

3.6 アマニ油を粘結剤とする油砂型について

浜 石 和 人

〔1〕 はじめに

県内N社の造型はCO₂型が大半を占めており、その他合成砂、山砂の順となっている。CO₂型は造型が簡単で素人でもたやすく造型できる長所をもっている。しかし、鑄込後の崩壊性が悪く主型の型ばらし、中子の砂出し作業などに多くの労働を費さねばならない。これらの問題点の解決策として有機物を粘結剤とする鑄型の利用が考えられる。当社では、主型、中子のうち、中子にアマニ油を粘結剤とした油型の利用を考えている。水ガラスを粘結剤とする鑄型に比べ、油型は鑄込後の崩壊性はすこぶる良好である。しかし、油型の場合、湿態強さがほとんどなく造型に高度の技能および乾燥炉が必要とされ、更に、アマニ油、水分、湿態強さを得るためのベントナイト添加量、乾燥温度、乾燥時間などにより鑄型としての性質が左右される。そこで、アマニ油、水、ベントナイト添加量、乾燥時間を種々変化させ湿態強さ、乾態強さ、乾燥後の表面安定度に及ぼす影響を調べた。

〔2〕 実験方法

(1) 硅砂および水ガラス

本試験に供した硅砂の化学成分、粒度分布を表1、表2に示す。水ガラスはモル比2のJIS2号を使った。

表1 供試硅砂の化学成分

化学成分	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	Al ₂ O ₃	Ig-loss
含有量%	88.0	1.93	0.31	4.3	0.27

表2 供試硅砂の粒度分布

ふるい目 (メッシュ)	28	35	48	65	100
重量比 (%)	—	3.4	4.8	1.4	2

(2) 試料の配合および混練

試料の配合を表3の(イ)、(ロ)に示す。各試料の混練には実験用シンブソンミル(5kg)を用い、次の要領で行った。

(砂+水) $\xrightarrow[混練]{2分}$ (+アマニ油) $\xrightarrow[混練]{2分}$ 砂出し。
(砂+ベントナイト) $\xrightarrow[混練]{2分}$ (+油) $\xrightarrow[混練]{2分}$ 砂出し。

表 3. 供試料の配合

No	砂	アマニ油	水
1	100	1	3
2	"	"	4
3	"	"	5
4	"	2	3
5	"	"	4
6	"	"	5
7	"	3	3
8	"	"	4
9	"	"	5

(イ)

No	砂	アマニ油	水	ベントナイト
A	100	4	4	4
B	"	"	"	8
C	"	"	"	6
D	"	"	6	4
E	"	"	"	8
F	"	"	"	6
G	"	"	8	4
H	"	"	"	8
I	"	"	"	6
J	"	6	4	4
K	"	"	"	8
L	"	"	"	6
M	"	"	6	4
N	"	"	"	8
O	"	"	"	6
P	"	"	8	4
Q	"	"	"	8
R	"	"	"	6

(ロ)

(3) 抗圧力用試料および測定方法

抗圧力用試料は所定量の混練ずみの砂を 7 l b の重さのつき固め機で 3 回つき固め、 $1\frac{1}{8} \times 2$ の試料をつくり、乾燥なしおよび 200℃ で 30、60、90、120、150 分間乾燥した試料を高温鋳物砂試験機（東京衡機製 500 kg）で測定した。

(4) 表面安定度用試料および測定

表面安定度用の試料は、混練後の砂所定量を重さ 6.5 kg の重さのつき固め機で 3 回つき固め、50 mm × 50 φ の試料をつくり、200℃ で 30、60、90、120、150 分間乾燥し、ロータップふるい機にセットした 10 メッシュふるい上に置き 2 分間ふるって、表面安定度を次のように求めた。

$$SSI \text{ (表面安定度)} = \frac{\bar{W}}{W_o} \times 100 (\%)$$

W_o : ふるい前の重さ

W : ふるい後の重さ

[3] 結果および考察

1. アマニ油および水分量の抗圧力、表面安定度に及ぼす影響

(1) 抗圧力

アマニ油添加量と乾燥時間が乾態抗圧力に及ぼす影響を図 1. に、アマニ油添加量の最高強さに

及ぼす影響を図2に示す。図1から最高抗圧力至達時間は、アマニ油量1%で90分、2、3%で60分であり、以後乾燥時間とともに次第に弱くなっている。アマニ油添加量1%の場合の抗圧力は16 kg/cm以下であり、アマニ油添加量2、3%の場合の抗圧力が37 kg/cm以上であるのに対して極端に弱くなっている。

また図2から、最高抗圧力は、アマニ油添加量にほぼ比例して増加していることがわかる。次に水分添加量と乾燥時間が抗圧力に及ぼす影響を図3に、水分とアマニ油添加量が最高抗圧力に及ぼす影響を図4に示す。

図3から、最高抗圧力至達時間は、水分量3%で150分、4%で120分、5%で60分と水分量の多くなるにつれ短くなっており、更に、抗圧力も水分量の多いほど強くなっている。

図4についてみると、同一アマニ油添加量では、水分量の多くなるほど抗圧力は強くなっており、また同一水分量では、アマニ油量の多くなるほど抗圧力は強くなっている。これは、低水分の場合水が砂粒子上に十分な水膜を形成出来ずそのため油の均一な膜が出来ないが、水分量が多くなれば、砂粒子上に均一な水膜が形成されるため、その水膜上に油が均一に分散し、その結果油が砂粒子を十分にコーティングするためと思われる。

