

第 1 表の場合

パス回数	1	2	3	4
摩擦係数	0.036	0.041	0.028	0.033

第 2 表の場合

パス回数	1	2	3	4	5
摩擦係数	0.054	0.057	0.041	0.040	0.058

驗機と振子式試験機にてその摩擦係数を測定すれば夫々次の値を得る。

四球式油性試験機 振子式油性試験機

第 1 表	0.070	0.124
第 2 表	0.083	0.144

壓延諸元より計算した摩擦係数は、これら試験機より得た摩擦係数とは相關々係のある事が認められる。但し摩擦面の相對速度の順に摩擦係数の減少が見られるが、これは油膜の形成され易さが、相對速度と共に増すと考えられ、壓延の際の潤滑は境界摩擦が支配するのであるが、幾分は Hydrodynamic な面を含み、Quasi-Hydrodynamic Lubrication が行われているものと思われる。

パーム油で壓延した鋼は非常に光澤に富むが、この面の粗度を NF 粗度計で測定し、一本のロールによる壓延本数と粗度の關係求めた。その結果は組替直後と壓延 20 本目との差は少く、壓延方向で NF 20、直角方向で NF 50 程度を示した。但しロールの軸方向の粗度は NF 70 程度である。

パーム油の消費量については、實働日数 36 日の平均で 0.624gal/ton で、乳化劑の消費量は 0.115kg/ton であつて、經濟的にも十分引き合うことが認められた。

### (107) 鑄鋼用生型鑄物砂の研究 (III)

鑄物砂の引張強度に及ぼす  
砂粒形狀の影響に就て

九州工業大學教授 工博 三ヶ島 秀雄  
同 助教授 工 ○大和田野 利郎

#### I. 緒 言

著者等は既に單一粒度の人造珪砂に就て生型引張強度の試験を系統的に行い、生型引張強度は砂粒間に存在する水の表面張力によつて定性的、定量的に説明し得ることを示した。(日本鑄物協會昭和 27 年 5 月講演會に於て

發表、未刊) 人造珪砂は相當角張つた形狀の砂で、最も密に詰つた状態でもその有孔度は 0.47~0.48 程度である。砂粒の形狀が球に近づく程有孔度は小となり、砂粒が完全に球狀であれば有孔度は 0.26 程度迄下り得る。この様に有孔度が小くなる程單位斷面積中の砂粒接點の数は増加し、それによつて生型の引張強度も増大し得る筈である。こゝに於て著者等は人造珪砂よりも、より球狀に近い海砂を用いて實驗を行い、その生型引張強度は人造珪砂のそれよりも相當大きくなり得ることを確めた。

#### II. 實驗方法

先づ豫備的實驗として人造珪砂(岩見益田特四號)と珪砂質海砂(産地不明)との比重、形狀、最小有孔度を測定した。次に篩分した砂に蒸溜水を各種目的の水分を含む様に添加して生型砂を作り、この生型砂を種々の有孔度になる様に秤量、充填した(但し水分は有孔度の計算に入れない)蘭形引張試験片(最小斷面寸法 22mm×25mm)及び横折試験片(30mm×25mm×300mm 直方體)を作つた。引張試験片は上皿天秤を利用した引張試験装置によつて破斷荷重を求め、その値を最小斷面積で除して引張強度とした。横折試験片はドーティ型横折試験装置によつて破折した試片の平均重量を測定し、次の式によつて引張強度を求めた。

$$F = \frac{3}{2} \frac{wl}{ba^2} = \frac{3}{2} \frac{w^2L}{ba^2W}$$

こゝに  $w, l, b, d$  は夫々破折した 1 片の重量、長さ、高さを表し、 $W$  及び  $L$  は夫々試験片全體の重量及び長さを表す。

#### III. 實驗結果

##### 1. 砂粒の比重、最小有孔度、形狀

人造珪砂(A)と珪砂質海砂(B)に就て比重及び最小有孔度を測定した結果は第 1 表の通りである。但し、最小有孔度を求めるに於て篩分した A, B 兩試料の一定重量をサンドランマーで數十回搗固める試験と、一定重量の砂を多量の水と共にメスシリンダー中に入れメスシリンダーを台上に軽く數十回衝突させる試験とを行つた。

