

さらに 950°C 50 分液滲, 830°C より 180°C 油中マルテンパー処理に際して熱処理硬度, 滲炭深さについては変りなくスプラインおよび歯厚の熱処理歪みにも(9)(9F)両者に差が認められない。

### V. 走行試験

前記(9)および(9F)のギヤについて実際軽自動車に装備し 30kg の荷重をつけて 14,000km の走行を行った後の摩耗量(マタギ歯厚の変化)を一つの歯車の各歯毎に測定した結果を Fig. 2 に図示する。

この場合(9), (9F)にほとんど差なく含鉛による影響は認められない。

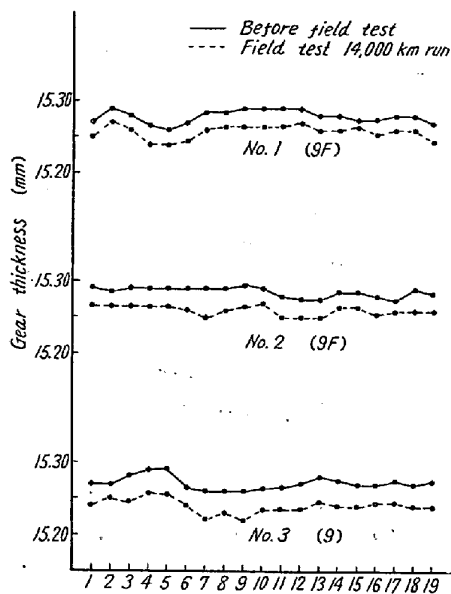


Fig. 2. Result of field test.

### VI. 結論

当社において熔製した低合金肌焼鋼(SCM 22)に鉛を添加した鉛快削鋼と無鉛のものについて基礎および実用的な性能を系統的に調査した結果

- (1) 機械試験, 熱処理性に両者の差はない。
- (2) 種々の滲炭熱処理条件における衝撃試験についても含鉛, 無鉛の有意差が認められない。
- (3) 基礎的および実用加工時の切削時の現象を吟味し含鉛鋼がいずれの場合にても優れた被切削性を有し作業能率を上げることができる。
- (4) 実際走行試験についてはギヤ変形量を測定の結果含鉛による悪影響が見られない。

## (83) TiS 添加による鋼材の被削性改善

### Improvements of Machinability in Steels by Addition of Titanium Sulphides

T. Saito, et alii.

防衛庁技術研究所 ○齋藤利生  
日本製鋼所室蘭製作所 石塚寛  
同 山形幸藏

### I. 緒言

鋼材の被削性を向上せしめるには鋼中に S, P を添加した快削鋼あるいは Pb を均一に分布せしめた含鉛快削鋼がある。その他 Se, Zr などを添加した特殊鋼も見られるが, 最も一般的なものは JIS に規格されている硫黄快削鋼である。硫黄快削鋼では FeS による赤熱脆性を防ぐため相当量の Mn を加えて S を MnS としているが, 普通鋼に比べて機械的性質の低下の懸念があり, かつ製造に際して特別の注意を必要とするとされている。

Ti は Zr と同様に S に対する親和力が強く, 鋼中に添加した場合窒素に次いで鋼中の S と結合して TiS を造る。TiS は鋼中で微粒子として均一に分布し, かつきわめて安定で鋼材の赤熱脆性を防止する効果のあることが知られている。

本研究は硫黄快削鋼の Mn の替りに Ti を使用して TiS を鋼中に分布せしめることにより鋼材の被削性を改善する目的で, 2, 3 の実験を行った。

### II. 供試材料

硫黄快削鋼における Mn 量は 0.5~1.0% 程度のものが多いが, JIS 規格では最高 1.2%, SAE 規格では 1.65% の多量におよんでいる。低炭素鋼に Ti を添加した場合, 鋼中の S を大部分 TiS の形とする。Ti 量は S 量の 1.5~2 倍あれば充分であり, Mn に比べるときわめて少量で S を安定化することができる。

本実験では JIS 規格の硫黄快削鋼と TiS を添加した Ti 鋼とについて比較試験を行うと同時に, 従来オーステナイト組織で切削加工性の悪いことが知られている 18-8 不銹鋼について同様の比較試験を行った。供試材料は高周波炉により 10kg の鋼塊を溶製し, TiS の添加は湯出し前 FeS と Ferro-Ti を坩堝内に投入した。鋼塊は径 1 吋の丸棒に熱間圧延して試験材を採り, 熱間圧延材, 焼準材および冷間引抜材についておのおの比較した。供試材料の分析結果は Table 1 に示した。

Table 1. Chemical composition of specimen.

