

5. 保全修復工法

- (1) 分散排水工法
- (2) 床止工法
- (3) 土留工法
- (4) マルチング工法
- (5) 路面処理工法
- (6) 段差処理工法
- (7) 植生基盤工法

(1) 分散排水工法

分散排水工には次のようなタイプがある。現地の侵食状況や施工条件、維持管理の可否等に応じて工法や材料を選定する。

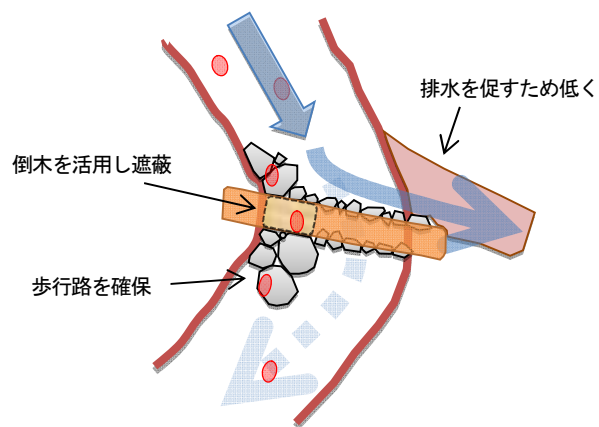
表. 分散排水工 一覧

工法	概要	設置可能箇所	維持管理	備考
①遮蔽型 導流工	石や木で登山道を堰止め、流水を谷側に導水する	・登山道への流入を防ぐ箇所 ・周辺植生と段差が低い箇所 ・侵食幅全幅を横断して設置 ・排水先の植生にダメージを与えない箇所	土砂除去 増設等 (点検)	侵食幅が広い箇所では構造物が大型化する
②越流型 導流工	流水が構造物を越流するとき、構造物の軸線に対して直角に流れる性質を利用して登山道外に導水する	・登山道幅2m程度以下 ・排水先に保護が必要な植生がない	排水部の 刈払い 土砂除去	流水の性質についての知識が必要
③溝切型 排水工	登山道を横断する溝を掘って、登山道外に排水する	・植生との段差がない箇所 ・登山道全幅を横断して設置	土砂除去	土砂で埋まりやすい 従来の排水工法
④暗渠型 排水工	登山道を横断する溝を掘って、溝内に樹枝を充填し、暗渠で排水する	・植生との段差が小さい箇所 ・樹林帯やぬかるみに適する ・登山道全幅を横断して設置	不要 (点検)	土砂で埋まっても、排水機能は維持される ササでも良い

＜分散排水工１＞

① 遮蔽型導流工

概 要	登山道を堰き止め、登山道の流水を谷側に排水する
材 料	石材、木材、倒木、ヤシ製品、ジオグリッド等を単独、または組み合わせて使用する
特 徴	・排水効果が高い ・維持管理に手がかからないが、排水部に土砂が溜ると排水量が減る ・高山帯では構造物が大型化しやすく目立つため、景観や歩きやすさに影響が生じる
配慮事項	・排水部や排水先の植生損傷が懸念されるため、場所の選定に気を付ける ・構造物が大型化しやすいため、植生との段差が小さい場所を選ぶ ・登山道の水量を減らすため、こまめに導流工を設置する ・構造物にはステップを設置するなど歩行部を確保する ・周辺植生より導流工を高く設置し、排水部の植生は掘削しない方が望ましい



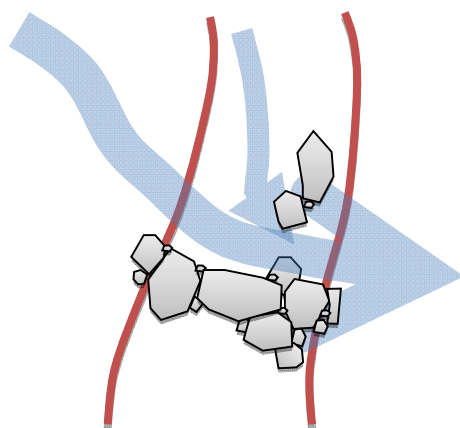
平面イメージ図



登山道内の流れを堰き止め谷側に排水する

三十三曲分岐間付近

タイプ１：倒木を利用した遮蔽型導流工



平面イメージ図

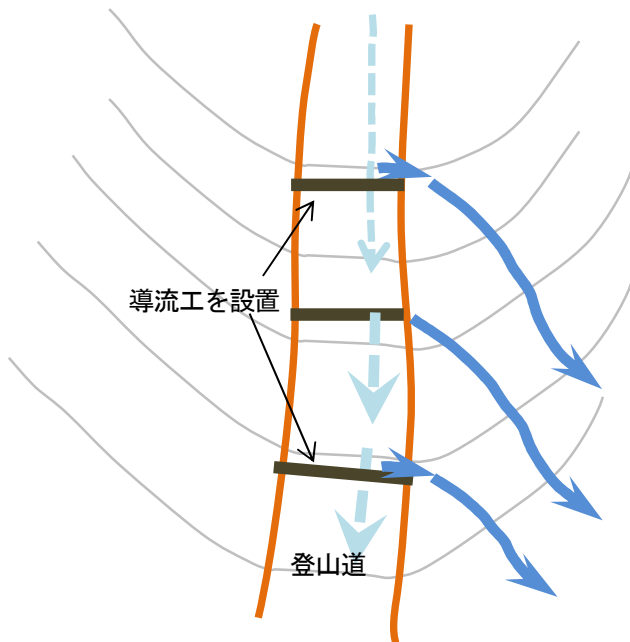


石で堰き止め登山道外に排水する

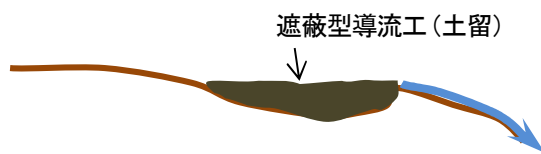
裾合平分岐付近

タイプ２：石材を利用した遮蔽型導流工

水の流れに対して直角に土留を設置すると
土砂が登山道外に流出しにくい



平面イメージ図



断面イメージ図

遮蔽型導流工（土留）



土留を連続して設置しこまめに排水する

地形が回復し自然排水されるようになった
植生への影響はほとんどない



排水部の状況

飯豊連峰（2014. 8. 21）

タイプ3：土留（石積）で地形を回復させて登山道外に自然排水させる方法



50～60cm ほどの土留（ヤシ土嚢）を設置



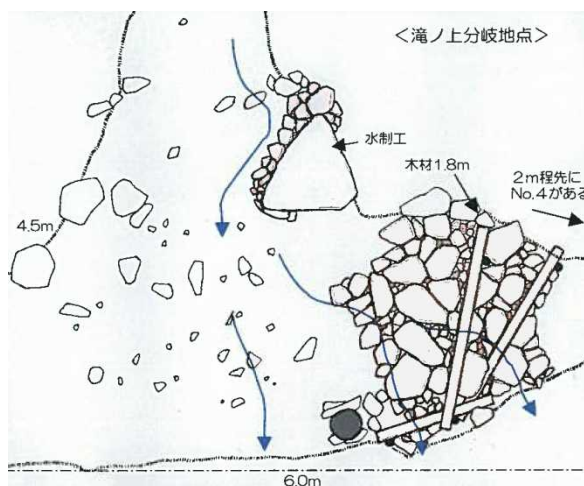
土留後背に土砂が堆積し登山道外に排水

タイプ4：土留（ヤシ製土嚢）で地形を回復させて登山道外に自然排水させる方法

＜分散排水工２＞

② 越流型導流工

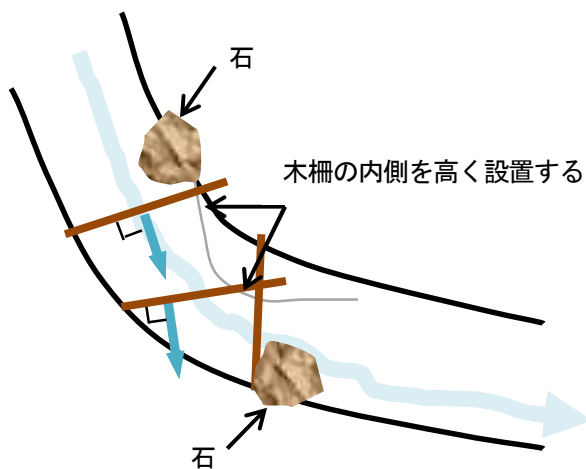
概 要	登山道内の流水を谷側に排水する（越流させて流水の方向を変えて排水する）
材 料	・ 石材、木材、倒木、ヤシ製品等を単独、または組み合わせて使用する
特 徴	・ 登山道が蛇行する頂点部等に設置すると効果的である ・ 流水の性質を理解して設置しないと有効に機能しない ・ 排水部に土砂や枯葉などが溜ると排水されなくなる、維持管理が必要
配慮事項	・ 導流工の位置決めが重要、できるだけ蛇行の頂点に配置する ・ 水をどのように流すかをしっかり考えて構造物を設置する ・ 山側を高く、谷側（排水方向）を低くし、谷側に流水を誘導する ・ 段差が生じるため、石材等でステップをつくり、歩行部を確保する



平面イメージ図



滝上分岐付近



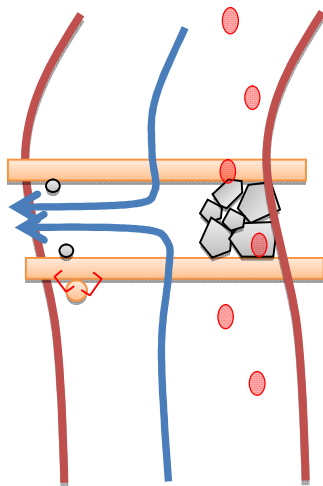
越流型導流工のしくみ

流水は、木柵等の構造物を越えて落水するとき、構造物に対して直角に流向が変わる性質がある。越流型導流工は、この原理を応用したもの。木柵の向きを調整して登山道外に排水する。木柵の内側を高くするとスムーズに導水できる。木柵の間隔が狭いと、流量が多い時に流向がうまく変わらないことがある。平坦部が必要。石を置いて誘導するのも有効。

＜分散排水工３＞

③ 溝切型排水工

概 要	登山道を横断する排水溝を掘り、流水を谷側に排水する
材 料	石材、木材、倒木、半割ＶＰ管等を単独、または組み合わせて使用する
特 徴	・周辺植生との段差がない箇所に適する ・溝に土砂が堆積すると機能しないため、維持管理が必要である ・半割ＶＰ管は土砂除去が簡単にでき、登山者が土砂除去を行っている地域もある
配慮事項	・登山道の全幅を横断するように設置し流末を登山道外に出す ・谷側に向けて排水勾配をつける ・維持管理時に土砂を除去しやすいよう、溝内に杭等を設置しない ・維持管理しやすい構造が望ましい ・利用者が落ちる恐れがあるため溝は浅めにし、必要に応じてステップを設ける



