

## ポルトランドセメントの規格並に

### 試験方法に就ての考察 (九)

三 木 榮 三

(遊離石灰定量法、凝結時間)

#### 1 遊離石灰の定量方法に就て

遊離石灰に就ては、既に述べたるが如く、其の存在は強度、安定度等に有害なる作用を及ぼすものにして、嘗てセメントの有効成分に非るのみならず、其の存在は望ましからざるものである。勿論、原料の配合、燒成方法等製造上の注意が完全に行はれたる場合には、遊離石灰の存在せざることもあり得べしと雖も、多くの場合に於ては、多少其の存在し得る可能性あることは、諸種の理由より疑ひを容れざる所にして、僅かなる上記の數例からも容易に考へ得られる。現今に於ても、セメント中には遊離石灰全く存在せず、其の存在を主張するは、其の測定方法の誤謬より來るものであるとなす人もなきに非るも、多くの學者は其の實在を認めて居るのみならず「必ず其の存在せざること」を立證するに足る充分の材料を見ない。遊離石灰の存在する可能性を是認するとせば、之が測定方法は最も必要なる所にして、之に關しては從來多

くの學者によりて研究せられたるも、最近に至る迄満足なる結果を見るに至らなかつた。従つて、遊離石灰に關しては、之が規格並に試験法に關しては、未だ定められたるものなく、一般製造者及使用者間には等調に附せられたる傾がある。ブルミナセメントとポルトランドセメントとを混合し難き原因が急結性となることに存し、其の歸因する所がポルトランドセメント中の遊離石灰の量如何に存するものなりとの研究まで行はるゝ現今にありては、遊離石灰含有量は、現今のポルトランドセメントを理解する上に重要な所にして、其の定量方法は充分研究すべき價値ある問題なりとす、最近日本ポルトランドセメント業技術會に於ては、ポルトランドセメント分析案を作成せるも、其の中には、遊離石灰定量方法に關しては、之を全く顧みず、定量法を定むるは時期尚早となすが如きも、たとひ現今に於て完全無欠の方法を見出し難しとするも、其の多少を比較し得るが如き方法なりとも之を研究し、該分析法案中に加へらるゝ事を望む。

遊離石灰定量方法として、多くの學者により提案せられたる諸種の方法は、或は水の存在に於てするもの、或は稀薄酸によるもの、石灰水によるもの、硫化水素、炭酸アンモニアを用ふるもの、砂糖溶液を使用するもの等多くあれども、之らはいづれも、水の存在する爲、セメント硬化の際に生ずる石灰と元來セメント中に存在する遊離石灰とが、區別せられ難き欠點あり、之が爲に遊離石灰の定量は頗る困難なるものとせられて居た。極めて數多き研究中、比較的近年に至りて完成せられたる方法として、ブルコールを用ふるものあり、William Lerch and R. H. Bogue (1926)及其の改良方法 (1930) Harold H. Steimour and Hubert Woods の改良方法 (1929) H. Rathle の改良方法 (1928)等は皆之に屬し、遊離石灰の研究に當りて、多くの場合考慮せられ、多少の改良のもとに使用せらるゝ場合が多い。今茲には遊離石灰定量法に關して、其のすべてを掲ぐるの餘裕も必要をも認めざるを以て(之等に關しては William Lerch and R. H. Bogue 並に E.

Diepschlag und A. Matting 等が、多くの文献を引用し、其の要を摘録し、又各種の方法の優劣について比較をして居るから、其の沿革についての概要を知るに便利である。)上記の内の一、二を記載するに止める。

(1) William Lerch and R. H. Bogue (1926) の方法

Lerch and Bogue (1926)の方法は、無水アルコールを使用して定量を行ふ方法を確立せるものにして、この方面に於ける方法の元祖をなすものと見る事が出来る。勿論既に 1915 年に於て Emley の方法の如きもこの系統に屬するものであるが Lerch and Bogue に至つて大成せしめられたものと見るが至當であらう。

