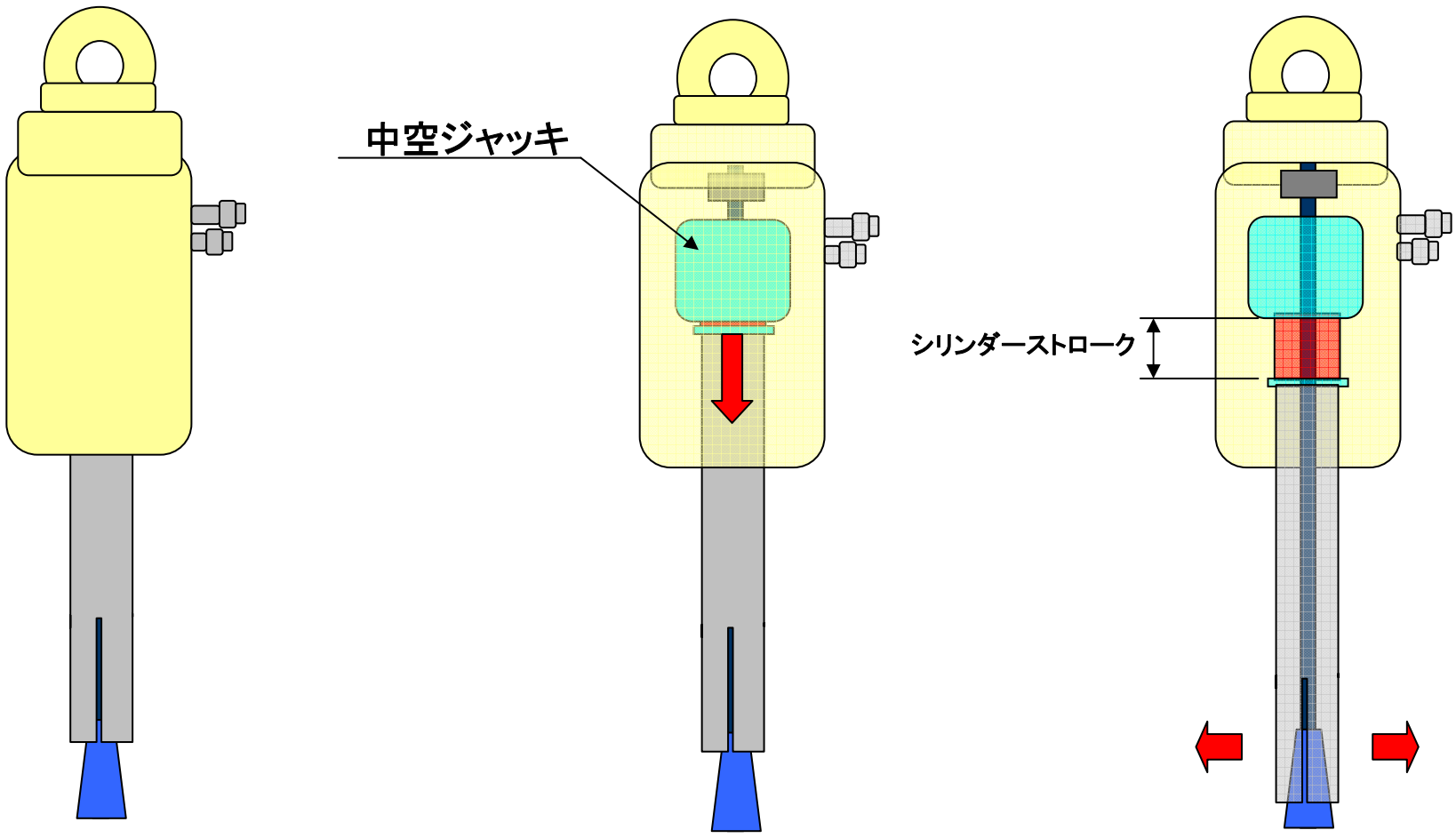
ツレール君工法（岩 石 吊 出 し 工法）

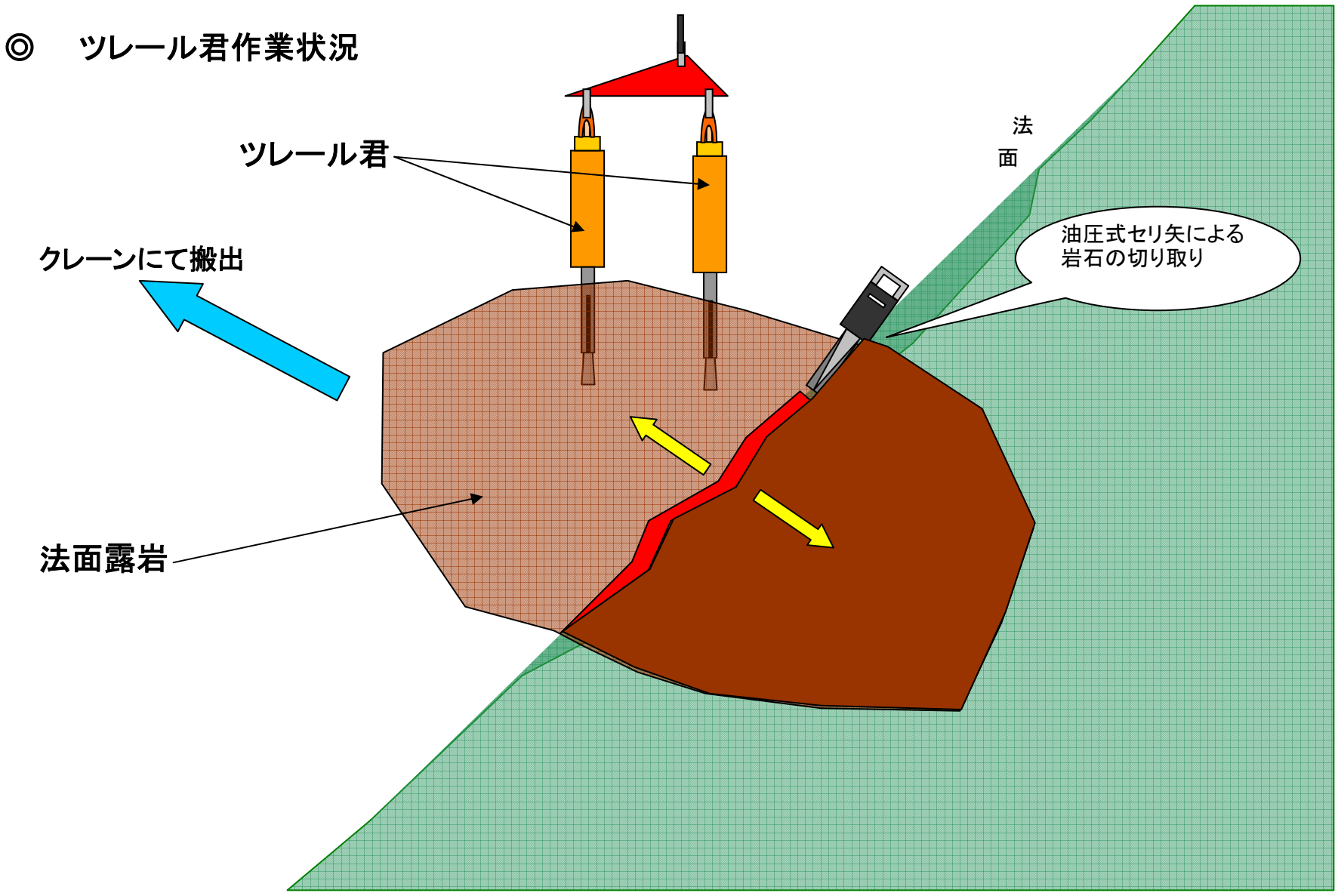
株式会社　神 島 組

岩石吊り出し装置（ツレール君）の原理



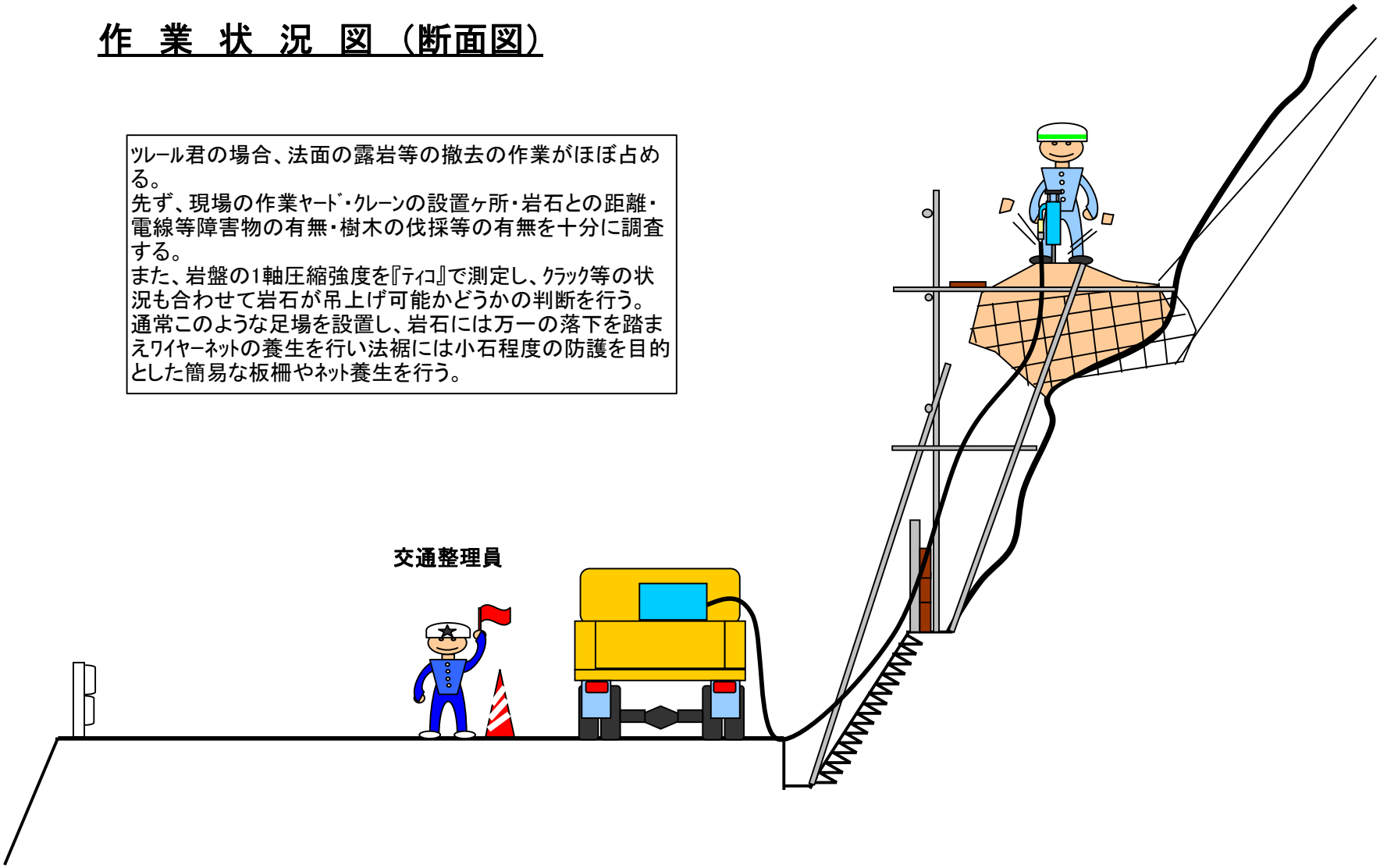
ジャッキの伸びにより外管が下がり先端が膨らむ。

◎　ツレール君作業状況



