

CO₂ プロセス用粘結剤の研究

On Binders for Carbon-dioxide Process

高橋 良治*
Ryoji Takahashi

内 容 梗 概

CO₂ プロセスは、その原理はきわめて簡単であるが、これを実施する場合種々の技術的問題に遭遇する。いかなる性質の粘結剤を使用すべきかということも重要な問題の一つである。粘結剤に要求される性質は種々あるが、特に重要なのは、CO₂ との反応性、反応終了後の強度および成型後の保存性である。これらの性質は粘結剤の主体をなす水ガラスのモル比、濃度、粘性などに左右されるが、一般にモル比の高い水ガラスは、CO₂ との反応性はすぐれているが、反応終了後の強度、保存性に欠陥がある。これに反し、モル比の低い水ガラスは強度ならびに保存性はすぐれているが、CO₂ との反応速度が遅い。低モル比の水ガラスの CO₂ との反応性を改善するためには、糖蜜を少量添加して、粘性を低下させれば良い。実験の結果もつとも良いと思われる粘結剤は1号水ガラスに水 20%、糖蜜 5% を配合したものである。

[I] 緒 言

CO₂ プロセスは水ガラスを主成分とする特殊な粘結剤を砂またはほかの耐火物に配合したもので、普通の砂型同様に成型し、これに炭酸ガスを吹込んで急速に鑄型を硬化させる方法である。

CO₂ プロセスの原理が発見されたのはかなり古く、19世紀の末期であるが、これが成型に応用されるようになったのは比較的最近のことである。すなわち、約10年前にまずチェコスロバキヤにおいて実施され、ついで独、英などに波及し、めざましい発展を遂げた^{(1)~(4)}。

わが国においては1955年のはじめ頃から、このプロセスが種々の点で国内の情勢に適しているため、各方面から注目されるようになり、それ以来短時日の間に急速な発展を遂げ、新しい成型法として鑄造界に確固たる地位を築くに至った。

CO₂ プロセスはその原理はきわめて簡単であるが、これを実施する場合には種々の技術的問題に直面する。いかなる性質の粘結剤を使用すべきであるかも重要な問題の一つで、一般には下記のような性質を有するものが望ましいとされている。

- (i) CO₂ との反応速度が速いこと。
- (ii) 反応終了後の強度が大であること。
- (iii) 成型後長時間放置しても強度が低下しないこと。
- (iv) 鑄込後の崩壊性が良好であること。

本稿は上記の諸性質を有する粘結剤を得るために JIS 1号および3号水ガラスを用いて行つた二、三の実験の結果について述べたものである。

[II] 研究の方法

(1) 成型材料

* 日立金属工業株式会社戸畑工場

第1表 粒度分布

砂名	U.S. Sieve No.											粘土	A.F.S. 粒度指数		
	8	12	16	20	30	40	50	70	100	140	200			270	
黒井 硅砂	0.10	0.20	0.30	0.6	0.8	2.8	9.4	37.8	44.6	2.60	2.0	1.0	0.2	0.1	58.6
田川5号 硅砂	0.11	0.14	0.24	0.43	0.21	1.8	12.8	5.8	1.40	0.50	0.1	0.5	0.2	37.2	

第2表 実験に使用した粘結剤の組成および JIS K-1408

名 称	SiO ₂ (%)	Na ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	水に不溶物質 (%)	ポ-メ度 (20°C)	モル比 (SiO ₂ /Na ₂ O)	備考
1号水ガラス	36.47	17.49			64.4	2.15	
3号水ガラス	28.75	10.13			43.0	2.92	
A セ ッ ト	26.66	14.28			52.1	1.92	(1号)
B セ ッ ト	26.73	15.13			55.5	1.82	(1号)
JIS 水ガラス1号品	36~38	17~18	<0.05	<0.2	>59	2.1	
水ガラス2号品	34~36	14~15	<0.05	<0.2	>54	2.5	
水ガラス3号品	28~30	9~10	<0.05	<0.2	>40	3.1	
水ガラス4号品	23~25	6~7	<0.05	<0.2	>30	3.5	

第3表 ピッチの組成

水	分	0.54%
揮 発 分		41.63%
灰	分	0.71%
固 定 炭 素		57.12%

(A) 砂

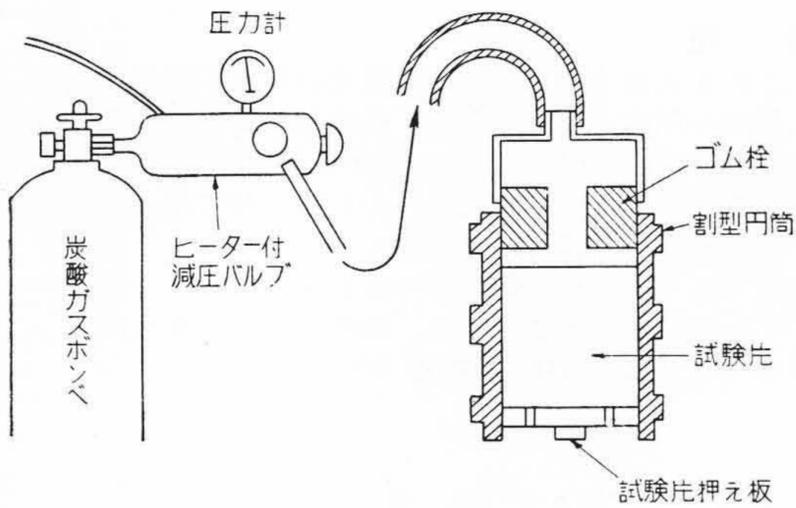
砂は山口県産の黒井硅砂と福岡県産の田川5号硅砂を使用した。第1表にこれらの硅砂の粒度分布の一例を示す。

(B) 粘 結 剤

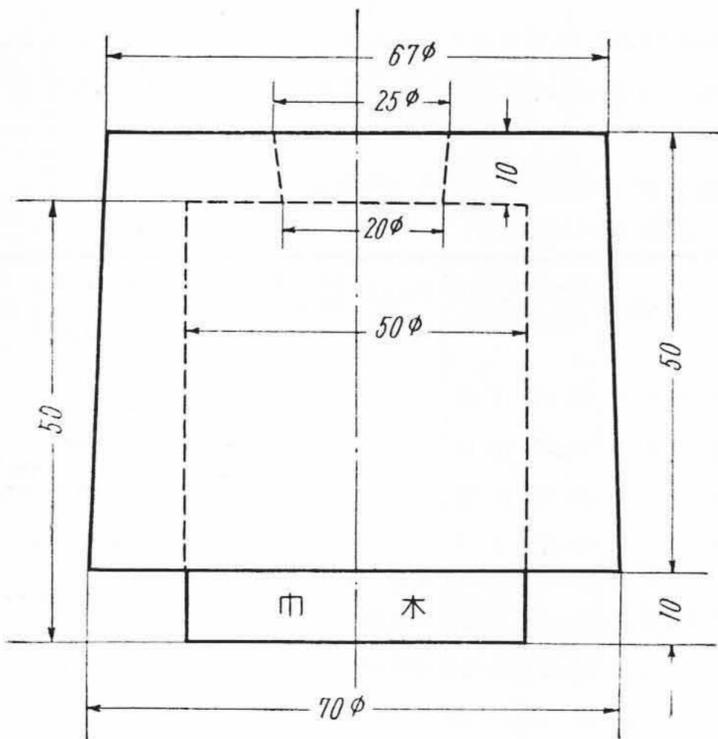
粘結剤は JIS 1号および3号水ガラスを使用した。また比較のために、CO₂ プロセス用に販売されている。2種類の粘結剤をも使用した (以下 A セットおよび B セット

第4表 試料調製法

ピッチを配合しない場合	砂 粘結剤	→(混合) (3分間)	→取出し	
ピッチを配合する場合	砂 ピッチ	→(混合) (1分間)	→粘結剤→(混合) (3分間)	→取出し



第1図 CO₂ 吹込装置



第2図 鑄造試験片の寸法

トと呼ぶ)。第2表に各粘結剤の組成および水ガラスの日本工業規格〔JIS K-1408 (1950)〕を示す。

(c) ピッチ

従来の砂型に比べ、CO₂ プロセスは一般に焼付が著しいのでこれを防ぐために、ピッチ、石炭粉などを少量配合して使用しているようである。本研究においてはA社製のピッチを使用した。第3表にその組成を示す。

