# ウッドライナー
# グラップルタワー等
# 取り組み説明資料

前田商行株式会社

# 1. 当社の概要

◆前田商行株式会社

- **創業**:昭和23年　前田木材工業(株)、昭和47年に社名を前田商行(株)に変更
- **資本金**:1,200万円
- **本社**:三重県南牟婁郡紀宝町鵜殿　**事務所**:和歌山県新宮市船町
- **社員数**:男性　4名　女性　1名
- **年間素材生産量**:H27年度実績　5,500m3、H28　6,000m3（予定）
- **森林作業道開設実績**:H24　2,200m、H25　3,300m、H26　5,000m、H27　5,000m
  H28　4,500m（予定）
- **主な保有機械**:ハーベスタ1台、タワーヤーダ3台、フォワーダ3台、集材機2台
  グラップルローダ3台、トラック2台、自走式搬器2台
- **所有森林面積**:552ha（会社＋個人）

◆概要

- 熊野川流域において素材生産業を中心に林業を営んでおり、早くから機械化を図り、素材生産のコスト削減に取り組んでいる。
- 熊野川流域は急峻な地形であるため、早くから架線集材が発達した地域であり、タワーヤーダ等の高性能林業機械も早い時期に導入している。
- 効率的で安全な作業を目指して、作業手順や機械の改良を行っている。

