高純度鉄の大気中における耐蝕性 (抄訳)

訳者 重 野 隼 太 *

Results of Exposure of Vacuum Cast High Purity Iron in Marine and Industrial Atmospheres

(The Sea Horse Institute の会員に配布された INCO
の非公表報告, 1953年5月作製)

試験の目的と経過

不純物含有率の低い平炉鋼に対する大気腐蝕試験の結果は、このような高純度鉄は一層純度の劣る鉄よりも一般に腐蝕が速いことが既に明らかにされている。しかし鉄の純度がさらに向上した場合にこの関係が逆転するか否かを研究する目的から、Natl. Research Corp. において真空中で鋳造した高純度の鉄が作られた。この10ポンドの熔塊を厚さ $\frac{3}{8}$ " に切断し、圧延で約 0.07" の板に変え、これから 3"×6" の試片13枚と 2"×4" のもの5枚とを切出した。

比較試験のため Cu を 0.039% 含有する平炉鉄の試片も作られた。これと同一の試片が前に試験されているが、この結果により今回の試験と前回の試験と曝露の際の腐蝕条件が比較されている。

各試片は North Carolina 州の Kure Beach の海浜の大気と New Jersey 州の Bayonne の工場大気とで曝露試験が行われた。

Bayonne では1951年3月9日から1952年3月7日まで高純度鉄の 3"×6" の試片2枚と 0.039% 含銅鉄の 4"×6" の試片2枚とを秤量の上、水平に対し 30° に傾斜した架台上に曝露した。

Kure Beach では海からの距離と曝露の角度との影響を見るための試験も加えた。即ち海から80呎と800呎との2地点で上記と同様の試片を 30° の架台に曝した外に、2"×4" の試片2枚を垂直に曝露した。この試験は 1951年3月15日から1952年3月15日まで行つた。

試験の結果

すべての試験を通じ試片は架台と絶縁して置き、また試験を終えた試片はすべて清掃の上秤量しかつ孔蝕の深さを測つた。第1表に試片の減量と腐蝕孔の深さを示し、第2表に試験に供した2種の鉄の組成を示した。これらのデータによると Kure Beach の海から80呎の処での垂直試片の場合を除くと、高純度鉄は 0.039% Cu の鉄よりも腐蝕量も孔蝕の深さも共に小であるが、その差は僅少でしかも普通の銅鋼や低合金鋼の場合よりもむしろ腐蝕は大きい。

第1表 高純度鉄と0.039%Cu鉄の曝露成績**

試験場処 (試片角度)	高純度鉄(0.07"厚)			0.039%Cu鉄 (0.125"厚)		
	減量 g	腐蝕度 Mdd	蝕孔深 (mil)* max ave	減量 g	腐蝕度 Mdd	蝕孔深 (mil)* max ave
Bayonne (30°)	13.2 13.3	15 15	— — — —	23.8 23.7	21 21	— — — —
Kure-800' (30°)	5.7 5.5	7 6	9 7 10 7	8.5 8.6	7 7	6 5 9 6
Kure-80' (30°)	33.5 34.8	39 40	18 14 15 12	45.8 55.2	40 48	16 13 25 14
Kure-800' (90°)	2.9 3.1	8 8	9 7 8 5	4.5 4.4	12 12	10 9 9 6
Kure-80' (90°)	36.0 43.7	98 116	窄 孔 "	44.6 35.8	119 95	17 14 20 14

* 最深の蝕孔5個の平均値 ** 1951.3月~1952.3月

第2表 供試鉄試片の分析表

	高純度鉄	電解鉄	0.039%Cu鉄
C	0.002%	0.015 %	0.017%
Mn	<0.001	0.002	0.014
Si	<0.01	0.005	0.003
S	0.0013	0.004	0.018
P		0.0001	0.005
Cu	<0.001	0.010	0.039
Ni, Cr, Mo, Co, } 各	<0.001		
Sn, Ti, W, Al }	<0.005		
H	1.2×10^{-2}		
O	1.1×10^{-4}	0.002	0.005
N			

試片に生じた錆の外観も2種の試片の間では色も組織も同様であつた。(写真はすべて省略する)

さらに最初に述べた Kure Beach で 0.039%Cu の鉄について以前に実施された曝露試験の結果を比較のため第3表に示した。これによると1951年3月から1年間の腐蝕性は1946年6月から1年間の期間に比べると——殊に30°の角度の試片において——幾分低いように見える。

以上の結果は単に高純度にするだけでは鉄の大気中の腐蝕性を低減できないことを明示するものである。

* 東京工業試験所第4部

第3表 従前の曝露成績(Kure Beach)

