

2 3 林業機械の性能試験に関する研究

2 3 - 1 小形可搬式機械

1. 試験担当者

機械科長：山脇三平

機械第二研究室：三村和男，平松 修，猪内正雄

2. 試験目的

林業作業の機械化が進展するにつれ，外国産のみならず国産林業機械においても，同一種類に属する林業機械が多数社の手で製作されるようになってきた。これらの同一種類多数銘柄の林業機械が，はたして，林業生産の労働生産性の向上に役立つのみならず全林業目的に適合するという，林業機械としてもつべき基本性能をそなえているかどうか，その判定に役立つ性能基準を確立しておくことはきわめて重要なことといわねばならない。すなわち，これによりユーザは林業機械の適正なる選択に役立たしめることができ，またメーカーは林業機械の改良の具体的な技術資料を獲得できるほか，林業機械の規格統一に役立ち，林業機械の全林業目的に見合った機械性能の向上に貢献でき，ひいては林業の生産性向上に貢献せしめようとするものである。

3. 前年度までの経過とえられた結果

林業機械研究から林業機械普及にいたるまでの基本になるべきものとして，この種の性能試験が一貫せる思想のもとに国立林業試験場の手で実行されることが，きわめて必要であるとの実際経験にもとづく認識のもとに，この試験研究に必要な電気的測定計器類及び性能試験装置の創案試作を，一般会計試験研究機械購入費の援助をえて，昭和33年来数年にわたり準備をすすめてきた。昭和37年にいたり，海外からのチェンソーの輸入機種が増加し，その選択の必要にせまられた林野庁業務課からの要望および民有林機械関係者，ユーザ等の要望もあって，林業試験場で独自に考案した動力鋸性能試験装置による内外製チェンソー各機の性能試験を開始した。

この動力鋸性能試験装置は，内外製各種のチェンソーを，まったく同一条件で，エンジン回転数，チェンソー送り速度あるいはソーチェンの種類等を任意に選択して，同一樹種同一材種のはた同一硬度を有する本邦産木材を鋸断させ，その実際に木材を鋸断する時のトルク，馬力，燃料消費量，回転数，鋸断速度の測定を可能ならしめるもので，国内のみならず海外においてもその例

をみない林業試験場独自の試験装置である。

この動力鋸性能試験装置による内外製約20種足らずのチェーンソーの鋸断性能解析をおこなうとともに、これら内外製各種のチェーンソーの構造解析もあわせおこない、林業機械としてのチェーンソーに関するできるだけ基本的にして総合的な機械性能資料の獲得につとめ、この種の林業機械の改良および使用に役立たしめた。すなわち、これらの試験よりえられた結果の概要はつぎのとおりである。

チェーンソーの性能試験結果：

- (a) ダイレクトドライブ形チェーンソーの装備重量は、標示されている重量より多少重いものが多い。
- (b) 同一排気容量のものであっても、吸気、排気、掃気各孔の断面積を大きくとるように設計してあるものは、そうでないものより単位排気容量当り出力が大きく、鋸断能力もすぐれているが、燃料消費量は多少多くなる。
- (c) チェンソーの単位実用最大馬力あたり装備重量および単位排気容量あたり実用最大馬力を性能試験した測定値よりしらべてみると、前者は2~3 Kg/PS、後者は4.5~7.0 PS/lbの範囲にあり、汎用の2サイクルガソリンエンジンを原動機にもつ機械にくらべて、きわめて軽量高出力化されているが、こんごますますこれらの値を低下あるいは向上させる必要がある。
- (d) ソーチェンの張りは、木材鋸断時のチェーンソーのとりあつかい中きわめて大切なことで、張りすぎてもゆるみすぎても余分な鋸断トルクを必要とし、たえず適度の張りすなわち無負荷な状態でもっともかるく手でまわすことのできる程度の張り具合に調節しておくことが、結局チェーンソーの鋸断能力をフルに発揮できるものである。案内板の先端にローラノーズのないものとあるものとは、この張り具合をかえてやる必要があり、ローラノーズのないものでは案内板長さ24~25 in.のもので案内板中央部でのソーチェンの自然垂るみが2~3 mmくらいになるゆるさ、ローラノーズのあるものではこの自然垂るみがほとんど0 mmになるくらいのむしろ張り気味に調整する程度（すなわち、これが普通いわれているソーチェンを手でまわして一番かるくまわる程度の張り具合となる）のとき、チェーンソーの鋸断能力をもっとも有利に発揮できることが実験的に立証された。
- (e) チェンソーの木材鋸断時に必要とするトルクは、挽幅（場合によっては直径といいかえることができる）、鋸断速度（チェーンソーの送り速度とか押しこみ力とかいいかえることができる）の増加に正比例して増大するが、ソーチェン速度の増加には逆比例して減少する。すなわち、これをチェーンソーの操縦法に応用すれば、直径が大なる木材を鋸断するときほどチ

