

したがって、鉄鐵及びニクロム合金に於ては、高温酸化の著しくなる温度は熔融開始温度と一致して、酸化物の熔融開始によるのではない。

### XI. 總括

鐵及び鐵合金の高温酸化に際し、或温度以上にて高温酸化量が急激に著増する現象を示し、この温度を耐高温酸化限界温度と呼ぶことにした。その温度は、アムコ鐵は 1350°、Fe-Al 合金では 1300° 附近、Fe-Si 合金では 1170°、Fe-Al-Si 合金では 1150° 附近、Fe-Cr-Si

合金では 1250° 附近に存在することが認められた。  
(昭, 24, 7 月寄稿)

### 文 献

- 1) 三島, 相山: 鐵と鋼, 30, (昭 19), 231.
- 2) A. B. McIntosh, J. R. Rait, R. Hay: Jour. Roy. Tech. Coll., 4, (1937), 72.
- 3) N. L. Bowen, J. F. Schairer: Amer. Jour. Sci., 5th Ser., 24, (1932), 177.
- 4) R. Rieke: Sprechsaal, No. 16 (1910), 229.

## 白點狀缺陷に関する研究 (VI)

### 極軟鋼の酸洗の際に生ずる白點狀缺陷について

(昭和 23 年 4 月第 35 回講演大會に於て發表)

下 川 義 雄\*

## STUDIES ON THE FLAKE-LIKE DEFECTS IN STEEL (VI)

### — Flake-like defects in soft steel by acid pickling. —

Yoshio Shimokawa

Synopsis :— This experiment is the continuation of former report (v). The results are summarized as follows :

(1) If the soft steel (rimmed and killed) with 0.1~0.2% C be pickled and broken immediately, we can always find the fish-eye-like defects on the fracture of tensile test pieces. And the appearance of this defects (with round or irregular round shape, bright surface and gas-pipe-like hole in the centre) is similar to fish-eye or bird-eye in the welded steel.

(2) The tensile properties and the appearance of defects hardly vary with its heat treatment or duration of pickling.

(3) This defect does not occur during the pickling.

(4) This defect vanishes, if the pickled test piece be left long time in the room or boiled several hours in water.

(5) It is supposed that this defect also would be occurred by the same cause as the normal flake-like defect of special structural steel and the difference of its appearance be caused by the difference of mechanical or plastic properties of steel against the stress.

### I. 緒 言

前報に於ては白點が比較的發生し易いといわれている各種の構造用特殊鋼について酸洗試験を行い、その脆化状況、破面状況等を観察した。本報に於ては普通白點は發生しないといわれている極軟鋼に就いて同様の實驗を

行つた結果について報告する。試料としては當所鹽基性平爐製リムド鋼 (J, L, M, N, O 鋼) と當所鹽基性電弧爐製キルド鋼 (K 鋼) 及び高周波電氣爐製キルド鋼 (P, Q 鋼) を併用した。各試料の化學成分は第 1 表に示した。酸洗方法としては前報と同様に 3% 硫酸に脆化

