

彙 報

第 39 卷 第 1 號 昭和 18 年 1 月

水 滓 セ メ ン ト に 就 て (第 1 報)

正會員 近 藤 泰 夫*

1. 緒 言

水滓を主成分とする水硬材は古くから用ひられて居る。即ち鑛滓石灰セメント又は鑛滓石膏セメントであつて鑛滓煉瓦又は人造石の製造に用ひられて居る。此の鑛滓石灰セメントは水滓に 10~20% の石灰を混じ助劑として茫硝又は石膏を 1% 程度添加したものである。又鑛滓石灰セメントは 10~20% 程度の石膏を添加したもので何れも強度小で普通セメント又は高爐セメントに甚しく劣るを以て現今は殆ど膠着材として利用されなくなつた。

然るに最近の研究の結果水滓其のものは水硬性を十分發揮せしめる方法が發見されるに到つたのである。即ち白耳義の Sealithor (L. Blondiau (Societe anonyme des Cimants de Thio): La Revue des Matériaux de Construction et de Travaux publics (1938)) 露國に於ける新セメント (Von Barissa, Oarkow: Ton Ind Zei. (1933)) と題する如きは此れである。

セアリートルは水滓に高温焼石膏 12% 内外と石灰の少量を添加せるもので化學成分に於て無水硫酸の多い事の特徴とする水滓、石膏、石灰の混合セメントであつて其の強度は普通セメントと何等の遜色なく且海水又は硫酸鹽に對して甚だ強力なる事を指摘して 5 ケ年の長期に渉る試験結果を發表して居る。又露國に於ける新セメントと稱するは水滓を主成分として之れに石膏、白雲石等の煨焼せるものを添加したものであつて、各種の配合を詳細に實驗し其の結果水滓に 10% 無水石膏と 5% 煨焼白雲石との添加せる混合セメントは最大の強度を與へると云ふ。大阪窯業セメント株式會社に於ては時局に鑑み、セメント増産を目的として此の種セメントの研究に着手し各種の試験を実施せるものがあり資材不足時に於て關係各方面に裨益する所鮮少なからざるものあるを信じ以下其の實驗結果の大要を摘記して報告する次第である。

本資料の提供に關しては大阪窯業セメント株式會社取締役技師長橋本太郎氏の多大の配慮を煩したることを記して感謝の意を表す。

2. 添加物としての石灰、石膏等の量の決定

表-1. 配合割合試験結果

試験 番 號		粉末度	凝 結		耐 壓 力 kg/cm ²				抗 張 力 kg/cm ²			
			初	終	1 日	3 日	7 日	28日	1 日	3 日	7 日	28日
1	無 水 石 膏 10%	0.5	6.10	14.50	68	204	317	533	24.0	32.5	34.3	35.2
2	消 石 灰 10%	"	0.45	1.25	240	255	282	329	20.0	34.5	35.3	32.5
3	セメント焼塊 10%	"	1.52	4.13	192	230	235	275	19.0	25.0	30.3	31.8
4	燒 石 膏 10%	"	0.01	0.27	—	急結のため試験出來ず						
5	" 5%	"	1.45	4.42	0	300	410	514	0	25.7	40.8	4.42

