

## 新に發明された混凝土材料配合装置

### ウォーセクリーター (WA-CE-CRETOR) に就て 土木機械として初めて商工省の發明獎勵金を得たる眞鍋氏の考案

我國の混凝土工事及セメントの發達は近年特に著しいものである。此點に關しては我社も各先覺的研究の實地普及に尠からざる努力を捧げ、混凝土工事基本知識號を發行し、又は Concrete Card を全國に頒布する等々により實地工事の改善に盡しつゝあるが、尙ほ混凝土材料配合調整装置に關しては先年懸賞により其理想的案を求めたるも未だ完全の装置を得るに至らなかつた。其後もイナンデーター式のもの二三種の考案に墜したが、到底實用に適するものではなかつた。

昨年、九州帝國大學教授吉田徳次郎博士が混凝土材料配合に關する新しい實驗の結果を發表されて以來、其方法を如何にして工事現場に簡易に實行すべきかに就ては我社も實地家各方面に種々の注意を促しつゝあつたが、今回爰に紹介せんとする眞鍋氏のウォーセクリーターと稱する装置は、現在の殆んど總ての合理的施工法を統合して最も良く機械化したものと認められる。

本装置の發明者眞鍋武雄氏は藏前機械科出身にして米國に渡り特に土木工用機械の研究に没頭した人で、今日我國に普及せるイナンデーターの大部分は同氏の改良考案になるものであるが、眞鍋氏の不斷の研究は遂に此の新發明に達したのである。ウォーセクリーターと云ふ名稱は (WATER) セメント (CEMENT) 及混凝土 (CONCRETE) の三字を組合せて WA-CE-CRETOR と命名したもので本装置考案の根據及び構造の要點はは次の如きものである。

#### ウォーセクリーターの基礎を なせる二學說

ウォーセクリーターはエブラム氏の水比說及び吉田徳次郎博士の學說を基礎として居る兩學說共に既に本誌に掲載されて今では混凝土を語る者の知らざる無き程有名なものであるが、順序として其の大略を次に再掲する。

##### (A) エブラム氏の水比說

エブラム氏は水とセメントを色々の割合に配合した混凝土を作つて應壓強度を試験し水とセメントとの比と強度との關係をプロットして十數萬回の試験を重ねた所が、夫が一つの曲線をなし  $S = \frac{A}{Bx}$  なる式で表はされる事を發見した。

但し S = 混凝土の應壓強度 (平方吋につき封度)

x = 水セメントの容積比

A = セメントの性質、混凝土の材齡等によつて定まる常數

B = 同様セメントの性質、混凝土の材齡等によりて定まる常數

之を二十八日後の強度に就て言へばセメントの性質にもよるが大體

$$S = \frac{14000}{7x} \text{ となる}$$

之を水比說と稱し、重要な學說として現在世界的に普及しつゝあるものである。

吾社で先に頒布した混凝土カードはエブラム氏の水比說によるものである。

##### (B) 吉田博士の學說

吉田博士は九州帝國大學の教授で、我國の混凝土工學のオーソリティーである、同博士の發見された「混凝土を作る前にセメントを豫め水に浸して置く時は強度大となる」と言ふ學說は日本の混凝土學界の一大發見で貴重なものである。

此の學說も數多の試験研究の後得られたもので、詳細は九州帝國大學工學部彙報に發表され、本誌第五卷第三號及び其他の専門雜誌

にも紹介されたが、要點を更に次に掲げると「水セメントが接觸してから混合される時間が長いと、其混凝土の應壓強度が大であると云事は、之によつてセメントが水を充分に吸収し、更に混合機内で凝材の粉碎作用をうけ、セメントが一層有効に利用されることによるものではないかと思はれる。

