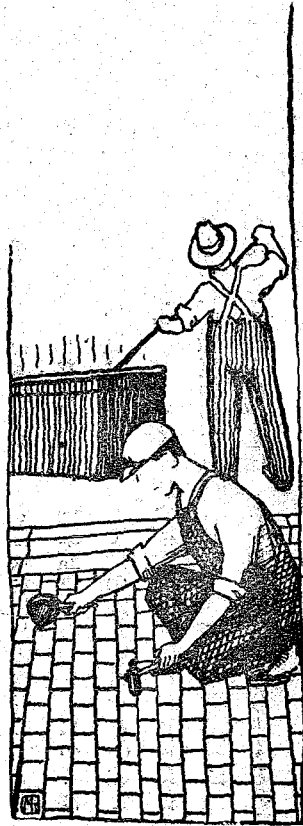


研 究

歐米最近の混凝土工業 (一)

内務技師 宮本武之輔



はし
が
き

大正十二年十月から十四年三月まで約一年半の外遊を終へて震災後の復興に行き悩んでゐる様な故國にかへつてから、一年近く立つて仕舞つた。太平洋の船中に故國を志して歸つて来る道すがら、實は私は胸の中に多くの計畫を貯

へてゐたのであつた。なす可き事業に對して可なりに多くの期待を持つてゐたのであるけれど、此の一年近くの間に私のなし得た所は、われながらその餘りに少ないのに驚くばかりで、それほど私の抱負と言ふものは大きかつたのである。

考へて見ればわが國の朝野にはなさなければならぬ有

形無形の無数の仕事がある、その中には非常に緊要な事であつても金がかゝるために手を染める事の出来ないのもある、萬事は金の問題である。

『金さへあればなあ、金さへあれば日本だつて外國には決して敗けは取らないんだが……』

外國の土木工事を視察してかへつた人の歎聲が言ひ合せた様に此の點に一致するのは、私と雖も同感ではあるが、然し金がないからと言つて無策であつてはならない。貧乏な國は貧乏な國だけに一層考へなければならぬ、舊慣墨守を以て金科玉條としてはならないのである。

私は専ら混凝土及び鐵筋混凝土の理論的研究、實地的施工と言ふ方面を視察の眼目としたのであるが、御承知の通り廿世紀の文明は鐵筋混凝土の文明であると揚言してもいい位に、今日の土木建築界は鐵筋混凝土なしには一日たりとも成立し得ないのである。特に鐵材の少いわが國の如きは一層鐵筋混凝土構造を普及せしめる事が、凡ての點から言つて急務であらう。此の見地から私は鐵筋混凝土の普及

宣傳のために未定の草稿であつた「混凝土及鐵筋混凝土」の著述を完成すること、此の方面の實驗的研究を助成するために混凝土協會を創立すること、わが國では多數の小さな試験所が各貧弱な裝置を抱へて子供の玩具の様な事をしてゐるに過ぎないから少くとも一箇所だけは完備した國立試験所を作る事を提言すること、そんな事が外國から齎した私の抱負の一部であつたが、幸ひにして著述の方は最近漸く脱稿の運びになつたけれど、混凝土協會も國立試験所も未だに何等の具體的運動にかゝれないのを私は遺憾とするのである。

淺學菲才をも顧みず……と言はなければ定石に當て簞らないかも知れないが、別に淺學菲才とも何とも思つてはならないから、實は平氣な顔をして此の筆を取る。その趣旨とする所は申す迄もなく混凝土構造をわが國に徹底的に普及せしめたい微衷の現はれに外ならず、多少なりとも讀者の参考となるならば、私はこれを以て望外の幸ひとするのである。

最近の急硬セメント

急硬セメント又は急結セメントと言ふのは決して今に始まつた事ではないが、歐米各國では昔から此の點に關して熱心なる研究を重ね、最近には非常に優秀なるセメントが製出せられる様になつた。一體混凝土は砂や砂利をセメントで固めたのであるから、施工後直ちに外力を加へる事が出来ず普通、材齡四週間と言ふのを、標準強度としてゐるが、若し優秀なるセメントが現はれて急速に硬化即ち凝結する事になれば、工費の節約、工期の短縮などから受くる利益は極めて莫大となり、實に混凝土工業界の革命を惹起するであらう。私は歐米を巡遊してゐる間に此の點に注意して各國で一つ宛、殆んど代表的とも言ふ可き急硬セメントを發見して各一樽づゝを試験用見本として貰ひ受けたのであつた。それは、

(イ)シマン・フォンデュ(Oiment Fondu)之は佛國セメントであつて本社は La Societe Anonyme Chaux et Ciments

de Lafarge et du Teil, Vireux, Ardech, France.