試験方法概略。セメント・ククリンカー或はセメントを、瑪瑙の乳鉢を以て粉碎し微細末となし(300番篩を通過する程度)其の 1g を 50c.c. の三角フラスコに称取し、之に 25c.c. のアルコニル、グリセリン溶液及フエナルフラタインを加へる。フラスコには逆流冷却器を附し、之を加熱し、加熱中は絶えずフラスコを振蕩する。この操作に依り、セメント中の遊離石灰はアルコール及グリセリンに溶解せられ、フエナルフラタインを桃色に變ぜしめる。10分間毎に之に、醋酸アンモニウム溶液(アルコール溶液)を加へて滴定し、煮沸15分間内に再び桃色を呈せざるに至りて、作用完全なるものと認める。かくして使用せられたる醋酸アンモニウムの溶液の量より、セメント中の遊離石灰の含有量を算出するものである。其の詳細下記如し。

本法に於て用ゐるアルコールは、純無水アルコール或は無水の變性アルコール{(Formula 8a)……エチルアルコール 95%及メタノール 5%)或は (Formula 2b)……エチルアルコール 99.5%及ベンゾール 0.5%)とす。もしアルコールが、中性ならざる時は、之を中和したる後用ゐる。無水アルコールは、水分を吸収し易き以て、密栓を施したる器に貯ふべく、出

來得べくんば、新に造りたるものを用ゐるをよしとす。

グリセリンは、通常の U. S. P. グリセリンを用ふ。グリセリンも亦、吸濕性強きを以て充分注意することを要する。指示薬としてはフェノールフタレンを用ゐる。即ち0.2%の無水フェノールフタレンを 100cc. の無水アルコールに溶解せるものとす。

滴定用のスタントード溶液は醋酸アンモニア溶液にして、醋酸アンモニアも亦吸濕性強きを以て、其の適量を秤取することは困難である。之が爲に出来るだけ乾燥せられたる醋酸アンモニア約 16g を手早く秤り、之を無水アルコールに溶解し、1 liter となし、之を純石灰 (CaO) に對して檢定し其の係數を定める。こゝに用ゐる純石灰は純方解石 (純 CaF) を白金坩堝中に於て灼熱し 900—1000°C に達せしめ重量に變化なきに至りたるものをよしとす。

この檢定には、純石灰 (CaO 0.1g) をフラスコ中に取り 25cc. の無水アルコールを之に注ぎ、5cc. の無水グリセリンを加へ、8—10 滴のフェノールフタレンを添加し、之を加熱して沸騰せしめ、尙熱き間に醋酸アンモニアを以つて滴定する。かくして醋酸アンモニア溶液の濃度を定め其の毎 1cc に對する CaO の値を算出する。

セメント中の遊離石灰の滴定法は次の如し。新に研碎したるセメント 1g を秤取し、25—30cc の無水アルコールと共にフラスコに入れ 1—6cc. の無水グリセリン及 8—10 滴のフェノールフタレンを加へる。この混合物を加熱して沸騰状態となし、熱き間に醋酸アンモニア溶液を以て滴定す。沸騰及滴定の操作は最後の數分間の加熱によりても全く桃色を呈せざる迄之を行ふ。

試験に要する時間はセメントの性質に依りて異り、早き場合は數分にして足り、長きは 1 時間以上を要する。即ちセメン

ト中の遊離石灰の量、ガラス質物質の量、粉細の程度等に依るものである。

(2) H. Rathé (1928) 年の方法概説

上記の Lerch and Bogue の方法は加熱状態にあるアルコール溶液に對して滴定を行はねばならない爲、種々の不便を作ふを以つて Harold H. Steimour and Hubert Woods (1929) は之に必要な装置を新しく考案し、S. L. Meyer は Lerch and Bogue の方法を改良し純アルコールのみならず變性アルコール使用を説き、Lerch and Bogue 自身も 1930 年に至つて其の改良方法を發表して居る。Rathé は冷溶液に於いて滴定を行はんが爲に、アルコールに溶解せられたる石灰ゼリセラートを滴定するに 1/10 N の酒石酸を用ふべしとなして居る。この場合に生ずる酒石酸石灰はアルコール・ゼリセラート溶液には不溶解なるを以つて沈澱するも滴定の操作には差支ないと言ふ。滴定用の酒石酸溶液は、其の約 7.5g を 1 litre の無水アルコールに溶解したるものを用ゐる。