# 2. 平成9年　ウッドライナー2000　作業システムの導入

平成9年10月　吊り上げ2t　スピード8m/秒

# 2. 平成9年　ウッドライナー2000　作業システムの導入

平成9年10月　本線ウインチ　直引力6t　主索20mm×500m　張り上げ機能付き

# 2. 平成9年　ウッドライナー2000　作業システムの導入

平成9年10月　グラップルタワー（人工支柱）

# 3. 平成11年　ウッドライナー2000　作業システム

平成11年10月　システム研究会

# 4. 平成15年　ウッドライナー2000　作業システム

## 平成15年9月　吊間・屈折集材・ウッドライナー二段集材

# 4. 平成15年　ウッドライナー2000　作業システム

平成15年9月　枝打ち材のため元玉を手造材

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

平成23年　主索22mm×800m　張り上げ機能付き改造ウィンチ

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

平成23年

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

## 平成23年　アンカー埋設

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

平成23年　22mmテンションプレート　リングサドル　タワー控え索張り上げ

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

平成23年　20mmテンションプレート　集材機を使ったグラップルタワー

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

## 平成23年　尾根越しグラップルタワー

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

平成23年　コラーキャレッジ2.5tと集材機の組み合わせ

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

## 平成23年　ウッドライナー　事故事例

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

## 平成23年　台風被害

# 5. 平成23年　東栄町　作業事例

## 平成23年　台風被害

# 6. 平成24年　楊枝　作業事例

平成24年　扇型皆伐　コラーK303　ウッドライナー2000と3000の二段集材

# 6. 平成24年　楊枝　作業事例

## 平成24年　扇型皆伐

# 6. 平成24年　楊枝　作業事例

## 平成24年　扇型皆伐

# 7. 平成25年　ウッドライナー3000　作業事例

平成25年11月　尾根越え索張り

# 7. 平成25年　ウッドライナー3000　作業事例

平成25年11月　尾根越え索張り

# 7. 平成25年　ウッドライナー3000　作業事例

平成25年11月　尾根越え索張り　グラップルタワー9m

# 8. 平成28年　作業事例

## 平成28年　グラップルタワー　ウッドライナー3000

# 8. 平成28年　作業事例

## 平成28年　グラップルタワー　ウッドライナー3000

# 8. 平成28年　作業事例

平成28年　グラップルタワー　ウッドライナー3000

# 8. 平成28年　作業事例

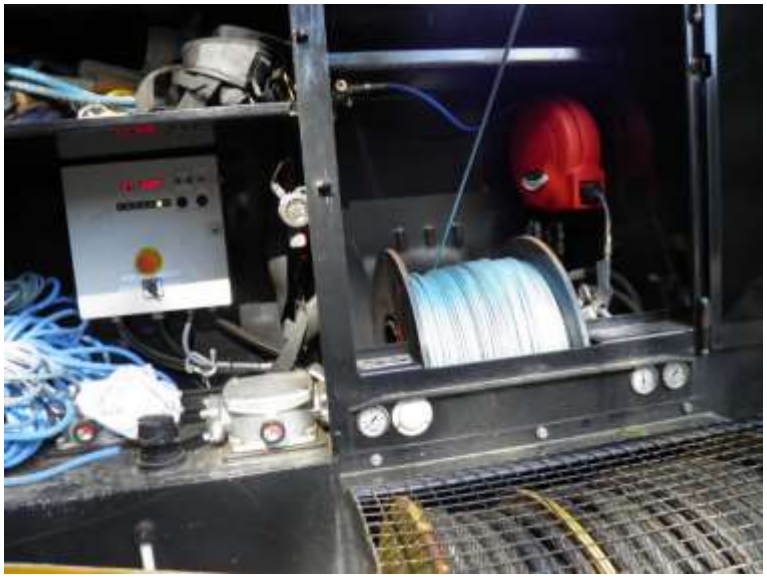
平成28年　グラップルタワー　ウッドライナー3000

# 8. 平成28年　作業事例

## 平成28年　グラップルタワー　ウッドライナー3000

# 8.　平成28年　作業事例

**平成28年　リードロープ　8mm　破断6.5t**



# 8.　平成28年　作業事例

## 平成28年　繊維ロープ用滑車

# 8. 平成28年　作業事例

## 平成28年　主索を使った張り線吊間

# 8.　平成28年　作業事例

平成28年　MAN先柱ラウンドスリング破断50t・60t　ラッシングベルト5t

# 8.　平成28年　作業事例

平成28年　MAN先柱ラウンドスリング破断50t・60t　ラッシングベルト5t

# 8.　平成28年　作業事例

平成28年　MAN先柱ラウンドスリング破断50t・60t　ラッシングベルト5t

# 8. 平成28年　作業事例

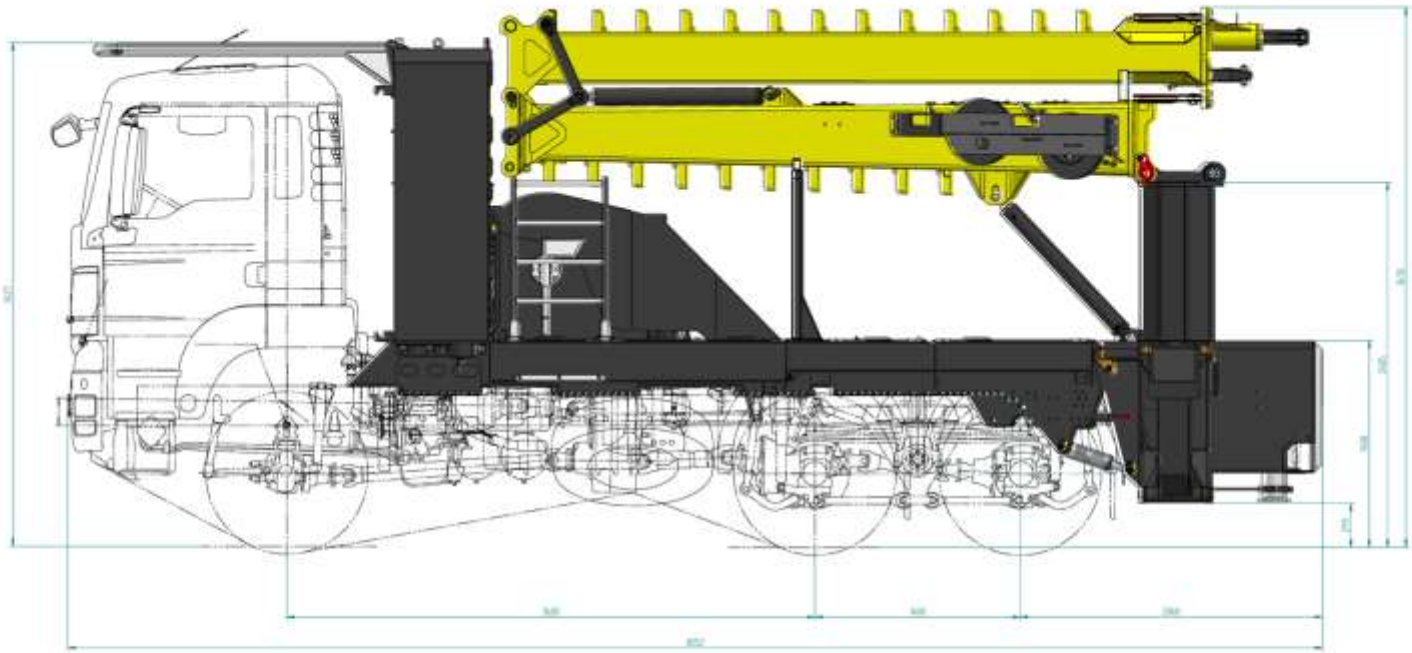
平成28年　MAN吊間　ラッシングベルトを使った控え索

# 8. 平成28年　作業事例

平成28年　MAN吊間　ラッシングベルトを使った控え索

# 8.　平成28年　作業事例

## technical data sheet: MAN YARDER 4000 - JAPAN



### technical data

| | | |
|---|---|---|
| truck: | MAN TGS 26.320 6x6 BB | |
| chassis number: | WMA56SZZ5EL068241 | |
| serial number: | Y40 01 | |
| dimensions: | LxBxH [mm] | 8.550 x 2.500 x 3.680 |
| tower hight: | 12,2 | [m] |
| weight: | 21000 | [kg] |
| 1. axle: | 6000 | [kg] |
| 2. & 3. axle: | 15000 | [kg] |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| skyline-winch: | 110 | [kN] | Ø 22 | komp. / | 800 | [m] |
| mainline-winch: | 38 | [kN] | Ø 12 | komp. / | 600 | [m] |
| strawline-winch: | 12 | [kN] | Ø 7 | | /1000 | [m] |
| guyline-winch: | 9 | [kN] | Ø 20 | 4x / | 60 | [m] |

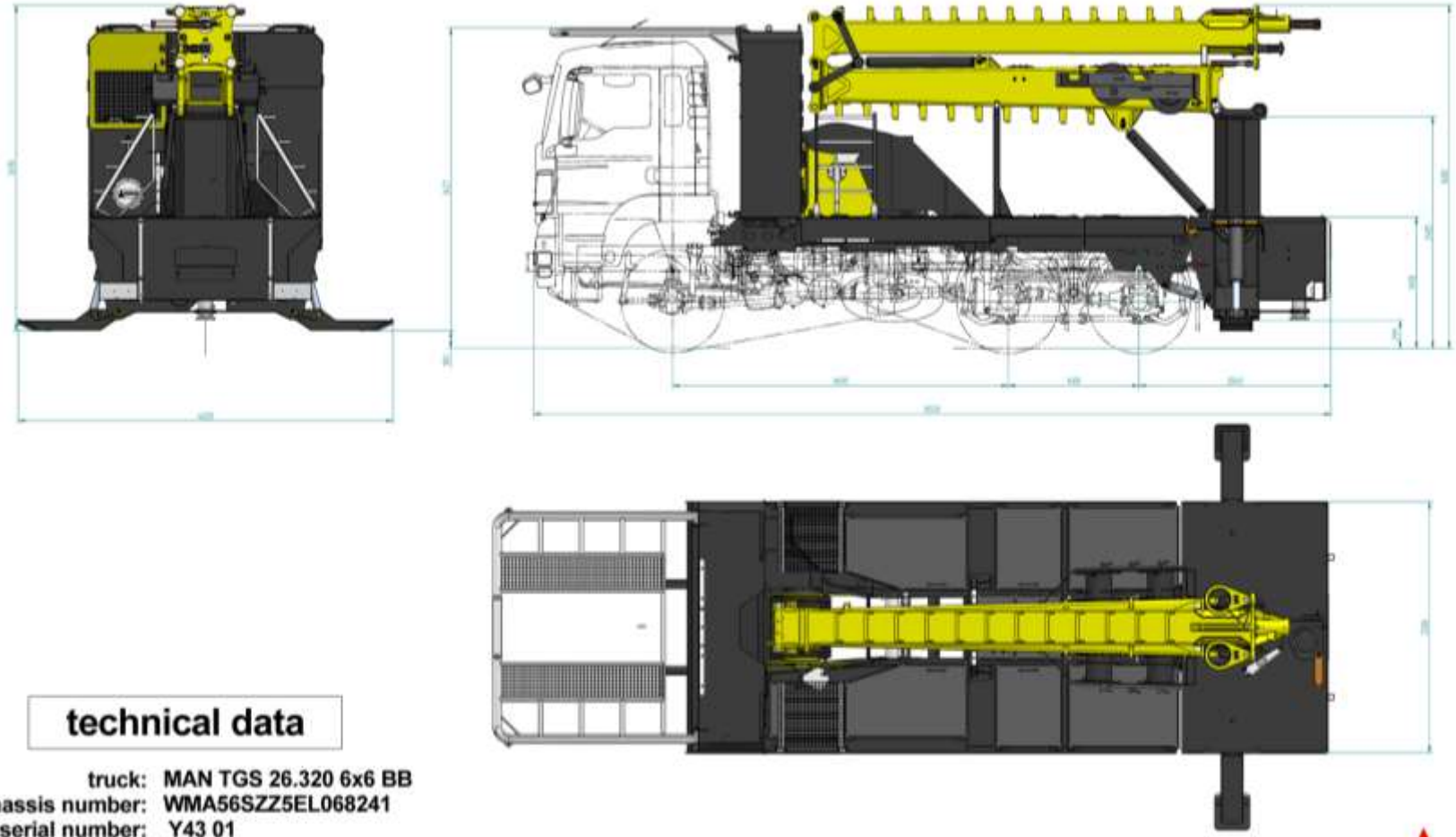
Konrad Forsttechnik GmbH
Oberpreitenegg 52
A-9451 Preitenegg
Tel.: +43 (0) 4354 / 2432
E-Mail: office@forsttechnik.at
Internet: www.forsttechnik.at

KONRAD

YADER詳細図_1

# 8.　平成28年　作業事例

## technical data sheet: MAN YARDER 4000 - JAPAN



### technical data

truck: MAN TGS 26.320 6x6 BB
chassis number: WMA56SZZ5EL068241
serial number: Y43 01
dimensions: LxBxH [mm] 8.550 x 2.500 x 3.680

Konrad Forsttechnik GmbH
Oberpreitenegg 52
A-9451 Preitenegg
Tel.: +43 (0) 4354 / 2432
E-Mail: office@forsttechnik.at
Internet: www.forsttechnik.at