平面イメージ図

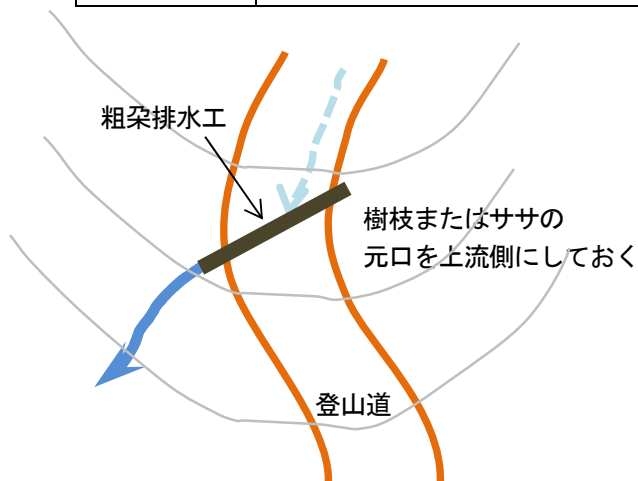


土砂除去を考慮し杭を溝内に打たない
短縮口分岐～カムイ天上間(2014. 9. 9)

<分散排水工 4>

④ 暗渠型排水工

概 要	登山道を横断する溝を掘り、溝内に粗朶（細枝）やササを置き谷側に排水する
材 料	粗朶、細枝、ササ、ヤシ製品等を単独、または組み合わせて使用する
特 徴	・ 周辺植生との段差が小さい箇所が良い ・ 排水性が良くぬかるみが改善される ・ 溝に土砂が堆積しても排水機能が維持される
配慮事項	・ 登山道の全幅を横断するように設置し流末を登山道外に出す ・ 溝は 30 cm 程度の深さに掘る ・ 粗朶は元口を上流側にして溝内に置く（水が粗朶を伝って流れ、詰まらない） ・ 下層に細めの枝、上層に太めの枝を置く（落水によって水みちが確保される） ・ 谷側に向けて排水勾配をつける ・ ぬかるみやすい場所では、溝をまたぐ部分の保護と歩きやすさを確保するため、自然石やヤシ土嚢をおく

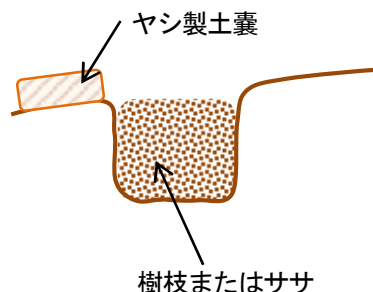


登山道の全幅を横断させ、流末は登山道外に出す

平面イメージ図



施工 2 年後 (2015. 8. 15)



深さ 30cm、幅 30 cm 程の溝を掘り樹枝を詰める

横断面イメージ図



下流側をヤシ製土嚢で補強 (2014. 8. 15)

朝日連峰・以東岳直登コース

(2) 床止工法

床止工法には様々なタイプがある。現地の侵食状況や施工条件、維持管理の可否等に応じて、適した工法と材料を選定する。

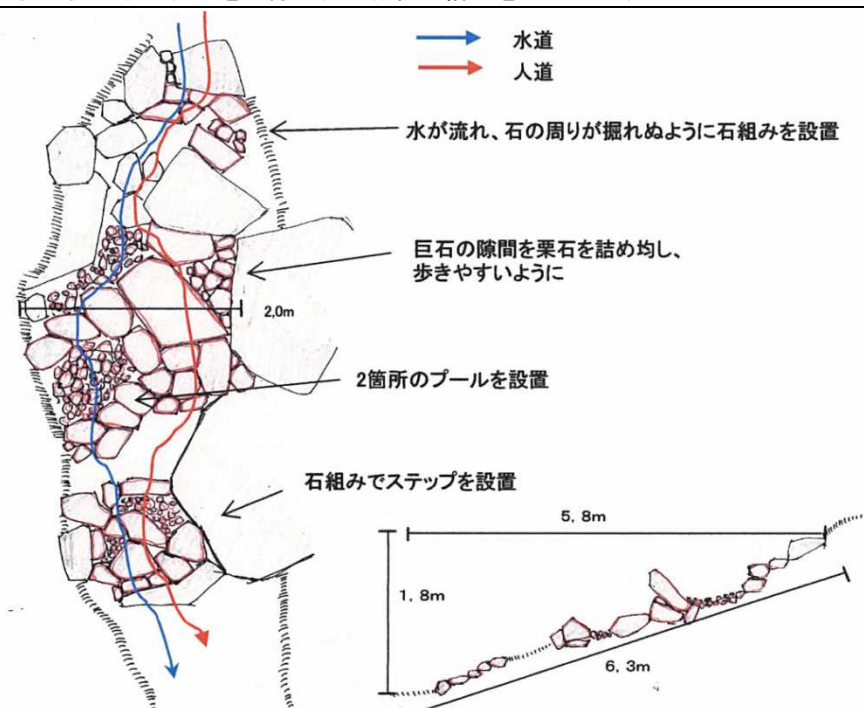
表. 床止工一覧

工法	概要	維持管理	備考
路面処理工もしくは床止工	石組や木柵で流水を処理し、併せて歩行部となるステップを配置する 水みちと歩行部を一体で整備する箇所	点検 補修	きめ細かな配慮が必要
①石組床止工	水みちに石組を設置し侵食を防ぐ	点検 補修	流水の性質についての知識が必要
②木柵床止工	水みちに木柵を設置して侵食を防ぐ	点検 補修	
③カゴ工	特殊カゴを設置して土壌の流出を防ぐ 侵食規模が大きい箇所に適する	点検 補修	
④ジオグリッドセル工	ジオグリッドセル工を設置して侵食を防ぐ 高山帯のガレ場等の環境条件が厳しいところでも設置可能である 土砂があれば設置可能	点検 補修	軽量で運搬しやすく、耐久性がある
⑤樹枝床止工	細枝またはササを侵食部底面に置き、重しを載せる 柔軟性高く地盤が固くても軟弱でも設置できる 歩行路には使えない	点検	施工が簡単
⑥ヤシ土嚢工	ヤシ製の土嚢にヤシ繊維と土砂を詰めると石のようになり、耐久性が高くなる 自由に形を変えられるため、既存の石や侵食の形状に合わせてぴったり設置することができる 石組同様に設置することができる	点検 補修	中詰めのヤシ繊維が土砂を抱え石のようになる

<床止工1>

①石組床止工（石組ステップ&プール工）

概 要	侵食された箇所には石組連続して設置して、落差をつけたり水流を蛇行させたりして流水をコントロールする。人が歩く場所を確保するためステップを配置する
材 料	石
特 徴	・水路化した登山道の修復に適する ・周辺の自然と同化する工法である ・石組は、現地の状況を的確に判断して対応できる熟達した技術が必要 ・導流工とセットで行うと効果的である ・施工後のチェックが重要であり、問題が発生したらすぐ対応する必要がある ・水量が多い箇所では侵食が止まらないことがある
配慮事項	・水の流れをよく観察して導流工で排水することを優先する ・豪雨時の水量を把握し工作物の規模を決める ・施工後の水の流れを想像し、工作物の構造をイメージする



石組ステップ&プールエイメージ図



施工前



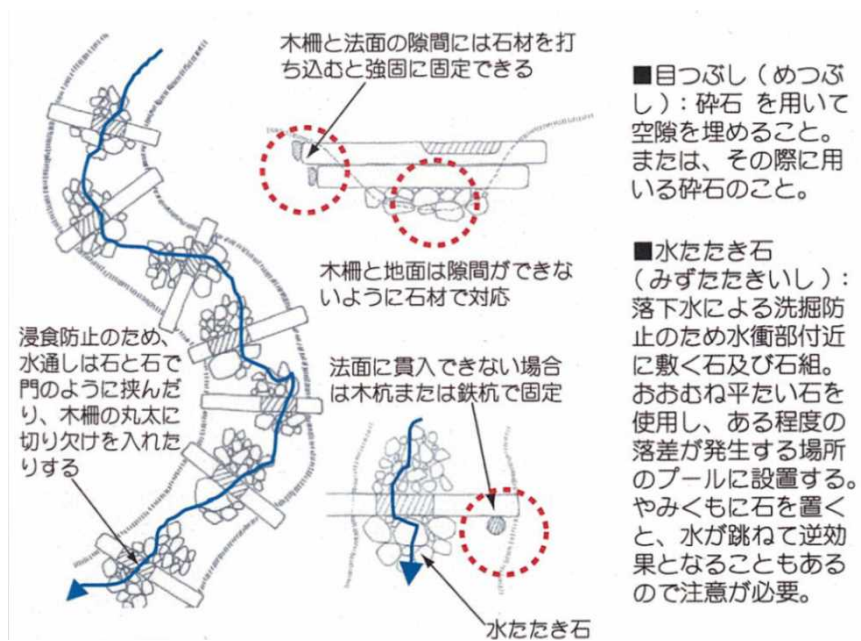
施工後

三十三曲分岐付近

＜床止工２＞

②木柵床止工

概 要	侵食された箇所にも木柵連続して設置して、落差をつけたり水流を蛇行させたりして流水をコントロールする。木材に切り欠きを設けて落下水の位置を固定する。
材 料	木材（丸太、倒木等）
特 徴	・水路化した登山道の修復に適する ・施工直後は人工的だが、数年で周辺の自然風景に同化する ・導流工とセットで行うと効果的である ・施工後のチェックが重要であり、問題が発生したらすぐ対応する必要がある ・水量が多い箇所では侵食が止まらないことがある
配慮事項	・できる限り導流工で水量を減らす ・水量を想定して切欠きの大きさを決める ・切欠きは適度に蛇行するように配置する ・段差を大きくしない、段差がある場合はステップを設けて歩行部を確保する ・切り欠き部の水の落下位置には水たたき石を設置する



木柵床止工 イメージ図



沼ノ平～当麻乗越間



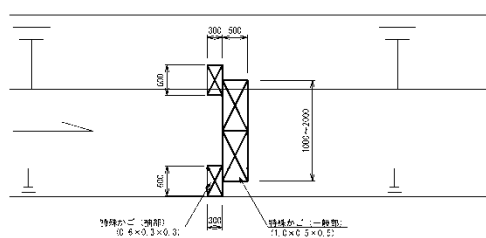
カムイ天上の下部 (2014. 7. 29)