上記の方法には無水アルコールを使用することを要する。然るにアルコールは空氣中に於ては、甚だ水分を吸収し易きものにして絶対無水に貯ふることは相當に困難を伴ふ。水分あるアルコールより無水のアルコールを得る方法は、遊離石灰定量に關しては、直接必要なるものにして、其の方法の一つは下の如し。

92—93% のアルコールは通常市販品として得らるゝ所のものにして、之以上は單なる蒸溜によりてアルコールと水分とを全く分離し無水アルコールを得る譯にはゆかない。

上記の含水アルコールより無水アルコールを作る操作は二段に分れる。

第一段に於ては、之に酸化バリウムを加へて蒸溜することによりて 99.0% 以上のアルコールを得、第二段に於ては之に

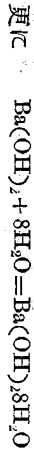
金屬カルシウムを加へて蒸溜することによりて 100%の無水アルコールを得るのである。

#### 第一段の操作

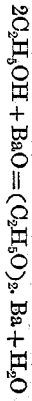
含水アルコールに酸化バリウム ( $\text{BaO}$ ) を加ふれば、水分と作用して、



水酸化バリウムを生じ、



となる。又



の作用も同時に行はれる。其の方法次の如し。{(a), (b) or (c)}

(a)、98%アルコール 1000c.c. を 2000c.c. のフラスコに取り、400g の  $\text{BaO}$  を加へて 2 時間蒸氣浴上に逆流冷却器を附して加熱す。

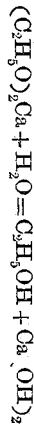
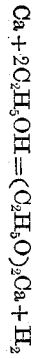
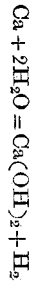
次に逆流冷却器を取りはずし、30cm. 長の通常冷却器を附し  $1\frac{1}{2}$  時間蒸溜すれば、99.4%のアルコール約855c.c. を得。之れ以上蒸溜を繼續すれば濃度低下す。

(b)、1000c.c. のアルコール (98%) 及 500g  $\text{BaO}$  を常温にて 72 時間作用せしめ(時々振盪)之を (a) の場合と同様に蒸溜すれば 99.61% のアルコール 750c.c. を得る。

(c)、(b) の方法を 20 時間行へば 99.86%のアルコール 800c.c. を得る。

第二段の操作

第一段の操作に依りて得たる 99.4%以上のアルコールに金属カルシウムを加ふれば、



等の反應を起し、水素を發生して、水酸化カルシウムを生じ、無水アルコールを得、其の方法次の如し。

(a), (b), (c) のいづれかの方法より得たる 99.4%以上のアルコールに 50g の金属カルシウムを加へ、逆流冷却器を附して加熱し、充分脱水作用を行はしめる。膠状の灰色沈澱を生じ  $\{\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\}$  及水素を發生すに至れば、過剰のカルシウムを除き、之を蒸溜す。蒸溜に要する時間は 1h. にして充分である。こゝに得らるゝものは全く無水である。

2 凝 結 時 間

(1) 本邦標準規格四條に於て

「普通の用途に供するセメントは、15°乃至 25°に於て、注水より 1 時間以後に凝結を始め、10 時間以内に凝結を終ることを要す」

と規定せられて居る。市販の通常ポルトランド・セメントの多くは、この規格に不合格なるものはあるまいと思はれる。普通の用途に於ては凝結のあまりに速かなるものは、工事を充分に行ふの餘裕なく、特に急結を要する時以外は、上記の如き凝結の始發時間を必要とするものと解せられる。又凝結の終結は、他に悪影響なき限り速きをよしとすべく、舊來の

