

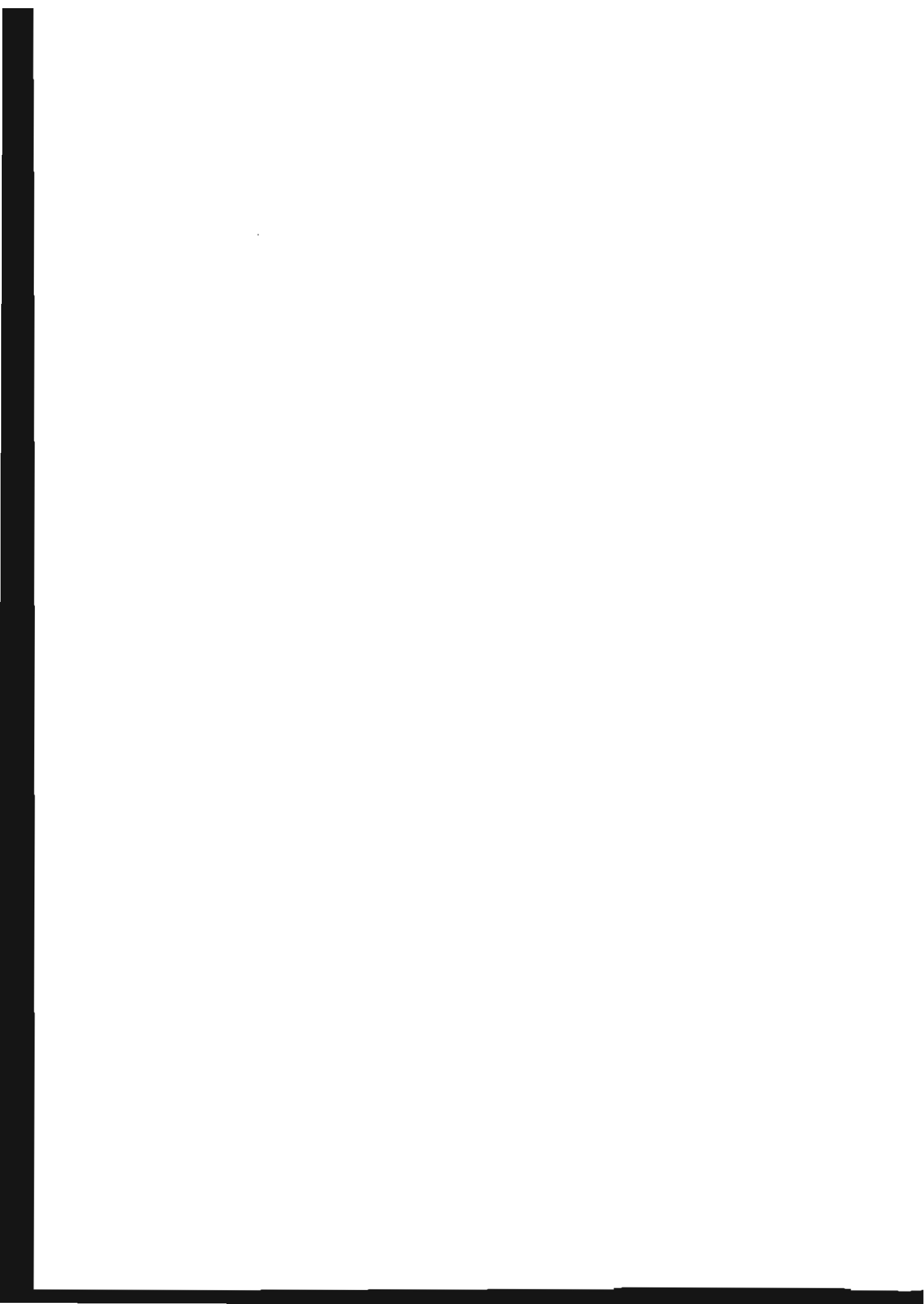
北股入沢ネブカ平砂防事業の経緯

～高山地における自然環境に配慮した崩壊対策～



平成 19 年 3 月

長野県 姫川砂防事務所



目次

1. はじめに.....	1
2. ネブカ平の姿.....	2
2-1 ネブカ平の自然.....	2
2-1.1 白馬岳の概要.....	2
2-1.2 生息する生物.....	10
2-1.3 お花畑(「白馬連山高山植物帯」)について.....	15
2-2 人との関わり.....	16
2-2.1 国立公園としての指定.....	16
2-2.2 登山客の利用.....	17
2-2.3 土砂災害の危険性.....	18
3. 平成7年災害と対策の概要.....	22
3-1 平成7年災害の概要.....	22
3-1.1 被害状況.....	22
3-1.2 発生要因.....	25
3-2 対策の概要.....	27
3-2.1 検討機関および検討委員会の概要.....	27
3-2.2 検討経緯.....	29
3-2.3 対策に関する計画.....	32
4. 現地の条件を考慮した砂防施設工法と施工後の管理.....	34
4-1 工種の決定と施工状況.....	34
4-1.1 現地条件を考慮した工種の決定.....	34
4-1.2 工事実施状況.....	45
4-2 構造物モニタリング.....	68
4-2.1 構造物モニタリングの経緯および概要.....	68
4-2.2 構造物モニタリング結果.....	77
5. 環境への配慮事項.....	81
5-1 自然環境保全のための取組みの概要.....	81
5-2 植生保全対策.....	82
5-2.1 植生保全対策の基本方針.....	82
5-2.2 植生の移植.....	83
5-2.3 植生の復元.....	85
5-2.4 植生に関するその他の保全対策.....	87
5-2.5 植生モニタリング.....	88
5-3 景観保全対策.....	89
5-3.1 工種および構造物に関する配慮事項.....	89
5-3.2 その他の配慮事項.....	90
6. 施設効果および影響の検討.....	91

6-1 施設効果の考え方.....	91
6-2 施設効果の検証.....	95
6-2.1 縦断方向の土砂生産量抑制の検証.....	95
6-2.2 横断方向の土砂生産量抑制の検証.....	97
6-3 アンケート調査に基づく景観影響.....	99
6-3.1 アンケート調査の概要.....	99
6-3.2 アンケート結果の概要.....	100
6-3.3 アンケート結果から見た施設の評価.....	107
7. 計画・施工・観測・調査段階における課題等.....	108
8. その他資料等.....	114
9. おわりに.....	117

1. はじめに

平成7年7月11日、梅雨前線による未曾有の豪雨が発生し、新潟県上越地方及び長野県北部を中心として河川の氾濫、河岸の決壊、土石流の発生等が各地で生じ、家屋・農地等の流失、鉄道・道路の途絶など甚大な被害をもたらした。

このような甚大な被害を受けたのは白馬岳におけるネブカ平も例外ではなく、豪雨によりネブカ平一帯を崩壊源とする土石流が発生した。このときの土石流は堆積土砂量25,000m³、堆積域の延長3km、堆積域最大幅80m、堆積最大厚さ80cmにも及ぶ大規模なものであった。この災害によりネブカ平に位置する特別天然記念物であるお花畑の一部が流出し、登山道も崩壊の危機に直面した。

上記の被害を踏まえ、お花畑の流出や登山道の崩壊を防止するため、ネブカ平において国立公園内では異例となる砂防工事が実施されてきた。さらに、施工箇所は非常に標高の高い地域であり、施工においては環境への配慮のほか、技術的にも試行錯誤を繰り返しながら工事が進められた。

本資料は、このような特殊な環境下で行われた砂防事業により得られた知見を集約し、今後の類似工事への有意義な事例となり得るよう編集されたものである。

平成19年3月 姫川砂防事務所長 内山寿長



2. ネブカ平の姿

2-1 ネブカ平の自然

2-1.1 白馬岳の概要

標高 2,932m の白馬岳は北アルプス後立山連峰北部に位置し、南北に伸びる稜線の東面は切れ落ちたような急斜面、西面は穏やかな傾斜という非対称山稜が発達した特徴的な山容を持っている。東側の谷筋には日本三大雪渓のひとつとして知られる「白馬大雪渓」、また大雪渓の上部のネブカ平には日本有数の高山植物が生育する「お花畑」を有している。白馬岳は日本海から吹きつける季節風とそれによる豪雪、また非対称山稜に代表される複雑な地形や地質などの要素により、その高山植物の種類は 100 種類以上とされ、日本屈指の多さを誇っている。この白馬大雪渓とお花畑のルート登山は夏山登山で人気が高く、毎年多くの登山者が訪れている。

もともと白馬岳を中心とする山は「蓮華岳(山)」と呼ばれていた。今でも新潟県の最高峰である小蓮華山や蓮華温泉にその名残が見られる。白馬岳の名前の由来は春になると雪解けで岩が露出し、黒い「代掻き馬」の形が現れることから、「代掻き馬」→「代馬」→「しろうま」となったものである。その後、この山を「はくば」と呼ぶことが地元を中心に一般化し、現在では白馬村・白馬駅等は「はくば」と読むのが正式名称とされている。

この白馬岳の南方に位置するネブカ平の周辺では、平成 7 年 7 月の豪雨により河床の堆積物が多量に流出し、登山道や周辺斜面の崩壊・浸食が進行した。ネブカ平における崩壊対策は、山腹の荒廃を防ぐといった面だけでなく、登山道の確保、貴重な植物群落の保全といった面からも重要となっている。

1) 位置

ネブカ平は長野県北安曇郡白馬村と、富山県下新川郡宇奈月町の境界をなす北アルプス連峰の稜線より東側の斜面(標高 2,100~2,400m)に位置する。北方には白馬岳(標高 2,932m)が、南方には杓子岳(標高 2,812m)がそびえ、両峰に挟まれた谷部斜面に白馬岳を源流とする北股入沢が流入する(図 2-1)。北股入沢は標高 820m 付近の二股において唐松岳(標高 2,659m)を水源とする南股入沢と合流し、松川に名を変え 5.5km 流下した後、姫川に合流する(図 2-2)。



東側から見た大雪渓の全容(8月中旬)

図 2-1 ネブカ平周辺の状況

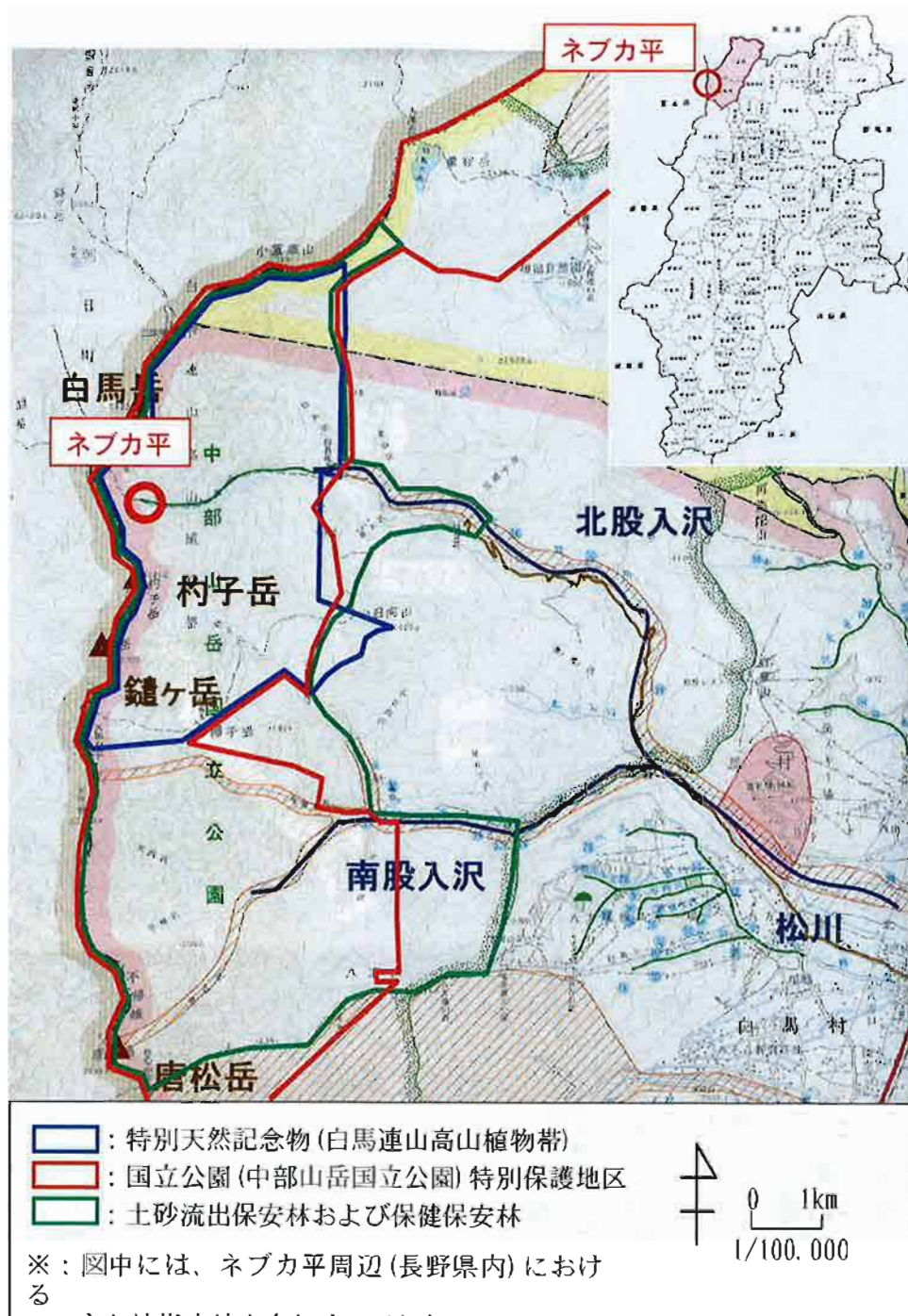


図 2-2 北股入沢位置図

2) 広域地形および地質

北アルプスは地理的には飛騨山脈と呼ばれ、標高 3,000m 級の山々が連なっている。飛騨山脈の大部分は壮年期の険しい高山性山地で、姫川の流れる盆地底との標高差は 2,000m に達する。

飛騨山脈は日本列島中央部を南北に縦断するフォッサ・マグナ地帯の西の縁にあたり、断層活動により急激に隆起したために、東斜面は断層崖として急峻な大斜面の地形を示している。これとは対称的に稜線の西斜面は小起伏面と呼ばれるなだらかな地形が見られ、典型的な非対称山稜を形成している。

飛騨山脈においては標高 2,500~2,600m より上方には圏谷(カール)などの氷食地形がいたるところに見られ、中でも穂高連峰の溜沢圏谷が有名である。これらは、溜沢氷期(約 2 万年~1 万 6000 年前)に形成されたものとされる。これより低標高部においても開析の進んだ氷食地形や氷河遺跡が広範囲にわたって認められるが、これらは横尾氷期(約 5~6 万年前)に形成されたものとされ、白馬岳の東山麓では標高 1,200m 付近にまで確認される。

