

ター塗装は遅くも路體が脅される虞ある時は再塗装する必要がある。未だせつばつまらぬ内に少し早めに再塗装すれば其效果靚面であつて頗る經濟的である。塗装を何回も繰返す程に漸次被覆の厚さが増して、其密度と締着力とを高め路體の碎石の磨損を防ぐ。

XIV 試 験 方 法

塗装用ター、ター乳劑の試験方法は Dia 仕方書 1995 (1980 年發行) に據る。

ポルトランド・セメントの規格

並に試験法に就ての考察 [六]

三 木 榮 三

本邦規格 第十二條に於て、硫酸 (無水硫酸 SO_3 として)の量は 2% を超えざることを要すと限定せられて居る。凡そセメント中に入り來る無水硫酸 (SO_3) は、原料たる石灰岩、粘土中にも多少は存在することもあらうが、主として、クリンカー粉碎の際、セメントの凝結を調節する目的を以つて加へらるゝ石膏 (主成分は含水硫酸石灰 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) より來ることとは當然のことである。従つてこの規定は、主として、クリンカーに加ふべき石膏の量を限定するに與つて力あるものと考へられる。この石膏の量に就ては、既に述べた如く、3% 以上を許して居ないが、3% の純石膏は、無水硫酸とし

て計算すれば、約1.4%に當る。今純石膏の量と、それより来る無水硫酸の量とを比較すれば大略下記の如くである。

第一表 ポルトランド・セメントに對する純石膏、尙に無水硫酸の百分率

純石膏 % {CaSO ₄ ·2H ₂ O} {分子量 172.1}	無水硫酸 % {SO ₃ } {分子量 80.06}	純石膏 % {CaSO ₄ ·2H ₂ O} {分子量 172.1}	無水硫酸 % {SO ₃ } {分子量 80.06}
0.5	0.234	4.30	2.000
1.0	0.467	4.5	2.102
1.5	0.701	5.0	2.338
2.0	0.935	5.37	2.50
2.5	1.168	5.5	2.570
3.0	1.402	5.91	2.75
3.25	1.50	6.0	2.805
3.5	1.635	6.45	3.00
4.0	1.870		

上記の表は石膏の組成を純粹なる含水硫酸石灰として計算せるものにして、實際工業的に使用せらるゝ石膏は、この他に多少の不純物を含有して居ることもあらうし、又其の含有する結晶水の量も、精確に上記の如き割合で入つて居ない場合も多からうから、上記 SO₃ の百分率は石膏の眞の組成によつて異なつて来る。又石膏以外の原料及燃料たる石炭等からも無水硫酸の入り来る機會あることも考へ得るから、實際のポルトランド・セメント中に於ける無水硫酸の量は、石膏の添加量及其の質より算出せるものより多少多きものとするのが普通の見方と考へられる。かゝる事柄を考慮に入れて、添

加石膏 3%以下、無水硫酸含有量 2%以下なる規格が設けられたことと思ふ。前例に従ひ、添加量及無水硫酸に関する各規格を見るに第二表の如くである。

第二表 石膏添加量（或は單に添加物の量）及無水硫酸含有量に関する規格

番・號	國 名	年 次	石膏或は添加物の量 % (a)	無 水 硫 酸 %
1	ベルギー國	1927	—	3.0
2	佛 國	1919	—	3.0
3	スウェーデン國	1915	—	3.0
4	英 國	1925	—	2.75
5	獨逸	1927	3.0	2.5
6	エヌトラント・オランダ	1927	3.0	2.5
7	オランダ	1918	3.0	2.5
8	オースタリア	1925	3.0	2.5
9	ロシヤ	1925	3.0	2.5
10	ヌウエーデン	1924	3.0	2.5
11	ノールウエー	1927	—	2.5
12	ポーランド	1925	—	2.5
13	チェッコ・スロヴァキヤ	1925	—	2.5
14	アルゼンチン	1914	3.0	2.0
15	日 本	1927	3.0	2.0

