

森林の人員輸送用システムの開発と導入 －快適な森林作業環境を目指して－

岐阜県林業センター 林産研究部 専門研究員 古川 邦明

はじめに

岐阜県林政部と林業センターでは、森林作業の能率向上と快適な作業環境を目指して、新輸送システム「Mt. ライナー」を国と民間企業と協同で開発し導入試験を行っている。岐阜県の民有林の林道密度は、平成6年度末でヘクタールあたり5.9m、作業道を併せても10m程度である。多くの現場では、徒歩での登り降りに、下刈り機やチェーンソー、燃料、それに自分の食糧まで背負っていかなければならない。歩行通勤のために、大切な作業時間と労力を通勤に消費している。林業労働者の高齢化対策や若者の就労を促進するためにも解決しなければならない問題の一つである。岐阜県では、Mtライナーシステムをこれらの問題を打開するひとつの施策として、森林総合研究所と民間企業との協同で開発し、県内2カ所にて実証試験を行っているので報告する。

1 Mt. ライナーとは

今回林業用に開発し導入試験を行っている機種は、マウントライナーといい主レールと副レールの2本のレールを敷設し、レール上を台車が走行する軌条システムである(図-1、2)。したがって、森林内に開設する際にも樹木を切り倒す必要はない。

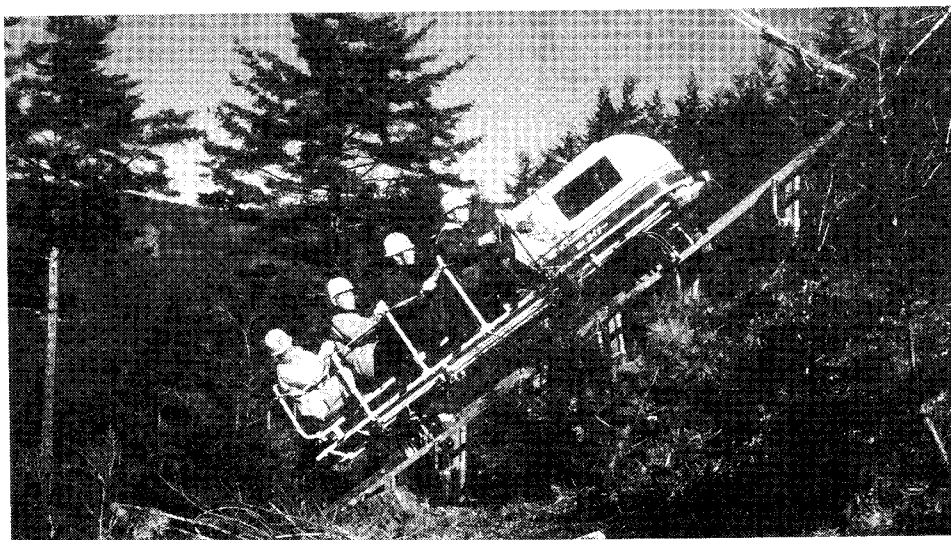


図-1 マウントライナー走行中の状況
(傾斜40度を登坂中)