(ロ)アトリス・リットンナイト (Atlas Luminite) 之は米國セメントであつて本社は Atlas Luminite Cement Company
25, Broadway, N. Y. City, U. S. A.

(ハ)ディンカマホフ・ディンカ (Dyckerhoff Doppel) 之は獨逸セメントであつて本社は Dyckerhoff und Sohne,
Portland-Cement-Fabrik, G. m. b. H. Amöneburg bei Biebrich, Rhein, Deutschland.

(ニ)ラピッド・ハードニング・フェロクリイト (Rapid Hardening Ferrocete) 之は英國セメントであつて本社は Cement Marketing Company, Ltd, Portland House, Tothill street, Westminster, London, S. W. 1. England.

シマン・フォンデュとマトラス・リュミナイトは、前者は多少古い發明であるのと後者は國が近い關係とから大分わが國にも知られてゐる様であるがドッヘルとフェロクリイトとは最近の發明で私が滯歐中の一九二四年に試験中のものであつたから、此の方は餘り知つてゐる人が少なからう

此の内前二者は所謂礮土セメント (Aluminacemert) であつて礮土即ちアリユミナを主成分の約六〇%とするのであるから普通のポートランドセメントとは言ひ難いのであるが、後二者は急硬性ポートランドセメントで成分の上には大して相違はないと認められる。

此等のセメントは何れも一晝夜にして普通のポートランドセメント約四週間と同一程度の強度を有し、リュミナイトなどは、此の故に二十四時間セメントなどと呼んでゐるが、普通のセメントに比すれば何れも値段が高い。その内でもドツベルやフエロクリイトは左程でもないが、礮土セメントの方は原料としてボーオキサイトを使用する關係から普通のセメントに比すれば價が約二倍半に當る。米國のリュミナイトも原料としては歐洲のボーオキサイトを使用すると云ふ事で、そのため矢張り價格が高い。それが最大缺點ではあるが、價格は高くとも工期の短縮が出来る、型板の使用を經濟化する事が出来る、且つ材齡四週を標準とする設計強度が高いから多少配合を貧質にしてセメントを節

約し得る事となる。現在佛國ではシマン・フォンデュだからと言つて配合は貧質にしない、強度を高く取ると同國鐵筋混凝土界の權威メナージェエ氏が話したが、結局それでも同じ事であつて、普通三〇種の深さを要した桁は二五種で済む事にもなり、工費は従つて節約出来るのである。それから市内の道路工事などの如く、長く交通を遮斷する事を得ない場合などにはどうしても急硬セメントに限ると言ふので、此の項では巴里市で年額二萬樽はシマン・フォンデュを使ふ。此の會社は白耳義、英國その他の諸國に代理店を有し頻りに販路の擴張に努めてゐるが、將來は東洋へも代理店を作りたいから充分に宣傳して貰ひたい。そのため必要とあらば見本は何樽でも無償で送ると言ふ提言であつたので、將來行政整理にでも逢つたら早速私はシマン・フォンデュの代理店にでもなつて老後を安らかに送らうかと思つてゐる。名案ぢやありませんか。

シマン・フォンデュは佛語で溶融セメントの意である。製造の時に原料を溶融する程度にまで高熱すると云ふので、

その操作に電熱を使用し、此の故にシマン・エレクトロポ
ンデユと言ふ別名もある。此のセメントは戦争中にその發
明が完成し戦後から商品として市場に出したものである。
此の發明のために前記のラファルジュ石灰及セメント會社
の試験所の老技師が九年の間苦心を重ねたと聞いて私は尙
かに感激の涙を流したものであるが、日本のセメント會社
にそれだけの設備と人物と歲月とを許し得るものがあるか
どうか。それこそ本當に情けない事である。米國が何とか
したと言つては二重橋前で腹を切るばかりが決して日本人
の能事ではないのである。

ドイツカーホフ・ドツベルのドツベルは獨逸語で二倍の
意味であるから此のセメントはドイツカーホフ倍強セメン
トとでも譯す可きもので、つまり普通のポートランド・セ
メントの二倍の強さがあると言ふ所から來たのであらう
が、此の會社は仲々見本を呉れないと言ふ事を入から聞い
たので私は一策を案じ

「私は日本帝國政府を代表して歐米の優秀なるセメントを

調査に來た技師である。既に佛國ではシマン・フォンデユを
見本として貰ひ受けたが、貴社のセメントも見本として一
樽貰ひたい。試験の上優秀なるものならば日本政府は復興
土木工事のために之を輸入する事に決定するかも知れな
い。』