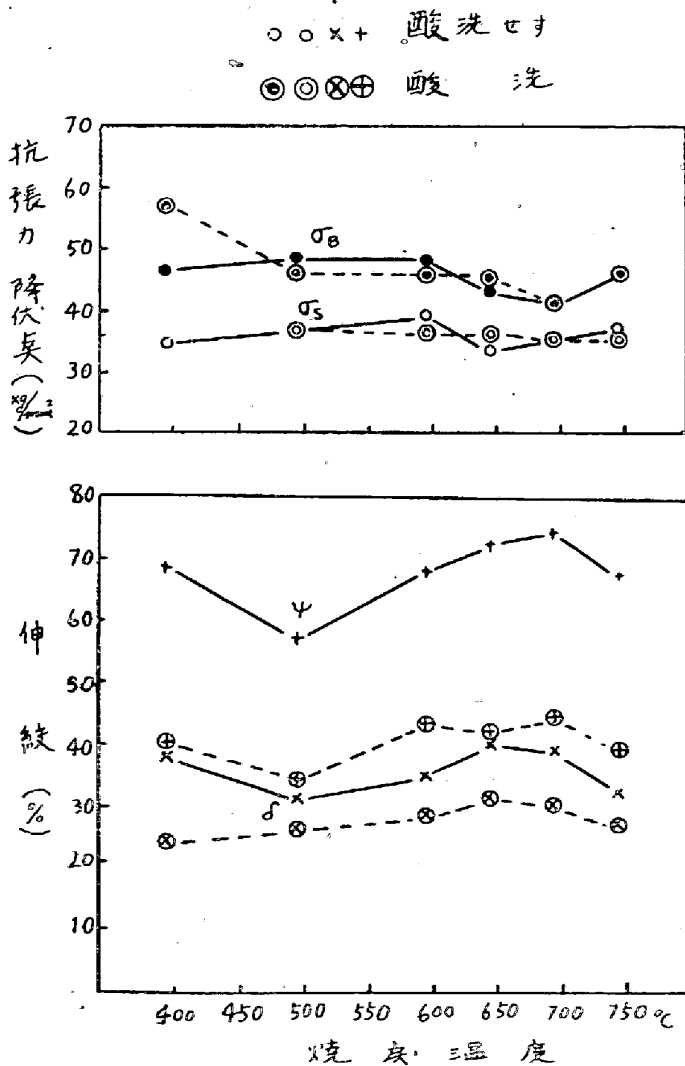
\* 新扶桑金屬工業鋼管製造所

第1表 試料の化学成分

試料記号	C %	Si %	Mn %	P %	S %
J鋼	0.17	tr.	0.36	0.020	0.053
K〃	0.23	0.25	0.44	0.012	0.007
L〃	0.07	—	0.41	—	—
M〃	0.13	tr.	0.41	0.012	0.057
N〃	0.21	tr.	0.79	0.006	0.036
O〃	0.22	tr.	0.53	0.016	0.047
P〃	0.22	0.21	0.30	0.027	0.027
Q〃	0.16	0.28	0.43	0.013	0.015

促進剤として 3g/l の FeS を添加し常温で酸洗を行った。試験片の形状は何れも A 4 号抗張試験片である。試験に際し極軟鋼としてリムド鋼及びビキルド鋼を併用した理由は脱酸程度の差即ち鋼の酸素含有量によつて脆化状況に変化があるかどうかを確かめたいからであつた。以下その実験結果を取纏めて報告する。

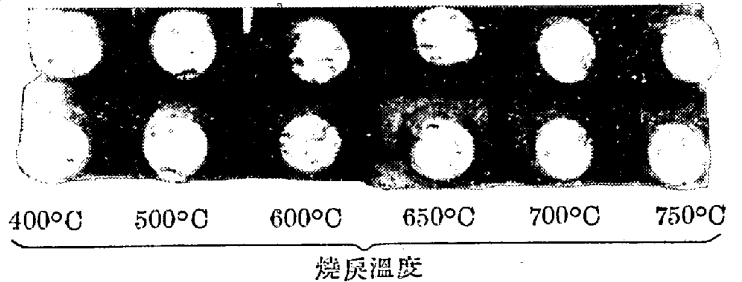
II. 実験結果



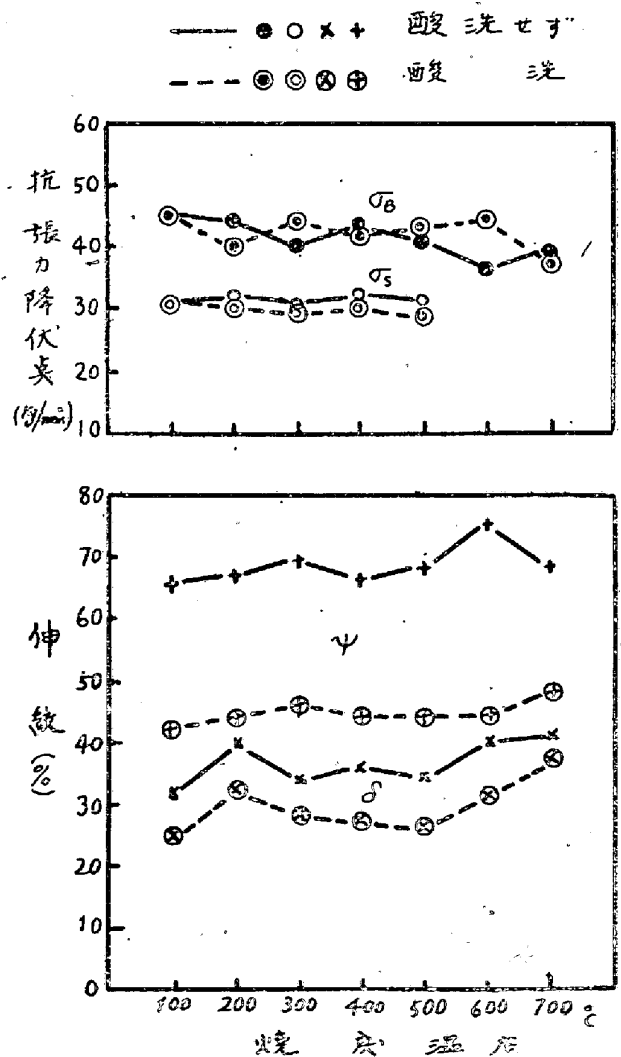
第1図 極軟リムド鋼 (L鋼) の酸洗脆化試験結果

(1) 極軟リムド鋼の酸洗脆化

試料として抗張試験片を 900°C より油焼入或いは水焼入し、これを種々の温度で空气中或いは爐中で焼戻し、6, 8, 20時間等酸洗した。第1圖はL鋼を酸洗したものと酸洗しないものとの抗張的性質の變化を比較した結果であつて抗張力降伏点には殆んど差は認められないが伸縮は酸洗したものが何れも低下し脆化の状況を明瞭に示している。破面の状況は寫眞1に見られる通りであつて酸洗したものには何れも白点状缺陷が現われるが前



寫眞1 極軟鋼酸洗の際の破面状況 (L鋼)