供試材及び 試験期間	試験場処 (試片角度)	減量 g	腐蝕度 Mdd	蝕孔深(mil) max ave
0.039% Cu 鉄 (1/8" 厚) 1946.6.8~ 1947.6.4	800' (30°)	14.6	13	14 8
		14.9	13	16 13
		10.8	9	18 14
	800' (90°)	5.6	15	10 8
電解鉄 (0.04" 厚) 1948.3.23~ 1949.6.5	80' (30°)	84.4	76	22 20
		89.2	80	25 21
		132.5	119	21 19
	80' (90°)	61.5	166	18 13
電解鉄 (0.04" 厚) 1948.3.23~ 1949.6.5	800' (30°)	17.1	17	
	" (90°)	6.3	14	

大気中の腐蝕に対しては鉄中の硫黄が特に有害であるが、その影響は銅の存在で軽減されることが知られている。このことは市販の平戸鋼が硫黄分の多いにもかかわらず耐蝕性が割合に良い事実を説明するものといえよ

(18頁より続く)

中で、CF-8 M合金の侵蝕度は 0~30mil/year の範囲にある。他の濃度および温度のデータは、まちまちであつて、ここでとりあげて議論できない。もつと研究をすすめて、腐蝕率の範囲を第4図の様に図示できるようにしたい。

苛性ソーダ: CF-8 不銹鋼は苛性ソーダの濃度が重量で50%以下であり、その温度が沸点以下であれば耐蝕性がある。

濃度が50%をこすと、CF-8 合金は耐蝕性が減ずる。CF-8 および CF-8 M 合金は共に温度が上ると共に腐蝕がます。あらゆる濃度の苛性ソーダに対して、CN-7 MCu 合金は CF-8 型の合金より耐蝕性がよい。ことに 200~300°F およびそれ以上高温の、かつ高濃度の溶液の時にすぐれている。

第11図 CF-8合金の苛性ソーダによる腐蝕

CF-8, CF-8 Mおよび CN-7 MCu 合金の苛性ソー

う。多分高純度の鉄における銅と硫黄の含有量は著しい効果を現わすためには低過ぎるのか、もしくは高純度鉄中の 0.0013% の硫黄が、これを補償する銅の含有量が不十分なこととも関連し、高純度鉄の腐蝕性の原因となっていると考えるべきであろう。

結 論

以上の結果から高純度の鉄は 0.039% Cu の鉄に比べると全面腐蝕並びに孔蝕に対する抵抗性が幾分勝つているとはいうものの、この優越性は殆ど無意味である。これは前記の場処における曝露試験でこの高純度鉄の腐蝕度は通常の銅鋼や低合金鋼よりも一層大きいことが判つているからである。(ただし Kure Beach で海から800呎の処での結果だけ例外で、高純度鉄が銅鋼と同程度に腐蝕している。)銅鋼の代表的な腐蝕度のデータは Kure Beach で海から80呎の場合 28Mdd, 800呎の場合 8 dd, Bayonne の場合 10Mdd である。

なお第3表には電解鉄試片の14カ月間の曝露成績が示されているが、電解鉄に比べると高純度鉄は約2倍の耐蝕性を有している。

ダ水溶液中での腐蝕は、温度が常圧下の沸点よりわずかに上るとはなはだしく増す。

第11図は CF-8 合金についての実験値を総括したものであり、CF-8 M合金の結果も似たようなものであつた。苛性ソーダの濃度が40%から60%までの間の時は、同じ温度の20%および80%の濃度の時より腐蝕性が強いことを注意すべきである。CF-8 および CF-8 M 合金は共に、425°F の40%および60%の苛性ソーダ中で、えぐられたような、表面より内部にひどい腐蝕をうけた。同じ濃度で温度が 360°F の時にも、程度は少いが同じような腐蝕をうけた。このような腐蝕をうけた試片の表面は、金属光沢を呈してはいるが、容易に剥げて、下の腐蝕生成物の層があらわれる。長時間(この研究の場合は20時間以上)試験すれば、この表面層も完全に破壊されるだろう。

CN-7 MCu 合金についての予備的試験によると、この合金は 350°F 迄の温度の、20および40%の濃度の苛性ソーダ(これが試験したうちで最も苛酷な場合であつたが)に対して非常に耐蝕性がよい。

文 献

1. U. R. Evans Behavior of Metals in Nitric Acid, Trans. Faraday Soc., 40, 120~130 (1944).
2. W. M. Latimer, Oxidation Potentials. Prentice-Hall, Inc., 1938, p 83~95