(2) 試験片の製作法

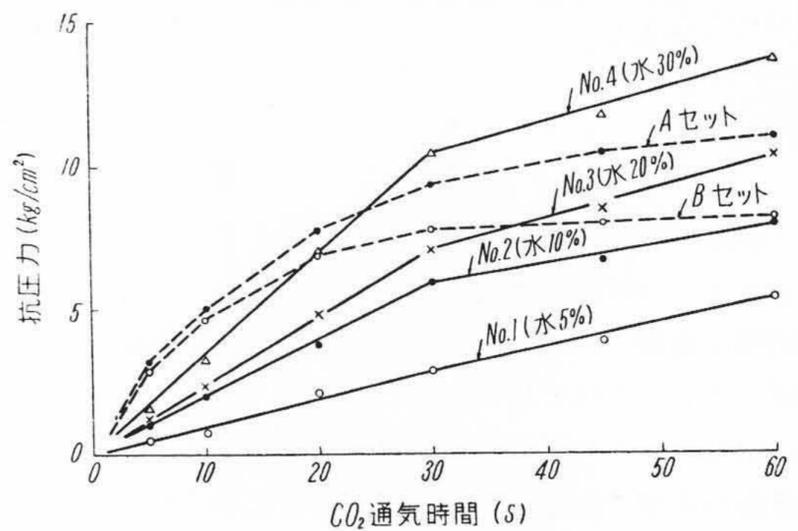
砂と粘結剤の混合は、実験室用のサンドミルを用い、第4表に示す方法で行った。

試験片は割型円筒にCO₂ 砂を詰め、ランマーで3回搗固めて50φ×50とした後、円筒に入れたまま第1図

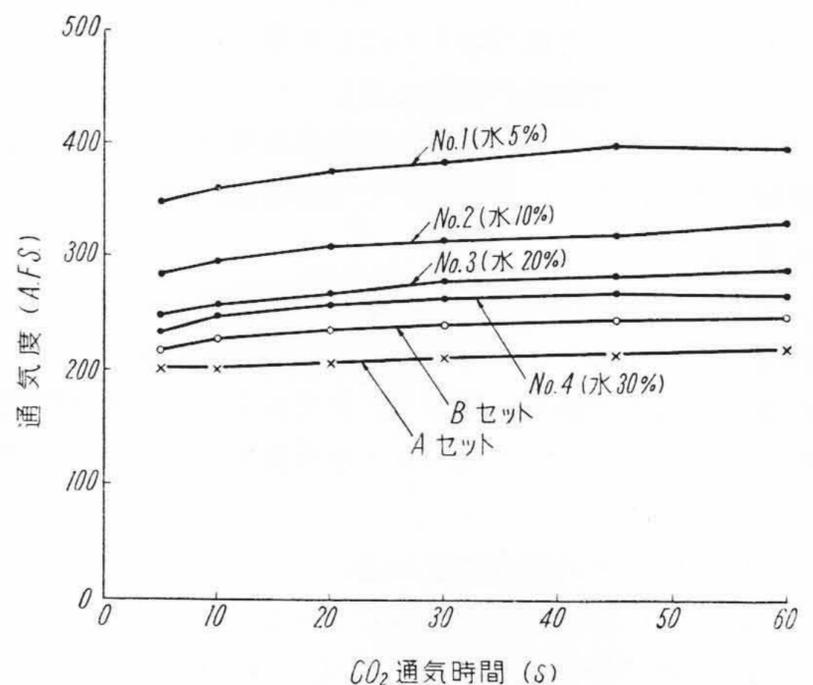
第5表 配合割合 (重量比)

No.	配合割合					SiO ₂ +Na ₂ O	SiO ₂ +Na ₂ O	水ガラス+水のポ ーメ度 (20°C)	
	黒井	田川 5号	1号水 ガラス	水	Aセ ット	Bセ ット	水ガラス+水 (%)		砂 (%)
1	60	40	5 (100)	0.25 (5)			51.39	2.70	58.7
2	60	40	5 (100)	0.5 (10)			49.05	2.70	55.8
3	60	40	5 (100)	1.0 (20)			44.95	2.70	52.1
4	60	40	5 (100)	1.5 (30)			41.51	2.70	47.7
5	60	40			5		40.94	2.04	52.1
6	60	40				5	41.86	2.09	55.5

注：(1) かつこ内の数字は1号水ガラスと水との重量比を示す。
(2) No. 1~No. 4の水ガラスのモル比は2.15である。



第3図 CO₂ 通気時間と抗圧力との関係



第4図 CO₂ 通気時間と通気度との関係

に示す装置によりCO₂を送つて硬化させ、実験に供した。

(3) 試験の種類

上記試験片を用いて抗圧力および通気度を測定した。抗圧力の測定は、油圧式の抗圧力試験器(0~35kg/cm²)によつて行い、通気度は学振の乾態通気度試験法に準じて行つた。

また 50φ×50 の標準試験片を中子として第2図に示す試験用鑄型に収め、注湯後のCO₂中子の崩壊性および鑄肌の粗さを調査した。

〔III〕 実験の結果とその検討

(1) 濃度の影響

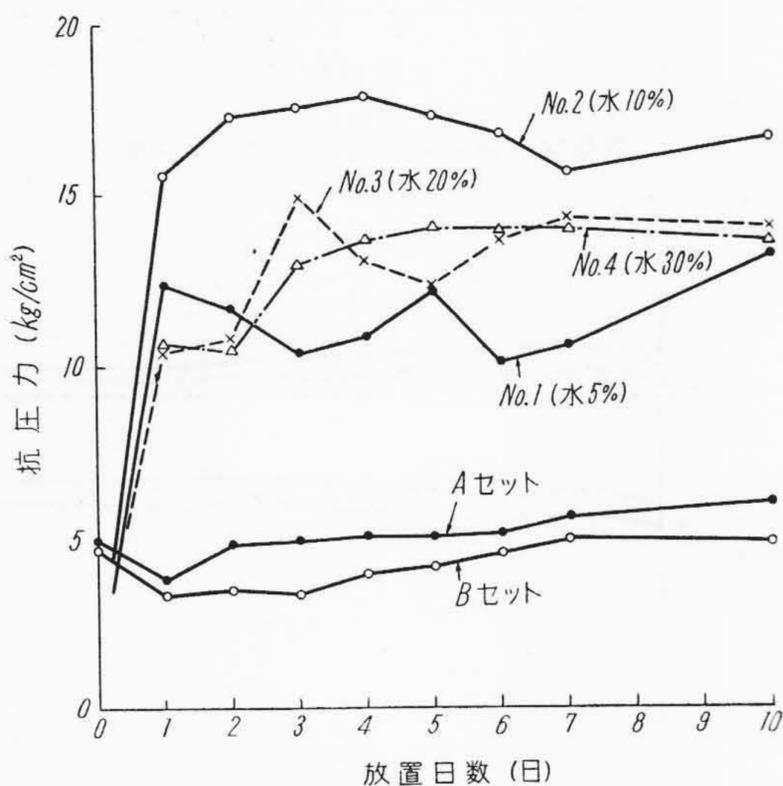
(A) CO₂ 通気時間と抗圧力および通気度との関係

水ガラスの濃度とCO₂ 砂の抗圧力および通気度との関係を調査するために、1号水ガラスに水分を5, 10, 20, 30% 加えたものと、AセットおよびBセットを第5表に示す割合で黒井硅砂と田川5号硅砂の混合砂に配

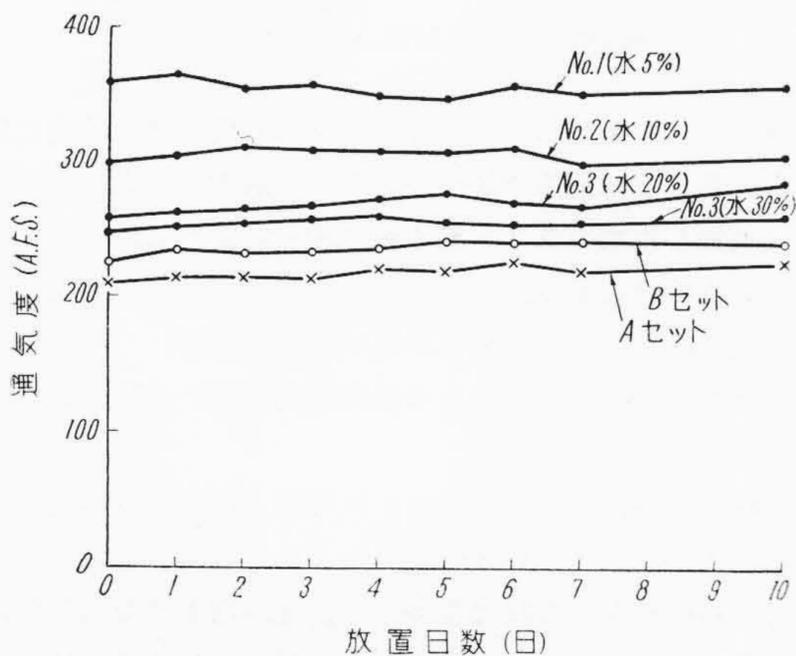
第6表 配合割合 (重量比)