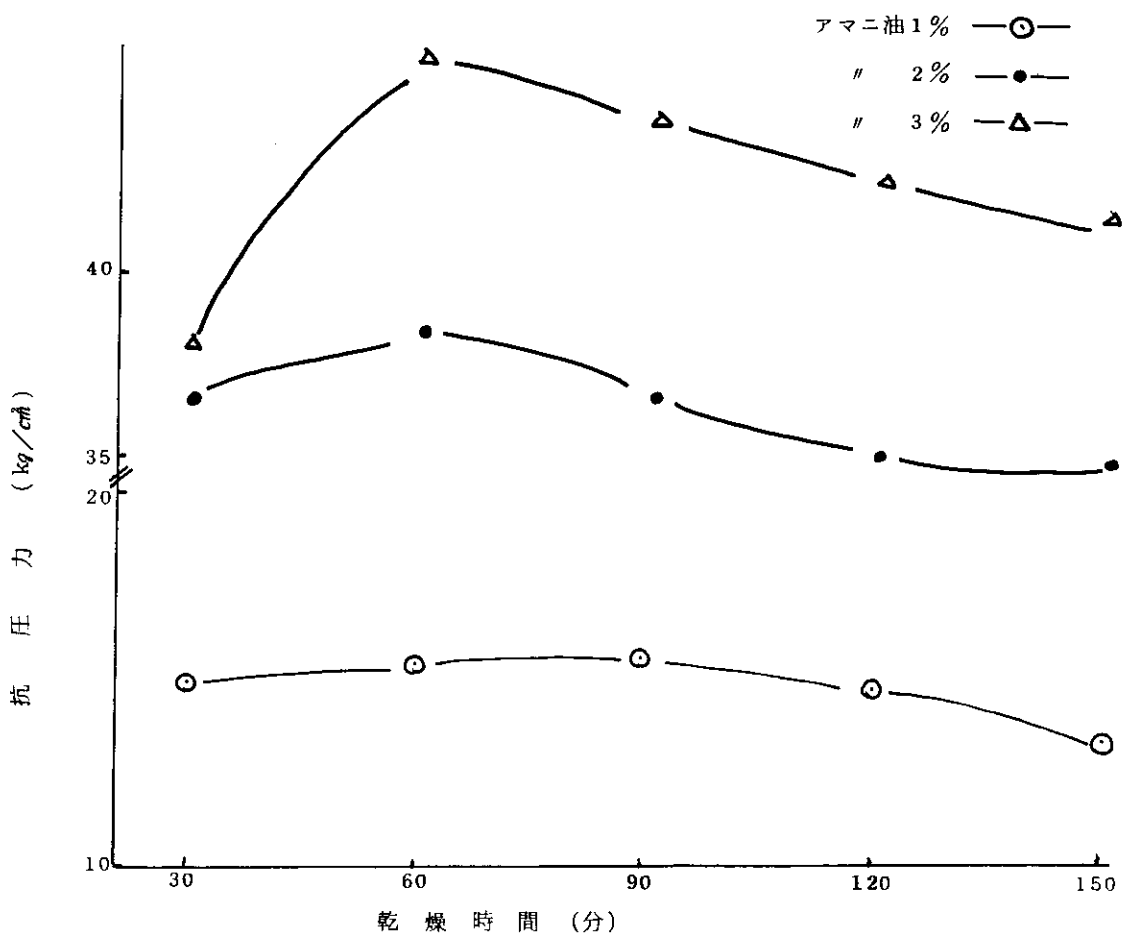


図1. アマニ油添加量および乾燥時間の抗圧力に及ぼす影響

図 2. アマニ油添加量と抗圧力の関係

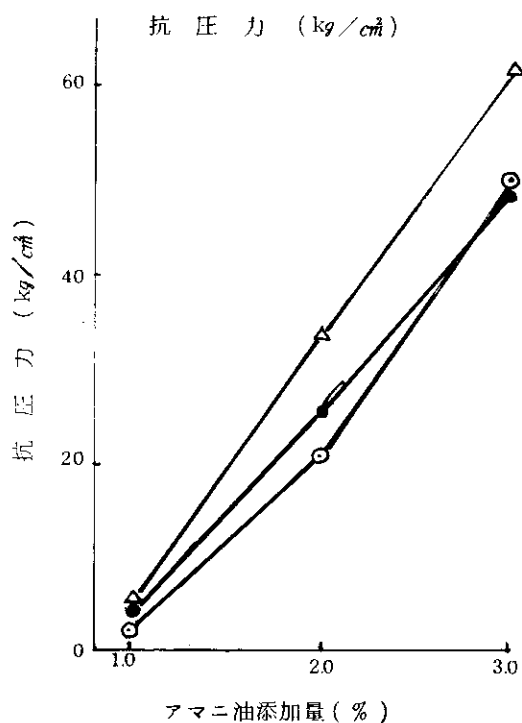


図 3. 水分量と乾燥時間の抗力に及ぼす影響

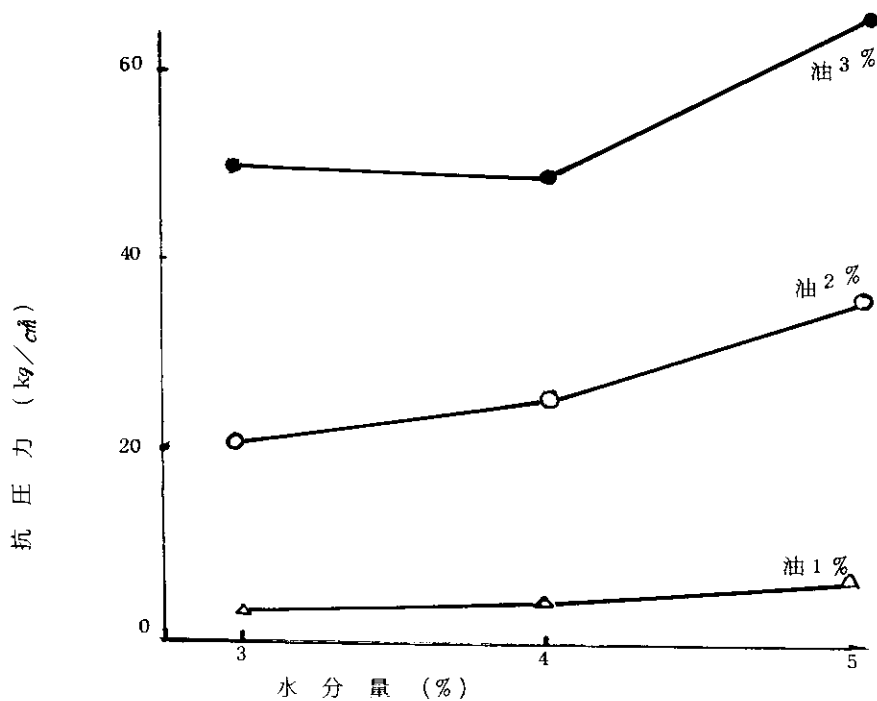
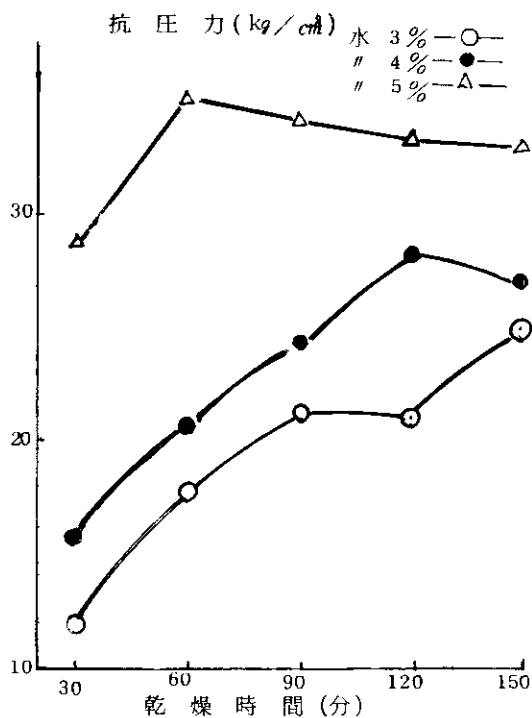


図 4. アマニ油, 水分添加量と最高抗圧力の関係

(2) 表面安定度

アマニ油、水分量と乾燥時間が表面安定度に及ぼす影響を図5に、アマニ油、水分量の最高表面安定度に及ぼす影響を図6に示す。

図5から表面安定度はアマニ油量2%の場合、水分3%では85%以下、水分4%では30分乾燥で90%であるが、その後時間と共に低下し、90分乾燥でかなり低くなっている。水分5%の場合では、30～90分乾燥でわずかに90%を越え、その後低下の傾向を示しているが、90%以上を保っている。アマニ油量3%の場合水分量3, 4, 5%の三者ともに90%を上まわり、乾燥時間60分で最高の表面安定度を示し、ほとんど変化していない。水分量の多いほど表面安定度は高くなる傾向を示している。

次に最高表面安定度とアマニ油、水分量の影響についてみると、図6よりアマニ油2%, 3%ともに水分の3, 4, 5%と増加に伴い高くなっている。しかし、アマニ油2%の場合水分5%以外は90%以下の表面安定度である。アマニ油3%の場合は全水分を通じて90%以上となっている。

