

今後大に利用せらるべき製鐵所製の

高 爐 セ メ ン ト に 就 て

製 鐵 所 技 師 香 春 三 樹 次

普通セメントに比し強度價格は變らない高爐セメントも、製鐵所の副産的製品である爲に世間に充分認められてゐないが、將來大に利用さるべきものである、前號よりの繼續記事(編輯係)

現在に於て特に礬土分を高くしたるアルミナセメントの如きものが紹介されて居りキューールセメント (Kuehlzement) の如く高礬土のボルトランドセメントも紹介せられ居る場合に高爐セメントのアルミナ含有量の多きことを云々するが如きは實に時代に逆行したるものとも云ふべく吾々は高爐セメント製造に用ふる鑛滓中の礬土の含有量は及ぶ限り高いことを望むものにして之れによりてアルミナセメントの特長を取り入れること即ち短時間に最大強度を得るの特長を持たせたいのである

次に高爐セメントの特にボルトランドセメントに相違する點は石膏及び石灰に對する反應である、一般にボルトランドセメントに石膏を加ふる時はセメントの硬化速度を緩にする作用があり此の目的の爲めにセメント中に混和さるゝのであるが高爐セメントに石膏を加ふる事は鑛滓の化學反應の速度を増し之れを混和して硬化を促進させるのである、鑛滓に由りては單に石膏を加ふることによりて立派にセメント (Slag Gypsum Cement) となることによりても石膏の作用は知り得るのである、而して一五%の石膏の混和もボルトラン

ドセメントの場合の如き膨張は起さぬ。

次に高爐セメントは石灰の混入によりても其の品質を向上させ得るのであつて普通セメントにては硬化を延ばし強度を低下する處の石灰が高爐セメントの場合には却つて硬化を良くし強度を増すものであつて規格には三%の石灰を加ふることを許して居るのである、尙單に鑛滓に石灰を加ふることのみによりても優良なセメント (Slag Cement) を得るのである。尙高爐セメントと異なる點は相當量の硫化物を含有して居ることである。之れは前述の如く鑛滓冷却の場合に必要であり高爐セメントとしては其の存在は有利なものであるが、人によりては此の硫化物が高爐セメントを鐵筋混凝土に使用される場合に鐵に錆を誘ふものではないかとの恐れを抱いて居る様である、然し乍ら之れは全然杞憂であることは實驗成績が證明して居るのである、尙石灰分の少ないことは物理的方面に於て耐伸強度のシヨックに對する抵抗を大とし此の長所に向つての用途も開かれるのである。

次に一般のボルトランドセメント、高爐セメント及鑛滓の化學成分を示さう。

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ca O	MgO	SO ₃	S
ボルトランドセメント	20—25	4—7	2—8	62—66	1—2.5	0.5—1.5	0.6
高 爐 セ メ ン ト	26—28	8—10	1.5—2	54—56	2—2.5	1.0—2.0	0.6
鑛 滓	34—36	14—18	0—0.5	44—47	1—2.5	—	0.5

備 考 SO₃ ハ石膏及燃料ヨリ來ル

S ハ硫化物 (CaS) ヨリ來ル

鑛滓及高爐セメントハ八幡製鐵所ノモノ

第四章 高爐セメントの物理的性質
セメントの化學的性質は製造上の根本研究

に極めて大切なるものであると共に使用場所に依りて時に考慮を拂ふ必要があるが一般に

セメントの性質を判断するには特に物理的性質が重要なもので之れはセメントに對して決定的評價の基礎となるものである。以下順次高爐セメントの物理性の概要を述べるが便宜上ポルトランドセメントと對比して之を説く事とする。

第一節 色

セメントと云へば灰綠色即ちポルトランドセメントの色を思ひ浮べるが高爐セメントは之れに比較するに遙に白味が勝つて居て白色セメントに近い色を持つて居るのである。之は原料とする鑛滓の色の然らしむる處であつて添加するポルトランドセメントは普通ポルトランドセメントに比し黒色に勝つたものであるが此の量が全體に對し二分の一内外なる爲めに總體としては白色に近いものとなるのである。此の色の白いと云ふ事は實に高爐セメントの長所の一つを考へるのである。

第二節 比重

普通ポルトランドセメントの比重は規格にては 3.05 以上なる可しとせられ 3.15 に近い數字を普通にして居るが、高爐セメントの比重は規格にては 2.85 以上なる可しとせられ一般に 3.0-3.05 となりポルトランドセメントに比し四乃至五パーセント軽いのであるポルトランドセメントの場合は比重の軽い事は其の燒度の不完全を示すものにして怖れて居るが、然しポルトランドセメントに於ても其の化學成分が變つて來るに従つて比重も變化するものであるから單に比重のみを以て其の材料の批難をするに云ふ事は間違つて居る様である。特に高爐セメントに於ける場合の如きは一般のポルトランドセメントの概念によりて比重を吟味するの要はなく、鑛滓そのもの、比重が軽い爲めにセメントとなるも比重は軽いのである、而して鑛滓は一度は完全に熔融状態となり化學反應を完了したものであるから比重の低い事は燒度の不完全と云ふことに起因しては居ないのである。即ち此の比重の軽い事を以て品質の悪いと云ふ事に結

