

鐵 と 鋼 第二十二年 第八號

昭和十一年八月二十五日發行

論 說

製 鐵 と 耐 火 材

黒 田 泰 造*

(1) 緒 言

製鐵事業は現に本邦石炭の第1の消費者——年約550萬噸——であり高熱の作業を致します。従つて其各方面に用ゐらるゝ種々の耐火材が何れも優秀且つ安價であらねばならず、其良否及壽命の如何に依つて鐵の製産費に影響さるゝ處誠に多大であります。然るに今日是等耐火材は性質上外國に劣らぬ様に向上して來ましたが私は斯くなる迄に導かれた方々の涙ぐましい努力に對し謹んで敬意を表します。今日此製造技術の進歩と共に我製鐵技術が優に外國に劣らぬ丈に進歩したのは申すまでもありません。

私は此題の下に製鐵に使用する耐火材料と云ふ考で述べてきて鐵を取扱つても造船所、鑄物工場等に用ゐらるゝものを除き又耐火材中主として耐火煉瓦を述べ平爐爐底用、燒成苦灰石、燒成マグネサイト並に粉末即ち Mortar に就ては餘り話さぬ事に致します。

(2) 製鐵に對する耐火材の量

昭和3年東京で開かれた萬國工業會議の折に所々より耐火煉瓦の調を頂きましたが同様に昭和9年のとにより私は大體下の如くに見て居ります。

本邦耐火煉瓦製造量(滿洲を除く)

生産名	生産量(t)		生産名	生産量(t)	
	昭和3年	昭和9年		昭和3年	昭和9年
八幡製鐵所	80,000	100,000	計(全國) 内 製鐵用 同上%	300,000	550,000
三石方面	100,000	180,000		175,000	350,000
九州		100,000		58.5%	65.0%
東北京濱	120,000	120,000			
其他		50,000			

* 日本製鐵株式會社

以上の内 蠟石、シヤモット 71% 珪石 25% マグネシヤ、クロム 4%

又製鐵用に昭和4~10年の平均品川白煉瓦 56.5% 黒崎窯業 96% 日本製鐵 100%

等でありまして年により差違がありますが本邦耐火煉瓦の約55~70%が製鐵用に用ゐられる様です、まづ2/3と見られます。

八幡製鐵所作業用煉瓦使用率

	シヤモット・蠟石	珪石	マグネシヤ	クロム
高 爐	10	—	—	—
製 鋼	70	90	85	90
其 他	20	10	15	10

八幡製鐵所耐火材使用量

種 別	昭和3年	昭和9年	品 名	昭和3年	昭和9年	
煉瓦	珪石	34,377	48,221	粉 末	21,503	24,945
	シヤモット	7,866	14,077	計	100,025	132,301
	蠟石	30,453	37,045	其他製鋼爐底用	—	—
	(内購入)	—	(4,200)	燒成マグネシヤ	—	7,507
	クロム	4,010	4,965	燒成苦灰	—	34,729
	マグネシヤ	2,416	3,048	計	—	174,537

鋼材 煉瓦率 粉末率 計

	t	t	%	t	%	%
昭和3年	934,562	78,522	8.4	21,503	2.2	10.6(製鋼爐底用を除く)
9年	1,435,000	107,356	7.5	24,945	1.7	9.2(")

即ち八幡にて煉瓦並に粉末にて製品鋼材に對し約10%を用ゐます、而し此使用率が近年著しく遞減して参りました喜ばしい事です、昭和9年内地の需要鋼材 3,300,000 噸鑄鐵 650,000 計 3,950,000 噸に對し先に記せし如く耐火煉瓦約 350,000 噸即鐵に對し約10%弱使はれたと考へます。

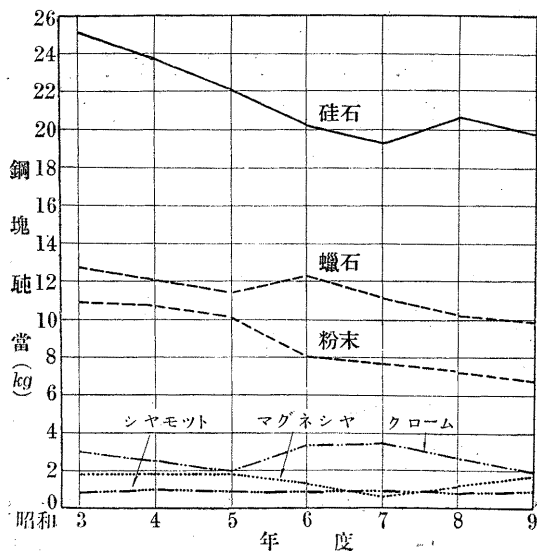
八幡製鐵所製鋼作業用爐材使用量

	鋼塊	煉丸						計	鋼塊噸當り	全所對製鋼用
		珪石	シヤモツト	蠟石	クロム	マグネシヤ	粉末			
昭和3年	1,142,469	28,639	976	14,496	3,417	2,066	12,464	62,058	54.3	61.6%
9年	1,732,584	34,270	1,571	16,959	3,479	2,897	11,533	70,708	40.6	53.4%