No.	配合割合						モル比 (SiO ₂ /Na ₂ O)	SiO ₂ +Na ₂ O	SiO ₂ +Na ₂ O	水ガラスの ポーマ度 (20°C)
	黒井	田川 5号	1号水 ガラス	3号水 ガラス	Aセ ット	Bセ ット		水ガラス (%)	砂 (%)	
1	60	40	3.75 (75)	1.25 (25)			2.21	50.19	2.51	55.5
2	60	40	2.5 (50)	2.5 (50)			2.36	46.42	2.32	52.1
3	60	40	1.25 (25)	3.75 (75)			2.58	42.65	2.13	48.3
4	60	40		5 (100)			2.92	38.88	1.94	43.0
5	60	40			5		1.92	40.94	2.04	52.1
6	60	40				5	1.82	41.86	2.09	55.5

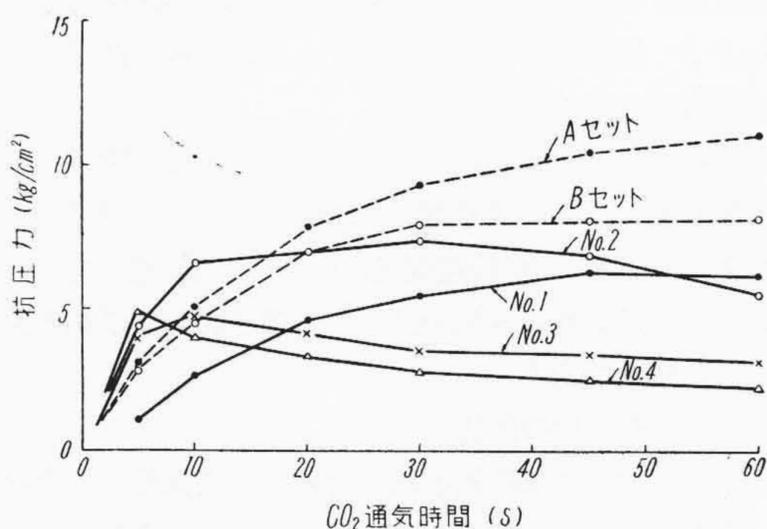
注： かつこ内の数字は1号水ガラスと3号水ガラスの重量比を示す。



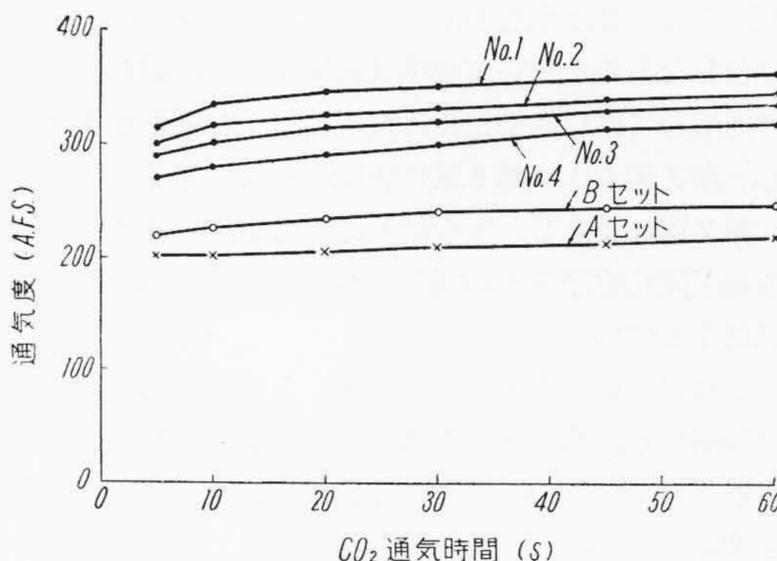
第5図 CO₂ 通気時間と抗圧力との関係



第6図 CO₂ 通気時間と通気度との関係



第7図 CO₂ 通気時間と抗圧力との関係



第8図 CO₂ 通気時間と通気度との関係

合したものをを用いて、標準試験片を造り、CO₂を5~60秒通気して硬化させた後、抗圧力および通気度を測定した。

第3図および第4図に実験の結果を示す。

抗圧力は水分が多い場合ほど各通気時間に対して高い値を示しているが、これは水分が多くなるにつれて水ガラスの粘性が低下し、CO₂との反応性が向上するからである。

通気度は水分が多いほど低下しているが、これは水分により砂粒間隙が減少するからである。CO₂ 通気時間に

第 7 表 水ガラスの硬化に必要な CO₂ の重量

第 6 表 No.	モ ル 比 (Si ₂ O/Na ₂ O)	水ガラス 100 g 中の Na ₂ O の重量 (g)	水ガラス 100 g を硬化させるに必要な CO ₂ (g)
1	2.21	15.65	11.11
2	2.36	13.81	9.80
3	2.58	11.97	8.50
4	2.92	10.13	7.19
5	1.92	14.28	10.13
6	1.82	15.13	10.74

第 8 表 珪酸ゲル中の H₂O と SiO₂ のモル比

第 6 表 No.	1	2	3	4	5	6
SiO ₂ /Na ₂ O (m)	2.21	2.36	2.58	2.92	1.92	1.82
H ₂ O/SiO ₂ (n)	0.33	1.3	2.4	3.7	2.5	4.1

対しては、これが長いほど通気度が向上しているが、その原因は砂粒を被覆している水ガラスが CO₂ との反応によつて凝集し、体積が減少するため、砂粒間隙が増加するからである。

(B) 放置日数と抗圧力および通気度との関係

第 5 表に示した 6 種類の CO₂ 砂を用いて標準試験片を造り、CO₂ を 10 秒通気後、0~10 日間放置して、抗圧力および通気度の変化を調べた。第 5 図および第 6 図に実験の結果を示す。

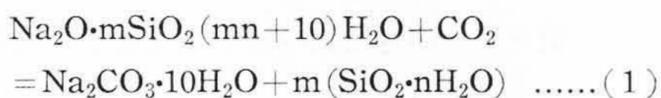
(2) モル比の影響

(A) CO₂ 通気時間と抗圧力および通気度との関係

水ガラスのモル比と CO₂ 砂の抗圧力および通気度との関係を調査するため、1 号水ガラスと 3 号水ガラスの配合割合を変えたものと、A セットおよび B セットを第 6 表に示す割合で黒井珪砂と田川 5 号珪砂との混合砂に配合したものを用いて標準試験片を造り、CO₂ を 5~60 秒通気して硬化させた後、抗圧力および通気度を測定した。第 7 図および第 8 図に実験の結果を示す。

第 7 図によると、多少例外はあるが、モル比が高くなるほど硬化完了までの通気時間は短くなり、その強度は低下している。

これについて水ガラスと CO₂ との硬化反応を考察して説明する。水ガラスと CO₂ との反応は種々の方法で表わされているが、ここでは次式⁽⁵⁾によつて表わすものとする。