ェンソーの送り速度を遅く、送り速度を早くして、チェーン速度が低下し、チェーンソーのエンジントルクが増大し、チェーンソーの出力一杯のいきつくような状態となってくるなら、その送り速度をおそめ、チェーン速度をはやくして、出力に余裕をもたせて鋸断する方が、チェーンソーの使い方としては有利であり、チェーンソーエンジンの寿命の向上に役立つものといえることができる。

(f) チェンソー空転時の駆動トルクおよび出力は、0.1~0.2 mkg 前後、2~3.5 PS 前後のものがほとんどで、正味鋸断トルクおよび出力は0.1~0.4 mkg、0.5~2.5 PS の範囲で仕事をしているものが多い。

(g) 同一社製同一排気容量のダイレクトドライブ形とギヤドライブ形とを比較してみると、ソーチェンのピッチが前者は7/16 in.、後者は1/2 in. で、あきらかに後者の方がソーチェンの切削抵抗は大きいにもかかわらず、ギヤドライブ形の方が同一木材をより速く鋸断でき、より大きな鋸断能力をもっていることがみとめられる。

これは本邦のような外材にくらべてそう直径の大きくない木材を鋸断する場合には重量の軽いダイレクトドライブ形の方が作業上は有利とかがえられるが、外材のような大径木を鋸断する場合は、多少重量が重くても、ギヤドライブ形による方がより速く鋸断でき、また排気容量の普通クラスのダイレクトドライブ形では間に合わないことをしめしている。

(h) 排気容量70~106 cc の範囲において、チェーンソー各機種のスロットル全開鋸断時における燃料消費率は、大体において排気容量の大きいものほど大きい、調速ガバナーのついていないものの方がついていないものより概して大きな燃料消費率となっている。なおその実測値は毎秒1 cc を上下する値である。

また一定の木材に対し、チェーンソー各機のもつ最大鋸断速度は、それぞれのチェーンソーの性能に応じることとなり、これにより各種のチェーンソーの鋸断能力を比較することができる。すなわち一定の木材に対する最大鋸断速度の大きいものほど林業機械としては有利なチェーンソーといえることができる。しかしこの最大鋸断速度の大きいチェーンソーはその小さいチェーンソーより燃料消費率は多いのが普通である。

またいま、ほぼ同一の最大鋸断速度をもつダイレクトドライブ形のチェーンソーとギヤドライブ形のチェーンソーを比較してみると、当然のことながら、ギヤドライブ形の方が少ない燃料消費率ですむことになる。

(i) ソーチェンの形式別切削性能のちがいを検討するため、動力源に同一電動機をえらび、同一案内板にピッチ41/2 in.、7/16 in. のラウンド形、チャンファー形、スクレッチ形等のソーチェンの木材鋸断トルクの測定をおこない、さらに超高速度写真撮影による木材切削作用をあきら

かにし、各切値はかならずしもたえず木材切削をおこなっておらず、バラツキのあることをたしかめ、ソーチェン速度、切歯ピッチ、送り速度などからもとめるソーチェンの切りこみ量の計算式はこの点で修正をくわえる必要があり、修正式で計算すれば実際の鋸屑厚さとはほぼ等しい切りこみ量が推定できる。