第2図 極軟リムド鋼 (M鋼) の酸洗脆化試験結果

報の特殊鋼の場合と異なりその面は引張方向に對し凹状を呈し且中央に直線状或いは放射状にガスパイプ状の割

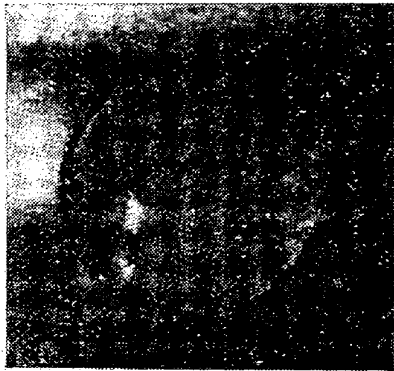


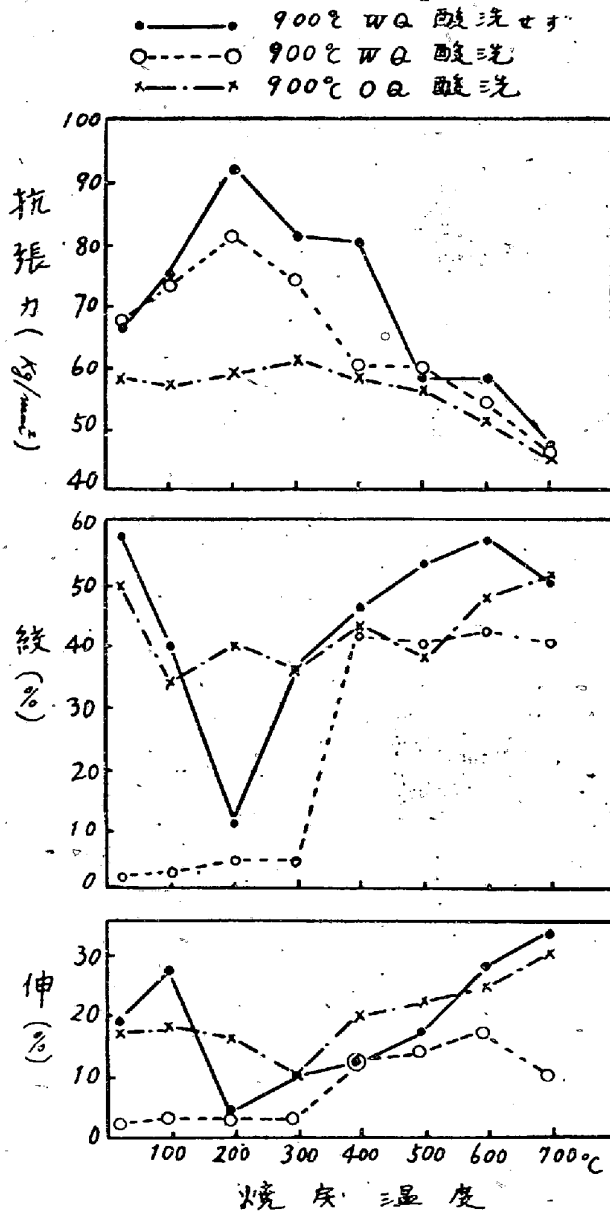
写真2 極軟鋼酸洗の際に發生する Fish-eye 状白点の一例(M鋼)

れを發生しているのがその特徴であつて、熔接の際に現われる Fish-eye 或いは Bird-eye と呼ばれているものに極めてよく類似している。M鋼に對しは同様の實驗を焼戻の際の残留應力除去の意味で爐中焼戻して行つたがその結果はL鋼の場合と全く同じ様な傾向であつた。M鋼の結果は第2圖に示した通りであつて破面に現われた白点状缺陷の一例を写真2に擴大して示した。

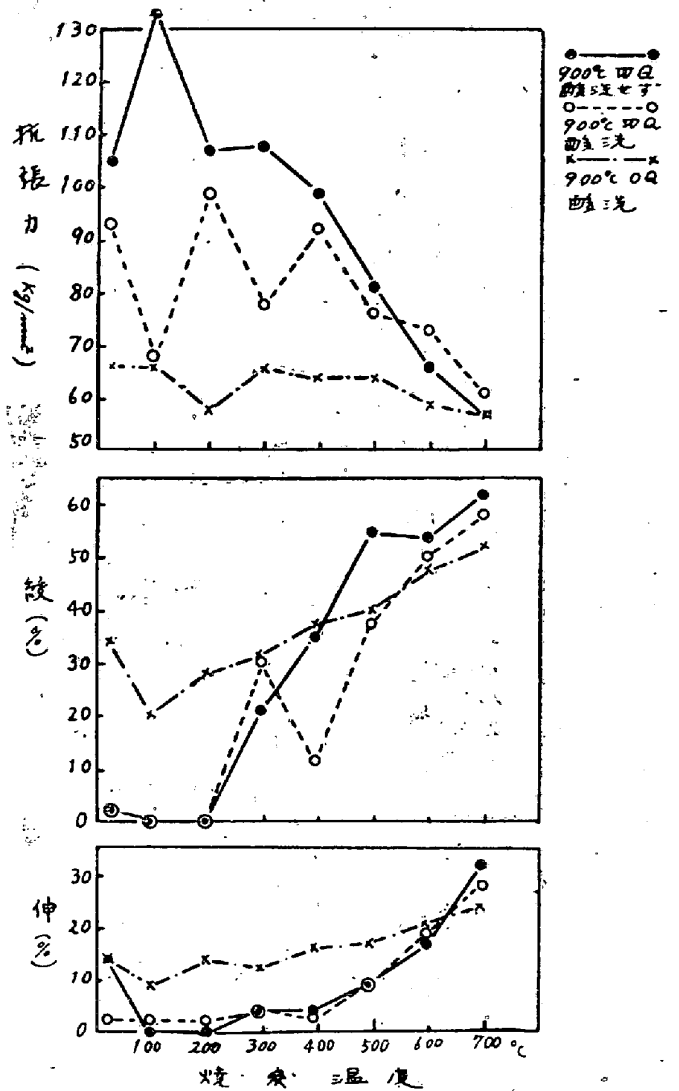
極軟鋼の場合でも脆化狀況は焼入によつて多少變化する。N鋼を 900°C より水焼入及び油焼入して空氣焼戻した第3圖の結果より明らかな如く、炭素量がL鋼M鋼に比較して稍高い影響もあつて水焼入の場合には 400°C 焼戻迄は抗張力も幾分低下している。油焼入の場合はL鋼M鋼と同様であつて殆んど差は認められない。又破面に現われる白点状缺陷はL鋼M鋼の場合と同様である。