<床止工3>

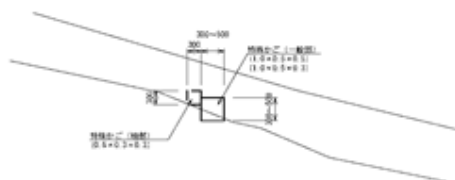
③カゴ工

概 要	侵食された箇所特殊カゴを設置して、侵食の進行を抑える
材 料	石、カゴ枠、ヤシマット
特 徴	・大規模な侵食や崩落箇所に適する ・大きな石がない箇所で施工できる ・施工後のチェックが必要、問題が発生したらすぐ対応する必要がある ・水量が多い箇所では侵食が止まらないことがある
配慮事項	・水の流れをよく観察して導流工で排水することを優先する ・豪雨時の水量を把握し工作物の規模や切欠きのサイズを決める

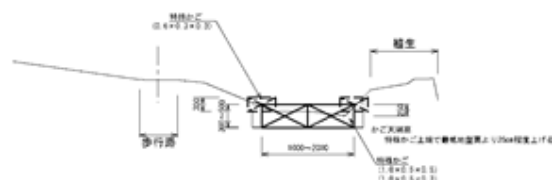
平面図



側面図



断面図



標準図



施工直後



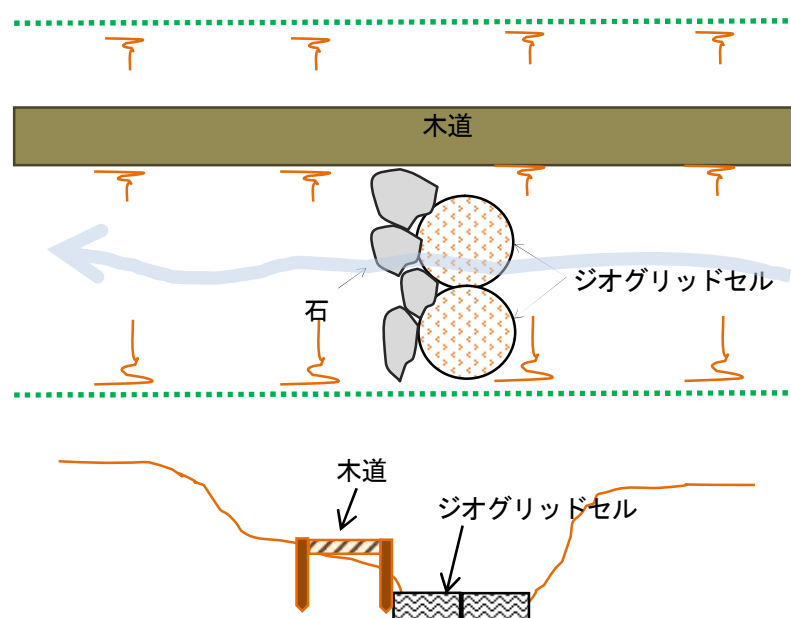
施工直後

中岳温泉上部 (2014. 8. 29)

<床止工4>

④ジオグリッドセル工

概 要	円状のセル単体を組み合わせた自由度の高い土留。狭い場所や段差が高い箇所にも対応できる。
材 料	ジオグリッド、ヤシマット
特 徴	・大規模な侵食から小規模な侵食まで対応できる ・資材が軽量なため人力で運搬できる ・石材や樹木がない高山帯の砂礫地に適している ・施工が簡単である
配慮事項	・侵食状況に合わせてセルの大きさを決める ・ヤシマットを併用して植生基盤とする ・自然素材ではないため自然風景になじむように工夫が必要



標準図



ジオグリッドが目立たないように石等を置く



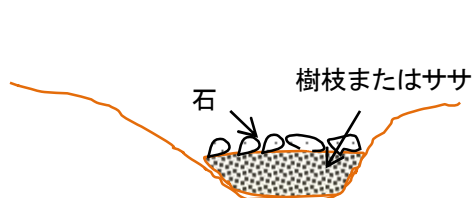
木道の基礎部分の洗掘を防ぐ

裾合平 (2014. 8. 29)

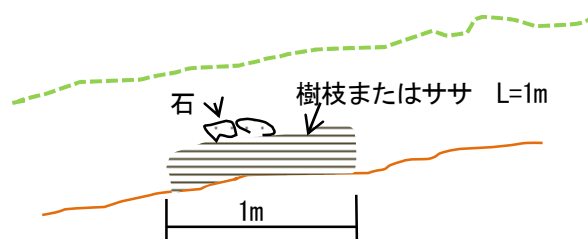
<床止工5>

⑤樹枝床止工

概 要	侵食箇所1m程度にカットした樹枝を置き、石または土嚢を載せる
材 料	樹枝、ササ、石または土嚢
特 徴	・人が歩かない水みちの修復に適する ・どのような土質にも対応可能 ・材料が入手できれば簡単に施工できる ・土砂が溜ればメンテナンスの必要はない
配慮事項	・元口を上流側にしておく ・隙間がないように設置する ・簡易な施工や流量が多い場合は流されることがある。点検が必要。



標準横断面図



標準縦断面図



施工直後(2009. 10. 6)



水みちが安定し植生が生育(2014. 8. 23)

ササ床止工・飯豊連峰



粗朶の上に石を載せる 施工2年後



土砂が堆積 施工2年後

樹枝床止工 朝日連峰 (2014. 8. 17)

<床止工6>

⑥ヤシ土嚢工

概 要	ヤシ製土嚢袋にヤシ繊維を中詰めし侵食部に設置する ヤシ製緑化ネットでヤシ繊維を包みロール状にして設置する方法もある
材 料	ヤシ製土嚢袋、ヤシ製緑化ネット、ヤシ繊維
特 徴	・施工が簡単である、どこにでも隙間なく設置できる ・ヤシ繊維を詰めるため柔軟性が高く自由に形を変えられる ・一冬超すとヤシ繊維が土砂を抱えて固くなり、石のようになる ・植生基盤として効果が高い ・積雪が少ない風衝地、雪田草地等でも利用できる
配慮事項	・石組同様、水の流れをよく観察して流水コントロールを考えて設置する ・状況に合わせて形状を変えて使用する ・石を詰めると破れやすい



ヤシ製土嚢袋
朝日連峰(2014. 8. 17)



ヤシ製土嚢の土留+植生ネット
飯豊連峰(2014. 8. 21)



土砂詰まり固くなったヤシ製土嚢
ステップとして設置 (施工2～3年後)



水路化区間の床止工 段差が生じている
土嚢の追加設置が必要 (施工2～3年後)
飯豊連峰(2014. 8. 21)

(3) 土留工法

土留工法は、侵食部側面や土砂の崩落部の土砂安定、植生基盤づくり等を目的として設置する。床止工と概ね同じ構造である。現地の侵食状況や施工条件、維持管理の可否等に応じて、適した工法と材料を選定する。

表. 土留工一覧

工法	概要	維持管理	備考
①石積工	・ 強固な土留が必要な箇所に適する ・ 植生と段差がある箇所や侵食部の側面等に適する ・ 歩行路の石段等を含む	点検 補修	石材を調達できること
②木柵土留工	・ 樹林帯等の土留、植生基盤に適する ・ 路肩保護が必要な箇所等に適する	点検 補修	木材を調達できること 倒木等の現地材も利用可
③連柴柵工	・ 湿潤な場所、樹林帯の土留に適する ・ 樹林帯、雪田草地、ササ帯等の植生基盤に適する ・ むかるんだ歩行路の路肩保護に適する ・ 柔軟性があり地形に合わせて設置できる	点検 補修	ササ連柴柵工も可 植生回復が早い 乾燥するところには適さない
④カゴ工	・ 大規模な崩落部 ・ 特殊カゴに石を詰めて設置する	点検 補修	大工事規模に適する
⑤ジオグリッドセル工	・ ジオグリッドでつくったセルに現地の土砂を詰めて設置する ・ 大きな段差でも対応可 ・ 軽量で運搬しやすく、施工が簡単、耐久性が高い	点検 補修	人工的な構造物なので景観への配慮が必要
⑥ヤシ土嚢工	・ ヤシ製土嚢にヤシ繊維と土砂を詰め設置する ・ 乾燥地でも湿潤地でも耐久性がある ・ 植生基盤として優れている ・ 人力運搬可能	点検 補修	中詰めのヤシ繊維が土砂と一体化して石のようになる
⑦ヤシネットロール工	・ ヤシ製植生ネットにヤシ繊維と土砂を詰めロール状に巻いて設置する ・ 乾燥地でも湿潤地でも耐久性がある ・ 柔軟性が高く地形に合わせて設置できる ・ 短時間で簡単に設置できる ・ 植生基盤として優れている ・ 人力運搬可能	点検 補修	中詰めのヤシ繊維が土砂と一体化し石のようになる

<土留工1>

①石積工

概 要	侵食された箇所には石組を連続して設置して、落差をつけたり水流を蛇行させたりして流水をコントロールする。人が歩く場所を確保するためステップを配置する
材 料	石
特 徴	・水路化した登山道の修復に適する ・周辺の自然と同化する工法である ・石組は、現地の状況を的確に判断して対応できる熟達した技術が必要 ・導流工とセットで行うと効果的である ・施工後のチェックが重要であり、問題が発生したらすぐ対応する必要がある ・水量が多い箇所では侵食が止まらないことがある
配慮事項	・水の流れをよく観察して導流工で排水することを優先する ・豪雨時の水量を把握し工作物の規模を決める ・施工後の水の流れを想像し、工作物の構造をイメージする

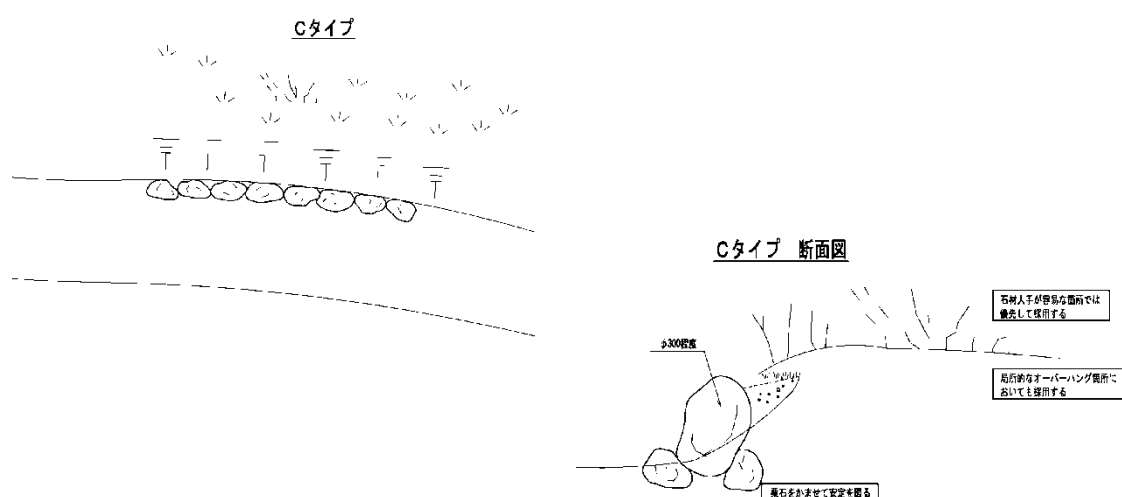


図 石積イメージ図



歩道脇の石積

三十三曲分岐付近(2008. 8. 11)