(3) チェンソーにより木材を実際鋸断するに必要な鋸断トルク (T) の算定式は

$$T = T_0 + 2f \cdot r \cdot B \cdot B_s \cdot \frac{V_f}{V_s}$$

ここで、 T_0 : 空転駆動トルク

f : 切歯1枚に作用している単位切削抵抗力

B_s : 切歯幅

B : 鋸 幅

r : 切歯先の駆動回転半径

V_f : チェンソー送り速度

V_s : ソーチェン速度

チェンソーのスロットル全開鋸断時燃料消費量 Q_f は、次式より計算できる。

$$Q_f = V \cdot D_p \cdot \frac{N_e}{60} \cdot t$$

ここで、 D_p : 排気容量

N_e : エンジン回転数

t : 鋸断時間

V : 常数、掃・吸・排気孔面積の大きいものは0.096

普通の場合は0.083をとる。

昭和39年からは、上述のチェンソーの性能試験を新機種について継続実施するとともに、くにソーチェンの切削性能につき比較検討をおこなってきているが、さらに国産刈払機がひろく普及し、その機種数は新旧あわせれば数十種を数え、チェンソー同様性能試験の必要とされるにいたった。

すなわち、わが国独特の造林用可搬式機械としてひろく普及をみている刈払機については、勿論海外において性能試験がおこなわれた形跡はなく、林業試験場において独自に創案せる刈払機性能試験装置を試作し、これによる国産刈払機20数種の刈払鋸断性能試験を実施した。

この刈払機性能試験と併行して、刈払機各機の構造解析も実施したが、この性能解析および

構造解析の結果の概要はつぎのとおりである。

刈払機の性能試験結果 :

(a) 排気容量20~50ccにわたる大小の2サイクルエンジンを装備した国産刈払機は、乾葉、枯葉重量の1/3をエンジン部重量でしめ、長軸部重量2~3kg、頸部かさ歯車および同ケース重量1~2kg、ハンドルその他重量1kg弱程度で、エンジン部以外の重量は機種別にきわだった大差があるとはいえず、エンジン部重量がいずれの機種でも全重量に対してもっとも大きな比重をしめている。したがって刈払機用エンジンをチェンソーエンジンと単位馬力あたり重量などについて比較してみると、なお軽量高出力化しうる余地がのこされており、将来刈払機用エンジンをあまり価格をあげることなくより軽量高出力化すれば、それにより刈払機の全重量もさらに相当程度軽減できるものと期待される。

(b) 刈払機およびチェンソーに採用されている遠心クラッチの構造に検討をくわえ、各種の構造のものに共通した伝達トルクTおよび係合回転数 N_0 の計算式をとりまとめ、設計計算上容易に使用できる計算図表を作製した。

(c) 長軸部は、刈払い鋸断にたえる強度を保持する必要があるが、その代表的機種の長軸部の曲げモーメントの弾性限度について比較計測した結果、排気容量50ccクラスのエンジンを装備した刈払機の長軸部の曲げモーメントの弾性限度は13.6~24mkgで平均15mkg前後であった。したがって、実際刈払作業時に、これ以上の力でふりまわして刈払うと、衝撃荷重により刈払機を破損してしまうこととなり、ふりまわし速度は、機種別に、長軸および頸部の強度に応じる十分な注意が必要である。

(d) 刈払力取付軸径は1in \pm 25.4mmに統一されつつあり、使用者がわに、製鋸メーカーから市販されている丸鋸を随意に選択購入して、任意の刈払機にとりつけて使用できる自由をあたえる必要がある。

(e) 刈払鋸断に必要なトルクは、刈払機を左右にふりまわす刈払速度の増加に一次的に正比例して増大し、丸鋸歯周速の増加には一次的に反比例して減少する。また刈払木の断面積の増加には一次的に反比例して増大する。したがって、刈払木の材質および寸法、刈払速度が一定であれば、丸鋸歯周速がはやいほど刈払鋸断に必要なトルクは少なくてすみ、同一の刈払機であれば、丸鋸直径の大きいものほど、あるいは頸部歯車減速比が1以下のものより1の方が、大きな刈払鋸断能力をもっていることになる。

(f) 刈払機の丸鋸が刈払木を一挙に刈払鋸断するとき所要出力(P)は次式より計算できる。

$$P = \frac{2\pi N_e}{75 \cdot 60} (T_0 + 0.80f) \frac{1}{\eta \sigma} \cdot \frac{D}{2} \cdot \tau \cdot \sin \omega \cdot \frac{V_t}{V_p} \sqrt{A}$$

