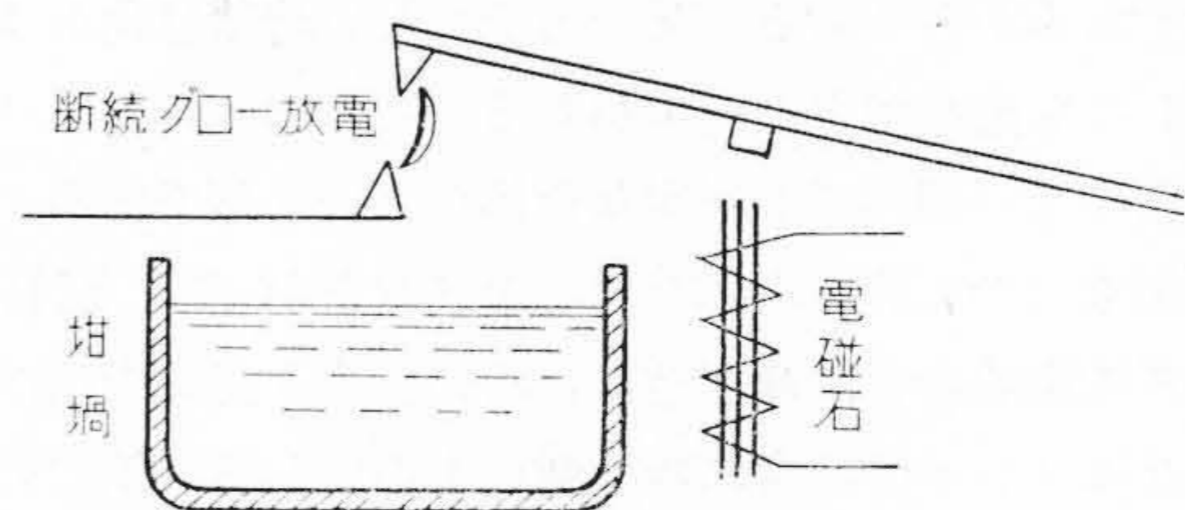
山 辺 知 定・佐 藤 要・船 木 章 介

被 膜 形 成 装 置



第 1 図

MP 蓄電器等に使用すべき金属被膜紙を製造する場合に、第 1 図に示すように坩堝から発生する亜鉛蒸気が附着すべき蓄電器紙に到達するまでの間にグロー放電路を通過するようにしたもので、これにより亜鉛蒸気の附着量を著しく増大することができた。また第 2 図のように電磁石の励磁線輪の断続による断続グロー放電を利用することにより更に好結果が得られた。(原 田)



第 2 図