

コーライトの製造条件とコーライトの性質との関係

(昭和 25 年 4 月本會講演大會にて講演)

城 博*

THE RELATION BETWEEN THE MANUFACTURING CONDITIONS AND THE QUALITY ON COALITE

Hiroshi Joh

Synopsis:

Formerly¹⁾ the author reported the general conclusion on the characteristics of coalite used for manufacturing metallurgical coke as reinforcing material for the fibrous constituent which is the main part of coal.

This time the author manufactured 92 kinds of coalite from Chuo coal and Takamatsu coal, and some kinds of coalite from Takashima coal and Iwojima coal under different conditions and then the relation between the manufacturing conditions and the reinforcing quality was studied on them.

I. 緒 言

本邦炭は一般に高爐用コークスの製造に不適当なものが多い。著者は先にこれらの本邦炭から強度の高い高爐用コークスの製造研究²⁾を行い、先ず概ね 0.3mm 以下に粉碎した粉狀の炭化物(コークス、コーライト、木炭又は枯木、枯草等の炭化物)をこれらの本邦炭に配合して石炭の主構成成分である纖維質部分を補強し、次に粘結成分の量を粘結成分の多い石炭又はピッチ等を配合して適宜に加減する事によりその目的を達し得る事を確認した。

本文は更にこれが作業上の参考として、コーライトについてその製造条件と補強材としての性質との関係を研究した結果につき述べるものである。

II. 實 験 經 過

I. 製造条件

(1) 原 料

主に中央炭、高松炭の 2 種を原料としたが、補足的に高島炭(端島)、伊王島炭を原料とするコーライトに関しては多少の實驗を行つた。中央炭は通常の弱粘結炭で高島炭、伊王島炭も弱粘結炭であるが、中央炭とは趣きを異にし、著者の研究によれば強粘結炭より粘結成分が多い石炭で一般には膨脹性の石炭と言はれている。高松炭は以上の石炭に較べて粘結成分が少くいわゆる冴え物である。

(2) 製造 爐

實驗室用小型電氣爐(燃焼管の内徑 30mm, 乾餾管の内徑 20mm) 及び新に準備した角型ガス爐(乾餾室の大きさ 1,000mm×700mm×450mm) を用いた。乾餾室は厚さ 5mm の鐵板製の函で、四方の側面はシヤモツト煉瓦で取圍まれている。函の上面には同じく鐵板製の蓋が附いている。この蓋は乾餾中に必要に応じて攪拌する時には容易に取外すことが出来る。爐の一つの側面には温度測定用の保護管(外徑 8mm) を乾餾室の内部底面直上の中心部に通すことが出来る様に煉瓦並に乾餾室の側面に孔(外徑 10mm) があけてある。底面のみをバーナで加熱する片面加熱法を採用した。

乾餾温度の測定は次のようにして行つた。乾餾室に石炭を入れず、先ず底面のほぼ中心部に保温煉瓦(150mm×110mm×70mm) を一個置き、乾餾室の上面には蓋をして加熱を始める。温度測定にはクロメル-アルメル熱電對を用いたが、その保護管を入れるに足る小孔を保温煉瓦の底面中央部に開ける。

既述のガス爐側面上の孔並に保温煉瓦の小孔を徑て熱電對を挿入し乾餾室内部底面直上に於て保温煉瓦小孔内の中心部の温度を測定する。その際加熱用ガスの壓力を水柱の高さ(mm) で測つたが、乾餾温度と壓力との關係を求めて置き、その後で保温煉瓦及び保護管等を取除き乾餾室内に石炭 60kg を装入する。その後の實際作業

* 八幡製鐵所技術研究所

には夫々の乾留温度に應ずるガス圧のみを頼りにしてその壓力を維持しながら乾留した。

(3) 石炭の粒度

電気爐では石炭の粒度を 3mm 以下, 0.3mm 以下の 2 通りに, ガス爐の場合には中央炭については 6mm 以下, 6~15mm, 15~20mm の 3 種に, 高松炭は 6mm 以下, 6mm 以上の 2 様に区分して原料を調整した。

(4) 乾留の温度及び時間

電気爐の時には乾留温度をそれぞれ 350°C, 400°C, 500°C, 600°C とし先ず爐内を所定の乾留温度に保つてから石炭 30g を入れた乾留管 (内径 20mm) を爐間に装入した。乾留時間としては装入直後から数えて 350°C 400°C の低温では 15min, 30min, 60min, 120min に變え 500°C, 600°C の時には 15min, 30min, 60min の 3 通りにして 120min については省略した。ガス爐の際には温度を 400°C, 500°C, 600°C の 3 様に。時間はそれぞれ 2hr, 4hr, 8hr としたが, 中央炭については 20hr の場合についても 2, 3 の実験を行つた。ガス爐でコーライトを製造するに當つては 20 分毎に 1 分間 ショベルを用いて 2 名で攪拌した。