作　業　状　況　図　（断面図）

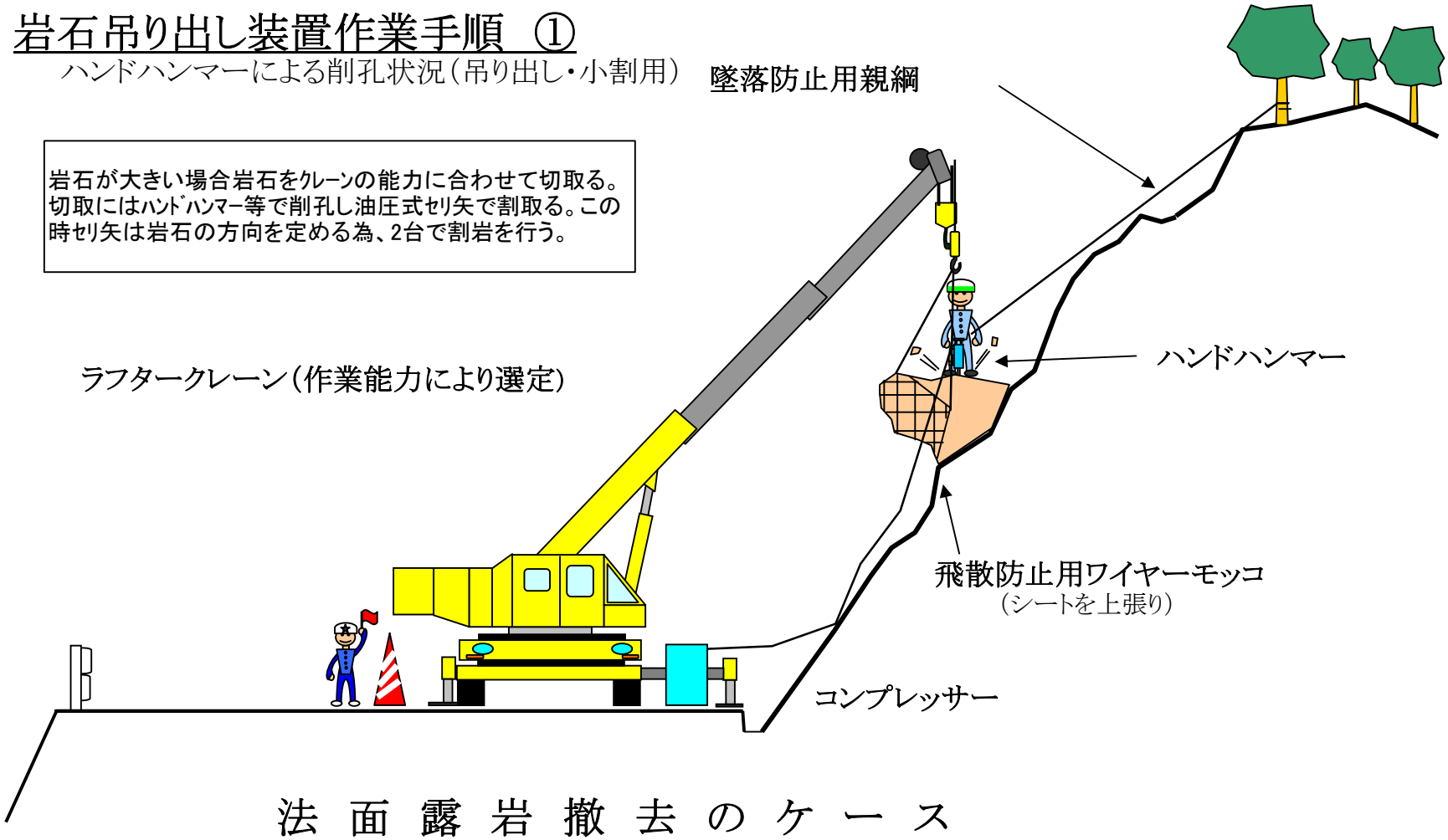
ツルール君の場合、法面の露岩等の撤去の作業がほぼ占める。
先ず、現場の作業ヤード・クレーンの設置ヶ所・岩石との距離・電線等障害物の有無・樹木の伐採等の有無を十分に調査する。
また、岩盤の1軸圧縮強度を『ティコ』で測定し、クラック等の状況も合わせて岩石が吊上げ可能かどうかの判断を行う。
