

研

究

改正セメント試験規則の解説

内務技師 宮本武之輔



以て標準とし

わが國に於けるポートルランド・セメント試験規則は明治

三十八年農商務省告示第三十五號（その後明治四十二年同第四百八十五號、大正八年同第七十七號を以て改正）を

『政府に於て需用するポートルランド・セメントの試験は特
に指定したる場合を除くの外左の方法に依り之を行ふ

とあり、又高爐セメント試験規則は大正十四年商工省告示
第五號を以て標準とし、此の場合にもポートルランド・セメ

メントと同様の前文が附けてあるが、此の兩種のセメントの試験規則は今回新たに改正せられる事になり、昭和二年四月十四日商工省告示第四號及び第五號によつて夫々ポートランド・セメント及び高爐セメントの試験方法が規定せられ、前者には『政府に於て購入し又は政府の註文する工事若くは製造品に使用するポートランド・セメントは左の規格に依る、但し已むことを得ざる事由ある場合は此の限りにあらず。

と言ふ前文があり、後者に對してはポートランド・セメントの代りに高爐セメントなる文字を用ひた外、初めの『政府に於て』の次に『製造若くは』の四字が挿入してあるだけの相違である。蓋し高爐セメントは九州の製鐵所に於て政府自ら之を製造するが故に、特に此の一句を必要としたのである。

従前の『政府に於て需用する』だけでは解釋が窮屈であつたが、今後は政府の工事の請負人、政府にセメント製品を納入する製造業者が使用するセメントに對しても本規定

が適用せられる事になり、従前通り本規定はわが國一般の標準規定として採用せられるであらうから、此の機會に於て之が解説を試みるであらう。

○
兩規定とも第三章、十七條より成り、第一章製造法（第一條）第三章試験法（第二條乃至第十三條）第三章試料及受渡（第十四條乃至第十七條）に分れてゐるのであるが、先づポートランド・セメントの方から始めると、第一條に於て

「ポートランド・セメントは主成分として硅酸、礬土、酸化鐵及石灰を含有する原料を適當の割合にて充分に混和し之を殆んど熔融せんとする迄灼熱したる後粉碎して細末となしたるものとす。

セメントには他の物質を混和する事を得ず。但しその重量の三％以下の石膏を混和するは此の限りにあらず。

とあり、此の規定は多少字句の相違があり、且つ解釋上異

なる部分があるけれど、大體に於て舊規定と同じものである。

之を米國材料試驗學會 (A. S. T. M.) が一九一七年一月に採用した仕様書と比較するに、此の仕様書では

『ポートルランド・セメントは粘土と石灰とを適當の割合に混和し……』

とあつて、所謂粘土 (Argillaceous material) の内譯はしてないのであるが、一九一〇年三月公布の獨逸政府の規定によると、『適當の割合』の限度が規定してある。曰く

『ポートルランド・セメントは硅酸、礬土及酸化鐵の混合物 ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) 一に對して石灰 (CaO) の重量比二・七を下らざる水硬性結合材にして……』

とあり、即ち石灰の含有量は六〇%以上でなくてはならない事になつてゐる。石膏はセメントに緩結性を與へるために是非必要なるものであつて、米國では

『石膏以外の夾雜物の混和を許さず……』と定性的に之を認め、獨逸では

『特殊の目的のためにする夾雜物は三%を超ゆるを得ずと定量的に之を限定してある外、石膏とも何とも明言してないから、此の點は日本の新規定が一番明瞭な譯である。

一九〇二年六月公布の佛國政府の規定は日本と同じく、

ポートルランド・セメントは炭酸石灰、硅酸、礬土及び酸化鐵の混合物たる可き事を明記してあるが、石膏の定限はない。

○

第二條は比重の規定で

『セメントの比重は三・〇五以上なるを要す。但し三・〇五に達せざる場合には暗赤色に熱したる後更に試験するものとす。』

とあり、但書だけが今回の改正で挿入されたのであるが此の最後の「更に試験するものとす」は強制條項の如く聞えるけれども之は任意條項でなくてはならない。即ち米國の如く『セメントの比重は三・一〇(白色セメントは三・〇七)を下る可らず。若し試験の結果此の限度以下なる時は