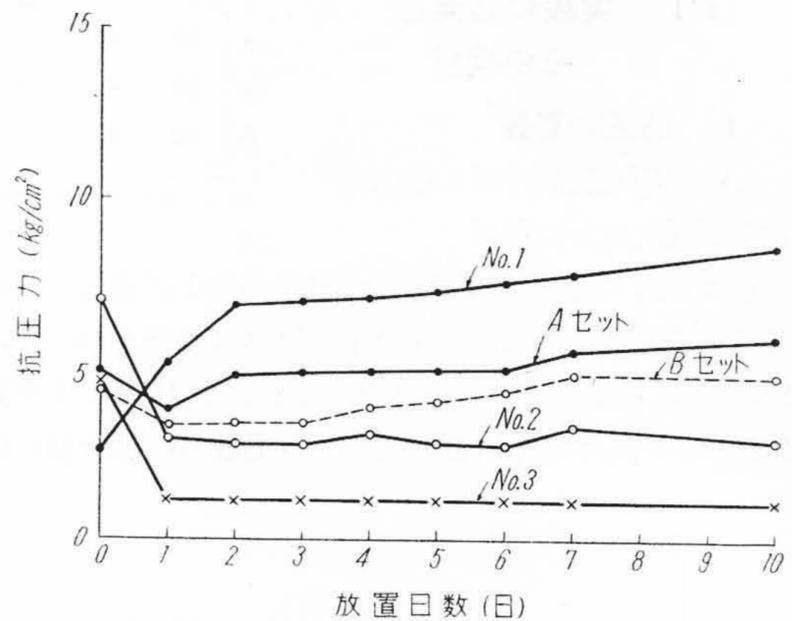


ここに m: 水ガラスのモル比

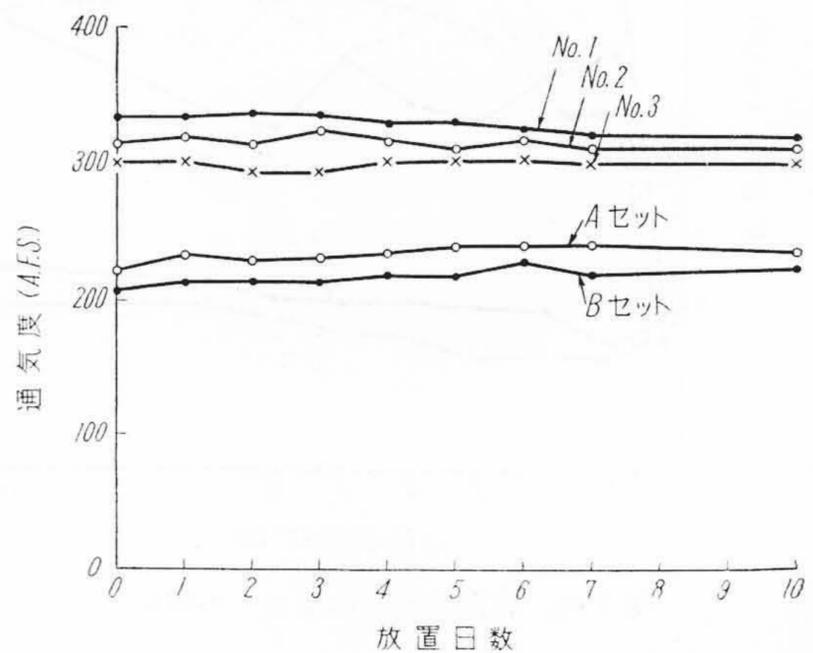
n: 珪酸ゲルの含水量を表わす常数

上式の反応を完了するために必要な CO₂ の量は m, n に無関係で常に 1 モルである。したがつて水ガラス中の Na₂O の百分率がわかれば、その水ガラスの一定量を硬化させるに必要な CO₂ の量は計算によつて求めることができる。

No. 1~No. 6 の場合について粘結剤各 100 g を硬化させるに必要な CO₂ の量を求めると第 7 表のようになり、モル比の高いものほど硬化に必要な CO₂ は少量で



第 9 図 放置日数と抗圧力との関係



第 10 図 放置日数と通気度との関係

良いことがわかる。モル比のほかに濃度が硬化速度に関係することは前節で述べたとおりであるが、本節において使用した水ガラスも第 6 表に示したように、モル比の高いものほど濃度が薄いので、それだけ CO₂ の吸収性が良く、したがつて硬化が速いわけである。

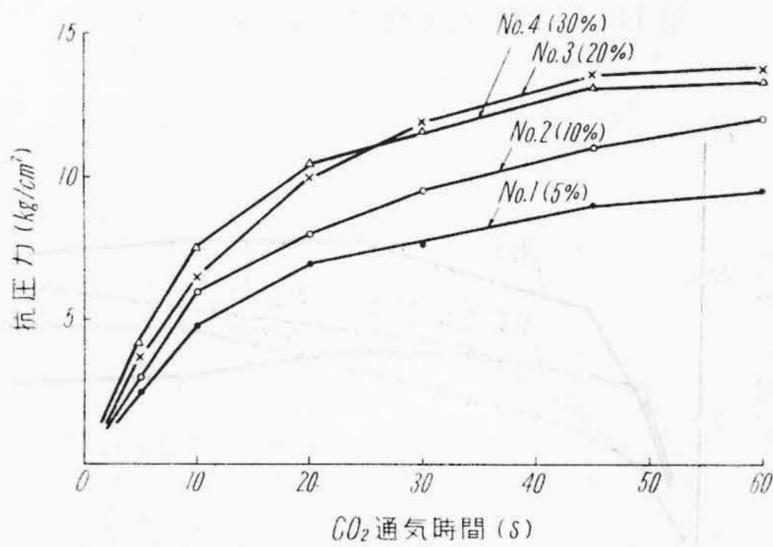
モル比の高い水ガラスの硬化速度が速いわけは以上二つの理由による。

次にモル比の低いものほど反応終了後の強度が低くなる理由であるが、(1)式によるとモル比の高いものほど生成する珪酸ゲルの割合も多く、強度が増す筈であるのに逆の結果になつているのは、珪酸ゲルの含水量の多少によるものと思われる。すなわち珪酸ゲルは含水量が多い

第9表 配合割合 (重量比)

No.	配合割合					SiO ₂ +Na ₂ O 水ガラス+水 (%)	水ガラス+ 水のポーマ 度 (20°C)
	黒井	田川 5号	1号水 ガラス	3号水 ガラス	水		
1	60	40	3.75 (75)	1.25 (25)	0.25 (5)	47.80	54.4
2	60	40	3.75 (75)	1.25 (25)	0.5 (10)	45.63	52.1
3	60	40	3.75 (75)	1.25 (25)	1.0 (20)	41.83	47.7
4	60	40	3.75 (75)	1.25 (25)	1.5 (30)	38.61	43.6

注： かつこ内の数字は1号水ガラスと3号水ガラスと水の重量比を示す。

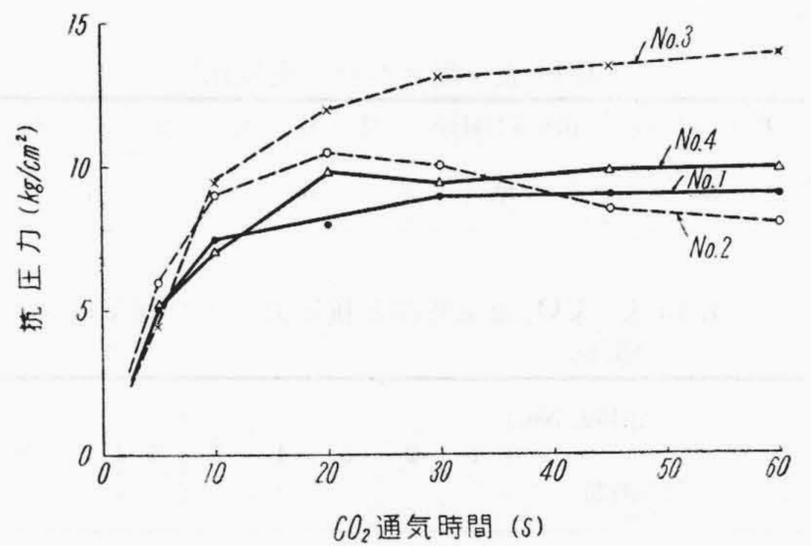


第11図 CO₂ 通気時間と抗圧力との関係

第11表 配合割合 (重量比)

No.	配合割合					SiO ₂ +Na ₂ O 水ガラス+水 (%)	水ガラス+ 水のポーマ 度 (20°C)
	黒井	田川 5号	1号水 ガラス	3号水 ガラス	水		
1	60	40	2.5 (50)	2.5 (50)	0.25 (5)	44.21	50.2
2	60	40	2.5 (50)	2.5 (50)	0.5 (10)	42.20	47.7
3	60	40	2.5 (50)	2.5 (50)	1.0 (20)	38.68	44.3
4	60	40	2.5 (50)	2.5 (50)	1.5 (30)	35.71	40.7

注： かつこ内の数字は1号水ガラスと3号水ガラスと水の重量比を示す。



第12図 CO₂ 通気時間と抗圧力との関係

第10表 CO₂ 通気時間と通気度との関係

通気時間 (s)	通気度 (AFS)			
	1	2	3	4
5	239	233	253	197
10	250	239	250	195
20	261	257	268	200
30	261	258	271	205
45	265	267	276	214
60	270	260	277	218

第12表 CO₂ 通気時間と通気度との関係

通気時間 (s)	通気度 (AFS)			
	1	2	3	4
5	227	218	214	211
10	230	225	214	217
20	244	230	222	223
30	250	247	232	230
45	258	248	238	238
60	255	248	235	242

と結合力が低下し、あまりに多過ぎるとゾルに移行し、結合性が失われるからである。

No. 1~No. 6 の各場合について生成した珪酸ゲル中の水分と珪酸とのモル比 (n) を求めると、第8表のようになり、No. 1~No. 4 では m の大きいものほど n も大きいことがわかる。No. 5 および No. 6 は正確な水分量がわからず、また糖蜜などの影響も表われてくるので、水分量のみによつて論ずることはできない。

通気度は No. 1~No. 4 ではモル比の高いものほど低い値を示しているが、これは水分の影響によるものと思われる。

No. 5 および No. 6 はモル比が低いにもかかわらず通気度が低いのは水分のほか CO₂ との反応性も改善

するために加えられている糖蜜などの影響によるもので、これは4節に示す実験結果からもあきらかである。

(B) 放置日数と抗圧力および通気度との関係

第6表 No. 1~No. 3, No. 5 および No. 6 の5種類の CO₂ 砂を用いて標準試験片を造り、CO₂ を10秒通気後、0~10日間放置して、抗圧力および通気度の変化を調べた。第9図および第10図に実験の結果を示す。