通常このような足場を設置し、岩石には万一の落下を踏まえワイヤーネットの養生を行い法裾には小石程度の防護を目的とした簡易な板柵やネット養生を行う。



岩石吊り出し装置作業手順 ①

ハンドハンマーによる削孔状況（吊り出し・小割用）

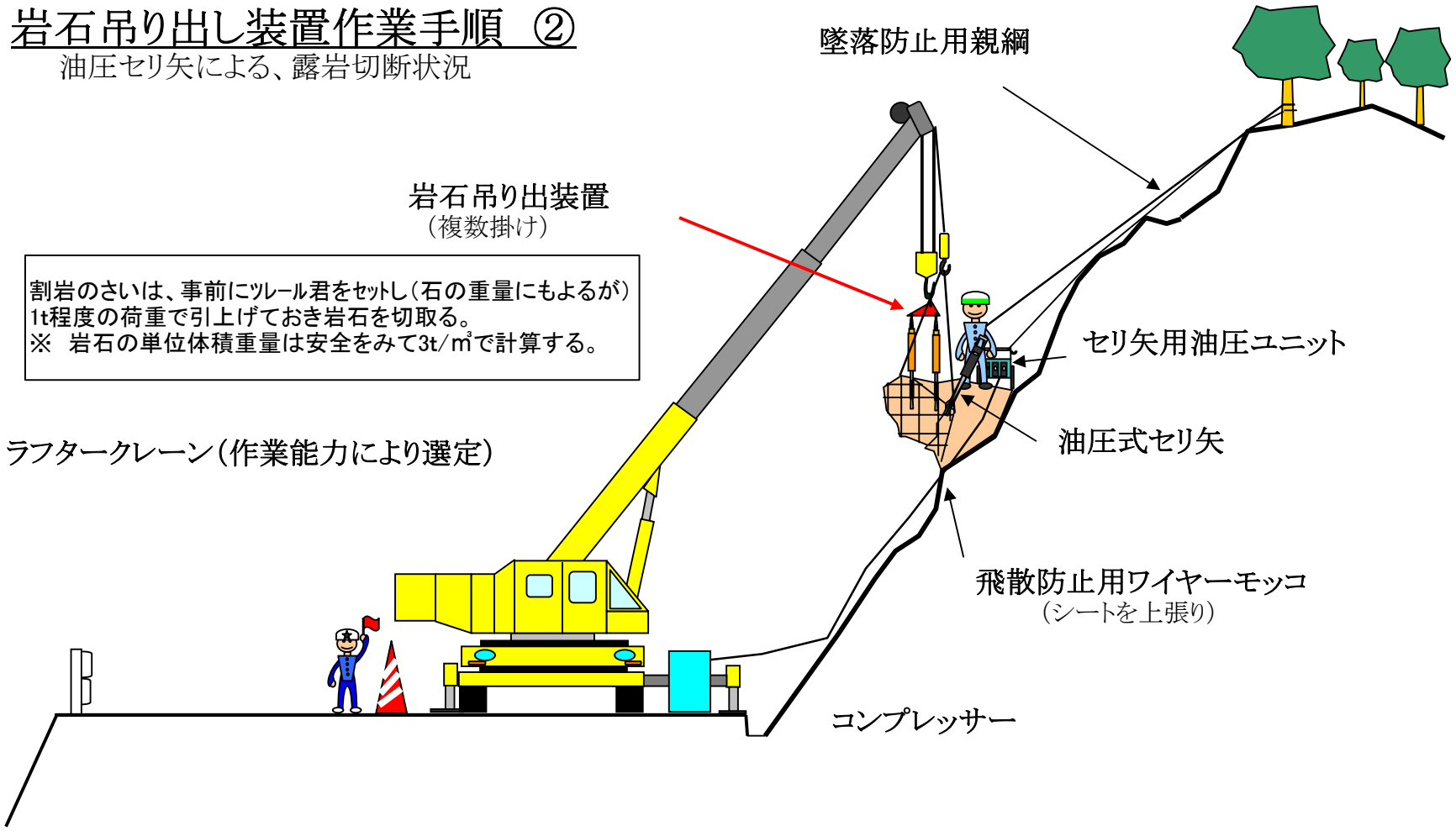
岩石が大きい場合岩石をｸﾚｰﾝの能力に合わせて切取る。
切取にはﾊﾝﾄﾞﾊﾝﾏｰ等で削孔し油圧式ｾﾘ矢で割取る。この時ｾﾘ矢は岩石の方向を定める為、2台で割岩を行う。