* 京都帝國大學教授

圖-1. 強 度 試 験

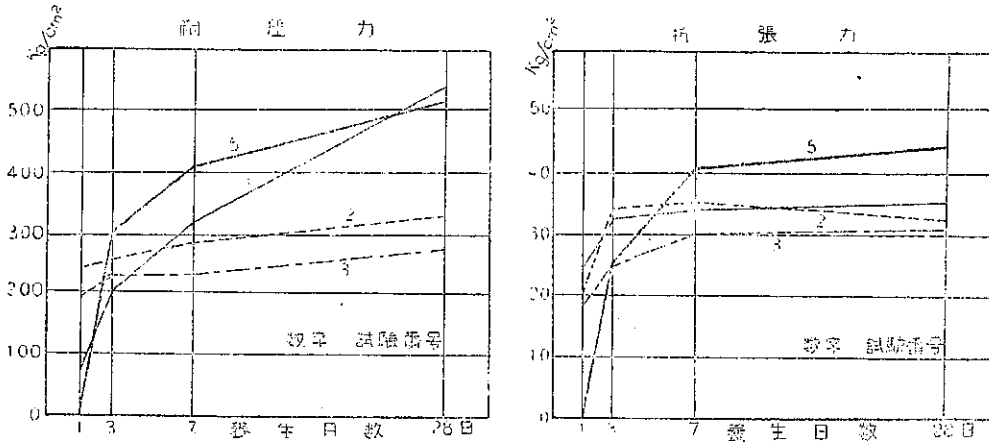
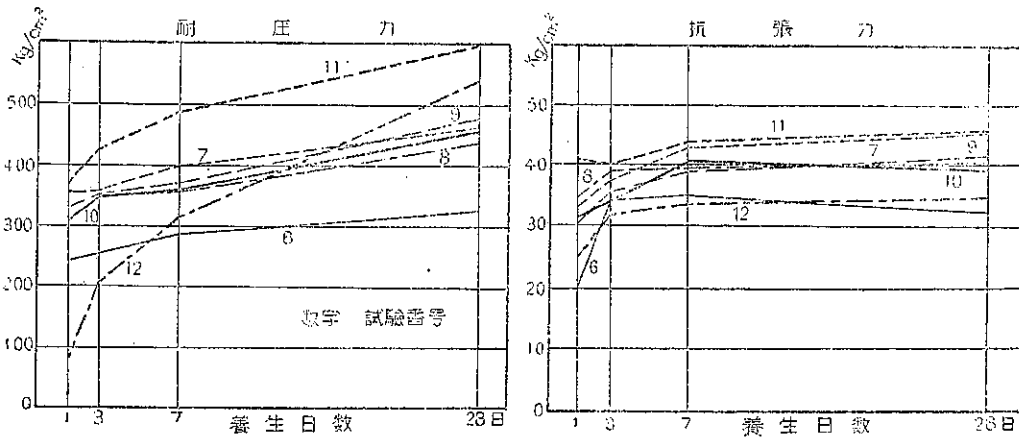


表-2. 無水石膏消石灰配合割合試験結果

試験 番號	配合割合		粉末度	凝 結		耐 壓 力 kg/cm ²				抗 張 力 kg/cm ²			
	無水 石膏	消石灰		初	終	1 日	3 日	7 日	28 日	1 日	3 日	7 日	28 日
6	0	10	0.5	0.45	1.25	240	255	282	329	20.0	34.5	35.3	32.5
7	5	5	"	0.57	1.32	352	356	393	456	33.6	37.7	43.0	45.5
8	6	4	"	1.05	1.53	328	347	359	437	34.5	39.2	39.3	40.2
9	7	3	"	0.50	1.39	316	345	369	458	31.0	35.7	39.8	41.7
10	8	2	"	1.10	1.41	312	342	363	472	32.2	34.7	40.3	40.0
11	9	1	"	0.55	1.37	360	421	482	596	41.0	40.2	43.7	45.7
12	10	0	"	6.10	14.50	68	204	317	533	24.0	32.5	34.3	35.2

圖-2. 強 度 試 験



先づ水洋を 90%，添加物 10% と定め無水石膏 (CaSO_4)，燒石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$)，消石灰，セメント燒塊の種を選んで試験したが燒石膏は急結となりたる爲め，水洋 95%，燒石膏 5% の一種を更に加へ其の硬練モルタル試験の結果は表-1，圖-1 の如くである。

即ち石膏系配合のものが甚だ良好なる結果を示した。依て次に無水石膏と消石灰の種々の配合割合にて硬練モルタル試験を行つた。其の結果は表-2，圖-2 の如くである。

無水石膏：消石灰 9：1 の配合のものが最高強度を示すも，壁塗程度の軟練モルタルにしたる場合表面硬化充分ならず，又 8：2 も幾分其の傾向あり，7：3 にて其の缺點を消失し強度増進も順調なる以て配合割合を 7：3 と決定した。

更に爲念添加物の量を 30% 迄増加して見たるも却つて強度の低下を見たのである (表-3)。

表-3. 添加物高配合試験結果

試験 番 號	配 合 割 合			凝 結		耐 歴 力 kg/cm^2				抗 張 力 kg/cm^2			
	水 洋	無 水 石 膏	消石灰	初	終	1 日	3 日	7 日	28 日	1 日	3 日	7 日	28 日
13	80	10	10	0.39	1.18	284	240	335	440	20.0	20.5	34.2	44.0
14	80	15	5	0.41	1.20	256	212	259	331	19.0	19.0	19.3	27.2
15	80	17	3	0.29	1.02	300	245	293	368	20.0	21.3	16.5	30.3

3. 粉末度の影響

混合セメントなるが故に高度の粉末度が必要と考へられ，以上の試験は 4900 孔/ cm^2 の殘渣 0.5% として行つたが實際製造に於ては 0.5% では可成りに困難と思はれるので，粉末度の強度に及ぼす影響を試験した。試料セメントの配合割合は乾燥水洋 90%，石膏 7%，消石灰 3% である。次に其の硬練モルタル試験の結果を表-4 に示す。

