

第 1 表

區 分	化 學 成 分 範 圍 (%)						備 考
	C	Si	Mn	P	S	Cr	
被削性と耐酸化性を要するもの	0.10/0.13	0.9/1.2	<0.6	<0.04	<0.04	12/14	Ni 0.8~1.0 は硬度を, 又 Al 0.1/0.2% 添加は靱性を要求するものに適す.
靱性を要する構造物	0.15/0.2	0.3/0.5	<0.5	<0.04	<0.04	12/13	

一の化学成分に於て、普通焼戻のものは焼準調質のものに比して伸、衝撃値が低く、所謂焼鈍脆性の傾向を示す。脆性の主な原因は加熱温度 900°C 以下の徐冷による網状炭化物の析出によるもので、爾後の焼準、調質によつて改善するが、焼鈍状態にて使用するものはパーライト変態直上の温度で球状化焼鈍を行うことによつて靱性は回復する。焼戻後の材力は焼入温度の影響を受けるが、焼入温度 1000°C、焼戻温度 700~750°C に於て最良の材力を得、550°C に焼戻脆性点がある。調質後の冷却は油冷→風冷→放冷→炉冷の順に靱性は低下する。

(3) 可鋳性及び熔接加工

鋳込温度及び注入速度を可及的に一定とした場合渦巻試験法による流動性は C 及び Si の増加と共に良好となる。特に Si 0.7~1.0% で普通鑄鋼と大差なく、Si 1.0% 以上では変化がない。又 13% Cr 系、18~8 Cr-Ni 系、及び 20~10 Cr-Ni 系の市販熔接棒でその熔接性を比較した。何れの熔接棒を用いても熔接境界部の硬度は高い。これは熔着鉄内の元素の拡散に基づくものでこれが対策として、逆極性による電流の低下、19~9 Cr-Ni 系以上の熔接棒の使用、700°C 前後の再加熱空冷を行うと共に、母材並びに熔接棒の C 量が可及的に低いことが必要である。又研による冷間加工硬化に注意を要する。

III. 結 言.

以上の結果を括約すると次の如くである。

- 1) 耐蝕性の点では C の低いもの程良いが、可鋳性、被削性、熔接性、更に機械的性質の点から用途により第 1 表の如き成分のものが適当と考える。
- 2) 同一化学成分の場合被削性は焼鈍状態に於て最も良く、調質後は油冷→風冷→空中放冷→水冷の順に低下する。
- 3) 850~900°C に於ける普通焼鈍の場合に生ずる脆性はオーステナイトに未熔の炭化物が徐冷によつて網状炭化物として析出するためと考える。
- 4) 焼鈍脆性は焼準によつて改善されるが、被削性の点を加味して等温焼鈍が有効である。

5) 焼準、焼入温度 1000°C、焼戻温度 700~750°C に於て最良の材力を得、焼入効果は水冷→油冷→風冷→空中放冷の順に低下する。

6) 可鋳性は Si 1.0% に於て最高を示し、熔接補修の必要ある場合は熔込量を極力少なくする様逆極性とし、19~9 Cr-Ni 系以上の熔接棒を用い熔接後局部の焰焼鈍又は 700°C の再加熱に依り、軟化して略々均一の硬度を得る。

(45) 鑄鋼の高温割れ傾向の新試験法

(A New Method of Testing the Tendencies to the Hot-Tearing of Cast Steels)

日本車輛製造(K.K.) 沖 進

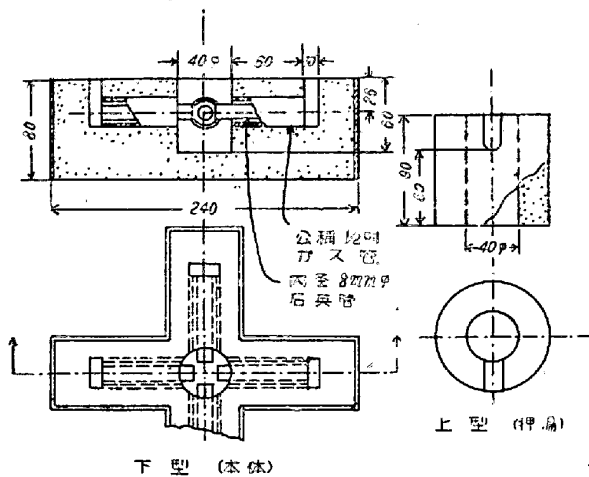
I. 緒 言

著者は曾つて標記に属する一方法、板形試験を案出しそれを用いて若干の研究を行つて来たが、その後新に良法を發展させ現在これを用いて別報¹⁾の様な成果を得て居る。本報ではこの新法の方法、結果に及ぼす諸条件の影響、精度、信頼度並びに従来の方法一般に比較しての特長などについて述べる。