16	日本	1930	3.0	2.0
17	オーストラリア	1926	—	2.0
18	ブラジル	—	—	2.0
19	コロンビア	—	—	3.0
20	カナダ	—	—	2.0
21	北米合衆國	1936	—	2.0
22	チリ	—	3.0	1.5
23	イタリヤ	1928	—	1.5
24	デンマーク	1911	3.0	—
25	スウェーデン	1919	2.0	—
26	ユーゴスラヴィヤ	1922	—	—
27	ジャマイカ	1926	—	—
28	クウェーンズランド	—	—	—

註 (a) 各國規格中には明かに石膏の添加量を限定せるものと、單に添加物の量を限定し、特に石膏なることを明記せざるものがある。

第二表に依るに、石膏添加量及無水硫酸の量の兩者を規定せるもの、其の一方のみを規定せるもの、及兩者共規定せざるもの、三種に大別することが出来る。然しながら、この點に關して全く規格を有せざるものは三國に過ぎず、多くは何等かの規格を存し、其の中添加量を規定せるもの、大部は8%を以つて限度として居るが、一方無水硫酸の量を規定せるものの中には、最高3.0%より、最低1.5%までの範圍があり、多數は2.0乃至2.5%の限度を定めて居る。

各國に於て、無水硫酸の量に關して、斯く規格を設けて居るのは、無水硫酸の量多き場合に、セメントの質に何等かの影響あることを意味するものと見て差支なからう。今實際のセメントに就いて無水硫酸の量が如何なる程度にあるものなるかを、二の例について調べて見ることとする。

北米合衆國に於ける、ポルトランド・セメントに使用する石膏の量及、ポルトランド・セメントの量を見るに大略下記第三表の如く、石膏の使用量は全體に於てポルトランド・セメントの 8.15% に當つて居る。

第三表 セメント業に使用せらるゝ石膏の量及ポルトランド・セメントの量

(米合衆國 Short tons)

年次	石膏	ポルトランド・セメント	ポルトランド・セメントに對する石膏の%
1920	561,817	18,106,603	3.14
1921	537,978	17,955,344	3.00
1922	668,821	22,127,829	3.02
1923	821,816	25,551,478	3.21
1924	959,810	27,456,939	3.48
1925	988,134	29,571,499	3.34
1926	928,885	30,491,173	3.05
1927	628,307	32,310,569	2.87
平均			3.15

北米合衆國に於ては、石膏の添加量を規定せずして、無水硫酸の量の限度を2.0%として居るが、石膏の使用量が8.15%とすれば、これより来る無水硫酸の量は、約1.47%に當り、限度との間には約0.5%のひらきがある。又本邦ポルトランド・セメントに關する試験結果を取り纏むれば第四表の如くになる。

第四表 セメント中のSO₃の含有量(%)

試料	A						B			
	大正十五年春	昭和二年春	昭和二年秋	昭和三年春	昭和四年春	昭和二年				
番號	SO ₃ %	番號	SO ₃ %	番號	SO ₃ %	番號	SO ₃ %			
A	1.53	a	1.55	1	1.01	51	1.05	99	1.84	1.20
B	1.59	b	1.67	2	1.63	52	1.13	139	1.29	1.32
C	1.17	c	1.38	3	1.26	53	1.04	140	1.47	0.83
D	1.10	d	1.30	4	1.36	54	1.38	149	2.14	1.32
E	1.13	e	1.02	5	1.45	55	1.18	153	1.07	0.99
F	1.15	f	1.72	6	1.07	56	4.05	154	1.14	1.22
G	1.33	g	1.02	7	1.24	57	4.10	155	1.48	1.36
H	1.46	h	1.07	8	1.01	59	0.94	156	1.20	1.25
		i	1.01	9	0.97	60	1.56	157	1.52	1.53
		j	1.32	10	1.22	61	0.84	158	1.52	1.07
		k	1.45	11	0.96	62	1.35	159	1.07	1.50
		l	1.14	12	1.35			161	1.46	0.85

