

鋼索塗油装置の開発とその効果について

上松運輸・機械修理工場 佐々木 秀 一
平 山 実

要 旨

ワイヤロープの安全性、経済性を高めるためには、塗油により強度の低下を防ぎ、延命効果を図ることが重要である。しかし、従来方法では、効果、作業期間等に問題があったため、新たに、油槽通過巻取方式の装置を開発したところ、延命効果が、2.5倍～5.2倍に及ぶなどの成果が得られた。

はじめに

機械集材装置の主要部である、ワイヤロープの安全性及び経済性を高めるために、最も重要な対策は、使用中途における塗油養生であることは、衆目の一致するところである。従って、塗油作業をより効果的に実施できる。装置の開発は、生産事業にとって積年の課題であり、過去においてもいくつかの考案がなされたが、残念ながらいずれも実用化できないまま、今日に至っている。

私達は、こうした現状と、年々厳しさを増す国有林野事業の財政事情をふまえ、塗油装置の開発によって、ワイヤロープの寿命の延命化を図り、よって安全性と経済性の向上に寄与したいと考え、その研究開発に取り組んだ結果、予想以上の成果が得られたので、58年5月より本格業務として採業を開始したところである。

ここに、開発経過とその効果を明らかにし、今後の参考に供したい。

1 開発経過

1. 従来経緯と問題点

定期型事業の時代は、冬期を通じ各署で煮込式や、ぶっかけ式による塗油が行なわれた経緯もあるが、事業の通年化に伴ない、ワイヤロープを養生する期間もなくなり、考案された装置は総て現地で架線状態のまま塗油する方法に力点が置かれた。

そのため、

- (1) 粘度の高いロープ油を、常温で塗油しようとしたので、浸透効果はなく、ロープ油が大量に消失した上、周囲を汚し集材作業を行う者に嫌われた。
- (2) 架線状態のままでは、片面の塗油しかできないし、浸透効果を高めるための加熱ができない。等の問題点が解決できないままになっていた。(表-1参照)

2. 塗油方法の選択

これらの問題点を解消するため、まず塗油作業は撤収から架線までの張替え期間を利用して工場で行うこと、また設備規模の制約から対象ロープを作業索に限定すること、等を前提に塗油方法を選択した結果、油槽通過巻取式を採用することに決定し、図-1の装置を開発した。

なお、同装置のなかで、巻取装置は外注製作し、補助加熱機は既製品を購入した。

3. ロープ油加熱劣化の検討

ロープ油は、ロープグリスと呼ぶほど常温粘度が高いため、効果的な塗油を行うには加熱する必要があるが、加熱による劣化変化、いわゆる劣化が大きな問題になる。

しかし私達には、その分析を行う設備も知識もないため、ロープやロープ油メーカーが行った試験データを頼りに、その収集にあたったが、これらはいずれも企業秘密に属するものが多く、困難を極めた。それでも一部のメーカーから可能な限りの協力と助言を得るなかで、次のとおり要点を集約し、これにそって対応していくことにした。

- (1) ワイヤロープの製作段階においても、ロープ油は100℃から140℃程度に加熱して塗油していること。
- (2) ロープ油は、酸化機会が多い苛酷な条件で使用されることを前提に、極力安定した原材料を選択して製作されていること。
- (3) 100℃から140℃の範囲内であれば、長時間加熱しても若干の酸化が生じるのみで、潤滑、防錆、耐食性ともにほとんど変化しないこと。
- (4) ワイヤロープに附着した、チリ、ゴミ、金属粉等の混入による触媒作用によって、ロープ油の酸化は促進されること。
- (5) 加熱温度が高くなるほど、浸透性は高まるが、塗膜厚が減少し防錆力は低下すること。

表-1 塗油方法別比較

方法別	利 点	欠 点
一括煮込式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 山元ではボビンに巻取らなくてもよい。 2. 塗油工程が単純で能率的である。 3. ロープ油の浸透性が高く効果的である。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大量の一括煮込みとなるので、装置が大型化し、油の加熱に長時間を要する。 2. ロープの損傷箇所のチェックができない。 3. 油の劣化が早く一時的に大量に発生する。 4. 結束ロープのため取扱が大変である。 5. 人力作業が主体となり、人工数が増える。
油槽通過巻取式	<ol style="list-style-type: none"> 1. ロープの損傷箇所のチェックができる。 2. ロープ油の使用効率が高い。 3. 小人数で作業できる。 4. 油槽が小型化できる。 5. 将来、内部断線検査まで組込むことができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 装置がやや複雑となる。 2. 山元で巻取ボビンに巻取る必要がある。
吹付け又は輪圧式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 輪圧式は 既製品がある。 2. 輪圧式は 山元で使用できる。 3. 劣化油は発生せず 油の使用効率が高い。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 輪圧式は、集材機にセットする方式なので数量と経費がかさむ。 2. 古油や、ゴミでロープが日詰りしており、浸透性は期待できない。 3. 吹付式は、ロープを急曲させるので曲げ疲労を促進する。 4. 塗油できない部分が生じる。

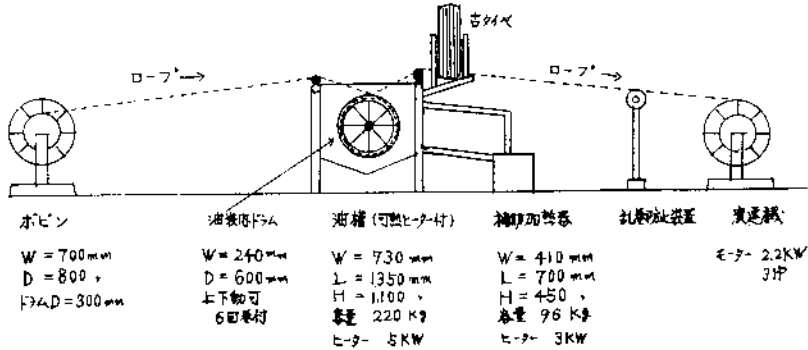


図-1 ワイヤロープ塗油装置構造図

II 実施状況

塗油施設は、既存車庫の一部を利用し、総て工場職員によって設備した。
また、現地からワイヤロープを搬入するにあたっては、配置済の巻取機によって特製ポビンに巻取することを原則とした。