KONRAD

YADER詳細図_2

# 8.　平成28年　作業事例

平成28年　MANYADER4000　ウッドライナー　リフトライナー

# 8.　平成28年　作業事例

平成28年　MANYADER4000　ウッドライナー　リフトライナー

# 8.　平成28年　作業事例

平成28年　MANYADER4000　ウッドライナー　リフトライナー

# 8.　平成28年　作業事例

平成28年　MANYADER4000　ウッドライナー　リフトライナー

# 8.　平成28年　作業事例

平成28年　MANYADER4000　ウッドライナー　リフトライナー

# 8.　平成28年　作業事例

## 平成28年　コラーK303　ウッドライナー

# 8.　平成28年　作業事例

## 平成28年　グラップルタワー控え索

# 9.　グラップルタワー（人工支柱）

グラップルタワー9m

# 9.　グラップルタワー（人工支柱）

グラップルタワー9m

# 10.　ウッドライナー用資材

## リングサドル

# 10.　ウッドライナー用資材

## リングサドル

# 10.　ウッドライナー用資材

## バイス等

# 10.　ウッドライナー用資材

## ウッドライナー用主索を使った本線タマコ

# 10.　ウッドライナー用資材

リードロープ巻取機（グラップルにアタッチメントして使用）

# 10.　ウッドライナー用資材

## グリーンピンシャックル

バンビースト社製シャックルには次のような刻印をしています。

〈例〉BsH6CE　Bs=バンビースト社のシンボルマーク　H=ロット番号　6=グレード
CE=CEマーキング(ヨーロッパにおける安全性を表す一種の法律的適合マーク)

**バンビースト社の紹介**

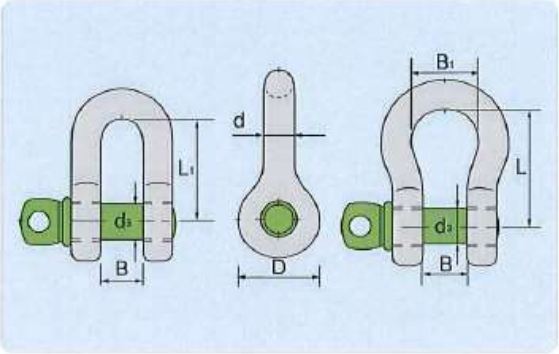
創立1922年長い歴史を持つ世界最大級のオランダのシャックルメーカーで北海油田等の石油採掘現場や、海運造船工場等あらゆる現場で活躍しています。

## Green Pin Standard Shackles (スタンダードシャックル)

安全率6倍

■GPS

■GPB

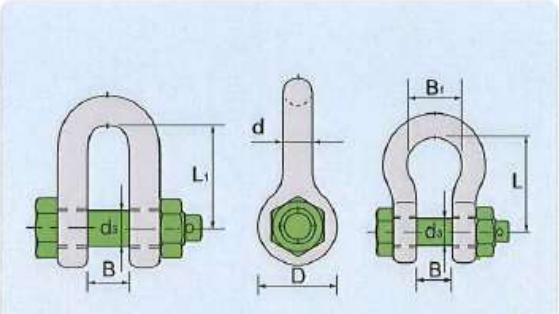



- 等級:グレード6
- 本体:溶融亜鉛メッキ
- ピン:グリーン色塗装(下地 電気メッキ)

ノルウェー船級協会(DNV)型式承認製品
型式承認要領　No.2.7-1
型式承認番号　S-5623

■GPSB

■GPBB



# 10.　ウッドライナー用資材

## グリーンピンシャックル

バンビースト社製シャックルには次のような刻印をしています。

〈例〉BsH6CE　Bs=バンビースト社のシンボルマーク　H=ロット番号　6=グレード
CE=CEマーキング(ヨーロッパにおける安全性を表す一種の法律的適合マーク)

**バンビースト社の紹介**

創立1922年長い歴史を持つ世界最大級のオランダのシャックルメーカーで北海油田等の石油採掘現場や、海運造船工場等あらゆる現場で活躍しています。

■寸法表

単位(mm)

| 商品コード | | | | 基本使用荷重 (ton) | 寸法(共通) | | | | GPB GPBB | GPS GPSB | GPB GPBB | 計算質量(kg) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GPS | GPB | GPSB | GPBB | | D | d | $d_3$ | B | L | $L_1$ | $B_1$ | GPS | GPB | GPSB | GPBB |
| 3259799 | 3259837 | | | 0.33 | 12 | 5 | 6 | 8 | 25 | 22 | 16 | 0.02 | 0.02 | | |
| 3259802 | 3259845 | | 3259900 | 0.5 | 16.5 | 7 | 8 | 10.5 | 33 | 26 | 20 | 0.05 | 0.05 | | 0.06 |
| 3259811 | 3259853 | | 3259918 | 0.75 | 20 | 9 | 10 | 12 | 37 | 31 | 22 | 0.09 | 0.1 | | 0.11 |
| 3300012 | 3300292 | | 3300438 | 1 | 22.5 | 10 | 11 | 15.5 | 42 | 37.5 | 26 | 0.14 | 0.14 | | 0.16 |
| 3300021 | 3300306 | | 3300446 | 1.5 | 26.5 | 11 | 13 | 17.5 | 49.5 | 43.5 | 29 | 0.19 | 0.19 | | 0.22 |
| 3300039 | 3300314 | 3300152 | 3300454 | 2 | 34 | 13.5 | 16 | 20 | 59 | 51 | 32 | 0.32 | 0.36 | 0.39 | 0.42 |
| 3300047 | 3300322 | 3300161 | 3300462 | 3.25 | 40 | 16 | 19 | 25 | 73.5 | 60.5 | 43 | 0.54 | 0.63 | 0.67 | 0.74 |
| 3300055 | 3300331 | 3300179 | 3300471 | 4.75 | 46 | 19 | 22 | 28.8 | 87 | 70 | 51 | 0.87 | 1.01 | 1.08 | 1.18 |
| 3300063 | 3300349 | 3300187 | 3300489 | 6.5 | 52 | 22 | 25 | 33.8 | 95.5 | 85.5 | 58 | 1.34 | 1.5 | 1.66 | 1.77 |
| 3300071 | 3300357 | 3300195 | 3300497 | 8.5 | 59 | 25 | 28 | 40.6 | 109 | 99 | 68 | 2.08 | 2.21 | 2.46 | 2.58 |
| 3300080 | 3300365 | 3300209 | 3300501 | 9.5 | 66 | 28 | 32 | 44.6 | 124 | 106 | 75 | 2.77 | 3.16 | 3.4 | 3.66 |
| 3300098 | 3300373 | 3300217 | 3300519 | 12 | 72 | 32 | 35 | 47.8 | 132.5 | 111.5 | 83 | 3.72 | 4.31 | 4.51 | 4.91 |
| 3300101 | 3300381 | 3300225 | 3300527 | 13.5 | 80 | 35 | 38 | 53 | 152 | 134 | 92 | 5.14 | 5.55 | 6.1 | 6.54 |
| 3300110 | 3300390 | 3300233 | 3300535 | 17 | 88 | 38 | 42 | 56 | 167 | 148 | 99 | 6.85 | 7.43 | 7.63 | 8.19 |
| 3300128 | 3300403 | 3300241 | 3300543 | 25 | 103 | 45 | 50 | 70 | 203 | 174 | 126 | 11.45 | 12.84 | 13.25 | 14.22 |
| 3300136 | 3300411 | 3300250 | 3300551 | 35 | 111 | 50 | 57 | 78.8 | 225.5 | 199.5 | 138 | 16.86 | 18.15 | 18.53 | 19.85 |
| 3259829 | 3259896 | 3300268 | 3300560 | 42.5 | 130 | 57 | 65 | 90.3 | 254.5 | 222.5 | 160 | 24.61 | 26.29 | 25.94 | 28.33 |
| 3300144 | 3300420 | 3300276 | 3300578 | 55 | 145 | 65 | 70 | 100.3 | 295 | 238 | 180 | 32.65 | 37.6 | 35.33 | 39.59 |
| | | 3300284 | 3300586 | 85 | 162 | 75 | 83 | 122 | 370.5 | 270.5 | 190 | | | 52.97 | 62 |

●ボルト・ナットタイプのピンは先取り加工しています。

# 11. 方位角付きレーザー測量付き

センター測量に使用

# 12. T-WINCH

# 12. T-WINCH

# 12. T-WINCH

ecoforst

www.ecoforst.at

ecoforst GmgH
Pichl-Großdorf 49a
A-8612 Tragöß
Austria

Tel.: +43 664 923 73 68
e-mail: office@ecoforst.at

Further technical development modifications are possible.

ecoforst
PROGRESS OF TECHNOLOGY

## T-WINCH

MOBILE TRACTION WINCH | 2014

# 12. T-WINCH

## Inspired Design and Technology

Ecoforst builds a traction winch which will ensure the client profits from organising their work more efficiently by the use of modern design, carefully considered operational tasks and quality construction materials.