(2) 極軟キルド鋼の酸洗脆化

脱酸程度による脆化狀況の變化を検べるためN鋼と比



第3圖 極軟 Rimmed 鋼 (N鋼) の熱處理と酸洗脆化との關係

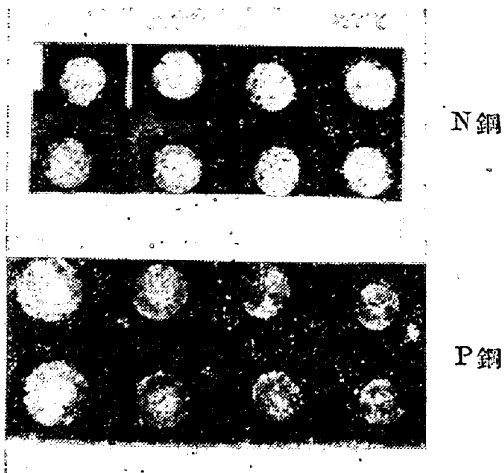


第4圖 極軟 killed 鋼 (P鋼) の熱處理と酸洗脆化との關係

較して Si が高く Mn が稍低い P 鋼を用いて N 鋼と同一熱処理によつて脆化試験を行つた。その抗張的性質の變化は第 4 圖に示した通りであつて水焼入に於ては 400°C 以下に於ける脆化は N 鋼に比較して稍大きい。併し油焼入の場合は N 鋼の場合と大差なく焼戻による抗張力の變化も餘り大きくない。破面に現われる白点状缺陷は水焼入 400°C 空気焼戻の場合は Fish-eye 状の N 鋼のものよりも寧ろ特殊鋼の銀白点状のものに近く唯幾分凹状を呈するのみである。併し 600°C, 700°C 焼戻の破面に現われた白点状缺陷及び油焼入の試料に現われた白点状

缺陷は何れも中央にガスパイプ状の割れを有するもので N 鋼其の他リムド鋼の場合と何等差異は認められない。その状況は N 鋼及び P 鋼の水焼入 400°C 以上の焼戻の際の破面を比較した寫眞 3 に見られる通りである。之れは同様な成分の Q 鋼でも全く同じであり破面に現われた Fish-eye 状缺陷の一例を示すため Q 鋼の破面に表われた白点状缺陷を寫眞 4 に示す。寫眞 4 では白点中央の割れ目は放射状であり寫眞 2 の直線状と異なるがこれはキルド鋼リムド鋼の差に基くものでなく何れにもこの兩者が発生する。

結局 P 鋼 Q 鋼の如きよく鎮静されたキルド鋼に於ても



400°CAT 500°CAT 600°CAT 700°CAT  
(何れも 900°C 水焼入)

寫眞 3 リムド鋼及びキルド鋼の破面に現われる白点状缺陷の比較



寫眞 4 極軟鋼酸洗の際に発生する Fish-eye 状白点の一例 (Q 鋼)