2. 試験法

かくの如くにして製造したコーライトについて製造条件による性質上の變化, 特に補強材としてはどんなコーライトが望ましいかを知るために今回は差當り工業分析元素分析, 抽出試験, 耐壓試験並びに作業的試験としては現場コークス爐で罐燒試験を試みた。

抽出試験は通常如く Soxhlet 装置を用い 150hr 晝夜連続して抽出したが, これで抽出室内の溶液はほとんど無色なることを認めた。溶剤には通常ピリヂンが用いられているが, 本実験ではピリヂンとほぼ同様に使用可能⁷⁾とされている α -ピコリンを経済的の理由から使用した。

耐壓試験法は石炭のコークス化性に關する著者の研究における実験方法⁵⁾に準じて即ちコーライトに粘結剤として當所製のピッチをいろいろの割合に配合したものを實驗室用小型電気爐で 950°C で 15min 間乾留してコークス化し, それらのコークスについて耐壓強度を測定した。この時コークスの最高耐壓強度を示す時のピッチの配合割合はコーライトによつて違ふが, ピッチの割合をどのようにかえても最高値はコーライトによつて特有のものであるから, この最高耐壓強度を以てコーライトの補強材としての性質を比較する一つの有力なる指針とし, 少くともこの値が 17~18kg/cm² 以上あることを一つの目標として來た。本実験ではコーライトの粒度は

凡て 0.3mm 以下になる様に粉碎した。

3. 實驗結果

實驗結果から次の點を調べてみた。

(1) 酸素(窒素其他を含む)及び揮發分の含有量(%)

(i) 電気爐で製造したコーライト

中央炭コーライト, 高松炭コーライトについて乾留時間を基準にとり石炭の粒度, 乾留温度の影響を見た結果温度が高く, 時間が長い程當然のことながらコーライトの酸素, 揮發分の含有量(%)は減少するが, 温度及び時間が同じであれば粒度の影響は極めて僅少で, 分析上ほぼ同成分のコーライトになることを知つた。

低温では長く乾留しても炭化が頗る緩慢で, 分析上の變化も少であり急速にコーライト化することを有利と考えられる場合には 500°C 以上の温度で乾留する必要があることを認めた。

尙酸素, 揮發分の含有量(%)については 350°C のような低温で乾留時間の短い時(概ね 1 時間以内)には揮發分(%)の變化は極めて少であるに拘らず酸素量(%)は相當に變化していることが注目された。

(ii) ガス爐で製造したコーライト

製造条件がコーライトの酸素及び揮發分の含有量(%)に及ぼす影響は前記(i)のときとほぼ同様であるが, この場合には石炭の粒度が相當に違ふので, この影響が比較的大きく, 温度, 時間が共に同じでも粒度が大きいと乾留し難いことが見受けられた。

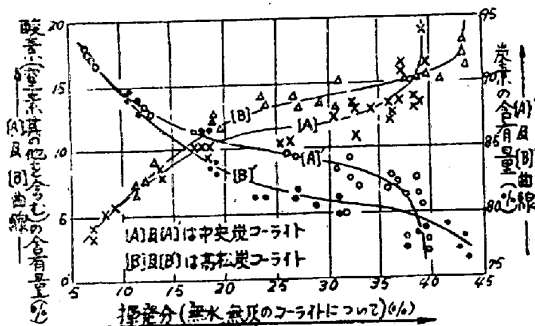
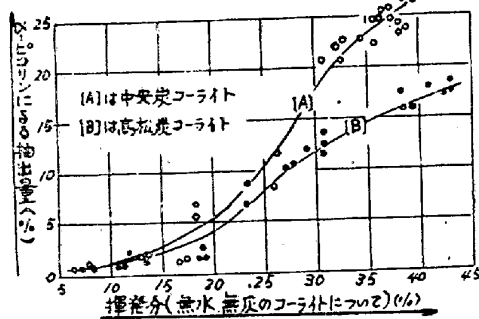
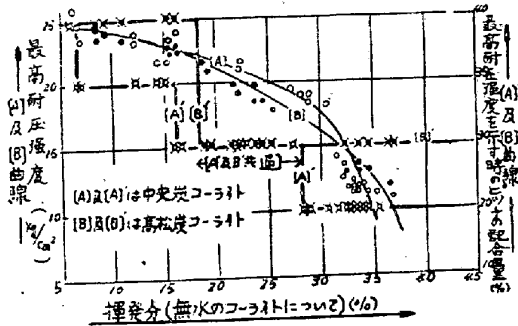
(2) 製造条件を異にするも揮發分量(%)がほぼ近似のコーライトについて