混凝土が合される前に水とセメントが長く接觸する程強度の大であると云ふ事は、著者が行つた實驗の結果からも證明されて居る。

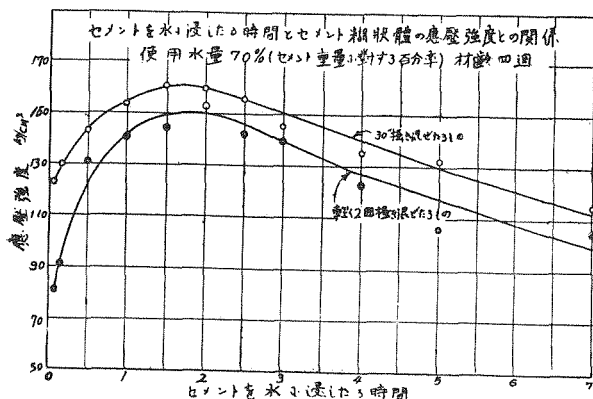
第一圖はセメント重量の70%の水量を使用したセメント糊状體の材齡二十八日に於ける應壓強度とセメントを單に水に浸したる時間との關係を示すものである。

上部の曲線はセメントを鍋に入れ所要の水量を注入し、0分乃至7時分放置した後に鏝で約30秒間混捏して得たるセメント糊状體を5cm×10cmの圓錐に注ぎ込みて試験體を作り、之れを砂中に養生したるものの應壓強度を示す。

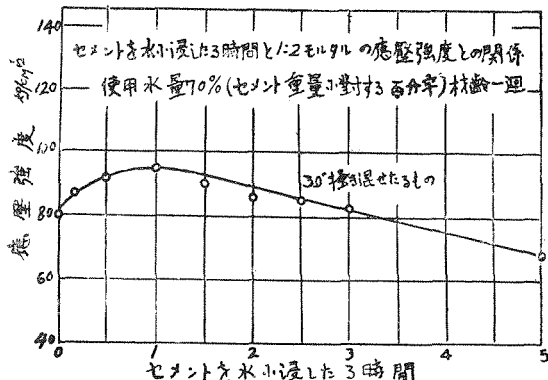
下部の曲線は上記の如く所要水量を注入して放置したるものな、30秒間混捏する代りに鏝で二回軽く掻き回した後に型に注入して試験體を作つた場合の強度を示すものである。兩者の應壓強度の差は混捏作業の差丈によるものである。第一圖によつてみると單にセメントを水に浸しておいた丈で、ある程度迄可なり大なる強度の増加を得るものであると云ふ事が知れる。

第二圖は割合容積で 1:2 使用水量セメント重量の70%なるモルタルに就て、セメントを豫め水に

第一圖



第二圖



浸しておいた時間と、モルタルの應壓強度との關係を示すもので、大體第一圖と同様な傾向を示して居る——」

「材料の投入を終つてからの混合時間を1分、1 $\frac{1}{2}$ 分、3分、5分の四種とし材料投入の順序を次の2種に就て試験した。

- (1) 砂、セメント砂利及水の順序に投入したるもの砂を投入したる時より水を投入したる時迄に経過したる時間は約10秒である。
- (2) 水、セメント、砂及び砂利の順序に投入したるもの此の場合に於ても水を投入したる時より砂利の投入迄の時間は前同様約10秒である。

之等の混凝土を以て試験體を作り、材齡7日及び28日に於ける應壓強度を試験したる結果は次表の如くである。

材料投入の順序と應壓強度との關係

(イ)は材料投入を終りてよりの 合時間  
(ロ)は材齡日、(1)は砂、セメント、砂利、水の順序に混合機に投入したるもの(2)は水、セメント、砂、砂利の順序に混合機に投入したるもの、所要時間は何れも約10分である。

	(イ)	(ロ)	(1)	(2)
	(kg/cm <sup>2</sup> ) (〃)			
1分	{	7	66	68
		28	129	144
1 $\frac{1}{2}$ 分	{	7	64	71
		28	137	143
3分	{	7	63	69
		28	126	135

5分	{	7	68	70
		28	123	136

此の表の數字を比較して見ると(2)の場合即ち水を最初に投入したるものの應壓強度が凡て(1)の場合即ち水を最後に加へたるものより大であつて(1)の場合に比較して大約10%強度の大なる事を示して居る——」