法 面 露 岩 撤 去 の ケ ー ス

岩石吊り出し装置作業手順　②

油圧セリ矢による、露岩切断状況



法　面　露　岩　撤　去　の　ケ　ー　ス

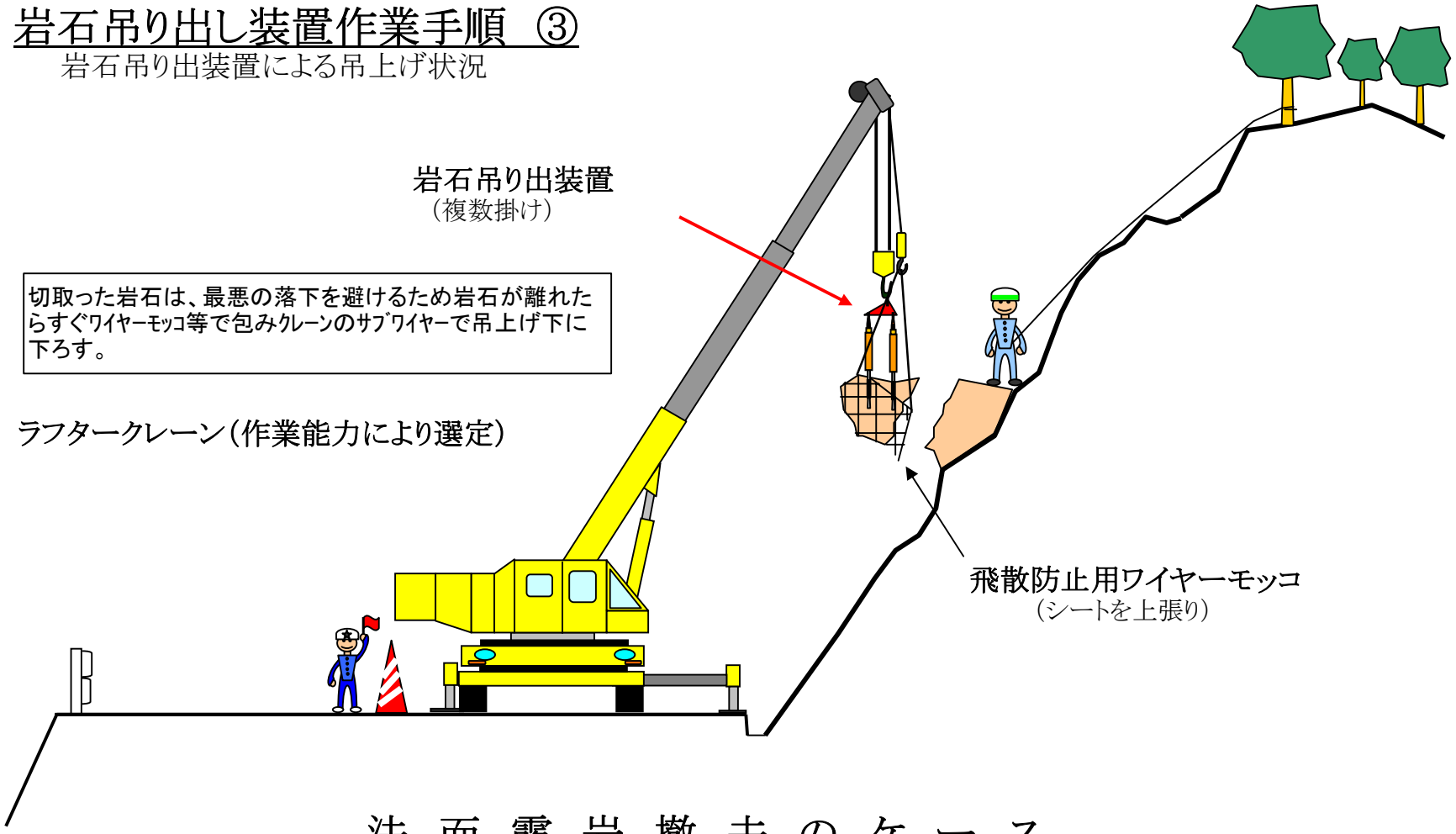
岩石吊り出し装置作業手順 ③

岩石吊り出装置による吊上げ状況

岩石吊り出装置
（複数掛け）

切取った岩石は、最悪の落下を避けるため岩石が離れたらすぐﾜｲﾔｰﾓｯｺ等で包みｸﾚｰﾝのｻﾌﾞﾜｲﾔｰで吊上げ下に下ろす。

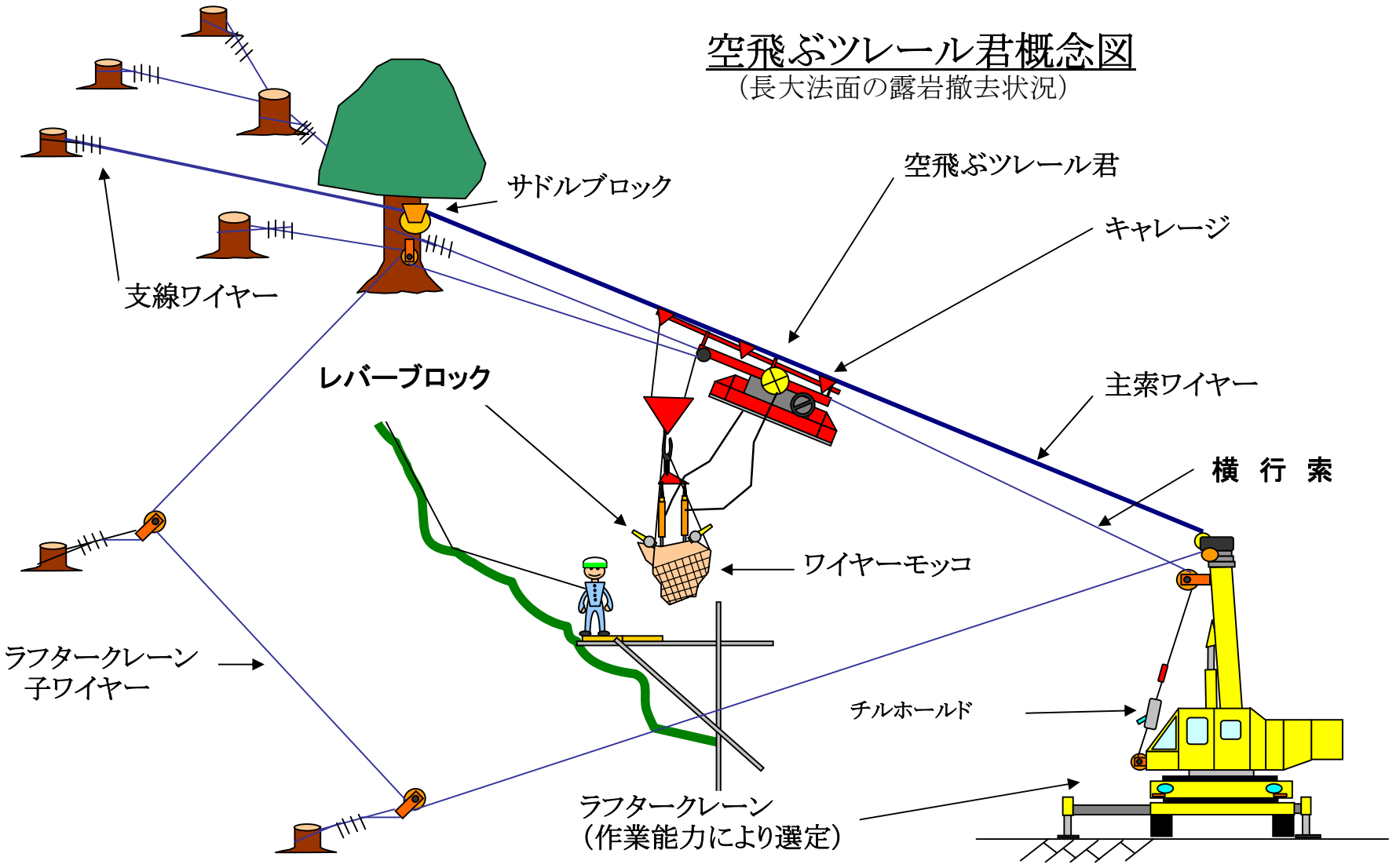
ラフタークレーン（作業能力により選定）