ここで、 N_e : エンジン回転数、 T_0 : 無負荷時駆動トルク、 f : 刈払丸鋸歯1枚に作用する力
 η : 刈払機の伝動効率、 σ : 頸部減速比、 D : 丸鋸歯直径、 τ : 同あさり幅、 ω : 刈払鋸断中
 の丸鋸歯の実際に切削している弧の中心に位置する歯先の丸鋸中心をとる刈払鋸断方向に對
 する垂線からの角距離、 V_p : 丸鋸歯周速、 V_t : 刈払速度、 A : 刈払木断面積。

(e) この刈払機性能試験装置でもとめられる各種のエンジン回転数 (n_i) 別の断面積最大刈払
 速度 $A \cdot V_{f \max}$ と単位時間あたり燃料消費量 $C'_{t=1}$ との比、すなわち

$$\frac{A \cdot V_{f \max}}{C'_{t=1}} \quad \text{あるいは} \quad \frac{C'_{t=1}}{A \cdot V_{f \max}}$$

は、刈払機各種の刈払鋸断性能の比較を容易ならしめるということができる。

ついで昭和40年度後半には、チェーンソーの防振対策の一環として、防振ハンドルの
 防振効果につき比較検討するよう、林野庁業務課より要望を受け、チェーンソー性能試験の結果
 より一般会計試験研究機械購入費の援助をえて準備をすすめてきた振動測定装置を急遽活用す
 ることにより、とくに国有林で採用されている内外製チェーンソーの防振ハンドルの防振効果を、
 林業試験場独自の公正な測定方法を案出することにより比較検討をくわえた。この結果、主要
 機種に一定基準以上に効果のある防振ハンドルを採用させることに成功し、この種防振ハンド
 ルつきチェーンソーの使用により振動障害発生を防止するに役立たしめることができた。

公刊せる研究報告

- 1) 山脇三平ほか：動力鋸性能試験 (I)，日本林学会大会講演集No 7 3
- 2) 山脇三平ほか：動力鋸性能試験 (II)，日本林学会大会講演集No 7 4
- 3) 山脇三平ほか：チェーンソーの性能試験，林業試験場研究報告No 1 6 0
- 4) 山脇三平ほか：刈払機の性能試験，日本林学会大会講演集No 7 5
- 5) 山脇三平ほか：小形遠心クラッチの構造と計算図表
- 6) 山脇三平ほか：刈払機の性能試験，林業試験場研究報告No 1 8 3
- 7) 山脇三平：防振ハンドルつきチェーンソー，グリーンエージ昭和41年8月号

4. 41年度の試験計画

その後さらに改良されてきたチェーンソーおよびソーチェンの性能試験を継続するとともに、さ
 らに実際立木伐倒時のチェーンソー所要動力の測定を開始し、この種林業機械の性能向上に役立

たしめる。植穴掘機性能試験についてはその試験装置の整備をすすめ、こんごのこの種林業機械
 の改良に処置できる態勢をととのえる。

5. 41年度の試験経過と結果

0.404および0.410のソーチェンについて、刃角、デブス量等のちがいによる切削性能の比較
 をおこなうとともに、目立した程度すなわち新旧ソーチェンによる切削性能の比較等も実施した。
 また草津および沼田営林署管内で、実際立木伐倒および玉切時の所要動力の測定をおこない、い
 ままで動力鋸性能試験装置により獲得した実機の鋸断性能試験結果に対して、山地森林での実機
 の使用による動力性能測定結果からの裏付けを開始した。これらの試験結果については、現在と
 りまとめを続行中である。

6. こんごの問題点

チェーンソーおよびソーチェンについては、その基本鋸断性能につき、実験室内および現地にお
 いて、動力鋸性能試験装置および計測車測定装置によって、系統的に基礎資料の集積につとめ、
 この種機械のたえざる性能向上に役立たしめ、低廉にして性能秀れた国産機の開発を促進するこ
 とがきわめて大切である。

また、植穴掘機については、さらにより軽量にして植穴掘り能力のある機械の出現を期待され
 ている現状にかんがみ、植穴掘り衝撃トルクの緩衝を可能とした高能力軽量機の出現に役立つ技
 術資料の獲得につとめる必要がある。

