

# ZIP LINE ADVENTURE

【設備管理-編】

# 保守・管理の重要性

- ① 安全の維持による利用者増  
（ 円滑 ・ 信頼 ）
- ② 設備を長持ちさせる  
= 利益向上

# 日常保守管理の要点

本線ロープ	油切れ	より（よじれ）	キンク・交差・かじり	さび	伸びの状態・外径	摩耗	断線の有無
-------	-----	---------	------------	----	----------	----	-------

支柱・立木	腐食	伐採時期	乾燥状態	樹勢	害虫	根元の管理
-------	----	------	------	----	----	-------

クリップ	締付トルク	取付間隔	滑りの有無	ネジ山の摩耗 ナットの脱落
------	-------	------	-------	---------------

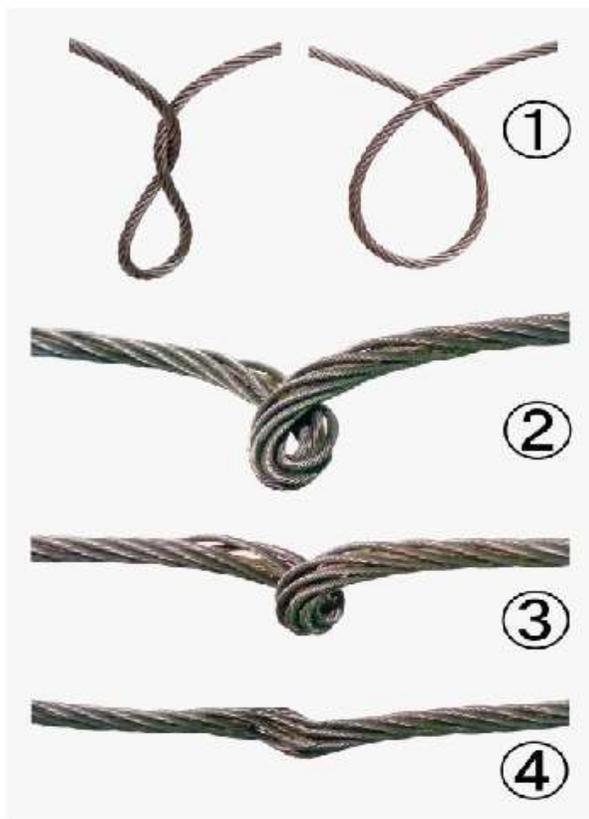
タンバックル	ネジ山（破損・摩耗）	変形・腐食・傷
--------	------------	---------

