

# 金材技研

## 1971

科学技術庁

# ニュース

## NO. 1

金属材料技術研究所

### 新年のごあいさつ

所長 理博 河田 和美

1971年の年頭に当り謹んで新年のごあいさつを申しあげる。お陰をもって昨年は当研究所の業績に対し科学技術庁の長官賞をはじめとし、日本鉄鋼協会、日本金属学会、軽金属学会から各種の表彰を合計9件頂き、一方所員の発明による特許は実用化されたもの2件、また新技術開発事業団を通して開発中のもの3件に及んだ。これは、私共が創立以来15年間行ってきた研究がようやく少しづつ実ってきてわが国の産業のためにお役にたってきたものと考えられる。

当研究所の業務は材料の基礎研究として、(1)金属の物理および化学。材質研究として、(2)材質の向上と新材料の開発。(3)材料の強さ。製錬、加工技術の研究として(4)鉄および非鉄製錬、(5)加工冶金の5つの分野がある。

まず第一に、金属の物性論や物理化学などの基礎的な学問によって材料技術の進歩が支えられてきたことは明らかであって、格子欠陥の研究、金属・合金の電子構造に関する研究や高温化学、表面化学などに関する研究を推進している。

原子力産業、宇宙開発、海洋開発、情報産業など種々の新産業が盛んとなり、それに伴って材質の向上あるいは新しい材料の必要性が高まってきた。そこで第二の材質の向上と新材料に関する分野では、特別研究として高融点金属・合金の研究や超強力鋼の研究、原子炉用の材料としてジルコニウム合金やバナジウム合金の研究、電気

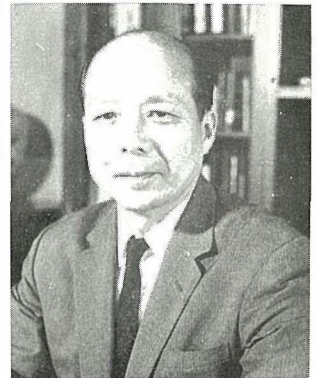
関係の材料として超伝導材料の研究やカルコゲンクロマイトの研究、また各種の複合材料の研究等が行なわれている。

材料の強さに関する正確なデータがあることは機械・構造物の安全性を確保する上に極めて大切な

ことである。そこでクリープに関する研究設備について、昭和44年度からは疲れに関する研究設備の整備に着手し、ここ一兩年の間に完成させようとしている。なお、塑性や脆性に関する研究設備も次第にととのえようと考えている。

製錬・加工技術は直接化・連続化・自動化の方向に進み、こういった面についての基礎的、応用的な研究が重要となってきた。製錬関係の研究としては連続製鋼に関する研究、粉鉍石のガス還元に関する研究等が行なわれ、一方加工部門としては噴霧法による金属粉末に関する研究、片面溶接法の研究等が行なわれ、また近く水中での溶接法の研究に着手しようとしている。

新しい年のはじめに当り、われわれ所員一同は一層の奮起をいたし、一方学界・産業界の皆様の絶大な御支援・御協力をお願いする。



## 溶接構造用圧延鋼材の疲れ

溶接構造用圧延鋼材は近年広く構造用材料として使用されており、その疲れ特性は機械構造物の設計には欠くことのできない重要な基礎資料であって、すでに多くの研究者によりかなりいろいろの角度から研究がなされている。しかし、それにもかかわらず、これらの鋼材およびその溶接継手の疲れ特性について未解決の研究課題が山積しているのは、鋼材および溶接継手の冶金学的問題、溶接法、溶接欠陥および形状等の多様性の問題、ならびに試験環境を含めた試験法の問題など非常に複雑な現象の組合さった因子が疲れ特性に影響しているためと考えられ、このような問題の解決には単純な個々の研究の積み重ねではなく、総合的に計画された長期にわたる研究計画のもとに研究を進めていく必要があると考えられる。もちろん総合的に研究を進めると云っても研究者および試験設備にはおのずから限界がある。疲れ第2試験室では疲れ試験の条件を主として両振り引張圧縮と疲れ限度付近の  $2 \times 10^8$  回位の高繰返し回数の高繰返し回数の長時間疲れ試験の範囲にしぼって、JIS, WES規格等の高張力鋼の母材および溶接継手の疲れ試験を計画しているが、現在SM50C材の疲れ試験を行なっている。