The diesel engine transmits the maximum torque to a double pump unit with adjustable delivery volume. These two pumps power both the closed hydraulic cycle of the winch transmission as well as the open cycle of the additional auxiliary functions. Thus the crawler movement drive and the movement of the plate can be controlled synchronously, which leads to a maximum ease of use.

To guarantee a low fuel consumption, pressure and volume flow of both pumps are continuously adjusted to the active load by using a load-sensing system.

### Engine

- Robust diesel engine
- Maximum power output 107 kW
- Worldwide availability of spare parts

### Rope Drum

- Outside diameter 900 mm
- Good winding behaviour
- Rope capacity 500 m

### Rope

- Rope diameter 16.5 mm
- High tensile strength
- Special composition
- Long operating life

### Rope Outlet

- Hardened high quality rope guides
- Bearings on all rope guide elements
- Stable fixing to the base frame

### Winch Transmission

- High dynamic torque
- Integrated multi-disc brake
- Biggest possible static load capacity
- Easy maintenance
- Hydraulic pressure 310 bar

### Plate Support

- Maximum of stability
- Plate width 2220 mm
- Straight transmission of force to the base frame
- Integrated attachment point

### Crawler Movement

- Stable crawler construction
- Lateral guides
- Powerful chain drive

Intelligent technology.
Continuously variable power.
Efficient performance control.

# 12. T-WINCH

## Easy and safe assembly of T-WINCH

### 01 Positioning

With the help of the compact radio system T-WINCH can be moved to any position in the chosen terrain. Tasks i.e., change of the location through activating the crawler movement, can be handled proportionately. This makes the adjustment of an ideal and safe location for the winch easier.

While driving through extremely rough terrain the traction rope of the T-WINCH can also be used as a safety rope.

### 02 Anchoring

A stable anchoring of the winch takes place through both the crawler movement and the attached plate, as well as the use of additionally fixed strutting belts. These attachment points ensure that the T-WINCH is able to transmit the maximum tractive force on the timber harvesting machine.

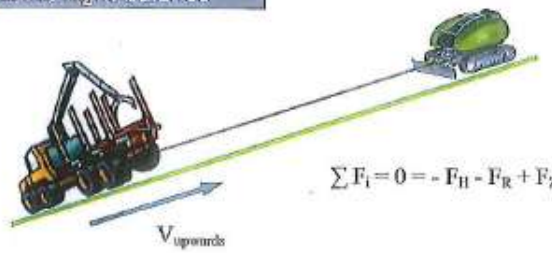
Belts and other slinging accessories can be kept safely in lockable, big dimensioned storage boxes.

### 03 Operating

After the anchoring is carried out carefully in the terrain the traction winch is ready for use. Tractive force assistance and driving direction are preset by the operator on the manual radio transmitter.

Changing the task switch of the T-WINCH into traction mode blocks all other auxiliary functions.

## Forces in the right balance




$$\sum F_i = 0 = -F_H - F_R + F_Z + F_{TW}$$

## T-WINCH

In all places where unsecured driving leads to too increased risk for human and machine, the solid T-WINCH traction winch assistant can be used.

Not only is the application of the traction winch a considerable cost saving for the operator because of the verifiable reduction of fuel consumption, but the use of T-WINCH also represents an environmentally conscious approach in the field of timber harvesting.

The remarkable construction together with the functional design, ensures an approved and reliable operation in situ. An easy reach of the operation field is provided by the help of the crawler movement and the radio control. The plate in the front part of the machine provides even more stability in rough terrain.

Your benefit.
Powerful support.
Minimal fuel consumption.

## HIGHLIGHTS

⇒ **With the use of T-WINCH no undesirable rear weight and no structural alteration works of the basic machine are required**
Irrespective of the decision which machine is used for working on steep terrain, a maximum of safety is provided together with a minimum of installation work.

⇒ **Independent steering along forest roads is possible by uncoupling the rope**
An easy release of the safety rope ensures the possibility of leaving the logging trail at any time. A remote storing of the timber, somewhere along the forest road can therefore be achieved easily.

⇒ **Maximum safety preventing rope breakage**

⇒ **Use of more machines at the same time**
T-WINCH is always a valuable assistance to safe working.

# 12. T-WINCH

## Soil protection

Sustainable cultivation means taking care and use of forest areas in a way that maintains or even improves the terrain's productivity with its output, its regeneration ability and its vitality.

With the help of a traction winch the whole braking power and tractive force of the timber harvesting machine can be supported in slope transition terrain at any time. Serious damage to the soil is reduced because of a slip value of less than 20%, which makes it easier to systematically develop logging trails.

## Safety as a basic principle

Within the last years the development of lighter forestry machines, due to the use of new tensile steels, has contributed to the fact that the limits of passable slopes has steadily increased upwards.

In order to guarantee the safe use of machines in such steep terrains the timber harvesting machine has to be adjusted to the expected field of operation, taking into account the slope gradient and changes in weather conditions. The traction winch can significantly contribute to safe working provided that the machine itself is placed in a stable position, including the machine's own braking efficiency.

## Forwarder

The T-WINCH supports working on slopes and helps to maximise productivity. The use of chains or belts can often be avoided because of the improved rough terrain driving characteristics of the forwarder. The reduced weight provides benefits in power consumption and prevents damage to the logging trail as well as the ground.

## Timber Harvester

With a maximum rope length of 500 m it is easy to keep the timber harvester safely on the slope during harvesting. During the winter months the harvester operator does not have to worry about driving in steep and rough terrain, but can concentrate fully on his main task of timber harvesting.

## Skidder

In an established forestry road system the use of skidders is still very popular. T-WINCH can support the work of skidders because of the high speed of the winch; up to 5.2 km/h and the easy uncoupling of the traction rope. Challenging slopes are no longer a handicap and the tractive force is maximised.

## Crawler Excavator

For earth moving works on steep slopes, T-WINCH also offers helpful support if the driving power of the crawler movement is not sufficient. The cost-intensive use of expensive inefficient special machines can be reduced to a minimum.

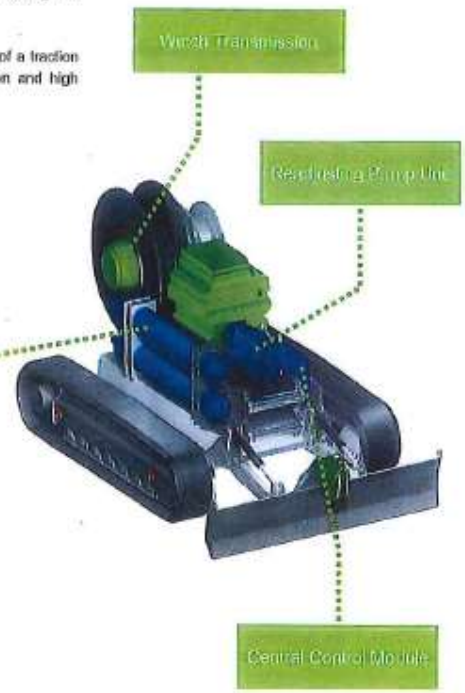
# 12. T-WINCH

## Concepts with Visions

The classical operating cycle of a forwarder, considering the effective load, leads to the varying load duty cycle of the traction winch. While driving downhill excess energy can be saved and afterwards, when driving upwards, this energy may be used, when peak powers are required.