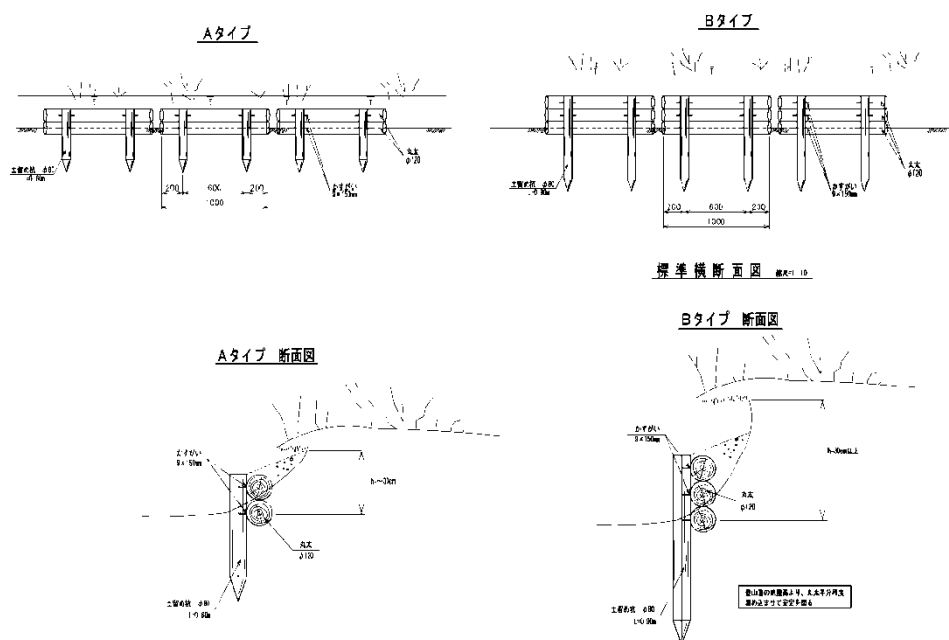
植生がオーバーハングしていた箇所の石積

飯豊連峰 玄山道分岐付近(2014. 8. 23)

＜土留工２＞

②木柵土留工

概 要	土砂を安定させたい箇所に設置する。
材 料	木材（丸太、倒木等）
特 徴	・登山道脇等で土砂が崩落、流亡している箇所の土留として設置する ・路肩保護、ステップ等として設置する ・樹林帯では倒木を利用できる ・土砂が安定し植生が生育すると土留が腐食しても土砂は安定する
配慮事項	・両端を土中に埋め込み、隙間がないように設置する ・木の根や石等、現地の動かないものを利用し、しっかり固定する ・隙間があると水みちがで、土留として機能しなくなる



木柵土留工 標準図(参考)



木柵土留工

中岳分岐付近(2014. 8. 29)



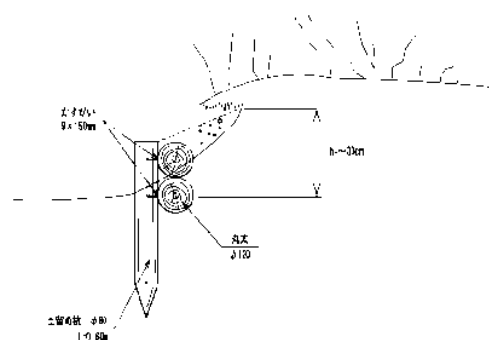
木柵土留工の路肩保護

沼ノ平～当麻乗越間

＜土留工3＞

③連柴柵工

概 要	土砂を安定させたい箇所、植生基盤等として設置する。
材 料	粗朶、ササ、樹枝、杭、番線
特 徴	・ 樹林帯やササ帯、雪田草地等の植生基盤として効果が高い ・ むかみや水溜りがある箇所の路肩保護や土留として有効である ・ 路肩保護に用いると樹枝の隙間から水が抜けるため路面が乾燥しやすい ・ 風衝地等の乾燥するところでは、耐久性がないため向かない
配慮事項	・ 土中に1本分程度埋める ・ 杭は連柴柵工と同程度の高さまで打ち込む (杭の頭が出ていると積雪が多い箇所では融雪時に引っ張られる) ・ 土留としての耐久性は木材よりも劣るため、植生回復が期待できない箇所には適さない



雪田草地の植生基盤として設置



路肩保護として設置

表流水の流勢が強く植生が定着できなかった箇所 歩行部を安定させて植生回復を図る

朝日連峰 金玉水付近 (2014. 8. 17)

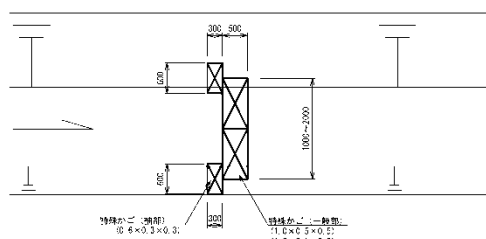
朝日連峰 以東岳直登コース (2014. 8. 15)

＜土留工４＞

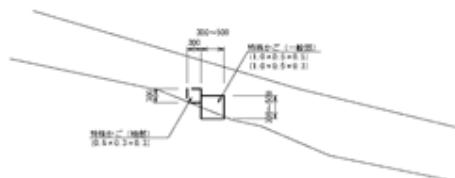
④カゴ工

概 要	侵食された箇所に特殊カゴを設置して、侵食の進行を抑える
材 料	石、カゴ枠、ヤシマット
特 徴	・大規模な侵食や崩落箇所に適する ・大きな石がない箇所で施工できる ・施工後のチェックが必要、問題が発生したらすぐ対応する必要がある ・水量が多い箇所では侵食が止まらないことがある
配慮事項	・水の流れをよく観察して導流工で排水することを優先する ・豪雨時の水量を把握し工作物の規模や切欠きのサイズを決める

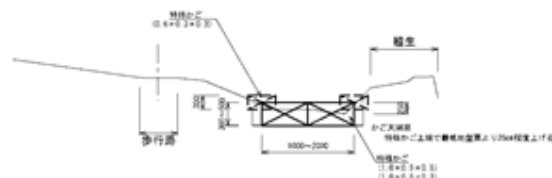
平面図



側面図



断面図



標準図



施工直後

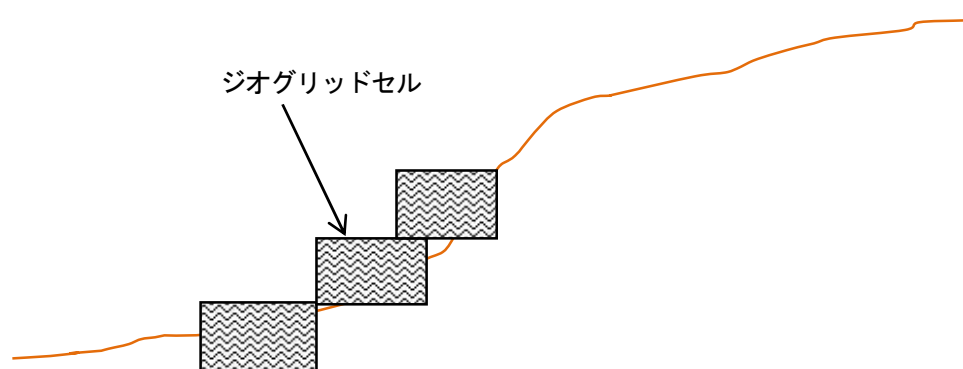


施工直後中岳温泉上部 (2014. 8. 29)

＜土留工５＞

⑤ジオグリッドセル工

概 要	円状のセル単体を組み合わせた自由度の高い土留。狭い場所や段差が高い箇所にも対応できる。
材 料	ジオグリッド、ヤシマット
特 徴	・大規模な侵食から小規模な侵食まで対応できる ・資材が軽いので、人力で運搬できる ・石材や樹木がない高山帯の砂礫地に適している ・施工が簡単である
配慮事項	・侵食状況に合わせてセルの大きさを決める ・ヤシマットを併用して植生基盤とする ・自然素材ではないため自然風景になじむように工夫が必要



標準図



ジオグリッドが目立たないように石等を置く



木道の基礎部分の洗掘を防ぐ

裾合平（2014. 8. 29）

＜土留工6＞

⑥ヤシ土嚢工

概 要	ヤシ製土嚢袋にヤシ繊維を中詰めし侵食部に設置する ヤシ製緑化ネットでヤシ繊維を包みロール状にして設置する方法もある
材 料	ヤシ製土嚢袋、ヤシ製緑化ネット、ヤシ繊維
特 徴	・施工が簡単である ・一冬超すとヤシ繊維が土砂を抱えて固くなり、石のようになる ・植生基盤として効果が高い ・積雪が少ない風衝地、雪田草地等でも利用できる
配慮事項	・石組同様、水の流れをよく観察して流水コントロールを考えて設置する ・状況に合わせて形状を変えて使用する



ヤシ製土嚢袋
朝日連峰(2014. 8. 17)



ヤシ製土嚢の土留+植生ネット
飯豊連峰(2014. 8. 21)



土砂詰まり固くなったヤシ製土嚢
ステップとして設置（施工2～3年後）

飯豊連峰(2014. 8. 21)



水路化区間の床止工 段差が生じている
土嚢の追加設置が必要（施工2～3年後）

＜土留工＞

⑦ヤシネットロール工

概 要	ヤシ繊維と土砂をヤシ製の植生ネットで巻いてロール状にしたものを裸地化している全幅に設置する
材 料	ヤシ製植生ネット、ヤシ繊維
特 徴	・掘削等をほとんど必要とせず、設置が簡単である ・風衝地のガリーを修復する効果が高い ・柔軟性が高くどのような地形にもでも設置できる ・階段状地形を簡単に作ることができ、植生基盤として有効である
配慮事項	・勾配が急なところに設置するときは、ヤシネットが転がらないよう、地面を平らに成形してから設置する ・侵食部の端から端まで設置する ・ヤシ繊維を詰め過ぎると土砂が繊維の中に入らないので注意する