図に母材および溶接継手の疲れ試験片を示す。母材の試験片は6mmの板材から圧延方向に平行に採ったもので、中央部に35mmRの切欠き(応力集中係数1.2)を有する黒皮付きのものである。

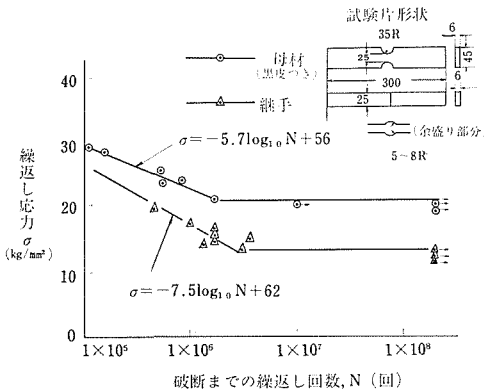


図 SM50Cの母材および突き合せ溶接継手の疲れ曲線(両振り引張圧縮)

る。突き合せ溶接継手の試験片はアーク溶接で突き合せ両面溶接を行なった後、X線で検査し無欠陥のもののみを使って余盛り付きのまま試験を行なった。疲れ試験はバイプロフォア型試験機によって両振り引張圧縮で行なった。

図は母材および継手のS-N曲線を示す。

母材および継手の疲れ限度はそれぞれ  $22 \text{ kg/mm}^2$  および  $12 \text{ kg/mm}^2$  で、継手の疲れ限度は母材より  $10 \text{ kg/mm}^2$  低い。疲れ限度以上の応力のS-N曲線の傾斜部分の傾斜角は母材が  $-5.7$ 、継手が  $-7.5$  であった。継手の場合、疲れきれつは内部に潜在的な欠陥がある場合を除いては、余盛りの終端部より発生しているが、きれつの進入角度は試験片の荷重軸に対して  $52^\circ \sim 75^\circ$  で、 $0.1 \sim 1 \text{ mm}$  成長した後、徐々に荷重軸に対して垂直方向に変る。きれつの進入角度は試験荷重の最大剪断応力が余盛りの形状によって生ずる応力集中によってモディファイされた方向とほぼ一致する(表)ようであるが、きれつ発生よりきれつの方向が荷重軸に垂直な方向になるまでのきれつの長さは母材の場合に比べて非常に長くなっている。

この実験と平行して  $2 \times 10^8$  回の繰返し荷重に対する疲れ限度をステアケース法によって求める実験を行なって、母材と継手の試験片の疲れ限度付近の応力での荷重繰返し数に対する一種の破壊確率の相違の検討を行なっているが、現在までの実験では明らかな有意差はない。

表 継手のきれつ進入角度と最大剪断応力方向

| 試料番号 | 余盛りの<br>応力集中係数 | 最大剪断<br>応力方向       |                    | (A)-(B)    |
|------|----------------|--------------------|--------------------|------------|
|      |                | (A)<br>きれつ<br>進入角度 | (B)<br>きれつ<br>進入角度 |            |
| PW 1 | 1.78           | $68^\circ$         | $65^\circ$         | $3^\circ$  |
| PW 3 | 1.68           | $63^\circ$         | $63^\circ$         | 0          |
| PW 4 | 1.53           | $56^\circ$         | $57^\circ$         | $-1^\circ$ |
| PW 5 | 1.43           | $61^\circ$         | $52^\circ$         | 9          |
| PW11 | 1.44           | $61^\circ$         | $57^\circ$         | 3          |
| PW12 | 1.83           | $70^\circ$         | $70^\circ$         | 0          |
| PW14 | 1.72           | $67^\circ$         | $72^\circ$         | $-5^\circ$ |
| PW16 | 1.57           | $64^\circ$         | $62^\circ$         | 2          |
| PW17 | 1.64           | $66^\circ$         | $75^\circ$         | $-7^\circ$ |

## 鋼の疲れと非金属介在物

近年、塑性設計の進歩にともない材料の軽量化と高度の性能が要求され、それとともに、鋼に存在する欠陥の一つとしての介在物の役割が非常に重要視されている。鋼の機械的性質特に疲れ性質に対しては、一般に介在物は悪い影響を与えるとされているが、現在の製鉄、製鋼技術をみるとこれら介在物をまったく除去することはできない。これらの点を考え合せ、鋼の疲れ性質と介在物との関係を系統的に調べ、その影響度合をより明確に評価することが非常に重要なことである。