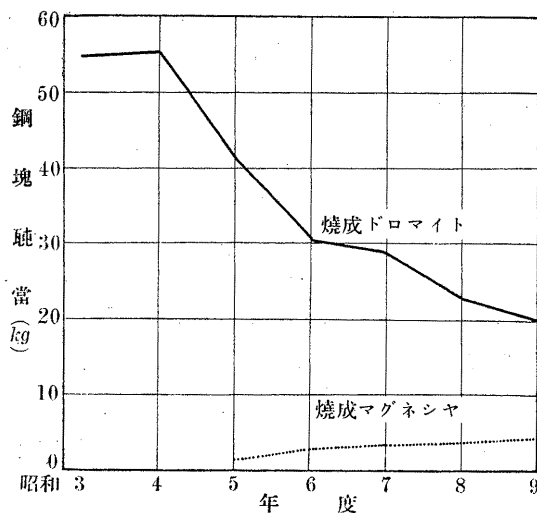
各種耐火煉瓦試験表

	加熱膨脹	耐壓強	吸水量	見掛比重	眞比重	氣孔度	通氣率	削摩減量	耐火度	軟化度荷重	
高爐爐底用	ar 1,500°C	kg/cm ²					縱 40 hr	kg		2kg/cm	
粘土煉瓦	0.81	449.3	6.08	2.374	2.775	14.44	橫 1.42	0.35	31	1,670°C	
湯止用	0.17	167.6	13.00	1.849	2.435	24.06	—	0.34	32	1,520	
製鋼用	ar 1,600°C						縱 5.2				
珪石煉瓦	1.29	444.2	10.82	1.865	2.336	20.18	橫 4.36	0.31	32	1,730	
骸炭爐用	1.07	310.3	15.78	1.708	2.338	26.95	縱 1.08	1.02	31	1,680	
珪石煉瓦							橫 1.03				
マグネシヤ煉瓦	ar 1,500°C						蒸氣抗力				
煉瓦	2.05	507.0	9.08	2.698	3.571	24.48	龜裂 4.30 hr	崩壞 8.00 hr	0.55	36	1,780
クロム煉瓦	ar 1,500°C										
煉瓦	1.45	404.7	9.52	2.812	3.812	26.77		1.17	36	1,580	

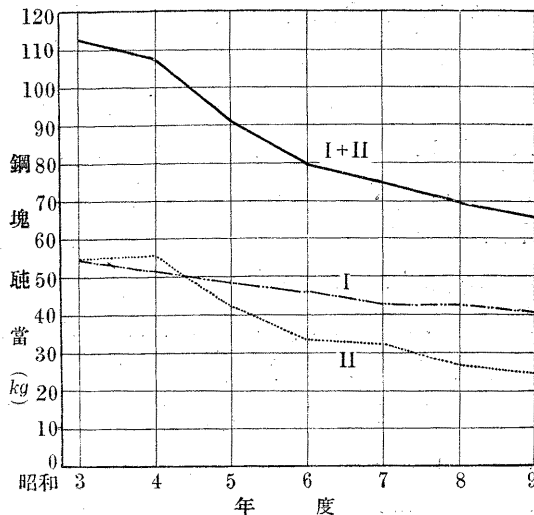
第1圖 製鋼部煉瓦及粉末(モルタル)使用量



第2圖 製鋼部爐床用耐火材料使用量



第3圖 製鋼部耐火材料全使用量



此製鋼用耐火材は上記の如く全製鐵所使用の 53~65% に當り製鐵用として主なる用途であります、又其使用高が鋼塊噸當りに就て年々下つて参りましたのは製鋼並煉瓦製造技術の進歩を語るものであります、製鋼用以外にも高爐用・骸炭爐用のものは一度建設すれば 7, 8 年乃至 10 數年持續を要し量は少ないが大切なものであります。

