

(97) 弁発條用オイルテンパー線の性能  
について (II)

(On the Properties of Oil-Tempered  
Wires Used for Valve Springs)

*Tomoaki Katsumata, Lecturer, et alius,*

住友電気工業株式会社 工 武尾 敬之助

○勝 又 朝 昭

I. 緒 言

我々は昨春第 47 回の講演大会に於いて第 1 報として、  
静特性を中心に熱処理条件とオイルテンパー線の性能の  
関係を報告したが、その後更に研究を進め弁発條用とし  
て最も重要な疲労特性に及ぼす熱処理条件の検討を行い  
外国品にも優る高性能弁発條用オイルテンパー線の国産  
化に成功した。今回は我々が見出した弁発條用として最  
適の条件で熱処理された SEIOT (Sumitomo Electric  
Industry Co. Oil Tempered) WIRE の性能につき、

疲労特性を主に報告する。本来ならばこの様な高疲労特  
性を得られる熱処理のポイントについて、熱処理条件と  
疲労特性の変化を報告して参考に供すべきであるが、そ  
の理論的解明に目下勉めているので今回は一応性能の報  
告に止めたい。

II. 試 験 結 果

試験の対照にしたのは SEIOT C-1 (弁発條用炭素鋼  
オイルテンパー線) 及び CV-1 (弁発條用 Cr-V 鋼オ  
イルテンパー線) であるが、これらの成分は Table 1 に  
示す如く A.S.T.M. 規格に準拠している。材料はすべ  
て線材に於いて当社特許の連続線材研磨機により軽微な  
疵・脱炭等迄完全に研磨して、疵・脱炭等による疲労特  
性の低下を防止してある。

線は何れも A.S.T.M. に定められた各種試験項目に  
合格するが、参考の為に A.S.T.M. に定められてい  
ない項目も含めて線に於ける各種静特性の試験結果を  
Table 2 に示した。炭素鋼のオイルテンパー線は抗張力

Table 1. Chemical composition of wire tested.

	Charge No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	V
SEIOT C-1	12465	0.68	0.15	0.58	0.014	0.011	0.08		
	12694	0.64	0.14	0.60	0.014	0.009	0.11		
SEIOT CV-1	12350	0.45	0.26	0.72	0.015	0.009	0.12	1.03	0.23
	12351	0.53	0.29	0.70	0.015	0.017	0.12	0.95	0.23

Table 2. Results of the static test on properties.

	Coil No.	Size	Tensile strength	elongation (100mm)	Reduction	Torsion (1000)	A. S. T. M. torsion test.	Bending
SEIOT C-1	GV465-16	4.2mm	142 kg/mm <sup>2</sup>	6.5%	48.8%	24回 (破断正常)	破断正常	10(10R)
			141 "	6.5"	47.1"	38" ( " )	"	11( " )
	GV465-7	4.0mm	151 "	7.0"	48.2"	24" ( " )	"	12( " )
153 "			7.2"	47.7"	28" ( " )	"	9( " )	
GV694-8	4.5mm	147 "	6.8"	47.7"	34" ( " )	"	9( " )	
		146 "	6.5"	48.2"	22" ( " )	"	9( " )	
SEIOT CV-1	CV350-14	4.5mm	164 "	2.3"	42.3"	12" ( " )		9(10R)
			165 "	2.5"	46.0"	14" ( " )		10( " )
	CV350-7	4.0mm	166 "	4.5"	37.1"	10" ( " )		6( " )
			165 "	4.5"	43.3"	29" ( " )		4( " )
CV351-5	4.0mm	161 "	4.5"	57.3"	5" ( " )		6( " )	
		168 "	3.0"	53.4"	23" ( " )		5( " )	
CV351-32	2.6mm	178 "	2.8"	51.0"	5" ( " )		6(5R)	
		176 "	3.5"	49.2"	4" ( " )		4( " )	

