

間伐材を利用した木製ガードレールの施工について

秋田森林管理署 佐藤博人

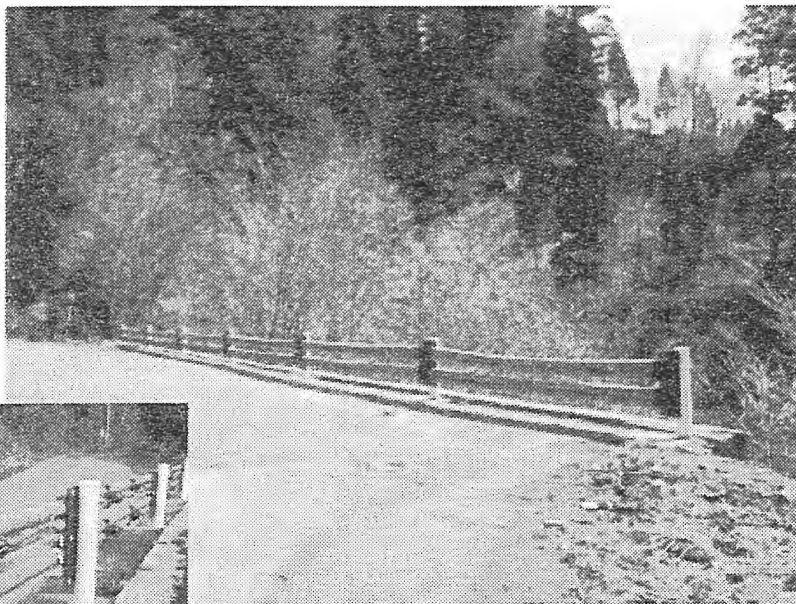
戦後、積極的に導入された拡大造林が間伐期を迎えた今、民有林・国有林を問わず間伐材の利用拡大が喫緊の課題となっている。しかしながら、間伐材は生産コストが高いうえ、細くて曲がりやすい等の欠点があり、間伐の必要性はあるものの需要拡大に結びついていないのが現状である。

このため当局では、少しでも間伐材の需要拡大に結びつけようという考え方から、間伐材とワイヤーロープを組み合わせた「間伐材強化柵」を考案し、大型車両も通行可能な木橋を平成10年度より施工しているところである。

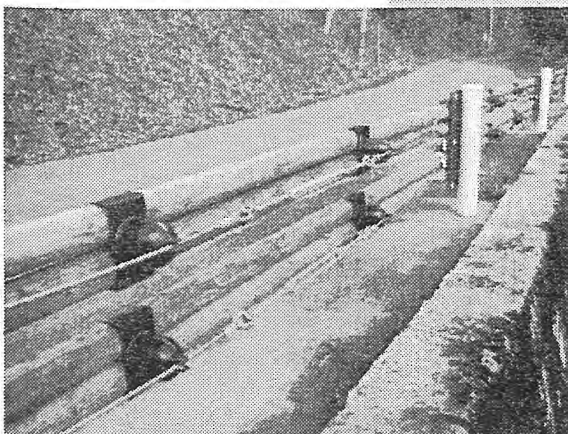
その実績は、14年度末で車道橋10橋、歩道橋3橋となっている。

この外、間伐材とワイヤーロープを組み合わせた工法について、橋梁以外に利用することができないか検討した結果、一般的に販売されているアルミ製カーポートの屋根材に、またガードレールの鋼製ビームの代用等に転用可能と考えたところである。

カーポートについては、昨年 局構内に施工しているのを、参考にさせていただきたいと思いますが、今回は木製ガードレールを仁別林道に実施したのでその施工内容について報告する。



(今回施工した木製ガードレール)



(木製ガードレールの背面)

一般的なガードレールは、鋼製の支柱と鋼製のビームを組み合わせたものであるが、今回考案した木製ガードレールは、「カンキョウ橋」の原理を応用したもので、径8cmのローリング材2本の両端に

金具を被せ、両端の金具にワイヤーロープを廻して枕材を經由させて、中央のターンバックルでワイヤーを緊張させ、ローリング材に反りを与えて強度を持たせ

たものをビーム代わりとし、鋼製支柱の金具に、ボルトで上下2組を取り付けたものである。

木製ガードレールについては、各機関でそれぞれ開発・施行実績があり、一例として、支柱はコンクリート製で、18cm程度の間伐材2本を上下に並べ、ビーム代わりとしたもの。又、支柱はコンクリート製で、鋼管の表面に木材を被せたものを、ビーム代わりとした施行事例等がある。

一昨年、能代市にある木材高度加工研究所において、径8cm、長さ3.6mのローリング材2本を並列に組み立て、2点荷重を掛けて試験した結果、ローリング材が水平になるまでの、載荷荷重600kgfのデータが得られたことから今回の施工としたものである。