表-4. 粉末度影響試験結果

試 験 番 號	粉 末 度 (殘渣%)	凝 結		耐 歴 力 kg/cm^2				抗 張 力 kg/cm^2			
		初	終	1 日	3 日	7 日	28 日	1 日	3 日	7 日	28 日
16	0.5	1.05	1.53	323	347	359	437	34.2	39.2	39.3	40.2
17	2.5	0.57	2.22	324	335	361	421	27.5	34.5	37.5	39.5
18	4.5	1.14	2.40	300	325	353	417	25.0	25.0	33.2	37.7

殘渣 4.5% のものが 1 日強度に於て少し開きがある丈で 7~28 日の材齡に於ては略同様の結果を得た。

4. 添加天然石膏の燒成温度に依る影響

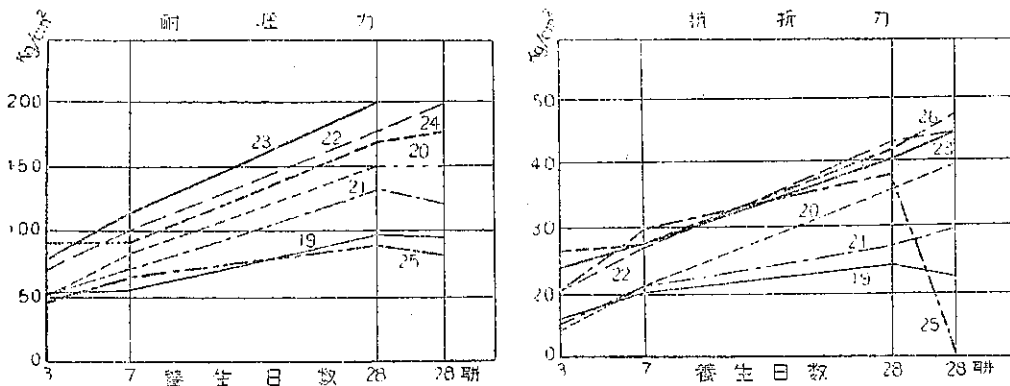
添加石膏の燒成温度に依て甚しく強度を左右するものなる事を知り，水洋 90%，石膏 7%，消石灰 3% の配合セメントに就て軟練モルタル試験を行つた。

即ち添加石膏は 400~900°C に煨燒せる無水石膏が最良の強度を附與するを知つた (表-5，圖-3)。

表-5. 石膏焼成温度に依る軟練モルタル試験結果

試験 番 號	焼 成 温 度	凝 結		軟 度 フロー	耐 歴 力 kg/cm ²				抗 折 力 kg/cm ²			
		初	終		3 日	7 日	28 日	聯 結 28 日	3 日	7 日	28 日	聯 結 28 日
19	常 温	2.21	3.35	216	51.4	59.9	97.9	97.3	16.2	20.7	24.8	22.8
20	100°	0.03	3.05	192	52.5	83.0	152.7	154.7	14.8	21.7	36.5	39.6
21	200°	0.04	0.19	186	52.5	73.9	137.3	124.0	15.4	21.3	27.5	29.9
22	400°	0.23	2.27	206	72.9	100.3	179.1	201.2	21.2	27.3	43.2	45.3
23	600°	1.00	2.39	206	78.6	112.2	196.8	198.8	24.2	27.8	40.8	45.3
24	900°	1.03	2.38	213	78.9	92.4	168.4	186.6	26.6	27.2	42.4	47.3
25	消石灰のみ 8% 配合	1.18	3.27	215	45.2	64.5	88.9	83.0	20.9	29.5	38.7	12.0

圖-3. 強 度 試 験



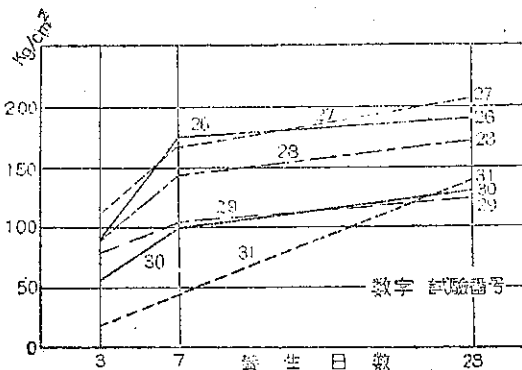
5. 水滓の乾燥温度に依る影響

原料水滓の乾燥温度はセメントの強度に著しく影響する事は衆知の事實である。依て其れを實驗的に決定する爲次の試験を行つた。濕潤水滓を 100~900°C の各温度で 30 分間電氣爐で加熱せる水滓を使用せるセメントに就て試験した 表-6, (圖-4)。

表-6. 水滓の乾燥温度の影響

試験 番 號	乾 燥 温 度	耐 歴 力 kg/cm ²		
		3 日	7 日	28 日
26	100°C	86.5	172.0	194.0
27	200°C	109.0	166.0	203.0
28	250°C	83.2	142.0	171.0
29	300°C	78.0	103.2	129.0
30	600°C	52.0	96.0	131.0
31	900°C	17.2	44.6	137.0

圖-4.