2 3 林業機械の性能試験に関する研究

2 3 - 2 鋼索の疲労試験

1. 試験担当者

機械第一研究室：上田 実 斎藤敏彦、高木 貞、栗田順一

2. 試験目的

林業用鋼索の使用量は毎年増加し、その年間消耗量はかなりの金額になっているので、鋼索の寿命に影響する要因を究明し、鋼索の構成・直径等を選定する場合、あるいは良質の鋼索を購入するための検査要領等についての参考資料を得るを目的とする。

3. 前年度までの経過とえられた結果

集材機作業に使用されている鋼索を用途により大別すると、主索と作業索とに分けられるが、鋼索径・構成はもとより、鋼索の受ける応力関係もこの両者の間ではかなり異なるので、試験はそれぞれに分けて実施している。

① 主索の疲労試験

主索の疲労試験は、小角度曲げ疲労試験機により行なっている。本試験機は 6×7 A 種 16mm 鋼索を使って、張力（最大）5 t、横荷重（最大）1 t の条件で搬器を上下方向に往復運動させ、供試索が使用制限の状態になるまでの往復回数を求めるものである。1 時間の往復回数は約千回、搬器走行区間は約 1.5 m、供試索は約 2 m である。

本試験機は、昭和 58 年末に設置され、39 年度は基礎試験を行ない、この成果を基礎に 40 年度は林野庁において購入した 10 社の 6×7 A 種 16mm 鋼索について耐久比較試験を行ない、その結果は 40 年度報告書を提出した。また、これまでの試験成果は林学会およびワイヤロープ研究会（昭和 40 年度鉄索関係学協会合同秋季大会）において発表した。その概要を述べるとつぎのとおりである。

イ、鋼索（主索の場合）の S-N 曲線が得られた。鋼など一般の材料については、材料が受ける応力（S）と寿命（N）の関係を図示した S-N 曲線を疲れ試験により求め、設計などに活用しているが、主索の場合の S-N 曲線はこれまで発表されたものがなかった。そこで張

力を 5, 4, 3 t；横荷重を 1, 0.75, 0.5 t の各 3 水準ずつを選び、この組合せになる 9 通りの条件の疲れ試験を行ない、このデータを検討した結果、つぎの手法で S-N 曲線が得られることが分った。すなわち Icoshson の曲げ応力の式 $\sigma_b = V/A\sqrt{E_b/\sigma_t}$ で求めた σ_b を縦軸に、寿命を横軸に、それぞれ対数目盛にとってプロットすると S-N 曲線が引られる。ここに V は横荷重、A は鋼索の有効断面積、 E_b は鋼索の曲げ応力弾性係数で $21,000 \text{ kg/mm}^2$ とした。 σ_t は鋼索の引張応力、 σ_b は鋼索の曲げ応力である。

この S-N 曲線を利用すると、16mm 以外の鋼索径についても寿命を考慮に入れた主索の張力、負荷の決定が可能になるほか、主索の張り替え時期の予定が立てられるなど、作業の安全管理の面でも有効である。

ロ、鋼索の寿命に影響を与えていると考えられる要因が 2~3 挙げられた。鋼索の寿命は同一会社の製品でも、製造上のある一部の条件を変えてもかなり寿命に影響を受けることが、各社性能比較試験の結果判明した。そして 10 社間の寿命の間には 20~40% ぐらいの差のあることが分ったが、これは需要者側として大きな問題である。そこでこの差違をもたらしたと考えられる要因を探索するため、素線の機械的性質の調査をはじめ、より長さ、心線の太さ、あるいは素線の金属組織とくに脱炭の有無等、一応考えられる因子について調査・観察し、これらの結果を寿命と対比して、相関のありそうな因子を探した結果、つぎの因子がかなり寿命と関係がありそうである。

ⅰ) ストランドにおける心線と側線の直径の比これは定説としては 6% ぐらい心線を太目にするのが良いとされてきたが、各社の間で 6% に近いものは 1 社だけで、心線と側線が同じ太さのものは例外なく寿命が短かった。

ⅱ) 型付率は作業索の場合、寿命に影響するという報告があるが（後述）、主索の場合も 90% ぐらいの型付率のものが寿命が長かった。

ⅲ) 非金属介在物が疲労に影響することが学会に発表されるようになってからその年月は経っていないが、鋼索に対しての報告はない。メーカーにおいては経験的に非金属介在物が多いと伸線工程において事故を起こす原因になることは分っていたが、疲労に対してどの程度影響するかということは従来あまり検討されなかった。そこで今回の各社素線について、横断、縦断面について検鏡を行なった結果（ただし 1 本のストランドのみについて行なった）、寿命の長いものは清浄度が良く、たまに 10 ミクロンぐらいの細長いものがある程度であるのに対し、寿命の短い（寿命の長いものの 40% 落ち）ものは 20~30 ミクロンぐらいの巨大なものがかなり多く見られることを発見した。このことは将来鋼索の