(3) 濃度とモル比の影響

モル比 2.21 および 2.36 の場合について、濃度と CO₂ 砂の性質との関係を調査した。なおモル比 2.15 の場合は第1節において述べたとおりである。

(A) モル比 2.21 の場合

第9表に示すように、濃度の異なる水ガラスを配合した

第13表 粘結剤の組成

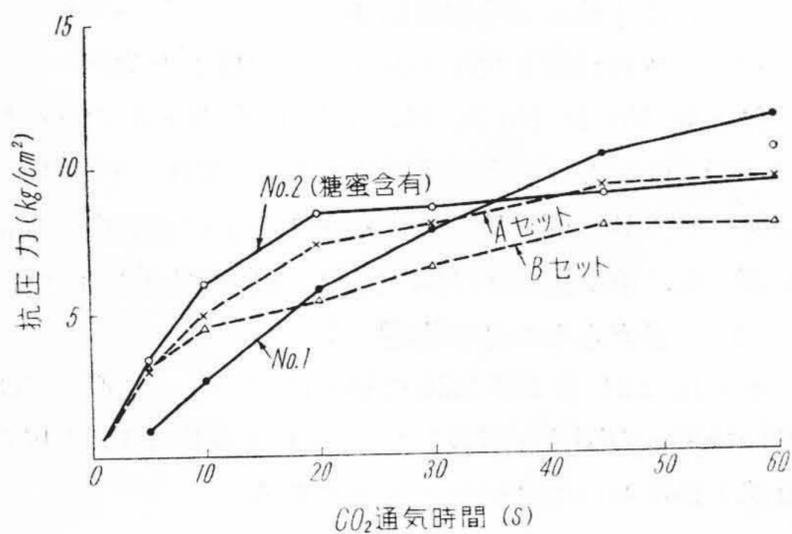
No.	組成				SiO ₂ +Na ₂ O 水ガラス+水+糖蜜 (%)	モル比 (SiO ₂ /Na ₂ O)	ポーマ度 (20°C)
	1号水 ガラス	3号水 ガラス	水	糖蜜			
1	100		20		44.97	2.15	52.1
2	100		20	5	43.17	2.15	52.1
3	75	25	20		41.83	2.28	47.7
4	75	25	20	5	40.15	2.28	47.7
5	50	50	20		38.68	2.44	44.3
6	50	50	20	5	37.14	2.44	44.3
7	(Aセット)				40.94	2.04	52.1
8	(Bセット)				41.86	2.09	55.5

第14表 配合割合 (重量比)

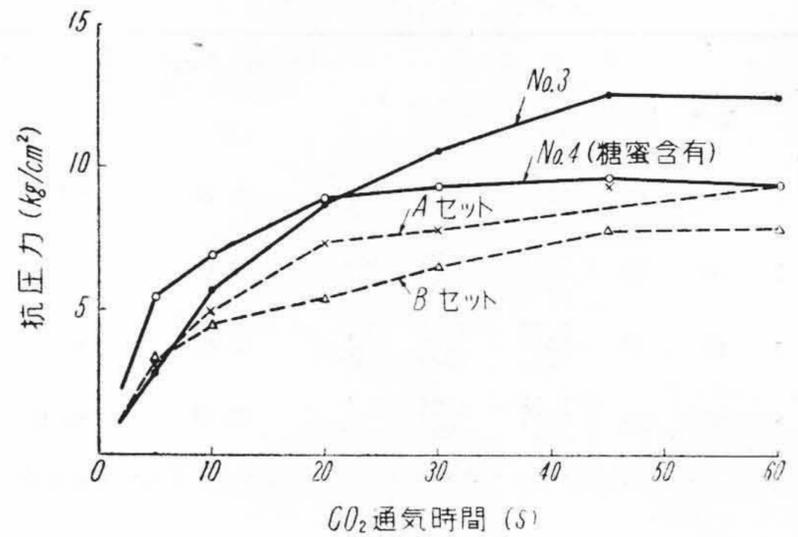
黒井 硅砂	田川5号硅砂	粘 結 剤	ピ ッ チ
60	40	5	1

第15表 CO₂ 通気時間と抗圧力および通気度との関係

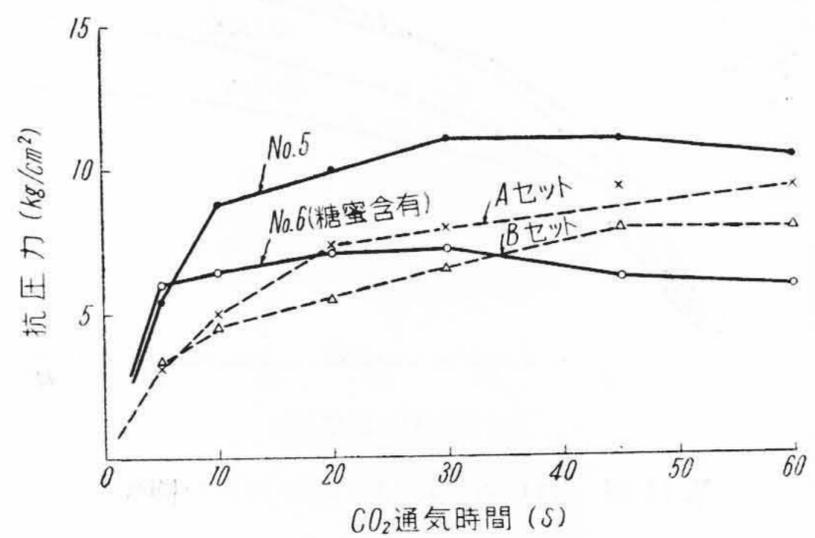
性質	通気時間 (s)	第13表 No.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
抗 圧 力 (kg/cm ²)	5	0.97	3.4	2.3	5.5	5.4	6.0	3.1	3.2
	10	2.7	6.0	5.7	6.9	8.8	6.5	5.0	4.6
	20	5.8	8.4	8.7	8.8	10.0	7.1	7.4	5.5
	30	7.8	8.5	10.5	9.3	11.0	7.2	7.9	6.6
	45	10.3	9.0	12.5	9.7	10.9	6.2	9.3	7.9
	60	11.6	10.4	12.4	9.4	10.3	5.9	9.8	7.9
通 気 度 (AFS)	5	244	199	250	193	243	195	202	204
	10	256	207	247	213	242	202	203	206
	20	274	214	260	212	253	209	207	215
	30	279	226	260	229	253	216	212	219
	45	289	223	270	225	260	218	216	226
	60	291	222	270	226	256	227	223	232