控え索	張力	さび	油切れ
-----	----	----	-----

ステージ等	腐食	ぐらつき	接合部の緩み
-------	----	------	--------

\* 本線のより・・・燃りの戻り・・・燃りの反対側へ戻ろうとする動き

# キンク



「キンク」とはロープにとっては致命傷とも言うべき損傷です。

①の状態の物をそのまま延ばそうとすると、②→③→④の順にキンクの状態になります。強度は極端に落ちます。

収納する時、8の字を描く形で巻き取った物を翌年延線する時、特に注意が必要です。

また、ドラムに巻き取って有る場合も延線の際、ドラム側に1名配置し、ドラムの回転を一定に保ち、適度な張力を懸けながら行うと防ぐ事が出来ます。

# キンクの発生

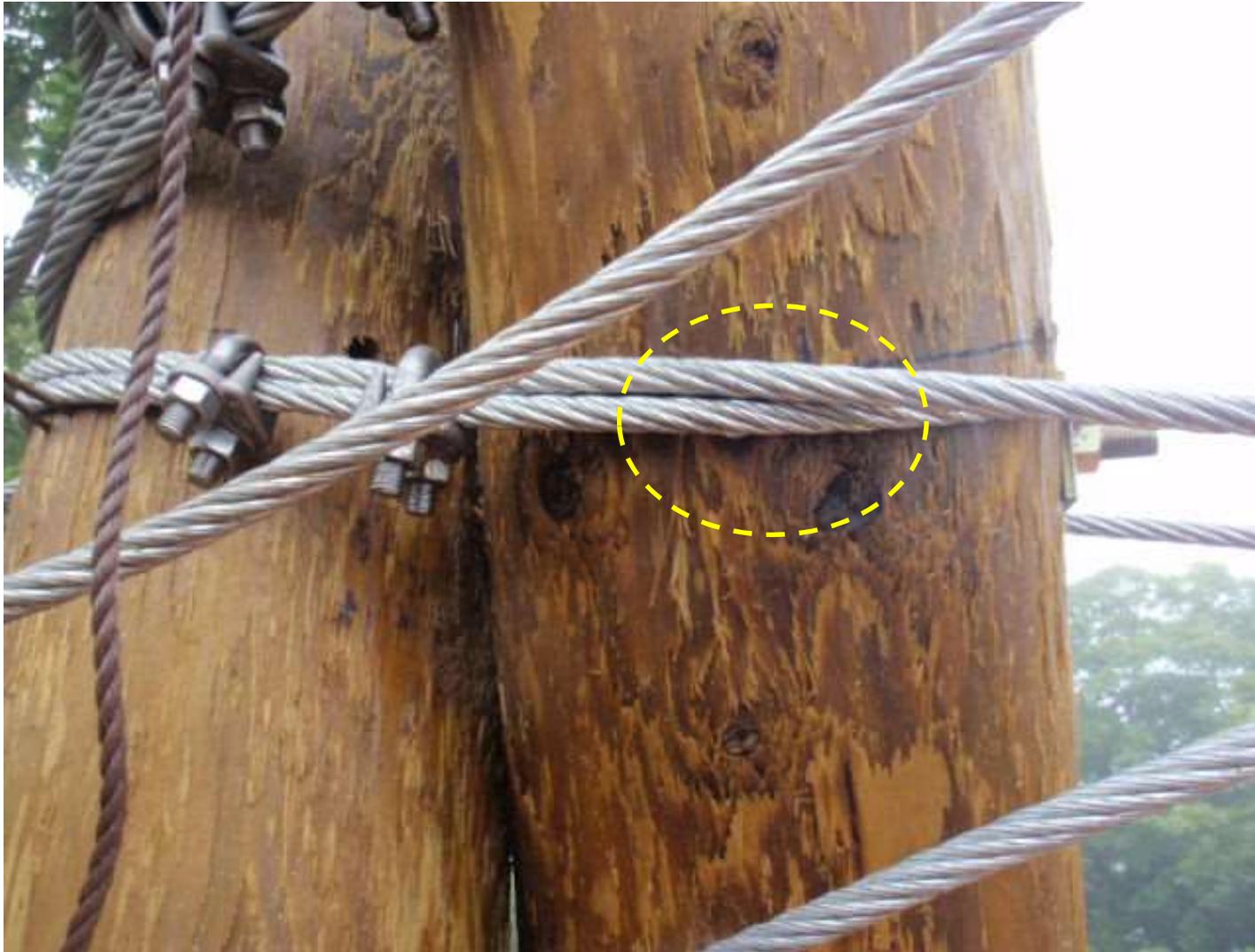


○ ロープの延線とドラムの回転数を合わせる



✗ キンクの発生: 輪状になった周囲に草・木等有ると、ロープは戻らずそのまま牽引し続けるとキンクに至り易い

# 本線取り付け部のかじり



# ・メッキロープの錆び（新旧比較）

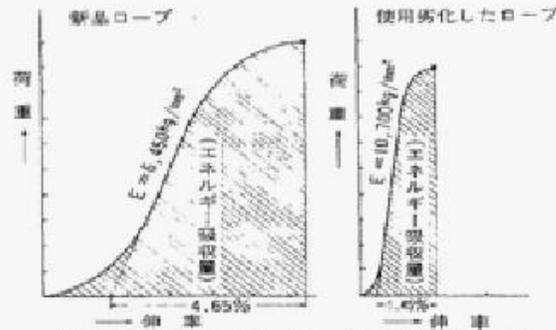


## 経年使用による劣化と衝撃荷重



### 7.4 衝撃荷重

ロープは荷重がかけられると、構成上のよりのしまりによる伸びと、素線の塑性変形の伸びが起こってから破断に至ります。この伸びは新品時には充分ありますが、使用劣化によって減少し、衝撃荷重を受けた場合のエネルギー吸収力も比例して減少します。



新品及使用劣化ロープの荷重-伸び試験結果の一例

衝撃引張り試験のデータをおみますと、新品ロープ（伸び率4.65%）では、通常の静的破断荷重と同じ耐力を持っています。しかし、劣化の進んだロープ（伸び率1.45%）の場合、静的破断荷重は新品時に比べ約90%程度ですが、衝撃引張り荷重試験の破断強度は約20%と減少しています。