This system of energy recuperation can be realised by using an intelligent high performance hydraulic system with an elaborate control mechanism. The readjusting pump units have the ability of slewing the variable angle through the zero point at any time, for inverting the delivery rate.

Ecoforst is currently working on the design of a traction winch with a hydrostatic winch transmission and high performance energy storage units. Working together with leading research institutes in this field, ecoforst wants to assist the operator to cut the operational costs and contribute to saving the environment, at the same time.




**Highest efficiency.**
**Maximum reduction of costs.**

## ecoforst

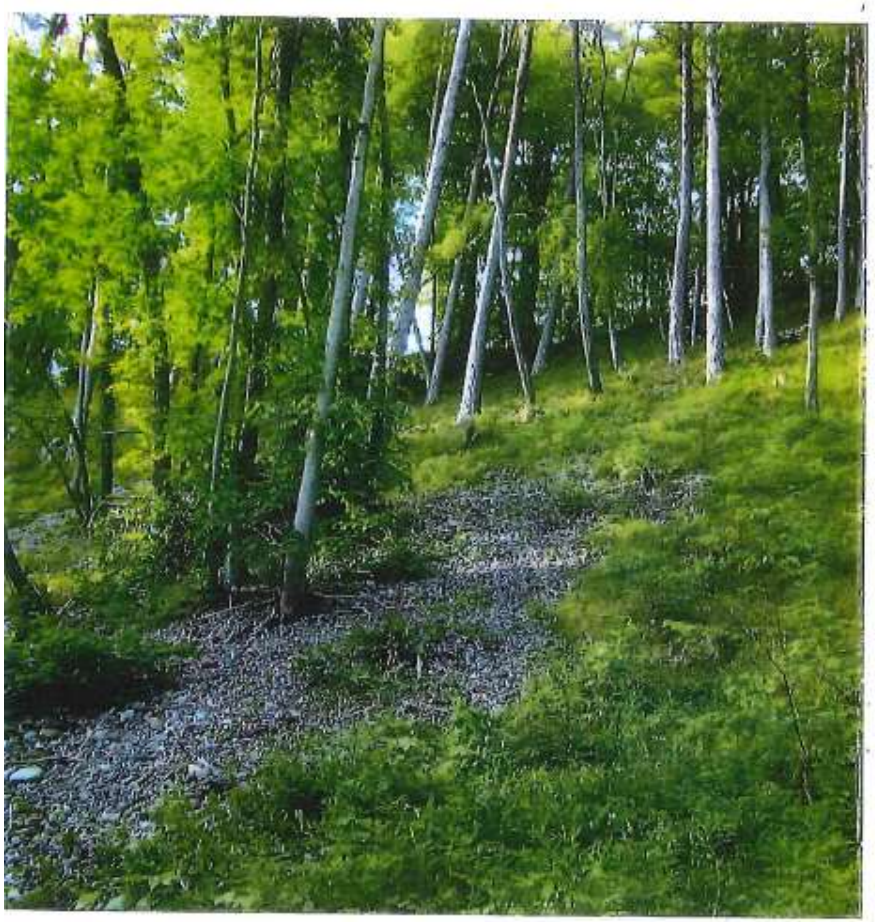
A young, dynamic and highly motivated team can be found behind the name ecoforst, whose main target focuses on simplifying the timber harvesting in steep and difficult accessible terrain. Based on the team's own experiences of many years of work in the field of tree felling, a solution-orientated approach has been at the centre of the construction of T-WINCH.

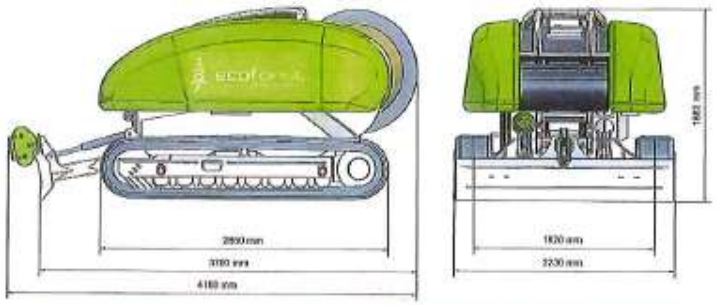
The idea of the construction of an innovative traction winch was born in order to keep safety as high as possible, while keeping damage to a minimum.

It allows access to rough terrain while taking into consideration all necessary ecological set-ups for a continued development of nature.

**A unique combination.**
**Sustainability and forestry.**

# 12. T-WINCH






| DIMENSIONS | |
|---|---|
| Length | 4100 mm |
| Width | 2230 mm |
| Height | 1882 mm |
| Dry weight | 6900 kg |

| ENGINE | |
|---|---|
| Diesel engine | IVECO S30 ENT - V |
| Power output | 107 kW |
| Engine oil | SAE 5W 30 |
| Oil volume | 5.4 Ltrs |
| Fuel tank | 280 Ltrs |

| HYDRAULIC SYSTEM | |
|---|---|
| Working hydraulic system | Traction drive (1 x 80 cm³) |
| | Winch impulse (1 x 80 cm³) |
| Oil volume | 140 Ltrs |
| Hydraulic oil type | According to manufacturers instructions |
| Operating pressure | |
| Chassis | 280 bar |
| Winch pressure | 310 bar |

| WINCH | |
|---|---|
| Maximum pulling force | 8.0 tonne |
| Maximum speed | 5.2 km/h |
| Rope diameter | 18,5 mm |
| Rope length | 500 m |

TECHNICAL DATA

# 13. グラップルタワー控え索　参考資料

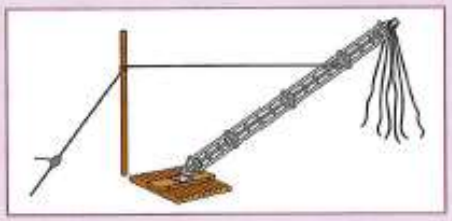
## 高度架線技能者 技術マニュアル2014

# 13. グラップルタワー控え索　参考資料

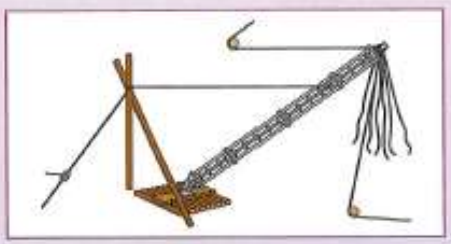
## 高度架線技能者 技術マニュアル2014

⑩サドルブロックは、支柱組み付けのときに頭部サドルピンに取り付けます。主索のセンターを合わせてから頭部回転板の回り止めボルトを締め付けておきます。

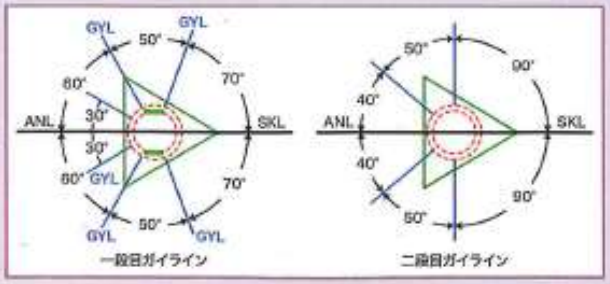
⑪支柱は、作設箇所付近に立木がある場合は、7－8mの地点にガイドブロックを取り付け、手動ウインチを用いて引き起こします。また、集材機で起こす場合は、速度が速過ぎるので集材機のロープをダブらせて速度を落として起こすようにします。