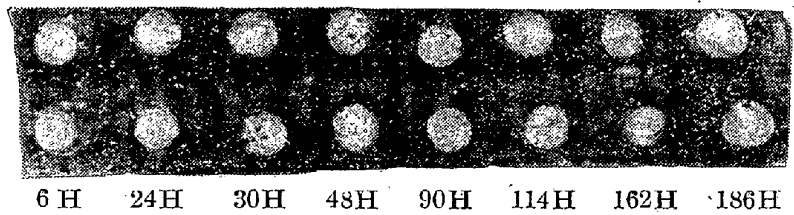
第 2 表 極軟鋼の酸洗に及ぼす酸洗時間の影響

試料記号	焼入 °C	焼戻 °C	酸洗時間	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	降伏点 kg/mm <sup>2</sup>	伸 %	絞 %	破面状況
J 29	900 油焼入	600 空気焼戻	—	49.0	35.5	30	66	—
J 30	〃	〃	—	49.6	42.0	35	66	—
J 7	〃	〃	6H	52.4	42.5	28	55	微小なもの
J 8	〃	〃	24H	51.4	36.4	27	49	凹状 1ヶ外微小なもの多数
J 9	〃	〃	30H	47.1	33.2	25	47	微小なもの多数
J 10	〃	〃	48H	48.2	33.4	24	46	Fish-eye 状 3ヶ
J 11	〃	〃	90H	47.0	34.6	26	48	微小なもの多数
J 12	〃	〃	114H	48.3	35.1	26	47	Fish-eye 状の小さなもの多数
J 13	〃	〃	162H	47.0	—	30	53	Fish-eye 状多数
J 14	〃	〃	186H	40.8	28.1	20	32	微小なもの多数
K 3	〃	〃	—	55.5	45.9	23	61	—
K 4	〃	〃	—	56.8	52.2	27	62	—
K 5	〃	〃	6H	51.7	—	30	40	微小なもの多数
K 6	〃	〃	15H	54.4	—	20	54	可成り大きなもの数ヶ
K 7	〃	〃	24H	55.5	41.0	26	50	微小なもの
K 8	〃	〃	40H	55.5	43.5	22	53	同
K 9	〃	〃	50H	56.7	43.2	28	60	同
K 10	〃	〃	75H	53.0	38.8	32	51	餘り隙ならず
K 11	〃	〃	86H	51.3	37.5	27	55	明瞭な白点 2ヶ
K 12	〃	〃	120H	54.0	41.8	5	46	小さなもの相当多数

熱處理狀況の如何によつてL, M, N鋼の如きリムド鋼と全く同一形態の白點狀缺陷が発生して來る。即ちFish-eye 狀缺陷の發生は鋼の脱酸程度如何換言すれば鋼中の酸素量如何によるものではなく、後述する如く鋼の外部應力に對する可塑的性質如何によるものと考えられる。

(3) 極軟鋼酸洗の場合の酸洗時間の影響

前述の如く極軟鋼を酸洗すれば一般にFish-eye 狀の白點狀缺陷を發生する。併し今迄の實驗では酸洗時間は最高20時間であつたので更に酸洗時間を長くした場合白點狀缺陷の形態に變化があるか又發生程度に差を生ずるかを長時間酸洗によつて試験した。その結果は第2表の通りであつてリムド鋼キルド鋼を問わず抗張力降伏點には著しい差はなく伸縮が幾分低下するだけである。又白點狀缺陷の發生狀況もB鋼等の特殊鋼の場合と異なり、酸洗時間による差は認められず、酸洗時間の延長によつて白點發生感度が減ずるといふことはない。一例と



6H 24H 30H 48H 90H 114H 162H 186H  
洗酸時間  
(900°C 油焼入, 600°C 空氣焼戻)

寫真5 極軟鋼酸洗の際の酸洗時間の影響 (J鋼)

してJ鋼の破面を寫眞5に示す。これは銀白點狀の缺陷が一般に試料の表面部分に出易いのに對しFish-eye 狀缺陷は試料破面の内部に多く發生する故酸洗による表面侵蝕の影響が少い事によるものと思われる。尙この場合にもリムド鋼キルド鋼の間には何等の差も認められない。

(4) 極軟鋼酸洗の場合の脆化の回復

前報に報告した如くB鋼の如き特殊鋼では例えば焼入狀態で酸洗脆化を起させれば白點狀缺陷が酸洗塗上に發生しその後の處理如何に拘らず脆化回復は不可能であつた。これに對し極軟鋼の場合の脆化回復狀況を試験した。試料としてはリムド鋼としはJ鋼をキルド鋼としてはK鋼を用い二三の熱處理を施した試験片を數本同時に酸洗し之れを或時間常溫に放置してその破面狀況を觀察した。その結果は第3表に示す通りであつて100時間以上の常溫放置によつて白點狀缺陷は消失する。又第4表はJ鋼を酸洗後煮沸した結果であつて6時間以上の煮沸により白點狀缺陷は消失する。その狀況は寫眞6に示した通りである。但しリムド鋼J鋼の結果に比較してキルド鋼K鋼の脆化回復は幾分速かであるが之の原因が酸洗中に擴散侵入する水素量の差に基くものか或いは酸化物量の多いリムド鋼では酸化物に水素が捕捉されて白點狀缺陷が消失し難いのかその原因については本實驗のみでは明らかでない。