本邦ポルトランド・セメント

第四表 續 セメント中 SO₂の量 %

試 料	大正十五年 春 季	昭和二年 春 季	昭和二年 秋 季	昭和三年 春 季	昭和三年 秋 季	昭和四年 春 季	昭和二年 冬 季
本邦ポルトランド・セメント平均	1.31	1.30	1.21	1.14	1.49	1.23	—
高嶺セメント	1.53	1.23	—	1.37	平均 1.23	—	—
ソリヂチツト	1.28	1.70	—	0.82	1.00	—	—
ネオ・ソリヂチツト	—	—	—	—	平均 1.47	—	—
外國ペロセメント	—	2.78	—	1.76	—	—	—
フエロクリート	—	—	1.66	—	—	—	—
ポツベル	—	—	—	—	—	1.53	—
ルムチイト	—	—	0.68	—	—	0.28	—
シヤソフオンヂエ	—	—	—	—	—	0.46	—
シエーバー・セメント	—	—	—	1.13	—	—	—
スベシアル・セメント	—	—	—	2.74	—	—	—

註 A は永井氏試験結果より取りたるもの、B は技術會の報告よりせるもの。

第四表に依れば、本邦ポルトランド・セメント中の無水硫酸の量は 1.0乃至 1.5%位を通常とする。石膏の添加は、主として凝結時間を調節するにあるを以て、冬季に於て使用せらるゝセメントと夏季に於て使用せらるゝセメントに於ては、其の添加量に差あるもよることとなる。即夏季に於ては温度高く、凝結早きを以つて添加量を稍多くし、冬季に於ては、其の反對に少くするのである。又クリンカーの質に依つても適當に其の量を調節する必要あるは言ふまでもない。殊

に比較的アルミナ含有量の高いセメントにありては、石膏の添加量を高くしなければなるまい。かゝる點より考へて其の限度 2.0%が適當なりや否や考慮を要することと思はれる。

石膏の添加が、ポルトランド・セメントの凝結に關係あることは勿論であるが、其以外に、如何なる影響を興ふるものなるかに就ては種々の研究が行はれて居る。而して一般には、石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) は、セメント中のアルミン酸石灰 ($n_1\text{CaO}, n_2\text{Al}_2\text{O}_3, n_3\text{CaSO}_4 \cdot m\text{H}_2\text{O}$) 及凝固時の水と作用して、凝結硬化後に於ては、含水スルフォアルミン酸石灰 ($n_1\text{CaO}, n_2\text{Al}_2\text{O}_3, n_3\text{CaSO}_4 \cdot m\text{H}_2\text{O}$) なる結晶性の複鹽を形成するものと見られて居る。上式中の n_1, n_2, n_3, m の數値に就ては、種々の研究の結果が一致しては居ないが、いづれも含水スルフォアルミン酸石灰たる點に於ては一致して居る。研究の結果が、各成分の化合比及結晶水含有量に於て差あるは、主として一度生成せる複鹽を取り出し、精製乾燥する場合に於ける操作状況に差異ある爲の如く、いづれにしても、この複鹽の性質が、硬化後のセメントの性質に影響を及ぼすものと考へられる。今諸研究者の示した組成を表すれば、第五表の如くである。

第五表 スルフォアルミン酸石灰示性式の表

研究者及年次	示性式	備考
Lehman	$6\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ ($3\text{Ca}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$)	礦物 Euri gite
(ando t)	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2.5\text{CaSO}_4 \cdot 59\text{H}_2\text{O}$	
Michardis	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 30\text{H}_2\text{O}$	
Moses	$10\text{Ca}_2\text{O} \cdot 2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SO}_3 \cdot 54\text{H}_2\text{O}$	礦物 Euringite

		($3CaO, 2Al_2O_3, 5CaSO_4, 54H_2O$)
Kilnkenberg	1894	$2CaO, Al_2O_3, CaSO_4, 12.49H_2O$
"	"	$2CaO, Al_2O_3, 2CaSO_4, 18.25H_2O$
"	"	$2CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, 19.55H_2O$
Schott	"	$2CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, 18H_2O$
Reffor	1896	$3CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, 10H_2O$
"	"	$CaO, Al_2O_3, CaCO_3, 10H_2O$
Devil	1900	$3CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, nH_2O$
Requifot	1902	$3CaO, Al_2O_3, 2.5CaSO_4, 7H_2O$
Parason	1910	$3CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, 1H_2O$
Klein and Phillips	1914	$3CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, 1H_2O$
Krithland Latumme Gairl and	1923	$3CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, nH_2O$
L'rub, Ashton and Bogwl	1925	$3CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, 1H_2O$
	1929	$3CaO, Al_2O_3, 3CaSO_4, 31H_2O$
	1929	$3CaO, Al_2O_3, CaSO_4, 12H_2O$
小柳勝藏	1930	$3CaO, Al_2O_3, 2.5CaCO_3, nH_2O$