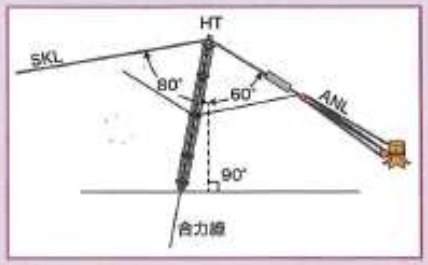
⑫支柱を起こす時は、長材を二叉に組み合わせ、スタンドの両部に両足を開いて立てかけます。ワイヤロープを支柱の二又の上に掛けて支持し、手動ウインチで持ち上げます。



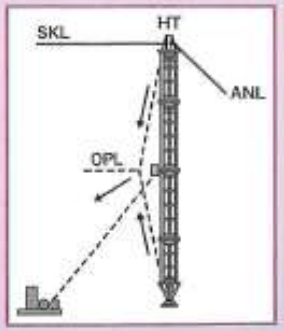
⑬ガイラインを張る方向は、原則として、次のように行います。




⑭鉄製人工支柱では、支柱の起き上がり角度を真直ぐ（90度）に建てると水平分力（曲げ角度）がかかりますので、前方角と後方角の二等分線に合うように起こすことが大切です。また、主索のアンカーは60度以上とします。




⑮鉄製人工支柱は、常に主索の張力がかかり、支柱内部が弓状に弧を描いて働いていますので、元柱と向柱と併用してはなりません。



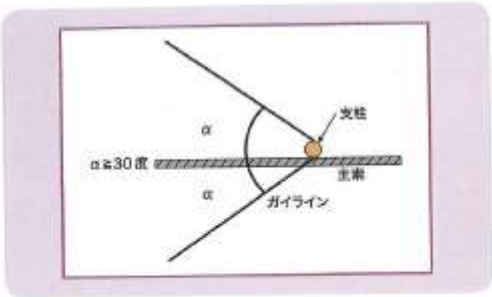

（森林技術総合研修所 林業機械化センター資料より調製）

# 13. グラップルタワー控え索　参考資料

## 高度架線技能者 技術マニュアル2014

**Point 1**　真上から見た時、ガイラインと主索のなす角度は、30度以上とする

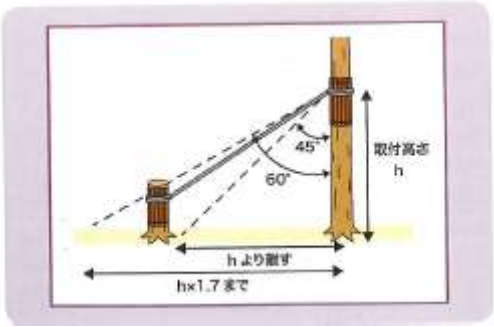
主索の固定方向に対するガイラインの方向（水平角）は、前方角と後方角の大きさによって加減し、30度以上とします。角度が小さいと、主索の固定方向に対しての効果は大きいものの、主索が直角方向に倒れる力を支える効果が小さくなります。逆に角度が大き過ぎると、効果も反対になります。




**Point 2**　ガイラインと支柱のなす角度は45度～60度とする

ガイラインと支柱のなす角度は30度以上と定められていますが、実際の作業からは、45度から60度程度とするのがよいとされています。

支柱とガイラインのなす角度が60度を超えると、ガイラインにかかる張力が小さくなり、安全係数が増します。一方でガイラインが長くなるため、伸びや自重でたるみが大きくなり、安定した固定が難しくなります。




### ガイラインの角度別張り方の目安

支柱にガイラインを張る際に、主索との角度、支柱との角度を現地で判断する際の目安を示すと、以下のようになります。

| 支柱から主索延長線上の水平距離 | 主索とガイラインの角度 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (m) | 30° | 35° | 40° | 45° | 50° | 55° | 60° |
| 3 | 1.73 | 2.10 | 2.52 | 3.00 | 3.58 | 4.28 | 5.20 |
| 4 | 2.31 | 2.80 | 3.36 | 4.00 | 4.77 | 5.71 | 6.93 |
| 5 | 2.89 | 3.50 | 4.20 | 5.00 | 5.96 | 7.14 | 8.66 |
| 6 | 3.46 | 4.26 | 5.03 | 6.00 | 7.15 | 8.57 | 10.39 |
| 7 | 4.04 | 4.90 | 5.87 | 7.00 | 8.34 | 10.00 | 12.12 |
| 8 | 4.62 | 5.60 | 6.71 | 8.00 | 9.53 | 11.43 | 13.86 |
| 9 | 5.20 | 6.30 | 7.55 | 9.00 | 10.73 | 12.85 | 15.59 |
| 10 | 5.77 | 7.00 | 8.39 | 10.00 | 11.92 | 14.28 | 17.32 |

◆例えば、作業現の延長線上から30度の角度でガイラインを張る場合、支柱からの水平距離で7m離れたところで4.04mの方向にガイラインを張ればよい。

| 支柱のガイラインの取付高さ | ガイラインの支柱との角度 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (m) | 30° | 35° | 40° | 45° | 50° | 55° | 60° |
| 3 | 1.73 | 2.10 | 2.52 | 3.00 | 3.58 | 4.28 | 5.20 |
| 4 | 2.31 | 2.80 | 3.36 | 4.00 | 4.77 | 5.71 | 6.93 |
| 5 | 2.89 | 3.50 | 4.20 | 5.00 | 5.96 | 7.14 | 8.66 |
| 6 | 3.46 | 4.20 | 5.03 | 6.00 | 7.15 | 8.57 | 10.39 |
| 7 | 4.04 | 4.90 | 5.87 | 7.00 | 8.34 | 10.00 | 12.12 |
| 8 | 4.62 | 5.60 | 6.71 | 8.00 | 9.53 | 11.43 | 13.86 |
| 9 | 5.20 | 6.30 | 7.55 | 9.00 | 10.73 | 12.85 | 15.59 |
| 10 | 5.77 | 7.00 | 8.39 | 10.00 | 11.92 | 14.28 | 17.32 |

◆例えば、ガイラインの支柱との角度を50度で張る場合、支柱に取り付けるガイラインの位置が4mであれば、支柱から4.77m離れたところにスタンプを取ればよい。

# 13. グラップルタワー控え索　参考資料

## 高度架線技能者 技術マニュアル2014

### 6－2 支柱・アンカーの作設

タワーヤーダによる架線集材を行う場合には、主に、タワーと先柱及びアンカー、必要に応じて中間サポートの設置が必要になります。先柱やアンカーの作設方法は集材機による場合と同様です（先柱やアンカーの作設方法は第5章を参照）。

#### （1）タワーの起立

**Point!** 先柱と正対させるとともに、直立具合をアウトリガー等で調整

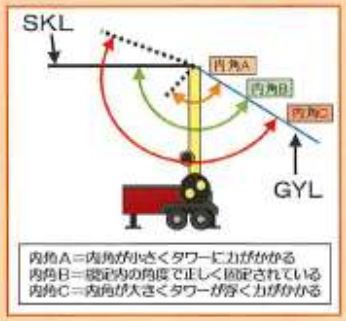
タワーヤーダを設置した後、タワーを起立させるとともに、ターンテーブルを回転させ、先柱と正対し固定します。また、水準器等によりタワーの直立具合を確認し、必要に応じてアウトリガー等により直立になるよう調整します。なお、ドラムと向柱が一体化したタワーヤーダでは、フリートアングルは関係なく、集材方向は、多くの機種が周囲360度の方向に対応しています。