1. 加熱温度

前述の要点に基づき、加熱温度別の浸透実験を行い、表-2に示した傾向値を得たので、加熱温度は120℃～140℃に決定し、実施段階ではワイヤロープの浸透による温度低下や、表面附着物の溶解状態を見ながら調整し、実質的には130℃程度で実行した。

表-2 加熱温度別の浸透状況

加熱温度		80℃	90℃	120℃
		以下	110℃	140℃
40秒 以下	1. 附着物の溶解状態 2. ロープ表面の油の状態 3. 心綱への浸透状態	溶けない べたつく 斑でわずか	溶けない べたつく 斑でわずか	やや溶ける べたつく 全体にわずか
50秒 ～ 60秒	1. 附着物の溶解状態 2. ロープ表面の油の状態 3. 心綱への浸透状態	溶けない べたつく 斑でわずか	溶けない べたつく 全体にわずか	溶ける ややべたつく 全体に良好
70秒 以上	1. 附着物の溶解状態 2. ロープ表面の油の状態 3. 心綱への浸透状態	溶けない べたつく 斑でわずか	やや溶ける ややべたつく 良好	溶ける さらっとしている 良好

2. 浸漬時間と巻取速度

浸漬時間は、表-2の傾向値を参考に能率性を参酌するなかで、1分30秒から2分程度とし、油槽内ドラムの巻付け回数及び巻取機の変速により調整を行い巻取速度は分速8m程度で実行した。

3. 処理能力と所要人員

1日当りの塗油能力は3,000m程度で、通常一架線に要する作業系（荷揚索1,000m、引炭索2,000m）の処理が可能であり、これに要する人員は、ワイヤロープを装置に巻取する時に2人、塗油作業中は1人で平均1.5人である。

4. その他

巻取中は、索線断線等損傷個所のチェックを行ない、損傷個所は色テープで標示して、現地の安全対策に役立てている。

III 成果

1. 安全性（塗油効果）

使用中途で、塗油のため搬入されたワイヤロープ1.5万米より、抜きとった試験片を、当署の試験装置で、滑車径190%、張力350Kgの条件下でS曲げ往復4,000回後における残留強度と、索線断線試験を行った結果、表-3に示すとおり顕著な塗油効果を検証することができた。

表-3 塗油、未塗油ロープの比較試験表

試験ロープ	神鋼々線 6×Fi(25) 12% A種	
状態	心綱の油切れ 錆あり	古油、チリ等の表面附着物多い
試験条件	滑車径 190% 張力 350 kg S曲げ往復 4,000回転	
区分	塗油しないロープ	塗油したロープ (124℃で1分20秒)
残留強度	8.14 t ～ 8.27 t	8.94 t ～ 9.07 t
索線断線数	23本 ～ 34本	0本 ～ 2本

2. 経済性

1,000m当り塗油経費	
・ロープ油代、電気料等	4,000
・減価償却費	3,000
・分担給与	13,000
・その他	1,000
計	21,000

$$\frac{1,000\text{m当り塗油経費} \quad 21,000}{1,000\text{m当りロープ価格} \quad 230,000} \times 100 = 9.1\%$$

以上の結果から、塗油によるワイヤロープの延命効果が、9.1%以上生ずれば経済性は確保できることになるが、当署が行なった試験結果（表-3）や、専門機関による試験結果として公表されている延命率2.5倍～5.2倍と云う数値から見て、9.1%を大巾に上廻る経済効果があることは確実である。

IV 今後の課題

1. ロープ油の交換限界を見極めること。

油槽内の油は使用効率の点から、消耗した量だけ補給している現状であるが、附着物の混入による汚れがひどいため、一定限界をもって総入替える必要があるかどうかについて検討を進めたい。

2. 浸透効果を更に高める方策

浸透効果を高めるためには、ロープの撚り目に凝固した附着物を可及的速やかに除去すること。ロープに悪影響を及ぼさない範囲で撚り目を開いてやること。等が必要である。より高い効果と能率性が確保できる装置への改良に努めたい。

3. 塗油作業の実施率を向上させる対策

当局管内における集材機セットを70セット、張替回数2回、1架線の作業索3,000mと仮定しても、当署工場が行う塗油可能量は、42万mに及ぶ、しかし現状での塗油実績は残念ながらその10分の1程度である。

実施率が低い最大の要因と云われている。現地巻取機の高速化については、すでに改善に着手したところであるが、更に搬入搬出まで当署が担当できる体制の整備を進めるなかで、実施率の向上を図っていきたい。

またこの装置を最大限に活用するために作業対象を民間林業、土木建設業にまで広げ、塗油効果をもたらす安全性及び経済性を広くPRし、地域振興にも寄与しつつ、受託事業の拡大に努めたいと考えている。

おわりに

塗油を行うため、当署に搬入されたワイヤロープを見ると、ほとんどが油切れの状態にあり、生産現場での使用密度の高さが想像できる。しかし試験データが示すとおり、ワイヤロープにとって油切れは、その寿命を大巾に縮める致命的なものであることは間違いない。

より安全性の高い集材装置を維持していくために、また貴重な器材を効率的に使用して、経費節減に努めるためにも、ぜひ当署工場の塗油装置を最大限に活用されんことを切望するものである。