ヤシ製ネットにヤシ繊維と土砂を置く



ロール状に丸める



隙間にヤシ繊維を詰める



ガリーにも直接詰める

ヤシネットロールの設置方法

(4) マルチング工法

マルチング工は、自然条件によって適切な素材を選定することが重要となる。

現地の環境に応じて適切な工法を選ぶ。

表. マルチング工法一覧

工法	概要	留意事項	維持管理	備考
①植生ネット工（黄麻製）	雪田草地等の積雪が多い箇所において、裸地を覆うために植生ネットを敷設する 地面に密着し、土壌の緊縛、保湿効果が高い	4～5年で消滅する 裸地化が広範囲に及ぶ箇所では、播種を行うと回復が早い 安定勾配程度の斜度であれば植生基盤工は不要	点検	
①植生ネット工（ヤシ製）	風衝地等、凍結融解現象が顕著な箇所において、裸地を覆うために植生ネットを敷設する 厳しい環境条件下でも耐久性はあるが、土壌の緊縛、保湿効果はやや劣る	強風でめくれやすい 強風地は、植生ネット敷設のみでは植生回復は困難 ストーンマルチングを兼ねて、石等を上に載せて固定するのが望ましい	点検 補修	
②置石工	地面に石を置く 凍上を防ぐ 保水効果と風除け効果がある	現地で石を調達する場合は、浮石で周囲に植生が生育していないもののみとする 石の代わりにヤシ繊維の塊でも効果がある	点検	

＜マルチング工１＞

①植生ネット工

概 要	雪田草地等の積雪が多い箇所では、裸地を覆うために黄麻製植生ネットを敷設する 風衝地等凍結融解が著しい箇所では、裸地を覆うためヤシ製植生ネットを敷設する
材 料	黄麻製植生ネット、ヤシ製植生ネット、固定ピン
特 徴	・ 地面に密着し、土壌の緊縛、保湿効果が高い ・ ４～５年で消滅する ・ 裸地化が広範囲に及ぶ箇所では、播種を行うと回復が早い ・ 安定勾配程度の斜度であれば植生基盤工は不要
配慮事項	・ 植生ネットは隙間を空けずに重ねて張る ・ 植生ネットは引っ張らずにゆったりと張ると積雪後地面に密着する



広範囲が裸地化した箇所（雪田草地）

朝日連峰 金玉水付近の幕営跡地



侵食部の法面（雪田草地）

飯豊連峰 御西岳付近

黄麻製植生ネット



大規模に荒廃した風衝地群落

朝日連峰 金玉水付近の幕営跡地

ヤシ製植生ネット

＜マルチング工２＞

②置石工

概 要	植生ネットの上に石を置く
材 料	石
特 徴	・ 石の周辺の凍結融解現象が緩和される ・ 石の下は乾燥しない ・ 石の風背側に植生が生育する
配慮事項	・ 現地の石は環境への影響がほとんどない、浮石のみ使用する ・ 侵食部の底面付近、風背側斜面など、水みち等エリア内の比較的環境が穏やかな場所に核をつくる



置石による効果の検証箇所

朝日連峰 三方境

(5) 路面処理工法

路面処理工法には、植生保護を重視した木道工、人が歩く場所を確保する飛石工や飛木道、歩行部を確保するための路肩保護工、根系を保護する石充填工などがある。状況に応じて適切な工法を選ぶ。

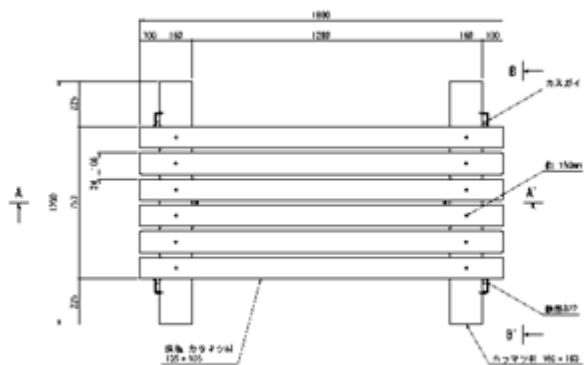
表. 路面を保護する工法（路面処理工）一覧

工法	概要	留意事項	維持管理	備考
①木道工	人が歩くルートを固定し、植生を保護する 植生への影響を最小限と するように、ルートと構 造を検討する	保護が必要な植生がある場 所に設置する 老朽化したときに、更新、 維持管理で対応できるもの する	点検 補修	
②メッシュウ オーク工	人が歩くルートを固定し、植生を保護する 植生への影響を最小限と するように、ルートを検 討する	保護が必要な植生がある場 所に設置する 老朽化したときに、更新、 維持管理で対応できるもの する	点検 補修	
③飛木道工	ぬかるみ箇所や水みちを またぐ箇所等に設置する	流されたり壊れたり、浮き 上がったりしやすいので、 しっかり固定する	点検 補修 ゴミや土 砂の除去	
④飛石工	ぬかるみ箇所に飛石を設 置する	歩きやすいように配慮して 石を配置する	点検	
⑤路肩保護工	路肩を木材や連柴等で保 護して歩行部を確保する	路肩の植生が回復すると侵 食されにくくなる	点検 補修	
⑥石充填工	根系が裸出している箇所に石を詰める、ステップ となる上面が平らな石を 歩きやすいように配置す る	土留工とセットで施工する と侵食抑制効果が高い	点検 補修	
⑦ヤシ土嚢工	ヤシ製の土嚢にヤシ繊維 と土砂を詰め石組同様に 設置する ヤシマットでも可能	ヤシ製品を搬入できる箇所	点検	中詰めのヤシ繊維が土砂と一体 となって石のよ うになる
⑧立体ジオセル工	ジオセルを法面等に置いて現地の土砂を充填する	現地の勾配に併せて柔軟に 設置できる	検証	登山道では実績 がない 検証が必要

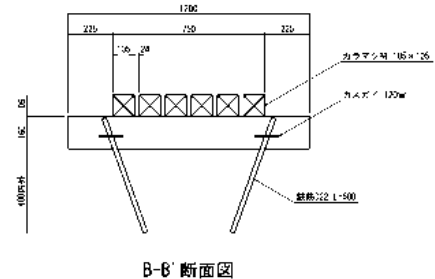
<路面処理工1>

①木道工

概 要	植生の保護が必要な箇所に木道を設置する。木道は植生への影響が最小限となるように、ルートを選定や構造に配慮する。
材 料	木材、固定ピン等
特 徴	・床板の隙間を空けることで水が溜まらない構造とし耐久性を向上させている ・人力で運搬できる規格の資材を使用し、必要に応じて補修できる ・雪圧の影響を小さくするよう、地面に近い高さに設置できる ・滑りにくい
配慮事項	・防腐処理を行うなど耐久性を向上させる ・水流がある箇所では簡単に流されるため、ピンでしっかり固定する ・ピンは凍上によって持ち上がらないよう、斜めに深く打ち込む



人力で荷揚げできる資材を使用
木道 標準平面図



鉄筋を斜めに打ち込み固定
木道標準断面図



人力で運搬できる細い角材を利用
羅臼湖 アヤメが原

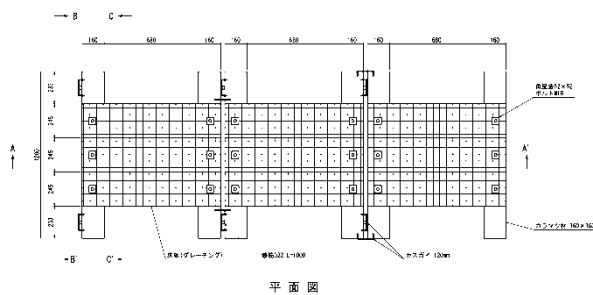


木道の床板に隙間を空ける
沼ノ平

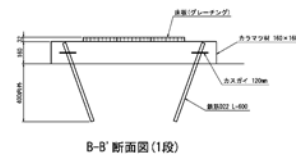
＜路面処理工２＞

②メッシュウオーク工

概 要	植生の保護が必要な箇所に木道を設置する。植生への影響が最小限となるように、ルートを選定する。
材 料	木材、金属メッシュ、固定ピン等
特 徴	- 床板をグレーチングにすることで植生が生育可能 - 人力で運搬できる規格の資材を使用し、必要に応じて補修できる - 雪圧の影響を小さくするよう、地面に近い高さに設置できる - 滑りにくい
配慮事項	- 防腐処理を行うなど耐久性を向上させる - 水流がある箇所では簡単に流されるため、ピンでしっかり固定する - ピンは凍上によって持ち上がらないよう、斜めに深く打ち込む



人力で荷揚げできるグレーチングを使用
メッシュウオーク 標準平面図



景観になじむ黒色系
滑りにくい表面加工
メッシュウオーク 標準断面図



メッシュウオーク 景観に配慮した黒色系



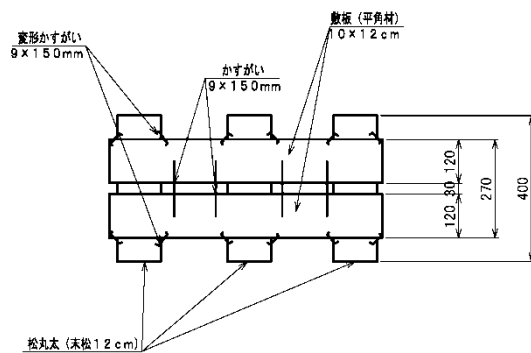
メッシュウオーク下で植物生育

羅臼湖 三の沼

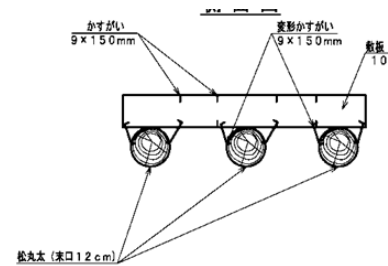
<路面処理工3>

③飛木道工

概 要	ぬかるみ箇所のステップとして設置する小型の木道、木柵ステップ&プール工のステップにもなる
材 料	角材、カスガイ等
特 徴	・現地状況に合わせて加工できる（井桁構造、2～3本つなげて埋める等） ・ぬかるみに置くだけの構造のものは、流されやすく壊れやすい ・施工が簡単である ・人力で運搬できる次第
配慮事項	・流水部に設置する時は、鉄筋等で固定する ・端に載った時に反対側が持ち上がらないように気を付ける



標準図



標準断面図



飛木道



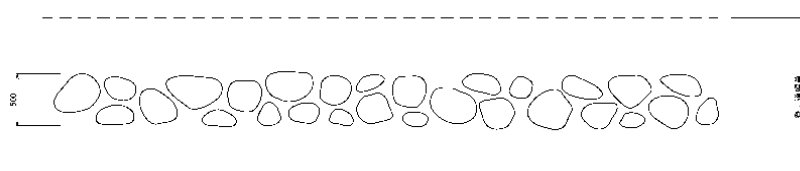
木柵ステップ&プール工

短縮口分岐～カムイ天上間

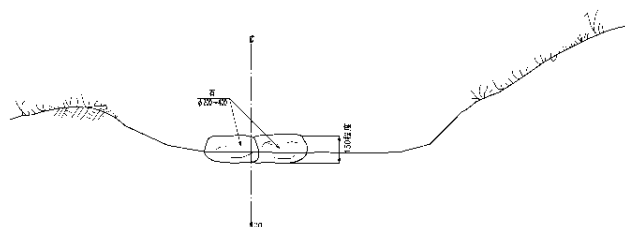
＜路面処理工 4＞

④飛石工

概 要	ぬかるみ箇所には飛石を設置し、歩行部を確保する
材 料	石材
特 徴	・施工が容易である ・平坦地に適する
配慮事項	・上面が平らになるように、5 cm程度埋めて設置する ・歩幅が 50 cm前後となるように配置する（実際に歩いてみる） ・傾斜がある場所では、石の周囲が洗掘されるため、石組や木柵工と併用する ・周辺の石材を利用するのが望ましい ・利用可能な石材がない場合は、景観になじむ素材の石を荷揚げする