而して、このスルフォアルミン酸石灰は、純水なる水、石灰液、鹽化カルシウム液、硫酸カルシウム液、苛性曹達液等には比較的安定であるが、食鹽水、硫酸曹達液等には稍溶解せられ、硫酸マグネシア、炭酸曹達の溶液によりては破壊せらる。即硬化せるセメントを硫酸マグネシア、或は炭酸曹達液中に浸漬すれば、スルフォアルミン酸石灰の分解を起し、長期の間には、其の強度が弱めらるゝものと見なければならぬ。この意味に於て、海水或は含炭酸アルカリ性地下水等の

作用を受くる場合には、其の影響を蒙るものと見なければならぬ。これ等の場合に對しては、セメント中にアルミナの比較的小きもの、例へばアルミナの幾分を鐵にて置きかへたるが如きセメントは比較的完全に使用せらるゝのではなからうかと思はれる。が鐵分の多きものは強度低下、膨脹龜裂等の悪影響を時として及ぼすことがあるかもしれない。無水硫酸4%以上は、強度低下の虞あるものとせられて居る。

因みに、セメント中には無水硫酸を含むこと上述の如く、石膏の形式に於ける無水硫酸は、其の凝結時間を調節し、強度を増す爲に或る程度まで必要なると共に、又其の量を誤る時は悪影響をも及ぼすものであるが、一度セメントが硬化したる後に硫酸根を含む水が之に接する時は、又別種の作用を起すものにして、其の影響は時として大なることがあるのを忘れ難いが、セメントと硫酸根含有水との關係については、こゝにては觸れぬ事とする。

最後に無水硫酸定量法を記せば次の如くである。

無水硫酸定量法

試料約10瓦を蒸發皿に秤取し、水を以つて之を濕し、糊状となし、稀鹽酸(1:2)20坵を加へて溶解したる後湯浴上に於て蒸發乾固し、最後に砂浴上にて約一時間放置し、鹽酸瓦斯の發散せざるに至りたるを確め、然る後、之に稀鹽酸(1:2)15坵を加へ、數分間靜置し、熱湯を加へて約100坵とし、濾過洗滌後、濾液を煮沸し、攪拌しつゝ、之に鹽化バリウム(BaCl₂)の10%溶液を加へ硫酸バリウム(BaSO₄)を沈澱せしめ、煮沸して液の透明となるを俟ち、數時間溫所に放置し、濾過洗滌して洗液に鹽素イオンを認めざるに至らしめ、其の沈澱を乾燥收熱し恒量に達せしめ、冷却秤量し、之を硫酸バリウム(BaSO₄)として次式に依り、無水硫酸(SO₃)の百分率を算出する。

$$\text{無水硫酸 (SO}_3\text{)} \% = \frac{84.29 \times \text{硫酸バリウムの量 (g)}}{\text{試料の量 (g)}}$$

附 記 本 法 の 要 旨

本方法は、セメントを鹽酸に溶解し、其の溶液中にある SO_3 を鹽化バリウムによりて Ba イオンと化合沈澱せしめて硫酸バリウムとなし、こゝに得たる硫酸バリウムの量より、セメント中の SO_3 の量を算出するものである。(未完)

路面凹凸係数の改良を必要とする限度

藤 井 眞 透

路面凹凸状態が交通車輛に及ぼす影響は極めて顯著にして、牽引抵抗、ガソリン消費量、衝撃係數、輪帶及路面の磨耗、乗り心地等何れも之に伴ひて増減し、路面の性状としての重要な要素なり、従つて之を消去して平滑なる路面となす事は Municipal improvement として現在道路技術上の新方面をなせり。

然れども吾國道路交通より考へて、地方路線に於ける路面凹凸係數の標準値を如何に定むべきかは、重大なる問題にして、各種の方面より之を研究するを要すべきも、昭和五年より實施せられたる道路取締令の車輛より、少くとも改良を必要とすべき路面凹凸係數の限度を求めむとす。