以上のことから、美しい肌の铸件を得るには3%以上のアマニ油量が望ましいと言える。

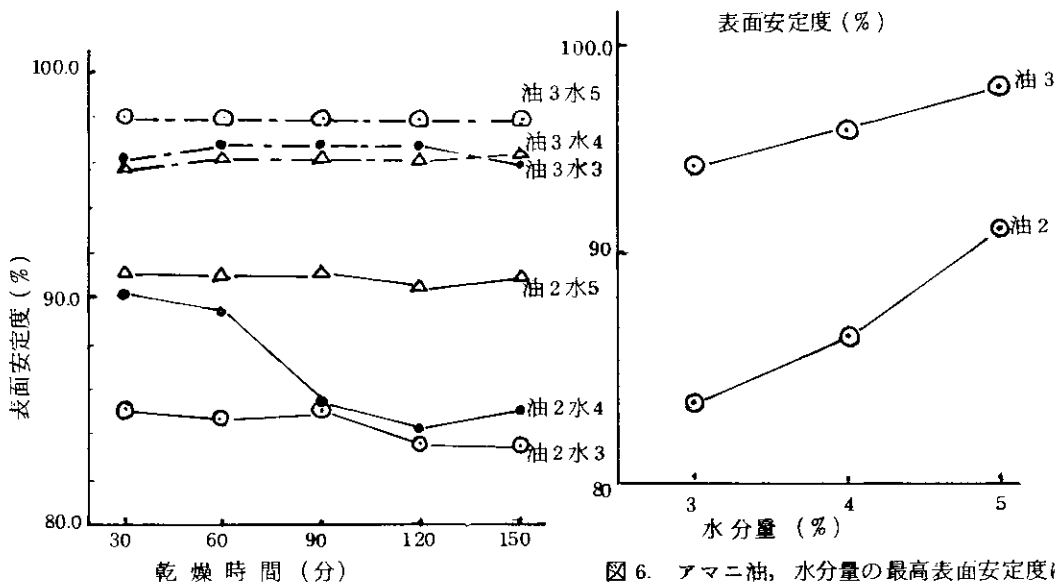


図5. 乾燥時間の表面安定度に及ぼす影響

図6. アマニ油、水分量の最高表面安定度に及ぼす影響

2. アマニ油、水、ペントナイトの添加量が抗圧力、表面安定度に及ぼす影響

(1) 抗圧力

① 湿態抗圧力

ペントナイト、アマニ油量の湿態抗圧力に及ぼす影響を図7に、アマニ油、水分量の湿態抗圧力に及ぼす影響を図8に示す。

図7についてみると、ペントナイト添加量に伴い強くなっている。また、油量の多い方がペントナイト6%まではわずかに強く、ペントナイト8%では等しい。また、図8についてみると水分6%まではアマニ油6%が4%よりわずかに強く2者とも、6%水分で最小となり8%で最大となっている。8%水分では逆になっている。以上のことから、湿態強さを高めるには、ペント

ナイト添加量を多くすれば良く、水分については、乾燥など後処理、模型へのしみつきなどを考慮すると4%以下にすべきと言える。

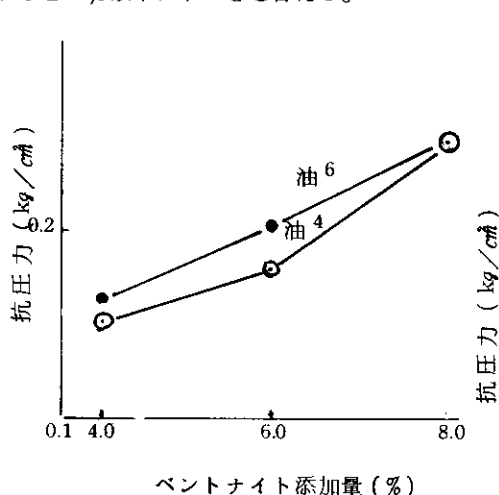


図7. ベントナイト、油量の湿態抗圧力に及ぼす影響

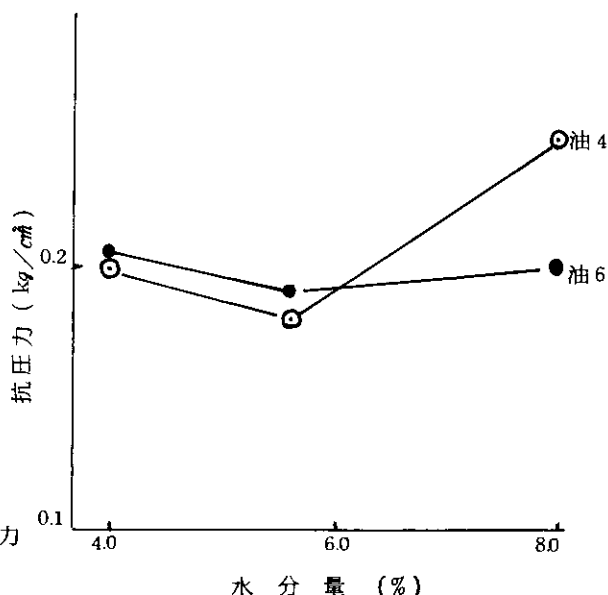


図8. アマニ油、水分量の湿態抗圧力に及ぼす影響

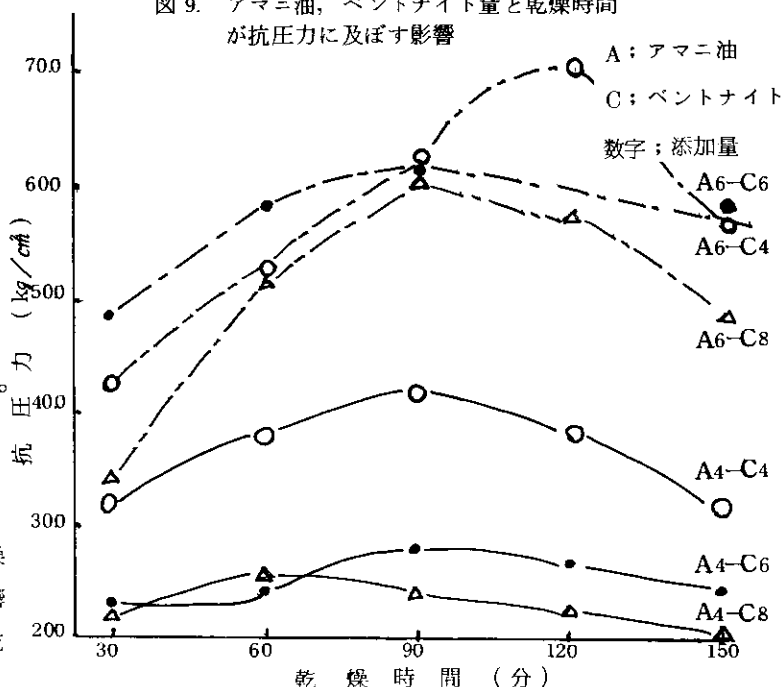
② 乾態強さ

水分一定でアマニ油、ベントナイト量と乾燥時間が乾態抗圧力に及ぼす影響を図9に、アマニ油量を一定とした場合水、ベントナイト量と乾燥時間が乾態抗圧力に及ぼす影響を図10に。ベントナイト量を一定した場合アマニ油水分量と乾燥時間が乾態抗圧力に及ぼす影響を図11に示す。