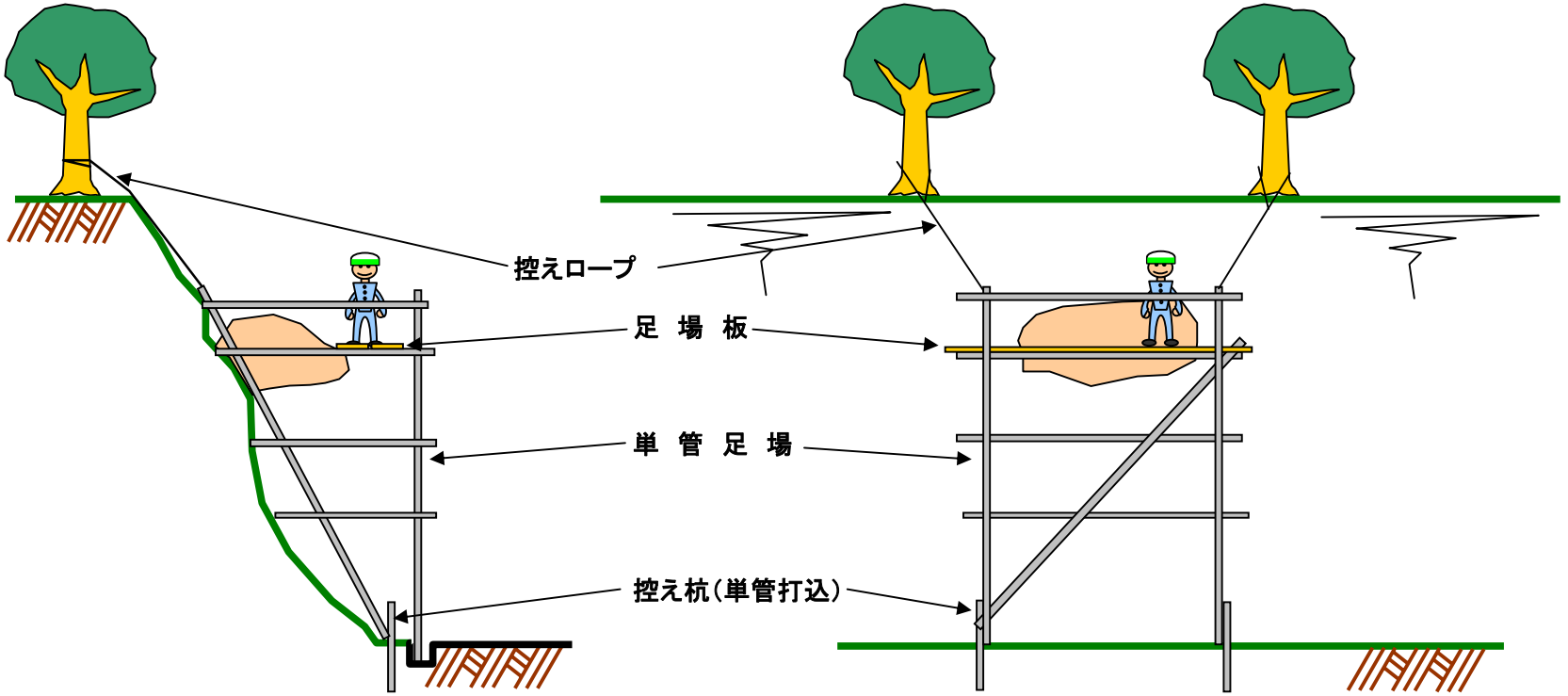


法 面 露 岩 撤 去 の ケ ー ス

空飛ぶツレール君概念図

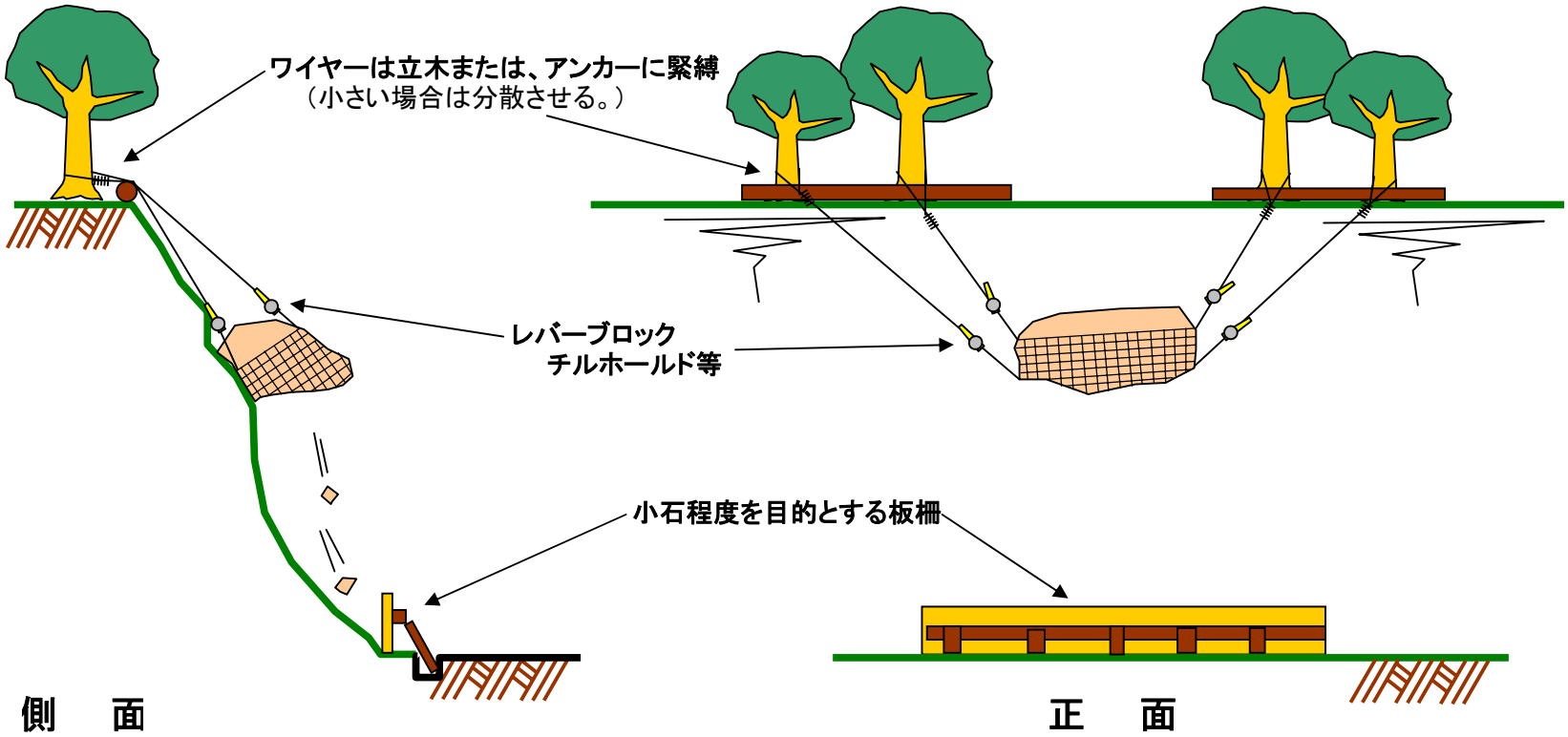
（長大法面の露岩撤去状況）



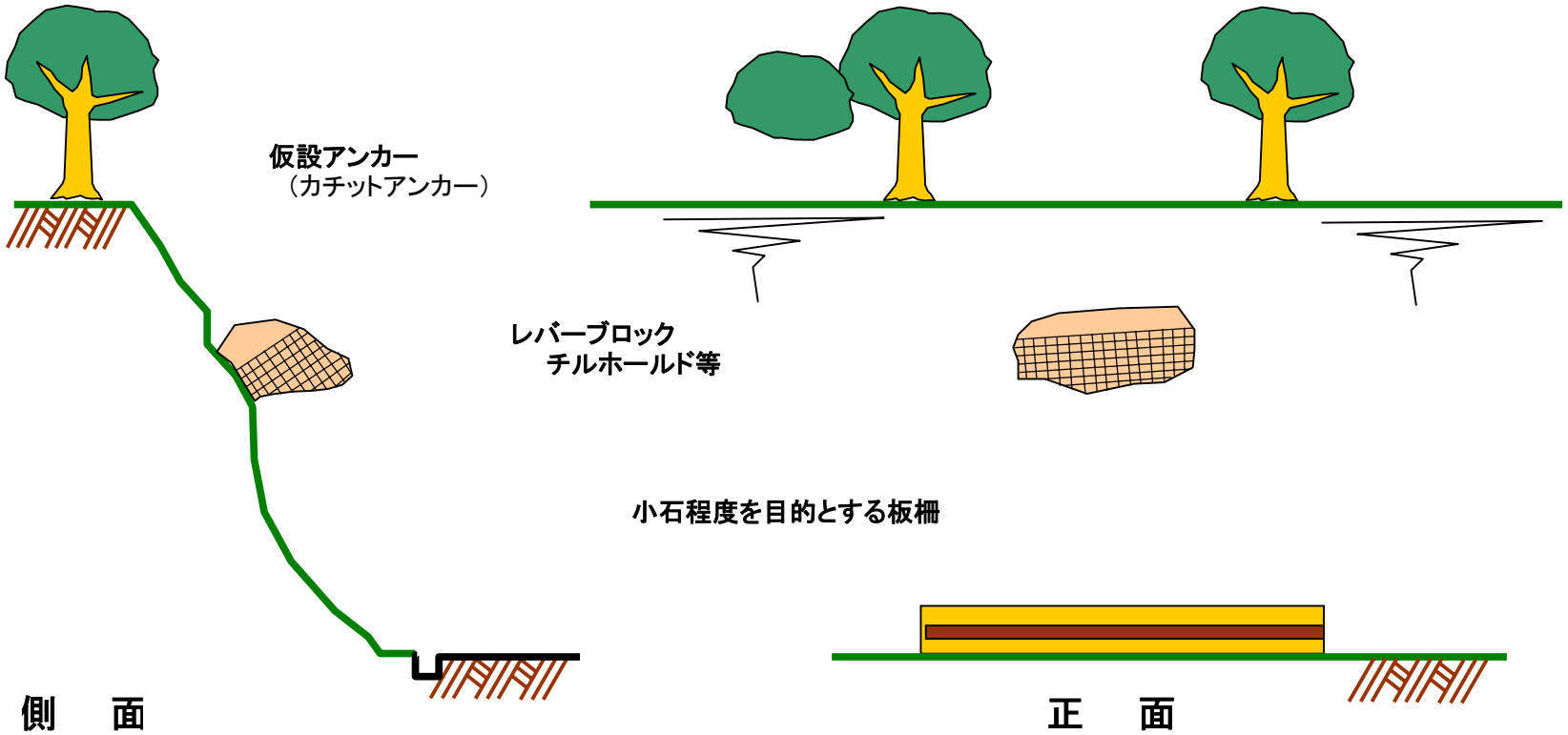


作　業　用　足　場

＊　状況により足場をアンカーで固定する。

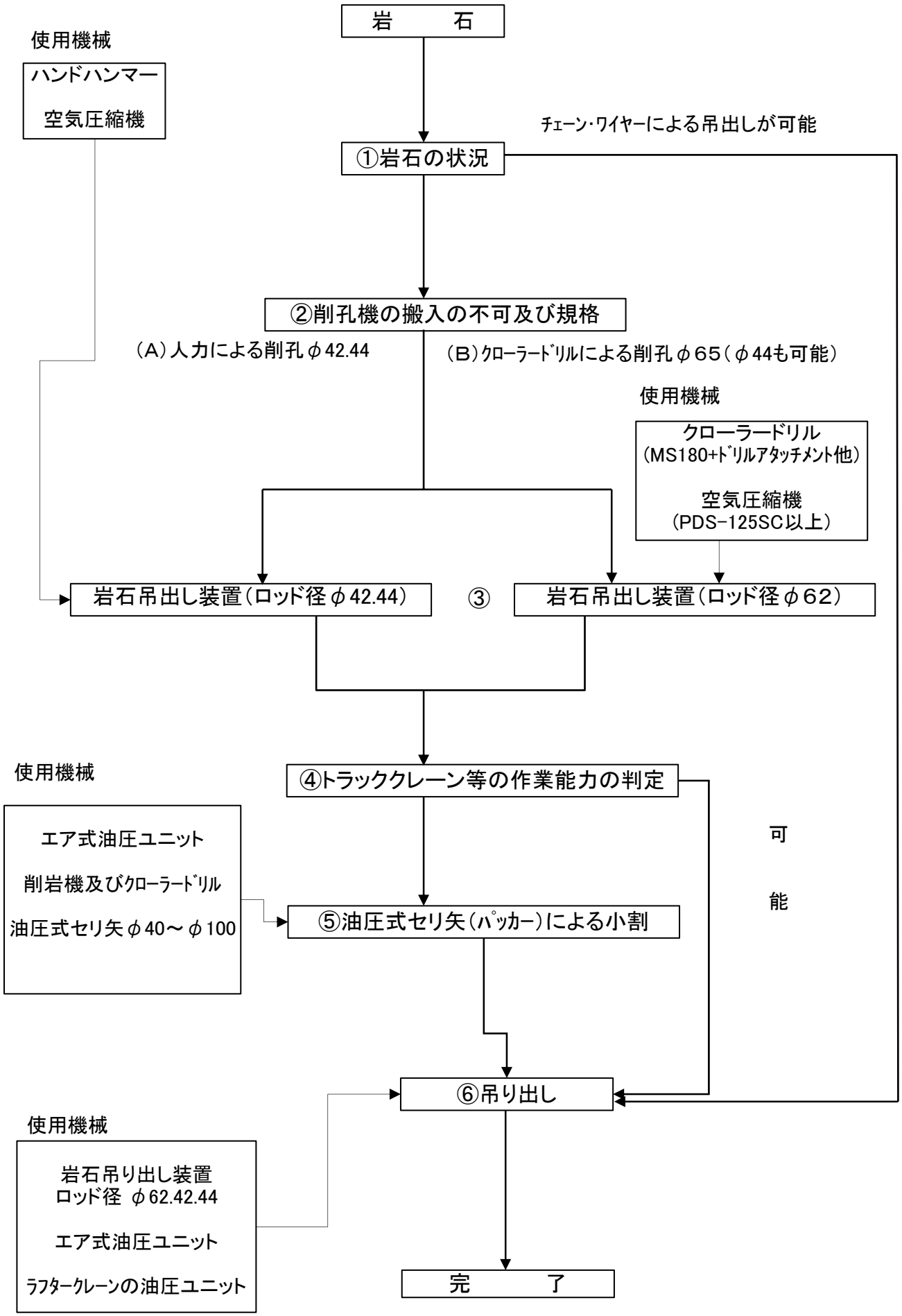


吊り出し時の防護方法　①



吊り出し時の防護方法　②

岩石吊り出し装置作業手順（フローチャート）



岩石吊り出し装置の施工手順書