者價より、上記の如く定められては居るが、市販品の多くは、其の終結はもつと短時間である。  
 今 例により各國の凝結時間の規格を見るに次の如し。

第一表 通常凝結セメントの凝結時間規格比較表

番號	國 名	年 次	凝 結 類 種	凝 結 時 間	試 驗 針 量	供試體 の 高 さ	始 發 の 條 件
1	オ ラ ン グ	1918	—	2 <sup>h</sup> 以後 1 <sup>h</sup> 海水 2 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	mm 40	針が供試體を貫通せざるに 至りたる時
2	ス ペ イ ン	1915	凝結	4 <sup>h</sup> 以内 1 <sup>h</sup> 海水 5 <sup>h</sup> 以内 12 <sup>h</sup> 以内	—	—	—
3	ア ラ ジ ル	—	—	1 <sup>h</sup> 以後 3 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	40	—
4	獨 逸	1927	—	1 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	40	(1)と同じ
5	獨 逸	1930	—	1 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	40	(1)と同じ
6	オ ス ト リ ア	1926	結 締	1 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	40	35mm 以上侵入せざるに至 りたる時
7	佛 國	1919	長 凝 結	1 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	40	(1)と同じ
8	オ ス ト リ ア	1925	緩 結	1 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	40	(1)と同じ
9	ス ウ エ ー デン	1924	普 通 結	1 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	40	38mm 以上侵入せざるに至 りたる時
10	ス ウ エ ー デン	1919	緩 結	1 <sup>h</sup> 以後	mm <sup>2</sup> 1	40	(1)と同じ



11	フランス	1911	普通	以後	2~15 h	徑 1 mm <sup>2</sup>	300 g	40 mm	(5)と同じ
12	イタリヤ	1925	緩結	〃	6~12 h	1 mm <sup>2</sup>	300	40	(1)と同じ
13	チェコスロバキヤ	1925	緩結	〃	15 h 以内	1 〃	300	40	(1)と同じ
14	オーストリア	1926	緩結	〃	8~12 h	1 〃	—	40	(1)と同じ
15	ソールウヤ	1917	普通	〃	10 h 以内	1 〃	300	40	(1)と同じ
16	日本	1928	普通	〃	10 h 〃	1 〃	300	40	} 39mm 以上侵入せざるに 至りたる時
17	日本	1930	普通	〃	10 〃	1 〃	300	40	
18	ベルギー	1912	—	45 min 以後	4~12 h	1 mm <sup>2</sup>	300 g	40 mm	(1)と同じ
19	佛國	1919	緩結	30'~1 h	—	徑 1 mm	300	40	(1)と同じ
20	ポーランド	1925	普通	40'~以後	10 h 以内	1 mm	300	40 mm	(16)と同じ
21	チェコスロバキヤ	1925	結	30'~1 h	—	徑 1 〃	300	40	(1)と同じ
22	北米合衆國	1926	—	45' 以後 (Vicat)	10 h 以内	徑 1 mm	300	40	0.5分間に35mm以上侵入せざるに到たる時。
				以後 (Gilmore)	—	徑 2.1 cm	113.5	—	
23	アルゼンチン	1926	—	35' 以後	3 h 以内	1 mm <sup>2</sup>	—	40 mm	(16)と同じ
24	英國	1925	普通	30' 以後	10 h 以内	1 mm	300	40	(1)と同じ
25	カナダ	—	—	30' 〃	10 〃	徑 1 mm	300	40	(5)と同じ

26	ケリキンスラッド	—	—	30' 以後	2~8 <sup>h</sup>	—	—	—	—
27	ロ ヶ	1925	—	20' "	1~12 <sup>h</sup>	—	—	—	—
28	ユーゴスラヴィア	1922	普通	—	3.5-1 <sup>h</sup>	—	—	—	—

各國規格中には、廢結時間に關して、普通の用途に供するセメントに對してのみ制限を設けたるものと、其の他の用途に對するものにも制限を定めたるものがある。而して廢結の遲速に關しては、急結、中結、普通、緩結、長緩結等の語を以て種類を分けて居るが、其の分類の標準は各國其他國と全く無關係に之を定めたるが如く、之に依つて一般的に其の種類を識別し難い状態にある。従つて廢結の種類名稱には拘泥せず、其の實質より略通常セメントの部に包含せらるべきものと認めらるゝものを抽出し、始發及終結の時間の限度の差により、各國規格を分類表示せるものは第一表である。

第一表を通覽するに、各國規格中には、

- 1 始發時間、並に終結時間を共に規定せるもの
- 2 始發時間のみを規定せるもの
- 3 終結時間のみを規定せるもの

の三種に大別しうべきも、終結時間のみを規定せるものは、ユーゴスラヴィア國のみにして、他は(1)或は(2)のいずれかに屬する。而してこの中に於ても、(1)に屬するものが多い。始發時間に關しては、始發の許しうる最短期間を定め