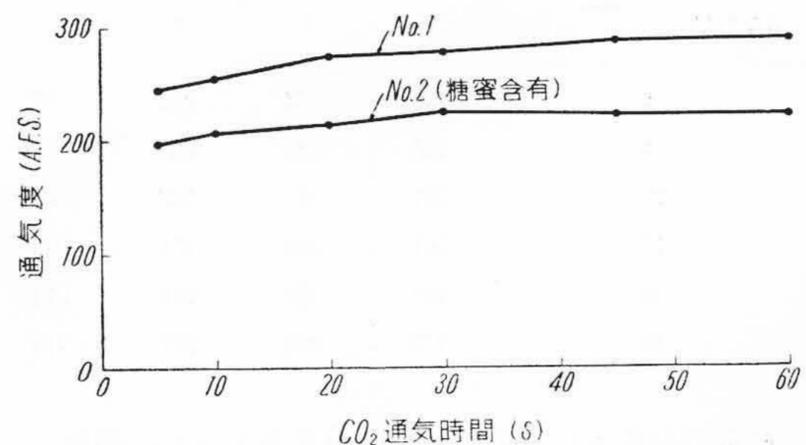
第13図 CO₂ 通気時間と抗圧力との関係



第14図 CO₂ 通気時間と抗圧力との関係



第15図 CO₂ 通気時間と抗圧力との関係



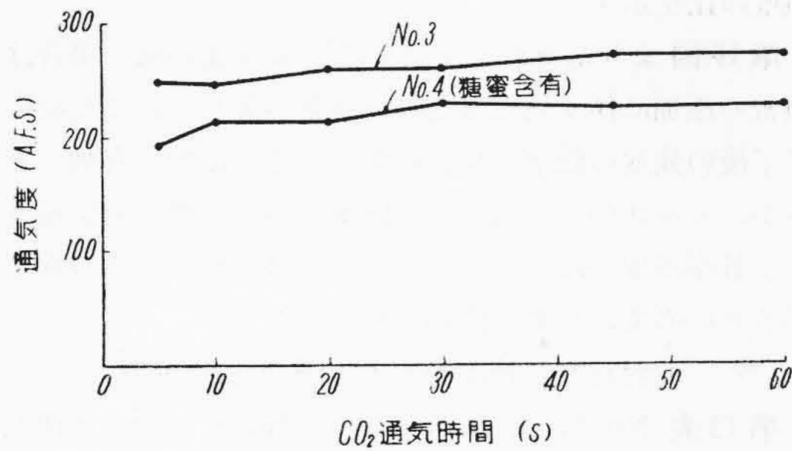
第16図 CO₂ 通気時間と通気度との関係

4種類のCO₂砂を用い、CO₂通気時間と抗圧力および通気度との関係を調査した。第11図および第10表に実験の結果を示す。

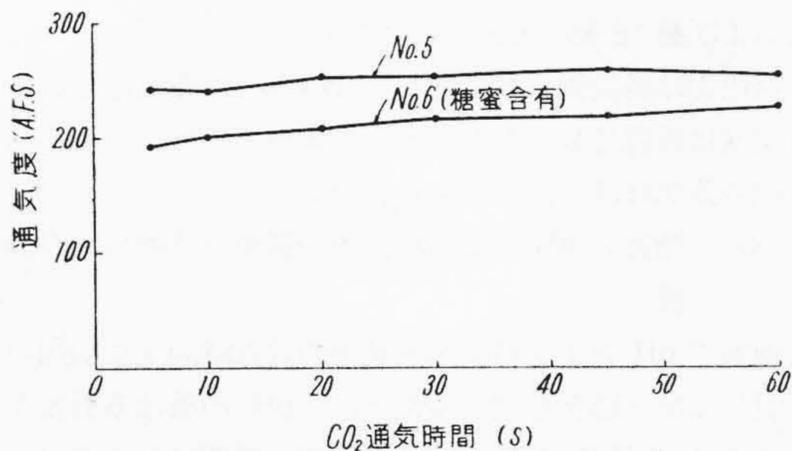
第11図からあきらかなように抗圧力は水分の配合量が増すにしたがって増加しているが、水分量が30%になると模型へのしみつきが顕著になるので注意せねばならない。通気度は各場合ともCO₂通気時間とともに向上しているが、その理由に前述のとおりである。

(B) モル比 2.36 の場合

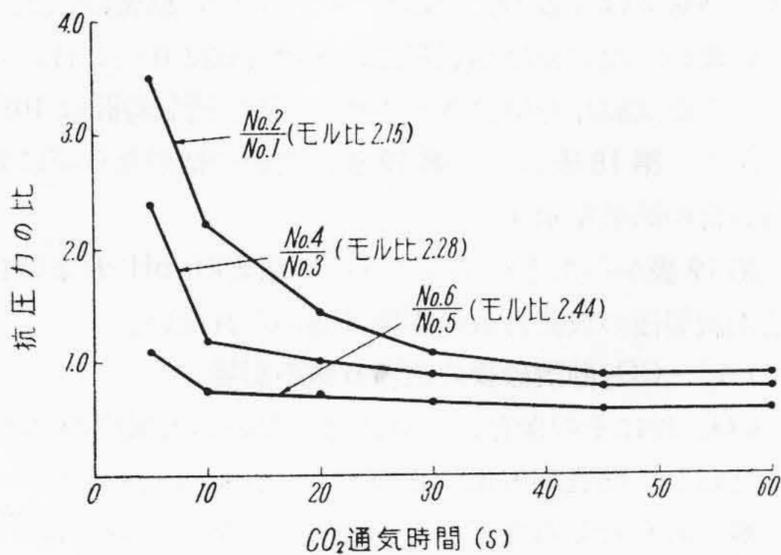
モル比 2.36 の場合について(A)と同様の実験を行つ



第17図 CO₂ 通気時間と通気度との関係



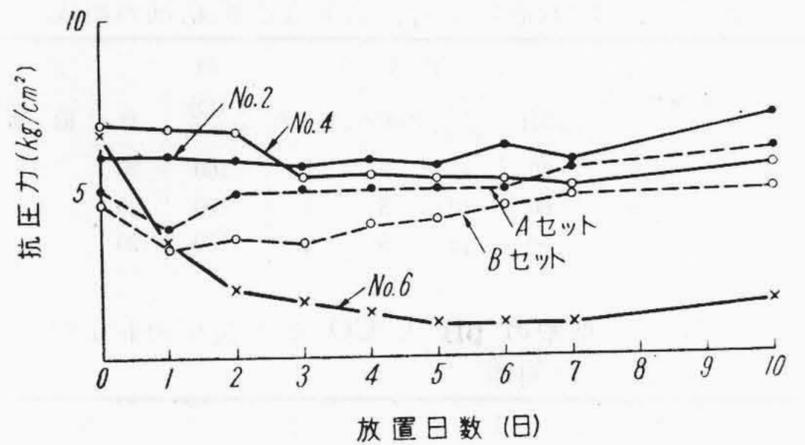
第18図 CO₂ 通気時間と通気度との関係



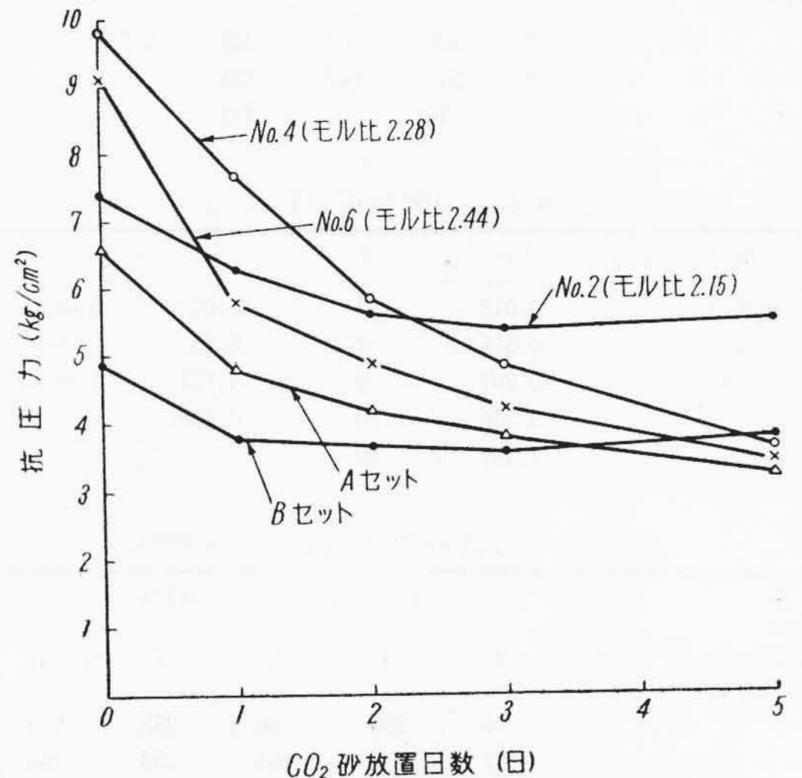
第19図 糖蜜を添加した場合としない場合の抗圧力の比

第16表 放置日数と通気度との関係

放置日数	第13表 No.	通気度 (A.F.S)				
		2	4	6	7	8
0		207	213	202	206	203
1		209	207	211	221	202
2		212	217	215	227	211
3		212	209	214	226	207
4		208	209	217	227	209
5		209	213	215	221	209
6		209	213	217	219	209
7		213	216	209	225	212
10		221	219	225	229	216



第20図 放置日数と抗圧力との関係



第21図 CO₂ 砂の放置日数と抗圧力との関係

た。第11表に実験に使用したCO₂砂の配合割合を示す。また第12図および第12表に実験の結果を示す。

モル比2.21の場合同様、水分の増加に伴ない抗圧力は著しく向上している。CO₂通気時間10秒以上の場合は水分を20%配合したものが最大の抗圧力を示す。通気度は水分が少ないほど、またCO₂通気時間が長いほど高くなっている。

(4) 糖蜜の影響

(A) CO₂通気時間と抗圧力および通気度と関係

水ガラスとCO₂との反応速度は種々の条件によつて左右されるが、水ガラスの粘性もその条件の一つに数えられる。すなわち、粘性が小なるほどCO₂の吸収性が良く、外部より通気したCO₂は有効に水ガラスとの反応に消費される。多少の例外はあるが、第3図、第11図および第12図で濃度の薄い水ガラスほど硬化が速いわけは以上の理由によつて説明できる。

水ガラスの粘性を低下させるには、水分を多量に加えるのも一つの方法であるが、有機体の水溶液、コロイド、あるいは高分子化合物の水溶液などを加えても良い。しかしこれらの化合物はCO₂との反応によつて生成する