Specimen	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Al	Ti
F	0.19	0.32	1.14	0.015	0.125	0.09	0.07	0.21	0.031	—
FT	0.20	0.29	0.39	0.012	0.128	0.09	0.06	0.21	0.058	0.16
S	0.04	0.17	0.92	0.015	0.135	8.40	17.65	0.02	0.010	—
ST	0.04	0.27	0.42	0.014	0.128	8.32	17.89	0.02	0.031	0.13

### III. 熱間圧延材、焼準材についての試験

1. 機械的性質：各状態における機械的性質の比較結果によれば FT は F に比べて降伏点、抗張力が若干低く特に衝撃値が下廻っている。S、ST を比べると両処理において抗張試験の結果はほぼ同等の成績が得られているが、衝撃値は ST がわずかに低い。

2. 顕微鏡試験：各状態における顕微鏡組織は両者共同様の組織であるが、F および S においては MnS が圧延方向に連っているのに対して、FT および ST においては TiS がおおむね均一に分布していることが認められる。

F、FT の結晶粒度を滲炭法により比較した結果は両者共粒度 6~7 で同様であり、また滲炭層深さの測定結果も両者大差のない結果を得た。

3. 切削試験：切削性の比較は同一条件で切削した場合の切削加工面の粗度により主として比較することとした。各試料を各状態において 2 回ずつ繰返し試験したが切削の状態は両者全く同一であつた。切粉の状態は F、FT はともに Tear type、S、ST はともに Flow type で全く同様で差異は認められなかつた。また切削面の外観は FT は F に比べてムシレが少なく、被削性が優れていることが認められる。この差は熱間圧延、焼準の両状態ともに認められるが、特に焼準状態において明瞭である。S、ST においても Ti を添加した ST が S より良好な外観を呈している。切削面の粗度曲線を小

坂式触針仕上面検査機で測定した結果、FT および ST がそれぞれ F、S に比べて平均粗さが小さいことがわかつた。

### IV. 冷間引抜材についての試験

快削鋼は実用に際して冷間引抜状態で使用されることが多いため、次に径 25 mm の各試料を径 20 mm に冷間引抜いて同様の比較を行つた。

1. 機械的性質：冷間引抜状態における機械的性質の比較は Table 2 に示した。すなわち FT は F に比べて降伏点、抗張力ともに高く、伸、絞りも優れている。特に衝撃値は FT がきわめて高い値を示し、前項の熱間圧延状態および焼準状態における衝撃値が冷間引抜によりいちじるしく改善されたことが認められる。また ST は S に比べ強度はやゝ高いが伸、絞り、衝撃値は若干低下している。

2. 切削試験：高速旋盤により高速切削を行い、比切削抵抗ならびに切削面の粗さを比較した。

試験の結果は比切削抵抗は両鋼種とも同等であるが、切削面の粗度は Fig. 1 および Fig. 2 に示したごとく TiS を添加した FT、ST が優れており、小さい平均粗さを示している。

### V. 総 括

Ti が鋼の赤熱脆性を防止する点で Mn の代用となり得ることは知られているが、被削性においても TiS は MnS と同様の効果があり、従来の硫黄快削鋼の Mn の

Table 2. Mechanical properties of cold-drawn specimens.

Specimen	Yield point kg/mm <sup>2</sup>	Tensile strength kg/mm <sup>2</sup>	Elongation %	Reduction of area %	Condition of fracture	Charpy impact value kg-m/cm <sup>2</sup>
F	37.2 37.7	48.1 48.2	33.4 30.9	60.8 62.0	C <sup>a</sup> C <sup>a</sup>	9.9 10.5
FT	39.0 40.3	52.3 51.7	30.3 36.6	66.9 66.9	C <sup>c</sup> C <sup>c</sup>	no break "
S	56.5 57.2	88.7 90.3	33.4 31.7	54.9 55.6	C <sup>b</sup> C <sup>c</sup>	16.5 11.9
ST	53.9	91.0 90.5	28.0 27.7	52.8 54.2	C <sup>a</sup> C <sup>a</sup>	10.4 9.4

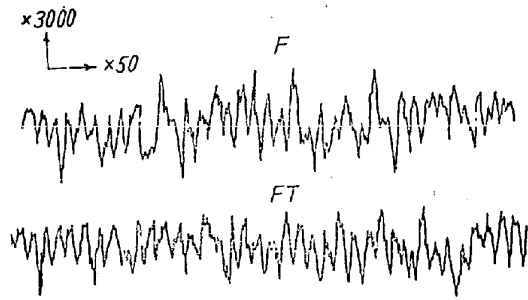


Fig. 1. Machined surface curves in cold drawn steels.