び付けて批難するのは全然當らない議論である。若し比重をセメントを使用して造つたる構造其の他の重量に結び付けて考ふるならばセメントの比重の三乃至五%軽いと云ふことは1-3のモルタルとして 1%前後 1-2-4混凝土としては 1%以下となり批難の材料としては極めて薄弱なものとなるのである。要するに比重を重大視して居たポルトランドの概念から見て唯「變だ」と云ふ位のものである、若し比重の軽いセメントを用ひて比重の重いセメントを用ひた膠泥或ひは混凝土と同重のものを造らうとせば容積比の配合の替りに重比の配合を用ひればよい譯である。茲に重比を用ふれば或ひはセメントの不經濟と云ふことに考へ及ぶ人も無いではないかも知れぬが

高爐セメントの取引は容量によらず重量によるものであつて一樽分は普通ポルトランドセメントと同じく一七〇匁入りとなつて居るのであるから比重がポルトランドセメントに比し三-五%低いと其の容量は三-五%多く重量比の配合を用ふるとも使用者の損失は無いのである。

第三節 粉末程度及凝結時間

セメントの凝結硬化と云ふ現象は表面反應である、即ちセメント粒の表面が多くなればなる程其の總エネルギーは大さなつて來る、従つてセメントのポテンシャルエネルギーを出すに好都合である。特に近來の如く出來る丈早く最大強度を出させ様とするにはセメント粒の極めて小なる事が必要であり近頃多く議論されて居る高級セメントの如きは4900孔篩に95%以上通過するものであつて99.5%も通過した例もあるのである。

前述の如く高爐セメントは鑛滓のポテンシャルエネルギーを水硬エネルギーに變化するもので反應面を多くして此のエネルギーの轉化を容易にする事が必要であつて、普通ポルトランドセメントよりも一層細末度非常に高くなり高爐セメントの粉末度と殆んど差を認

めぬ迄になつて來たが之以上高爐セメントの粉末度を高くする要も認めず、又添加するポルトランドセメントによりて此の粉末度を加減する事も出来るので一般に4500孔篩に5—7%残留する程度に止めて居るのである。

従來高爐セメントは凝結時間の長いものであるこの批難も受けた、又事實此の批難を甘受せねばならぬ時代もあつたのである。然し乍ら今日にては吾々は最早此の批難の圏外に出て居る様に思ふ。何故に當時此の批難が起つたかは品質上に批難に相當すべき色々の原因があつた、先づ

第一 に吾々が充分に高爐セメントを理解せず先進國の行つた事を文字の上から模倣したのであつて充分の研究が積まれて居なかつたこと、

第二 に研究を實地に行ふ設備が不十分であつたこと、

第三 には作業に従事する人の總てが作業の經驗に不足して居た事である、

是れ等の諸原因も時と共に除去され、今日に於ては使用者側の理解さへ得る事が出来る様になつたのである。高爐セメントの凝結はポルトランドセメントによつて誘起せられるものであるから従來緩凝結であつたを云ふ批難は要するに此のポルトランドセメントに原因の大部分があつたので従來は混和用のポルトランドセメントは民間から其の品質に就いて無批判に購入したのであるが、此の問題の研究に従つてポルトランドセメントクリンカーの嚴撰の必要を感じ、大正九年より工場にポルトランドセメントクリンカー焼成用回轉爐を築造し、製鐵所鑛滓に混和すべく最も適當したるクリンカーの製作を始め、大正十三年に及んで漸く確信し得る製品を出し得るに至り、品質の向上も困難ならぬを知つたのである。今日にて殆んどポルトランドセメントと變る所なき物理性を有するセメントを造り得るに至り混凝土工事の如きも型枠は普通セメントと同様に取り除き得るに至つたのであ

る。

第四節 膨脹龜裂

高爐セメントの大部分を占むる鑛滓は既に述べたる如く一度熔鑛爐に於て完全に熔融したもので随つて其化學反應は完全に終了して居るのであるから凝結硬化した後に新しい内部の變化を起す様な事は無いのである。又石灰含有量の多いポルトランドセメントの如く石灰分の不安定なる状態が内部的變化又は外部的に有害なる鹽類の作用にて二次的の變化を起し、容積の變化から膨脹を起すことは高爐セメントにては經驗せぬ所で自身内部に膨脹する傾向が少ないと共に外部的に侵され膨脹を生ずる事もないのである。故に高爐セメントは海中工事或ひは下水工事等に用ひて普通ポルトランドセメントに比し安定である。又此の長所の爲に高爐セメントは風化の必要がなく粉碎機から直接工事場に持つて行き尙温き間に混凝土に用ふる共差支ないのである

又他の原因としてポルトランドセメントは有離の石灰を有し之れが膨脹の原因を作るを主張されて居るが鑛滓には有離石灰なく且つ鑛滓中の硅酸鹽、アルミン酸鹽は低度の鹽基であつて有離石灰を吸收するの傾向が大であり鑛滓に加へたポルトランドセメント中の有離石灰は鑛滓にまつては一種の食料の様なもので却つて望ましき結果を示し膨脹の原因をなす事なく凝結硬化を助くるのである、尙セメント混凝土は收縮を起すものであり高爐セメント混凝土に於ても收縮は起すが之はポルトランドセメントの場合に比して大差なくポルトランドセメントの如く水中より大氣中の工事に於て其の度大に普通セメントに於ては大氣中のものは水中のもの、二三倍の收縮を見るのであるが、高爐セメントのものは水中に於ては殆んど容積變化を見ず大氣中にては少しく見るのである、故に混凝土の養生法さへ良ければ大氣中の工事に於ても收縮は大なる問題ではないのである。

(以下次號)