熱灼試料に就て更に試験する事を得。

とする方が規定としては望ましい。獨逸には比重の規定はなく、米國でも特に指定した場合の外比重の試験はしなくともよいことになつてゐるのである。

比重に關する佛國の規定は

『セメント一立の重量は少くとも一、一〇〇瓦（海水工事に對しては一、二〇〇瓦）たる可しとあり、比重ではなくしてセメントの單位重量であるから規定としては、不明瞭である。

第三條は粉末の程度の規定で、舊規定には

『每平方糎に九〇〇孔を有する篩を以て篩別するにその殘滓は一〇〇分の三を超過せざるを要す。但し篩の針金の太さは〇・一耗たる可し。

とあり、獨逸でも之と同一の篩を用ひてその上の殘滓五％を起えない事を條件としてゐるが、同じ九〇〇孔の篩であつても獨逸のは針金の太さを規定せず、孔の寸法（内法）を〇・一二二耗と指定してある。之によれば針金の太さは

約〇・一一一耗位になる勦定であるから日本の篩よりは少

しく孔が小さい事が分る。之に對して改正規定は

『セメントは一平方糎に四九〇〇孔を有する篩を以て篩ひ別けその殘滓量一七％を超えざる事を要す。但し此の場合に於ける篩の針金の徑は〇・〇五五耗とす。

とあり、舊規定よりは細かい篩を用ひる事になつたが、近來わが國に於てもセメントの短期強度を増すために粉末程度を成る可く細かくする事が行はれ、昨年記者が淺野セメントに就て實驗した所によれば、九〇〇孔篩上の殘滓〇・〇〇二％四九〇〇孔篩上の殘滓一・六〇二％に過ぎなかつた位であるから、此の規定は、妥當であらう。

佛國の規定では一平方糎に四、九〇〇孔篩上の殘滓三〇％（海水工事に對しては四〇％）同九〇〇孔篩上の殘滓一〇％（海水工事に對しては同三二四孔篩上の殘滓二％）以下と定めてあり、孔の寸法も針金の徑も明記してはないが一般にセメントの粉末程度が粗い様である。

第四條は凝結の規定で、凝結の始發を注水後一時間、そ

の終結を同十時間としたのは舊規定と全く同一であつて、獨逸では始發を一時間、終結は別に規定せず、米國はヱキカアの稠度計を用ひた時の始發を四十五分、シルモアのそれをを用ひた時の始發を六十分、終結は共に十時間と定めてあるのに對し、佛國では

『始發は二十分より早からず、終結は二時間（海水工事に對しては三時間）以上十二時間以内……

と指定してある。セメントの凝結は温度と密接なる關係があるので、新規定で新たに「攝氏十五度乃至二十五度に於て」と温度の指定をしたのは、獨佛米にその例はないが機宜の指定であらう。

第五條、膨脹性龜裂の規定は新舊規定とも内容は略同一であつて、二十八日間の浸水法によつても、又一時間半の煮沸法によつても膨脹性龜裂を生じない事を必要とし、獨逸にも米國にも之と類似の條項があるが、佛國の規定は少し毛色が變つてゐる。此のための供試體は日本では徑約一〇糎、中央部の厚約一・五糎の扁平なる饅頭型であり、各

國とも多くは之に類似するが、佛國では加熱法に對するものは徑及び高さが共に三〇糎の圓壘形供試體で二十四時間濕氣中に置いた上水中に浸し温度を攝氏一〇〇度まで高めて此の温度を三時間維持する事になつて居り、冷却法によるものは徑約一〇糎、中央部の厚約二糎の扁平體で二十四時間後に攝氏十二度乃至十八度の水中に浸すのであつて、何れの場合にも龜裂又は歪曲なきを要する。