伸びと衝撃荷重・・・ロープは荷重がかけられると、構成上のよりのしまりによる伸びと、素線の塑性変形の伸びが起こってから破断に至ります。この伸びは新品時には充分ありますが、使用劣化によって減少し、衝撃荷重を受けた場合のエネルギー吸収力も比例して減少します。一般的なデータから、新品ロープ（伸び率4.65%）では、静的破断荷重と同じ耐力を持っています。しかし、劣化の進んだロープ（伸び率1.45%）の場合、静的破断荷重は新品時に比べ約90%位ですが、衝撃引張り荷重の破断強度は約20%と極端に低下しています。

# 伸びと径の関係



- ロープが新しい間は伸びが発生する。
- 古くなると伸びがなくなる。
- 伸びが止まると次は切れる方向へ向かう。
- 伸びると外径は細くなる。
- 伸びの状態と外径の推移を把握する必要がある。
- 細くなると、クリップの締め付けトルクが不足してくる。

# 素線断線の発生(赤矢印 スタート直後から)



# 素線断線



▲ハンマーリングによる素線損傷

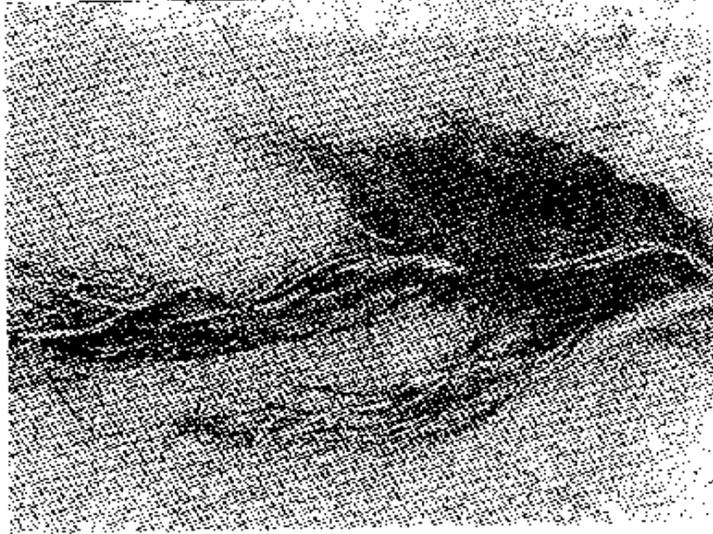
## ハンマーリングによる素線断線



## 繰り返し曲げ疲労による素線断線

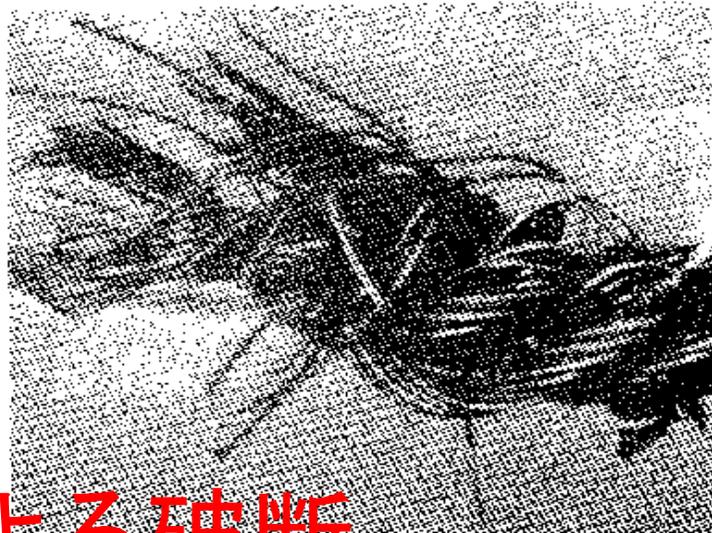


◀外部摩耗を受けて  
たロープ破断部



# 破断

キンク部分のロープ▶  
破断部



# キンクによる破断

# 本線ロープの種類

皆さんのコースの本線ワイヤーは

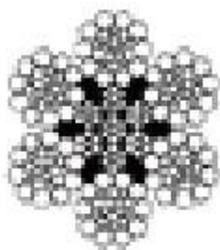
**6×7 G/L・A種 12mm**

7本の素線の束が6本  
素線が太く断線に強いので採用しています。



6×7

←芯は油が染  
みた合成繊維



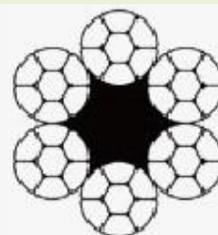
IWRC 6×P WS(26) ・G/O B種

構成 : 7×7+6×P WS [1+5+(5+5)+10]