試 験 方 法

軟練モルタル小型試験法

配 合 比 1:1

水セメント比 50%

試 料 配 合

水 滓

無水石膏

消石灰

90%

7%

3%

以上の結果より水滓乾燥温度は比較的低温度である事を要するのである。

6. 水滓の化学成分の品質との関係

水滓の組成とセメント強度の関係を知るため水滓7種につき各種試験を行つた。此の試験では明かでないが、概して石灰量多きもの程強度大であり、珪酸量少い程又大である(表-7~10)。

表-7. 原料水滓の化学成分

試料番號	Ig-loss	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	MnO	計	摘 要
A	0.00	35.30	0.60	12.80	43.50	3.07	2.71	1.02	99.61	A 工場
B	0.00	32.88	0.52	18.68	45.43	1.56	2.74	—	101.81	B 工場
C	1.14	33.80	0.81	13.40	43.39	2.68	2.41	2.05	100.35	同
D	+ 0.09	33.76	0.80	17.32	40.32	2.31	3.00	—	98.07	同(特に急冷操作不良 と思はれるもの)
E	+ 0.25	32.28	0.71	18.83	41.01	3.13	2.75	—	98.47	同
F	+ 0.51	31.96	0.60	19.58	49.15	3.25	2.87	—	97.92	同
G	+ 0.66	33.57	1.44	21.08	36.03	2.72	3.18	—	97.36	同

表-8. 試料セメントの配合割合

試料	水 滓*	硬 石 膏	消 石 灰	摘 要
試料 A-F	90%	7%	3%	
試料 G	90%	7%	3%	特にセメント 2% 添

表-9. 硬練モルタル試験強度及び凝結

試料番號	粉末度	凝 結		抗 壓 力 kg/cm ²				耐 張 力 kg/cm ²			
		初	終	1 日	3 日	7 日	28 日	1 日	3 日	7 日	28 日
A	0.5	1.53	7.45	24	123	253	313	0	18.7	24.0	29.7
B	"	0.50	1.39	316	345	369	472	31.0	35.7	39.8	41.7
C	"	9.45	14.12	17	187	251	325	9.5	24.7	33.3	38.0
D	"	0.54	3.44	—	189	237	270	—	18.7	24.5	30.0
E	1.0	2.14	5.07	—	212	300	351	—	15.4	31.8	42.0
F	0.5	2.12	4.48	—	113	161	324	—	13.7	20.2	40.8
G	"	2.35	4.27	—	188	221	556	—	10.7	15.7	38.3

表-10. 軟練モルタル試験結果

試料 番 號	配合比	水 比	軟 度 フ ロー	耐 歴 力 kg/cm ²			抗 折 力 kg/cm ²		
				3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
D	1:2	65	203	37.4	61.5	121.0	13.9	18.5	28.4
E	"	"	205	54.8	103.0	155.0	17.8	27.0	39.2
F	"	"	206	78.6	112.2	196.8	24.2	27.8	40.8

7. 原料水滓貯藏に依る水滓セメントの品質への影響

水滓を該セメントにする迄の貯藏の期間に依て強度變化を齎すものなるや否やを試験した。其の方法及結果は次の如くである(表-11~14)。

- 貯 藏 方 法
1. 含水状態(静揚せる含水状態の水滓を室外に厚さ1尺位に積置く)
 2. 乾燥状態(静揚せる水滓を200°C以下にて乾燥し樽入として貯藏した)

- 試 験 方 法
1. 硬練モルタル試験
 2. 軟練モルタル試験

試 料 含水状態のものは200°C以下にて乾燥し、乾燥状態のものは其のまゝ、水滓90%、石膏7%、消石灰3%の配合にて粉碎したものである。

原料 化 學 成 分

	Ig-loss	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	計
水 滓	0.24	32.28	0.71	18.63	41.01	3.13	27.50	98.74
石 膏	24.02		8.41		30.31	—	40.27	100.00
消石灰(市販品)	24.50	0.35	0.10	0.10	72.63	0.59	—	98.27

石膏は無水石膏にするため600°C以上で1時間焼成したものである。

表-11. 含水状態貯藏水滓を原料としたセメントの強度

(硬練モルタル試験結果)