第六條乃至第十一條は強度即ち抗張力及耐壓力の規定であるが、舊規定の耐伸強、耐壓強たる用語が、今度は抗張力、耐壓力と改正せられてゐる。張力と壓力とに對して『抗』と『耐』と文字を使ひ別けた所が面白いではないか。條項の數は増したけれど内容は舊規定第六條中に記載してあつたものを、新しく條項を分つて排列したに止まるのであるが、その中著しい改正と認む可きものは、強度の標準を引き上げた事と、標準砂の産地を指定した事とである。

即ち第六條に於て重量配合比一、三の砂入セメント即ち膠泥の材齡七日（空氣中二十四時間、水中六日間）及び二十八日（空氣中二十四時間、水中二十七日間）の抗張力及び耐壓力の最低限が與へてあるのであるが、次に新舊規定を對照して示せば

強度	材齡(日)	舊規定(平方糎、砵)	新規定(平方糎、砵)
抗張力	一八七	一〇	一四
同	二八	一八	二二
耐壓力	七	一	一
同	二八	一四〇	二二〇

抗張力の新規定は全く米國の仕様と同じものであるが、米國では耐壓力に關する規定はない。之に反して獨逸では耐壓力に重きを置き、重量配合比一、三の膠泥、材齡七日（濕氣中一日、水中六日）の耐壓力每平方糎、一二〇砵以上、同二十八日（濕氣中一日、水中六日、氣溫一五—二〇度（攝）の空中二十一日）の耐壓力每平方糎、二五〇砵以上

なる可しと規定し、特に水中工作物に對しては、材齡二十八日（濕氣中一日、水中二十七日）の耐壓力每平方糎、二〇〇砵以上ならざる可らずとあるのは深い興味を覚えしめる。膠泥及び混凝土の強度が養生法によつて大差があるのは周知の事實であつて、材齡二十八日水中養生の場合の強度二〇〇砵に對し空中養生の場合のそれを二五〇砵としたのは、決して前者に使用すべきセメントの品質の劣等なるを許す意味にあらず、全く養生法そのものに原因を置くのである。従つて耐壓力の規定は水中養生に對しては日本も獨逸も同一と言ふ事になる。

獨逸では擴張力の試験條項は制限の緩和の意味で挿入せられたもので、材齡七日（濕氣中一日、水中六日）の抗張力每平方糎、一二砵以上たる可しとあつて、わが新規定よりは稍低い。

佛國の規定は中央部最小斷面積五平方糎の供試體（日本と同一）に就て純セメント及び一、三膠泥の抗張力を試験する事になつて居り二十四時間後に水中（海水工事に對し

ては海水中に浸した結果、次の如き成績を示さなければならぬのである。(平方糶に託)

材齡(日)	純セメント	一、三膠泥
七	二五	八
二八	三五	一五

海工事に對しては次の標準による。

材齡(日)	純セメント	一、三膠泥
七	一五	六
二八	三〇	一一

第六條の第三項は供試體員數で、舊規定では六個の内最高四個の平均を取るの、佛國の規定と同一であるが、新規定では六個(米國は三個、獨逸は五個)全部の平均を取る事に改正せられてゐる。

第七條は供試體の寸法で、抗張試験に用ふるものは中央部に於ける最小斷面積五平方糶、耐壓試験に用ふるものは

面積五〇平方糶の正立方體とあり、舊規定と同一である。獨逸でも之と同じ立方體を耐壓試験に用ひる。

○

第八條、第九條は供試體の製作及び養生法に關する規定であつて、舊規定と同じものであるが、第十條の標準砂に關する條項は甚しく改正せられてゐる。即ち舊規定では

「標準砂は石英を碎粉し之を充分に洗滌し且つ乾燥せし後一號二號三號の三種の篩を以て順次に之を篩別し、二號と三號との篩底に残留せる粒を各等分に混和したるものとす但し一號は每平方糶に六十四孔、二號は百四十四孔、三號は二百二十五孔を有するものとし、一號の針金の太さは