次に酸洗直後600°Cに加熱焼鈍した場合破

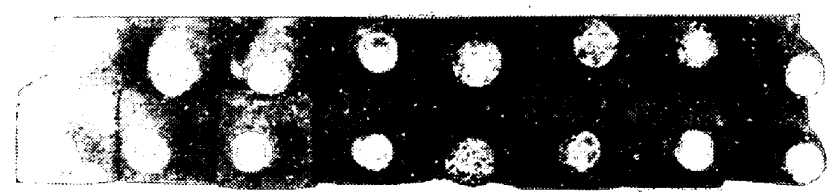
第3表 常溫放置試験結果

試料記號	燒入 °C	燒戻 °C	酸洗時間	常溫放置時間	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	降伏點 kg/mm <sup>2</sup>	伸%	絞%	破面狀況
J 27	900	500	—	—	49.1	—	28	65	—
J 28	油燒入	空氣燒戻	—	—	48.7	35.6	31	67	—
J 15	〃	〃	6H	直ちに	55.6	45.3	26	51	微小なもの多數
J 16	〃	〃	〃	42H	50.5	38.0	26	58	Fish-eye 狀數ヶ
J 17	〃	〃	〃	90H	51.0	39.8	25	62	なし
J 18	〃	〃	〃	155H	48.4	36.9	34	67	なし
J 29	〃	600	—	—	49.0	35.5	28	65	—
J 30	〃	空氣燒戻	—	—	49.6	42.0	31	67	—
J 19	〃	〃	6H	直ちに	53.8	44.9	27	46	Fish-eye 狀1ヶ
J 20	〃	〃	〃	42H	53.0	41.5	28	65	なし
J 21	〃	〃	〃	90H	52.0	40.8	36	68	なし
J 22	〃	〃	〃	131H	47.7	—	32	67	なし
J 1	〃	燒戻せず	—	—	51.2	47.1	34	61	—
J 2	〃	〃	—	—	50.8	40.3	35	66	—
J 23	〃	〃	6H	直ちに	52.0	42.0	23	46	微小なもの多數
J 24	〃	〃	〃	42H	52.2	41.3	31	52	小さなもの數ヶ
J 25	〃	〃	〃	68H	54.4	41.5	31	49	同
J 26	〃	〃	〃	131H	48.8	35.3	26	63	なし

K 1	900 油焼入	500 空氣焼戻	—	—	52.8	—	25	59	—
K 2	〃	〃	—	—	56.2	45.7	34	65	—
K 13	〃	〃	6H	直ちに	54.3	—	21	43	微小なもの多數
K 14	〃	〃	〃	42H	56.0	—	28	64	なし
K 15	〃	〃	〃	60H	55.0	42.0	31	68	なし
K 16	〃	〃	〃	84H	55.1	—	27	58	なし
K 17	〃	600 空氣焼戻	—	—	50.8	32.5	30	63	—
K 18	〃	〃	—	—	51.5	38.3	32	62	—
K 19	〃	〃	24H	直ちに	51.0	—	27	52	微小なもの多數
K 20	〃	〃	〃	24H	52.7	37.0	28	54	同
K 21	〃	〃	〃	48H	55.2	40.0	33	66	なし
K 22	〃	〃	〃	72H	54.4	43.0	34	68	なし
K 23	〃	〃	〃	96H	53.6	39.0	33	60	なし

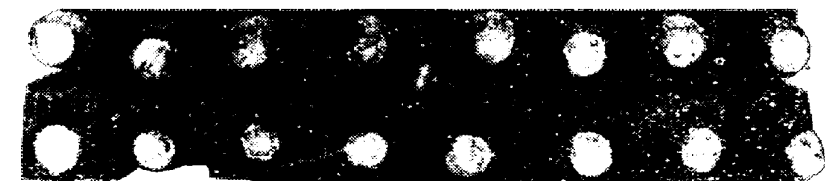
第4表の煮沸試験結果

試料記號	燒入 °C	燒戻 °C	酸洗時間	煮沸時間	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	降伏點 kg/mm <sup>2</sup>	伸 %	絞 %	破面狀況
J 31	900 油焼入	600 空氣焼戻	14H	—	51.7	40.9	23	49	微小なもの多數
J 32	〃	〃	〃	2H	47.2	—	30	61	微小なもの數ヶ
J 33	〃	〃	〃	4H	36.3	25.4	28	66	破面割あり
J 34	〃	〃	〃	6H	50.2	36.0	28	65	なし
J 35	〃	〃	16H	1H	50.4	38.3	32	60	小さなもの2ヶ
J 36	〃	〃	〃	2H	50.5	37.2	33	57	微小なもの數ヶ
J 37	〃	〃	〃	4H	48.1	35.8	28	63	小さなもの2,3ヶ
J 38	〃	〃	〃	6H	48.7	38.6	34	67	なし



材 質 (K I)

900°C 油焼入 500°C 空氣焼戻 900°C 油焼入 600°C 空氣焼戻  
直ちに切斷 42H 90H 155H 直ちに切斷 42H 90H 131H  
放置後切斷 放置後切斷



材 質 (K I)

煮 沸 試 験

900°C 油焼入 500°C 空氣焼戻 900°C 油焼入 600°C 空氣焼戻  
14時間酸洗ヒ 16時間酸洗ヒ  
直ちに切斷 2H 4H 6H 1H 2H 4H 6H  
放置後切斷 放置後切斷