#### （2）ガイラインの設置

ア　主索とガイラインのなす角度

**Point!** タワーのガイラインは、機種により規定された角度で設置

タワーヤーダは主索ウインチを搭載していることから、主索のアンカーが無く、後方角が存在しないため、力は常に前方に働きます。したがって、ガイラインは常に後方に張ることになります。なお、主索とガイラインのなす角度が小さくなると、タワーヤーダを押しつぶそうとする力がかかり、角度が大きくなるとタワーヤーダを浮き上らせる力が発生し、それぞれ、タワーヤーダの破損につながります。このため、機種により規定された主索とガイラインのなす角度の範囲内でガイラインを設置しなければいけません。

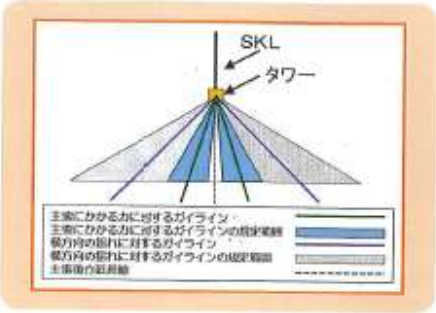



イ　ガイラインの角度

**Point!** 主索後方の延長線の左右に、機種により規定された角度で均等配置

タワーヤーダのガイラインは、機種により本数などが異なりますが、近年日本に導入されているタワーヤーダは4本のガイラインにより固定する機種となります。

ガイラインの方向については、全てのガイラインで主索の力や横方向の揺れに対応していることから、主索後方延長線の左右に均等配置します。また、機種により規定されたガイラインの角度の範囲内でガイラインを設置しなければいけません。




ウ　ガイラインの固定

**Point!** シャックルとラウンドスリング等により簡単にガイラインを固定

ガイラインは、集材機による架線作業での支柱作設と同様に、できるだけ大径の立木やスタンプに固定することとし、必要に応じて添え木等による補強や当て木により保護します。タワーヤーダに搭載されているガイラインの先端は、シンブル入りロック加工されているため、シャックルとラウンドスリング等により簡単にスタンプ等に固定できます。

ラウンドスリングでガイラインを固定

# 13. グラップルタワー控え索　参考資料

## 高度架線技能者 技術マニュアル2014

（ウ）主索の張力が支柱に及ぼす力

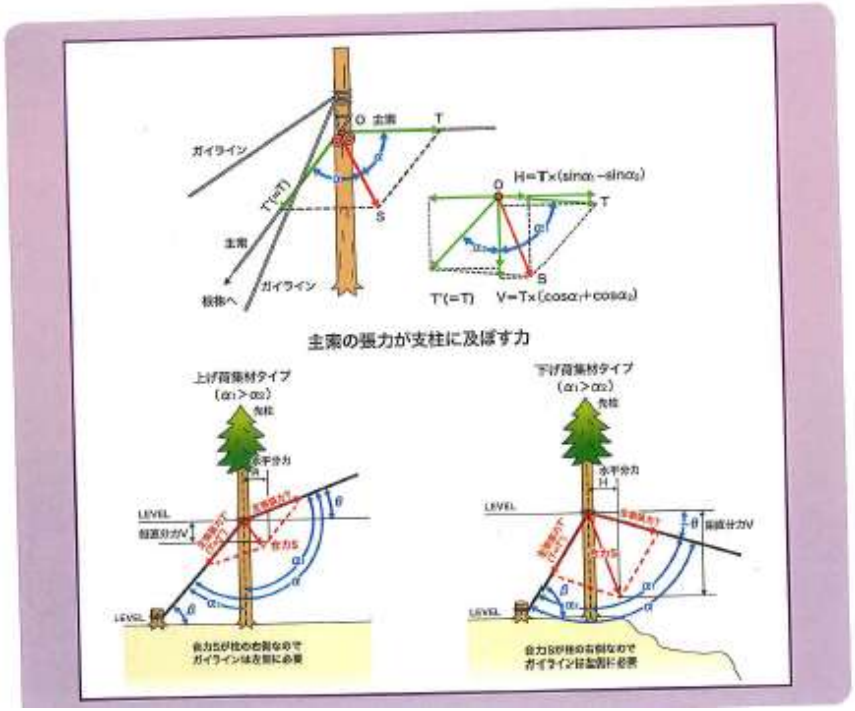
図は主索を支柱のサドルブロックで支えている状態を示していますが、支柱が主索の張力に耐えるかを知るうえで、支柱にかかる力を計算することがあります。主索がサドルブロックに載った点を作用点Oとすると、サドルブロックで折り曲げられたその前後の張力をTとT′（T＝T′）とすると、支柱が受ける力は2つの力の合力Sになります。

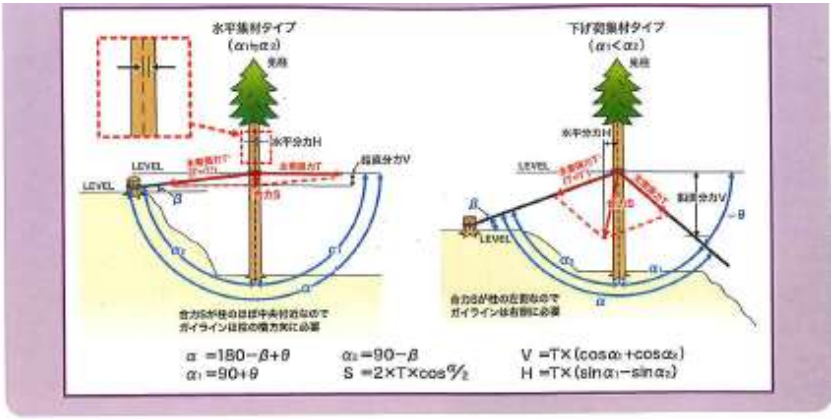
合力Sは水平方向の力H（支柱の上部を横に引き倒そうとする力）と支柱の鉛直方向の力V（支柱を押しつぶすように働く力）に分解でき、主索と支柱とが作る前方角を$\alpha_1$、後方角を$\alpha_2$とすれば、それぞれの分力は、次の式で計算されます。

$$V=T\times(\cos\alpha_1+\cos\alpha_2)$$

$$H=T\times(\sin\alpha_1-\sin\alpha_2)$$

支柱はこの鉛直分力Vにより押しつぶされない強度が必要であり、かつ、この水平分力Hに引き倒されないように、Hに耐え得る力を有するガイラインを水平分力と反対方向に効果的に張らなければなりません。




**（計算例）**

$\alpha_1=100°$　$\alpha_2=40°$　$T=15{,}000\text{kg}$

$\cos100° = -\sin10° = -0.1736$　　$\cos40°=0.7660$

$\sin100° = +\cos10° = +0.9848$　　$\sin40°=0.6428$

$V=15{,}000\text{kg}\times(-0.1736+0.7660)=15{,}000\times0.5924=8{,}886\text{kg}$

$H=15{,}000\text{kg}\times(0.9848-0.6428)=15{,}000\times0.342=5{,}130\text{kg}$

支柱を主索の方に引き倒そうという力が5,130kgで、支柱を押しつぶそうとする力が8,886kg掛かるということです。

従って、これらに耐える支柱が必要となります。

# 13. グラップルタワー控え索　参考資料

## 高度架線技能者 技術マニュアル2014

（エ）目盛単位による荷重測定法

計算が面倒な場合は、合力や分力のそれぞれの力を、右図のように正確に目盛で図化して測定することもできます。

具体的には、次のとおりです。

① 縦断面図から主索と支柱とが作る前方角$\alpha_1$を求め、現地でサドルブロックの取り付け位置（作用点）の高さABと、サドルブロックの取り付けた支柱の根元から主索のアンカーまでの水平距離ACを巻尺等で正確に測ります。