破断荷重 110KN

(イラスHは、IWRC 6×WS(26))

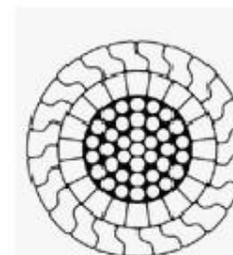
オノコロは↓これ ¥高い！！



Sun Rope  
6×7 (6/1)

6×P・7 G/L B種 FC

破断荷重 112KN



Locked Coil Rope  
C Type

ロックドコイルロープ

Bタイプの場合 (イラスHはCタイプ)

破断荷重 385KN (φ20mm)

径は20mmから

現在使用しているプーリーでは対応出来ない

# 支柱の管理

木柱	地表面付近（地中30cm 位迄）、腐食し易い	白蟻	周囲をきれいにして おく	防腐剤塗布
----	------------------------	----	-----------------	-------



立木	樹勢	虫の害（蟻・カシノナガキクイムシ・松食い虫等）	台風等の強風	宿り木
コン柱	そり	ヒビ割れ（縦ヒビ・横ヒビ）	内部は細い鉄筋で構成されているので、衝撃荷重に弱い	
鋼管柱	溶接部（必要に応じカラーチェック）		アンカーボルト	基礎コンクリートの割れ

## ロープの接合部 (ワイヤクリップの取り扱い)



本線の接合部は目印(最終とその手前のクリップ間に赤ペイントで幅は3mm程度を施してあるので、ズレが無いと定期的に目視点検が必要です。

クリップは、施工後一度増し締めを行って有りますが、使用頻度・気温等により張力に変化が生じ、緩みが発生しますので、荷重のかかっている箇所は、増し締めが必要です。

接合部の内角は30度以内として下さい。内角が30度を超えているところはクリップ・ワイヤロープに余分な負荷が生じています。

クリップサイズ及び取り扱い基準(20151126)

呼び	適合ロープ径	保持荷重(kN)	Uボルトサイズ	ナットサイズ(mm)	締付トルク(N・m)		取付数		取付間隔(mm)	
					6×24	6×7 6×P・7	6×24	6×7 6×P・7	6×24	6×7 6×P・7
F10	9.0、10.0	14	M10	17	16	22	4	6	70	80
F12	11.5(12.0)12.5	20	M12	19	24	34	4	6	80	100
F14	14.0	28	M12	19	37	52	4	6	100	120
F16	16.0	36	M14	22	52	73	4	6	110	130
F18	18.0	43	M14	22	67	94	5	8	120	150
F20	20.0、22.4	60	M18	27	82	115	5	8	130	160

- 1: JISロープ径に合ったものを使用して下さい。
  - 2: 異種及び異径のロープを同一のクリップで止めないで下さい。
  - 3: 砂などが付着している場合は取り除き、錆の著しいものは、使用しないで下さい。
  - 4: シンプルのアイに最も近いクリップは、出来るだけシンプルに近づけて下さい。
  - 5: クリップ終端末部のロープの長さは、ロープ径の6倍以上として下さい。但し、6×7種は8倍以上とする。
  - 6: 締め付けはトルクレンチ等で適正なトルクで締め付けて下さい。また、締め付けは末端のクリップから同一順序で3回以上に分けて順次締め付けて下さい。締め付け時インパクトレンチは出来るだけ避けて下さい。やむを得ず使用する場合は、規定トルクの80%以内とし、仕上げはラチェットレンチにて行って下さい。最近18V仕様の高速インパクトレンチが普及して来ていますが、これで規定トルクまで締めようとするとうボルトとナットの焼き付きが起こりクリップは使用不能となり、また従来の強度は保てませんので注意して下さい。
  - 7: ロープに引張荷重がかかると、径が細くなり滑りやすくなるので増締めを行って下さい。
  - 8: クリップ取り付け終了後は、ペンキ等でマーキング(クリップの正しい取付方法図)を行い、時々滑りの有無を確認して下さい。
  - 9: 繰り返し使用は好ましくないが、やむを得ず使用する場合はネジ山の摩耗・本体の傷等点検し異常の無い物のみ使用して下さい(\*1)。
  - 10: 何回も繰り返し使用する場合は取付数を増やして下さい。
- \* 誤った取り付け方法、または締め付けトルクが適正でないと、締め付け部でスリップが生じ保持力の低下により重大な事故の原因となります。