白馬岳は飛騨山脈の北部地域にあたる。飛騨山脈周辺域はフォッサ・マグナ地帯の西縁にあたる糸魚川-静岡構造線以西に位置し、主に古第三紀層以前の地層群が分布する。構造区分では飛騨外縁帯に分類される古生層および後期白亜紀~古第三紀の火成岩類から形成されている。飛騨外縁帯は、北側の飛騨帯と南側の美濃帯との境界をなす構造体であり、新潟県西端の青海-白馬岳地域から南西方向に、福井県大野郡和泉村の伊勢地域・中竜鉦山地域まで断続的に幅数 km~数十 km 単位の岩体が長さ約 200km にわたって分布する。南縁は断層によって美濃帯と接するが、北縁は飛騨帯及び宇奈月帯と断層で接しているとされている。しかし、正確な位置はわかっていない。

3) ネブカ平周辺の地形および地質

ネブカ平周辺は、谷底部が比較的広く山腹斜面側壁が急峻な地形を示す。これは U 字谷と呼ばれる氷食地形であり、氷河期において氷河が流下する際に形成されたものである。ネブカ平周辺の標高 2,500m 付近より上方には、圏谷(カール)や羊群岩(羊背岩)等の氷食地形が顕著に認められ、ネブカ平周辺から下流部には U 字谷が標高 1,500m 付近にまで連続している。この周辺では山腹斜面は両岸とも厚い崖錐堆積物に覆われ、急峻な山腹斜面は崖錐堆積物分布域より上方わずかに認められるだけである。北股入沢は標高 2,115m 付近で分岐して並流する。右岸側の沢はさらに標高 2,220m 付近で分岐し、3 本の沢が並流する状態である。これにより、谷部斜面には河床縦断方向に沢部と尾根部が交互に繰り返す地形を呈している。

本地域には基盤岩の古生層の非変成~弱変成の堆積岩類、中生代の貫入岩の流紋岩、被覆層の第四紀氷成堆積物、崖錐堆積物が分布する。基盤岩は北股入沢の左岸と右岸で大きく異なる(写真 2-1)。左岸側は古生層の頁岩~砂岩であり、右岸側は白色を呈する流紋岩からなる。両層の境界は第四紀氷成堆積物に覆われる河床部にあるため不明であるが、この地層境界が調査地周辺に認められる流紋岩体の貫入方向とは大きく異なることから、断層によって境界されている可能性が高いと考えられる。

左岸側は植生に覆われ部分的な崩壊を除けば比較的安定な状態にあるのに対し、右岸

側は植生が発達せず、岩片が常に崩落する状況にある(写真 2-1)。

図 2-3 に地質平面図を、図 2-4 に地質横断図を示す。




北股入沢周辺の状況	右岸側の崖錐堆積物
	
<p>・北股入沢を挟んで両岸で岩質が著しく異なる。白色を呈するのが流紋岩で、黒色を呈するのが古生層の頁岩～砂岩。</p>	<p>・風化しやすい流紋岩から常に岩屑が供給されるため、表面に植生は発達しない。</p>
左岸側の崖錐堆積物	
 <p>・一部で崩壊しているものの、表面には植生が発達し、安定している。</p>	

写真 2-1 ネブカ平周辺の地質の状況

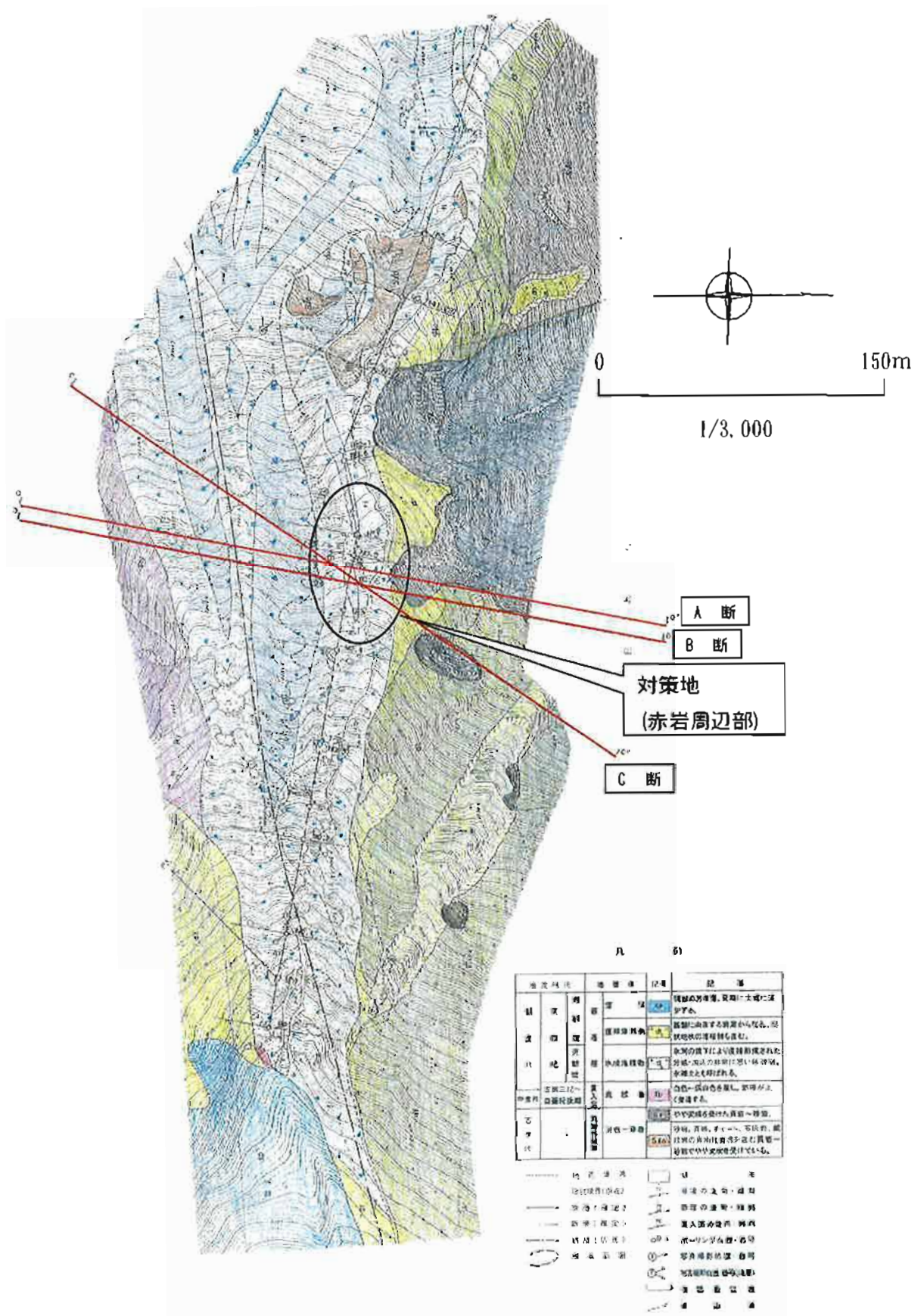


図 2-3 ネブカ平周辺の地質平面図

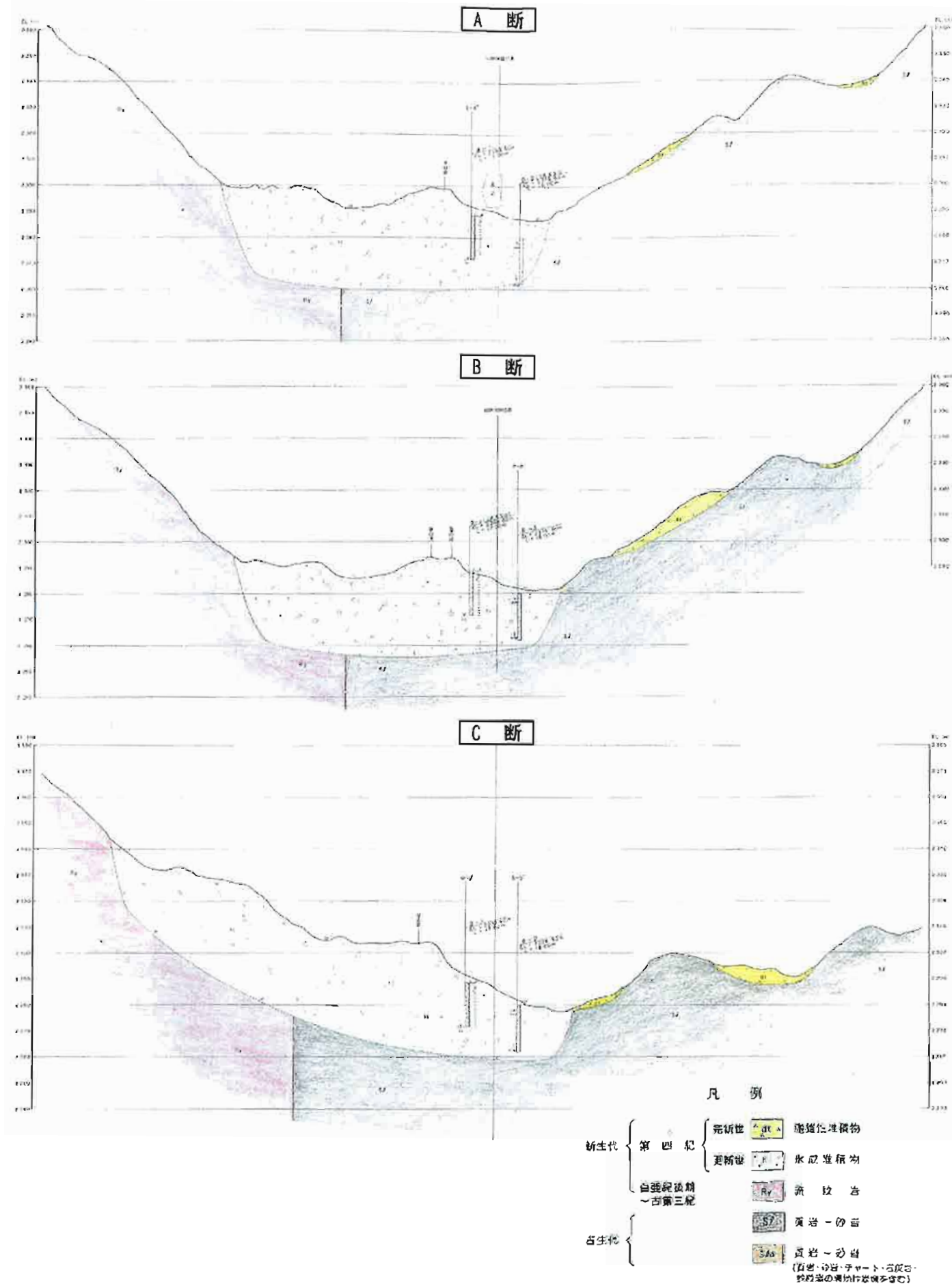


図 2-4 ネブカ平周辺の地質横断図

4) 気象

1976～1985 年における白馬岳の降水量をみると、1 時間最大降水量 85mm、日最大降水量 386mm、月最大降水量 1,760mm で、多い年には 1 ヶ月で松本の半年～1 年半分の降水量を記録している。各季節の特徴を以下に示す。

<春> (5-6 月)

5 月の平均気温は氷点下から摂氏 0 度以上に転じる頃で、低気圧が通過した後に寒気が大陸から流入すると、春とはいえ吹雪となって冬山に逆戻りする。

6 月半ばには、本州南岸に梅雨前線が停滞して霧や雨の日が多くなり、平地より悪天候になりやすい。特に前線の活動が活発化すると、局所的な大雨が降りやすい。

<夏> (7-8 月)

7 月半ばまでは霧や雨の日が多く、梅雨の末期には大雨となる場合が多い。

8 月上旬には、太平洋高気圧が一時的に弱まる時期があり、雷雨が発生しやすくなる。この時期を過ぎると夏型となって安定した天気が続く。

<秋> (9-10 月)

北アルプスでは、9 月になると稜線の山小屋から初氷の便りが届く。初雪は例年 9 月下旬～10 月上旬にかけてである。

<冬> (11-4 月)

11 月から 4 月までの半年間は氷と雪に覆われる。特に 12 月から 3 月に掛けては冬型の気圧配置の日が多く、荒れ模様の天気が続く。また、日本海側から吹く強い偏西風によって、多量の雪がもたらされる。

2-1.2 生息する生物

本地域では平成 10 年度および 11 年度に自然環境調査を実施した。調査結果を以下にまとめる。

1) 植生

ネブカ平は氷河により押し出されたモレーンの斜面となっており、なだらかな尾根状をなし、砂礫地草本群落がみられる。この部分が最も重要な種が集中して分布している場所でもある。

この緩やかなモレーンの尾根は、標高 2,250m から 2,350m 付近まで続き、その間に、シロウマリンドウ、シロウマオウギ、タカネタチイチゴツナギ、リシリオウギなどの希少種が生育している。この尾根はいったん途切れたあと、2,400m 付近から上方に向かって再び現われ、ハゴロモグサ、シロウマアサツキなどが生育している。

2,450m より上では圏谷状に広がった谷の中に、なだらかなモレーンの尾根上の地形が幾筋もみられ、希少種のチシマツメクサ、ハイツメクサや、タテヤマキンバイ、ウルップソウなどがみられる。以下のような視点からネブカ平周辺の注目種が選定されている。

図 2-5 に対象地域における相観植生図を示す。

- ・ 白馬岳周辺やその他限られた地域にしか分布していない希少種
- ・ 個体数が少なく絶滅の危機に瀕している種
- ・ この地域の貴重性・特異性を特徴付ける種
- ・ 学術上貴重な種(未記載種も含む)

〔注目種〕

ハイツメクサ、チシマツメクサ、(タカネキンポウゲ)、(クモマキンポウゲ)、ハゴロモグサ、タテヤマキンバイ、リシリオウギ、シロウマオウギ、アイヌタチツボスミレ、オノエリンドウ、シロウマリンドウ、ウルップソウ、シロウマアサツキ、タカネタチイチゴツナギ、タニイチゴツナギ、エゾムギ属の 1 種(シロウマエゾムギ)、シロウマチドリ