試 験 番 號	貯 藏 日 数	粉 末 度	凝 結		耐 歴 力 kg/cm ²			抗 張 力 kg/cm ²		
			初	終	3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
1	0	1.0	2.14	5.09	213	300	351	15.4	31.8	42.3
2	10	"	1.23	3.49	148	313	365	16.8	29.5	38.7
3	20	"	2.10	4.10	241	329	408	19.0	33.4	37.8
4	30	"	0.32	6.20	265	329	373	25.1	36.0	38.2
5	40	"	1.15	4.00	285	330	390	23.2	33.3	38.6
6	50	"	1.14	4.18	240	305	359	22.2	30.0	40.5
7	60	"	1.20	4.05	202	336	377	20.7	28.0	37.4
8	70	"	1.43	4.43	324	307	348	20.5	30.7	40.8

表-12. 乾燥状態貯蔵水滓を原料としたセメントの強度
(硬練モルタル試験結果)

試験 番 号	貯 蔵 日 数	粉 末 度	凝 結		耐 歴 力 kg/cm^2			抗 張 力 kg/cm^2		
			初	終	3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
9	0	1.0	2.14	5.09	212	300	351	15.3	31.8	42.3
10	10	"	0.54	3.44	284	355	400	28.0	36.7	45.5
11	20	"	0.50	4.15	271	326	395	18.0	29.1	37.5
12	30	"	1.41	6.04	247	348	390	24.5	36.0	39.5
13	40	"	1.00	4.07	260	303	334	20.1	34.1	38.7
14	50	"	1.40	4.00	283	305	358	24.0	32.0	41.0
15	60	"	1.25	1.30	258	317	380	23.6	33.0	37.9
16	70	"	1.36	4.02	237	332	360	26.0	32.5	37.5

表-13. 含水状態貯蔵水滓を原料としたセメントの強度
(軟練モルタル試験結果)

試験 番 号	貯 蔵 日 数	配 合 比	水 比	軟 度 フ ロー	耐 歴 力 kg/cm^2			抗 折 力 kg/cm^2		
					3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
1	0	1:2	65	205	54.8	103.0	155.0	17.8	27.9	39.2
2	10	"	"	208	83.3	100.1	152.8	23.0	26.6	36.0
3	20	"	"	174	52.8	96.0	151.2	14.4	27.8	43.4
4	30	"	"	165	45.4	76.0	141.0	9.8	17.2	35.8
5	40	"	"	173	56.8	81.4	147.6	18.4	27.0	37.4
6	50	"	"	170	68.0	118.0	140.6	20.6	28.0	34.0
7	60	"	"	217	66.2	81.4	145.4	18.2	23.0	40.0
8	70	"	"	208	53.9	91.1	140.5	14.0	24.0	35.0

表-14. 乾燥状態貯蔵水滓を原料としたセメントの強度
(軟練モルタル試験結果)

試験 番 号	貯 蔵 日 数	配 合 比	水 比	軟 度 フ ロー	耐 歴 力 kg/cm^2			抗 折 力 kg/cm^2		
					3 日	7 日	28 日	3 日	3 日	28 日
9	0	1:2	65	205	54.8	103.0	155.1	17.8	27.0	39.2
10	10	"	"	205	50.5	90.8	126.4	16.4	25.8	43.4
11	20	"	"	186	63.0	112.4	147.6	16.4	29.2	32.4
12	30	"	"	181	44.6	90.2	153.6	14.4	25.8	41.2
13	40	"	"	181	62.2	90.2	169.8	14.8	25.8	34.6
14	50	"	"	213	55.0	95.8	157.2	16.2	23.4	34.5
15	60	"	"	217	52.9	90.8	146.3	16.8	23.7	32.2
16	70	"	"	223	51.4	82.4	145.7	14.8	24.0	35.1

即ち原料水滓の貯藏に依るセメント強度に及ぼす影響は殆んど認められない。上記の結果より水滓は数ヶ月の貯藏に於ては殆んど變化しないことを知る。

8. 水滓セメントの貯藏に依る品質の變化

此の種セメントの缺點と思はれる風化に依る強度低下を試験した。其の方法及び結果は次の如くである (表-15~18)。

貯藏方法	4枚合せ紙袋詰(40kg入)として室内に貯藏					
貯藏日數	0日	10日	30日	50日	70日	の5種
試料配合割合	水 滓		無水石膏		消石灰	セメント焼塊
試料(1)	90%		7%		3%	—
試料(2)	90%		7%		—	3%
試験方法	(1) 硬練モルタル試験			(2) 軟練モルタル試験		

表-15. 硬練モルタル試験結果

試験 番 號	貯 藏 日 數	粉 末 度	凝 結		耐 壓 力 kg/cm ²			抗 張 力 kg/cm ²		
			初	終	3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
17	0	0.8	0.33	3.34	284	355	400	21.5	36.0	42.0
18	10	"	1.52	4.45	255	355	400	20.5	33.0	41.2
19	30	"	2.39	4.50	196	325	385	20.7	33.0	40.7
20	50	"	3.18	6.22	280	346	394	20.0	35.0	41.5
21	70	"	2.42	5.15	247	282	336	16.7	30.7	38.1