鋼の化学組成による高温割れ傾向の大小を定量的に測定するための方法には従来パーテスト、リングテスト、金型による方法、高温破断試験など種々行われて居り、²⁾ 又軽合金の高温割れ傾向の試験法も参考になるものがあるが、³⁾ 一般に鑄鋼の砂型中での冷却条件に近い条件で試験しようとするれば試験片は大型となり、これを小型にすれば精度が悪くなる。新法においては試験の精度はむしろ従来より向上して居り乍ら、一熔鋼の高温割れ傾向を測定するのにスプーン 1 杯 (約 2kg) の熔鋼を用いれば足りる。この極度の小型化と精度の向上が本法の特長である。

II. 試 験 の 方 法

或る鋼の高温割れ傾向の数値は 1 個の試験鑄物から得られる。試験鑄型は第 I 図に示す如く、下型(本体)と上



第1図 試験鑄型

型(押湯兼湯口)とから成る。型の枠は高さ 80mm、最大寸法 240mm の十字型をなして居る。鑄物は中央の彫形の 40mmφ の円筒(これを中央円筒と呼ぶ)とそれから4方に突出した約 8mmφ の枝とから成り、枝の先端には、矩形断面の小さな上りが附いて居り、上りの下部は枝に対して直角なフランジの形をなして居る。中央円筒の上部は同じ直径で上型中高さ 60mm の押湯をなして居る。鑄型は鑄物砂で作られるが、枝の鑄型は不透明石英管であり、この附近に独特の工夫がなされて居る。即ち枝と中央円筒との接続部では石英管が円筒内に 10mm 貫入して居り、従つて枝の接続は円筒の表面から 10mm の内部でなされる。中央円筒の外部では、石英管の外側には公称 1/2 インチガス管(鉄管)が、僅かの空間を隔てて靴の様に包圍して居る。この鉄管は中央円筒と枝先端の上りとの間に挟まれて居る。造型に際しては鑄型の主要部分を造型した後、鉄管と石英管とで組立てられた部分を上方から埋め込む。鉄管と石英管との組立てにはアスベストとアルミナセメントを両端部に用いる。

鑄込みは約 2kg 入りの熔鑄スプーンで行う。この際湯の流れを正しくするため、鑄込み時の熔湯過熱度を判定するために一定のカケマス(カケマス)を常に用いる。

鑄物が型内で常温に冷却するを待つて次の諸観察測定を行う。

(a) 枝の破断荷重

常温で枝を1本づつ引張り試験機で引抜き、枝の付根で破断させ破断荷重を読む。この値は高温割れが大きく起るほど小となるのは云うまでもない。

(b) 破断面の全断面に対する高温割れ残りの面積パーセント

(c) 破断面のマクロ及びミクロ的观察

(d) 枝の直径の測定

(e) カケマス中の附着金属層からの鑄込温度の判定

III. 本試験の意味

本試験によつて鑄の高温割れ傾向が試験出来るのは次の理由による。枝の凝固収縮は鉄管によつて阻止されるから、最後に凝固する部分即ち枝の付根の部分は凝固期間中絶えず引伸ばされ続ける。凝固末期の割れ易い温度に至るとこの部分は部分的に割れを生ずるが、その割れの大きさは、他の条件がすべて同一ならば鑄の割れ傾向に応じて変化する。従つて各枝を常温で破断試験すれば鑄の高温割れ傾向に応じた値が得られる。

ここで本試験が特に勝れて居ることは、試験鑄物が極めて小型であるのに、割れの起る部分は 40mmφ の砂型鑄物の冷却速度を有するから実際の鑄鋼に於けると同様の条件で高温割れ傾向が試験出来ることである。

IV. 結果に及ぼす諸条件の影響

- (1) 枝の長さの影響
- (2) 枝先端の上りの寸法の影響
- (3) 鑄型温度の影響
- (4) 鉄管の老化の影響

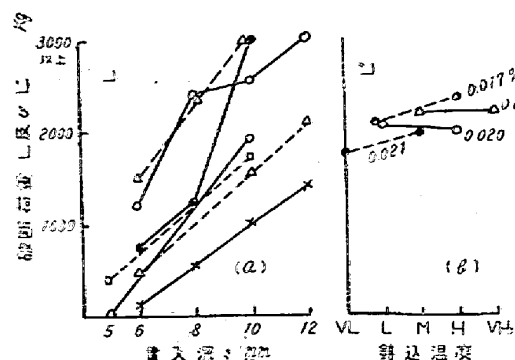
以上4因子の影響は実験の結果通常の試験条件の下では無視し得るほど小さい。

- (5) 上型中の押湯の高さの影響

図(省略)から明らかな様に高さ 80mm から 50mm 迄の間では、この高さの影響は偶然誤差の範囲内にある。

- (6) 鑄込温度の影響

鑄込温度は中央に 3mmφ の鉄線を横に渡した特別のカケマスを用い、カケマスの内面に附着する固体金属の量と鉄線の熔け方とから判定し、極高から極低迄の5階級(VH, H, M, L, VL)に分けて表示した。破断荷重に及ぼす鑄込温度の影響は第2図(b)に示す様に同一熔