以上の學説により、水とセメントを適當の時間接觸して置いて、他の骨材と混じて、混凝土を造る時は、強き混凝土を得る事が出来、尚ほ水とセメントを攪拌して置くと一層強いものが得られると云ふ事も一般に認められるに至つたのである。此は誠に混凝土界最近の一大發見である。ウォーセクリーターは此の學説を最も忠實に取り入れた機械であると云ふ事が出来る。

#### ウォーセクリーターによる 混凝土の製法

ウォーセクリーターは前記の二學説を重大視して、次の順序方法により混凝土を造る事になつて居り、在來の製法とは全然異つて居る。

(1) 使用目的の強度に應じて水とセメントとの比を決定する事、(上記エブラム氏の學説による)

(2) 此の比に基き使用せんとする水とセメントとの量を正確に計量する事、但し骨材中に含有する水量は後記第六項の方法により測定し使用水量より減ずる事

(3) 此の水及びセメントは適當に攪拌して混和しセメント液を作る事(吉田博士の學説により水とセメントを接觸せしめ強度を増加せしむる爲)

(4) 混凝土混合機中に計量せる砂及砂利を投入し、此中に必要量だけ上記のセメント液を加へて混合し、混凝土を造る事

此の順序方法により作られた混凝土は、一定の水セメント比を有して居るから、所要の強度を有し、均一であり、且つ吉田博士の學説を最も適當に取り入れたものであるから普通の方法による混凝土よりも強度は遙に大であ

る事は疑ふ餘地が無い。

此の事實はウォーセクリーター式の製法が最も合理的理想的のものであり、在來の如何なる製法よりも進歩したものと信ぜらるゝのである。

#### ウォーセクリーターの 機械的説明

ウォーセクリーターは前項記載の方法により混凝土を作る機械で、眞鍋氏の考案したものは色々あるが、其の中で最も實用的なものを三種を説明する。

第一はウォーセクリーター・プラントと稱し、大量の混凝土を造るに適する混凝土プラントであり、第二はウォーセクリーター・ミキサーと稱し、混凝土混合機に取りつけたもの第三はポータブル・ウォーセクリーターで、セメント液混合装置を移動式としたものである