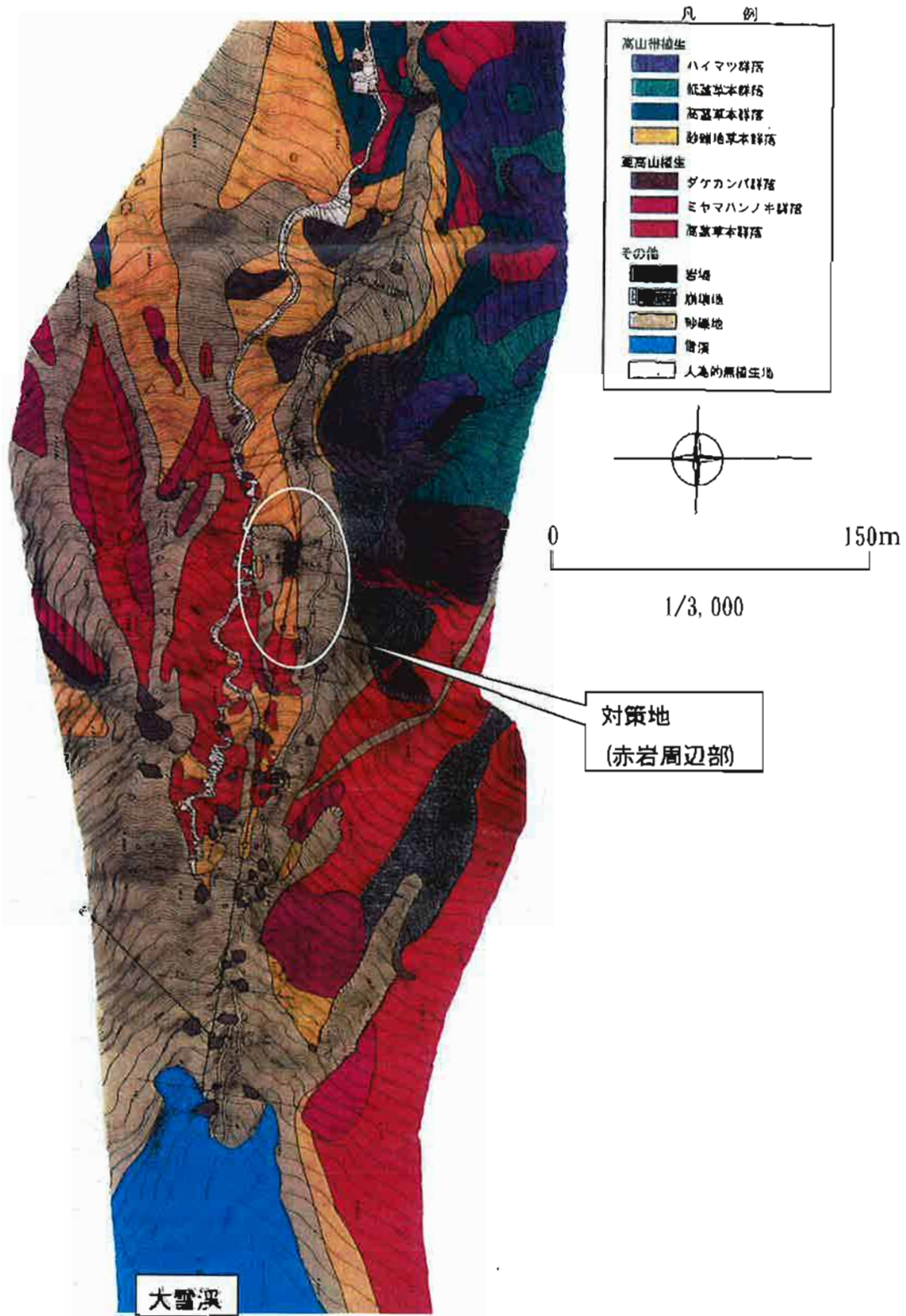


図 2-5 対象地域相観植生図

2) 鳥類

鳥類は 14 種類確認された。鳥類で多く確認されたのは、イワヒバリ、メボソムシクイ、キセキレイ、カヤクグリで、イワヒバリとカヤクグリは主にネブカ平からお花畑付近で、メボソムシクイは左右岸山腹のダケカンバ群落で多く確認された。キセキレイは大雪溪～ネブカ平に至る沢沿いで確認された。一方、ライチョウは砂礫地の草本群落において比較的新しいフンが確認されており、白馬三山を結ぶ稜線沿いに多いとの聞き取り情報を得ている。

これらイワヒバリ、カヤクグリ、ライチョウはいわゆる高山性の鳥類の代表である。鳥類の確認位置図を図 2-6 に示す。

3) 哺乳類

哺乳類では、テンのフンが登山道沿いを中心に確認され、オコジョが左支溪付近の礫上にフンを、ヤチネズミと思われる生体がお花畑の登山道を横断する形で目撃されている。この他、聞き取り調査において、近年登山者が出すゴミ(残飯)を目的にキツネが頻繁に目撃されている。哺乳類の確認位置図を図 2-7 に示す。



写真 2-2 ライチョウの親子

(白馬村観光局 HP <http://www.vill.hakuba.nagano.jp/index2.html> より)

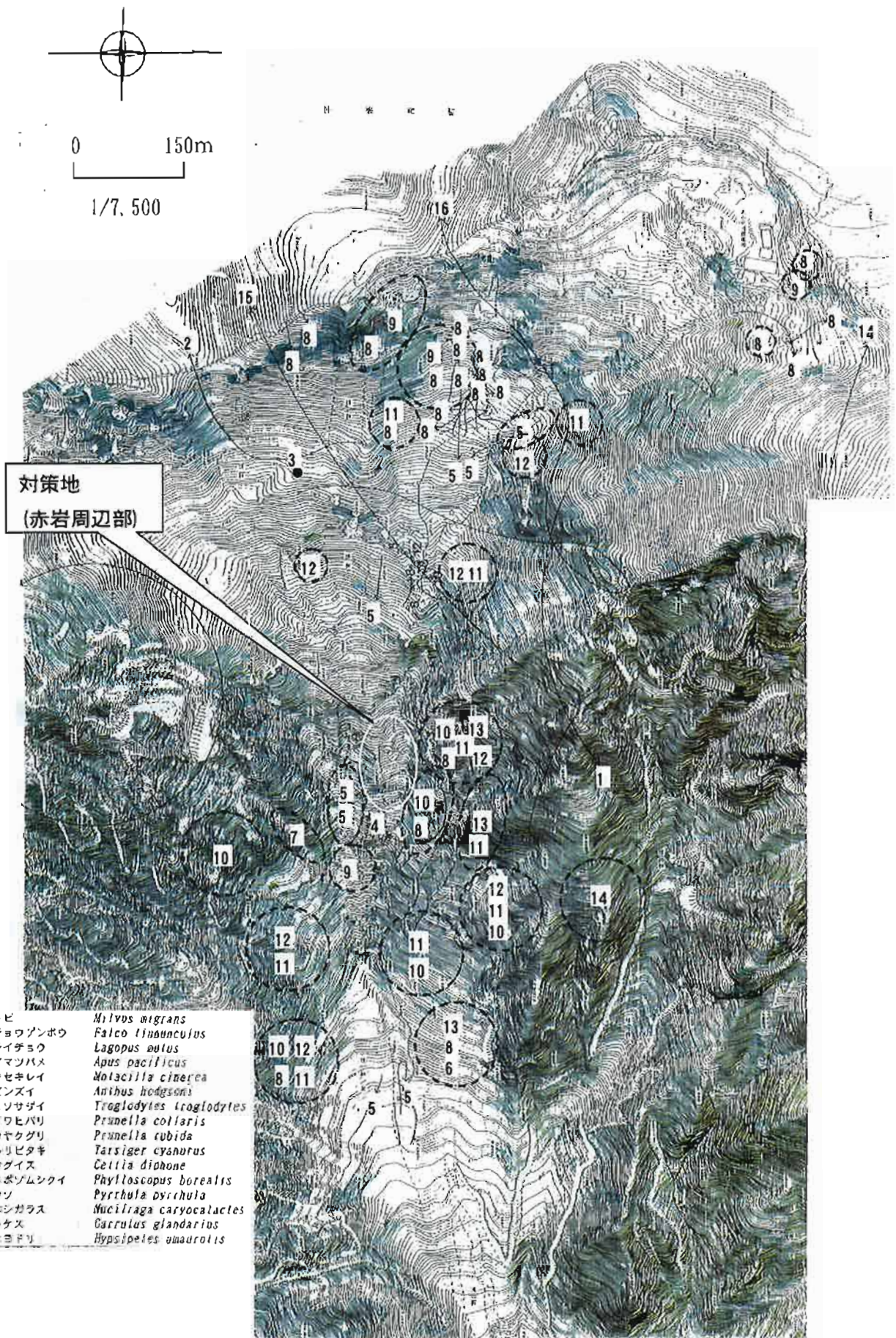


図 2-6 鳥類確認位置図

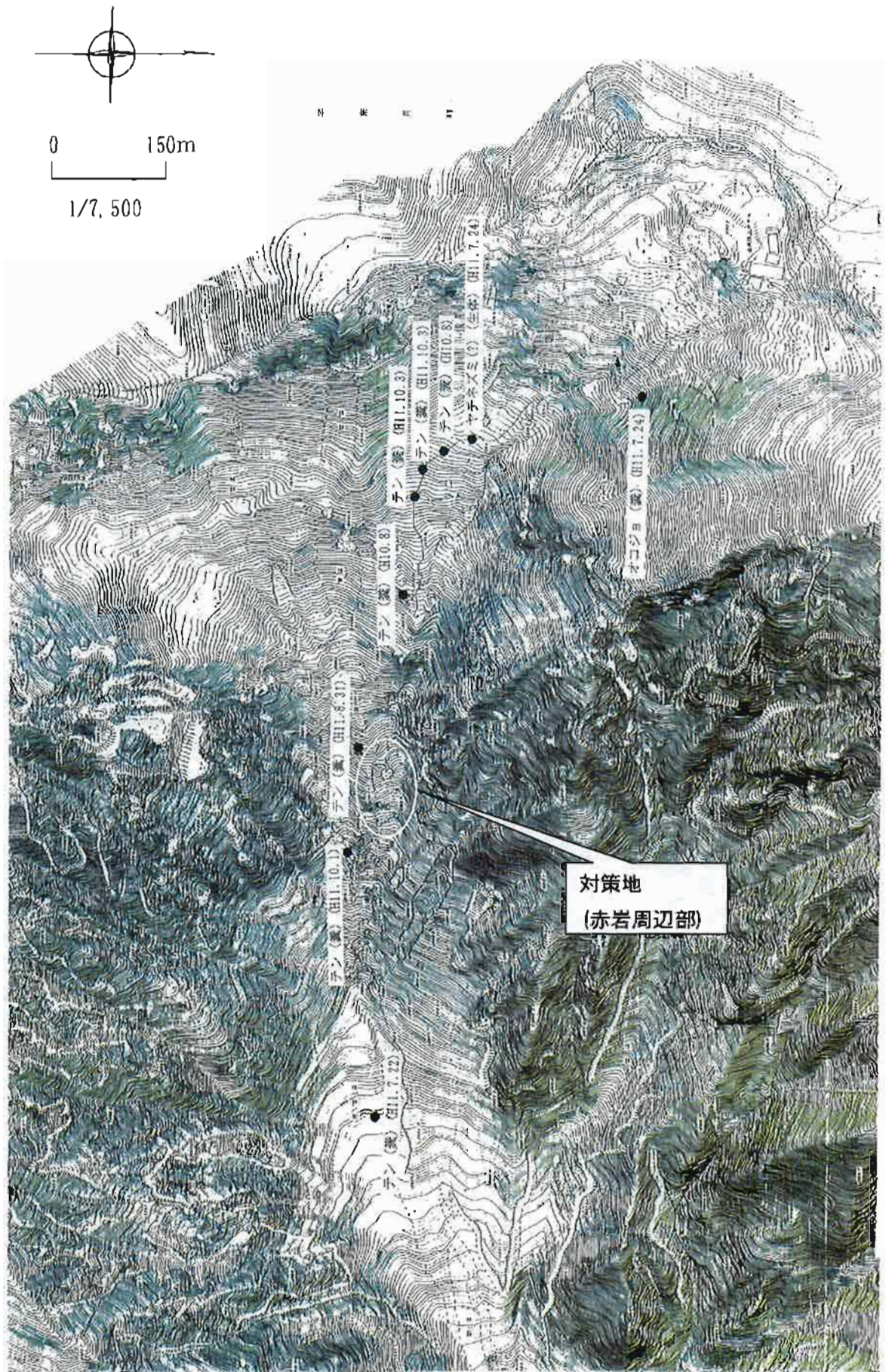


図 2-7 哺乳類確認位置図

2-1.3 お花畑(「白馬連山高山植物帯」)について

三千メートル級の高山が連なるこの地域は、きびしい風雪にさらされる山岳の地形が変化に富んでいるうえ、特殊な超塩基性の蛇紋岩地帯もあるため、400種にも及ぶ高山植物の宝庫となっている。これらの高山植物は、北半球の北の果てに生えている植物と深い関係があり、遠い昔、寒冷な氷河時代に北極周辺の植物が南方に分布を広げたが、気候が温暖化すると南方では高山帯だけに生き残った一群であるとされている。

この白馬岳(標高 2,932m)を中心として、南北に細長い 30 数 km の山系の東側に広がる 124km² の地域は、「白馬連山高山植物帯」(通称:お花畑)として大正 11 年 10 月 12 日に国の天然記念物に、昭和 27 年 3 月 29 日に特別天然記念物に指定されている。

植生帯の中には、チシマツメクサ、ハゴロモクサ、アシボソスゲなどの環境省のレッドデータブック該当種が確認されており、個体レベルでも貴重な種を数多く含んでいる。



(白馬村観光局 HP <http://www.vill.hakuba.nagano.jp/index2.html>) より一部改編)



写真 2-3 ネブカ平のお花畑

2-2 人との関わり

2-2.1 国立公園としての指定

日本では昭和に入って外国の例に習い、国立公園設定の動きが出始めた。政府は昭和6年4月「国立公園法」を制定、我が国を代表する景勝地をこれに指定し、その保護と利用の正しいあり方を求めて作業が進められた。北アルプスは昭和7年11月の公報に載ったが名称は確定しておらず、公募により昭和9年4月に開いた審査会で「中部山岳国立公園」が当選し、12月4日に発表された。国立公園指定に関する経緯を表2-1に示す。

古くは信仰登山の対象として立山などが登られていたが、明治以降は近代登山のメッカとして年々多数の利用者を迎えるようになった。昭和9年の国立公園指定以降、施設の整備が進められてきた。代表的な利用形態は登山、キャンプであるが、山麓部には、乗鞍、梅池、平湯など数多くのスキー場があり、また蓮華、葛、白骨、乗鞍高原、中ノ湯、新徳高、上高地、平湯、中房、黒薙など温泉も豊富にあるので、スキーや温泉利用といった多様な利用形態が見られる。公園の利用者数は年間で約1,313万人(平成9年)に及んでいる。一般利用者が多いのは、交通の便利な上高地、乗鞍、立山などであるが、いずれも適正な利用を図るためにシーズン中はマイカー規制を行っている。中部山岳国立公園の県別面積を表2-2に、関係市町村一覧を表2-3に示す。

表 2-1 国立公園指定の主な経緯

昭和9年12月4日	中部山岳国立公園の指定
昭和58年6月15日	公園区域及び公園計画の全般的な見直し(再検討)
平成4年7月14日	公園計画の一部変更
平成9年9月18日	公園計画の一部変更(利用計画の追加)

表 2-2 県別面積(単位: ha)

新潟県	富山県	長野県	岐阜県	合計
8,061	76,431	65,612	24,219	174,323
(4.6%)	(43.9%)	(37.6%)	(13.9%)	(100.0%)