○・四糶、二號は○・三糶、三號は○・二糶なるものとす。

とあり、人工的石英標準砂を使用する事になつてゐるが、新規定では「福島縣相馬郡産の天然石英砂」と明記し、且つ前記の一號篩と二號篩とを用ひて篩ひ別け、二號篩の底に残留したるものを用ひる事に改められたから、舊規定より

は砂粒の大きさが粗になつた譯であり、従つて細率係數が高まり、強度も當然大する理屈である。相馬郡の標準石英砂を使ふと同じセメントであつても強度が高く出ると言はれてゐるのは、或はこんな事も理由の一つではあるまいか

米國にも獨逸にも砂の規定はないが、米國ではオツタワ砂などが標準砂として使用せられるのは世に知らるゝ通りである。佛國では〇・五糎、一糎、一・五糎及び二糎の孔を有する四種の篩を以て篩ひ別け始めの三種の篩上の殘滓を各等分に混和したものを用ひる事になつてゐる。

第十一條は緩和規定で、時日の餘裕がない場合には純セメントの抗張試験だけを行ふ事を得るので、材齡七日（空气中二十四時間、水中六日間）の抗張力四〇砵以上たる事を要し舊規定の三〇砵に比すれば約三〇％の増大にあたる。此の純セメントの規定は米國にも獨逸にもなく、此の代りに獨逸では材齡七日の膠泥抗張試験を行ふ事は前述の通りである。

第十二條は苦土、硫酸及灼熱減量の定限で

「セメント中に含有する苦土(CaO)は三％(舊規定と同じ)硫酸(SO_3)は二％(舊規定は二・五％)を超えざる事を要すセメントの灼熱に依る重量の減少は四％(舊規定は五％)を超えざる事を要す。

とあり、猶ほ舊規定には、海工用セメントの硫酸含有量を一・五％以下を限定してあつたのを、削除してその代りに一般的に硫酸含有量を低下させたのである。之を外國の例に徴するに米國では、苦土が五％以下、硫酸が二％以下灼熱減が四％以下、不溶性殘滓〇・八五％以下とあり、獨逸では苦土が五％以下、硫酸が二・五％以下とあり、佛國では硫酸が三％(海工用事に對しては一・五％)以下、苦土が五％(海工用事に對しては二％)以下、礬土が一〇％(海工用事に對しては八％)以下としてあつて共にわが國よりは制限が緩和せられてゐる様である。

舊規定で附則として海工用セメントの試験には凡て海水を用ふ可き事を定めてあつたのは、新規定では第十三條として本文中に挿入せられてゐる。

第十四條乃至第十七條は新規に挿入せられた條項で順次

「セメントの試料は五〇噸(佛)又はその端數毎にその平均品質を表はす様五個の包装より之を採り能く混和したるものとす。

「セメントの受渡に用ふる重量の單位は噸(佛)とす。

「セメントは袋入とする場合には正味五〇吨、樽入とする場合には正味一七〇吨とす。

「袋又は樽の外面に於てポルトランド・セメントたる事を明かにし且つ正味重量を製造所名を明記するものとす。

とある。試料は従來内務省などでは百樽につき二樽づゝから採取して來たものであるが、新規定の五〇噸は約三〇〇樽、或は一、〇〇〇袋に相當する。

米國では一袋を正味九四听、一樽を正味三七六听と規定しわが國でも現在一袋は九五听、一樽は三八〇听であつて、共に二樽四袋と言ふ事になつてゐるが、規定にこそ明記し

てなければ佛國や獨逸その他の大陸諸國では一樽を一七〇吨一袋を五〇袋とするのが慣例であるから、米突法採用の結果としてセメントの正味重量を改正するのは當然であらう。但し

170 kg ≡ 374.8#、 50 kg ≡ 110.2#

であるから非常に袋や樽の内容が變るわけではなく、袋も樽も在來のものをそのまま用ひても差支へがあるまい。唯「セメント三・四袋が一樽」と言ふ様な妙な數字的關係になつたゞけの事であるが、わが國でも數年前までは三袋が一樽であつた事もあるのであるから、此の方は大して不便でもあるまい。

