

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物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、四月號よりの繼續記事。(編輯係)

第五節 強 度

強度はセメントに於ては最も大切なる項目であるが、ポルトランドセメントが今日の如き發達を見たるは自由な形に細工し得る事其の強度の極めて高い事に起因するのである。高爐セメントがポルトランドセメントに比し五十年も出發に於て遅れて居り、而かも次第に認められて、ポルトランドセメントの使用範圍に浸入して居るのは、要するは高爐セメントはポルトランドセメントと實用上何等の差違の無い事が認められた結果である。而して其の將來を測るは如何かと思ふが、高爐セメントが或る程度迄ポルトランドセメントを壓迫するの力は有つて居るのであつて、現に獨乙に於ては充分此の傾向を認め得るのである。

従來鑛滓を材料とするセメントに、鐵ポルトランドセメントと、高爐セメントの二種あるが、(イ)鐵ポルトランドセメントは凝結硬化の主體はポルトランドセメントにありし(燒塊鑛滓の比は七と三)、(ロ)高爐セメントにありては凝結硬化の主體は鑛滓にありし、兩々互に下らなかつたのであるが、要するに鑛滓とポルトランドセメントの合力によつて成立するものであつて、互に充分なる條件を必要とするもので、高爐セメントを立派なるセメントたらしむるには如何なる場合に於ても鑛滓の性質に合致する燒塊(クリンカー)を造る事が必要であり、製鐵所が大正二

年以來作業を開始して後實績の上らなかつたのは要するに獨乙に於ける高爐セメント業者の主張する「高爐セメントの凝結硬化の主體は鑛滓にあり」云ふ事柄に災されて居たのではないかと思ふ。即ち各鑛滓に混和される燒塊に對しては各特種の性情を要すべき事實を閑却して居た様である。勿論始業當初も現在に於ては其の化學成分も同一云ひ得ないが、大體に於て燒塊の成分の相違及び處理法の相違が改良の原因となつて居る様である、この外尙高爐セメント製造方法の熟練も亦見遁し難い所である。

次に創業以來の高爐セメントの強度曲線を示すと、創業以來大正八九年迄は大した進歩なく、急に強度の低下を示したのは此の時代にクリンカーの製造を開始し完全なる成功を見なつた結果にして、十一年頃から改良の跡が現れて今日に及んで居るのである。尙クリンカー等の外に機械設備が完全でなければ品質の均一を期する事は困難であるから、セメント工業は化學、機械の二要素が揃つて初めて品質の優秀と均一を期する事が出来るのである。

茲に掲げたる耐伸、耐壓表は内務省大阪土木出張所にて高爐セメント使用上の實價値を決定する際に試験されたものであるが、之れによりてもポルトランドセメントに比して遜色の無い事を知り得るのである。

耐 壓 力 (大正十三年より)			(内務省大阪土木出張所試験)							
種 別	配 合	用 水	1 週	4 週	8 週	13 週	26 週	52 週	104 週	
高 爐 セ メ ン ト	1 : 3	モルタル(重量)	淡水	211.25	233.50	306.75	333.75	334.50	294.50	359.25
			海水	236.00	262.75	289.50	304.75	300.00	258.25	296.25
	1 : 3	モルタル(容積)	淡水	136.50	187.50	203.00	222.00	220.50	186.00	255.00
			海水	155.50	183.00	200.00	204.00	206.50	199.50	230.50
ボルトランド セ メ ン ト	1 : 3	モルタル(容積)	海水	160.00	203.50	220.00	219.00	220.00	186.00	217.50

耐 伸 力 (内務省大阪土木出張所試験)										
種 別	配 合	用 水	1 週	4 週	8 週	13 週	26 週	52 週	104 週	
高 爐 セ メ ン ト	1 : 3	モルタル(重量)	淡水	23.50	28.75	32.50	32.75	33.50	35.50	43.25
			海水	24.50	30.72	28.25	36.75	37.00	40.75	44.00
	1 : 3	モルタル(容積)	淡水	18.00	21.75	23.75	24.00	36.00	29.50	32.00
			海水	21.75	26.50	27.50	31.25	31.50	34.25	32.75
ボルトランド セ メ ン ト	1 : 3	モルタル(容積)	海水	20.00	25.25	25.50	26.75	26.75	28.75	29.75

高爐セメントを混凝土に用ひたる場合の強度試験は九州帝國大學工學部にて吉田博士の

下に **Flowability of Cement** の試験と共に
行はたが其の結果は次表の如くである。

混凝土トシテノ高爐セメントノ強度 (大 正 十 四 年)
(九大工學部土木課試験)

	混 水 練 (セメント重量ニ對シ)	1 週	2 週	4 週
		高 爐 セメント	65%	67.3
容積 1:2:4 混 凝 土	75%	54.6	80.1	98.3
ボルトランドセメント	65%	53.6	80.2	107.6
容積 1:2:4 混 凝 土	75%	43.8	57.5	89.4
高 爐 セメント	90%	28.9	49.7	76.5
容積 1:3:6 混 凝 土	100%	27.7	41.2	61.9
ボルトランドセメント	90%	29.2	40.4	62.0
容積 1:3:6 混 凝 土	100%	27.5	39.9	48.6