たるものと、一定の範囲を定めたるものとあり、終結時間に関しては、終結の許し得る最長時間を定めたるものと一定の範囲を定めたるものがある。

始發時間の最も少なるは 20 分、長きは 2 時間以後にして、多くは 45 分或は 1 時間以後に定めて居る。終結時間の最長は 15 時間、最短は 3 時間である。

而して變結時間の測定には多くの國は、Vicat Needle を用ゐて居る。Vicat Needle の太さは 1mm<sup>2</sup> の断面 (徑 1.13mm) を有するものを用ふるもの多く、稀には徑 1mm のものを用ゐて居るものもある。(佛國、デンマーク、北米合衆國、カナダ) Vicat Needle の重量はいづれも 300g 供試體の高は 40mm である。始發時間を定めるには、次の四種の方法がある。

- 1 針が供試體を貫通せざるに至りたる時を以てするもの
- 2 針が供試體中に 39mm 侵入するに至りたる時を以てするもの
- 3 針が供試體中に 39mm 侵入するに至りたる時を以てするもの
- 4 針が供試體中に 85mm 侵入するに至りたる時を以てするもの

試験方法に於けるこの程度の差が如何なるものであるかは、各種試験方法を記載する際に詳説することとする。尙始發及終結測定に關して、北米合衆國は Vicat Needle と共に Gilmore Needle の使用をも認めて居る。

更に急結性セメントに關して規格を有する、各國の急結性セメントの變結時間を見るに第二表の如くである。

第二表 急結性セメント凝結時間規格比較表

番 號	國 名 年 次	凝 結 の 種 類	始 發	終 結
1	ヂソバヤルカ	急 結	要求による	
2	ノールサエー	急 結	同 上	
3	スエーデン	急 結	同 上	
4	英 國	急 結	5' 以後	30' 以内
5	佛 國	急 結	5' 以後	—
6	オーストリア	急 結	10' 以内	—
7	オーストリア	急 結	10' 以内	—
8	佛 國	中 結	5'~30'	—
9	スイス	急 結	5'~30' h	—
10	オーストリア	中 結	10'~1.1	—
11	スイス	急 結	—	2 h 以内

(2) 凝結時間測定方法

凝結時間を測定するに際しては、セメントを水と捏捏して糊状體を作り、一定の装置及一定の方法に作りて之を行ふの

であるが、糊狀體を作るに用ゐる水量及糊狀體並に其の周囲の空氣、器具等の溫度の變化は、測定の結果に大なる影響を及ぼすものである。従つて糊狀體作製に要する水量は如何にして定むべきかといふ事は、本試験施行上重大なる意味をもたらしものにして、各國共に之に關しては標準稠度の水量なるものを定めて居る。各國標準稠度に關する規格を表示すれば、第三表の如くである。

第三表 標準稠度規格比較表

- 1 セメント糊狀體中に圓錐形金屬棒 (徑10mm) を降下せしむる時其の下端が底面上 6mm の所に止る時の水量 (セメントに對する重量百分率) を以つてするもの。  
日本, ベルギー, イタリヤ, オーストリア, ポーランド, アルゼンチン,
- 2 同 4~6mm に止る時 水量を以つてするもの  
デンマーク
- 3 同 5~6mm に止る時の水量を以つてするもの  
エストランド, スウェーデン,
- 4 同 5~7mm に止る時の水量を以つてするもの  
チェコスロヴァキヤ
- 5 水量 27~30% 獨逸
- 6 水量 25~27% カナダ
- 7 相質狀態 英國, シヤイカ

次に各種試験方法を列記すれば次の如し。

- A. Vicat Needle に依る方法、(第一圖、第二圖参照)