# ワイヤクリップ（本線）の取り扱い

- 1, 取付間隔（ロープ公称径×6.5～8倍）
- 2, 締め付けトルク（34N・m）
- 3, 数回に分けて平均に締め付け
- 4, インパクトレンチで最後まで締めない
  - →焼き付きを起こすことがある
  - →増し締め出来ない。
- 5, 何回も繰り返し使用する場合は取付数を増やす
- 6, 張力をかけたら必ず増し締め
- 7, マーキングし、滑りの有無点検

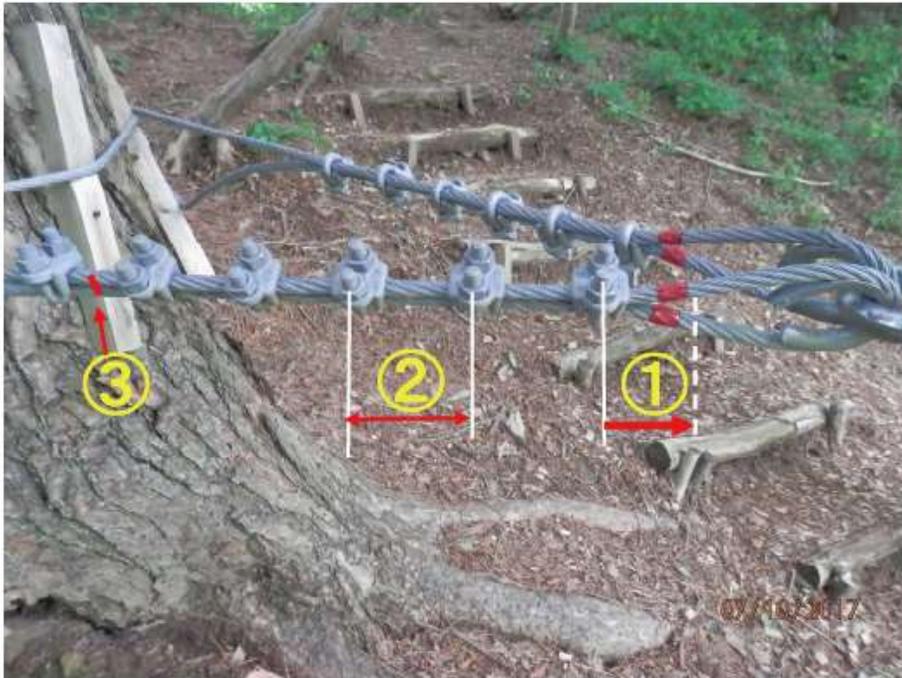
## 本線(控索)の立木等への取り付け角度(内角)



内角は $30^\circ$  以内に=100%以上の(規格)荷重で破断

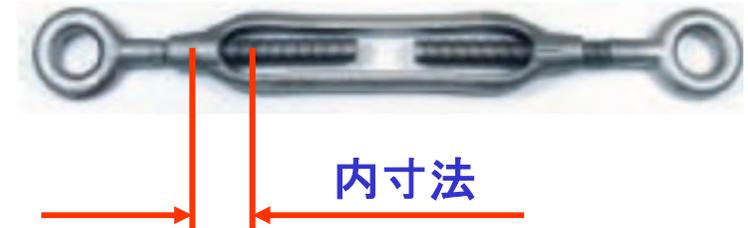
2011年以前に設置されたコースの控索取付部には内角の数値の大きいところがあります

## 本線取り付け部の加工



- ① シンブルに一番近いクリップは、出来るだけシンブルに近づけて取り付けして下さい。
- ② 各クリップの間隔は、ロープの種類により異なりますが、構成が6×7の場合、公称径(12mm)の8倍を標準としています。
- ③ 最終とその手前のクリップの間のロープに赤色等目立つ色でマーキング(線幅3mm程度)を施し、ロープの滑りの有無の確認を行って下さい。

# タンバックルの管理



- ◆ワイヤロープの張力と関係が有ります。
- ◆調整した際は、記録をとる事をお奨めします。
- ◆錆び等出たら 塗装を行い 錆の進行を止めて下さい。
- ◆ねじ山のかかり 左右均一にして使用下さい。
- ◆ねじ山の内寸法 200mm 以下 (1/4サイズは240mm 以下)での使用がベストです。気温の変動等により張力を変える時、対応が容易です。250mm 以上では使用しないで下さい。
- ◆ねじ山の傷んだ物、摩耗した物は使用しないで下さい。
- ◆全体に変形した物は使用しないで下さい。
- ◆仕様書に記載されている破断荷重の 1/5以内で使用して下さい。