平面図



・飛び石は5 cm程度埋め込み安定を図る。

断面図

標準図



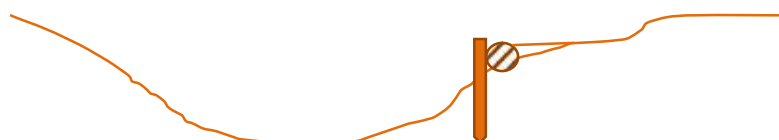
飛石

トムラウシ公園付近

<路面処理工5>

⑤路肩保護工

概 要	侵食部の法肩を歩行路とするため、木材や連柴（樹枝束またはササ束でも可）で路肩を補強して路面を確保する
材 料	木材、粗朶、ササ等、杭
特 徴	- 歩行部が固定されて歩きやすくなり、法面の植生も回復する - 連柴は柔軟なため、登山道の曲に併せて設置できる - ササや樹枝がある場所では、現地で材料を確保できる - 連柴は排水性があり、路面が乾きやすくぬかるみにくい
配慮事項	丸太や連柴は1本分埋めると下部に侵食が生じない



標準断面図



丸太による路肩補強

沼ノ平～当麻乗越



連柴（粗朶）による路肩補強

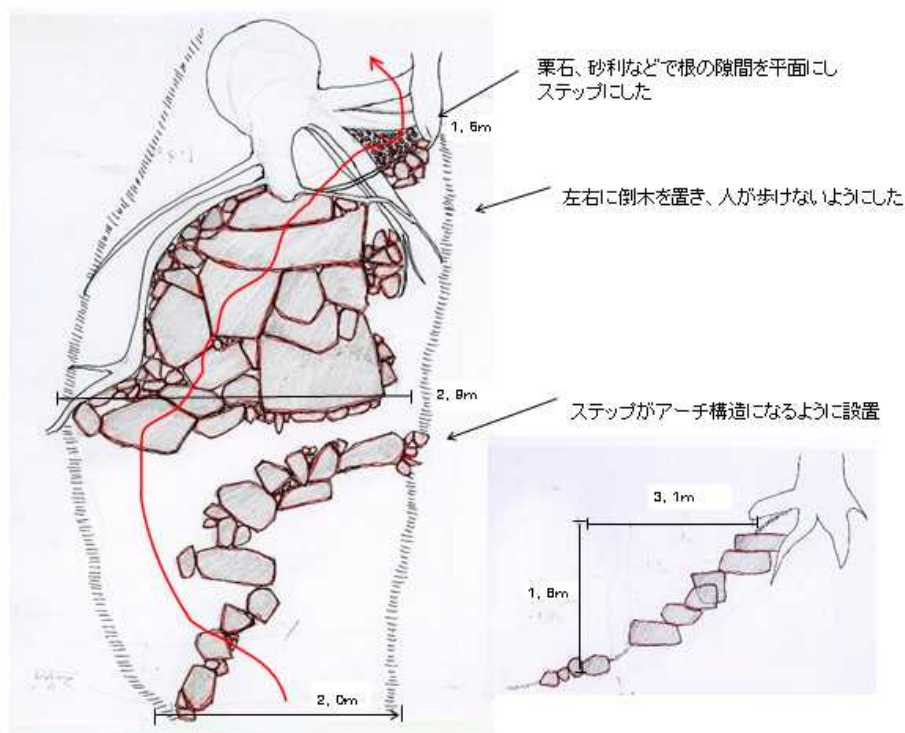
朝日連峰・以東岳直登コース

路肩保護工

<路面処理工6>

⑥石充填工

概 要	根系が裸出している箇所等の空隙に石を充填する
材 料	石材
特 徴	・ 根の周囲の洗掘を防ぎ、植物の根を保護する
配慮事項	・ 水量が多い場所では、上部で排水することが望ましい ・ 踏石は大きめの石を使い、上面が平らになるように設置する ・ 石組が土留めになるように設置する ・ 石は動かないようにしっかり詰めて固定する



平面イメージ図



根系裸出部の土壌流出を防ぐ

村雨の滝歩道(三十三曲分岐～滝ノ上分岐間)

＜路面処理工法 7＞

⑦ヤシ土嚢工

概 要	ヤシ製土嚢袋にヤシ繊維を少量詰め、比較的薄い土嚢をつくって、木柵工の踏み面や路面に置き、ぬかるみ化を防ぐ
材 料	ヤシ製土嚢袋、ヤシ繊維
特 徴	・簡単に施工できる ・歩道沿いの小さな侵食部に設置すると土砂が溜り歩行部が安定する ・ヤシ繊維が土壌を保持して植生基盤となるため植生が回復しやすい
配慮事項	・ヤシ繊維をたくさん入れすぎない（フカフカで歩きにくくなる）



ヤシ土嚢を踏み面に置きぬかるみ化を防ぐ ヤシ土嚢の背後に土砂が溜り歩行部が安定
朝日連峰 以東岳直登コース



土砂詰まり固くなったヤシ製土嚢 水路化区間の床止工 段差が生じている
ステップとして設置（施工2～3年後） 土嚢の追加設置が必要（施工2～3年後）
飯豊連峰(2014. 8. 21)

<路面処理工法 8>

⑧立体ジオセル工

概 要	ハニカム状のセルを敷設し、現地の土砂を詰める工法。
材 料	ジオセル
特 徴	・ ガレ場等の砂礫が安定しない比較的規模が大きい荒廃箇所に適する ・ 資材が軽量で人力で運搬できる ・ 石材や樹木がない高山帯の砂礫地に適している ・ 施工が簡単である
配慮事項	・ 自然素材ではないため自然風景になじむように工夫が必要



施工直後は人工的な景観となる 利尻山(2011. 7. 24)

立体ジオセル工法

(6) 段差処理工法

土留工法は、侵食部側面や土砂の崩落部の土砂安定、植生基盤づくり等を目的として設置する。床止工と概ね同じ構造である。現地の侵食状況や施工条件、維持管理の可否等に応じて、適した工法と材料を選定する。

表. 段差処理工一覧

工法	概要	維持管理	備考
①木柵土留工	・ 安定したステップを確保することができる	点検 補修	木材を調達できること 倒木等の現地材も利用可
②ジオグリッドセル工	・ ジオグリッドでセルをつくり、現地の土砂を詰めて設置する ・ 大きな段差でも対応可 ・ 軽量で運搬しやすく、施工が簡単、耐久性が高い	点検 補修	人工的な構造物なので景観への配慮が必要
③ステップ工	・ 石、木材、倒木、ヤシ製土嚢等を利用してステップを設ける	点検	ヤシ製土嚢は中詰めにヤシ繊維を用いる

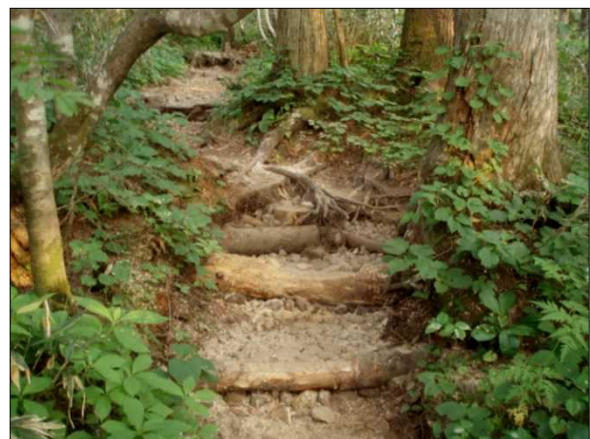
<段差処理工 1>

①木柵土留工（段差解消）

概 要	段差が生じた箇所に木柵を設置し侵食を防ぐ。 歩行路が安定し歩きやすくなるため侵食が拡大しない。
材 料	木材（丸太、倒木等）
特 徴	・歩行路が安定し、歩きやすくなる ・現地の倒木等を利用して施工できる ・侵食状況に応じて対処が可能である ・侵食された流水処理工の補修として行う
配慮事項	・できる限り導流工で水量を減らす ・倒木等が太い場合は切り欠きを設ける ・水量を想定して切欠きの大きさを決める



段差が大きい既設木柵工にステップを設置
三十三曲分岐付近



木根部に生じた段差を倒木で解消
利尻山

木柵土留工



愛山溪



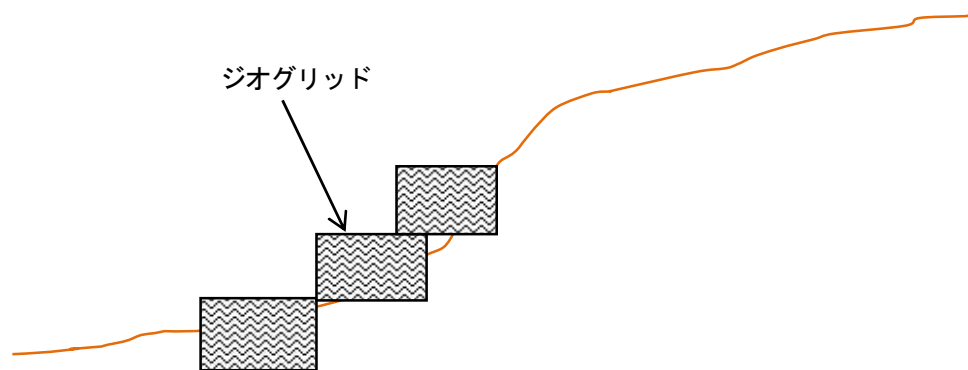
ニペソツ山

ぬかるみ箇所の段差解消

＜段差処理工２＞

②ジオグリッドセル工

概 要	円状のセル単体を組み合わせた自由度の高い土留であり、狭い場所や段差が高い箇所にも対応できる。
材 料	ジオグリッド、ヤシマット
特 徴	・大規模な侵食から小規模な侵食まで対応できる ・資材が軽いので、人力で運搬できる ・石材や樹木がない高山帯の砂礫地に適している ・施工が簡単である
配慮事項	・段差に合わせてセルの大きさを決める ・ヤシマットを併用して植生基盤とする ・自然素材ではないため自然風景になじむように工夫が必要