と言ふ手紙をバイブリヒの本社へ送つたら忽ちにして快
諾の返事が來た。之を思へば私などは外交官にでもなれば
帝國の威信を傷けず、代表の使命を辱しめずして、もつと
成功してゐたかも知れません。

以上四種のセメントは私が歸朝後、内務省の土木試験所
へ頼んで化學試験、物理試験、強度試験をやつて貰ふ事に
して六箇月目までの強度試験は最近完成する筈であるか
ら、何れその内に結果が報告せられるであらう。

鑛滓セメント

之は製鐵所の鑛爐から出る鑛滓を原料とした所謂廢物利
用のセメントであつて、英國ではスラツグ・セメント、佛國

ではシマン・ド・レタイエ、獨逸ではホホオーフェン・ツエメントと呼んでゐるが、鑛滓セメントは昔からあつた。日本でも製鐵所などは以前から研究して居り、最近では仲々優秀なものが出来て、販路の擴張に腐心してゐる様であるが、鑛爐から出来る、鑛滓はポートランド・セメントと類似の組成を有してゐる所から之を取つてセメントの原料に利用する事は一舉兩得の計である。最近の工法は此の鑛滓をセメント製造の回轉竈へ入れて灼熱し、制規の順序を経て之を粉碎するので之ならば仲々強度の強いセメントが得られるのである。英佛の例は知らないが獨逸では普通のポートランド・ツエメントに對應してホホオーフェン・ツエメントの檢定規則が作られて居り、わが國でも昨年高爐セメント檢定規則と言ふのが公布されたのは御承知の通りである。

佛國で見た所に依ると巴里の地下鐵道の拱環粗石積に此の鑛滓セメントを使つてゐる。ル・アーヴルの乾船渠の工事が専ら鑛滓セメントである。北の運河（カナル・デュ・ノール）

の閘門が矢張り鑛滓セメントを使用してゐる。獨逸ではケルンの十六階建てのゲボイデを見たが之はドイツカアホフ・セメント會社の姉妹會社である、ドイツカホフ・ウント・ウキドマンと言ふ、混凝土工事請負會社の施工であつたから、定めしドツベル・ツエメントでも澤山使つてゐるかと思つたら、ドツベルを使ふのは一部分に過ぎず、大部分はホホオーフェン・ツエメントを使用すると言ふので案外の感に打たれたのであるが、近來鑛滓セメントが極めて優秀なる成績を示す事と、外國ではそれが可なり廣く使用せられてゐる事とは特に注目するに足りるであらう。

獨逸にはポートランド・ツエメント檢定規則（一九一〇年三月十六日土木省令）アイゼンポートランド・ツエメント檢定規則（一九〇九年十二月三十日土木省令）及びホホオーフェン・ツエメント檢定規則（一九一七年十一月二十二日土木省令）と三規則があるが、参考のためにその各第一條、概念の説明と言ふ所を譯出して見よう。

「ポートランド・ツエメントとは硫酸、礬土及び酸化第二鐵

一に對して石灰一・七より少なからざる重量混合比を有する水硬性の結合材にして、此等の材料を細分して親密に混和し、之を溶融する程度に灼熱したる後粉碎したるものとす、苦土の含有は五%無水硫酸の含有は二・五%を以て限度とす、云々。

『アイゼンポートルランド・ツエメント(鐵セメント)とは最低七〇%のポートルランド・ツエメントと、最高三〇%ノ粒狀鑿滓とより成る水硬性の結合材にして、後者は硫酸及び礬土一に對して石灰及び苦土少くとも一の重量混合比を有せざる可らず。ポートルランド・ツエメント及び鑿滓はその製造作業中に於て粉碎せられ且つ親密に混和せらるゝを要す、云々。

『ホホオーフェン・ツエメント(高爐セメント)とは鹽基性鑿滓中最低一五%のポートルランド・ツエメントを混する水硬性結合材にして、鑿滓は溶融状態より急激に冷却して細分す、ポートルランド・ツエメントと鑿滓とは之を粉碎して親密に混和す可し、ホホオーフェン・ツエメントの製造に方り