表-16. 硬練モルタル試験結果

試験 番 號	貯 藏 日 數	粉 末 度	凝 結		耐 壓 力 kg/cm ²			抗 張 力 kg/cm ²		
			初	終	3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
22	0	0.8	0.55	3.27	220	355	530	22.5	36.3	43.5
23	10	"	1.36	3.46	194	325	523	21.4	35.5	41.7
24	30	"	2.18	4.44	136	364	515	16.9	29.2	40.0
25	50	"	2.01	3.43	217	326	513	22.5	34.7	37.3
26	70	"	2.45	4.55	186	297	487	17.2	28.8	37.9

表-17. 軟練モルタル試験結果

試験 番 號	貯 藏 日 數	配 合 比	水 比	軟 度 フ ロ ー	耐 壓 力 kg/cm ²			抗 折 力 kg/cm ²		
					3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
17	0	1:2	65	186	66.8	119.9	151.0	18.4	34.0	42.4
18	10	"	"	234	71.2	101.4	162.8	22.6	37.2	35.4
19	30	"	"	250	73.8	116.3	150.1	23.4	36.4	39.7
20	50	"	"	232	81.4	103.0	141.3	18.0	34.6	34.7
21	70	"	"	230	68.4	96.2	140.5	17.6	33.0	31.4

表-18. 軟練モルタル試験結果

試験 番 號	貯 藏 日 數	配 合 比	水 比	軟 度 フ ロ ー	耐 壓 力 kg/cm ²			抗 折 力 kg/cm ²		
					3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
22	0	1:2	65	235	35.8	72.0	152.6	16.4	22.6	40.6
23	10	"	"	241	38.8	68.6	144.6	15.7	25.0	39.8
24	30	"	"	239	37.8	67.6	170.2	14.0	18.8	36.4
25	50	"	"	254	37.4	68.2	144.0	15.6	23.0	35.1
26	70	"	"	235	28.2	60.4	142.3	14.4	20.2	32.3

以上 2 種のセメントに就て硬練軟練の兩試験を行つた結果、紙袋詰の状態に於ては 2 ヶ月を経過するも強度低下極めて少きを知つた。次に未貯藏セメントの強度に對する貯藏セメント強度の百分率を示す (表-19, 圖-5)。

表-19. 未貯藏セメントの強度を 100 とする百分率

種 類	貯 藏 日 數	耐 壓 力 百 分 率				抗 張 折 力 百 分 率			
		3 日	7 日	28 日	平 均	3 日	7 日	28 日	平 均
試 料 (1) 硬練試験	0	100	100	100	100	100	100	100	100
	10	91	95	100	95	96	92	98	95
	30	89	92	97	86	99	92	97	96
	50	99	89	98	98	93	97	99	96
	70	87	80	92	86	77	85	91	84
試 料 (2) 硬練試験	0	100	100	100	100	100	100	100	100
	10	88	92	99	91	95	98	95	86
	30	62	101	97	87	75	81	92	83
	50	99	92	97	96	100	96	86	94
	70	85	84	92	87	77	79	87	81
試 料 (1) 軟練試験	0	100	100	100	100	100	100	100	100
	10	103	85	108	99	122	110	84	105
	30	108	97	99	101	127	107	94	109
	50	118	86	95	100	98	102	82	94
	70	99	80	93	91	96	97	74	87
試 料 (2) 軟練試験	0	100	100	100	100	100	100	100	100
	10	108	89	99	99	95	110	98	101
	30	105	93	112	103	85	83	87	85
	50	77	95	95	89	95	101	86	94
	70	79	89	93	87	88	90	77	85