第 1 表

砂種別	記號	比 重	最小有孔度
人造珪砂	A	2.636	0.47~0.48
海珪砂	B	2.489	0.42~0.43

又砂粒の形狀は測微尺付顯微鏡により砂粒の長徑と短

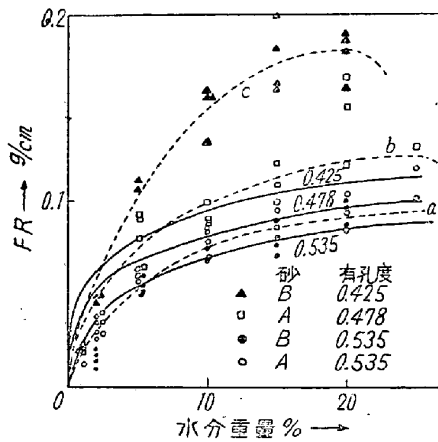
第 2 表

砂 種 別	人 造 珪 砂 A		海 珪 砂 B		
砂 粒 メ ッ シ	20 ~ 40	40 ~ 60	20 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 100
長 徑 mm	1.257	0.590	1.059	0.570	0.348
短 徑 mm	0.796	0.398	0.801	0.463	0.269
長 徑 / 短 徑	1.58	1.48	1.32	1.23	1.29
同 上 平 均	1.53		1.28		

徑とを篩分した砂粒夫々約 100 個に就て測定しその比によつて形状を表わす目安とした。その結果を第 2 表に示す。

2. 砂粒形状の引張強度に及ぼす影響

前報に於て砂の水分及び有孔度が同じであるならば、引張強度  $F$  にその砂の平均粒子半径  $R$  を乗じた値は常に一定となることが判つたので、A, B 2 種の各粒度の砂に就て、 $F \cdot R$  の積を種々な水分、種々な有孔度に就て求めた。その 1 例として水分變化に對する  $F \cdot R$  の變化を第 1 圖に示す。



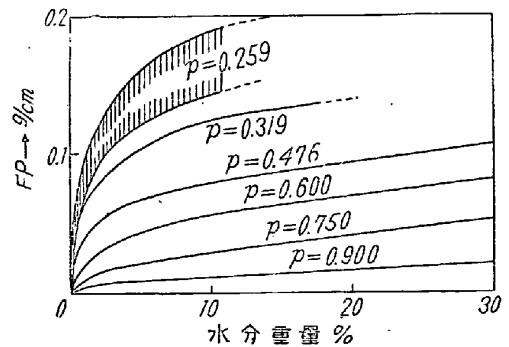
第 1 圖 水分變化に伴う  $F \cdot R$  の變化  
 $F$  引張強度,  $R$  粒子半径

第 1 圖によれば水分が増加するに従つて引張強度は次第に増加し、水分約 20~25% で最高に達し、その後急激に減少することが判る。有孔度 0.535 程度では A, B 兩砂とも強度は殆んど同じ強さを示している。(a 曲線)併し、A を最も密に詰めた(有孔度 0.478)状態での曲線 b と海珪砂を最も密に詰めた(有孔度 0.425)状態での  $FR$  曲線 c とを比較すれば明らかに後者の引張強度が大である。

IV. 實驗結果に對する考察

著者等は先に人造珪砂の引張強度に就て考察した際に

砂粒排列を單純立方格子型の排列と見做し、砂粒間に存在する水の表面張力を考へてその生型引張強度を説明し得た。但し有孔度が 0.476 以下の場合には他の砂粒排列を考へる必要がある。今砂に加えられた水分は砂粒接點の圍りに圓柱狀に集ると考へ、六方稠密格子、面心立方格子、體心立方格子等の砂粒排列を考へて水分變化に對する  $FR$  の變化を計算すれば第 2 圖の曲線  $p=0.259$   $p=0.319$  が得られる。但し  $p$  は有孔度を示す。この計算に於て砂の比重を 2.64 とし水の比重を 1.00 とした。この計算は稍々粗雑で信頼度は幾分低い、同一水分量



第 2 圖 砂の引張強度  $F$  と砂粒半径  $R$  との積を水の表面張力から計算した結果を示す。砂の比重を 2.64 とした。

では有孔度が小さい程、引張強度が大きくなる傾向を示している。又之と反對に有孔度が 0.476 よりも大きくなる場合に就ての  $FR$  曲線は單純立方格子の排列模型を適用して計算すれば第 2 圖  $p=0.60 \sim 0.90$  の曲線となる。この様に有孔度の大きい場合の  $FR$  曲線は大きな砂に加えられた極めて細かい粒子の引張強度を表わす時に利用出来る。