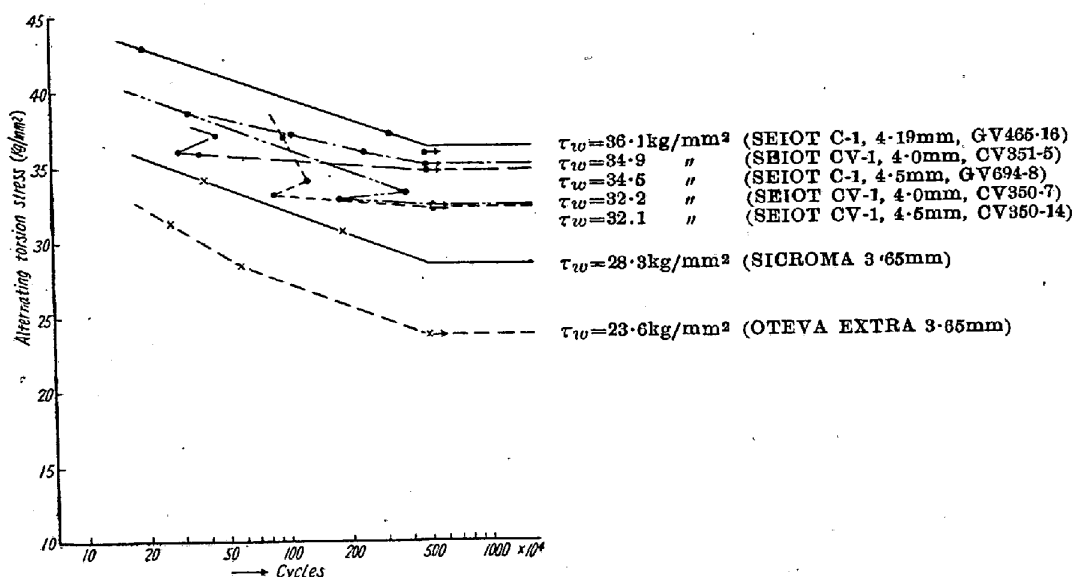


Fig. 1 Results of fatigue test (S-N curve).

が割合に低く、特にピアノ線に較べると若干開きがあるが、屈曲性の劣ることと共にオイルテンパー線の特長といえる。Cr-V 鋼の場合は炭素鋼より 10~20kg/mm<sup>2</sup> 高い抗張力が得られるが、逆に捻回試験では局部捻回を起すものが多く、従つて回数も余り出ないのが普通である。しかしこれらの静特性での劣点も弁パネ用として終局の目的である疲労特性には何ら影響しない。(但しこのことは好ましい熱処理が施された材料にのみみえることで、逆に静特性はよくても疲労特性が必ずしも優秀でないということは注目に値する)

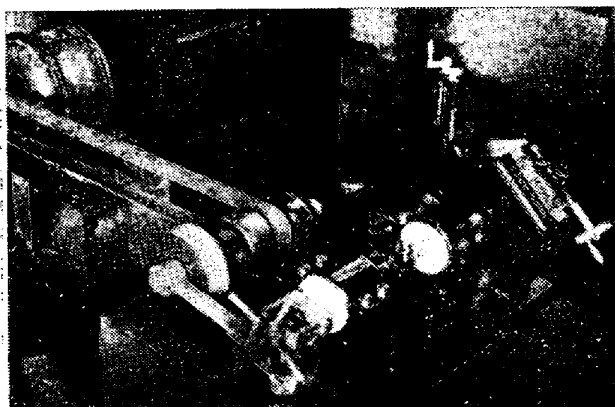


Photo. 1 Alternating-torsion-fatigue tester of Nishihara type.

疲労特性は西原式両振捻り疲労試験機 (Photo 1) によつて行つた。オイルテンパー線はそのままで線引加工等による歪の残留は考えられないので、歪取処理は行わずに線としての  $\tau_w$  を求めてある。Fig. 1 は Table 2 に静特性を示した各種 SEIOT WIRE の両振捻り疲労の S-N 曲線である。図中矢印を付した点はその位置で

未だ破断せずに試験を中止したことを示し、それ以外の点は破断したことを意味する。S-N 曲線は一般に滑らかな曲線で表わされるべきであるが、多くの線のデータを同一図上に示す関係上図の如く各実験値を結んだ折線で示した。疲労限  $\tau_w$  は繰返回数 500 万回以上を以て判定することとした。図に比較の意味で世界的に認められているスウェーデン製のオイルテンパー線の試験結果を併記した。OTEVAEXTRA は炭素鋼弁パネ用オイルテンパー線、SICROMA は Si-Cr 鋼オイルテンパー線で、何れもオイルテンパー後、センターレスグラインダーにより表面研磨を行つた最高級品である。図より明らかな如くスウェーデン製オイルテンパー線は、さすがに  $\tau_w = 23.6 \sim 28.3 \text{ kg/mm}^2$  と非常に高性能であるが、我が SEIOT WIRE は更に優秀で、C, Cr-V 鋼共 32~36 kg/mm<sup>2</sup> という超高性能を示している。尙他社で試作された国産オイルテンパー線についても 10 種類余り入手し試験したが何れも 12~26kg/mm<sup>2</sup> という値であつた。

Fig 2 には以上の如くして求めた  $\tau_w$  の値より推定される我々のオイルテンパー線の安全使用域を示す。A. S. C (米国パネ協会) の弁パネ用オイルテンパー線の規格にはパネとして捻り応力 20,000~90,000 psi (14~63kg/mm<sup>2</sup>) の繰返応力にて 1,000 万回以上に耐えるべきことが要求されているが Fig. 2 より充分保証し得ることがわかる。