圖-5 (1). 硬練モルタル試験

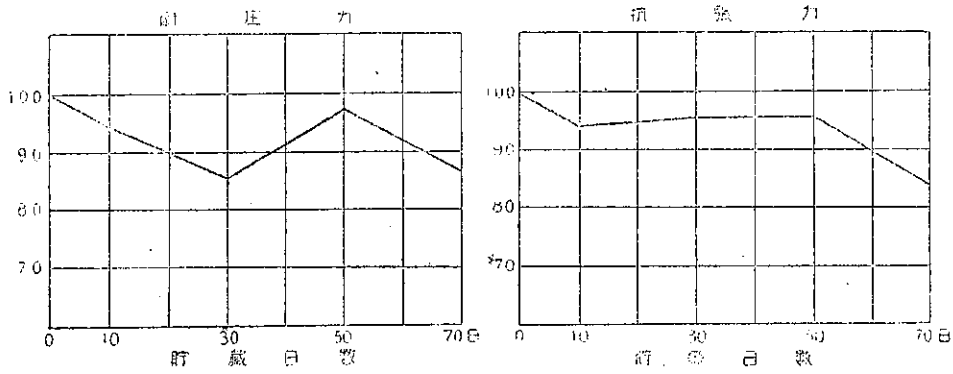


圖-5 (2). 硬練モルタル試験

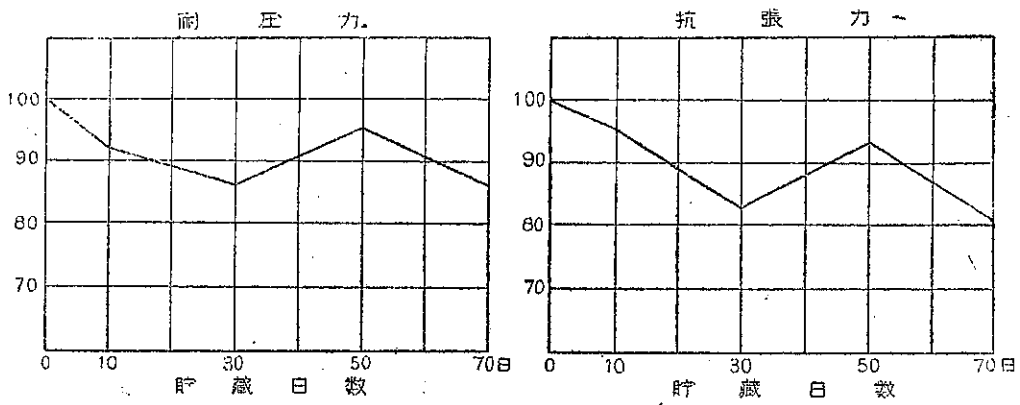


圖-5 (3). 軟練モルタル試験

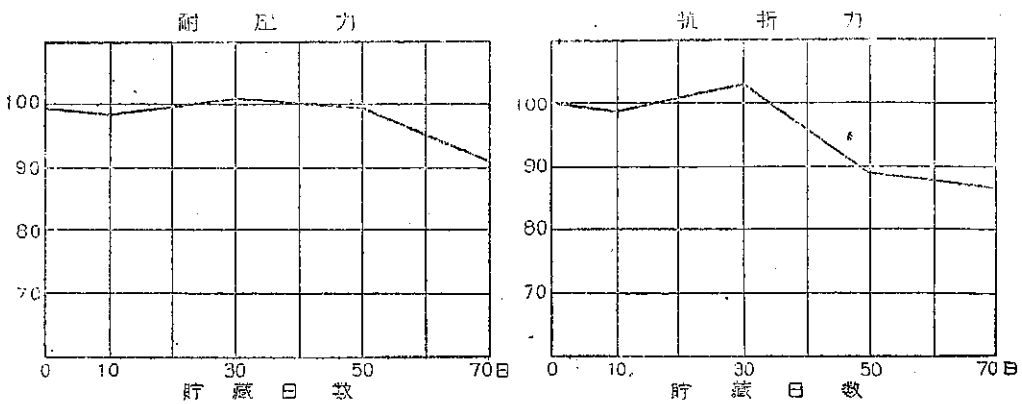
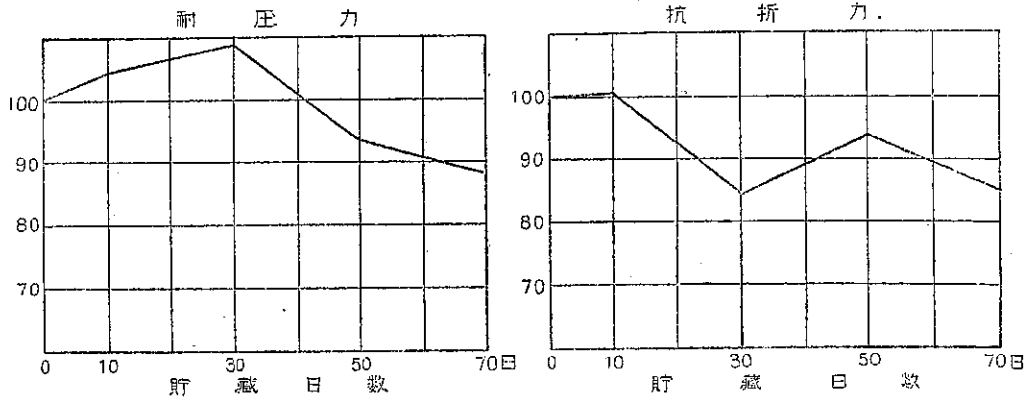