表 2-3 関係市町村(4市7町8村)

新潟県	糸魚川市
富山県	魚津市、上新川郡(大山町)、中新川郡(立山町、上市町)、下新川郡(宇奈月町、朝日町)
長野県	大町市、南安曇郡(穂高町、安曇村、堀金村)、北安曇郡(白馬村、小谷村)
岐阜県	高山市、大野郡(丹生川村、朝日村、高根村)、吉城郡(上宝村、神岡町)

2-2.2 登山客の利用

1) 登山者数の推移

中高年登山者を中心とした登山への人気は依然として高いが、その人気にやや陰りが見え、ここ数年は登山者数が減少する傾向である。図 2-8 に後立山連峰の登山者数を示す。

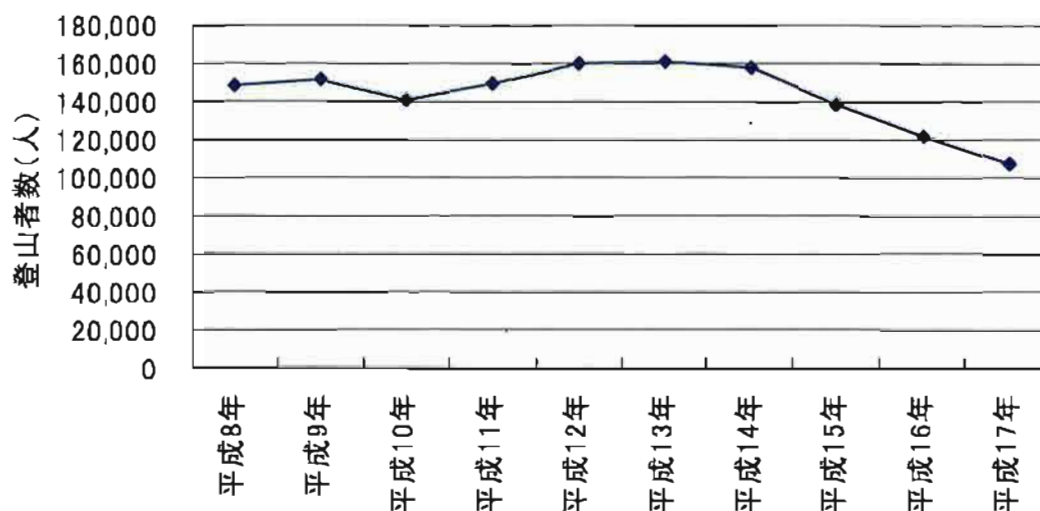


図 2-8 後立山連峰の登山者数 (長野県山岳遭難事故統計より)

2) 山荘等の施設

この地域の施設としては猿倉荘、白馬尻小屋、村営白馬尻荘、村営頂上宿舎、白馬山荘が挙げられる。それぞれの収容人員を表 2-4 に、各施設の位置図を図 2-9 に示す。

表 2-4 山荘等の施設の収容人数

名称	猿倉荘	白馬尻小屋	村営白馬尻荘	村営頂上宿舎	白馬山荘
収容人数	200人	200人	200人	1,000人	1,200人



図 2-9 山荘等の施設位置図

(白馬村観光局 HP <http://www.vill.hakuba.nagano.jp/index2.html> より一部改編)

2-2.3 土砂災害の危険性

1) 砂防指定地の状況

北股入沢は河道のほぼ全域が砂防指定地になっており、対象地域も砂防指定地(2条)となっている。また、対象地域下流には白馬尻荘、白馬尻小屋が存在することから土石流危険渓流としても位置づけられている(図 2-10)。

2) 土砂災害の発生機構

○白馬尻～ネブカ平

白馬尻～ネブカ平における左右岸斜面では露岩が卓越し、岩盤風化により継続的に砂から礫粒度の土砂を生産する。その土砂は 30° を越す勾配のため厚く堆積することなく、各々流域面積の小さいガリー状の谷を流下し、大雪溪へと流下している。特に右岸側の流紋岩分布域からは常に岩屑が供給され、大雪溪上に堆積している。

○ネブカ平～稜線

ネブカ平～稜線にかけてはカール(圏谷)の浸食前線(遷急線)が存在する。平成7年7月には水河砕屑物層がこの遷急線から崩落した。

現在、遷急線～大雪溪間では、お花畑と登山道の存在する尾根(中央モレーン)を挟んで2筋の渓流がある。このうち、赤岩側の沢では登山道側(右岸)への浸食が著しい。

毎年、夏季には小雪溪の融解により水が供給され、ネブカ平の厚い砂礫層は飽和に近い湿潤状態にある。ここへ豪雨が降ると、すり鉢状のカール地形で集められた雨水がボトルネックとなってⅡ字谷に集中する。平成7年7月の崩壊は、200年に一度の特異な豪雨により、飽和された砂礫層が不安定化したものと考えられる。なお、大雪溪に土石流により多量の土砂が堆積する現象は、1959年の伊勢湾台風時にも起きている。

○今後想定される土砂移動

〔恒常的な土砂移動(頻度：毎日)〕

ネブカ平に面する岩盤斜面(特に右岸側)や崖錐からは、降雨とは無関係に、恒常的(非融雪期であれば1日数回程度)に小規模な落石が発生する。

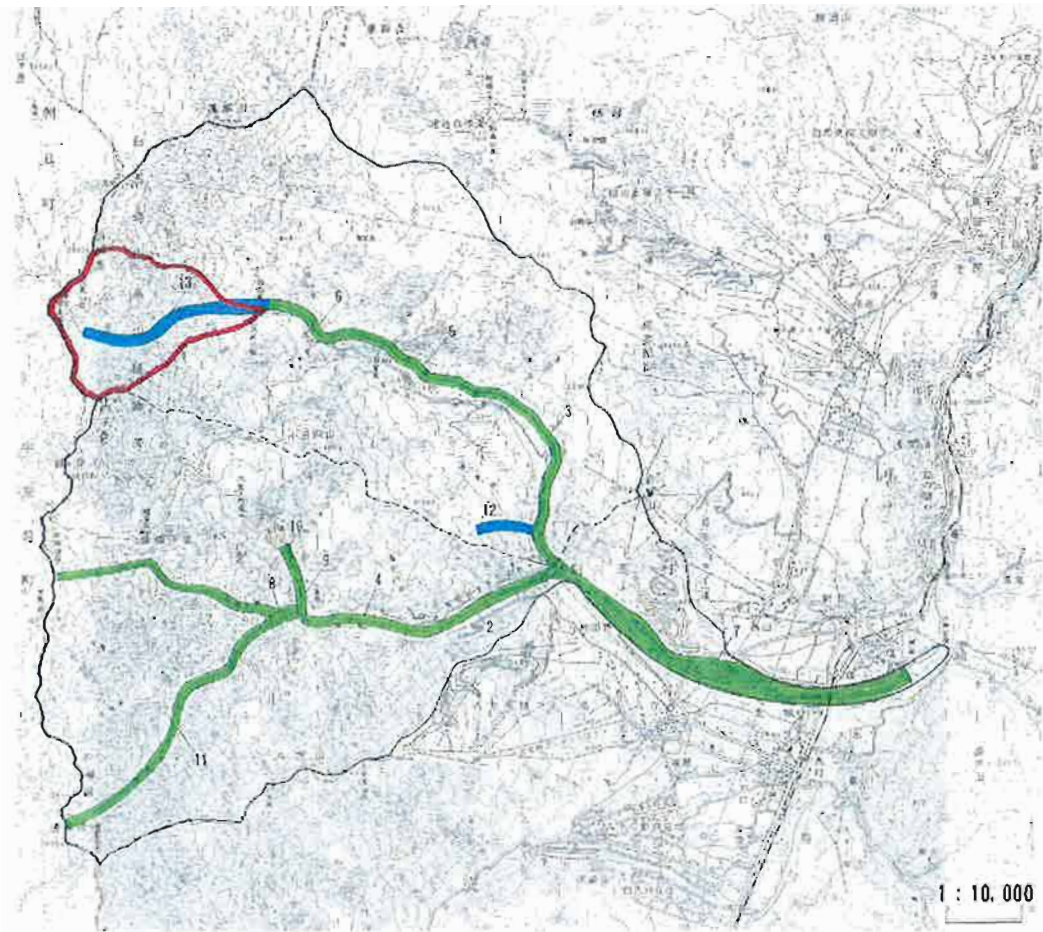
〔毎年～年数回の土砂移動(頻度：毎年～年数回)〕




中・小規模の降雨によりネブカ平の砂礫層に地下水が供給され、表層地下水や表流水の影響により植生帯と登山道がある中央部の尾根の赤岩側で小崩落・浸食が発生する。

この現象は毎年生じており、長年に渡って継続した場合には尾根の消失、2筋の沢の1本化、流水の集中による浸食量の増大が考えられる。

〔稀な土砂移動(頻度：数十年～200年に1回程度)〕

大規模降雨(1/50年程度以上を想定)のときには、小雪溪末端の遷急線付近を頭とする崩壊が発生し、平成7年7月のように大雪溪上へ土砂が流出する。



凡 例	
	砂防指定地 (6 条)
	砂防指定地 (2 条)
	土石流危険溪流

砂防指定地

区分	No.	溪流名
6 条	1	松川 (南股入川)
	2	松川 (南股入川)
	3	松川 (北股入川)
	4	松川 (南股入川)
	5	松川 (北股入川)
	6	松川 (北股入川)
	7	松川
	8	松川 (南股入川)
	9	松川 (南股入川)
	10	松川 (南股入川)
	11	松川 (南股入川)
2 条	12	滝ノ沢
	13	松川 (北股入川)

図 2-10 広域指定砂防指定地および土石流危険溪流位置図

3) 近年の土砂災害発生状況

近年の主な土砂災害発生状況を表 2-5 に示す。

表 2-5 (1) 近年の主な土砂災害発生状況



平成 7 年 7 月 11 日	
白馬岳大雪溪上部から土石流発生 時間最大雨量：123mm (7/11 18:00) 日最大雨量：524mm (7/11) (村営白馬頂上小屋での観測)	
 An aerial photograph showing a massive debris flow of rocks and sediment cascading down a steep, rocky mountain slope. The flow is a light brown color, contrasting with the dark grey and black rocks of the surrounding terrain. The valley floor is partially obscured by the flow.	
平成 15 年 6 月 28 日	
大雪溪下部にて雪泥流発生 時間最大雨量：22mm (6/28 00:00) 日最大雨量：169mm (6/28) (猿倉観測所での観測)	
 An aerial photograph of a mountain valley with a snowmelt flow. The flow is a thick, white and grey slurry moving down a valley floor. The surrounding slopes are green with patches of snow. In the lower part of the valley, there are several small buildings and a road.	

表 2-5 (2) 近年の主な土砂災害発生状況

平成 17 年 8 月 11 日

大雪溪上部右岸側において土石崩壊発生

時間最大雨量：21.5mm (8/10 07:00) 日最大雨量：52mm (8/10) (村営白馬頂上小屋での観測)



平成 18 年 7 月 22 日

大雪溪上部左岸側において土石流発生

時間最大雨量：16mm (7/21 09:00) 日最大雨量：101mm (7/21) (村営白馬頂上小屋での観測)



3. 平成7年災害と対策の概要

本章では平成7年に発生した豪雨災害の状況についてまとめ、その後、検討委員会等を経て決定した対策計画について示す。

3-1 平成7年災害の概要

3-1.1 被害状況

平成7年7月の豪雨により大雪溪上部で土石流が発生し、大雪溪上に最大幅80m、延長3km、最大厚さ80cmという土砂が流出した。

被害状況を検証するため、平成7年と前後する2時期(昭和51年、平成7年、平成11年)の空中写真から、平成7年以降の対象地の地形変化を定性的に示す。空中写真の範囲を図3-1に示す。

対象地内の崩壊地は、赤岩の南側斜面において平成7年の豪雨に伴いガリーが発達する形で発生した。その後数年に渡り、赤岩周辺のガリーの浸食崖が発達する形で崩壊が拡大していった。対策開始直前の平成12年頃には明瞭な崩壊地となり、登山道を脅かし、赤岩の脚部を浸食するなどの危険性が高くなった。

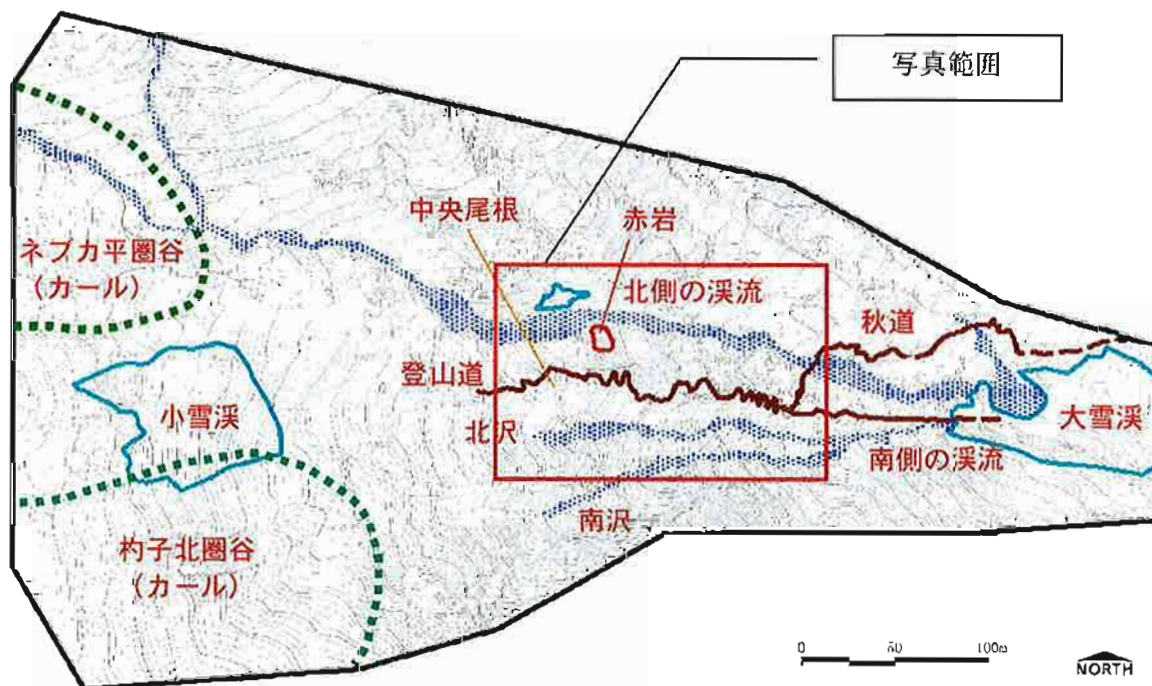


図 3-1 空中写真範囲

1) 昭和 51 年 10 月 23 日

ネブカ平は赤岩北側の溪流と南側の沢に挟まれた尾根状の地形であり、赤岩と登山道の間はこの時点では植生に覆われている。表流水は、赤岩北側の溪流と南側の沢に流れる形となっている。



