

金材技研

1973

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

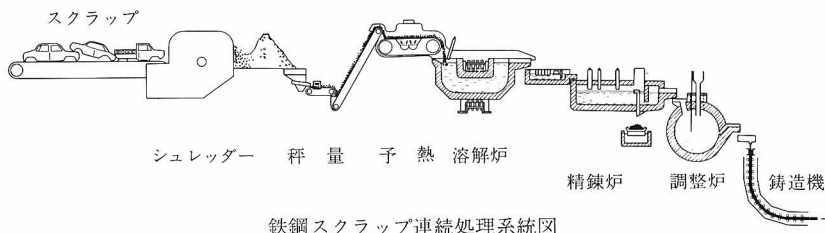
鉄鋼スクラップの連続処理技術

本技術は、自動車・家電製品など、耐久消費材の廃棄物から発生する鉄鋼スクラップの連続処理技術に関するもので、固形廃棄物の終末処理を近代的・合理的に行なうことにより、廃棄物公害の防止とあわせて鉄鋼資源の有効利用を図ろうとするものである。我が国のモータリゼーションの進展は著しく、自動車の保有台数は、2,000万台をはるかに抜いて世界第2位にあり、廃車も急激に増えて、昭和50年には年間330万台に達するものと推定されている。早急に廃車の処理体制を確立しておかないと、騒音、排気ガスに次いで第三の自動車公害となると警告されている。

当研究所で考案された新しい技術は、1)廃車等のスクラップをシュレッダーにより連続的に切り出して加炭しながら連続誘導炉で溶解し、2)溶解されて出てくる溶湯を連続精錬炉で精錬したのち、3)精錬された溶鋼を調整保持炉に入れて成分と温度を調整のうえ連铸機へ铸込むという一連のプロセスである。このプロセスの開発によってつぎのような利点が生まれる。すなわち、1)前述の固型廃棄物公害の対策が立てられるのみならず、鉄鋼スクラップを原料とする現在のバッチ式アーク精

錬炉法では防ぐことの困難なガス、ダスト、騒音などの環境公害の防止に大きく貢献する。2)バッチ操業とアーク炉の特性による電力フリッカーを除き、電力の送配電に好影響をもたらす。3)連続化により、溶湯の輸送が簡単となり、主要設備の小型化と操業効率の向上、また、集塵機、クレーン、レードルなどの付帯設備の省略もしくは小型化が期待される。建屋も小さくなるので建設費は大巾に低減される。4)自動化、省力化をすすめることができるので労働環境が改善され、操業費、維持費が低減される。5)温度、成分などの制御性がよくなり製品の品質が安定する。

本プロセスの基本となるのは、成分、温度の一定な溶鋼を連铸機へ铸込むことであって、これは、数年来、工業化研究部で行なってきた「連続製鋼技術に関する研究」の開発途上、新たに考案されたものである。この度、新技術開発事業団で昭和48年度の開発課題として採用が決定され、3ケ年の予定で切り出し、溶解、製鋼、鑄造を完全連続化した製鋼ミニプラントを建設し、当面JISのSR、SD、SDC材の製造を目標とする開発研究を行なう予定である。



Al-Mg₂Si 擬 2 元共晶合金圧延材の性質

熱的に安定な第 2 相の微細粒子を母相の内部に均一に分散させた Al 合金材料を、通常の合金系で、しかも通常の方法によって得ることができれば、Al 合金の利用分野はさらに広がる可能性があるように思われる。

非鉄金属材料研究部では、Al-Mg₂Si 擬 2 元共晶合金（共晶組成：12.9wt%Mg₂Si）について研究をおこない興味ある結果を得た。擬 2 元共晶組成のものを合金 E とし、それよりいくぶん Mg 側にはずれた組成のものを合金 M とする。金型に鑄造して得られる鑄塊は、微細な Mg₂Si 相粒子を均一に分散させた組織をもち、加工性もよく、熱間後冷間圧延によって容易に板材に加工することができた。圧延板材では、凝固時に生成した Mg₂Si 相粒子がほぼ原形のまま分散しており、粒子はほぼ球状で、その平均粒径は合金 E で 1.2μ、合金 M で 0.9μ、また、平均的な粒子間距離は合金 E で 1.9μ、合金 M では 1.5μ の程度であった。圧延材の光学顕微鏡組織の 1 例を写真に示す。