良否を使用前にて判定するうえに役立つものと考えられる。

上田実・斎藤敏彦・柴田順一：林業用鋼索の性能に関する曲げ疲労について昭和40年
ワイヤロープ研究会

上田実：鋼索の小角度曲げ疲労について第76回林学会講演

上田実・斎藤敏彦・柴田順一：同上（2報），第77回林学会講演

② 作業索の疲労試験

作業索の疲労試験はS曲げ疲労試験機により行なっている。本試験機は10mm鋼索用として製作されたもので、張力（最大）1.4tを与え、3個の滑車を通させることにより供試索にS曲げ2回を与える往復式引張曲げ試験機である。1時間の往復回数は約2千回、索の移動長は1.2m、供試索は約2.5mである。

本試験機は、昭和37年に設置され、1年間の基礎試験を行ない、この成果を利用して林野庁が購入した10社の鋼索6×19A種10mmについての耐久比較試験を昭和38年度行ない、報告書を提出した。その概要を述べるとつぎのとおりである。

イ、鋼索（作業索の場合）のS-N曲線が得られた。作業索のように滑車に鋼索が巻きつく場合の曲げ応力は $\sigma_b = E_b \delta / D$ なる式で求めるが（ただし、 E_b は鋼索の曲げ応力弾性係数で21,000Kg/cm²として計算した。 δ は索線径、Dは滑車直径に鋼索径を加算したピッチダイヤである）、この σ_b と引張応力 σ_t を加算したものを縦軸に、寿命を横軸に、それぞれ対数目盛にとってプロットするとS-N曲線は得られる。この手法を他の研究機関において発表された鋼索の疲労試験データについて施してもS-N曲線が得られることが確認された。

ロ、鋼索の寿命に影響を与えていると考えられる要因が2～3挙げられた。

ⅰ）型付率は鋼索に不反撥性を与えるために、鋼索をよる工程の直前においてストランドにより近い塑性変形を与えるが（これを型付けという）、この際の変形の程度を示すもので、90%ぐらいの型付率が良いといわれてきた。各社の型付率を測定した結果80～100%の間に分布していたが、92%付近のものが寿命の長い傾向が得られた。

ⅱ）心鋼は鋼索の中心にあって、各ストランドが外力を均等に負担し、かつ鋼索の型くずれを防ぐための緩衝物としての役割りをするほか、ロープ油の補給源でもあるので、その太さ、せん維の原料、よりの硬軟などが鋼索の寿命にかなり影響するといわれてきた。各社の心鋼を調査した結果、原料もマチマチで、心鋼の番手総数にもかなりの差違のあることが分った。そして心鋼は極力太目のものが曲げ疲労に対して強いことが分った。

ⅲ）索線の表面あらさは、一般材の疲れ試験の結果からも寿命に影響する要因であることが予想される。すなわち、表面に凹凸があるとそこに応力が集中して、表面が平滑な場合に比べて割高の応力を受けるためである。各社の索線の表面を顕微鏡（倍率40倍）で観察比較してみたところ、寿命の長いものは平滑な表面はだを示しているのに対し、寿命の短いものは、はだがかかなり荒れており、伸線加工工程に生じるダイスキずや、腐蝕を受けたような凹凸がかかなり目立って多かった。このことから索線の表面はだは平滑なものが曲げ疲労に対して強いことが考えられる。