標準図



ステップとして設置



土留とステップを兼ねて設置

小笠原

＜段差処理工 3＞

③ステップ工

概 要	段差が大きい箇所に補助的に設ける小ステップ
材 料	石、木材、倒木、ヤシ製土嚢など
特 徴	・簡単に設置できる
配慮事項	・ぐらつかないようにしっかり固定する ・登りと下りでは足を置く場所が異なる場合もあるので、大きな荷物を持って歩くことを想定して、設置する位置や高さを決める



倒木を利用したステップ

三十三曲分岐～沼の平分岐間(2014. 7. 8)



丸太杭で作られたステップ

短縮口分岐～カムイ天上間(2014. 9. 9)



石を使ったステップ

三十三曲付近(2008. 8. 11)



ステップとして設置されたヤシ製土嚢

土砂を抱え固くなっている（施工２～３年後）

飯豊連峰(2014. 8. 21)

(7) 植生基盤工法

植生基盤工法は、自然条件と荒廃状況に応じて適切な工法を選ぶ。

表. 植生基盤工法一覧

工法	概要	留意事項	維持管理	備考
①ヤシ土嚢工	ヤシ製の土嚢袋にヤシ繊維と土を詰めて床止工として設置する ヤシ土嚢に土砂が入り良好な植生基盤となる 風除けとしての効果もある	ヤシ繊維に土砂が入り込み石のようになる 設置する際は、石組床止工と同様の配慮が必要	点検	
②ヤシネット ロール工	中詰めのヤシ繊維と土砂をヤシ製の植生ネットでロール状に巻く 地形に合わせて設置し土壌の流出を防ぐ 杭で固定する必要がない	中詰めのヤシ繊維が多すぎると段差が多くなり侵食が生じる恐れがある 裸地の全幅に設置する 急勾配部では地面を掘削して半分埋める	点検 補修	

<植生基盤工1>

①ヤシ土嚢工

概 要	ヤシ土嚢袋にヤシ繊維と少量の土砂を詰め、侵食部の床止、風食部の風除け、歩行路の土留として設置する。土嚢の周囲をヤシ繊維で間詰めすると侵食されにくい
材 料	ヤシ製土嚢袋、ヤシ繊維
特 徴	・中詰めのヤシ繊維が土砂を抱えて石のように固くなる ・現地で調達できる場所がないところで有効である ・侵食部の床止工として設置したヤシ製土嚢袋は、良好な植生基盤となる ・強風地に風を遮るように置くと、風背側に植生が回復する
配慮事項	・石組と同様に水の流れを考えて設置する ・中詰めのヤシ繊維が土砂を抱えて固くなると周囲に洗掘が生じやすくなるので、侵食が生じたらヤシ繊維で間詰する



ヤシ製土嚢袋
朝日連峰(2014. 8. 17)



ヤシ製土嚢の土留+植生ネット
飯豊連峰(2014. 8. 21)



土砂が詰まったヤシ土嚢に植生が回復
飯豊連峰 (2014. 8. 21)



石組の上にヤシ土嚢を設置
朝日連峰 (2014. 8. 15)

飯豊連峰(2014. 8. 21)

＜植生基盤工２＞

①ヤシネットロール工

概 要	ヤシ繊維と土砂をヤシ製の植生ネットで巻いてロール状にしたものを裸地化している全幅に設置する
材 料	ヤシ製植生ネット、ヤシ繊維
特 徴	・掘削等をほとんど必要とせず、設置が簡単である ・風衝地のガリーを修復する効果が高い ・柔軟性が高くどのような地形にもでも設置できる ・階段状地形を簡単に作ることができ、植生基盤として有効である
配慮事項	・勾配が急なところに設置するときは、ヤシネットが転がらないよう、地面を平らに成形してから設置する ・侵食部の端から端まで設置する ・ヤシ繊維を詰め過ぎると土砂が繊維の中に入らないので注意する



ヤシ製ネットにヤシ繊維と土砂を置く



ロール状に丸める



隙間にヤシ繊維を詰める



ガリーにも直接詰める

ヤシネットロールの設置方法

6. 登山道の維持管理の方策

- (1) 大雪山の登山道の管理状況
- (2) 維持管理の考え方と手法
 - 1) 維持管理作業の項目と概要
 - 2) 刈り払い
 - 3) マーキング・ロープ張り

(1) 大雪山の登山道の管理状況

大雪山の登山道の管理は、環境省、林野庁、北海道、市町村等により行われているが、管理者不在のルートも多く、刈り払い等の管理が手薄になっている。近年、協働型管理の取り組みが始まり、ひどくヤブ化していた登山道の刈り払いが順次行われ、登山関係者による補修等の作業も行われるようになった。

<刈り払い>

大雪山の登山道は約 300 kmに及び、登山口から遠いルートやバリエーションルートでは、頻繁な刈り払いが困難な状況である。そのため、ササ（チシマザサ）やハイマツが繁茂し、登山道に覆いかぶさり利用を妨げる箇所がある。



ササが被り危険な木道
沼ノ平付近（H25 年刈り払い済み）



ハイマツで覆われた登山道の状況
五色岳～化雲岳間



協働で行われた刈り払い
根曲廊下



幅広く刈られたハイマツ
五色岳～化雲平間

＜マーキング・ベンガラ撒き＞

高山帯の巨岩地帯や平坦な風衝地群落では、ルートが不明瞭で道迷い事故等が発生する恐れがあり、マーキングによる誘導が行われている。雪渓が残る箇所では、ベンガラ撒きによりルートが明示されている。



マーキングの状況
赤岳～小泉岳間



ベンガラ撒き
北海沢付近

＜ロープ柵＞

登山道が拡幅・複線化した箇所や写真撮影等で植生への踏み込みが見られる箇所では、ロープ柵による立入防止措置が行われている。



複線化した箇所のロープ柵
黒岳石室～赤石川間



植生保護が必要な箇所のロープ柵
姿見の池園地

(2) 維持管理の考え方と手法

1) 維持管理作業の項目と概要

大雪山の登山道を管理水準に対応した状態とするため、維持管理として次に示す作業を行う。

作業項目	概要	備考
①刈り払い	・ 刈り払いが必要な箇所の作業を行う	歩行路確保
②マーキング	・ ルートが不明瞭な区間に、ペンキのマーキングを行う ・ 道迷いしやすい雪渓にベンガラを撒く ・ 樹林帯等のルート不明瞭箇所のピンクテープの設置	道迷い対策
③ロープ張り	・ ロープ柵の設置 シーズン毎のロープの展開、撤収 植生保護のための立入り防止 注意喚起のための立入り防止	自然環境保全

2) 刈り払い

歩行路の確保、道迷い対策として行われる維持管理の基本作業である。

<刈り払い作業の留意事項>

- ・ハイマツ区間、ササの区間で伸長の速度が異なる。ササの区間の方が、伸びが早いため、刈り払いの頻度を多く行う必要がある。
- ・丈の高いササ等は雨露等で歩道に垂れてくることに留意し、刈り幅を調整する。
- ・ハイマツ等は枝先のみ刈ると登山者の目の高さに切り口が生じたり、葉のついていない枝のみが残るため、できるだけ生え際近くから切るように努める。
- ・生え際近くより切ると、これまで日が当たらなかった箇所に空間が生じ、新たに林床の植物が生える余地が広がる。一方、既存歩道幅の外に踏みだし登山者が歩くこともあるため、植生の踏み込みが想定される場合には一時的にロープ柵の設置を行い、歩道外を歩かれないよう管理を行う。
- ・機械刈りを行う際には作業範囲の前後からの登山者に注意し、適切な安全が確保できるよう、保安のための監視要員を同行させる。

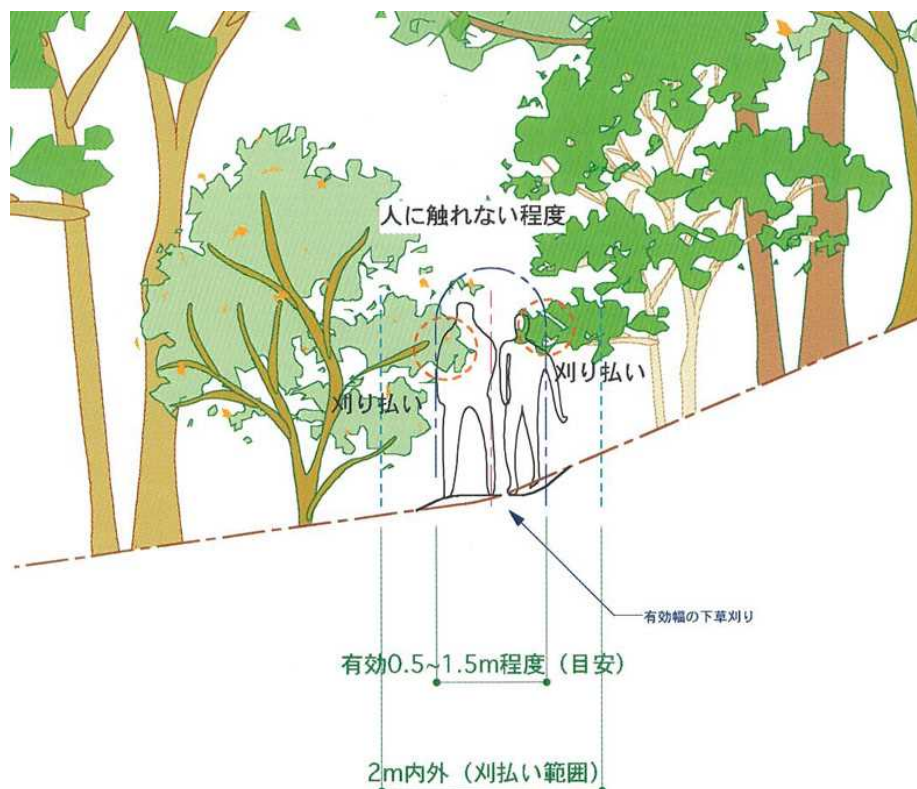
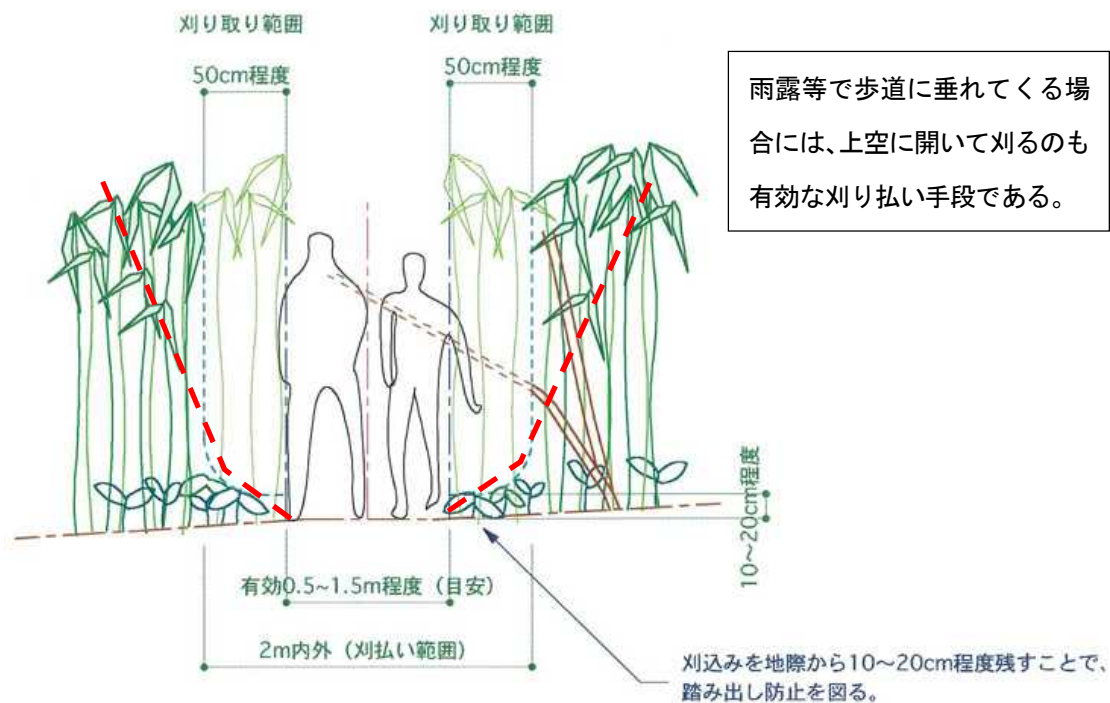