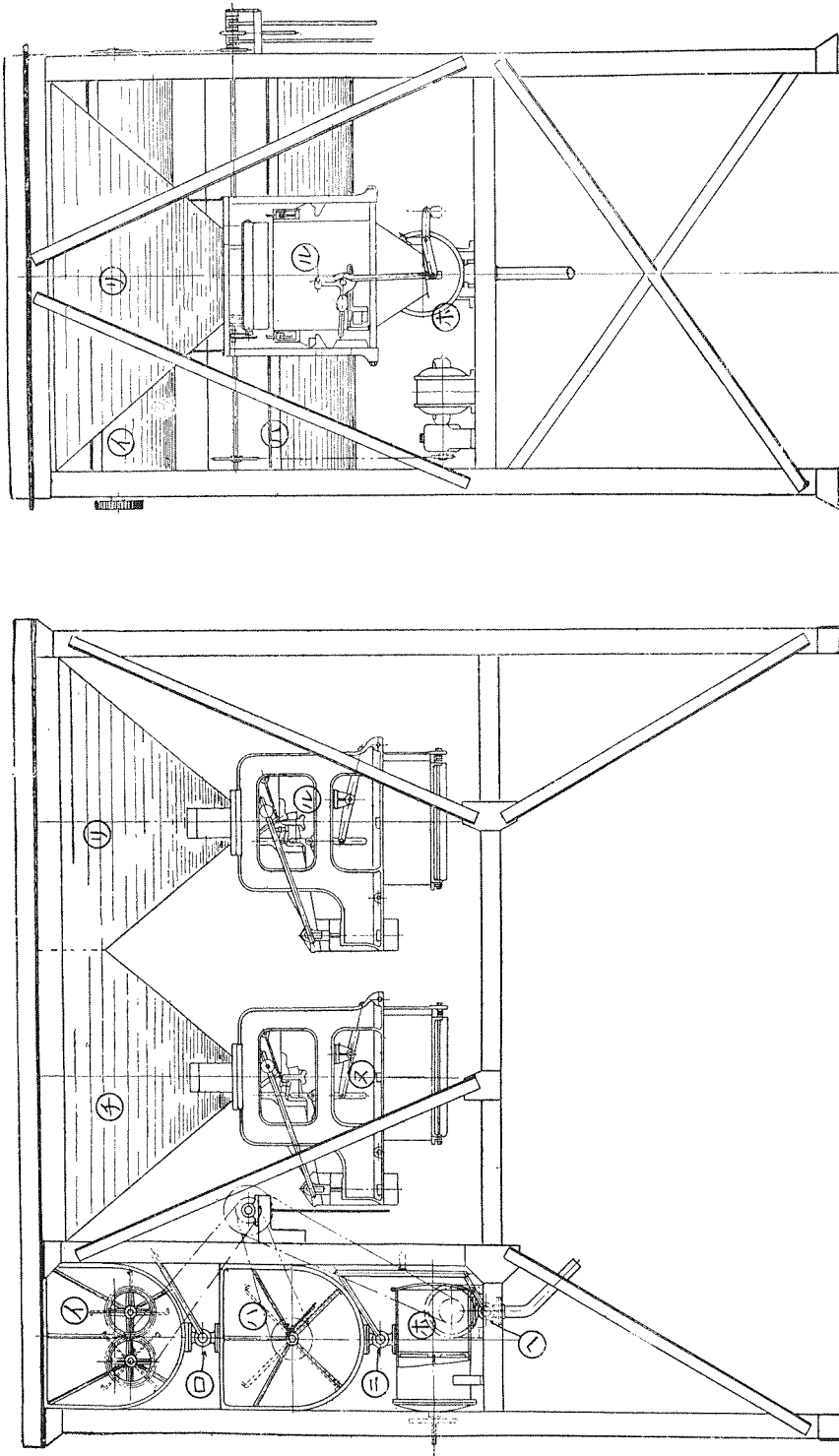
##### (1) ウォーセクリーター・プラント

大體第三圖の如き構造で(イ)はセメント液攪拌槽である。計量したセメントと水とを此の中に入れて攪拌混合する、よく混和されたセメント液はヴァルブ(ロ)を開いてセメント液貯藏槽(ハ)の中に入れ更によく攪拌する。(イ)中のセメント液が全部(ハ)中に移つて空になつたら更に(イ)中にセメントと水を計り込み混合操作を續ける。

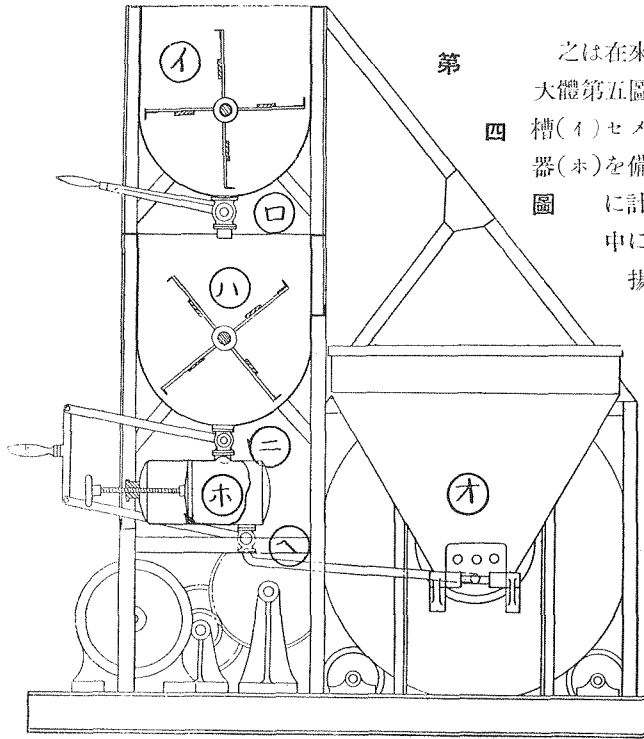
貯藏槽(ハ)中のセメント液は混凝土一練りに相當するだけ、ヴァルブ(ニ)を開いて容積を自在に加減出来るセメント液計量器(ホ)中に小出しするのである。此のセメント液はヴァルブ(ヘ)を開いて混凝土混合機中に送られる。此等の混合作用は電動機により行はれる。