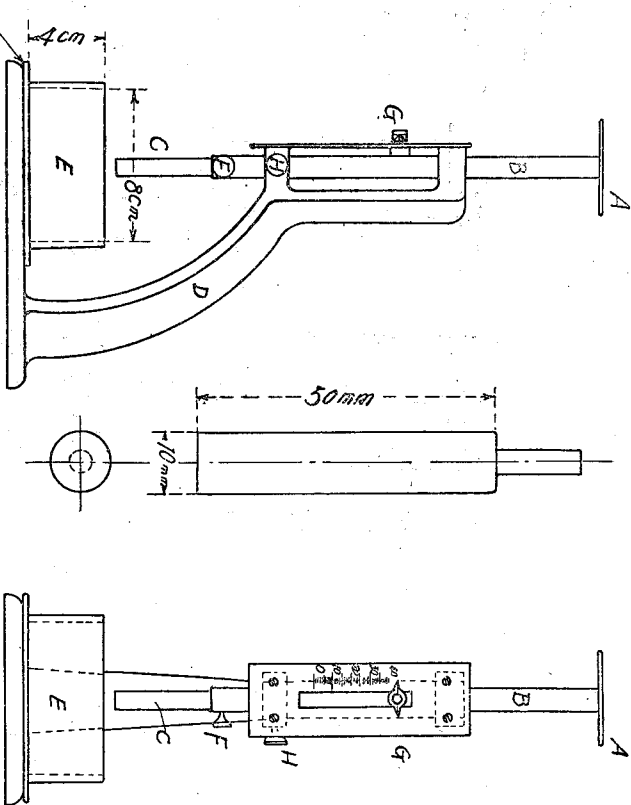
本判規格中に定められたる試 方法は Vicat Needle に依る方法である。其の方法次の如し。

標準稠度、本試験に於ける注水量はセメント 第一圖 稠 計

ト 400g を採り、適宜の水を加へ、注水より約8 分間捏ね混せて稍固き糊状體となし、硝子板の如き水を吸収せざるもの上に置きたる圓筒に充し、剩餘は之を除き稠度計の金屬棒を其の指針が 40mm の目盛を指す處より徐々にセメント中に降下せしめ 6mm の目盛に止る時に相當する水量とす。此の場合に於ける水量は標準稠度に適するものとす。

凝結時間、凝結の始發及終結を試験するには、稠度計の金屬棒を標準針に換へ、之と共に降下すべきものの全重量を 300g とし、圓筒内に充したる標準稠度の糊状

セメントの中に、該標準針を徐々に降下せしめ、其の指針が凡そ 1mm の目盛に止る時を以つて凝結の始發となし、



漸次凝結して針頭が

「セメント」の表面  
に痕跡を止むること

深さ凡そ 0.3mm に

止りたる時を以て凝

結を終りたるものと

す。

稠度計及標準針、稠度

計は長 15cm, 徑 1cm

の金屬棒に指針を附

したるものと、糊状

セメントを入れるべき

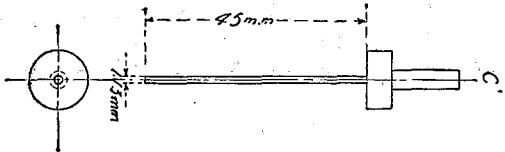
高 4cm 徑 8cm の圓

筒と秤の目盛を有す

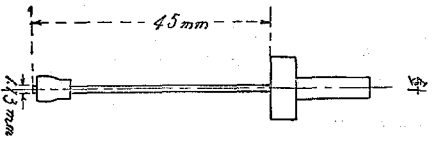
る計尺とを備へ、金

屬棒及之と共に降下

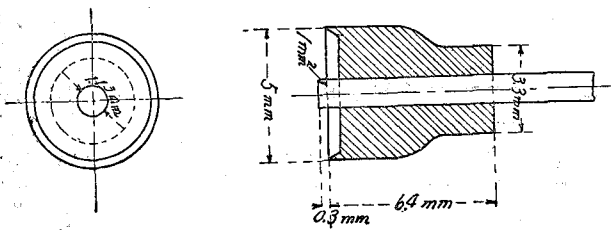
始 標 用 針



終 標 用 針



針ノ下部  
断面擴大圖



すべきものの全重量を 300g とす。始發用標準針は長 4.5cm 断面 1mm<sup>2</sup> (徑 1.13mm) の金屬棒にして其の頭を平に切りたるものとす。終結用標準針は圖の如く針頭に直徑 5mm の環狀の下端を有する附屬小片を附し、小片の下端と、針頭との距離は 0.3mm としたるものである。

溫度、溫度の高低に依りてセメントの凝結に遲速を生ずるは動かす可からざる事實なるを以つて、規格に溫度を規定せるもので、冬期は相當の設備を施し、供試材料、試験室内の空氣、混捏に使用する水、試験器具等の溫度は、同一にして且つ 15° 乃至 25° の範圍にある様調節するを要する。夏季に於て大氣の溫度高く 25° 以下に調節する能はざる場合には、其の試験成績に對しては、規定せられたる溫度と試験を施行せる際の溫度との差異に就て考慮し以て檢定の結果を判定すべし。