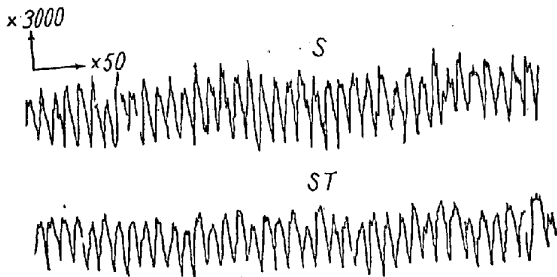


Fig. 2. Machined surface curves in cold drawn 18-8 stainless steels.

替りに Ti を添加して TiS を鋼中に分布せしめることにより鋼材の被削性を改善することが判つた。

機械的性質については熱間圧延状態および焼準状態ではやや低下するが、冷間引抜によりきわめて高い靱性が得られるとともに強度も高い優秀な快削鋼を得ることができた。また 18-8 不銹鋼においては機械的性質はわずかに劣るが被削性においては優れている。

TiS 自体の性質についてはなお不明のことが多いが、被削性の改善は鋼中における TiS の分布が MnS に比べて均一であることもその原因の一つと推察される。従来の硫黄快削鋼と比べて少量の Ti 添加により同等以上の優れた被削性が得られ、かつ製造上も Ti 添加量が少いたため何等困難はなく将来実用性のある快削鋼と考えられる。

## (84) 強靱鋼厚板の溶接割れ感受性試験法の研究 (I)

(各種試験法の比較)

Studies on Test of Sensitivity to Welding Cracks with Heavy High-Strength Steel Plate (I)

(Comparison of Various Testing Methods)

T. Saito, et alii.

防衛庁技術研究所

○斎藤利生・工 伊藤慶典

三菱日本重工 東京自動車製作所

荒城義郎・宮長文吾・工 仁熊賢次

### I. 緒 言

自硬性の強い強靱鋼の溶接割れ感受性試験法には板厚 12 mm 以下の薄板に対しては戦前より研究され、学振第 10 特別委員会にて正式に決定されたスリット型拘束溶接試験法があり、戦後の研究によつても優れた試験法であることが確認されている。しかしながら強靱鋼厚板の溶接割れ感受性制定方法としてはこれという研究が見られず諸外国の文献においても見るべきものが少い状態で、強靱鋼の重要な要素である溶接割れ感受性を制定して適当な母材、溶接棒および溶接方法を決定する試験基準はなお確立されていない現状である。

本研究は板厚 16 mm 以上の強靱鋼厚板の溶接割れ感受性試験法として適切なものを選定する目的で、まず本報においては従来の試験法から有望と思われる試験法を選んで比較検討した結果について述べる。

### II. 実験材料および試験方法

実験に使用した鋼板は下記標準成分の Ni-Cr-Mo 鋼で板厚 16~45 mm のものを使用した。また溶接棒は径

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.28	0.25	0.6	<0.035	<0.035	3.00	1.50	0.4

4~7 mm の Ni-Cr, Ni-Cr-Mo, Ni-Cr-Mn および Mn-Cr の各オーステナイト系低水素型溶接棒に若干のフェライト系を加えて使用した。

比較に供した試験方法は次の 9 種類である。

1. 丸鋼亀裂性試験
2. 鉄研式拘束亀裂性試験
3. コンマレルビード曲げ試験 (オーストリア試験)
4. C.T.S. 亀裂性試験
5. ワンパスグループ型亀裂性試験 (Army First Pass Groove Susceptibility Test)
6. 栓型拘束亀裂性試験
7. 縦ビード曲げ試験
8. 十字接手試験
9. 厚板スリット型拘束亀裂性試験

以上の各試験につき板厚、鋼種、溶接棒などを変えて試験し、強靱鋼厚板の溶接割れ感受性試験法としての適否について比較検討した。

### III. 実験結果

9 種の試験方法のうち主要な試験結果について述べる。と次のごとくである。