岩石吊り出し装置の特性

『切土法面において、大きな露岩が有り落石防護柵等では防ぎきれない。又、その直下の道路は迂回路が無く通行止めが出来ない。』
このようなケースの場合、今まで露岩直下の道路に鋼製のシェルター等の大規模な仮設を用い、人力はつり・静的破砕剤の使用などの方法で露岩を破砕撤去するしかありませんでした。
岩石吊り出し装置においては、露岩の小割時及び吊り出し時に万一の為、若干の通行止めで岩石の撤去ができる画期的な機械及び工法です。

適用工種

1. 法面上部の露岩の撤去
2. 立坑・土留矢板内の転石の撤去
3. チェーン・ワイヤー等で大回しし、玉掛の出来ない岩石の撤去
4. 水中の転石・コンクリート塊の撤去
5. 空飛ぶツレール君と組合わせることにより、長大法面の露岩の撤去
6. 緊急・災害時の岩石・コンクリート塊の撤去

経済性（コストダウン）

1. 大がかりな仮設（シェルター・防護壁等）が不必要
2. 機械化施工による省力化
3. 削孔し、ただちに吊り上げるだけなので他工法に比べ工期を短縮できる

安全性

1. 事前に超音波による簡易弾性波を測定・岩石の一軸圧縮強度を推定し吊上げ可能かを判断し、万一にそなえワイヤー網にて補助するので落下事故を防ぐ事ができる
2. 1台で吊上げ可能な岩石でも、必ず2台掛け以上で作業するため安全
3. ワイヤーなどで手をはさむ事故等の低減
4. 作業員の負担を、軽減できる

