



始



臺灣總督府中央研究所工業部報告

第一八二號

貯炭場コンクリートの被害

服部 武彦 山崎 稔

臺灣に於て製造せらるゝ及び本島に移入  
せらるゝセメントの強度並に化學的性質 (2)

服部 武彦 藤澤國太郎  
清水 正清



臺灣總督府中央研究所

昭和十一年十一月

## 貯炭場コンクリートの被害

服 部 武 彦  
山 崎 稔

筆者の一人が曾つて成種の調査の爲め高雄市に於ける鐵道部機關庫に赴ける際、同構内にあるコンクリート製石炭貯藏臺の支柱及び其の他の箇所に甚だ見事なる針狀結晶物の發生せるを見出し、直に硫酸石灰なりと鑑定せしが好箇の標本且つ試料たり得べきを以て鐵道部の許可を得て若干を採取し持歸つた。

石炭貯藏臺は總て鐵筋コンクリートより成り長さ約 17.57 m、幅約 7 m、厚さ約 0.35 m で數十本の柱によつて支へられ全體の高さ略ほ 2.6 m である。臺上には 2 箇の給水管が導かれボイラーへの給水竝に石炭の洗滌等に用ひられてゐる。猶ほ臺の左右兩隅に雨水及び洗滌水を流下せしむべく水切がつけられてゐる。この臺は幾年前に建設され又如何なる配合のコンクリートなるや依るべき記録の見當らぬのは遺憾である。蓋し相當の年月を経しものなるべく支柱の若干は甚しく腐蝕され鐵筋の露出するものも數本ある。又臺上腐蝕の著しき箇所は給水栓附近及び水切附近である。試料は水切近き側面の壁より採取せしもので結晶を損傷せしむることなく、モルタルの薄片もろ共手指にて剥がすことが出来た。このモルタルはコンクリート仕上の夫れで厚さ 1—2 mm 程度に分離し來り剥取りし新しき面は黃褐色を呈してゐる。又結晶は油煙や炭塵等にて汚染され灰黑色を爲す部分が多い、挿入の寫眞は結晶を擴大 (×35) せるものである。

穀上の結晶を分析するに炭塵及び其の他有機物と認めらるゝもの約 2%、又微砂及び粘土様物質と推し得るもの約 4.5% を檢出せしも、是等は結晶に附着するもの竝に之を汚染するものに過ぎずして結晶自體の成分に交渉を有つものと看做すことは出来ぬ、結晶夫れ自身は硫酸、石灰及び水の 3 成分より成り我等の得たる成績は次の如くである。

H <sub>2</sub> O	19.80%
SO <sub>3</sub>	43.63%
CaO	30.72%

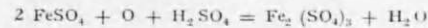
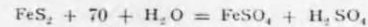
以上の結果は直ちに結晶が石膏 CaSO<sub>4</sub>・2 H<sub>2</sub>O に該当することを示すものである、この實驗數と理論數とは下記の如く其の差極めて僅微で殆ど一致してゐる。

	實驗數(換算)	理論數
H <sub>2</sub> O	21.03%	20.92%
SO <sub>2</sub>	46.34%	46.50%
CaO	32.63%	32.57%

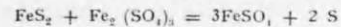


斯かる石膏結晶の生成原因は無論石炭中に含存する硫化鐵に歸すべきである。普通石炭中の硫化鐵は黄鐵礦或は白鐵礦であるが、黄鐵礦は晶粒の大なるものは空氣中にて安定であるけれども微粒は酸化し易く、又白鐵礦は硫化鐵物中最も風化分解の迅速なるものと看做し得る。而して硫化鐵の酸化作用は次

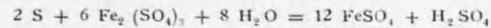
式の如くである。



茲に生ぜし第二硫酸鐵は更に硫化鐵に作用して



硫黃を生成し更に硫黃と第二硫酸鐵との化合により



第一硫酸鐵を生じ斯くて石炭中の硫化鐵は逐次連續的に酸化を遂ぐるに至るのである。

コンクリート面に於ける石膏結晶の生成は硫化鐵の分解に因りて生じたる遊離硫酸鐵の作用と認むべきであるが、同時に第一硫酸鐵及び第二硫酸鐵の影響を考慮に容れねばならぬ。前記貯炭臺に於ては硫酸及び硫酸鐵溶液は水切りより流下して側面の壁を潤らし、更に臺の裏側及び支柱に傳播し其處に結晶の發生を見るに至りたるものである、併し斯く完全なる結晶の生成には氣候的條件も加はらねばならぬ。若し降雨多き場所であれば酸液の爲めコンクリート表面は若干の悪影響を被むるけれども、結晶生成の時間を充分有ら得ぬことゝなる。我等は基隆の貯炭場を入念に踏査したがコンクリート損傷箇所は諸所に見受けしも斯かる結晶は遂に發見し得なかつた、即ち露臺に於ける完全なる石膏結晶の生成は流下し來る酸液の濃度並に氣候其の他の條件が結晶生成に順應すべき好條件に恵まれねばならぬから寧ろ其の例は尠ないであらう。