コーライトについては揮發分量(%)の如何が常に問題になつている。それで製造条件は大いに違つていても揮發分量(%)がほぼ同一のコーライトを選び, 炭素, 酸素及び α -ピコリンによる抽出量(%)を比較してみたところ揮發分が接近していると, 原料石炭が違わなければ, 製造条件の相違は格別には影響してないことが認められた。即ち同じ石炭を原料とする場合には揮發分量(%)はコーライトの性質を知る上に一應の目安となり得るようで, この意味でコーライトの揮發分量(%)を重視することは大いに意義があると思われた。

(3) 中央炭コーライトと高松炭コーライトの比較

これ等 2 種のコーライトについて揮發分量(%)の變化による炭素, 酸素 2 成分の含有量(%), 抽出量(%)及び最高耐壓強度(kg/cm²)を比較すると第 1 圖の通りである。この際上述の關係をより明瞭にするために揮發分, 炭素, 酸素の含有量(%)並に α -ピコリンによる抽出量(%)に關しては實驗用小型電気爐で製造した

コーライトについて而も無水、無灰に換算して吟味した。最高耐圧強度は単に無水のコーライトについての結果である。



第1圖 中央コーライトと高松炭コーライトとの特性比較

(i) 炭素、酸素 2 成分の含有量 (%)

炭素、酸素の 2 成分はお互に反比例して増減し、この変化の度合は揮発分 35~45% の間及び 15% 以下では可成急激であるが、この中間の 15~35% に於ては比較的緩かである。揮発分の低下に伴い上記 2 成分の含有量 (%) が漸次接近して来て遂に 18% 以下になると原料石炭は違つていても 2 成分の含有量 (%) は極めて近似の値を示すことが注目される。

(ii) α -ピコリンによる抽出量 (%)

抽出量 (%) が揮発分量 (%) に應じて變る過程は 2 種のコーライトともほぼ同様であるが炭素、酸素の場合とは逆に 15~35% 間で變化が特に急である。然しこの

場合も揮発分量 (%) が 18% 以下になるとコーライトは違つた抽出量 (%) に格別の差が認められない。

(iii) 最高耐圧強度

最高耐圧強度は兩者に於て格別の差なくほとんど同じ値で既に揮発分量 (%) 27% 程度で 17kg/cm² 位で相當に高く補強材としても可成有效であると考えられる。然し最高耐圧強度を示す時のピッチの配合割合は (%) コーライトによつて異り、特に揮発分が高い時には抽出量 (%) が多い中央炭コーライトが高松炭コーライトに比し少くてよいが、揮発分量 (%) が低下すると抽出量 (%) の差が小となるにつれて、ピッチの配合割合も近似して行くようで、このことは更に後述する罐焼試験に於ける最高潰裂強度の場合に於て一層明瞭に認められた。

(4) 高島炭コーライト並に伊王島炭コーライト

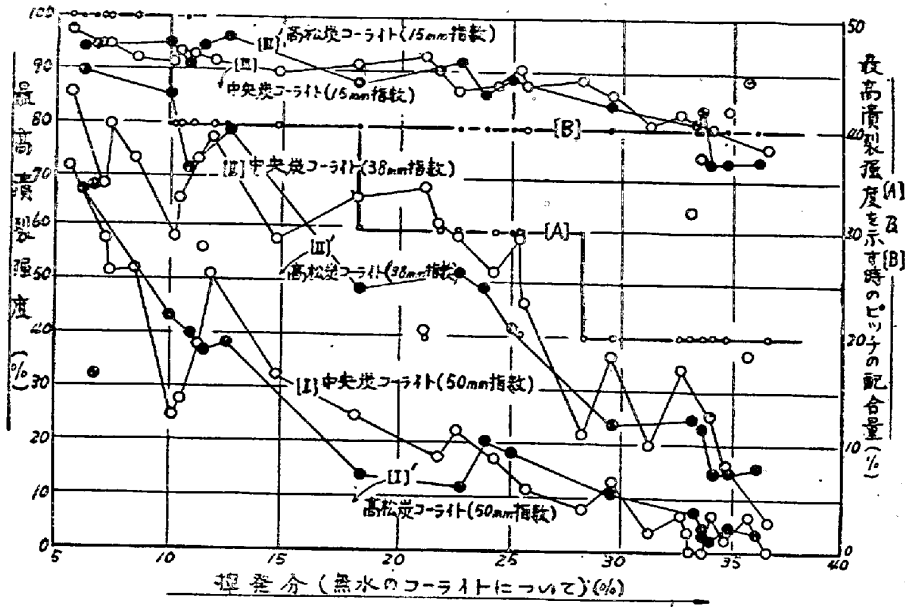
原料石炭の粒度は凡て 0.3mm 以下、乾燥時間も常に 1 時間とし、唯だ乾燥温度を 350°C, 400°C, 500°C, 600°C, 800°C に變えて電気爐で高島炭コーライト及び伊王島炭コーライトを製造した。製造条件とコーライトについては前記中央炭コーライト、高松炭コーライトの場合とほぼ同様の傾向を示した。