ては溶鑿滓より生ずる鑿滓の内、次の如き組成を有するもの、外は之を使用す可らず。



又鑿滓は五%以上の酸化珪酸を含有す可らず、云々。

次には第七條、強度の規定は三種のセメントに就て全く同一であつて、一、三の重量配合比を有するモルタル、材齡七日(始め一日は濕潤空中、次の六日は水中)にして少くとも每平方糎二二〇砵の抗壓強度を有す可く、材齡二十八日(七日後は空中)にして少くとも每平方糎二五〇砵の抗壓強度を有す可しとなつてゐるのである。

實際獨逸あたりのセメントは重量配合一、三、材齡二十八日の膠泥試験に於て每平方糎三〇〇—四〇〇砵の抗壓強度を有してゐるから、此の規定は決して不當とは思はれないが、わが國の規定(大正八年農商務省告示)は、同一の配合、同一の材齡に對して僅かに每平方糎一四〇砵の抗壓強度を規定してゐるに過ぎず、獨逸のものに比べると五六%に過ぎないから、之に合格しない様なセメントならばよく

よくと劣等品でなくてはならない。

因みに日本の高爐セメント検定期則（大正十四年八月二十三日商工省告示第五號）には、

「高爐セメントとは鐵溶鑛爐の鑛滓約百分の七〇に、鑛滓と石灰石とを混じ焼成したる燒塊約百分の三十を混和粉碎したるものを謂ふ、云々。

とあつて、強度に就ては矢張りポートルランド・セメントと同一の値が規定してある。

着色セメント

着色セメントと言ふのは別にセメントの成分が相違するのではなくて、普通のポートルランド・セメントへ特殊の染料を混合したものと云ふのであるが、そこにも多少の工夫が必要であり考案が費やされる。勿論之を使用する時は土臺となるセメントと任意の染料とをその場で混合するので、決して着色セメントとして製造したり發賣したりするのではないのである。

セメントを着色するためにはセメントの性質だとか染料の選定に關して次の様な注意を必要とする。

(イ) 普通のセメントは鹽基性であるから之に混合す可き染料は之に混じて化學作用を起さないものを選ぶ。

(ロ) 染料はセメントと同程度の微粒子に粉碎し得るものである事を必要とする。

(ハ) 染料の混合量は成る可く少なくして而も着色の目的を達し得る事が肝要である。

(ニ) 普通のポートルランド・セメントは灰色であつて之を着色するためには多量の染料を使用しなければならぬから着色セメントの下地としては必ず白色セメントを選ぶ。

(ホ) 白色セメントは普通のポートルランド・セメント中の酸化第二鐵の含有量を極微ならしめたもので、佛國及び米國の白色セメントは最も優良とされてゐる。

(ヘ) 上述の理由からしてセメントの染料としては金屬の酸化物が最も安全である。

そこで米國あたりでは染料として次の様な酸化物が使用

せられてゐる。

赤色——酸化第一鐵

黒色——酸化瀟俺

青色又は綠色——酸化クロミウム

黄色又は褐色——赭土

此の赭土と言ふのは矢張り酸化鐵の分解物であつて繪の具として普通に使用せられる、以上は紐育のアトラス・ポートランド・セメント會社で聽取した所である。

獨逸のドイツカアホフ・ウント・ウキドマンでは染料として自然の岩石の粉末を使用する。つまり赤い染料が欲しい時には赤色の岩石、青い色が得たい時には青色の岩石を粉碎するので、岩石は多く鹽基性又は中性であるからセメントと化學作用を起す事はないが、之だと金屬の酸化物の外に種々の夾雜物が混合せられる事になるのは申すまでもないのである。

着色セメントの用途は専ら混凝土の表面仕上げであるが之がどう言ふ風に實地上使用せられてゐるかは次號に述べ

る。(續)

◎關西旅行雜記

(二)

阪神國道工事の完成競争

二號國道と言つても世人には餘り判らないが、東京から鹿兒島に達する國道、此國道中大阪神戸を連絡して居る區間を大阪府知事と兵庫縣知事とが大正八年から改修して居る、今歲で恰度七年になるが未だ完成しない、牛歩遅々、の感が無いでもない。

此豫想を抱いて行つて觀ると難工事と目された西成大橋は大部完成して居る、兵庫縣側の道路築造工も六分の完成を告げて居る、東京に居てヤキモキするにも及ばないと思つたが、此處まで進捗したのには譯がある。

地方長官の交迭に依つて山縣氏兵庫に赴任し、是れまでの投資を有意義ならしむる爲工事の進捗を圖ることに着眼し、十五年十一月迄に完成して年末に於ける阪神間交通の緩和を圖ることを期し之を大阪に要求したのに胚胎するのである。要求した方が早く完成するか、要求された方が早く完成せしむるか今は兩者競争の狀態である。(た)