第 17 表 CO₂ 砂の配合割合および粘結剤の組成

No.	糖蜜の pH	配 合 割 合				組 成		
		黒井	田川 5号	粘結剤	ピッチ	1号水 ガラス	水	糖 蜜
1	6.6	60	40	5	1	100	20	5
2	7.6	60	40	5	1	100	20	5
3	—	60	40	5	1	100	20	—

第 18 表 糖蜜の pH と CO₂ 砂の抗圧力および通気度との関係

粘結剤調整後の 放置日数	第17表 No.	1		2		3	
		抗圧力 (kg/cm ²)	通気度 (AFS)	抗圧力 (kg/cm ²)	通気度 (AFS)	抗圧力 (kg/cm ²)	通気度 (AFS)
0	1	6.0	220	6.1	227	2.7	229
1	2	6.4	214	6.0	225	—	—
2	3	5.7	219	6.1	220	—	—

第 19 表 要因分析 (抗圧力)

要 因	S.S	f	V	F
糖蜜の pH P	0.012	1	0.012	0.0955
放置日数 D	0.518	2	0.259	2.0605
P×D	0.302	2	0.151	1.201
E	3.016	24	0.1257	—
T	4.452	29	—	—

第 20 表 放置日数と通気度との関係

CO ₂ 砂の 放置日数	第13表 No.	通 気 度 (AFS)				
		2	4	6	7	8
0	2	277	258	256	253	270
1	4	267	255	260	256	281
2	6	285	277	272	287	300
3	7	279	274	268	279	307
5	8	286	283	272	276	302

第 21 表 粘結剤の組成

No.	組 成 (重量比)				SiO ₂ +Na ₂ O 粘結剤 (%)	モ ル 比 (SiO ₂ /Na ₂ O)
	1号水 ガラス	3号水 ガラス	水	糖 蜜		
1	100	—	20	—	44.97	2.15
2	100	—	20	5	43.17	2.15
3	100	—	20	—	44.97	2.15
4	100	—	20	5	43.17	2.15
5	75	25	20	—	41.83	2.28
6	75	25	20	5	40.15	2.28
7	50	50	20	—	38.68	2.44
8	50	50	20	5	37.17	2.44
9	(Aセット)				40.94	1.92
10	(Bセット)				41.86	1.82

珪酸ゲルの含有水分中にその一部が移行し、反応終了後の強度を低下させるおそれがある。筆者はこの間の変化をあらかじめするために、水ガラスに対する添加剤として糖蜜を選び、糖蜜が CO₂ 通気時間と抗圧力および通気度との関係にいかなる変化を及ぼすかを調査した。第 13～15 表、第 13～18 図に実験に使用した粘結剤の組成、配合割合および実験の結果を示す。

また第 19 図に糖蜜を添加した場合としない場合との

強度の比を示す。

第 19 図よりあきらかなように、モル比の低い場合は糖蜜の添加に伴う硬化速度の上昇率が著しく、また反応終了後の強度の低下が少いので、糖蜜の添加は有効であるが、モル比の高い場合は、糖蜜の添加に伴う硬化速度の上昇率が少いばかりでなく、反応終了後の強度の低下が著しいので、糖蜜の添加は有害である。

(B) 放置日数と抗圧力および通気度との関係

第 13 表 No. 2, 4, 6, 7 および No. 8 に示す 5 種類の粘結剤を第 14 表に示す割合で配合した CO₂ 砂を用いて標準試験片を造り、CO₂ を 10 秒通気後、0～10 日間放置して、抗圧力および通気度の変化を調べた。第 20 図および第 16 表に実験の結果を示す。

抗圧力は各放置日数に対して No. 6 以外大差ない。通気度は放置日数とともにわずかに向上しているが粘結剤間の差異はほとんど認められない。

(C) 糖蜜の pH および粘結剤調製後の放置日数の影響

糖蜜の pH および粘結剤調製後の放置時間が粘結剤の性質に及ぼす影響を調べるために、pH の異なる糖蜜を添加した 2 種類の粘結剤の調製後の放置日数を変えて CO₂ 砂を調砂し、抗圧力および通気度を測定した。第 17 表に粘結剤の組成および CO₂ 砂の配合割合を示す。同表中 No. 3 は比較のために行つたもので、糖蜜は添加していない。なお粘結剤調製後の放置日数は 0～2 日とした。また試験片を硬化させる際の CO₂ 通気時間は 10 秒である。第 18 表および第 19 表に実験の結果ならびに要因分析の結果を示す。

第 19 表からあきらかなように、糖蜜の pH および粘結剤調製後の放置日数の影響は認められない。

(5) CO₂ 砂調砂後の放置日数の影響

CO₂ 砂はその保存に十分注意しないと大気中の CO₂ と反応して性質が劣化するので、これを防止するために一般にぬれむしろなどをかぶせているが、いかなる方法によつても大気との接触を完全に遮断することはむづかしく、放置日数とともに多少の性質の劣化はまぬがれないようである。

第 21 図および第 20 表は CO₂ 砂調砂後の放置日数と抗圧力および通気度との関係を示したもので、放置日数による抗圧力の低下の様子がよくわかる。実験に使用した粘結剤は第 13 表 No. 2, 4, 6, 7 および No. 8 の 5 種類で、CO₂ 砂の配合割合は第 14 表と同様である。CO₂ 砂は亜鉛鉄板製の容器に入れ、ふたをして放置した。なお試験片製作時の CO₂ 通気時間は 20 秒である。

第 21 図よりあきらかなように、モル比の高い場合は低い場合に比べて強度の低下が著しい。

(6) 鑄込試験

第22表 配合割合 (重量比)

第21表 No.	造型材料	黒井 珪砂	粘 結 剤	ピ ッ チ
1, 2		100	5	
3~10		100	5	1

第23表 CO₂ 砂の性質および鑄込試験の結果

第21表 No.	CO ₂ 砂の性質			崩壊性	鑄肌の粗さ (μ)
	測定時刻	通気度 (AFS)	抗圧力 (kg/cm ²)		
1	CO ₂ 通気直後	207	1.2	不良	100~150
	24時間放置後	214	12.5		
2	CO ₂ 通気直後	219	2.2	不良	100~150
	24時間放置後	226	11.5		
3	CO ₂ 通気直後	214	1.8	良	20~60
	24時間放置後	223	27.0		
4	CO ₂ 通気直後	182	4.6	良	20~60
	24時間放置後	185	8.7		
5	CO ₂ 通気直後	218	5.8	良	20~60
	24時間放置後	222	12.4		
6	CO ₂ 通気直後	180	7.9	良	20~60
	24時間放置後	187	5.1		
7	CO ₂ 通気直後	215	8.4	良	20~60
	24時間放置後	235	10.1		
8	CO ₂ 通気直後	184	8.8	良	20~60
	24時間放置後	181	4.3		
9	CO ₂ 通気直後	172	4.2	良	20~60
	24時間放置後	178	6.1		
10	CO ₂ 通気直後	178	4.4	良	20~60
	24時間放置後	182	7.3		

第24表 粘結剤の組成および CO₂ 砂の配合割合 (重量比)

粘結剤の組成			CO ₂ 砂の配合割合		
1号水ガラス	水	糖 蜜	砂	粘結剤	ピ ッ チ
100	20	5	100	5	1

粘結剤の組成と CO₂ 砂の鑄込後の崩壊性および鑄肌の粗さとの関係を調査するために、第21表に示す10種類の粘結剤を配合した CO₂ 砂によつて標準試験片を造り、これを中子として第2図に示した試験用鑄型に収め、1,360°C より可鍛鑄鉄用白銑溶湯を注入した。CO₂ 砂の配合割合は第22表に示すとおりである。第23表に実験の結果を示す。

第23表によると、CO₂ 砂の崩壊性および鑄肌の粗さはモル比の高低、糖蜜の有無などに左右されず、ピッチにのみ左右されている。糖蜜も添加量を増せばピッチ同様の効果が期待されるが、反応終了後の強度を低下させるので望ましくない。したがつて糖蜜はモル比の低い水ガラスの CO₂ との反応性を改善するために少量配合し、崩壊性はピッチなどによつて改善すべきである。