(5) 罐焼試験法による強度試験

ガス爐で製造した中央炭コーライト及び高松炭コーライトを既述の如く 0.3mm 以下に粉碎したものにピッチをいろいろの割合に配合して罐焼試験を行い、生成コークスの潰裂強度を測定して、同試験に用いたコーライトの揮発分量 (%) とコークスの最高潰裂強度との關係を調べて第 2 圖に示した。潰裂強度指數については單に 15mm 指數にとゞめず 38mm, 50mm 指數をも併記した。

これ等コーライトは各指數とも揮発分量 (%) が低いほど向上し且指數の向上度合はコーライトが違つても格別の差異なくほぼ同様の傾向を辿つている。15mm 指數では揮発分が概ね 27% 以下のものは一樣に相當高く 90% 位であるが 38mm, 50mm 指數では、揮発分が高い場合と低い時とでは随分違ひ、低揮発分になるほど 50mm, 38mm 指數は飛躍的に向上している。最高潰裂強度を示す時のピッチの配合割合は既述の耐圧試験の時と同様に中央炭コーライトが揮発分が大體 18% 以上では少くともすむ結果になつている。

以上の實驗結果から製造条件によつて多種多様のコーライトが得られるが、コーライトについては製造条件が違つていても揮発分量 (%) と他の性質の間には直線的的關係は認められないが、この間に緊密なる關係が存



第2図 コーライトの強度に関する実験

在し、揮発分量 (%) を知るとコーライトの性質は一應判断出来るようである。特に無水、無灰に換算して揮発分量 (%) が概ね 18% を境として、それ以下のコーライトは原料石炭の相違による性質上の差異が極めて小で 18% 以上では揮発分量 (%) は同じでもコーライトの性質は化学分析上及び抽出量 (%) に於て可成違ふことが一應明かになった。

III. 考 察

無水、無灰に換算して揮発分が 6~7% から 43~44% までの各種コーライトを製造して一通り性質を調べたが、これ等をすべてコーライトと稱することが妥當であるか或はどの範囲のものをコーライトと呼ぶことが適切であるかは識者の判断に俟つも、コーライト利用の先駆者下村孝太郎博士は 15~25% 間のものを特に X 炭と稱し又通常 500~600°C で乾餾を行う低温乾餾工業に於て製造される半成コークスは周知のように揮発分量 (%) が比較的到低く大體 15% 以下である。

前述の実験結果からどんなコーライトが補強材として望ましいかについて多少考察してみたい。

コーライトは揮発分が約 18% 以上の場合には假令揮発分量 (%) が同じでも原料石炭によつて化学分析上並に抽出量 (%) に於て差異あるも、最高耐圧強度及び最高潰裂強度の 15mm 指数を見るに原料石炭の如何に拘らず揮発分が 27% 以下になると補強材として使用可能であると一應判断出来る。然るに 18~27% 附近の割合に揮発分の高いコーライトは 15mm 指数では 90% 程度に高いが 18% 以下のコーライトに較べて 50mm

指数, 38mm 指数が低い。

コークスの潰裂強度は 15mm 指数を重視する慣例でこれが概ね 90% であることが、高炉用コークスとしての一つの必要条件のようであるが、昭和 23 年度に於ける八幡製鐵所製コークスの平均潰裂強度指数の実績(八幡製鐵所製鉄部宮川獎藏氏調査)を見るに次の通りである。