次に高爐セメント試験方法であるが第一條の

「高爐セメントは冷碎したる鐵熔鑪の鑪滓の重量一〇〇に對しポルトランド・セメント燒塊四五以上を混和し粉碎して細末となしたるものとす。

高爐セメントには他の物質を混和することを得ず。但しその重量の五%以下の石膏及び三%以下の石灰を混和するは此の限りにあらず。

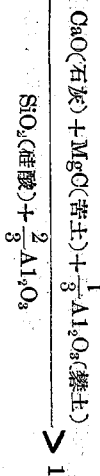
とあるのは、舊規定に於て製鐵鑛滓七〇%と石灰と鑛滓とを混じて焼成せる燒塊三〇%とを原料とすべき事を規定したのに比すれば少くとも表面上は可なりの大改正と見られる。之に對して一九一七年十一月公布の獨逸高爐セメント檢定規則によれば

『高爐セメントとは重量比に於て少くとも一五%の過剰を示す鹽基性鑛滓にポートルランド・セメントを混じたる水硬性結合材にして……』

とあり、鑛滓とポートルランド・セメントとの配合は五七・五%對四二・五%即ち一〇〇對七三・九となるから、日本の規定とは可なりの距りがあるけれど、わが國に於ては高爐セメントは猶ほ草創の時代にあり、その製法も今後に於て成度が改良せらる可きものであらうと思はれる。

因みに日本の規定にはないが、獨逸では鑛滓の成分に關

して次の制限がある。



第二條の比重の規定は

『高爐セメントの比重は二・八五以上なる事を要す。但し二・八五に達せざる場合には之を暗赤色に熱したる後更に試験するものとす。』

とあつて、高爐セメントの比重がポートルランド・セメントの比重より低い事を認めてゐるが、獨逸には前述の如く比重の規定はない。高爐セメントの比重の軽い事は之を床や橋梁に用ふれば自重の軽減となるが、重力斷面の構造物に對しては不利である事を憂ひとする人もある様であるが、それは殆んど問題とするには足るまい。

第三條以下第十七條までの粉末の程度、凝結、膨脹性龜裂、強度、苦土、硫酸及灼熱減、海水工用試験、試料、包装及重量の規定は前掲のポートルランド・セメントに對するものと全く同一であるから之を省く。

之を概言するにわが國のセメント試験方法の規定は少しく詳細を極め過ぎる嫌ひがあり、規定好きな獨逸でさへも遙かに之に及ばない事を浩嘆してゐるはしないかと思はれるが然しわが國ではセメントと言ふものに關する概念が一般

的に普及もせず徹底もせず、中にはとんでもない錯覺に陥つてゐる人間が所謂有識者の間にさへ少くないのであるから規定としては念には念を入れたのが結構であるかとも思はれる。

構造工學上の時事問題

内務省土木試験所
内務技師

青 木 楠 男

は し が き

ストラクチュア、エンジニアがいつも「どうかならんもんかなあ」と歎ずるのはあの喧しいリベツテングの音である。復興に供ふて出来る數多い鐵骨構造の建築物の現場から聞こえて來るこの響の爲に幾十萬の東京市民が苦しめられておることであらうか、殊に工事促進の爲に夜業をやられる時其の惱みは甚だ大きなものであらう、東大の圖書

館工事のリベツテングが午後八時まで行はれた時に西片町に住む私の耳には大學附近の商店に於ける不平の聲が屢々入つた、又議院建築のリベツテングはU會社がやつたと聞く工事の遅れ勝ちなのを取り返したいと會社の工事擔當者は夜業の願ひを出したが工事場のすぐ前に大官の住んでおられることは其の許可を妨けたと聞く。

工場でうつりベツトには水壓其他でやる据付綴釘打機や馬蹄型綴釘機等があつて「ブスツ」と云ふ僅かな音で一本