図. 枝払いイメージ

ササ刈り標準図

ササ区間またはササの密生する樹林内での整備



ササ刈り標準図

ササ区間またはササの密生する樹林内での整備
（横断方向に傾斜している区間）

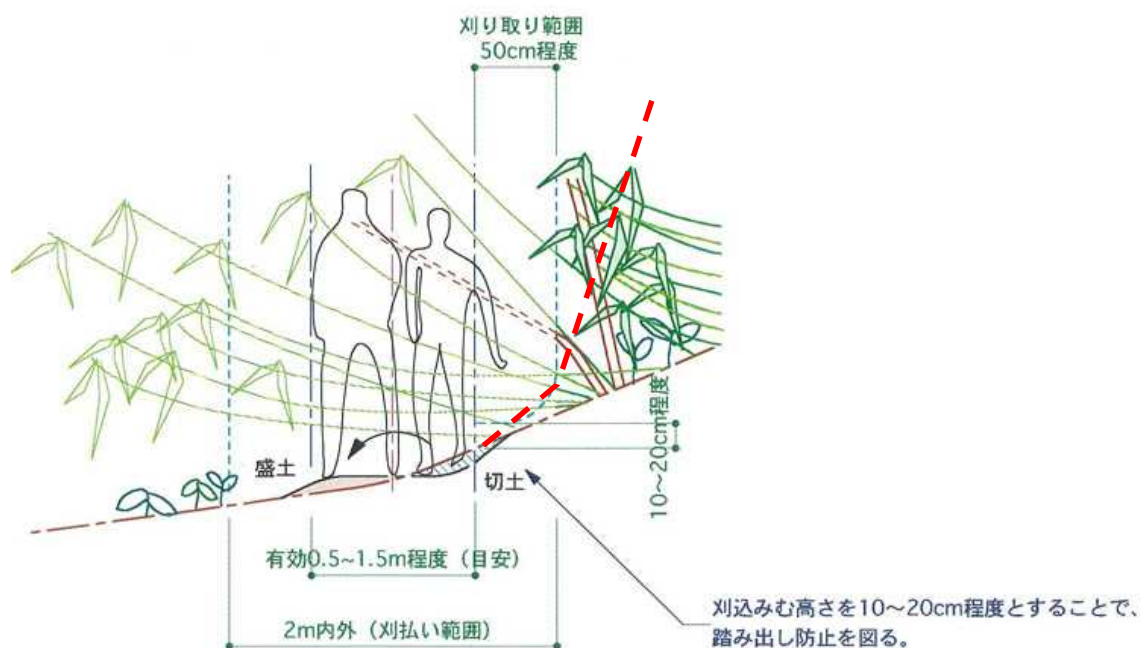
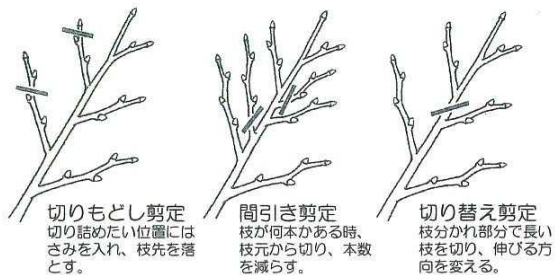
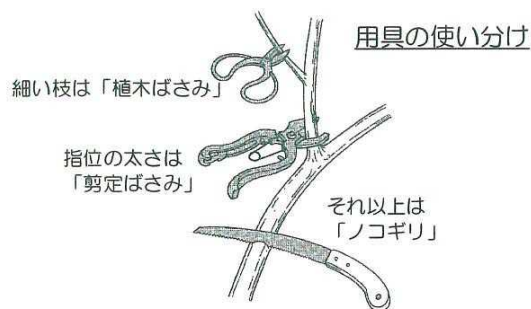
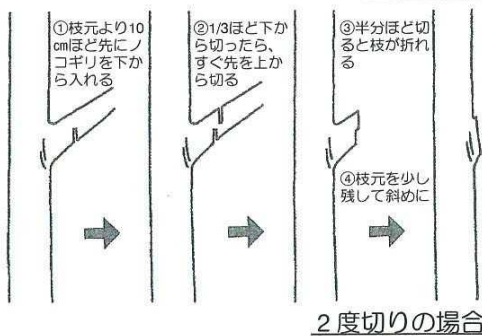


図. ササ刈りイメージ（赤破線は上川地区の取扱例）



剪定の方法



「庭木の剪定コツとタブー」

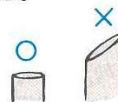
(日本造園組合連合会、1996年) より

「自然公園メンテナンスマニュアル」

(財団法人 自然公園美化管理財団) より

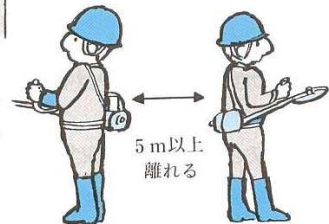
●刈払機での作業

- 刈払機のエンジンは草類には30cc、笹用には40ccがよい。
- 刃は芝刈りにはテグス、笹刈りには林業用丸ノコ刃を使う。
- 切口はとがっていると踏み抜きや刺し傷の原因となるので、低く、平らに刈る。

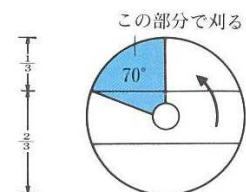


《作業上の注意》

- 作業の前に、隠れている石、切り株などを見付けておく。
- 2人以上で作業する時は間隔を十分あける。



- 往復刈りは疲労が激しい。右から左への一方刈りにすると、刃の回転方向と合致して楽に作業でき、刈払物もきれいに左に集まる。



- 1回の刈り幅は1.5m程度にする。
- 傾斜地では等高線に沿って刈り進むか、上に向かって進む。下向きは転倒した時に危険。



図. 剪定の手法、刈り払い時の注意

3) マーキング・ロープ張り

大雪山では、道迷い防止と自然環境保全のための登山道外への踏みだし防止を目的として、マーキングやロープ柵の設置管理が行われている。

<岩稜帯へのマーキングの留意事項>

- ・巨岩帯や広大な裸地等のルート不明瞭な場所では、ある程度遠く（10～20m）からマーキングを視認できるように、大きめのマーキングを一定間隔でつける。
- ・ルートが明確な箇所では、マーキングを控え過度に配置することを避ける。
- ・登山道上に雪渓が遅くまで残る箇所では、夏道の位置をマーキングで示す。
- ・浮き石はマーキングした後に動いてしまうことに留意する。
- ・マーキングの色は黄色または赤色とし、エリア毎に目的別のマークについて色と基本形を定め、同一ルート上で同一目的の異なる色・形のマークが混在しないようにする。ルートが明確な箇所では、マーキングを行わない。

マーキングがある場所と目的・形状

場 所	目的	形状等
①ルート不明瞭な場所 （風衝地・裸地・巨岩帯）	道迷い防止	○（マル）、点、矢印、線
②分岐やルートの方向が変わる地点	道迷い防止	矢印、地名、目的地
③立入防止ラインを明示したい場所	自然環境保全 道迷い防止	石の上面
④廃道となったルートへの分岐点	迷い込み防止	×（バツ）



[課題ありの事例]

高密度でマーキングが行われており、登山者より違和感を指摘されている。

歩道外の踏み込み防止も兼ねて歩道幅でペイントをしているが、効果に対して景観上のマイナスが大きく改善が必要となった。

赤岳山頂周辺（2015. 9）大雪山グレード3

＜残雪期・融雪期の道迷い対策、踏みだし対策の留意事項＞

- ・過度なロープ柵の設置は、景観上の問題となる。太すぎるロープや強い注意箇所ではない場所でのトラロープの使用も景観上の問題と指摘される場合がある。
- ・融雪時の適切な時期でのロープの展開や立て位置の変更、降雪前の適切な時期でのロープの撤収といった細やかな管理を行う必要がある。特に雪渓上に設置するロープ柵については、融雪状況に応じた立て直し、位置変更を頻繁に行う必要がある。
- ・誘導や踏みだし防止目的のロープに体重を預けて歩行の補助に使用する登山者があり、十分な強度を持たないロープ柵ではかえって利用者に危険を及ぼす場合がある。
- ・刈り払いを行い登山道脇の植生帯に立ち入りやすくなった場合や、ぬかるみが発生し融雪期・降雨時に登山道脇に踏み出すおそれが高まった場合には、適宜ロープ柵を展開し、踏み込みを防止する。
- ・雪渓上でルートを示すベンガラは、結果的に融雪後登山道と離れたルートを示している場合もあることから、細やかな巡視を行い、融雪し登山道外への踏み込みのおそれがある場合にはロープ柵も併用しながら管理を行う。



お花畑を横断する利用者多い
登山道にはロープ柵を設置
黒岳石室周辺 (2015. 7)
大雪山グレード3



ぬかるみを避け植生上を歩いた痕跡あり
導水処理とともにロープ柵の設置が必要
雲の平 (2015. 8)
大雪山グレード3



刈り込み後のロープ柵による保全措置
コマクサ平～第三雪渓 (2015. 9)
大雪山グレード3