このようにして得られた圧延材は、熱的に安定で高い高温強さを示すと同時に、通常の Al-Mg-Si 系合金のもつ時効硬化性をもあわせて示すことが期待される。図 1 は合金 E、M および通常の Al-Mg-Si 合金である 6063 合金の冷間圧延材を 300°C に加熱したときの軟化曲線を示す。完全に軟化した状態におけるビッカース硬さは合金 E で約 65、合金 M では約 85 であり、6063 合金における約 40 と比較して著しく高い。

つぎに、前記 3 種類の合金について、550°C で 80 分の溶体化および安定化を行ない、水焼入れした

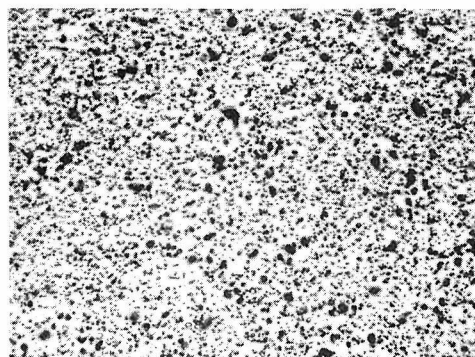


写真 圧延材の組織 20μ

のち、120~270°C の温度範囲において時効特性をしらべた。合金 E は時効によって 6063 合金と同じ程度にまで硬化する。一方、合金 M は各時効温度において硬化しなかった。このような合金 E と M の性質の顕著な相違は、主として合金組成による母相中の Mg₂Si の固溶度の変化によるものと考えられる。

時効硬化させた合金 E の室温における引張特性は耐力 27kg/mm²、抗張力 32kg/mm² および伸び約 7% であった。非時効性の合金 M は焼鈍状態で耐力 12kg/mm²、抗張力 25kg/mm² および伸び 15%、加工状態ではそれぞれ 30kg/mm²、34kg/mm² および 5% であった。合金 M についての引張特性を室温から 250°C まで示したのが図 2 で、耐熱性の最もすぐれている Al 合金である SAP と比較しても、この温度範囲では本合金が遜色ない性質を示すことがわかる。

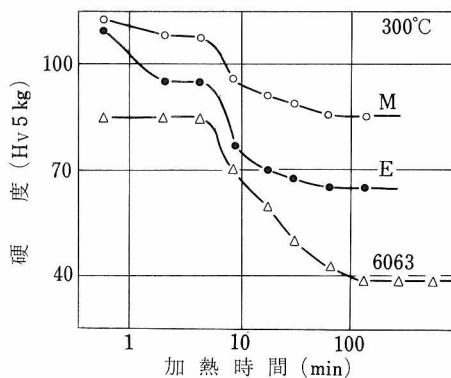


図 1 冷間圧延材の 300°C における軟化曲線

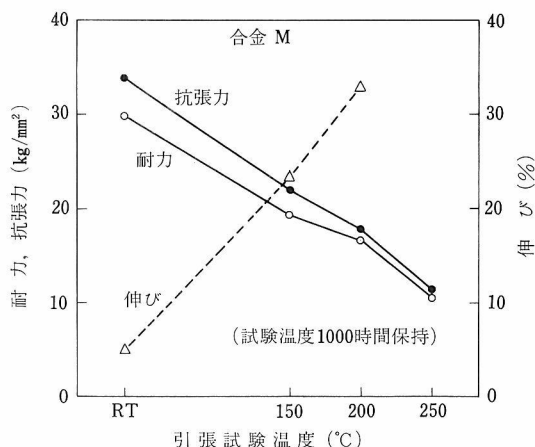


図 2 室温から 250°C までの合金 M の引張り性質

中炭素鋼の確率疲れ特性

安全性が重視される機械構造物においては、使用されている材料の疲れ強さを考慮した設計が必要なことはいうまでもないが、一般に材料の疲れ強さにはかなりのばらつきが認められることがあり、しばしば問題となる。