これらの曲線を内挿して  $p=0.535, 0.478, 0.425$  の場合の水分に對する  $FR$  の變化を求めたものを第 1 圖中に實線で示した。第 1 圖の測定値は水分が 4~5% 迄は計算値よりも小さく、それ以上水分が加われば計算値よりも稍々大きくなるが、前者の偏倚は水の附着模型を

單純化し過ぎた事、後者の偏倚は計算が正確でなくなる範囲に相當している事等によつて生じたものと考えられる。水分が 25~30% に達すれば砂粒間隙は水で埋まり、表面張力の働く部分が減少し、引張強度は低下する。

引張強度が最高となる水の重量%は砂の比重が大きい程小さくなり、その砂の有孔度が小さい程、換言すれば砂粒が球狀に近づく程、小さくなる事が豫想される。従つて、又計算の粗雑さの爲に、砂粒形状がこゝで實驗に使用した海珪砂よりも更に球狀に近づく時の程度引張強度が大きくなるかと云うことを定量的に豫想することは出来ない。

V. 結 論

以上鑄物砂の生型引張強度に及ぼす砂粒形状の影響に就て實驗及び考察を行い次の事を明かにした。

1. 単一粒度の鑄物砂の生型引張強度は丸味を帯びた海珪砂の方が人造珪砂よりも大きくなり得る。これは前者の有孔度が後者より小さくなり得る爲である。
2. 鑄物砂の生型引張強度は人造珪砂、海珪砂孰れの場合にも砂粒接點に存在する水の表面張力によつて説明し得る。

(108) 鑄鋼用珪砂の熱傳導度に就いて

九州工業大學教授 工博 三ヶ島 秀雄  
同 助教授 工〇中 尾 善 信

I. 緒 言

鑄鋼の諸性質が鑄造する時の諸條件に影響されることは明かであるが、それらの間の定量的關係に就てはまだ十分に研究されていない。特に鑄鋼用珪砂の熱的性質に關しては不明の點が實に多い。本實驗は各種温度に於ける珪砂の熱傳導度に及ぼす粒度、見掛比重の影響を測定し、珪砂中に於ける熱移動の過程を傳導、輻射の組合せ

によるもの考へて珪砂の見掛熱傳導度をあらわす式を誘導し、これと實驗結果とを比較して、この式の妥當性を検討して實際の鑄造の場合のような高温の熱傳導度を推定した。

II. 實驗方法の概要

圓錐型試料の中心軸の位置に發熱體を置き、圓錐の兩端を熱的に遮斷して、發熱體に一定電流を流してこれを加熱し、圓錐の側面から熱を放散させて、これが定常状態に達した後、試料内部の二點(中心軸からの距離をそれぞれ  $D_1, D_2$  とする)の温度  $\theta_1, \theta_2$  を測定すれば、熱傳導度は次の式であらわされる。

$$\lambda = C \cdot Q \frac{\log(D_2/D_1)}{\theta_1 - \theta_2}$$

但し  $Q$  は單位長さに對する單位時間の發生熱量、 $C$  は常數

本實驗では低温(常溫~200°C)の $\lambda$ の測定にはブリキ製圓錐(8cm $\phi$ ×12cm)を用い、石英細管中にニクロム線を入れたものを發熱體とし、これを中心軸の位置に置き、全體を恒温室内に入れた。1000°C迄の高温の $\lambda$ の測定には、肉厚1mmの同型の鋼管を用い、中心にテコランダム(炭化珪素發熱體)を挿入し同様の方法で實驗した。試料は石見益田特4號人造珪砂を篩分けて、粒度14~200メツシュのものを用い、見掛比重1.1~1.4の範囲内になるよう上記の圓錐内に搗き固め、常溫~1000°Cの温度範囲内の熱傳導度を測定した。試料の化學組成は次の通りである。

珪砂の化學組成 %

SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Ig.loss
96.2	2.15	0.25	0.74	tr.	tr.

III. 實驗結果

第 1 表は各種粒度の珪砂について、常溫及び 200°C

第 1 表 熱傳導度(kcal/mhr°C)

温度°C	見掛比重 粒度	見掛比重					
		1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35
常 溫 (30)	14 ~ 20			0.233	0.250	0.265	
	100 ~ 120		0.207	0.223	0.239	0.253	0.267
	140 ~ 200	0.185	0.196	0.207	0.217	0.228	0.238
300	14 ~ 20			0.295	0.310	0.325	
	100 ~ 120			0.287	0.288	0.289	0.290
	140 ~ 200	0.225	0.234	0.242	0.251	0.259	0.268