ⅳ）索線の脱炭についても、前項同様寿命に影響することが予想されたので、各社の索線の縦断組織を検査したところ、脱炭のひどいものは寿命も短いことが分った。

上田実・富永貢：鋼索の疲労に関する試験報告（1）第74回林学会講演

上田実・富永貢：林業用鋼索の疲労に関する研究（第1報）作業索の繰返し引張曲げ試験林業試験場研究報告第164号

4. 41年度の試験計画

（イ）主索の疲労試験

前年度の試験において寿命に影響を及ぼすと考えられた要因について、確認のための試験を行なうことにした。すなわち、型付率、増径率（側線に対して心線の増径された比率）および抗張力の相違がどの程度寿命に影響するかを調べる試験である。このため型付率は80、90、100の3通り増径率は9、6、3%の3とおり、抗張力については165、190、215Kg/cm²の3通りの供試索（それぞれ同一会社において他の条件は同じに製作した）を準備した。試験条件はS-N曲線の両端部と中央部における1点の都合3条件で行なうことにした。

（5t-0.75t；4t-1t；3t-1t）なお構成は6×70/L16mmである。

（ロ）作業索の疲労試験

昭和38年度に行なったと同じような各社性能比較試験を12mm鋼索について行なう。ただし構成は6×19と6×F1（25）の2通りである。

5. 41年度の試験経過と結果

（イ）主索の疲労試験

試験結果を表示すると第1表のようになる。これよりつぎのことが考察される。

表 1

試料	試験条件 荷 重	張力 × 荷重 5t × 0.75t	4t × 1t	3t × 1t	備 考
		N	N	N	
型 付 率	100%	14.0 × 1000	8.5 × 1000	× 1000	増径率 3.7%
	92	16.5	10.0		" 3.8
	82	17.5	7.0		" 3.8
増 径 率	9.0%	11.0	4.5	4.0	型付率 97%
	6.6	13.0	6.7	4.5	" 97
	5.5	9.7	5.0	4.5	" 97
抗 張 力	165 Kg/mm^2	7.75	5.25	6.5	増径率 11.2%
	190	9.25	3.0	6.75	" 11.2
	215	8.75	7.0	6.0	" 11.2
	215	9.75	6.75	6.5	" 11.2
	215	10.25	6.75	7.25	" 5.6

i) 型付率

張力によって型付率の効果がでているようである。5tの場合型付率が低くなると寿命は長くなる傾向を示すが、4tの場合は型付率が92%の寿命が一番長くなっている。そして最高の寿命に対して約40%程度の差のあることが分る。林業の場合張力安全率は3にとることが多いから、試験条件からゆくと5tということになるが、5tの場合の型付率による相違は17%とかなり少なくなっており、これではデータのバラッキからいって型付率をさほど問題にすることもないようであるが、4tの場合の結果も考慮に入れると、型付率は92%ぐらいが適当ではないかと考えられる。

ii) 増径率

増径率は型付率より寿命に影響するような傾向がある。もっとも張力3tになると増径率の差はほとんど認められないが、張力が5、4tにおいては6%の増径率に対して他のものとの差違は最高40%もあり、かなり効果的な要因ということがいえる。

iii) 抗張力

素線抗張力は普通165 Kg/mm^2 のものが一般に用いられているが、最近吊荷を増やすため

に215 Kg/mm^2 級のものも使われ始めているので、抗張力が増えた場合の影響はよく論議されてきた。試験の結果は一応215 Kg/mm^2 のものが良いようであるが、増径率が11.2%のものは必ずしも215 Kg/mm^2 がよいともいえないようで、190 Kg/mm^2 が良さそうである。本試験では5tの張力を最高にとったが6tの張力でも試験をして比較してみれば、優劣がはっきりしたことと思う。

(ii) 作業索の疲労試験

試験結果は41年暮に林野庁に報告したとおりであるが、これを要約するとつぎのとおりである。

i) 6×19と6×F1(25)の寿命は、前者が後者の約半分である。

ii) 会社間の寿命の差違は、前回作業索の試験を行なったときと同じぐらいのものがあり、寿命に影響を及ぼしていると思なせる要因として新たに非金属介在物、素線の成分としては銅、硫黄がかなり影響しているような傾向が得られた。

6. こんごの問題点

(i) 林野庁において購入されている鋼索の各会社間の性能の相違は、前述のごとく過去3回におたって試験した結果、約30~40%最高と最低ではあることが分ったが、同じ会社内における性能の相違は単発的なデータしかもっていないので、こんごは会社内のバラッキの範囲も調査してみる必要がある。

(ii) これまでの試験で、鋼索の性能に影響する要因はかなり分ってきたが、さらにこの究明を続け、鋼索を購入する場合の検査要領、あるいは品質基準を確立したい。