疲れ試験部では疲れを考慮した設計のために必要な基礎資料を提供するという立場から、国産の代表的な構造用金属材料の各種疲れ特性について系統的に試験研究を行っているが、その一環に疲れ強さのばらつきの問題がとりあげられている。

疲れ強さのばらつきには同一応力における寿命のばらつきと、同一繰返し数内に壊れるか壊れないかという時間強さのばらつきが含まれており、これらは確率疲れ曲線 (PSN 曲線) で表わすとわかりやすい。ここでは最も代表的な構造用材料の一つとして中炭素鋼の確率疲れ特性についてのデータを紹介する。

図1は同一溶解の S45C 圧延棒鋼を焼入れ後、600°C で焼もどした材料から作った直径 8 mm の平滑試験片による回転曲げ疲れ試験結果である。これまでの実験結果から図の上下方向のばらつき、すなわち時間強さのばらつきは近似的に正規分布にしたがうと考えられるので、この性質を利用して各繰返し数における応力と破壊確率の関係を計算し、図のような等確率疲れ曲線を描くことができる。確率50%の曲線は疲れ強さの中央値を表わし、ふつうの SN 曲線に相当するが、これがほぼ水平となる疲れ限度付近では寿命のばらつきは著

しく大きくなり、また疲れ限度以下の応力においても確率は小さいが破壊が起り得ることが理解される。

図2はいまの結果(W1)のほか、焼ならし(W0)、焼入れ後350°C焼もどし(W2)の平滑試験片による結果と、W1、W2材で形状係数3.5の切欠きをつけた試験片による結果(W13、W23)をまとめたもので、熱処理による材料の性質の違いが確率疲れ特性に及ぼす影響が示されている。

たとえば繰返し数 10^7 に対する時間強さのばらつきを変動係数で表わし比較してみると、W1とW13ではそれぞれ2.1%、5.2%と大きな差があるが、W2、W23では4.9%、4.1%とあまり差がない。靱性の高いW1材の場合、切欠き試験片では応力繰返しのごく初期に疲れきれつを生じ、その伝ば過程が寿命の大部分を占めるが、平滑試験片ではきれつの発生は遅く、かつ試験応力が大きいため伝ば速度も大きくなり、伝ば過程が寿命の中に占める割合は相対的に小さい。すなわちW1とW13の変動の差は疲れきれつの伝播特性のばらつきが大きいことを示す。硬く非常に脆いW2材ではきれつが発生するとすぐ破壊が起るため、切欠き試験片の寿命にも伝ば過程はわずかしが含まれず、W2、W23の変動に差がないことと符合する。

またどの場合も平滑試験片の疲れ強さの変動はビッカース硬さの変動の約2倍であったが、W13だけは約4倍となっており、これは今後さらに検討を要する点と思われる。

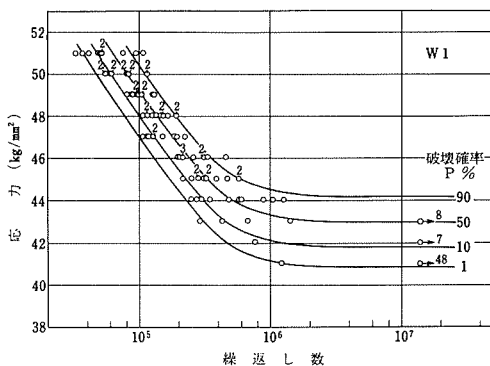


図1 S45C鋼の確率疲れ曲線 (標準調質状態)