図9から同一アマニ油量に着目すると、最高乾態抗圧力はベントナイト量の少ないほど高くなり、ベントナイト量6%と8%の試料間の最高抗圧力には大差はなく、ベントナイト量4%の試料はベントナイト量6、8%に比べかなり高くなっている。また、アマニ油量4%よりは6%のほうが抗圧力は高くなっている。

水、ベントナイトおよび乾燥時間の乾態抗圧力に及ぼす影響についてみると、図10より乾

図9. アマニ油、ベントナイト量と乾燥時間が抗圧力に及ぼす影響



乾燥時間 90 分ではば最高強さに達している。

水分量が一定の場合ベントナイトの増加に伴い最高抗圧力は低下し、ベントナイト量一定の場合水分の増加に伴い最高抗圧力は低下している。更に、図 11 からアマニ油、水分、乾燥時間と抗圧力の関係についてみると、図 10 からわかるが、水分の増加に伴って最高抗圧力は低下し、アマニ油が多いほど強くなっている。また、最高抗圧力到達時間は 90～120 分の範囲にある。

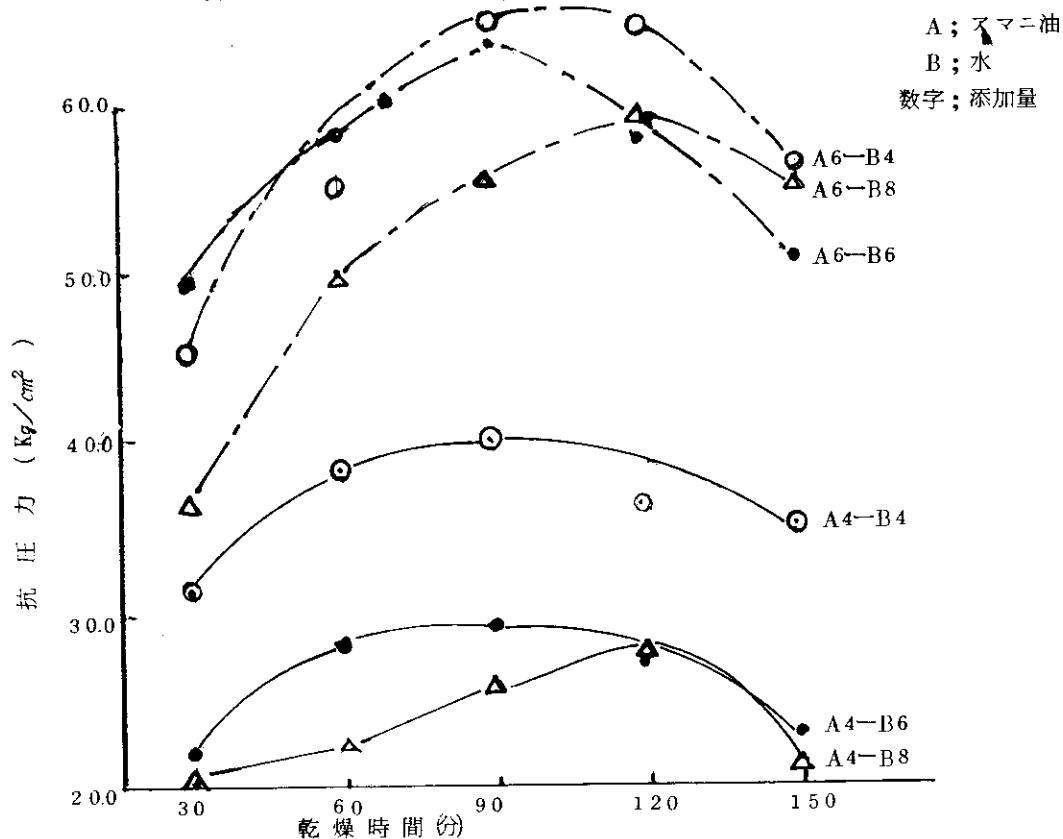
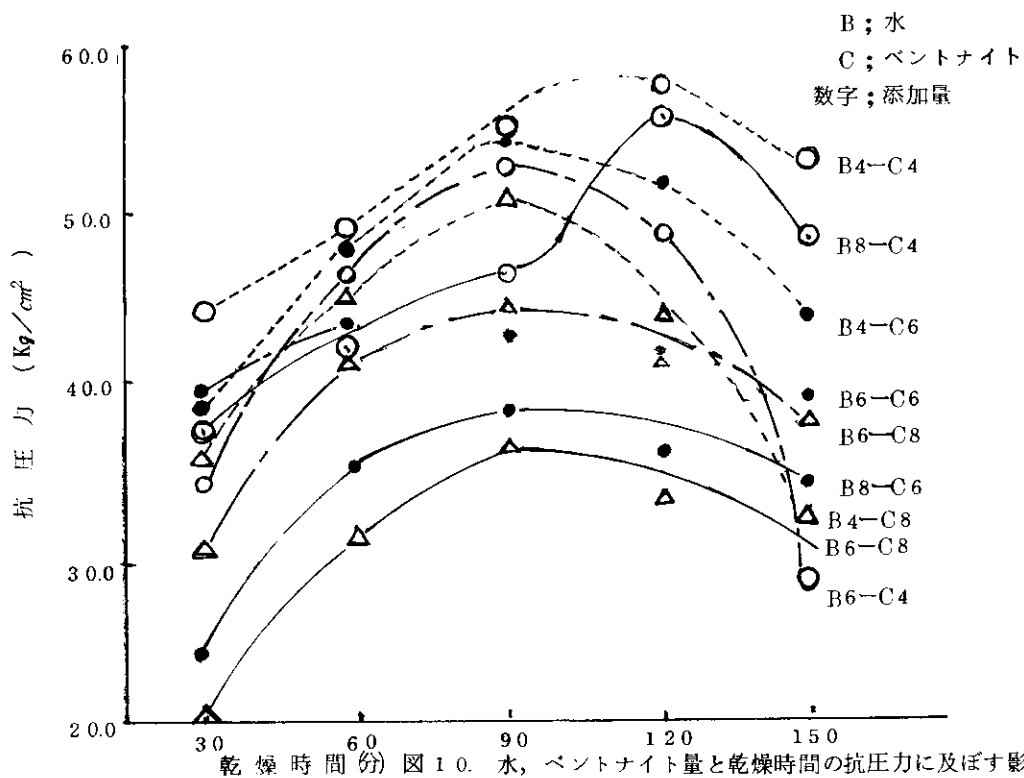
図 12 にアマニ油とベントナイト量の最高抗圧力に及ぼす影響を図 13 にアマニ油と水分の最高抗圧力に及ぼす影響をまとめたが、この図および上記のことからアマニ油添加量の多いほど強さは増し、ベントナイトおよび水分は強さを低下させると言える。また、ベントナイト無添加の場合、図 1 からアマニ油 2 %で抗圧力は 35 kg/cm²程度、3 %で 47 kg/cm²程度であるが、ベントナイトを添加するとアマニ油 4 %ベントナイト 4 %で 40 kg/cm²である。つまり、ベントナイトの添加については十分に検討の必要があるといえる。