最近八幡の鋼塊噸當り使用量及び八幡製煉瓦の性質は示表並に示圖の通りであります。

(3) 珪石煉瓦

八幡製鐵所の製鋼爐は創業時代は外國製珪石煉瓦を求めて居ましたのに(是は大正に入りても用ゐられて居た)三好久太郎博士が煉瓦製造を獨逸で研究實習され自ら親しく

型打作業までやつて來られ歸來種々の配合並に焼成を試験された、原料は高 壯吉博士が探され先づ小野田セメントの粉碎用の白に用ゐて居た赤白珪石を豊後臼杵方面に得られた。此煉瓦を葛 藏治博士が其頃指導してくれた外國人の技師は和製煉瓦の使用を甚だ厭ふので彼等の目をぬすんで夜分竊に試験されつゝ三好氏の研究を助けられた、其配合は(私が明治 39 年八幡に就職した當時)餘り良くない赤白珪石に粘結劑として珪石の分解した耐火度の低い軟珪石を用ゐ従つて降下する耐火度を低めぬ様に何處にでも出る性質の劣れる純白の豊前油須原白珪石を加へ此の三者の配合を以て製造して居た、然るに赤白珪石のみでは粘力が無いのを高良 淳氏は夫を極めて微粉にする事に依つて粘力を得べく試験されたが私は見込がない様に思つて居たのでしたが永の研究で當時高温を用うる坩堝工場の松島喜市郎氏に世話になつて終に工業的に成功されました、其爲め今も坩堝の「L」を取りて「LS」なる符號をつけて居ります。今日内地、滿洲のよき煉瓦は凡て此方法に依るものであります。即ち三好氏に始まり高良氏によつて外國一等品に劣らざるものを得たのである、かくて良質の赤白珪石が多量に要する事となり肥後八代邊りより豊前、伊豫、土佐、和歌山、又別れた丹波、若狹と深求されて居ります。

次に骸炭爐珪石煉瓦は膨脹を恐れるので只今眞比重 2.35 以下として居りますが私は一度焼かれた珪石煉瓦屑を利用した爐を築く事とし Solvay 爐で試験しましたが大正 2 年 Koppers 爐を築く時に 5 基だけ時の中村長官に願つて試験をしました。甚だ御恥しい次第ですが自分は耐火煉瓦を造りつゝ自身の方の骸炭爐煉瓦のみは最後まで舶來を使つて居つたのであります。夫は骸炭爐は一度築けば 10 年以上持せねばならぬからでありますが其後今日の如く優秀のものが出來ました、尙日本の赤白珪石に少しく鐵があるのは特に結果が良いのであります。

(4) シヤモット煉瓦

大切なものは湯止煉瓦と高爐煉瓦で、湯止煉瓦は磐城粘土が宜しく最近品川の山を見せて貰たが豊富であります。此煉瓦にも随分泣かされたので一つ失策せば其頃 2,000 圓を失ふと云ふので自製煉瓦に餘り信用がなく舶來を買はれた事があつたが同情あり自製品に極力力づけられた當時の葛部長より慰められた。然し幸ひ其品は 2 萬圓許りであつたが品が悪しく却つて面目を施した事があつた。

高爐用煉瓦には復州粘土を大野一造氏に勧められたが二、三年も使はなかつた此粘土は使ひ難くもあつたからです。之は丁度開平炭を外國炭のこととて二、三年用ゐなかつたが今日高爐の進歩は此炭に依るものであつて高爐の能力は 300t~500t~700t~1,000t と進んで來たが以前は第一高爐 150t 次に第二高爐 120t と云ふ風であつて高爐技師は枕を高うして眠れなかつた、此によく似て居るが現在此復州粘土を夥しく用ひて居ます。加之此復州粘土に山東の博山粘土を加へて今日の良好な高爐用煉瓦になつて來ております。私は山東に行つた時に博山の粘土を見て昔し獨逸で丁度彼様のものを少し混じて居た記憶を呼び起して數年間研究の後、此二種の粘土に依つて今日の如く良品となつたのであります。以前自製は比重 1.85 位より昇らず比重 2 以上と時の服部部長より高爐用煉瓦の仕様書を書くのを命ぜられて外國品を買つて居つたが今日の品は比重 2-3 以上であります。鞍山でも舶來品が良くなかつたのを此配合でやられる様になつた、高爐 1 爐に 1,000t~1,700t を要し熱風爐 1 爐に 1,000~1,400t を要し、煉瓦の命は出銑量 100 萬錠以上に耐へて居ります。

蠟石煉瓦に就ては主として三石を用ゐて居るが特に述べませぬ。

(5) クロム煉瓦

伯耆近くの MgO 12~17%, Cr_2O_3 32% 位のものを原料として居るが富鐵に乏しくなつて Cr_2O_3 22% 以上のものを加藤孝治氏の特許で一度焙焼し之に $MgCO_3$ や Fe_2O_3 を加へて良きものが出來て居ります。