第2図 試験条件の影響

鋼内では僅かで、且つ同一熔解からの数個の試験鑄物の鑄込温度の差は概ね 2 階級以内であるから、實際上、鑄込温度による結果の変動は偶然誤差の範囲内である。

(7) 枝の貫入深さの影響

枝の付根が中央円筒内に貫入する深さの影響は大きく第 2 図 (a) の様である。今後本試験はすべて貫入深さを 10mm として行すが、これは普通の鋼に対して適度の破断荷重を与える寸法である。造型に際し貫入深さに 1mm 以内の反動は起り得るから、これが結果の偶然誤差の一因をなす。

(8) 枝の直径の影響

枝の直径の変動はまぬかれないから、これが結果の変動を生ぜしめる。しかし枝の直径は各枝毎に測定するからこの影響が分つて居れば枝の直径による結果の補正を行うことが出来る。見かけ上同一条件で同一熔鋼を多数回試験したときの枝直径と破断荷重との関係を統計的に調べた結果、割れ傾向の大小に関せず枝の直径の 0.1mm の増減につき破断荷重は 40kg の割で増減することが分る。そこで今後は破断荷重 L に枝の直径による補正を施し、直径 8mmφ に対する荷重 L' を求め、以つて枝の直径の影響を除去したものと考えることとする。

(9) その他の偶然的変動の影響、即ち標準偏差

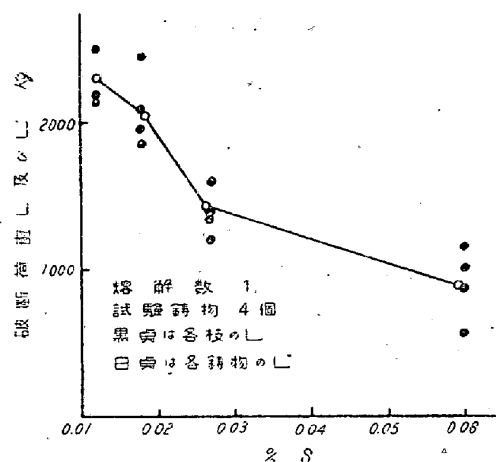
同一熔鋼を見かけ上同一の条件で試験しても偶然的変動により或る標準偏差を以つて結果が変動する。かくの如く充分多数回試験したときの結果の集団を母集団と考え、その標準偏差 $\sigma L'$ を求める。これには毎回同一条件で得られる 4 本の枝の L' の平方偏差 S^2 を多数求めてその平均 \bar{S}^2 を求め、 $\sigma L'^2 = \bar{S}^2 n / (n-1) = 4\bar{S}^2 / 3$ なる推定法による。104 個の L' より $\sigma L' = 295\text{kg}$ を得る。1 個の試験鑄物の 4 個の L' の平均値を L'' とすれば L' の標準偏差は $\sigma L'' = 295 / \sqrt{4} = 147\text{kg}$ である。

同一熔鋼、同一条件による 2 個の L'' の間の差は 0 のまわりに $\sqrt{2} \sigma L'' = 208\text{kg}$ なる標準偏差で分布する。もし 2 個の熔鋼の L'' 間の差が $208 \times 1.5 = 300\text{kg}$ 又は $208 \times 2 = 400\text{kg}$ より大であるときは、この 2 個の熔鋼は高温割れ傾向に差があると判定される。もし L'' 間の差がこれより小さいときは更に試験を行つても多数の結果から、この 2 種の鋼の高温割れ傾向の差の有無を判定する。

V. 試験結果の實例

鋼の化学組成の影響に関する実験結果は別報りの通りであるが、こゝには一例として第 3 図に S の影響についての結果を示す。破断面の割れ残り % と S% との関係も

第 3 図とよく似て居る。



第 3 図 試験結果の一例

- VI. 破断面の状況.
- VII. 本法の諸利点.
- VIII. 総括.

鑄鋼の化学組成による高温割れ傾向を試験する新法として従来より遙かに小型で精度勝れた方法を確立した。

文 献

- 1) 本 號
- 2) J. M. Middleton, Iron, and St., 1949, 22, 407
- 3) J. M. Middleton, H. T. Protheroe, J. I. St. Inst., 1951. 168, No.4, 384
- 4) 木下禾大, 本誌. 29, No.8, 1943, 699. Ibid, No.12, 908
- 5) D. C. G. Lees, Foundry Tr. J., 1949, Aug. 18, 211

(46) 鑄鋼の高温割れ傾向に及ぼす諸元素の影響(IV)

(Al 及びその他の影響)

Influences of Chemical Components on the Tendencies to the Hot-tearing of Cast Steels (IV) (Influences of Al and Others)

日本車輛製造(K. K) 沖 進

I. 緒 言

鑄鋼の高温割れ傾向に及ぼす諸元素の影響については先に木下氏¹⁾次いで Middleton 及び Protheroe²⁾の研究があり、著者も一部の研究を行つて来たが、その後別報³⁾の通りの新試験法を確立し、現在迄に S, P, Cu 及び合金元素としての Al の影響については従来の結果