此の試験によりても高爐セメントがボルトランドセメントに比して遜色なきを示して居る尙吉田博士は 1:2:4 混 凝 土 に於て普通ボルトランドセメントの場合と同じく彈性係數 140,000 Kg/cm² を用べきことを示された。

尙近頃短時間に最大強度に達するセメントが紹介されて居るが、強度の大ききことは一般に耐壓強の大なることを意味し、耐伸強の上昇は餘程困難な様である。高級セメントの如きは耐壓強と耐伸強の比が十六内外であるが、一般のボルトランドセメントに於ては其の比が十内外である。即ち強度の増加と云ふことは取りもなほさず耐壓強の増加と云ふこととなり、此の性質はやゝもすれば其の性質

を脆くするに云ふ傾があり、衝撃、振動に對する抵抗力が減するに云ふ傾向があるから、近來高級セメントに對しては可溶性硅酸を添加して耐伸強の上昇を計るが如き傾向があるのである。

高爐セメントは從來耐壓、耐伸の比が 10 以下を示す傾向があつたが、最近にてはこの比も 10—15 となり普通ボルトランドセメントに差なき比を示すに至り、特に耐伸強度が高い傾向を示すのが高爐セメントの特長の一つの様である。かくて衝撃、振動に對する抵抗力大にて即ち高爐セメントが鋪裝材料として勝るのは之れが爲めである。次に高爐セメントの附着力の強大なることはボルトランド

セメントに勝り混凝土膠泥等の修繕に非常に都合のよい事は實例の示す處である、尙此の事は鐵筋混凝土の場合に於て最も優れたる一つの性質であるを云ひ得るのである。

第五章 高爐セメントの性質の總括

以上に述べた處の高爐セメントの化學的物理的性質を纏めて見るに次の數項なる。

- (一) 高爐セメントは石灰に富んだボルトランドセメント、石灰分に乏しき鑛滓を云ふ異なつた性質を有つた二種のセメントを配合して其の各長所を發揮させたものである。
- (二) 高爐セメントに於ては Hydraulic Modulus は殆んゞ一に近く、ボルトランドセメントの二乃至二、二なるに比しては著しく低い、而して過剰の石灰分即ち右離石灰の存在が極めて少なく、且つ此の過剰の石灰分は鑛滓を結合して右離石灰存在の影響を受くるべきがない。
- (三) 高爐セメントは化學的反應の完了した鑛滓を大部分使用して居るから石灰水其他の化學劑に對して抵抗力大にして海中工事及下水工事等に對して最も都合がよい。
- (四) 高爐セメントは膨脹性龜裂を生ずるが如き事は殆んゞ見ざる所、隨つて高爐セメントは極めて堅硬であるを云ふ事が出来る。
- (五) 高爐セメントの比重は普通三、〇〇乃至三、〇五であつてボルトランドセメントの三、一乃至三、一五に比して少しく軽い。
- (六) 高爐セメントは白色セメントに近い程色が白い。
- (七) 高爐セメントはボルトランドセメントの強度を比較するに、耐壓強は相伯仲し耐伸強は高爐セメントの方が強く衝擊振動に對して抵抗が大である。
- (八) 高爐セメントは凝着力が大である爲め混凝土の修繕及び鐵筋混凝土に用ひて

有利である。

(九) 高爐セメントは諸性質がボルトランドセメントに伯仲し其の價格は廉である以上の如き特長を數へ得るものであるから必然的に將來の發展は豫期されるものであり、製鐵作業に障害にならぬ程度に化學的物理的性質を加減してセメント用としての鑛滓を改良すれば益々高爐セメントの品位を高めると共に製鐵事業の發達を助くるの結果なるのである。

第六章 高爐セメントに對する批難

1828年英人ジョセフ、アズブデインがボルトランドセメントを造つて後ち、年々共に其品質を改善し使用範圍も擴大された。後ち高爐セメントが始めて世に出でボルトランドセメントの獲得して居る市場を犯したのであるから、高爐セメントが周圍からの壓迫を受け其の發達を妨害されたことは想像に難くない處である。然し乍ら又一面より觀察すれば此の壓迫、此の妨害は却つて高爐セメント技術者に對しての最も有益なる刺激であつたことも否み能はぬ處である、要するに使用者側に於ては、從來のボルトランドセメントに對するに觀念が前提となつて深い考慮も經驗なくして高爐セメントを批難したのであつて、尙此の傾向の今日迄持續されて居るのは吾々の大に遺憾とする處である。

尙ほ一般の無定見は實に次に掲ぐる様な批難の聲を擧げて居るのである。

- (一) 高爐セメントは色が白く不安の氣持を與ふるに、
- (二) 比重が小であるに、
- (三) 凝結時間の長きに、
- (四) 強度上昇率の小なるに、
- (五) 硫化物ありて長年の使用に際し混凝土を弱め又は鐵筋に鏽を誘ふに或る杞憂、
- (六) 使用直後綠色を表面に現す事あり且つ水中又は空氣に接せざる所に綠色を示すに、