③ 表面安定度

水分を一定としアマニ油、ベントナイト量および乾燥時間と表面安定度、ベントナイトを一定とした場合アマニ油、水分および乾燥時間と表面安定度、アマニ油量を一定とした場合、水分とベントナイトおよび乾燥時間と表面安定度の関係をそれぞれ図 14、15、16 に示す。

図 14 についてみると、アマニ油添加量の 4 %より 6 %の方が表面安定度は高くなっている。ベントナイトの表面安定度に及ぼす影響については、この図からははっきりしない。各試料とも 30 分で最高の表面安定度を示し、次第に低下してゆく傾向にある。また図 15 からアマニ油 4 %では、90 分乾燥を過ぎると、表面安定度はかなり変化しはじめる。アマニ油 6 %の場合乾燥時間に伴う表面安定度の変化はさほど大でないが、時間に伴い低下の傾向を示している。更に水、ベントナイトの表面安定度に及ぼす影響は図 16 から、ベントナイトの添加は表面安定度の低下をきたし水分量が多くなるとわずかに表面安定度は増える傾向にある。

最後に最高表面安定度に及ぼす油、ベントナイトの影響を図 17 に示す。アマニ油量の多いほど表面安定度は高くなっている。またベントナイトについては、アマニ油 4 %の場合ベントナイト量につれ低下の傾向を示すが、アマニ油 6 %ではベントナイト 6 %で最小値を示している。しかし、全体的にみてベントナイト量 4～8 %の添加量の範囲では、表面安定度の大巾な低下はないと言える。