次に被害コンクリートの化學的分析結果に就て略記する。

試料は支柱の一より採取したのであるが支柱をハンマーにて輕打するにコンクリートは大小の塊を爲して容易に鐵筋より分離し來たのである、仍て厚さ3—4 cm 程度の塊數箇を分析試料として持歸つた。右試料は表面附着の粉塵を能く拂ひ落したる後砂利を破碎せざる程度に打叩しモルタルと砂利とに大別した。併し砂利にはモルタルの附着を免れないから之を稀鹽酸にて處理し更に能く水洗した。斯くてモルタルと砂利との重量による比率を求め、モルタル 41.13%、砂利 58.87% なるの数値を得た。砂利の中には鹽酸に若干溶け來るものもあり又被害によるセメント硬化體の損亡等もあり、上記の數字は無論モルタ

ルと砂利との比率を正確に示すものとは云はれないが、併しながら此の数字から建設當時の配合比が恐らく容積による所謂 1:2:4 なる常用的比率であつたであらうことが想像される。砂利の大きさは最大直径 2 cm 程度に達するものも少量存在するが概して 1 cm 以下の所謂豆砂利である。

分離したるモルタルは  $\text{cm}^2$  につき 900 孔眼の篩を通過する程度に粉碎し化学分析を施した。その結果は次の通りである。

灼熱減量	13.76%	
水分	1.51%	
$\text{CO}_2$	8.36%	
鹽酸不溶物	68.95%	
鹽酸可溶物	$\text{SiO}_2$	0.98%
	$\text{Al}_2\text{O}_3$	1.48%
	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1.05%
	$\text{CaO}$	12.81%
	$\text{MgO}$	0.36%
	$\text{SO}_3$	0.54%

以上の成績は直ちにセメント硬化體が破壊され損じせしことを示すものである。従つて該コンクリートが其の形骸を保つに過ぎずして固結力なきも當然である。表中の石灰、礬土及び珪酸は必ずしも全部セメントに含ませし成分と認め難く、骨材たる配合砂よりも若干量溶解し來たるものと見ねばならぬ。孰れにしても珪酸の約 1% なることは硬化體の主體たる珪酸石灰の缺如を意味するもので、石炭中の硫化鐵に端を發し硫酸及び硫酸鐵液の浸潤に因る被害の甚大を思はしむるものである。猶ほモルタルの水可溶性成分に就て檢し 0.44% の  $\text{CaO}$  及び 0.46% の  $\text{SO}_3$  其他  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の微量を得たが、この成績はセメント中に存在せし石膏及び第二次的に生成せし石膏に交渉を有つものと認められる。

## 臺灣に於て製造せらるゝ及び本島に移入せらるゝセメントの強度並に化學的性質 (2)

服 部 武 彦  
藤 澤 國 太 郎  
清 水 正 清

本所工業部に於ては昭和 4 年 4 月より臺北市内で販賣せらるゝ各種のセメントを蒐め、2 箇月毎にそれ等の性状を明かにすべく種々の試験を施行し來り現在に引續いてゐる。これ等の成績中特に土木建築當事者が關心を有つ抗張力並に耐壓力に就ては毎年之を發表して參考に資してゐる。昭和 8 年度中に製型したるもの、強度と化學分析の結果は昨年の工業部報告第一五〇號で發表した。現在爲しつゝある物理的試験は商工省告示の規格に據る試験のほか、軟練モルタルの試験も並行的に施行し又試料の成物に就てはコンクリートの試験をも試みてゐるが、本編には昭和 9 年度中に製型したるものに就て單に商工省の規格試験による強度と化學分析の成績とを報告するにとどめ、軟練モルタル及びコンクリートの試験結果は別に取纏めて發表することにしようと思ふ。本編の如き定期的試験成績は唯だ一箇年分だけを切り離して見るのでは左程興味を呼ばないが前々からの報告と比較對照するとき坊間のセメントの性状が如何に變遷しつゝあるかと明瞭にされ製造の上にも使用の上にも若干參考となるであらうことを信する。

強度の試験は日本標準規格に準據し供試體は總て 1:3 モルタルとし標準砂を使用した。以下表掲の強度は切斷面毎  $\text{cm}^2$  に於ける kg の數を以て表はしたものである。