次にオイルテンパー線のテンパー処理についてであるが線としては前記の如く加工歪を有しないが、パネ成形による歪は当然除去する必要がある。詳細は講演時に譲

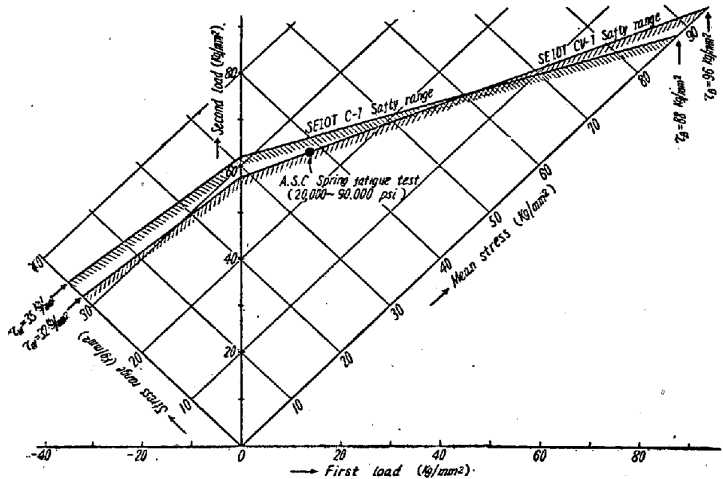


Fig. 2 Safty range in designing of oil tempered valve spring

るが、結論としてオイルテンパー線のテンパーは熔融金属槽又は熱風式電気炉によるべきで、ソルトは有害なことに注意すべきである。特に  $KNO_3$  系のソルトは好ましくなく、疲労限を著しく下げる。このことは加工の度合いが大きい場合に影響が大きい様である。又テンパー温度は高い程疲労特性によいが、高いと抗張力硬度を低下させるから  $320\sim 400^\circ C$  の間でバネの設計に応じ適当に選ぶことが望ましい。

III. 結 言

我々のオイルテンパー線は特に疲労特性が優れていてスエーデン材よりも勝ることを確認した。この様に優秀な疲労特性は熱処理条件、特に焼入、加熱条件にポイントがある。詳細は更に検討を進めて理論的に解明しつつあるが、最も重要なことは過度の加熱によるオーステナイト粒子の粗大化に注意すべき点が挙げられる。

(98) 高炭素帯鋼の簡易脱炭防止法  
(A Simple Method to Prevent the Decarburization of High-Carbon Steel strip)

Yutaka Yabuki, Lecturer, et alius.

早大理工学部 工 池津福次郎  
同 ○工矢吹豊

I. 緒 言

高炭素帯鋼の冷間圧延に於いては、その加工性の不足と炭化物の球状化のために、数多くの中間焼鈍を必要とする。焼鈍にはポット焼鈍が簡単な割に効果があるのでよく用いられるが、通常その雰囲気調整を行わないので材料の脱炭を起し易い。此の場合の脱炭はフェライト

域に於けるものであつて、所謂脱炭とは異り非常に僅かなもので顕微鏡で認められぬ場合も多いが、厳密な特性を要求される材料では屢々致命的な欠陥となる。この脱炭は焼鈍温度の低下によつて減少する事が出来るが、これは当然加工性を犠牲にする事となり、それによる損失もかなり大きい。これらは調整雰囲気を用いる新しい焼鈍装置に於いては問題にならぬものであるが、ポット焼鈍に於いても木炭ガスを使用する事により比較的簡単に防止する事が出来る。以下これについて行つた種々の試験結果について述べようと思う。

II. 試 験 方 法

先ず脱炭の機構を明らかにするために焼鈍中のポット内ガス組成の変化を、主として入炉から出炉までの期間について調べた。分析にはオルザットを用い、 $H_2$ ,  $H_2O$  は分析しなかつた。この調査の結果から自然雰囲気によるポット焼鈍では脱炭は避け難い事が判つたので、次に調整雰囲気による焼鈍試験を実験室的に行つた。用いた試料は脱炭の影響の最も多いSKS7で、焼鈍条件は予備実験の結果から  $750^\circ C$  3時間保持とし、又試料面の状態にも留意した。雰囲気には容易に得られる  $N_2$  及び木炭ガスを用い、ガス流量は装置の都合で  $1.2l/mn$  とした。尚試料重量は約 500g である。変成炉の木炭は適当に砕いたものに少量の  $BaCO_3$  を加えたが、変成条件は後の現場試験で調べるつもりで、この場合には深い検討は加えず、単に温度を変化する程度に留めた。

以上の試験結果から、木炭ガスが現場的に最適という結論を得て、更に Fig. 1 の如き現場用ガス発生装置を新設し、実際の場合について試験を行つた。変成条件は試験結果を参照しつつ適宜変更した。此の試験に用いたのは同じく SKS7 で、Fig. 1 の裸鈍の時を除きすべての焼鈍に木炭ガスを通した。試料は各工程毎に 6 箇所からとつた。

脱炭量はすべて試料の化学分析値から求めた。

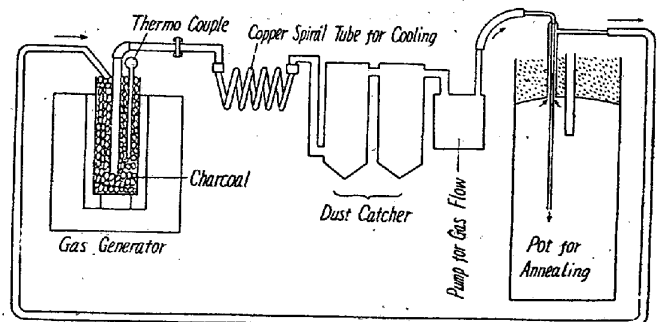


Fig. 3 Charcoal-gas generator.