[IV] 結 言

CO₂ との反応性、反応終了後の強度、CO₂ 砂の保存性、

鑄込後の崩壊性のすぐれた粘結剤を得るために、1号および3号水ガラスを用いて行つた二、三の実験の結果を報告したが、これを要約すると次のとおりである。

- (1) 水ガラスの CO₂ との反応速度はモル比が高いほど、また濃度が薄いほど速い。
- (2) 反応終了後の強度はモル比の低いものほど強い。
- (3) 高モル比の水ガラスを配合した CO₂ 砂により造型した鑄型は放置日数に伴う強度の低下が著しい。
- (4) 糖蜜はモル比の低い水ガラスの CO₂ との反応性を改善する上にきわめて有効であるが、モル比の高い水ガラスに対しては反応終了後の強度を著しく低下させるので望ましくない。
- (5) 水ガラスに添加する糖蜜の pH は、粘結剤の性質にほとんど影響を及ぼさない。
- (6) 粘結剤の組成のいかんにかかわらず、これを配合した CO₂ 砂は放置日数とともにその性質が劣化する。この場合モル比の高い水ガラスほど、劣化の程度が著しい。
- (7) 鑄込後の CO₂ 砂の崩壊性および鑄肌の粗さは粘結剤よりもピッチなどを少量添加することにより改善すべきである。
- (8) CO₂ プロセス用粘結剤の組成および CO₂ 砂の配合割合は第24表のようにすると良い。

参 考 文 献

- (1) D.V. Atterton: American Foundrymen's Society-Preprint 56-162
- (2) F.M. Scaggs: American Foundrymen's Society-Preprint 56-164
- (3) D.V. Atterton: Foundry Trade Journal, May 5 th and 12 th, 1955
- (4) A. Talbot: Foundry Trade Journal, May 26 th, 1955
- (5) 立花総一郎, 吉原正, 村田耕三: CO₂ プロセスについて (昭30 精密鑄造研究会)

「日立評論」既刊号在庫案内

本誌「日立評論」の既刊号が少部数ながら在庫しております。

御入用の方は下記へ御申込下さい。

発行所 日立評論社
東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地
振替口座 東京 71824 番

取次店 株式会社 オーム社書店
東京都千代田区神田錦町3の1
振替口座 東京 20018 番



特許第 222465 号

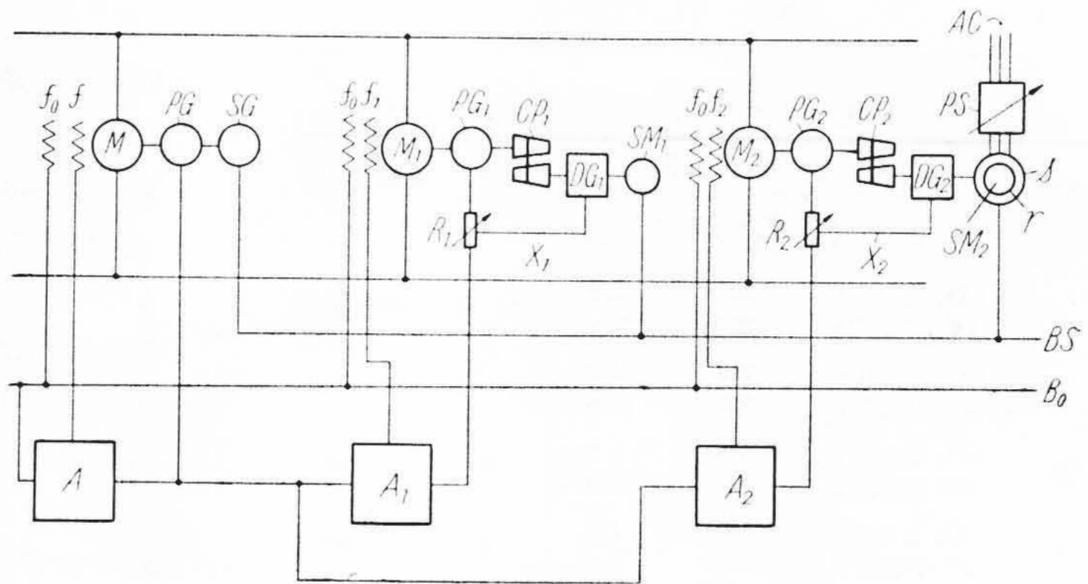
稲木利市・田附修

抄紙機運転たるみ制御装置

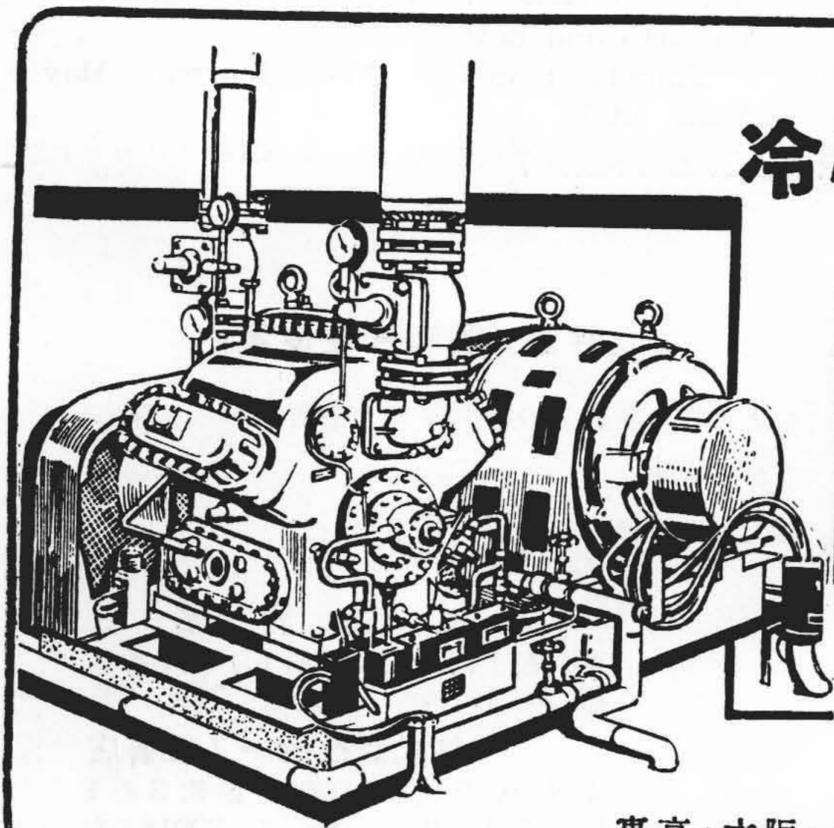
この発明はセクショナルドライブ抄紙機の運転中に紙のたるみ取り操作をなし、また反対にたるみ与えの操作を任意自在になさしめる新提案である。

図中Mは基準電動機あるいは指導電動機、M₁、M₂は各セクション電動機、PG、PG₁、PG₂は指速発電機、SGはセルジン発信器、SM₁、SM₂はセルジン受信器、CP₁、CP₂はコンプリー、DG₁、DG₂は差動ギヤ、R₁、R₂はPG₁、PG₂の出力端子に接続された加減抵抗でDG₁、DG₂の第三軸によつて加減される。A、A₁、A₂は増幅器でPGの電圧を基準とし、PG₁、PG₂と各単独に比較して界磁f₁、f₂を制御する、f₀は各電動機の定電圧界磁でf₀f、f₀f₁、f₀f₂は合成される。このような関係に接続されている場合はM₁、M₂はMに追従して一定比関係をもつて協調運転する、すなわち通常M₁、M₂のf₁、f₂はA₁、A₂を介して抽出されるPGの電圧とPG₁、PG₂の電圧との比較値との制御下におかれ、かつSGしたがつてSM₁、SM₂を介してMに対しM₁、M₂の速度が各独立に比較され、その結果偏差があればそれに比例してDG₁、DG₂の第三軸X₁、X₂によりR₁、R₂が自動的に調整されるから速度の偏差は完全に除去されるのである。

この発明はこのように所定の運転を行いつつある一連の系統の任意一部分に一時的に変調を生ぜしめ（換言すれば故意に歩調を乱させ）てこれによつて紙にたるみを与えまたはたるみを取り去ろうとするのであるが、以上からあきらかであるようにM₁もM₂もともにMと有機的な結合下であり、換言すればMの緊密な統制下にあつて抜き差しならぬ状態にあるともいうべきであるか



ら、M₂だけとかM₁だけとかをほかに無影響のまま単独に一時変調させるということは至難の業に属した。この発明の一実施例によれば、たとえばいまM₂だけの速度を任意に一時的に変調するためにSM₂の固定子δの給電回路AC内に任意型の移相器PSを設けてこれを可調的となしたものである。このようにして必要に応じてPSを調整すればSM₂の固定子δの回転磁界は任意角度だけ空間的に進められあるいは遅らせられるから回転子rはSGの電圧制御下にあつて定回転しつつあるがこれによつて進めあるいは遅らせられ、結局DG₂の第三軸X₂を回してR₂の整定変えを行うことになる。よつてA₂を介してM₂の速度は変えられ、PSに変更を加えている時間だけM₂の昇速または降速は任意必要だけ変更され、これが紙のたるみ付けまたは紙のたるみ取り作用となるものである。（宮崎）



冷凍・冷房・製氷に



日立 高速多気筒型
氨冷凍機

アンモニア冷凍機

東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌 日立製作所