ガードレールの設計計算として、径8cmのローリング材を長さ3.6m、枕材の高さ10cm、中央におけるキャンバー値5cm、ワイヤーロープ径12mmを使用した場合の設計計算は、キャンバーを5cmとしたときの枕材の揚力は78.3kgf、このときのワイヤーロープの張力は978kgfとなる。

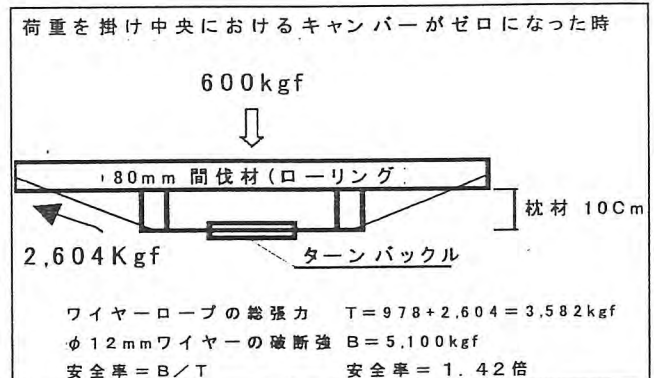
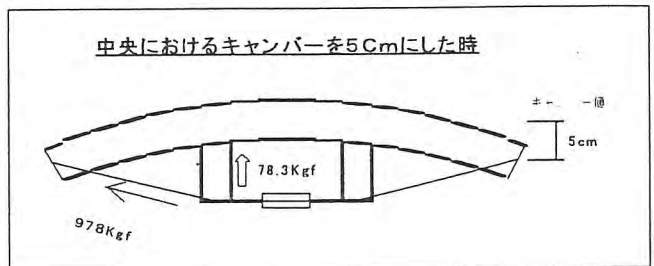
一方、強度試験時に中央のキャンバー値が、5cmから水平になるまでに要した荷重は600kgfであるので、この時にワイヤーロープに掛かっている張力は2,604kgfである。

キャンバーを付けるために必要な張力978kgfと、荷重が掛かった時の張力2,604kgfを合わせたもの3,582kgfが、ワイヤーロープ全体に掛かる張力である。

このことから、ワイヤーロープの破断強度が5,100kgfであるので、安全率は1.42倍となる。

設計計算上は、ワイヤーロープの線径を太くすることによって破断強度も大きくなり、安全率も大きくなるが、この工法は使用するローリング材の強度と、ワイヤーロープの張力との相乗効果により荷重に耐えられることから、ワイヤーロープだけ強度があっても、ローリング材が破壊してしまうとガードレール本来の性能目的が得られないことになる。

防護柵設置基準によれば、車両の衝突速度により、時速26km以上から100kmまでの7段階に設定され、使用する鋼材の規格が定められている。



一方、ガードレールに求められている性能として

- 1, 車両の逸脱防止性能
- 2, 乗員の安全性能
- 3, 車両の誘導性能
- 4, 構成部材の飛散防止性能

が求められ、これらの性能をクリアする必要があるが、残念ながら、実車試験をする場合、国土交通省国土技術総合研究所にて、多額の費用を要することから、実車試験は断念せざるを得ない。

林道の場合、幅員が狭く、カーブが多いことから、速度を抑えた車両が一般的であるので、一般道と比較するのは妥当でないかもしれないが、防護柵設置基準をクリアしたものだけが、ガードレールとするならば、木製ガードレールは、現時点において、あくまでも、丸太安全防護柵、あるいは視線誘導柵という捉え方が妥当かもしれない。

今回施工した木製ガードレールの設置費用と、一般的に施工されているガードレールとの比較は、次のようになっている。

木製ガードレールの設置費用

品名	規格・品質	数量	単価	金額	摘要
ローリング材	φ 80 L=3.6m	52	1,870	97,240	
固定金具	φ 89.1 t=2.8	52	8,570	445,640	
枕材金具	φ 89.1 t=2.8	52	5,710	296,920	
鋼製支柱	φ 114.3 L=2.1	15	9,570	143,550	
その他金具				237,210	
資材費 計				1,220,560	
設置工		1 式		77,260	
計					
合計				1,297,820	
m当たり				27,700	

一般的なガードレールでの設置費用

品名	品質・規格	数量	単価	金額	摘要
鋼製支柱		14	9,570	133,980	
鋼製ビーム	Gr-C-4E	48	3,760	180,480	
資材費 計				314,460	
設置工		1 式		52,340	
計					
合計				366,800	
m当たり				7,640	

直接工事費に占めるm当たり単価は3.6倍となっており、金具の占める割合が大きくなっている。

施工上留意する点・改良を要する点として次の点があげられる。

○縦断勾配がある場合、支柱の傾きも勾配に合わせて施工する必要がある。

支柱を垂直に立て、ビームを縦断勾配に合わせると、支柱ブラケットとビーム両端金具の、ボルトの穴の位置が合わなくなる。

○支柱ブラケット金具がビームで隠れるよう改良する必要がある。

今回施行したビーム上端の高さは、防護柵設置基準の高さ60cm以上、100cm以下を満たしているが、景観上表面からブラケット金具が見えないよう改良していく必要がある。