写真 3-1 平成 51 年時の対象地

2) 平成 7 年 10 月 18 日

平成 7 年 7 月の豪雨に伴い、赤岩の南側に発達したガリーが新たに発生している。このガリーは、豪雨だったために表流水が赤岩北側の溪流と南側の沢に流れることが出来ずに発生したものと思われる。このガリーは土石流として土砂が抜けたのか、徐々に浸食が進んだのかは不明であるが、当時は大雪溪の頭部に土砂の堆積がみられ、この土砂は赤岩南側のガリーから流出した土砂が溜まったものであり、多く生産されたことが考えられる。



写真 3-2 平成 7 年 (豪雨災害直後) の対象地

3) 平成 11 年 9 月 27、28 日

赤岩の南側に発生したガリーは赤岩周辺部が著しく拡大しており、横断方向の浸食崖の後退が進んでいる。ここから、恒常的に土砂が生産されていたものと推測できる。

一方、赤岩より上方(西側)は浸食崖のエッジが不明瞭となっている。これは、赤岩上方が比較的縦断勾配が緩く、周辺の土砂がガリーに供給されたために埋没しつつあることが考えられる。



写真 3-3 平成 11 年の対象地

以上のように対象地は、平成 7 年の豪雨により崩壊地が発生し、この時に上方からの流水が流入する水みちが形成された。そのため、その後の降雨時に発生する表流水が水みちに導かれて崩壊地へ流入することとなり、崩壊地の床部を浸食していくこととなった。それに伴い崩壊地周縁部の浸食崖が後退し、浸食崩壊地の拡大が進行していった。

3-1.2 発生要因

平成7年7月11日、梅雨前線の影響により、時間最大雨量：123mm(7/11 18:00)、日最大雨量：524mm(7/11)(村営白馬頂上小屋での観測)という豪雨が発生した。これにより大雪渓上部より土石流が発生し、大雪渓上に最大幅80m、延長3km、最大厚さ80cmという土砂が流出した(図3-4参照)。

過去にも1959年9月の伊勢湾台風通過時にも雪渓上に土石流が堆積したが、平成7年に発生したものに比べ、規模は小さいとされている。

平成7年以降の最大日雨量について整理を行い、崩壊が発生した平成7年7月時の降雨量と比較した近年の降雨状況について確認した。調査は、国土交通省の雨量観測所である猿倉と白馬岳を対象として行い、北陸地方整備局松本砂防事務所よりデータの提供を受けて整理した。雨量観測所の位置を図3-2に示す。

図3-3から、崩壊が発生した平成7年7月は、最大日雨量が524mmと、近年で最も規模の大きい降雨であることが明らかになった。このことから、近年稀に見る集中豪雨が、土砂の流出の発生要因になったと考えられる。

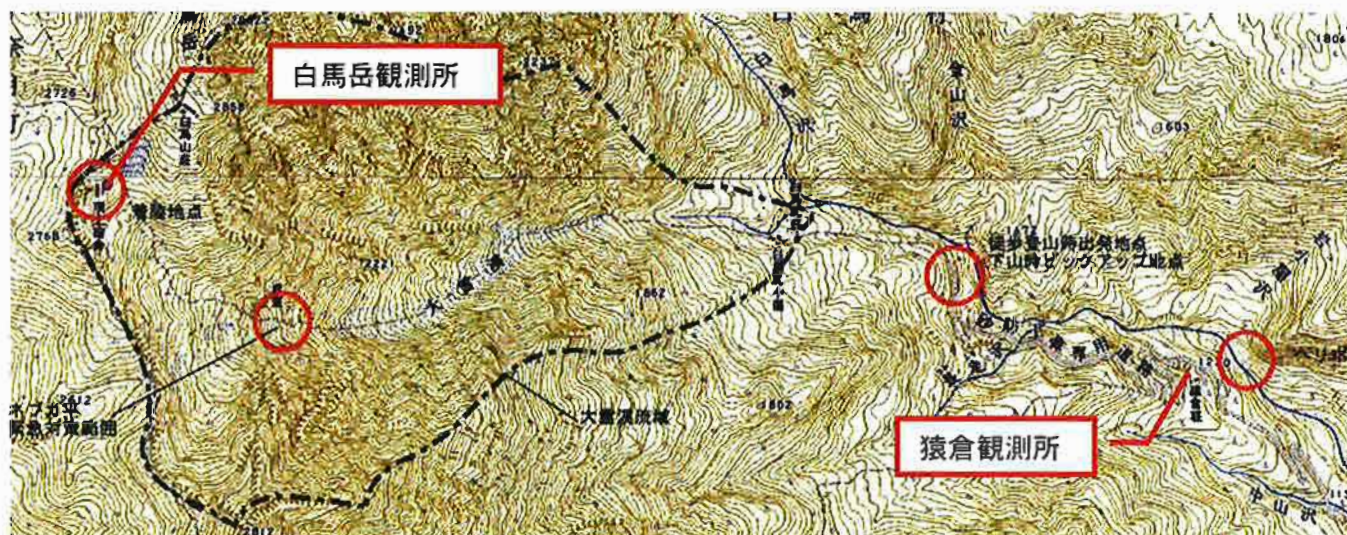


図3-2 猿倉・白馬岳雨量観測所位置図

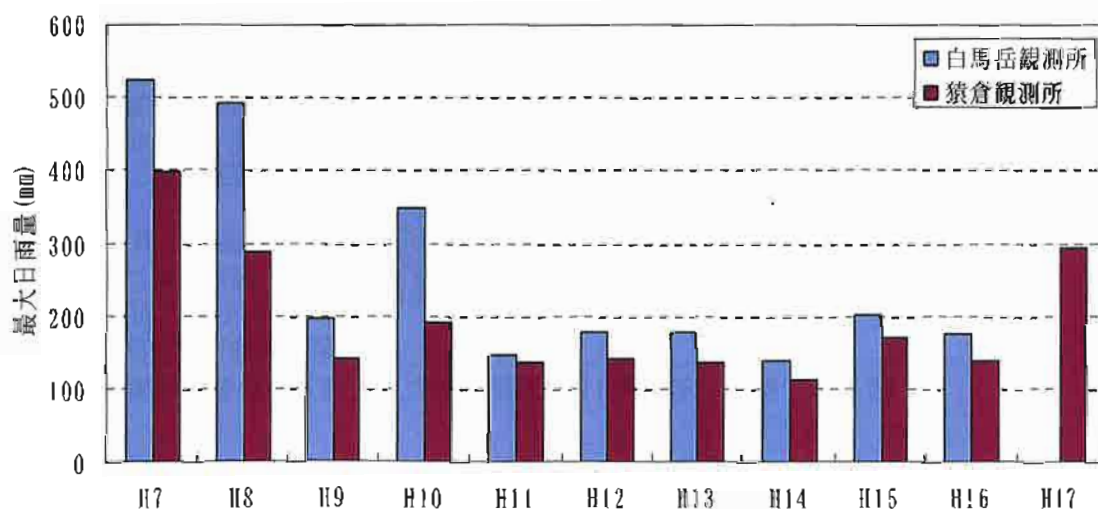
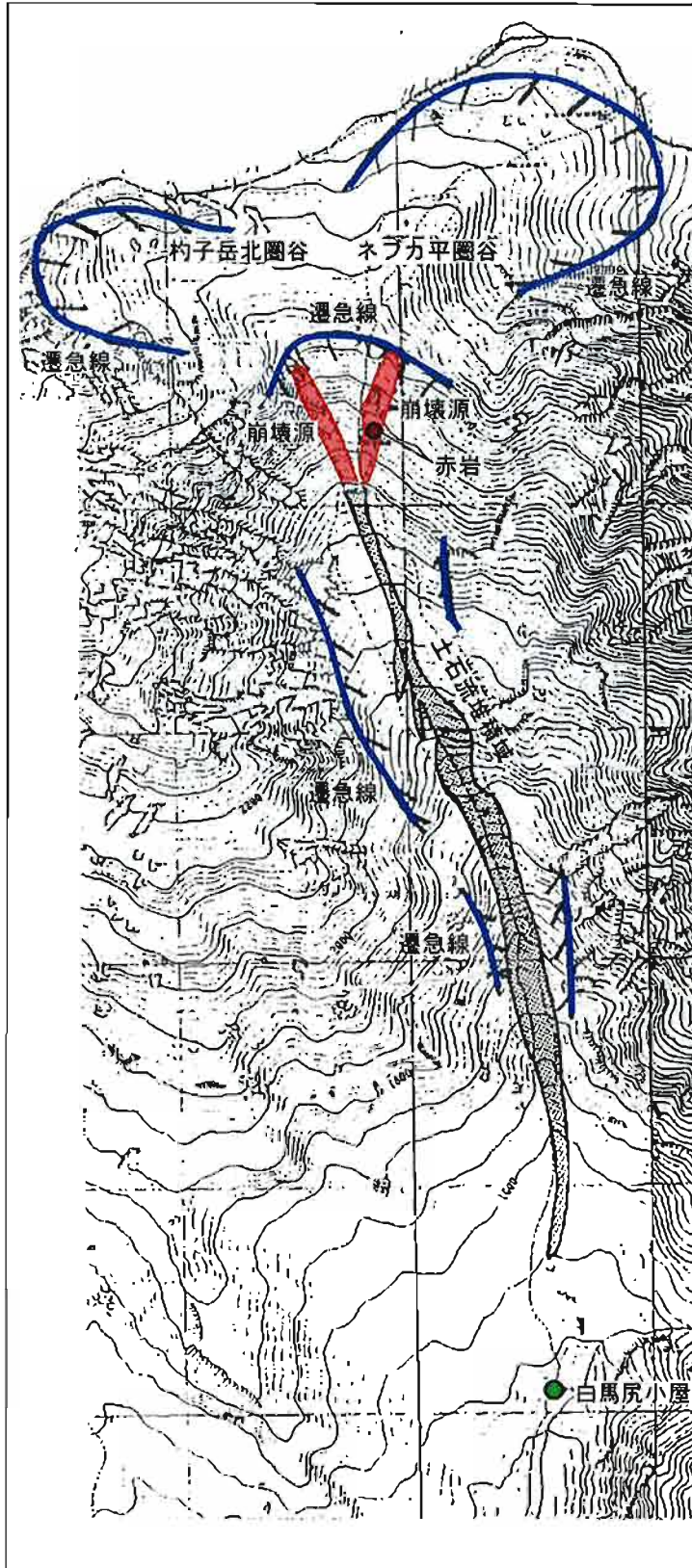
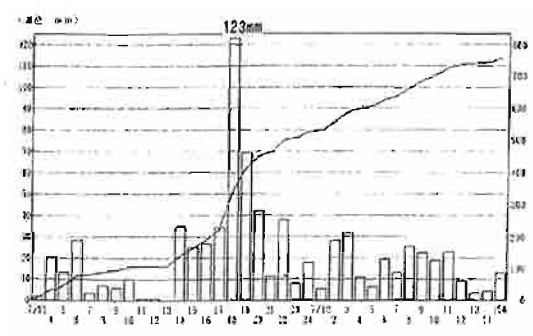


図3-3 近年の最大日雨量

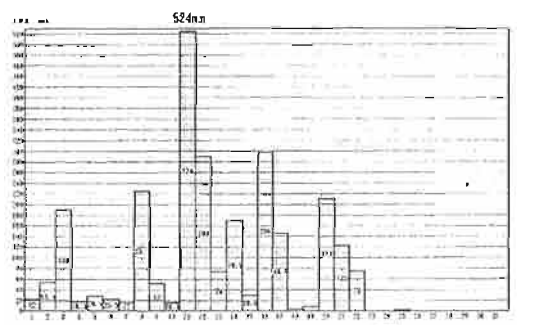


【土砂量に関する諸元】
 大雪溪上に堆積した土砂量：25,000m³
 堆積域の延長：3km
 堆積域の最大幅：80m
 堆積物の厚さ：最大 80cm
 平均 10~20cm

【過去の土石流例】
 ・1959年9月の伊勢湾台風通過時にも雪溪上に土石流が堆積したが、規模は小さかった。
 ・概ね30年に1回程度で雪溪上に土砂の堆積が生じている



時間雨量変化 (7/11 3:00~7/12 15:00)
 村営白馬頂上小屋 (標高2,735m)



1995年7月の日別雨量
 村営白馬頂上小屋 (標高2,735m)

【降雨量に関する諸元(村営白馬頂上小屋)】
 時間最大雨量：123mm (7/11 18:00)
 日最大雨量：524mm (7/11)
 降雨量の超過確率：1/200年

出典：「1995年7月11~12日梅雨前線豪雨に伴い姫川流域に発生した土石流」
 (1996年1月 石井正樹(明治大学大学院文学研究科地理学専攻))

図 3-4 平成7年7月11日に発生した土石流及び雨量の状況

3-2 対策の概要

3-2.1 検討機関および検討委員会の概要

対象地付近は、平成7年7月の梅雨前線豪雨により既存の砂山(崩積土による崖錐)が流出し、その上部が沢状に崩壊を起こし、砂礫の流出が続いている。この崩壊・流出に伴い、登山道の一部および特別天然記念物である白馬連山高山植物帯(通称:お花畑)も沢沿いの一部が流出する結果となった。

白馬村、登山関係者、山小屋関係者等はこれを重視し、このまま放置すれば登山道及びお花畑が流出する恐れが大きいと判断した。また、崩壊・落石等により登山者の安全も脅かされ、山岳観光地「白馬村」のイメージダウンにつながるため、白馬村から各方面の関係機関に対策を働きかけてきたところである。

以上の経緯を踏まえ、平成12年3月24日、行政間の連絡調整の場として環境庁、林野庁、建設省、長野県、白馬村からなる「北股入沢砂防連絡協議会(以下、協議会)」が設置された(事務局:長野県姫川砂防事務所)。

同日、同協議会において、崩壊対策を専門的見地から検討する場として、「北股入沢(ネブカ平)崩壊対策検討委員会(以下、委員会)」が設置された。

平成7年7月豪雨から協議会・委員会設置までの経緯の概略は以下の図表に示すとおりである。

表 3-1 委員会設置までの経緯

年 月	事 項
平成7年7月	梅雨前線豪雨により、土石流発生
平成8年～	関係機関における調整
平成9年9月	姫川砂防事務所・白馬村による現地視察
平成10年3月	砂防事業で対応することとなる
平成10年8～10月	現地調査(環境調査・ポーリング調査等)を実施
平成11年2月	北股入沢の砂防指定地告示
平成11年7月	長野県砂防課・姫川砂防事務所・白馬村合同現地視察
平成11年7～10月	現地調査(環境調査・礫分布調査・表流水調査等)を実施
平成12年3月	北股入沢砂防連絡協議会を設置 北股入沢(ネブカ平)崩壊対策検討委員会を設置