(6) マグネシヤ煉瓦

明治 45 年私は歐洲のマグネシヤ煉瓦工場で御馳走になつた上に工場も見せてやると云ふのに此煉瓦を造る考など全くなかつた爲め一ヶ所より敢へて見なかつたが大正 4 年滿洲に参り續いて此試験を初めたが滿洲品は結晶質であるが純粋に過ぎて鐵を加へねばならぬ、赤白珪石の如く天然に微量に緻密に混れるものは人工では中々得られないものである、此研究に高良、加藤兩氏を煩はし——當時歐米も獨逸との戦争で困つて居た——此頃やつと彼等に似た様なものが出來る様になりました、10 年も掛つて何をして居るか中村雄次郎男爵に云はれた事があつた。

(7) 焼成苦灰石と焼成マグネシヤ

苦灰石は滿洲及北九州に豊富である、八幡で只今焼成苦灰石は年 35,000t を用ゐる此外に又焼成マグネシヤを多く用ゐる様になり爐底は益々結果宜しく、苦灰石使用量は著しく減じ、製鋼時當りの費用は逐年少くなつて來ました。

(8) コルハルト

Black と White とあり、旭硝子采野氏が永年苦辛され價は少し高いが各工業に應用されて居ます、製鐵用には電氣爐、加熱爐、Cupola 等に 10 數ヶ所に用ゐられ成績がよいとの事であります。米國では Black は硝子以外に僅に 5% であるのに日本では硝子以外に 40% 用ゐられ、同社獨創の White は硝子に用ゐず其 60% は冶金用に使用されて居ります。

(9) 結 言

本邦耐火煉瓦の約 2/3 は製鐵に用ゐられ鐵は又其製産高

の約 10% の耐火材を必要とします。製鐵事業は耐火材の良否並に價の高低に依つて其製鐵事業の成立並に其鐵製産費が著しく影響されます、本邦の製鐵事業の各國に劣らざるは耐火材の優秀、安價にまつ所多く、即ち鐵は耐火材に負ふ所多く同時に煉瓦も又鐵に負ふ處大であります。而して其製品は今や歐米の品に劣らぬ許りか寧ろ優つて居るのであつて耐火材製造に苦辛されし三好、葛、高、高良、加藤氏等を多とせねばなりませぬ。

次に原料は赤白珪石、磐城、伊賀、尾張粘土、三石蠟石復州、博山、平壤粘土、滿洲、朝鮮のマグネサイトなどが主であるが何れも相當の埋藏量を有し不安を感じて居りませぬ。しかも滿洲の存在が大に力強い事柄であります。

最後に三好久太郎博士が煉瓦、骸炭を通して製鐵事業並に本邦染料の創造に盡された偉大なる功績を稱へて此講演を終る事に致します同時に此講演材料を與へられし資源局高田安雄、高良 淳、加藤孝治、杉田文忠の諸氏に謝意を表します。

鐵道車輛用バネ板の改善

(第 3 回工學大會講演)

吉澤英雄*

IMPROVEMENT OF SPRING STEEL LEAVES FOR RAILWAY ROLLING STOCK.

H. Yoshizawa

SYNOPSIS:—In the works of our Government Railway Department, there has been spent much cost for repairing springs, and many improvements have been made in this field, but it seems that there are still more things to be considered. To keep the springs in the better conditions means the safety of the railway rolling stocks, and so we must exert ourselves to investigate the conditions of the springs which are in work on the rolling stocks at present.

For this reason, decrease of thickness, depth of decarburization and carbon content of the spring leaves used in our goods cars were studied, and we found that a spring leaf which contain less than 0.6% of carbon and can not be hardened in oil quenching, amounts 30% of all spring leaves, and a spring leaf which thickness is decreased more than 10%, amounts 5% of all spring leaves, but the latter will be contained in the former. From this result, we obtained an improving rule to keep the springs in the better conditions.

1. 結 言

現在鐵道工場に於ては板バネを修繕するだけで非常に多くの人工を要し、鐵道省全體に於て 1 箇年約 65 萬圓の多額を費してゐる。従つてバネの修繕に對しては各工場共相當に研究を行ひ、種々の改良を施して居るが、未だ徹底を

缺き多分に改良の餘地がある様に認められる。バネの修繕に關しては勿論、加修して組立てられたバネ 1 箇の機能上の問題や設計上の問題も含まれてゐるが、根本的にこれが改善を行ふためには、先づバネ板 1 枚を如何にしたら良いかを考究しなければならない。今回の調査は貨車の擔バネに就いてであるが、このバネ板の材質は車輛の容量増加や列車の速度向上等に依つて時代と共に進歩し、その規格は

* 鐵道省工作局