鉄鋼材料研究部鉄鋼第二研究室では、介在物が繰返応力下でどのような挙動をするかについて数年来調べてきた。一方、鋼の疲れ性質に影響をおよぼすと考えられる因子として、例えば結晶粒の大きさ、残存すべり帯、炭化物などの析出物などがあげられ、それらから介在物だけの影響を切りはなして考察することはむずかしい。そこで、まず(1)介在物の大きさや形状など介在物自体に関する問題と(2)基地鉄の性質に関する問題とに分けて実験、考察を行なった。前者においては、鉄粉と酸化物を粉末冶金の手法によって混合、成形することにより試料を作製、後者においては、種々の条件で溶製した極軟鋼を基本材とし、それに浸炭および熱処理を施すことにより基地鉄の性質を変えた試料を作り、鋼の繰返応力下での疲れ割れの発生および伝播と介在物の関係を調べ、疲れ破面の状況などからも考察を進めている。

繰返応力下で割れが発生する際、塑性変形が先行する。すなわち、局所的に結晶格子ひずみを生

じ、それがある限界に達するとそこから割れが発生する。しかし、そのためにはある大きさの容積を必要とする。介在物が存在すると、応力集中の結果、他の個所に比べて塑性変形が早く起り、破壊に到るまでに吸収可能なエネルギーが低く、早くエネルギー限界量に達する。もし、そのエネルギーの解放がむずかしい場合には、介在物から割れが発生し、介在物は疲れに対して悪い影響をおよぼすことになる。介在物周辺で転位密度が高くなり、加工硬化が進行し、かつ強さレベルが上昇するような材料では、介在物は疲れに対してあまり影響しないと考えられる。言いかえると、微視的領域における加工硬化能は介在物の疲れへの影響を支配する一因子となる。

図は、FeO系介在物を含有する試料(81L系)、シリケート系介在物を含有し、圧延方向に平行にとった試料(73L系)および圧延方向に直角方向にとった試料(73T系)について、おのおの介在物を含まない基本材と比較した場合の耐久限の低下率(W)と、浸炭熱処理によって基地鉄の組織をかえた際に $\sigma = Ke^n$ で定義される加工硬化係数nとの関係をもとめた結果である。この直線的関係から、介在物の鋼の耐久限への影響度合を加工硬化係数で整理することができると考えられる。上記結果は、いずれも、介在物は基地鉄と密着していないと仮定して考察したが、写真で分かるように、破面に存在する介在物の状況からそれは推察できよう。なお、介在物の大きさ、形状、分布などにより、影響度合が異なる結果も得つつある。

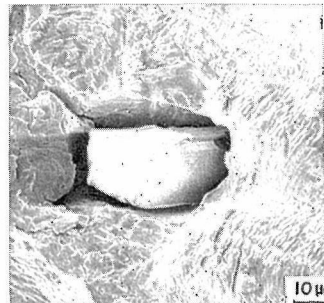
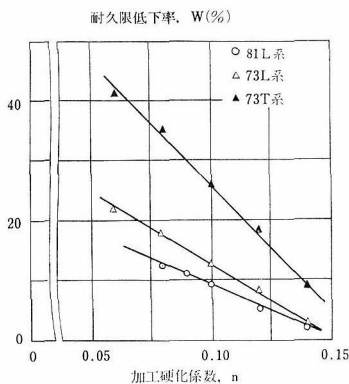


写真 疲れ破面に存在する  $Al_2O_3$  介在物。  
Striation がまわり込んでいて、介在物が  
割れ伝播を阻害していると思われる。  
 $0.62 \times 10^6$  cycles.