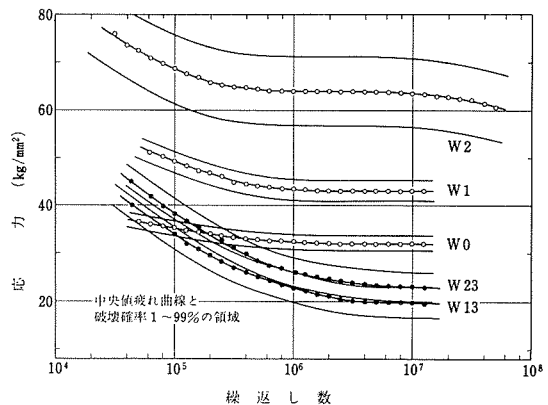


図2 各種熱処理条件における S45C 鋼の確率疲れ曲線の比較

クリープ受託試験の現況

クリープ受託試験は、昭和42年度に発足して以来7年目を迎えたが、その間、鉄鋼、非鉄金属材料メーカーならびに機械、重電機および化学機器等の企業からの委託があり、その数は39社の多くにのぼっている。昭和42年7月から昭和48年3月までの受託件数は169件、受託試験片数は2,295本、総試験時間は6,718,747時間であり、試験片のなかには、すでに40,000時間を超えてなお現在試験

継続中のものもある。このように長時間にわたって受託試験を行なっているのは、他に類をみない。

クリープ試験ならびに同破断試験の受託の割合は、クリープ破断試験が圧倒的に多く、受託件数の8割強にも達している。

次に年度別の受託試験受理状況を示すと、下表のとおりである。

表 受託試験受理状況

区 分		42年度	43年度	44年度	45年度	46年度	47年度	計	
クリープ試験	受 理 件 数	5件	7件	6件	5件	5件	6件	34件	
	温度別試験片数	300～600℃	14本	54本	31本	0本	66本	55本	220本
		601～800	0	6	0	21	2	0	29
		801～1,000	9	0	16	13	2	6	46
クリープ破断試験	受 理 件 数	12件	26件	22件	20件	26件	29件	135件	
	温度別試験片数	300～600℃	137本	186本	297本	325本	180本	264本	1,389本
		601～800	47	80	34	40	121	57	379
		801～1,000	12	35	47	12	77	49	232
合 計	受 理 件 数	17件	33件	28件	25件	31件	35件	169件	
	試 験 片 数	219本	361本	425本	411本	448本	431本	2,295本	

◆ 短 信 ◆

● 海外出張

磯村滋宏 電気磁気材料研究部主任研究官

化合物半導体の結晶成長とその光物性の研究のため昭和47年6月11日から昭和48年6月14日までカナダのオッタワ大学へ出張した。

斉藤一男 非鉄金属材料研究部主任研究官

変調構造を有する合金の材料特性の研究のため昭和48年6月26日から昭和49年6月25日まで西ドイツのマックスプランク金属研究所特殊金属材料研究所へ出張した。

上原 満 電気磁気材料研究部研究員

希土類金属を含む金属間化合物の磁性の研究のため

昭和48年6月26日から昭和49年7月2日までフランス国立科学技術センター磁性研究所へ出張した。

● 科学技術庁招へい外国人研究者

Sun-Chae Maeng 韓国科学技術研究所 (KIST)

構造用合金鋼の機械的性質に対する添加元素の影響の研究のため、昭和47年12月1日から昭和48年6月30日まで滞在した。

Dieter. Hans. Georg Nagel ドイツ連邦共和国連邦材質研究所 (FIMT)

ろう付け溶接分野の研究のため昭和48年6月29日から昭和49年1月28日まで滞在することになった。

通巻 第175号

編集兼発行人 林 弘

印 刷 株式会社 ユニオンプリント

東京都大田区中央 8-30-2

電話 東京(03)753-6969(代表)

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)