八幡製鐵所製コークスの平均潰裂強度(昭和 23 年)

爐 別	潰裂強度 (%)			
	>50mm	>38mm	<25mm	>15mm
東田第1コークス爐	41.68	63.25	82.86	89.82
洞岡第1コークス爐	53.43	73.25	85.89	90.44

即ち 15mm 指数も 90% 程度で高いが、同時に 50mm, 38mm 指数に於ても可成りの数値を示している。コーライトを石炭に配合する場合、生成コークスの潰裂強度の 15mm 指数を向上せしむると共に 50mm, 38mm 指数をも高めることが望ましいとの観点並に最高強度を示す時のピッチの配合量 (%) の多寡よりも補強材としては最高強度指数の高いことを有利とする見解から著者は概ね 15% 以下の低揮発分コーライトが補強材としては有利ではないかと考える。

この際かかる低揮発分コーライトでは原料石炭について低灰分でさえあればその種類は格別問題とする必要もなく又揮発分量 (%) も餘り氣にする必要もない等の利點は考えられるがコーライトを配合する相手の石炭とし

て、粘結成分の多いものを相當に使用するか或は他の手段例えばピッチ等を配合して粘結成分の不足を補わなければならない不利は免れないであろう。然し少なくとも石炭に同じ割合でコーライトを配合した場合、相手の石炭がコーライトを十分に粘結し得るに足るだけ粘結成分を含有しているならば、低揮発分コーライト程潰裂強度の各指數特に 50mm, 38mm の指數の向上には有利であるとは言えるであろう。

IV. 結 論

(1) コーライト製造爐、原料石炭の粒度並に乾燥温度乾燥時間等の製造条件を種々に變えても、原料石炭が同じであれば、コーライトの性質はその揮発分量 (%) でほぼ判定し得ることを知った。即ちこの場合には揮発分量 (%) の等しいコーライトの性質はよく似ている。

(2) 原料石炭が異なると、コーライトの性質は假令揮発分量 (%) が同じでも違ふ。然しこの違いは揮発分が減少するにつれて漸次小となり特に揮発分が概ね 18% 以下になると揮発分量 (%) 近似のコーライトの性質は原料石炭を異にしていても殆ど差異が認められない。

(3) 更に無水、無灰に換算した時のコーライトの揮発分量 (%) と性質との間にはなほ次のように興味ある關係が認められた。

(i) 炭素及び酸素 (窒素其他を含む) の含有量 (%) は相互に反比例して増減し、その度合は揮発分 35%~45% 間並に 15% 以下に於て可成急激でその中間の 15~35% では比較的緩やかである。

(ii) α -ピコリンによる抽出量 (%) は上記(i)の場合とは逆に揮発分 15~35% 間で急激に變化する。

(4) 耐壓試験法及び潰裂強度試験法によつて補強材としてのコーライトの性質を吟味した結果次の點が明らかになつた。

(i) 大體揮発分 27% 以下のコーライトは原料石炭が違つていても一應補強材としては使用可能である。

(ii) 揮発分 18~27% 附近では、粘結炭を原料とするコーライトが不粘結炭を原料とするコーライトよりも粘結成分を多く含んでいる。この點では前者のコーライトが有利である。

(iii) 低揮発分のコーライトほど、粘結成分の含有量 (%) が小であるが、コーライトを配合する相手の石炭が粘結成分を多量に含有している場合には寧ろかゝる低揮発分コーライト (概ね 15% 以下) が補強材としては優れている。

(昭和 25 年 7 月寄稿)

文 献

- 1) 八木貞之助, 城 博: 八幡技研重要研究第 2 號, 1947 (昭和 22 年), 11~14
城 博: 燃協誌, 第 26 卷, 第 275 號, 1947, (昭和 22 年)
城 博: 八幡技研自發研究第 13 號, 1949 (昭和 24 年)
- 2) 同上 1)
城 博: 燃協誌, 第 26 卷, 第 271 號, 1947, (昭和 22 年)
- 3) W.A. Bone., R.T. Sarzant: Proc. Roy. Soc. Vol. 96 A. 119, 1919
M.I. Kuznestoff: Fuel 1, 16, 1937, 114
- 4) 城 博: 八幡技研報告, 受付第 107 號, 1949, (昭和 24 年) 7 頁
- 5) 城 博: 八幡技研自發研究第 13 號, 1949 (昭和 24 年)

附 言

研究指導者八木貞之助氏及び實驗協力者河本昭治, 鎌田保, 三輪良一, 石村重春の諸氏に深謝す。