(チ)及(リ)は砂及び砂利の貯槽で貯へてある砂、砂利は一回練りに相當する分だけ其の下にある(ヌ)及(ル)なるホッパー・バランスにより正確に重量を計られて混凝土混合機中に送られる。

ホッパー・バランスは所定の重量だけ骨材が其の中に入れば、自動的に口を閉ぢて自動的に計量の出来る便利なものである。ホッパ



ト  
ン  
ク  
ラ  
プ  
ー  
タ  
ー  
リ  
ク  
セ  
ー  
ウ  
第  
三  
圖



第 四

—セクリーター

之は在來の混凝土混合機と併用するに適し大體第五圖の如き形を有し、セメント液攪拌槽(イ)セメント液貯藏槽(ハ)セメント液計量器(ホ)を備ふる事前二者と同様であるが、更圖に計量したセメント液はバケツト(ト)中に一度あけ、之を機械に付属せる捲揚機にて混凝土混合機のホッパーの高さ迄引き上げ、回轉させてホッパー中に注ぎ込み、混合機中に送る様になつて居る。

以上三種の型とも、セメント液計量器は其の容積を加減する事が出来る様になつて居る。

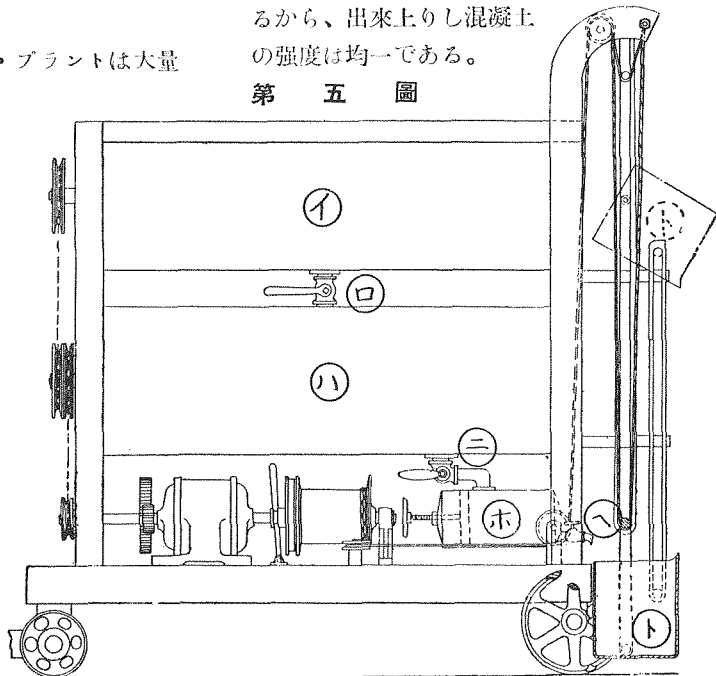
ウオーセクリーターの特徴

ウオーセクリーターにより混凝土を造る時には、從來の方法では出来なかつた次の諸特徴を同時に得る事が出来る。

(1) 水とセメントの配合比一

定なるセメント液を使用するから、出来上りし混凝土の強度は均一である。

第 五 圖



一・バランスの代りにバッチャーを使用して容積で骨材を計つてもよいが、重量で計る方が望ましい。

此のウオーセクリーター・プラントは大量の混凝土を造るに適する事前述の通りである。

(2) ウオーセクリーター・ミクサー

大體第四圖の如き構造で混合機の側方にセメント液攪拌槽(イ)セメント液貯藏槽(ハ)セメント液計量器(ホ)等を備へ、適當時間、水によく接觸せしめたセメント即ちセメント液を、混合機中に導き、骨材はパワーローダー其他の方法により混合機中に送られる。之は小型の混合機に適する。