寫眞 6 酸洗脆化した極軟鋼 (J 鋼) の常温放置及び煮沸による脆化回復狀況

上: 常温放置 下: 煮 沸

面の白點狀缺陷が如何に變化するかを試験した。この實驗をリムド鋼である N 鋼とキルド鋼である P 鋼に對して

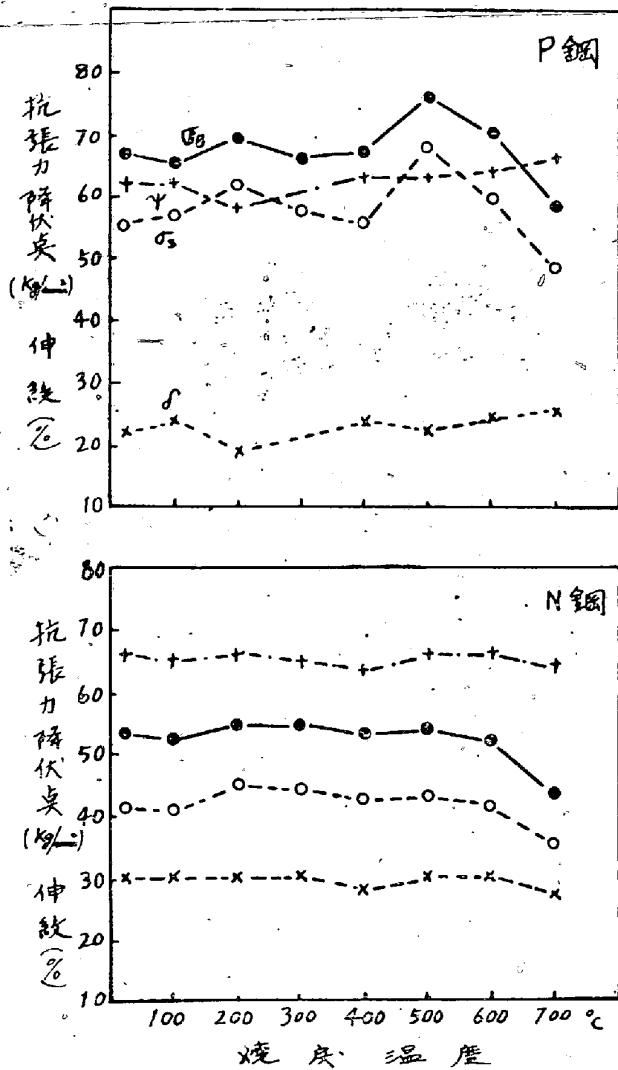
行つた場合の抗張的性質の變化を第5圖に示した。試料は何れも 900°C より水焼入し各温度に空氣焼戻して各6時間酸洗し酸洗後直ちに 600°C の爐中に入れて1時間加熱焼鈍した結果であつて抗張的性質は殆んど元の状態に回復し破面上にも白點狀缺陷は全く見られない。この點は B 鋼の如き特殊鋼を酸洗した場合と著しく異なる點であつて斯る極軟鋼の場合には酸洗途上に斯る白點狀缺陷を發生する事がないか、若し發生しても極めて小さなものであつて軟化後の試験片の變形によつて消失してしまうか何れかであつて一般には前者の可能性が多い事が後の實驗から推察される。

### III. 結果の總括並びに考察

以上の實驗結果を白點狀缺陷の發生という見地から總括すれば大體次の如くなる。

(1) 極軟鋼を酸洗すればリムド鋼キルド鋼を問はず一般に破面に Fish-eye 狀の白點狀缺陷を發生する。

(2) この Fish-eye 狀缺陷は熔接の際に現われる Fish-eye と極めてよく類似し引張方向に對し凹狀を呈し且中央に直線狀或いは放射狀にガス



第5圖 Rimmed 鋼(N鋼)と Killed 鋼(P鋼)の酸洗後の焼鈍の影響

パイプ状の割れ目を有する。

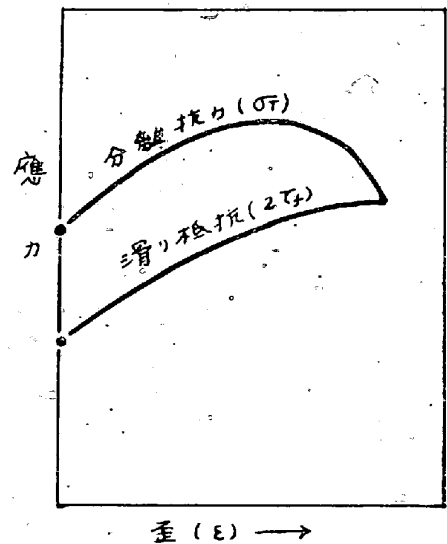
- (3) 極軟鋼では破面に生ずる白點狀缺陷は酸洗時間によつて影響されない。これは特殊鋼と異なり破面の中央部に比較的好くこの缺陷を發生し易いからであると思われる。
- (4) 之等の缺陷は常温放置、加熱、煮沸等の脆化回復處理によつて消失する。従つて之等は酸洗途上に發生したものではないと考えられる。

前報の結果と之等の結果を比較して共通と考えられる第一の點は共に酸洗の結果發生するという點である。即ち之の場合にも前者と同じく明らかに鋼中に侵入した過飽和水素によつて生ずる缺陷と考えられる。併し一般に熱處理の如何に拘らず酸洗途上で發生する事がない點と發生した白點狀缺陷の形態とが前者と稍異なつてゐる。

第一の點に關しては白點狀缺陷が發生するためには或る大きさの外部の引張り應力が必要であると考えれば極軟

鋼の場合の熱處理による残留應力は特殊鋼に比較して大きくない故酸洗途上で發生しなくても不思議ではない。之れは特殊鋼に於ても熱處理により或程度以下に残留應力が減少すれば酸洗途上に發生しなくなる事よりも推察される。一般に極軟鋼に於ては白點狀缺陷が發生しない理由もここにあると考えられる。併るに熔接に於ては熔接歪によつて熔接部の近傍に強い張力が發生する故この張力と過飽和水素との協同作用によつて Fish-eye が發生し得るものとする事が出来る。