作業手順方法

【1】　岩石の状況

1）　岩盤の状況の判定

A.　超音波による簡易弾性波を測定・岩石の一軸圧縮強度を推定し吊上げ可能か判断する
（多量の石目・クラック等のある物、または一軸圧縮強度が600kgf／cm^2以下の岩石は吊上げ不可能とする。）

2）　施工条件の判定

A.　岩石の運搬距離（作業半径）による吊上げ機械（トラッククレーン等）の大きさの選定
（現場への搬出入が可能かどうかを見定め、能力により岩石を小割することが出来る）

B.　法面上などの撤去の場合、道路・民家等が露岩直下にあり、最悪のケースを想定し防護方法を確立する
（　例　民家がある場合大型どのう等で防護する方法）

C.　搬出の方法の検討
（搬出車輌の大きさ、運搬経路等の把握）

D.　岩石の処理方法の検討
（処分先または、小割の必要がある場合は、作業のできるストックヤードの確保）

【2】　削　孔

1）　規模による削孔機の選定

岩石吊り出し装置を使用する際は、機械で削孔する作業が不可欠になります。
大規模な吊り出しで大型機械が搬入可能な場合はクローラードリルを使用します。
この場合、φ65mmの削孔を行いロッド径φ62mmの岩石吊り出し装置を使用します。（φ44mmの削孔、ロッド径42mmの装置使用も可能）
小規模又は、大型機械が搬入できない場合はハンドハンマー・レッグハンマー等を使用しφ44mmの削孔を行いロッド径φ42mmの装置を使用します。
この時、作業員の足元が確保できない場合は足場及び親綱を張り安全に作業が出来る様留意します。
削孔の際は出来るだけ岩石の重心がとれるように削孔します。
また、吊上げ装置は複数掛けで使用し横方向に無理な力がかからない様注意しておこないます。

2）　使用機械

大型機械を搬入する場合

- クローラードリル（バックホウ0．7m^3＋ドリルアタッチメント他）
- 空気圧縮機（吐出量3．5m^3／min以上）
- 削岩ビットφ65mm（φ44mmも可）
- 岩石吊り出し装置D－62（D－44）

人力による場合

- 空気圧縮機
- ハンドハンマー・レッグハンマー
- 削岩ビットφ44mm
- 岩石吊り出し装置D－45

【3】　吊り出し

1）　吊り出し機械の作業能力の判定

吊上げる前に、レッカーの作業能力を判定します。
単体での吊上げ可能な場合は、そのままつりだせますが、クレーンの能力を超える場合は、岩石の小割が必要になります。
（長大法面の場合は空飛ぶツレール君で対応できます）

2）　岩石の小割（油圧式セリ矢による）

小割の方法は、先ずハンドハンマー等または、クローラードリルで削孔します。
この時、割りたい方向に50cmピッチ程度に削孔し、割取る方向をコントロールします。
削孔部に油圧式セリ矢の鋲を挿入し、油圧ユニットで加圧し岩石を割取ります。
この時、油圧式セリ矢を作動させる前に岩石吊り出し装置をセットしておき、ある程度荷重をかけながら岩石を割取ります。

3）　使用機械

- クローラードリル（バックホウ0．7m^3＋ドリルアタッチメント他）
- トラッククレーン等（能力により選定）
- 空気圧縮機（吐出量3．5m^3／min以上）
- ハンドハンマー・レッグハンマー
- 油圧式セリ矢（φ42mm～φ100mm）
- 油圧ユニット（エアー式、油圧式セリ矢用）

4）　吊り出し

先ず、吊り出し用の削孔を70cm以上削孔し先端をいためない様にします。
吊り出し装置1台の能力は実験値で10t以上（D－62）の岩石を吊上げますが横方向の無理な力を避ける為に複数の装置を使用し岩石にセットします。
装置を岩石にセットした後、油圧ユニットで加圧し、噛み込ませます。
この時、ジャッキ寸法で噛み込み具合の確認（13cm～14cm）し衝撃を与え無いように十分注意して吊上げます。
吊上げの際は、万一を考慮し作業員等の避難及び通過交通の若干の通行止めを行います。
吊り出した岩石は必要に応じ油圧式セリ矢にて小割して搬出することも可能です。
又、地中に埋没した転石は、ウオータージェットで回りをゆるめて吊上げ、搬出する方法もあります。

5）　使用機械

- 岩石吊り出し装置D－62・D－44
- トラッククレーン等（能力により選定）
- 油圧ユニット
- ダンプトラック・トレーラー等（岩石搬出用）

空飛ぶツレール君併用作業手順

【1】　作業条件

1）　撤去したい露岩が長大法面上で、トラッククレーン等の作業半径以上の場所にある場合
2）　何らかの障害物によって、トラッククレーン等が直近に設置できない場合

（以上のような条件の時、威力を発揮する工法です）

【2】　作業手順

1）　吊り出す露岩が1ヶ所に集中している場合は最短距離、分散している場合は扇状に一番効率の良い場所を選定し、法面上方（下方での施工も可能）に吊上げる荷重に耐えうるアンカーを設置します。
（アンカーとして、既設構造物他、神島組開発のカチットアンカーにて設置する方もあります）
2）　小型のウインチを使用してメインワイヤーを引き上げアンカーに固定します
3）　トラッククレーン等を設置し、メインワイヤーのもう片方を取り付け空飛ぶツレール君をワイヤーにセットします。
4）　トラッククレーン等のブームを起こし、ワイヤーを張ります
5）　足場材、落石防止ネット、空気圧縮機、油圧式セリ矢、油圧ユニット等の資材を空飛ぶツレール君にて露岩の位置まで運搬します
6）　作業足場、落石防止ネットを設置します
7）　ツレール君用の削孔を行います。 この時小割する必要があれば油圧式セリ矢用の削孔を行っておきます
8）　空飛ぶツレール君に、複数掛け用の金物を取付ツレール君をセットします
ここまでは、基地側の操作で行い吊上げたのち撤去側での操作に切り替えます
9）　空飛ぶツレール君を操作し露岩の方へツレール君を下ろし、削孔した孔に挿入します
10）　小割する場合はツレール君をある程度巻き上げておき、油圧式セリ矢にて割取り岩石を吊上げます
この時、ツレール君の加圧は空飛ぶツレール君のユニットより分岐した油圧を使用します
11）　吊上げた後、空飛ぶツレール君の操作を基地側に返し岩石を運搬し回収します
扇状の移動が必要な時は、一旦ブームを下ろしワイヤーのフックを取り外しブームがワイヤーを持ち上げれる範囲の移動を繰り返し、次の撤去する露岩まで移動し作業をおこないます
12）　また、1日の作業で完了出来ない場合は一旦、ワイヤーを外しトラッククレーン等を撤収、道路を開放し翌日作業を続けることができます