(3) ポータブル・ウオ

(2) 目的の強度に應じた水セメント比を有するセメント液を使用するから、所要の強度を有する混凝土を容易に造り得る。

(3) セメントを豫め水に溶解接觸せしめたセメント液を使用するから、セメントは充分水を吸収して糊狀體となり、混凝土となつてからセメントの糊付作用が充分に行はれ、又セメント液は砂及砂利と完全に混合して在來の他の方法によるよりも混凝土の強度は遙に大である。

(4) 強度に變化を與へずに混凝土に任意の柔さ即ち任意のスランプを持たせる事が出来る。柔いものを作る場合にはセメント液を多量に加へればよい、硬いものを作る時はセメント液を少し加へればよい。然もセメント液は一定の水セメント比を有して居るから出来上つた混凝土の強度には變化はない。

之は施工法上の一大便益であると思はれる從來は軟練混凝土を必要とする場合には徒に水を加へ、其の結果として混凝土の強度を減する恐れが多かつたのである。

(5) 近頃は大変完全になつたから其の心配は無いが、從來はセメントの包装に袋詰のものは現場で使用する際には目減りを生じて居る事がよくあつた。

元來セメントは工場で正確に計量されるものであるから、現場で使用する際にも之を利用すべきである。ウォーセクリーターではセメントは正確に計量する事が理想的ではあるが、適當の時間水に接觸させる必要上、數十袋數樽一度に攪拌槽の中で水に混じ、十數回練り分のセメント液を一度に作るから、各袋各樽間に僅少の重量の誤差があつても、平均され實際上差支へは生じない。

特に近頃のセメントの包装は完全に近いから袋のまゝ使用するが便利である。

#### 砂中に含有する水分測定法

骨材中には天候の具合其の他で水分を含んで居るが晴雨乾濕によつて一定でない。之を度外視して混凝土を作ると、結局水セメント

比にも狂ひを生じ、完全なる混凝土は作らわぬ、ウォーセクリーターでも最初セメントと水とを混合する際に之を考に入れて、水量から減じて置く必要がある。

砂利中の含水量を測定する事は容易であるし、且つ本誌及其他の混凝土記事にも度々出て居るから省略する。然し砂は水分を含むと容積を變へると云ふ困つた性質を持つて居るから餘程注意しなければならぬ。

所が砂は同種類のものでは其の間隙(void)が一定、即ち水中に入れて完全に水に飽和させると其間隙に在る水量は一定で、又容積も此の状態では一定であると云ふ都合のよい性質を持つて居る。

此の點を狙つたのがイナンデーターであるイナンデーターは砂を一度水中に入れて、水に飽和させて、其の乾濕に關せず一定の水分を持たせて混凝土混合機に送ろうとするものである。所が實驗室内で小さな容器の中で攪拌して震動を砂に與へるとか、或は長時間放置するとかする場合には之は事實であるが、現在に於ける數種のイナンデーターでは其の様には行かない。濕つた砂を水中に入れた時の方が、乾いた砂を入れた場合よりも良好の状態にイナンデートし、又豫めイナンデーター中に入れて置く準備水の多少によつても含水量は變化する。

又之に震動を興へれば其の多少によつても差があるから結局一定の水セメント比を持つた混凝土を作る事は中々困難であると云ふ事になる。

尙ほ或種のイナンデーターを使つて砂を測ると砂の間隙だけの水量は混合機中に入る事になつて、水が多過ぎ、出来た混凝土が柔か過ぎる場合が多い。

然し砂は實驗室内で完全に水に飽和させるのは極めて容易に出来る。

此の點を利用して眞鍋氏は大変簡便な砂の含水量測定器を考案した。

構造は大略第六圖に示す様なもので(A)な

る硝子瓶と (E)なる目盛硝子管及び(G) (F)なるスポイトとを有する蓋 (D)から成つて居る。此使用法は先づ最初蓋 (D)を取り去り、硝子瓶(A)の下部にある小孔(B)の栓(C)を取り、水を瓶中に入れる。水は(B)孔から出て(I)なる水位を保つたら栓(C)をしめる。之の水を準備水と名ける。