② 方眼紙等にAB、ACを描き、B点、C点を結びスケールで長さを求めるとともに後方角$\alpha_2$を求めます。

③ BCと同じ長さを支柱ABからの前方角$\alpha_1$方向にBDを描き、次にBC、BDの平行四辺形を描き、合力BEを描きます。

④ 合力BEの水平方向の分力BF（H）と鉛直方向の分力BG（V）を描きます。

⑤ 主索にかかる張力の大きさをBCで表しているので、BCの長さに対するBF（H）及びBG（V）の長さの比を求め、それぞれの分力を求めます。

（例）

BCの長さが図面上10cmで、主索に掛かる張力が15tであった場合に、図面上のBFが3.5cm、BGが7.0cmであれば、BF＝15/10×3.5＝5.25t、BG＝15/10×7.0＝10.5tとなります。

（オ）支柱ガイラインの張力

上記（ウ）の計算で水平分力Hが作用する場合に、n本のガイラインで支えられているときの、1本当たりのガイラインが受け持つ水平分力Hgは、次式で求められます。

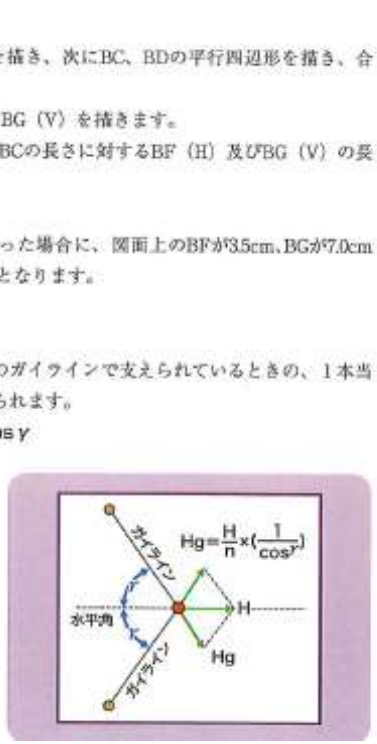
$$Hg=H/n\times 1/\cos\gamma$$

**（計算例）**

$\gamma=30°$　　水平分力H＝5,130kg

cos30°＝0.8660　　ガイライン２本

Hg＝5,130/2×1/0.8660＝2,962kg




また、水平分力Hgをガイラインの方向のTgと、支柱の方向の力Vgとに分解することができます。

$$Tg=Hg/\sin\beta$$

$$Vg=Hg/\tan\beta$$

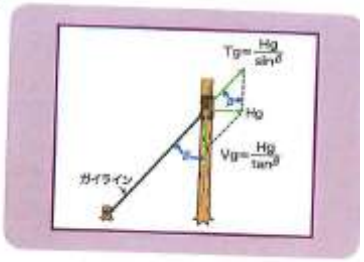
**（計算例）**

$\beta=60°$　　Hg＝2,962kg

tan60°＝1.7321　　sin60°＝0.8660

Tg＝2,962/0.8660＝3,420kg

Vg＝2,962/1.7321＝1,710kg




このTgの張力に対して、ガイラインは安全係数4以上を確保できるものでなければなりません。

また、支柱は主索の張力が支柱に及ぼす力の鉛直力Vと、このVgとの合力に耐える強度を有するものでなければなりません。

### （4）比重と密度

比重とは、標準物質（通常は温度4度の水）の密度に対するその物質の密度の比です。水の密度を1とした場合に、その物質が何倍になるかを示す値です。

木材の比重は、含水率、樹種、辺材率によって大きく変わります。よく乾燥したスギ、ヒノキ材では、比重が0.4程度ですが、伐倒直後の生材の比重は、スギで0.89、ヒノキで0.98、カラマツ・アカマツで0.95程度であり、比重0.9の水材1㎥当りの質量は0.9tになります。また、密度とは、単位面積当たりの質量です。単位は「kg/㎥」などで表します。

### （5）材積と体積

木材の体積を材積といいます。材積は吊り荷の重量を知るうえで重要であり、短幹材などの丸太材積は、「末口自乗法」で求めます。その計算式は、丸太の末口直径（m）×丸太の末口直径（m）×丸太の長さ（m）で求めます。

また、立木材積は地域によって立木幹材積表が作成されていますので、胸高直径と樹高から求めることができます。

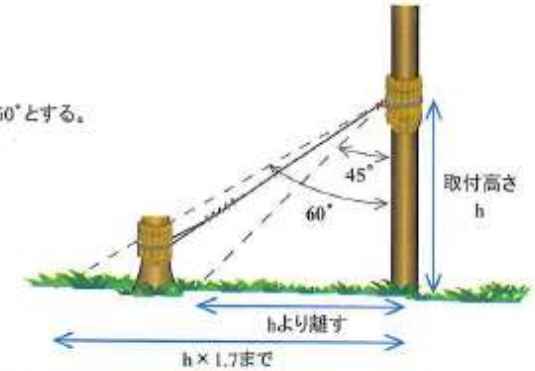
これらの材積に比重を掛けた数値が荷重になるので、荷掛手の最大使用荷重の目安計算に活用します（最大使用荷重の求め方については第4章を参照）。

# 13. グラップルタワー控え索　参考資料

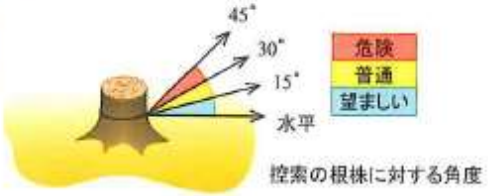
## 中間サポート架設の手引き

### 9 控索の取り付け

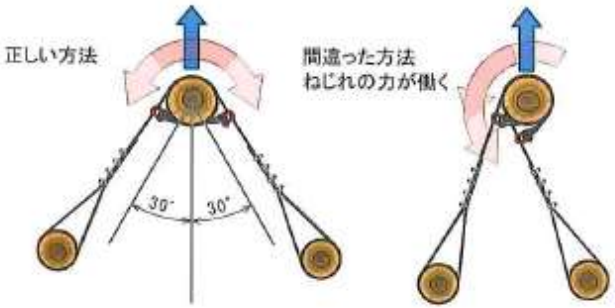
控索の角度は45°～60°とする。




※SEILGELÄNDEではこの図の角度では根株側が危険(Critical)と表記、60°より離すことを推奨。
根株に対する角度は30°以下になる。

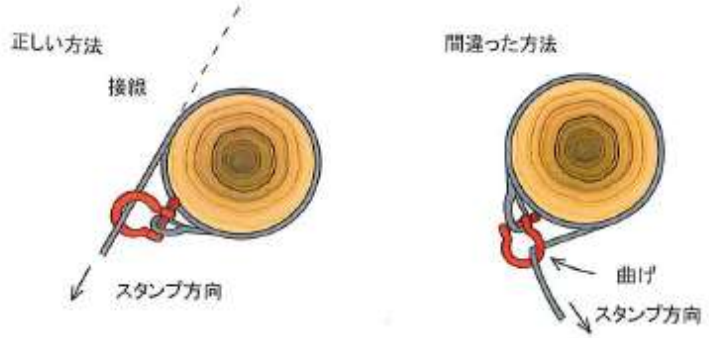



控索の根株に対する角度



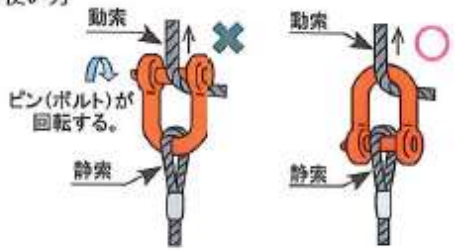

2本の控索を取り付ける場合は方向を考えて。
主索に対する開き角度は30°以上とする。

### 10 控索用ワイヤロープの巻き付け方




シャックルのところで曲げないこと。

### 11 シャックルの使い方




### 12 控索の張り方