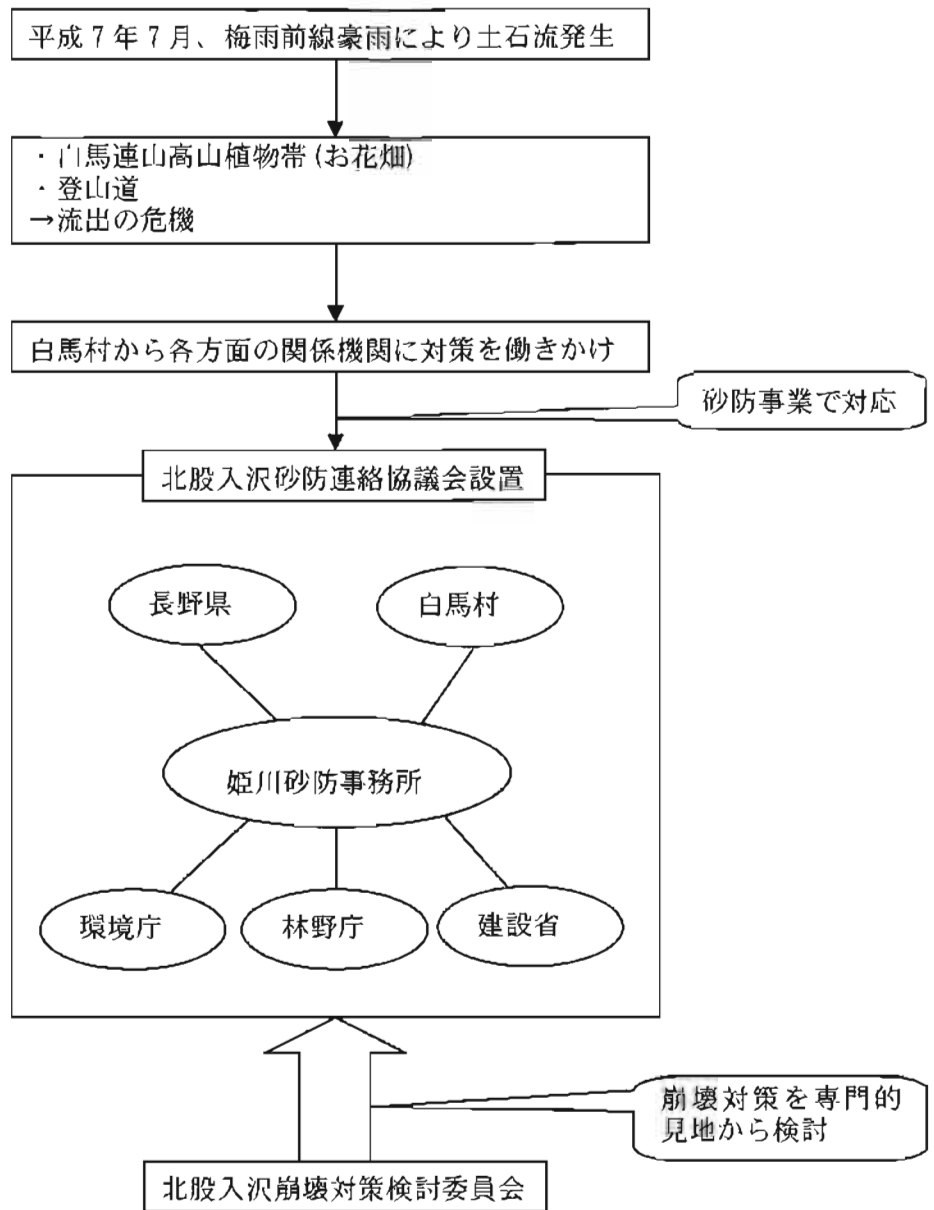


図 3-5 委員会設置までの経緯

3-2.2 検討経緯

これまでに実施された検討の経緯を、同時期に実施された調査・施工等の概要と合わせて以下に示す。

表 3-2 (1) 検討および調査・施工等の経緯

年度	月	日	主なイベント	協議関係	許容関係	委員会関係	現地施工関係	現地調査関係	許認可手続き関係	年度
H7	7月		前期締結案により、北投入沢で土石流発生							H7
H8	9月		白馬村、林野庁長官野村浩太郎、林野庁長官野村浩太郎へ治山工事要請							H8
H9	4月		白馬村、環境庁中部地区国立公園事務所へ対応要請							H9
	6月		白馬村、建設省河川局砂防部長に砂防工事要請(長野県砂防部長に「長野県で対応できるか」と確認)							
	8月		長野県砂防部長と長野県建設部長と長野県砂防事務所との協議							
	9月		白馬村、長野砂防事務所に砂防工事要請							
	9~11月		長野県土木部長・砂防部長ヘリコプターにて現地視察 砂防事業実施の方向で関係機関と協議開始					ヘリによる現地視察(長野県)		
H10	4月		高尾砂防工事にて協議を開始							H10
	5月		砂防指定について協議(林野庁・環境庁)(林野庁について林野庁と協議を要する)							
	7~8月		調査業務を決定する(内容: 現地調査・現地調査・現地調査・現地調査)					H10年度調査 ・健全・地物調査 ・鳥類・哺乳類調査 ・水質調査	ホーリング調査実施の許認可申請(環境省・文化庁)	
	8~9月		ホーリング調査実施の許可を林野庁・環境庁・文化庁と行う(関係機関の許可がH10.9月に)							
	10月		現地での調査実施							
H11	2月		砂防指定地告示(H11.2.26 建設省告示第208号)							H11
	6月		調査業務を決定							
	7月		長野県砂防部長・長野砂防事務所・白馬村合興現地調査							
	7~10月		現地での調査実施							
	9~10月		次年度調査実施の許可を環境庁・文化庁と行う(関係機関の許可がH11.10月に下りる)							
H12	3月	24日	北投入沢砂防指定協議会を設け(第1回)							H12
	6月	11日	北投入沢(ネブカ平)既決対策検討委員会設置(第1回)							
	6月	29日	北投入沢砂防指定協議会 幹事会を開催(第1回)							
	6月	6日	第2回 北投入沢砂防指定協議会の開催							
	6月	13日	第2回 北投入沢(ネブカ平)既決対策検討委員会の開催							
	7~10月		現地での調査実施							
	8月	4日	第3回 北投入沢(ネブカ平)既決対策検討委員会の開催							
	8月	22日	第2回 幹事会の開催							
	8月	30日	第3回 北投入沢砂防指定協議会の開催							
	9月		砂防指定地告示の許可を環境庁・文化庁と行う(関係機関の許可がH12.10月上旬に下りる)							
10月	31日	第3回 幹事会の開催								

表 3-2 (2) 検討および調査・施工等の経緯

年度	月	日	主なイベント	協議会関係	幹事会関係	委員会関係	現地施工関係	現地調査関係	特設可歩道関係	その他
H13	6月	26日	第4回 幹事会の開催							
	7月	24日	第4回 北投入沢砂防堤協議会の開催							
	7~10月		現地での調査実施							
	8月		第4回 北投入沢(ネブカワ)緊急対策検討委員会の開催							
	8~9月		第1期試験工の実施 8/24-9/2							
	10月	3日	第4回 北投入沢(ネブカワ)緊急対策検討委員会の開催							
H14	7~10月		現地での調査実施							
	8月	5日	第5回 北投入沢(ネブカワ)緊急対策検討委員会の開催							
	8月		緊急対策実施 アンケート調査							
	11月	11日	第6回 北投入沢(ネブカワ)緊急対策検討委員会の開催							
	11月	22日	第5回 幹事会の開催							
H15	5月		大雪落下にて雪止め発生6/25							
	7~10月		現地での調査実施							
	8月	7日	第7回 北投入沢(ネブカワ)緊急対策検討委員会の開催							
	8月	18日	第6回 北投入沢砂防堤協議会の開催							
	9月	19日	委員会・協議会合同現地調査							
H16	7~10月		現地での調査実施							
	8~10月		緊急対策の施工							
	9月	22日	委員会・協議会合同現地調査							

表 3-2 (3) 検討および調査・施工等の経緯

年度	月	日	主なイベント	協議会関係	幹事会関係	委員会関係	現地施工関係	現地調査関係	行政手続関係	年度
H17	7~10月		現地での調査実施	<ul style="list-style-type: none"> ・フロン工 旧積したフロン地盤、騒音で騒い合わせる等の騒音を行う。 ・金網張り工、遮音用のピンを設置する。 ・遺渣水対策、登山道整備として、遺渣水を再搬へ導く仕組みを設置する。 ・山草工、植栽ネットに替えて小穴の掘り直しを施工する。 ・取付た掘り直しについては、併進を監視する。 ・下方に打設している掘り直し工、掘り直しを監視する。 ・建設対策協議会の結果を機軸として、取り直しを検討する。 			<ul style="list-style-type: none"> ・積物移転作業 ・緊急対策(第4期建設工)実施 ・積土工基、掘土工基(鉄筋付+フロン地) ・小務土工 ・急傾斜工事移転、赤土下フロン地の移転 	<ul style="list-style-type: none"> ・積物モニタリング ・積造物モニタリング ・施工前アンケート 		
	8月	23日	委員会・協議会合同現地調査	<ul style="list-style-type: none"> ・合同現地調査および意見交換会 ・施工状況確認 						
	8~9月	8/30 ~ 9/30	緊急対策の施工							
H17	12月	22日	第11回北投入沢入沢砂防運動協議会	<ul style="list-style-type: none"> ・第11回協議会 ・合同現地調査の意見と対応 ・今年度施工実績の報告 ・モニタリング結果の報告 ・追加対策の検討 ・次年度施工計画 ・懸念対策の方向性 ・今後の予定について 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急対策は土砂災害対策としての効果を実証しているが、今後も継続的にモニタリングを実施する必要がある。 ・平成18年度は赤土下方において積土工基の構築を実施する。 ・遺渣水対策について検討を進める。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第10回委員会 ・合同現地調査の意見と対応 ・今年度施工実績の報告 ・モニタリング結果の報告 ・追加対策の検討 ・次年度施工計画 ・懸念対策の方向性 ・今後の予定について 				
	1月	25日	第10回北投入沢(ネプカ平)緊急対策検討委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・協議会各位へ結果報告 						
H18	7~10月		現地での調査実施	<ul style="list-style-type: none"> ・赤土の浸透・浸出を抑制するため、30センチを調査する。また、基準点を設置する。 ・ほか、赤土周辺のレーザー測量を実施する。 ・遺渣水対策、水切り工を実施する。 ・金網張り工、上部のロックボルトが湧き上がっているのを、打込みを行う。 				<ul style="list-style-type: none"> ・積物モニタリング ・積造物モニタリング 		
	5月	22日	委員会・協議会合同現地調査	<ul style="list-style-type: none"> ・合同現地調査および意見交換会 ・建設等の状況確認 						
H18	1月	31日	第11回北投入沢(ネプカ平)緊急対策検討委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・第11回協議会 ・合同現地調査の意見と対応 ・モニタリング結果の報告 ・追加対策の検討 ・次年度施工計画 ・懸念対策の方向性 ・今後の予定について 	<ul style="list-style-type: none"> ・平成18年度は赤土下方のフロン工を再設置する。 ・H19年度は金網上部ロックボルトの打込みを深くする。 ・H19年度は協議会、検討委員会を行う。 ・H20年度以降は管理体制へ移行する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第10回委員会 ・合同現地調査の意見と対応 ・モニタリング結果の報告 ・追加対策の検討 ・次年度施工計画 ・懸念対策の方向性 ・今後の予定について 				
	3月	1日	第12回北投入沢砂防運動協議会	<ul style="list-style-type: none"> ・協議会各位へ結果報告 						

3-2.3 対策に関する計画

1) 基本方針

- ・平成12年度に崩壊対策の検討に着手するにあたり、第1回委員会において崩壊対策基本方針の検討を行った。
- ・第2回協議会での確認を経て、6月の第2回委員会において基本方針が策定された。

崩壊対策の基本方針

1. 土砂生産源の崩壊防止対策により国土保全を図るとともに、重要な観光資源(お花畑)を浸食の拡大から守る。
2. 特異かつ貴重な自然環境の保全に配慮する。
3. 安全な登山利用に資するよう崩壊対策を実施する。

2) 全体計画

- ・試験施工の実施を当初の重点課題として取り組んだため、全体計画の検討は第1期試験施工終了後の第4回委員会(平成13年10月)からとなった。
- ・第5回協議会での原案確認を経て、平成14年度に砂防計画上の位置づけの明確化を含めて全体計画を再整理した。図3-6に全体計画(案)を示す。

3) 緊急対策計画

- ・平成14年度の現地調査(委員会:8/5、協議会:8/23)において登山道に及ぶ崩壊の拡大がみられ、緊急対策の必要性が確認された。
- ・第6回委員会において緊急対策計画が検討され、第7回協議会において計画が承認された。

緊急対策計画

1. 赤岩周辺にみられる顕著な崩壊の拡大を抑制することにより、赤岩の不安定化とそれに伴う大規模な土砂流出を未然に予防する。
2. 第2期試験施工として現工法の改良案及び新規工法を試験的に導入し、耐久性、施設効果、環境影響等の評価を行う。

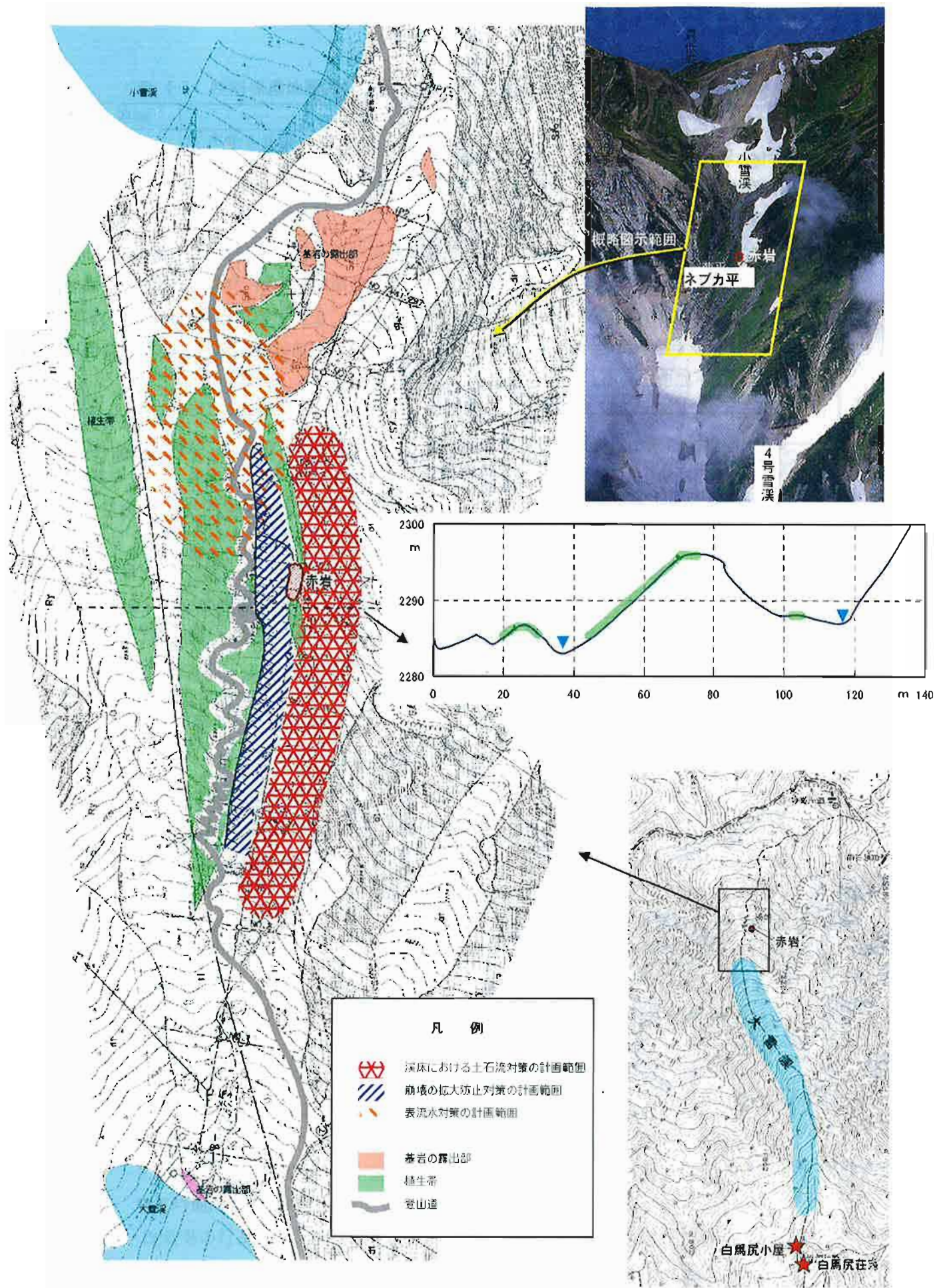


図 3-6 ネブカ平崩壊対策全体計画(案)