# 特許紹介

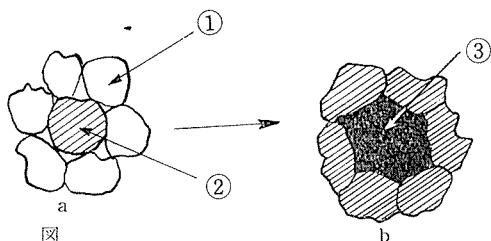
## アルミニウム・銅系多孔質焼結部品の製造法

公 告 昭 和 45 年 8 月 13 日

公告番号 昭 45—24206 号

この発明は、アルミニウム粉末またはAl—1%以下Cu合金粉末にAl—(25~45)%Cu合金粉末を添加し、その添加量および粒度を調整することにより焼結体の多孔性を制御し、多孔質焼結部品を製造する方法である。

アルミニウム、銅系焼結部品は密度が低いので軽く、耐食性も比較的すぐれており、機械的強度も高いので機械部品として有効であるが、現在まで実用化されていなかった。その理由としてアルミニウム粉末は酸化され易く、その結果生成される $Al_2O_3$ は還元しにくいからである。



この発明は、液体噴霧装置（特許—552252号）で造った金属粉末を使用することによって製造す

ることができる。図aは圧粉体、図bはaの焼結体の組織である。図において①はAl—1%以下Cu合金粉末、②はAl—(25~45)%Cu合金粉末であり、③は焼結部品の空孔を示す。この圧粉体は共晶温度以上で粉末②が粉末①の粒間に流出し空孔が生成する(図bの③)。このようにして多数の空孔をもつ多孔質焼結部品をつくることができる。

アルミニウム粉末またはAl—1%以下Cu合金粉末とAl—(25~45)%Cu合金粉末との混合比は圧粉体の密度および成形性に影響する。表は圧粉体における合金粉末②の各種粒度についての焼結温度と多孔率の関係を示す。これら多孔質焼結部品は含油軸受としての条件および要求を充たすことができる。

| Al—33Cu 合金粉の平均粒度    | 焼結温度 (°C) | 多孔率 (%) |
|---------------------|-----------|---------|
| 127 $\mu$ (100/145) | 580       | 24.0    |
|                     | 600       | 20.0    |
| 89 $\mu$ (145/200)  | 580       | 21.0    |
|                     | 600       | 17.0    |
| 68 $\mu$ (200/250)  | 580       | 18.0    |
|                     | 600       | 15.0    |

### ☆短 信☆

#### 受 賞

##### 軽金属賞

昭和45年11月11日（水）非鉄金属研究部第4研究室長松尾茂は「Al—4%Cu—0.5%Mn合金にみられる二段時効現象について」（軽金属 Vol. 20 p. 295）、また東京大学宇宙航空研究所堀内良および非鉄金属研究部第4研究室研究員金子純一は「均質化熱処理によるAl—Mg—Si系合金鋳塊の熱間加工法の改善」（軽金属 Vol. 20, p. 213）の論文にて上記の賞を得た。

#### 昭和45年外国人見学者数（45年1月~12月）

| 国 名         | 人数 | 国 名             | 人数 |
|-------------|----|-----------------|----|
| ア メ リ カ     | 6  | チ ェ コ ス ロ バ キ ア | 1  |
| イ ン ド       | 3  | 中 華 民 国         | 7  |
| イ ン ド ネ シ ア | 3  | 西 ド イ ツ         | 4  |
| イ ギ リ ス     | 5  | ノ ル ウ ェ ー       | 1  |
| イ タ リ ー     | 1  | 東 ド イ ツ         | 7  |
| イ ン ジ ャ     | 1  | ブ ラ ジ ル         | 3  |
| オ ラ ン ダ     | 3  | フ イ リ ッ ピ ン     | 1  |
| 韓 国         | 1  | フ ラ ン ス         | 5  |
| シ ン ガ ポ ー ル | 1  | ポ ー ラ ン ド       | 1  |
| ス エ ー デ ン   | 2  | 南 ア フ リ カ       | 1  |
| ス イ ス       | 2  |                 |    |
| ス タ イ       | 1  | 計               | 60 |

他に E. C. E (Economic Commission for Europe) スタディーツアー一行16か国41名 鉄鋼科学技術国際会議 (ICSTIS) 後の見学者13か国34名 合計135名

正誤表 金材技研ニュースNo.10（通巻第142号）の4頁試験研究成果の秋季学・協会発表（口頭）の右段「担当者」「部」欄下から14行目  
正 荒木隆一（慶応大大学院） 誤 荒木 透（鉄鋼）

通巻第145号

編集兼発行人 佐々木 武  
印刷 奥村印刷株式会社  
東京都千代田区西神田1-1-4

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号  
電話 東京 (03) 719-2271 (代表)  
郵便番号 (153)