# 控え索の管理

控索ロープ	張力の適否	給油状態	素線断線の有無	取付部の内角	腐食の有無
クリップ	取付数	取付間隔	締め付けトルクの適否	亀裂損傷の有無	
タンバックル	ネジ山の摩耗状態	錆の有無	亀裂損傷の有無	内寸法	
その他の部品	シンプルの取付状態				
アンカー	埋設アンカーの地際付近のロープの状態		チコ-アンカーの抜け上りの有無		チコ-アンカーの取付ボルト・ナットの状態
	アンカー使用の立木の樹勢		保護材の腐食・脱落		

# 控え索アンカー立木の保護材脱落



# ステージの管理



- ① **ステージの手摺りの取付部のぐらつき**が無い**か**、点検して下さい。
- ② **階段の踏み板の取付部の緩み**、手摺り等利用者が**直接**触れる部材の**バリ・ささくれ・亀裂**等の有無を点検。
- ③ 雪対策は施して有るコースでも、春先の補修作業を少なくするために、**適時除雪**。
- ④ **階段上り口の立入禁止ロープ**及び**注意標識等の設置状態**。
- ⑤ **踏み台の固定状態** 取付金物は**角ビットビス**で固定して下さい)
- ⑥ **補強金物の取り付け状態** **角ビットビス**を使用して下さい)。
- ⑦ **土台が埋ま**っていない**か**。
- ⑧ **盛り土** **亀裂**が見受けられた場合は**速やかに補修**して下さい)、**切り土、排水**の状態。
- ⑨ **支線の設置状態** **張力**の状態 **使用クリップ等金物の状態** **・アンカーの状態**)。
- ⑩ **ガイド用安全帯留め金物の取り付け状態** **ランヤート留め金具** **・・・アイボルト**等)。
- ⑪ **ウッドチップの敷設状態** **厚さ・均し状態**)及び**さん木等への衝撃緩衝材**と**取付状態**は適正か。
- ⑫ **コースレッド** (ネジ釘)は切れる事が有ります。主要な取付部は点検を。また、**釘頭等**が**抜け出**していると**被覆の破損**から**傷害**に繋がるので注意。
- ⑬ **先端の開口部**は点検 **整備作業時**、**転落防止**の措置を講じて行う事をお薦めします。
- ⑭ **主材** **基礎**等の**腐食劣化**及び**防腐処理**の状態。
- ⑮ **木部**は保守の状態によって、**耐用年数**が著しく異なります。その時の僅かな手間と材料を惜しんだことにより、**将来** **大きな出費**に繋がります。

# スタートステージ



# ランディング進入口 (衝撃緩衝材の設置状況)



# ランディングステージ



# ランディング土留め柵工の施工状況



# ランディング土留め柵工の施工状況



# 通路・線路沿いの管理

通路 線路とも山側からの落石或いは谷側に通路等がある場合の浮き石に注意し、必要に応じて除去する。

通路 線路中の支障木 枝等は毎日その状態が変化するので、細心の点検が必要です。必要に応じ枯れ木 枯れ枝の除去等が必要です。線路中心線より左右各1.5m 以内にある支障木はロープが振れた場合衝突する危険があるので好ましくない。

ロープ・フェンスは線路外から不意に線路へ部外者が進入しないように設置してあります。外れていたりすると、思わぬトラブルの元になりかねません。

スタートステージの階段登り口は、使用しない時、ロープ等で進入禁止措置を施し、掲示板を設置して下さい。

終点ステージ (ランディング) がスタートから視準しにくい或いは霧等かかり易いコースは終点ステージへ不意に進入出来ないロープ等の設置が必要。



通路沿い手摺りロープ(クレモナ)の設置



線路沿い立入禁止フェンス設置



階段登り口 立入禁止扉と表示



# 保守・点検と その記録保存

維持管理の方法及び使用頻度・乗車方法・天候（風・気温・風雪等）等の使用条件により、トラブルの発生する確率は大きく異なることを認識の上での管理をお奨めします。また点検結果の記録・保存は維持管理の中でも重要で、部材の交換の目安となり、その資金計画に必要で有ると共に、万一有事の際は重要な証拠書類となる事は否定出来ません。

# まとめ

- 設備の管理は各コース毎に管理者の方がいますが、ガイドさんは常に回っているので、その目 = 異なる視点・客観的に視る目 が大切。
- 設備の状態は常に変化します。
- 昨日良かったから今日も大丈夫。と言う事は有得ません。
- 常に変化に対して敏感に！