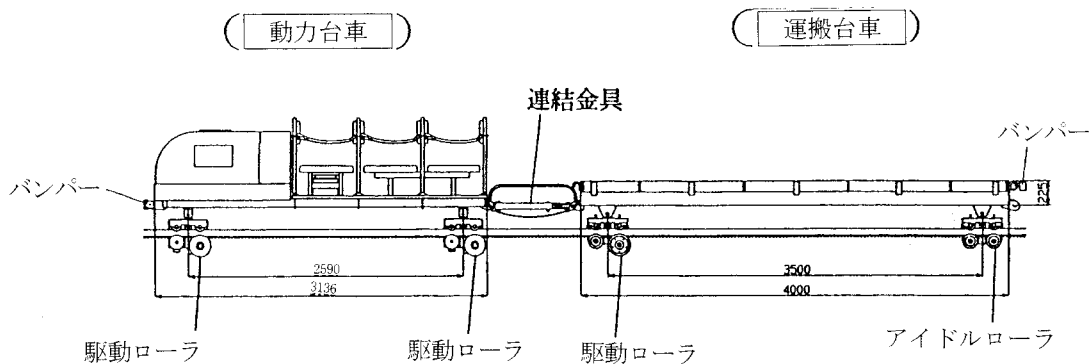


図-2 動力台車・運搬台車構造図

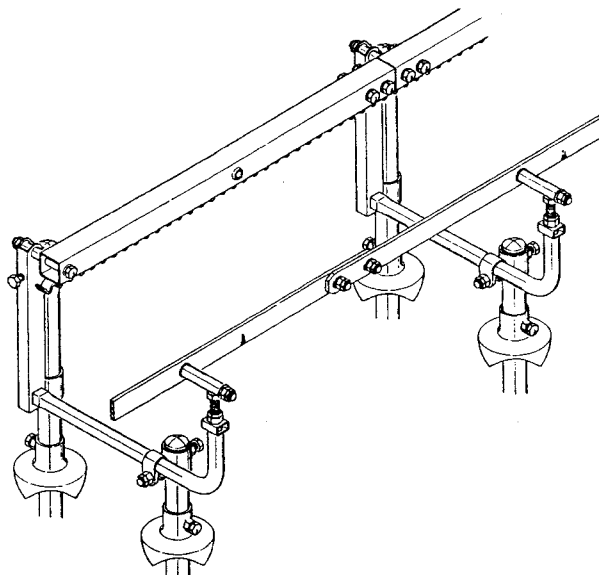


図-3 レール部分構造図

レールは安全基準を十分満たすように設計しており、さらに森林内での長期使用に耐えるよう、高圧送電線用鉄塔と同じ部材と加工法が採用してある（図-3）。

一方、台車は人が乗るものと資材を運搬するためのものがあり、これらを単独あるいは連結して走行が可能である。最高登下坂傾斜は±45度で、ほとんどの森林に敷設可能となっている。急傾斜の走行システムであるため、ブレーキなどの制動システムにも工夫を凝らし、ブレーキの操作を人が行わなくても良いようにして、操作ミスによる事故の発生を防止している。

2 敷設作業とレール強度の性能調査結果 表-1 敷設作業概要

マウントライナーの敷設作業の概要を、表1にまとめた。2カ所ともレール敷設の速さは同じような結果になっている。当初、敷設作業の進み具合は、傾斜に大きく影響されると予想していた。土壌条件が同じ場合は、そういった傾向があったが、詳しく作業を解析した結果、地表や土中に転石等の障害物が多少が、開設速度に最も影響していることが判った。

レール完成後、レールの安全性を確認するため、マウントライナーに最大荷重を積載して走行した際のレールにかかる応力を測定し、設計段階で算出した許容応力と比較検討した。その結果、全ての部位で許容応力を下回っており、乗用と

しての強度は十分あることが確認できた(表2)。また、同時に車両走行による支柱の沈み込みを繰り返し測定したが、毎回車両通過時に1mm程度の沈降があるものの、通過後復元しており、長期の使用によるレールの沈み込み等は心配無いことも確認できた。

白鳥町の試験地では、耐雪性の調査を行っている。ここでは、毎年2mを越す積雪があるが、
表2 レール、支柱各構成要素の応力

導入場所	東白川村	白鳥町
路線延長	450m	550m
平均斜度	20°	17°
最大斜度	48°	45°
最小斜度	-28°	-14°
水平距離	415m	495m
高度差	129m	152m
最高高度差	140m	-
敷設工期		
平均敷設長	26m/日	29m/日
最大敷設長	50m/日	75m/日
最小敷設長	15m/日	15m/日
総人工数	102人	107人
総開設時間	17日・112時間	19日・109時間

単位：kmf/mm²

	動力台車			運搬台車		
	許容応力	計算値	実測値	許容応力	計算値	実測値
主レール	14.7	10.1	9.0	14.7	14.2	13.8
副レール	14.7	2.8	6.2	14.1	7.8	9.4
レール取付部						
主レール	21.1	13.3	5.2	21.1	20.0	6.5
副レール	21.1	1.7	2.2	21.1	4.5	2.3
レール連結部						
主レール	21.1	6.9	4.3	21.1	10.3	6.1
副レール	38.4	12.2	14.9	38.4	32.4	19.8
支柱	21.1	8.6	5.6	21.1	12.9	7.2

ただし、主レールは中心荷重、副レールは偏心荷重をかけた場合の応力

今のところ走行不可能になるような大きな損傷は発生していない。ただ、副レールに横に大きく波打つ変形が発生したが、取付ボルトの取り替えの必要もあった。

これまでの調査で、森林での実使用におけるレール安全性と耐久性についてはおおむね確認できたが、長期に人員輸送用に使用するシステムであることから、定期的な点検整備は必ず実施しなければならない。

3 森林作業への効果

マウントライナーの導入によって作業強度や能率にどの程度効果があるか、下刈作業で調査した。現場は林道から高度差で130m、水平距離で300mであった。山道を歩いた場合と比べ通勤時間は、往復30分程度の時間短縮であったが、歩いて通った際には疲労のため、作業中の休憩時間が30分程長くなり、結果として、実作業時間を1時間ほど長くすることができた。

4 乗車感

現在、法規制の関係から、不特定多数の利用を目的として運行させることは出来ない。しかし、マウントライナーの高い安全性が確認できたことから、森林公園などでのトランスポーターとしての利用の可能性もある。また、通勤に使う作業員が、初めてマウントライナーに乗車する際の緊張度について調べた。

調査は、乗車経験の無い20代から40代の男女10人に依頼し行った。被験者に心電センサーを付けてもらい、乗車中のR-R値^{*1}の変化をモニターした結果、40度を超える斜面を下る時やレール勾配が急に変わる時などに瞬間的に緊張が高まった他は、平常時との差はほとんど認められず、リラックスして乗車していた。

おわりに

高い安全性と作業向上に可能性を持ったマウントライナーであるが、安全性を最重点に置いているため、敷設経費が1m当たり2万円以上になった。これは、林道並の開設単価であるが、林道開設には森林内の掘削が伴う。そのために安易な工事をする、土砂の流出など、森林環境に少なからず影響を与える結果となる。急傾斜地になるほどこの影響は大きくなるが、マウントライナーではこうした環境への悪影響はほとんど生じない。また、従来からあるモノレールに比べ安全性は格段に高いシステムとなったが、今後の普及を図っていくには、敷設コストを下げる事が求められる。

*1 R-R値：心拍数の瞬間値、一心拍のピーク間の時間。