4. 現地の条件を考慮した砂防施設工法と施工後の管理

4-1 工種の決定と施工状況

4-1.1 現地条件を考慮した工種の決定

1) 現地の条件

〔地質・気候等〕

ネブカ平周辺は、日本海から吹きつける季節風とそれによる豪雪、また、非対称山稜に代表される複雑な地形や地質などの要素を持つ特徴的な場所である。また、本地域内には夏季に日本有数の高山植物が生育する「お花畑」を、その下方には日本三大雪渓のひとつとして知られる「白馬大雪渓」を有している。本地域の地形、気候等の特徴について、以下にまとめる。

- ・山腹斜面側壁が急峻な地形となっており、左岸側が比較的安定な状態にあるのに対し、右岸側は植生が発達せず、岩片が常に崩落する状況にある。
- ・恒常的に小規模なものから 200 年に 1 回程度の大規模なものまで、U 字谷の左右岸を供給源として様々な規模の土砂移動が発生している。
- ・ネブカ平は標高 2,300m 付近に位置し、冬期の積雪量は 520cm に達すると推定されている。また、冬期の気温は-20℃程度に達する厳しい気候条件を有している。
- ・このような厳しい現地条件のため、かつて登山道補修のために設置されたフトンカゴは徐々に斜面をずり落ちてしまい、倒壊した経緯がある。

〔現地の位置づけ〕

2-2.1 で述べたように、ネブカ平が位置する北アルプスは中部山岳国立公園に指定されている。この中でも、ネブカ平周辺の地域は国立公園の特別保護地区に指定されている。また、2-1.3 で述べたように、ネブカ平のお花畑は特別天然記念物に指定されている。これらの地域における改変等の行為については、表 4-1 に示したような内容が規制されており、行為の実施には、特別保護地区においては環境大臣、特別天然記念物の指定地域においては文化庁長官への届出、許可が必要となる。

さらに、ネブカ平周辺は国有林の区域であり、林野庁の管理下におかれていることから、林野庁への届出、許可等も必要となる。

表 4-1 特別保護地区および特別天然記念物指定地域において規制される行為

地域	規制される行為
特別保護地区	工作物を新築し、改築し、又は増築すること。
	木竹を伐採すること。
	鉱物を掘採し、又は土石を採取すること。
	河川、湖沼等の水位又は水量に増減を及ぼさせること。
	環境大臣が指定する湖沼又は湿原及びこれらの周辺一キロメートルの区域内において当該湖沼若しくは湿原又はこれらに流水が流入する水域若しくは水路に汚水又は廃水を排水設備を設けて排出すること。
	広告物その他これに類する物を掲出し、若しくは設置し、又は広告その他これに類するものを工作物等に表示すること。
	水面を埋め立て、又は干拓すること。
	土地を開墾しその他土地の形状を変更すること。
	屋根、壁面、塀、橋、鉄塔、送水管その他これらに類するものの色彩を変更すること。
	湿原その他これに類する地域のうち環境大臣が指定する区域内へ当該区域ごとに指定する期間内に立ち入ること。
	木竹を損傷すること。
	木竹を植栽すること。
	家畜を放牧すること。
	屋外において物を集積し、又は貯蔵すること。
	火入れ又はたき火をすること。
	木竹以外の植物を採取し、若しくは損傷し、又は落葉若しくは落枝を採取すること。
	動物を捕獲し、若しくは殺傷し、又は動物の卵を採取し、若しくは損傷すること。
	道路及び広場以外の地域内において車馬若しくは動力船を使用し、又は航空機を着陸させること。
	上記のほか、特別保護地区における景観の維持に影響を及ぼすおそれがある行為で政令で定めるもの。
	特別天然記念物指定地域

以上のように、現地は土砂移動が活発で気候が厳しい箇所であり、かつ各種改変行為等が厳しく制限されている。工種の決定には、これらの条件を踏まえた検討が必要となる。

現地において砂防事業を実施する際に、特徴となる点を以下にまとめる。

- ・標高 2300m 付近での山岳地帯での施工となり、過去に例がない。
- ・周辺の自然環境への影響を極力少なくする構造や工法が必要とされる。
- ・厳しい自然条件の下で効果を発揮できる構造物の耐久性を考慮する必要がある。
- ・工事時期が短い(融雪後～初雪まで)、急傾斜地などの厳しい施工条件。
- ・施工時期は登山者の入山時期でもあるため、登山者への配慮が必要となる。
- ・改変等の行為が厳しく制限されており、環境省、文化庁、林野庁への届出、許可等が必要になる。

2) 工法の決定

3-2.3 に示したように、崩壊対策の基本方針として、土砂生産源の崩壊対策を実施することが示されている。この方針を踏まえ、具体的な工種として、横工および縦工の検討を行った。また、3-2.2 に示したように、第6回委員会において緊急対策の範囲、工法等が検討されたが、この際に、縦工上部ののり面保護についても検討を行った。

〔横工・縦工の検討経緯〕

横工は溪床の洗掘、浸食を防止するために設置される。横工の種類として想定されるものを表 4-2 に示す。また、縦工は溪岸の浸食を防止するため設置される。縦工の工種として想定されるものを表 4-3 に示す。

表 4-2 横工の工種一覧

工 種	材 料	型 式
砂防ダム 床固工 密工 水制工	コンクリート 鋼	重力式
		アーチ式
		ブロック式
		方格枠
		枠ダム
		格子型ダム
		透過型ダム (A B C D H Δ型)
		ダブルウォールダム
		フトン管
		スクリーンダム
	セルダム	
	---	主石流ブレーカー (特殊工法)
	木 石 補強土	製 積 み
練石積み		
土		C S G

 : 現地に適した工種

表 4-3 縦工の工種一覧

工 種	材 料	型 式	
護 岸 工	コンクリート	コンクリート擁壁 (重力式、L型、もたれ式等)	
		コンクリートブロック	
		コンクリート方格枠	
	鋼	製	鋼製枠
			フトン管
	木	製	丸太枠
			杭柵工
	石	積み	練石積み
補 強 土		CSG	

 : 現地に適した工種

これらの工種のうち、施工性の観点(作業場の不足および施工機械の搬入ができないこと)から、表中に四角囲いで示した工種以外は除外される。従って、使用可能な工種は、横工は枠ダム、フトン管、空石積み、練石積み、縦工は鋼製枠、フトン管、練石積みとなる。

これらの工法について、環境への影響、景観性、施工のしやすさ、経済性といった観点から比較を行った結果、横工・縦工ともに、**鋼製フトン管**を工法として選定した。表 4-4 に鋼製フトン管の特徴を整理した。

なお、鋼製フトン管に関しては、景観性に関しては軟らかい印象を与えると判断されたが、対象地が国立公園の特別保護区であることに配慮し、景観性により配慮することとした。このため、フトン管の高さを 50cm と低めに設計した。また、フトン管を以下の図のように現地形に追従するように配置することで、施設の圧迫感を低減させた。

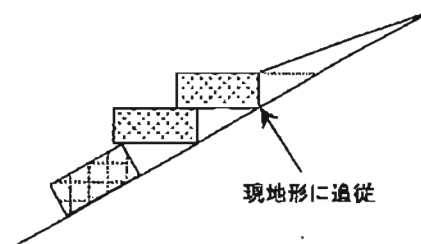



図 4-1 フトン管の配置状況

表 4-4 鋼製フトン籠の特徴

<p>施工イメージ</p>	
<p>特徴</p>	<p>鋼製のネット内に中詰め材を充填し堤体を形成する工法であり、鋼製枠と比較して簡易的な構造となるため耐久性に欠ける。 現地発生剤の利用が可能。 カゴ枠等のより強固な部材を使用した場合でも重量は 10kg 未満のものが多く、最大でも 30kg 程度であり人力による設置が可能である。</p>
<p>環境への影響</p>	<p>すぐに環境に対する影響はでないと考えられるが、将来的に鋼材の腐食等により何らかの影響が出ることは考えられる。</p>
<p>景観性</p>	<p>フトン籠は鋼製枠ダムと比較すると鋼材が目立たないため、印象は軟らかくなる。 また、通称蛇籠と呼ばれる拘束材として針金を利用した構造物を使用するとさらに現景観に近いものとなる。よって蛇籠を使用すれば現地には適した構造物として考えることができる。</p>
<p>施工のしやすさ</p>	<p>巨礫の破碎手間はかかるが鋼材自体の施工が鋼製枠よりもさらに容易であるため最も施工はしやすい。</p>
<p>経済性</p>	<p>施工コスト中で最も大きく影響するのは運搬費となる。 その意味で蛇籠を採用すれば材料運搬が比較的容易となり現地発生材の使用と相まってコストは非常に安価となる。</p>

〔礫採取計画〕

フトン箆の施工に用いる礫に関しては、当時の環境庁の指導により、対策地周辺における採取が不可能であった。このため、以下の条件に当てはまる礫の採取場所が検討された。

- ・ 対策地よりあまり離れていない。
- ・ 採取が容易である。
- ・ 対策地に分布する礫と同質である。
- ・ 量的に確保できる。
- ・ ヘリコプターによる運搬が可能である。

以上の条件を考慮し、以下に示したように、礫の採取場所として北股上流砂防ダム堆砂敷を選定した。



(白馬村観光局 HP <http://www.vill.hakuba.nagano.jp/index2.html> より一部改編)



図 4-2 礫採取地点位置図

〔鋼製フトン籠の構造物材料および基礎型式の検討〕

鋼製フトン籠に使用する鋼製構造物の材料および基礎型式について検討を行った。なお、基礎型式については、現地における重機の搬入・稼働が困難なこと、不用意な掘削は崩壊を助長しかねないことから、掘削を伴わないものについて検討した。

構造物の材料に関してはフトン籠、ハネル式フトン籠、大型フトン籠を選定し、これらの特徴、施工性、耐久性、景観、経済性といった観点から比較を行った。また、基礎型式に関しては H 型鋼による基礎およびアンカーを併用した基礎を選択し、これらの施工性、景観、経済性といった観点から比較を行った。

比較の結果、構造物の材料は構造的に不整地になじまないパネルタイプを避け、**フトン籠**を選定した。また、基礎型式としては、掘削を伴わない **H 形鋼による基礎型式**を選定した。表 4-5、表 4-6 に、フトン籠および H 型鋼による基礎型式の特徴を整理した。

表 4-5 フトン籠の特徴


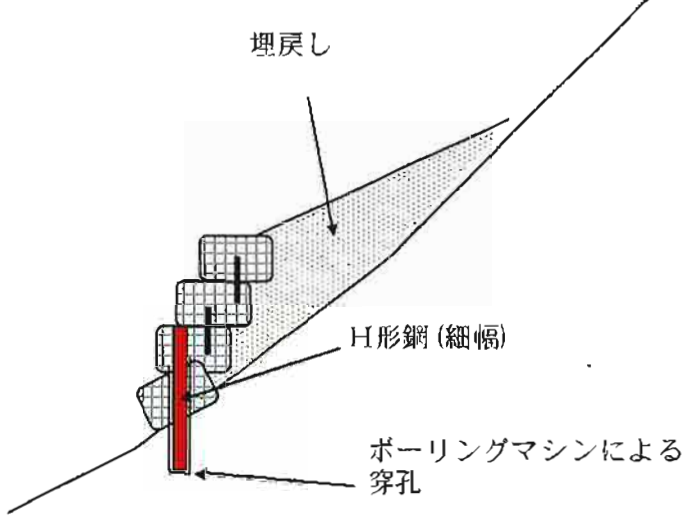
概略図	
仕様	積み上げ法配…1 : 0.3~0.5 腐食対策…亜鉛めっきまたは亜鉛+アルミ合金めっき 線径…φ3.2~6mm (桁筋φ8~9mm) 網目…5~13cm 高さ…25~64cm 幅…1.0~1.2m 長さ…1.0m~4.0m
特徴	・同一線径で構成される製品と部材(パネル)によって線径が異なる枠タイプの製品がある。 ・鉄線によって作られているため、めっきが必須となる。
施工性	・部材が最も軽量であり、組立も容易であるため施工性は良い
耐久性	・最も簡易な部材を使用するため、構造物材そのものの耐久性としては最も劣ると考えられる。 ・耐久性を高めるための加工等について検討が必要
景観	・部材がほぼ鉄線のみであり、部材としては最も目立たないため最良であると考えられる。
経済性	使用する製品によるが、おおよそ¥2,000~4,000/mで経済的であるが、耐久性を高める加工のコストが不明

表 4-6 H形鋼による基礎型式の特徴

<p>概略図</p>	
<p>工法概要</p>	<p>ボーリングマシンによって穿孔を行いその中にH形鋼 (細幅 100×50) を挿入する。</p> <p>挿入したH形鋼の上に構造物材をのせ、杭基礎のように使用する。</p> <p>なお、H形鋼はボーリングマシンであけられる孔の直径 (φ=120程度) および人力で立て込み可能であるかどうかによって使用材を判断している。</p>
<p>施工性</p>	<p>ボーリングマシンを使用することから、マシンの据え付け、移動に時間と労力を要する。</p>
<p>景観</p>	<p>H形鋼の上に構造物をかぶせる形となるため、H形鋼はほぼ隠蔽されてしまう。</p> <p>よって景観にはほとんど影響を与えないと考えられる。</p>
<p>経済性</p>	<p>ボーリングマシンによる穿孔実施のためのマシンの据え付け、移動にかかるコストが高くなる。</p>