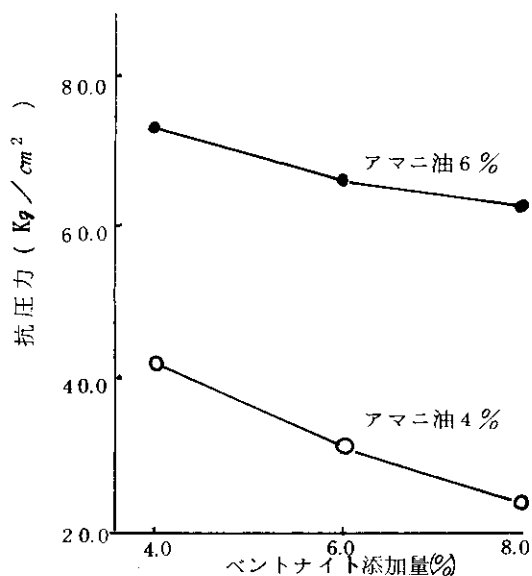


図 12 アマニ油、ベントナイト量の最高抗圧力に及ぼす影響

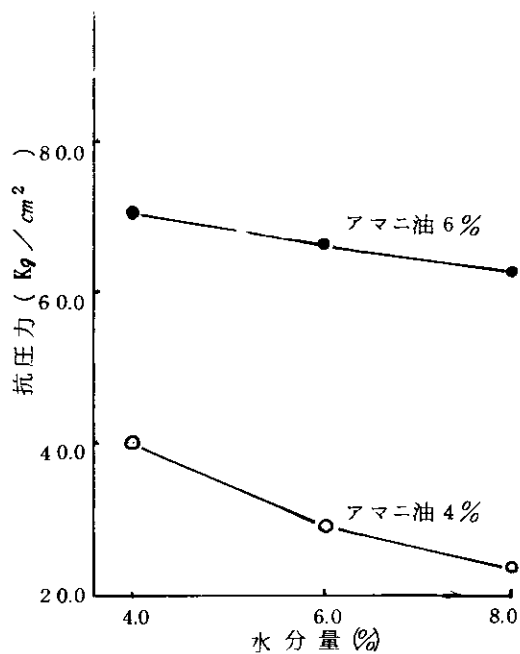


図 13 アマニ油、水分量の最高抗圧力に及ぼす影響

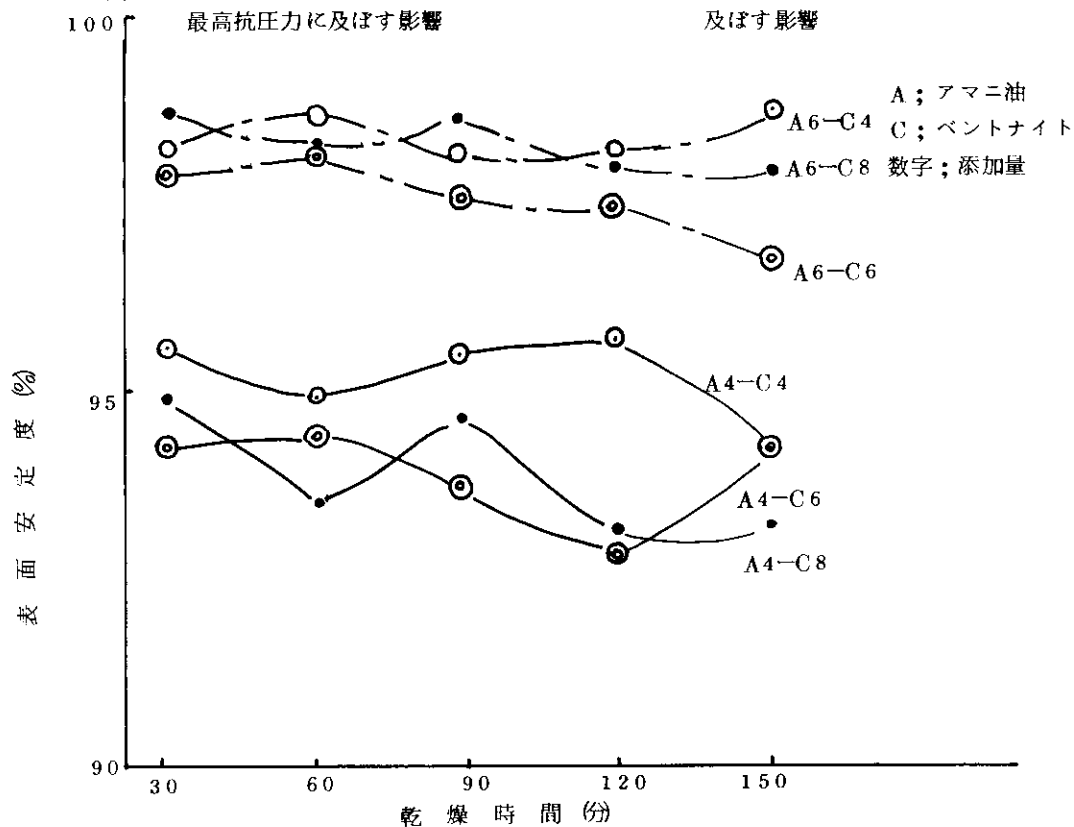


図 14. アマニ油 ベントナイト量と乾燥時間の表面安定度に及ぼす影響

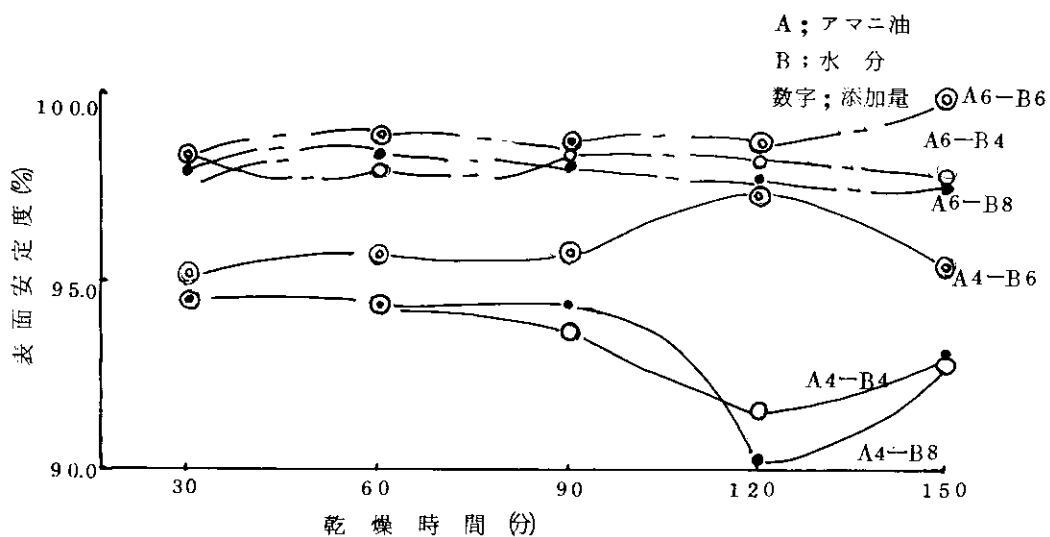


図 15. アマニ油、水分量と乾燥時間の表面安定度に及ぼす影響

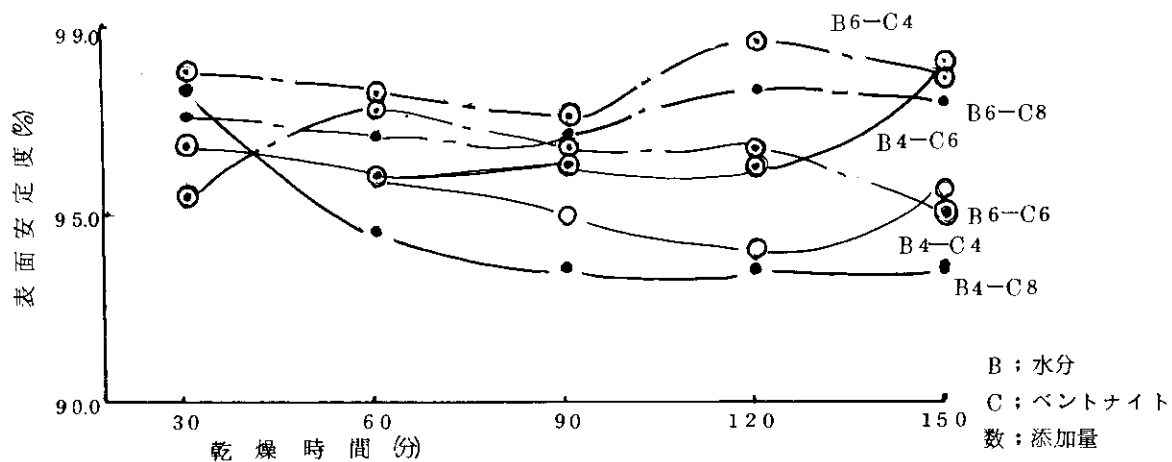


図 16. ペントナイト、水分量と乾燥時間の表面安定度に及ぼす影響

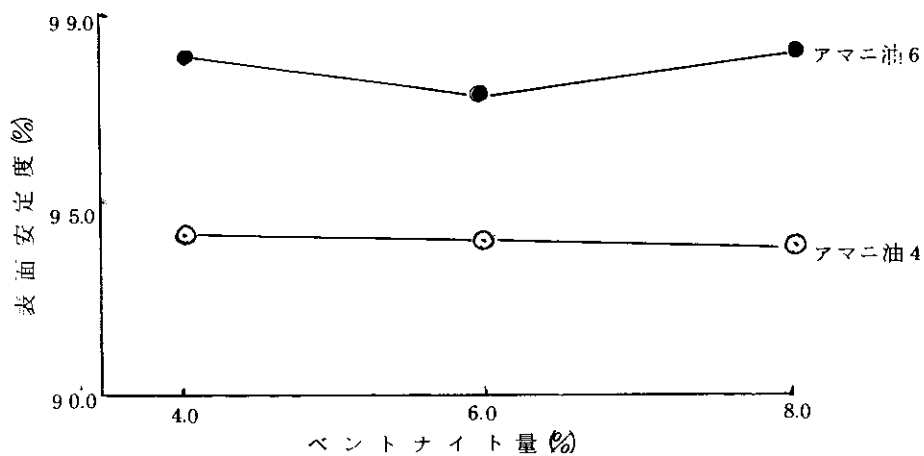


図 17. アマニ油、ペントナイト量の最高表面安定度に及ぼす影響

3. ま と め

これまでの実験結果をまとめると以下のことが言える。

- ① ベントナイト無添加の場合、湿態強度はほとんど零に等しく、造型にあたっては高度に訓練された技能あるいは特別な造型方法が必要となる。
- ② ベントナイト無添加の場合、水分 3～5 % 内であれば、水分量の多いほど乾態強さおよび表面安定度は改善される。しかし、水分の調製による大巾な改善は望めない。また、表面安定度は、アマニ油 1～2 % の範囲では 90 % 以下を示し、アマニ油 3 % で 90 % 以上を示す。つまり、アマニ油は 3 % 以上、水は 3～5 % の範囲で十分と言える。