獨逸に於ては 15° 乃至 18° 米國に於ては 21° と規定して居る。

水量 混捏に用ゐる水量はセメントに依り差異あるを以つて、各セメントに付き適量を測定すべし。(標準調度の水量の項参照) 而して通常之は 27% 内外である。又混捏の完全なると否とは、標準調度及凝結時間測定の結果に影響することからざるを以つて、良く混捏することを要する。本邦規格に於ては之が爲に混捏時間を 3 分と規定して居る。因に獨逸に於ては 3 分、佛國に於ては 5 分と規定して居る。

始發時間測定方法の差異、

凝結の始發測定の方法に凡 4 種あることは上述した所であるが、始發用標準針の侵入する深さの規準の相違と凝結時間の變化とに關しては次の例によりて、試験方法の相違が、凡そ如何なる影響を及ぼすものなるかを知ることが出来



る。

本邦試験方法に依り凝結の始發を試験したる後、更に5分毎に試験を行ひ、始發用標準針の止る位置を測定したるに次の如き結果を得た。(第四表)

第四表の試験は、概ね温度稍高きに過ぐれども、本邦規格の如く、標準針が39mm 侵入する場合と、38mm 侵入する場合とでは、時間にして5~20分の差があり、35mm 侵入する場合を比較すれば20~55分の差がある。試験溫度低き時は、之よりも尙、其の差の大なる事は豫想せらるゝ所に於て、始發測定用標準針の侵入の深さの規定を異にすることに依つて、凝結始發時間の數字に相當大なる相違を來すことが分る。各國の規格を比較するに當つては、この點も考慮に入れなければなるまい。

第四表 始發用標準針の止る位置と始發時間との關係

分	シオマツエ		アラサ		ツツカール		アエロガリ		シムバ		リリチツ		淺野	
	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒	分	秒
0	始發	56	3.07	1.18	1.28	0.49	1.23	1.20						
	終結	2.59	5.42	3.00	3.50	1.49	2.44	2.28						
	水量	35.5%	23.5	23.5	35.0	23.5	27.0	27.0						
	室溫	33°	30	30	31	30	27.5	22.5						
	mm	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0						

5	2.0	1.3	2.5	1.0	3.5	1.0	1.8
10	2.0	1.8	2.5	1.5	6.8	2.0	2.0
15	2.0	1.8	6.0	2.0	9.5	3.3	2.5
20	3.0	2.0	6.0	3.3	17.5	4.0	3.5
25	3.5	2.5	8.0	4.3		5.0	11.0
30	4.0	2.5	9.5	6.5		5.0	
35	4.5	"	13.5	7.5		12.8	
40	5.3	"		10.0			
45	6.0	"					
50	9.3	4.5					
55	14.5	5.0					
60		5.0					

備考 本表の数字は試料物状態の底より針の端に止りたる所までの距離 (mm)を示す。1mm とせるは即 39mm に侵入に當る

之を要するに Vicat Needle による凝固時間の測定法は全く便宜的に定められたる方法であつて、其の操作上の少許の相違も試験の結果に相當大なる影響を興ふるものであり、之に代るよき方法があれば、必ずしも、之に依るを要しない譯であるが、現今の所、其の取扱ひが比較的簡單なると、各國が舊來の習慣よりして之を用ゐて居るので、本邦に於ても

之に依つて居るに過ぎない。

本方法による測定の結果に及ぼす諸種の影響を列挙すれば、

1. 温度(セメント本體の性質上より來る)の變化によるもの
2. 水量の變化によるもの
3. 水量決定法の相異によるもの
4. 始發時測定の條件の相異によるもの
5. 終結時測定の條件の相異によるもの
6. 標準針の太さの相異に依るもの

等であつて、各國共に等しく Vicat Needle を用ふるも、其の示す結果は必ずしも同一でない事は記憶して置かなければならない。(未完)

## 製鐵所式ターバンス鋪裝

谷 宗 雄

### 1 鋪裝の研究に着手するに到れる動機

熔鑛爐用炭素製造に際して得らるコールタールは古くより今も尚ほ蒸留して