圖-5 (4). 軟 線 モ ル タ ル 試 験



9. 添加物に依る風化セメントの改善

紙袋詰状態に於ては 2 ヶ月を経過するも強度低下少きを以て更に強烈なる風化試験を行つた。試料セメントは前回同様水滓 90% 無水石膏 7%、消石灰 3% の混合に成るものにて室内に薄く撒布して風化作用の促進を計り、14 日経過後の試料に就て試験した。又風化セメントの混捏に際し消石灰を添加したるに 100% の強度を發揮することを知つた。斯る現象は水滓セメント中に配合したる消石灰の風化を物語るものである。故に消石灰より風化速度遙かに遅きポルトランドセメント等の如きアルカリの配合が望ましいのである (表-20)。

表-20. 高度風化セメントの硬線モルタル試験結果

試 験 番 號	種 類	凝 結		耐 歴 力 kg/cm^2				抗 張 力 kg/cm^2			
		初	終	1 日	3 日	7 日	28 日	1 日	3 日	7 日	28 日
27	新 鮮 な る も の	1.15	2.43	311	341	364	417	23.8	24.5	29.8	35.0
28	14 日 間 撒 布 風 化 物	7.90	13.15	0	85	153	211	0	7.0	15.3	20.8
29	同 上 消 石 灰 を 3% 混 捏 の 時 に 加 ふ	1.20	2.52	305	352	369	405	22.1	23.8	30.1	34.3

10. 總 括

水滓を主成分とする混合セメントに於て各種添加材の選定及び其の量を決定し更に各種条件下に強度試験を行つた。

1. 水滓を主成分としこれに添加材として焼石膏、無水石膏、消石灰、及びセメント焼塊の 4 種の組合せで 20% を限度として添加し混合セメントを試製した。其の試験結果より添加材は無水石膏 7%、消石灰 3% の場合最高の強度を示した。
2. 無水石膏 7%、消石灰 3% の混合水滓セメントの粉末度と強度との関係は 4900 孔篩残滓 4.5% 迄の粉末度に於ては殆ど影響しない。
3. 添加石膏は 400~900°C に煨焼せる無水石膏が最高の強度を附與す。
4. 水滓の乾燥温度は 200°C 附近が最良である。
5. 水滓は石灰多く珪酸少きを可とする。而して石灰の絶対多量である事を必要とする。
6. 原料水滓を含水、乾燥の兩状態で數ヶ月貯藏するも混合水滓セメントの強度に何等の變化も來さない。

7. 無水石膏 7%, 消石灰 3% 及び無水石膏 7% セメント焼塊 3% の 2 種の混合水滓セメントを 4 枚合せ紙袋詰とし室内放置状態の風化試験結果は 70 日経過後に於て兩者共に 1 割 5 分の強度の低下を來した。
8. 更に高度風化試験を行つた。即ち混合水滓セメントを室内に薄く撒布し 14 日間放置後の強度は 5 割の低下を見た。
9. 高度風化混合水滓セメントに更に消石灰 3% 混和する時は未風化セメント同様の強度を示す。即ち風化に依る強度低下は添加消石灰の風化に基因するものである。

以上水滓を主成分とする混合セメント特に無水石膏 7%, 消石灰 3% 混合水滓セメントに就て試験した結果である。

追 記

カタラスターの商品名を以て大阪窯業セメント株式会社より發賣せらるゝセメント代用品は本研究の結果を基として完成せられたものであつて、同社より發表せる説明書の一部を下に抜萃する。

天然石膏を 850~1000°C に焼成したるもの又は明礬石を 850~1000°C に焼成して加里肥料を製造する場合に副製される物質(石膏)を高爐水滓と一定の割合に配合し粉碎して製造したるものでセメントの代用品として其の前途が約束されて居る。その物理性質の概要は表-21~23 の通りである。

表-21. (大阪工業試験所報告)

比 重	粉 末 度 4900孔/cm ²	凝 結					安定度 煮 沸
		始 發	終 結	氣 温	水 温	水 量	
2.967	2.87	2.20	4.18	24~25°	21°	26.4	完 全

表-22. 硬 練 モ ル タ ル 強 度 (同上)

耐 壓 力 (kg/cm ²)			抗 張 力 (kg/cm ²)		
3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
353	445	510	26.2	32.0	37.6

表-23. コ ン ク リ ー ト 強 度 (大阪窯業セメント會社)

配 合 比	水 比	軟 度		壓 縮 強 度 (kg/cm ²)		
		ス ラ ン プ	フ ロ ー	3 日	7 日	28 日
1:2:4	65	18.5	210	83	115	181

參照 土木建築關係代用資材 土木學會關西支部