- ③ ベントナイトを添加した場合、湿態強さはベントナイト量の多いほど強くなる。また、水の添加量については乾燥時間、型へのしみつきを考慮すれば 4 % 以下で良い。
- ④ ベントナイトを添加した場合、乾態強さは、無添加に比べ極端に低下する。また表面安定度については大巾な影響は与えない。

水については、添加量が多くなると強さは弱くなる傾向がある。

- ⑤ 実際の造型にあたっては、アマニ油 4～5 %、水 4 % 以下、ベントナイト 4～8 % の範囲であれば十分と言える。
- ⑥ 乾燥時間については、形状が等しいものであれば、ほとんど一定の時間で良いと言える。但し極端に大ききの異なるものについては、各々につき設定すべきである。

3.7 古砂の CO₂ 型への添加について

浜 石 和 人

[1] はじめに

県内 A 社は 8 割近くを CO₂ 型で造型している。造型にあたり何割かの古砂を使っており、また、CO₂ 型を大物に適用した際炭酸ガスが鑄型中心部まで拡散せず鑄型が十分に硬化しないとの理由から NVK 自硬性鑄型用硬化剤を添加している。

当社の古砂再生は乾式法である。したがって古砂表面には、ゲル化した水ガラス、硬化剤、微粉等が附着していると思われる。そのため古砂の利用度が高くなれば、鑄型の性質が劣化してくるものと考えられる。そこで、新砂と古砂の配合を変化させたもの、古砂を水洗処理した試料等につき、鑄型の性質を調べ、再生砂の適正配合割合につき検討を加えた。

[2] 実験方法

(1) 試 料

① 砂

本試験に使った砂の粒度分布を図 1 に示す。