次に乾燥した砂を棒でよく突き乍ら準備水に入れ、よく飽和させて(ロ)の位迄入れる。

其の時に準備水の砂の間隙を占むる部分を除く餘分の水は砂の上部に浮ぶ其の水位を(ハ)とする

次に蓋(D)を閉ぢ、蓋を貫通して居る目盛管(E)を上下して先端が(ハ)水位に達する様にし、目盛管が蓋の(D)上面を占むる目盛を読むか、或は金具にて蓋(D)に固着させる。之が済んだら瓶中の砂と水は捨てしまふ。

之だけが或る種類の砂に對して最初に一回宛行ふべき準備行為である。

扱砂の含水量を計らんとする場合には前と同様(I)迄水を入れて栓(C)を閉ぢ、測定せんとする砂を棒でよくつき水に完全に飽和さ

れ乍ら(ロ)迄入れる。其場合に砂が乾燥して居るならば水位は(ハ)迄しか上らぬが、砂中に水分があれば其の水量だけは(ロ)位より上に加はり(ニ)なる水位を占める。

次に蓋(D)を閉めてスポイト (G)を押して(F)管を通じ空気を瓶内に送れば、瓶内の空氣の壓力が大氣壓より高くなり(ハ)(ニ)の間だけの水は目盛管(E)内に入り瓶内の水位が(ハ)位となる時水は最早目盛管内に入らぬ。

此の時目盛管内の水量を目盛によりて讀み正確なる砂の含水量を知る事が出来る。

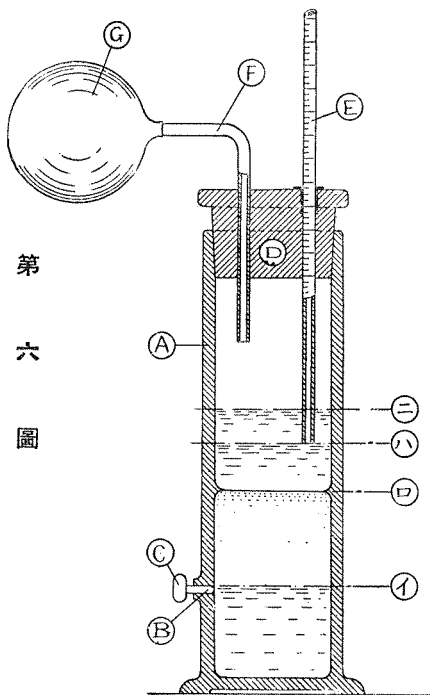
此の測定機を使用すれば最初一回だけ準備行為として目盛管(E)の位置を定めて置けば隨時簡単に砂の中の水分を測定する事が出来るのである。

斯くして砂の含水量を知り、ウォーセクリーターの攪拌槽中に入れる水を調整して置けば、一定の水比を有する混凝土を造る事が出来る。

但し此の方法では砂の吸水量を除外視して居るから、正確に言へば正規の砂の吸水試験を行ふか、又は砂の吸水率を掛けるかして、吸水量を定め、其の水量に相當するだけ目盛管(E)の位置を上げるか、又は前記の通りに目盛管内で測定した砂の含水量より吸水量だけ目盛管内で差引きたるものを、實際の含水量として採用すれば一層正確である。

尙ほ砂が含水量の爲めに生ずる増容積は、ウォーセクリータープラントを使用する際、乾燥した砂の重量に含水量だけを加へた重量を、砂のホッパー・バランスによつて混凝土混合機中に計り込めば、何等の障害を生ぜず骨材の量も正確な混凝土が得られる譯である。

眞鍋氏は此の外色々の混凝土機械を研究中との事であるが我々は先づウォーセクリーターを以て最近の一大成効なりと認めるものである。(以上)



第  
六  
圖