○枕材の高さを若干高くする必要がある。

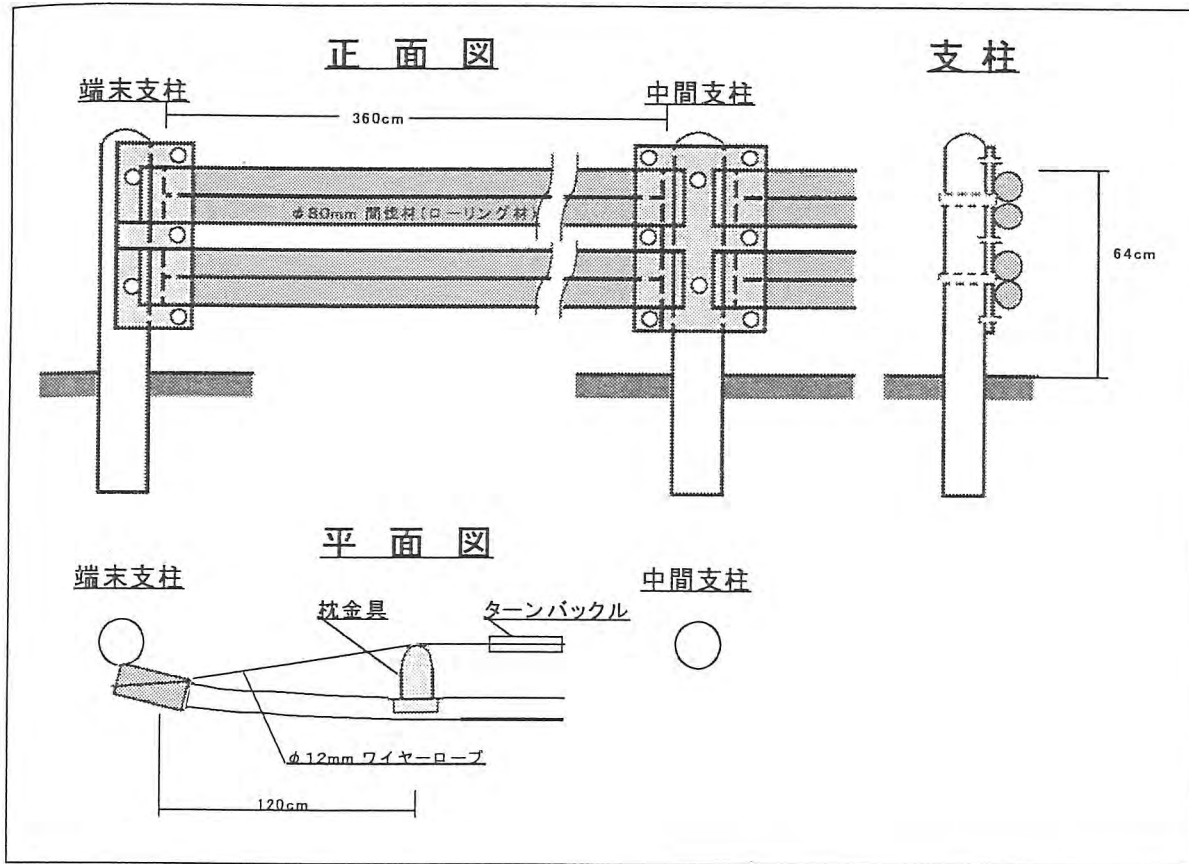
設計計算においては、枕材の高さを高くすることによってワイヤロープに掛かる張力が小さくなり安全率が向上するので、枕材の高さを10cmから15cm程度に高くする方が得策と考える。

○固定金具の構造改良の必要がある。

金具の溶接・穴あけ加工等に要する労務費の割合が大きいことからコストダウ

ンが図れるよう固定金具等の改良を検討していく必要がある。

(木製ガードレール構造図)



まとめ

今回の施工は、直線的な線形箇所に施工したが、支柱間隔を短くし支柱に取り付ける金具の角度を変えることにより、流線形に馴染んだ施工も可能である。

径8cmのローリング材の場合は、両端を固定し荷重を掛けない場合でも、「たわみ」が見られることから、今回施行した木製ガードレールとの強度比較は歴然としており、仮に車両が衝突しローリング材が破壊しても、背面に残るワイヤロープによる抑止効果があると考えられ、路外逸脱の危険性は減少するので、改良すべき箇所等の見直しを進めながら、今後の施工拡大に向け検討していきたいと考えている。

また除雪される道路は別として、林道の場合、冬期間閉鎖されることから、ガードレールやガードケーブルの場合、支柱間のビームやロープに積雪の荷重が掛かり、ビームの曲がりやそれに伴う支柱の浮き上がり等が損傷する主な原因と考えられることから、今回施工した木製ガードレールが、積雪によってどのような結果になるのかも合わせ、検討していきたいと考えている。