次に第二の點に關しては例えば三井氏<sup>1)</sup>の如く鋼の成分或いは酸素量等の差異に基くものとする考え方もあるが、筆者は次報の結果より更に明瞭な如く外部應力に對する鋼の可塑的性質に基くものと考えている。勿論合金元素或いはその他の原因により鋼中に侵入する水素の擴散速度吸収能等が異なるものと考えられるが本實驗の如く低合金鋼のみを取扱ひ而も發生機水素の擴散が行われる場合には何れも著しい過飽和度で水素が侵入しているものと考えられ過飽和水素量の差より之の差が出て來るとは考え難い。併し鋼はその成分或いは熱處理によつてその分離抗力と滑り抵抗の關係が變化する事は周知の事實である。之の關係は Kuntze<sup>2)~4)</sup>等によれば第6圖の如く抗力曲線として表わされる。



第6圖 抗力曲線 (Kuntze)

今鋼に作用する應力として過飽和水素によつて生ずる應力と他の凡ゆる外部應力との重疊した應力が鋼中の一局部即ち白點發生の爲めの核と考えられる點に作用するものとする。これに對しその局部以外の鋼に作用している應力は水素以外による全應力であつて前者は後者より大きいと考えられる。今前者の應力がその局部に作用してその部分の分離抗力を越えた場合には鋼に破壊が起

る。而もその際塑性變形が起らない条件にあればその部分は局部分離破壊を起しその破壊面は略平面となる。特にその局部が内部切欠作用を呈するものとすれば第二、第三主應力の発生により局部分離破壊は極めて容易に起り得る。斯様に前者の應力が局部分離破壊を起し、後者の應力が滑り抵抗従つて降伏點を越えない状態にあればこの鋼は局部分離破壊が起るのみで塑性變形は起らず略平面の銀白點狀缺陷となると考えられる。

これに對し降伏點が低く局部分離破壊の進行中に全體に作用する外部應力がその鋼の降伏點を越えたとすると分離破壊面は引張方向即ち第一主應力の方向に對して凹狀に彎曲し Cup 狀となる。この際には一般に分離破壊の進行は前者に比較して小さいと考えられる故 Cup 狀缺陷は餘り大きなものは発生し難いであらう。併し至に對する滑り抵抗と分離抗力の變化の相對的關係から破壊が進行し可成り大きなもの迄擴大し得る可能性はある。但しこの場合には鋼全體の塑性變形による分離破壊面の彎曲は相當大きくなり彎曲面中央部に發生する切線應力は相當大きくなつてその結果分離破壊面の中央の脆弱部に割れを發生するに到る。本報の Fish-eye 狀缺陷は斯様にして發生したものと考える事が出来る。Benneck 及び Müller<sup>2)</sup> の熔接に於る魚の目の研究に於て熔接の際に Fish-eye が發生する時外部應力が必要であるという證明として初め何等の割れも見られなかつた試験片を引張試験機にかけて flow line の見える所迄引張ると材料中に微細な割れが發生しそれが切斷した際には典型的な

Fish-eye であつたと述べている。而もその論文に見出される顯微鏡寫眞は普通の銀白點の場合の毛割れと異なり口を開いた割れである事が示されていることは筆者の見解を裏づけする實驗事實であると考えている。

#### IV. 結 語

本報は極軟鋼を酸洗した際に發生する Fish-eye 狀缺陷の發生について考察した結果である。その結果は前報の特殊鋼の酸洗の際に發生した銀白點狀缺陷と形態は著しく異なるものであるが、結局この形態の差は過飽和元素を有する鋼の分離抗力と滑り抵抗の關係に基くものであつて、同一鋼種でも熱處理によつてこの關係は或る程度變化させられると考えられるもので、決してリムド鋼に本質的なものでもなく、鋼中酸素量の差に基くものとも考えられないものである。この關係は次報の結果より更に明瞭になるであらう。(昭 24, 7 月寄稿)

#### 文 献

- 1) 三井三郎: 日本金屬學會誌, 7 (1943), 67, 124, 152.
- 2) W. Kuntze: Z. Metallk. 22 (1930), 20.
- 3) W. Kuntze: Kohäsionfestigkeit. (1932).
- 4) D. J. McAdam, R. W. Clyne: Amer. Soc. Test. Mat. 38 (1938). Part II. 112.
- 5) H. Benneck, F. H. Müller: Tech. Mitt. Krupp. Forsch. 4 (1941), 99.

## 耐久磁石合金の研究 (IV)

—各種磁石鋼の時効硬化機構に就いて—

(昭和 24 年 4 月本會講演大會講演。註. 本論文第 3 報は日本金屬學會分科會報告掲載)

三 島 德 七\*・牧 野 昇\*

### STUDY ON PERMANENT MAGNET ALLOY (IV)

—On the Ageing Mechanism of Various Permanent Magnets—

T. Mishima & N. Makino

Synopsis :—

The ageing mechanism of various permanent magnets: namely, M.K. Steel, Cunifealloy, Kcs-teralloy, Fe-Al-C alloy and Fe-Mn alloy were investigated. From the changes of magnetic properties, hardness, X-ray and Micro-structures by tempering of quenched samples at proper

\* 東京大學第一工學部冶金學教室