〔施工速度を考慮した基礎型式の変更〕

構造物モニタリング結果で詳細を述べるように、フトン籠工+H形鋼基礎の工法は現地の厳しい施工条件下において一定の耐久性を有しているが、以下の問題点が委員会等で指摘された。

- ①H形鋼の立込みはボーリング掘削で行うが、地盤が玉石混じり土の為、削孔に時間がかかる。
- ②崩壊の進行が早く早急に対策工を実施する必要があるが、施工できる期間は
 - ・標高が高く積雪は早く融雪が遅い
 - ・高山地域の為、天候が安定しない
 - ・白馬連山への主要な登山道であり8月の中旬まで登山者が多く施工ができない
 - ・資材運搬にはヘリを用いるが、ヘリの運行は天候に大きく左右される等の理由で非常に短い。
- ③ボーリングにより掘削する場合には、反力を取る為の荷重に耐え得る足場とする必要があり、足場面積も広く仮設材を多く要する。このことは、現場への資材搬入はヘリで実施する為コストがかかる。

以上の問題点を考慮し、これを改善するため、基礎型式の変更が第1期施工終了後に検討された。検討の結果、D28.5(S45C)自穿孔タイプの異形棒鋼を2本/m(赤岩下部については、対策の重要性を考慮し、4本/mとされた)の間隔で基礎として用いることで、十分な強度が得られ、かつ施工速度が向上することが期待された。施工速度の向上としては、以下の要因が挙げられる。

- ・大規模な足場の設置が必要ないため、周辺の他工種の作業が並行して行える。
- ・削孔用の足場は簡易なものであるため設置が非常に容易であり、施工手間が少ない。
- ・施工時の状況に応じて、削孔作業を中断して他の工種へ作業員を配分することが可能であり、無駄のない人員配置が可能。
- ・ボーリング削孔と比べて天候の影響による作業の寸断が少ない。
- ・資材が小規模なため、他の資材を置くスペースが確保できる。このことは、「施工ヤードが限られている」および、「資材搬入が限られた時間(天候)内で行う必要があった」対策地において非常に有用である。

以上の要因により、施工速度は3-1章の施工状況に示したように大幅に向上した。

〔のり面保護工の検討経緯〕

縦工として採用したフトン箆により脚部固定された斜面の上部を直接的に保護する工法としては、鋼製柵工、蛇箆工、地山補強土工（鉄筋挿入工）、ネットによる被覆工が考えられるが、これらの特徴、環境への影響、景観性、施工のしやすさ、経済性といった観点から比較を行った。

比較の結果、勾配や大転石の有無などの条件の違いを考慮して以下のとおり工法を選定した。表 4-8、表 4-9 に、ネットによる被覆工および鋼製柵工の特徴を整理した。

表 4-7 のり面保護工の選定工種

工 種	対策工法の採用案
のり面保護工	ネットによる被覆工 (比較的傾斜が緩やかで不安定な大転石のない斜面に適用)
	鋼製柵工 (急傾斜の斜面や大転石脚部の浸食防止等に適用)

表 4-8 ネットによる被覆工の特徴

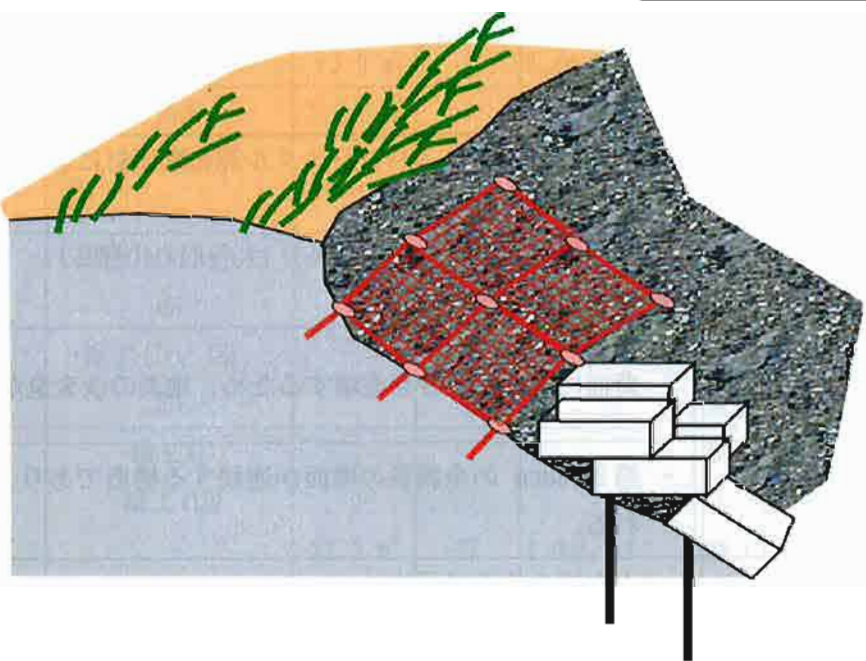
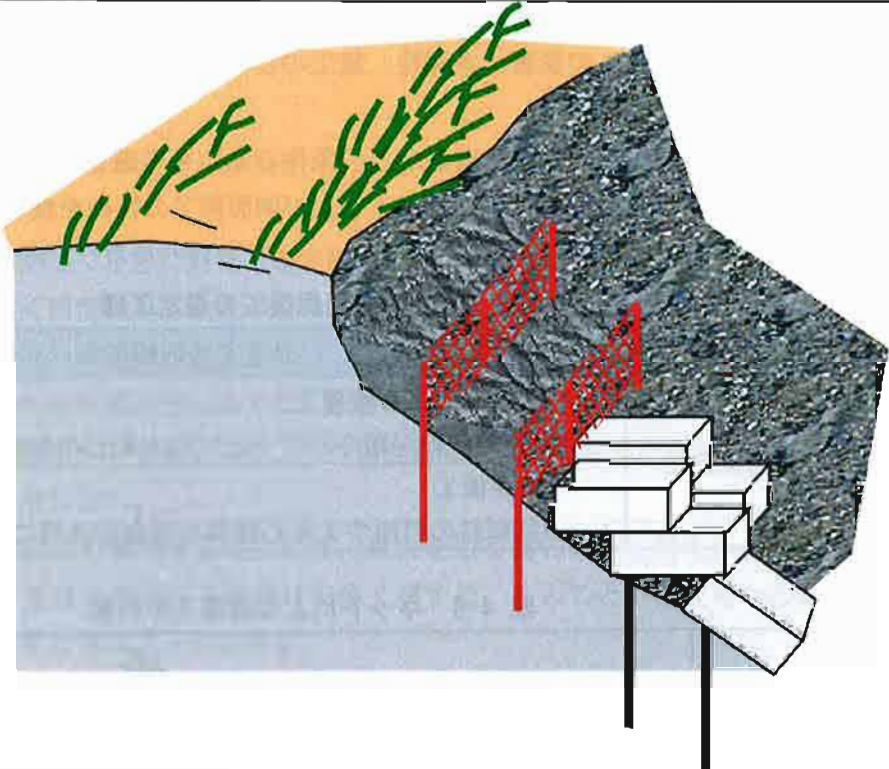
施工イメージ	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属製または化繊等のネットにより地表面を被覆し、アンカーにより固定する。
環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地表をネットが覆うこととなるが、網目のサイズが充分大きければ植物の生育を妨げない。
景観性	<ul style="list-style-type: none"> ・ ネットが対策範囲一面を覆うこととなるが、地表から突出する部分がないため、素材や色彩に配慮することにより景観への影響は軽減可能。
施工のしやすさ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人力での施工が容易である。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特にコスト上の問題はない。

表 4-9 鋼製柵工の特徴

	鋼製柵工
施工イメージ	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼製の杭とエキスパンドメタル等の壁面材により連続的な柵を施工し、背面に土砂を充填する。 ・ 急傾斜地の山腹工で実績あり(大谷崩れ山腹工)。 ・ 背面の緑化が可能。
環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ 背面に現地の土砂を充填するため、地表の改変量が大きくなる。
景観性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高さ 50cm の金属質の壁面が連続する構造であり、景観への影響が想定される。
施工のしやすさ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人力での施工が可能。 ・ シンプルな構造であり、比較的短期間に広範囲の施工が可能。 ・ ただし、杭の打ち込みが不可能な場合には別途穿孔作業が必要。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工法自体にコスト上の問題はない。 ・ 穿孔作業が必要な場合には施工費用が割高となる。

4-1.2 工事実施状況

以下に試験施工の概要を整理した。また、第1期～第4期施工の状況を合わせて整理した。

1) 試験施工の概要

平成18年度現在において施工済みの施設は以下の図表に示したとおりである。

表 4-10 施工済み施設一覧

施工区分	工種	施工箇所	数量	施工 日数	日平均 施工数量	備考
第1期施工 (平成13年度)	フトン籠工	・横工(0) ・縦工3箇所	28.2 m ³	31	0.91m ³ /日	基礎にH鋼を使用 金網は亀甲金網を使用
第2期施工 (平成15年度)	フトン籠工	・横工(3) ・縦工(4)、(5)、 (6)	41.0 m ³	20	2.1m ³ /日	施工性向上のため基礎 に自穿式ロックボルト を使用 金網は菱形金網を使用
	山腹工	計10箇所	53.0 m	8	6.6m/日	鉄製柵工
	金網張工	1箇所	225.0 m ²	1	225.0m ² /日	金網は菱形金網を使用
	繊維ネット工	計3箇所	53.9 m ²	2	27.0m ² /日	ジュート製植生ネット を使用
第3期施工 (平成16年度)	フトン籠工	・横工(4)、(5)、 (6) ・縦工(7)、(8)、 (9)	54.0 m ³	27	2.0m ³ /日	第2期施工に引き続き 基礎に自穿式ロックボ ルトを使用 金網は亀甲金網を使用
第4期施工 (平成17年度)	フトン籠工	・横工(7) ・縦工(10)	22.2 m ³	22	1.0m ³ /日	第2期施工、第3期施 工に引き続き基礎に自 穿式ロックボルトを使 用 金網は亀甲金網を使用
	山腹工(低段)	計22箇所	62.5 m	15	4.2m/日	鉄製柵工

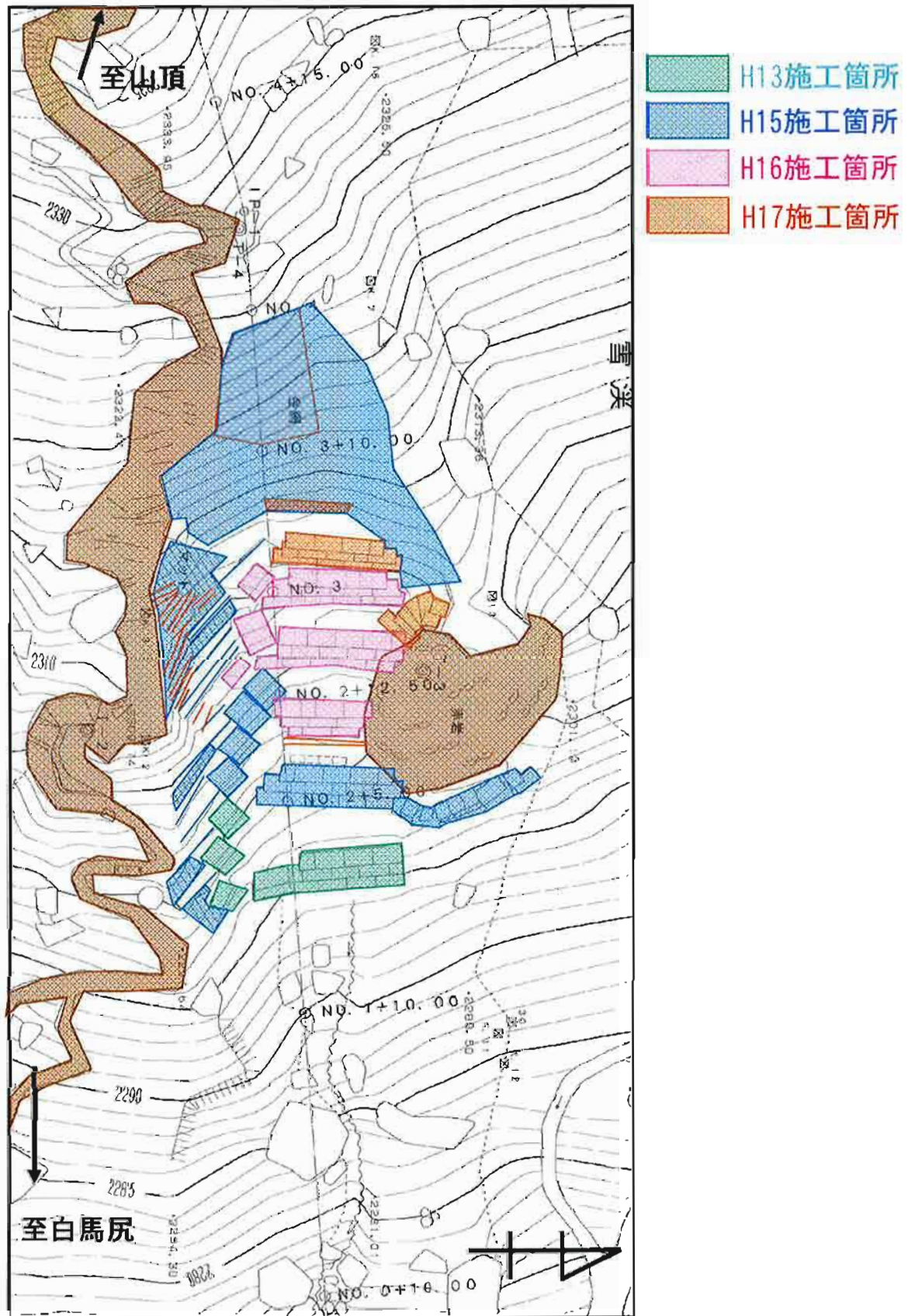


图 4-3 施工箇所位置图

〔安全や環境への配慮事項〕

施工に関しては、以下に示したように、安全や環境等に対して配慮が為された。

- ・ 施工に伴う登山道の利用制限は安全確保に必要な最小限とする。
- ・ 必要に応じて仮設の迂回路を設置し、登山者の通行を確保する。
- ・ 施工時に万一落石が発生しても直ちに捕捉できるよう、施工箇所下流側に落石防護柵を設置する。
- ・ 対策地における礫の移動・採取は禁止する。また、既存植物の採取は禁止する。
- ・ 現地にて使用する建築機材については、搬入前に十分洗浄し、付着している種子や昆虫等を除去する。
- ・ 施工地周辺の動物との無関係な接触は避け、餌は与えない。
- ・ 現場で発生したゴミは分別収集を行い、作業日ごとに回収する。
- ・ 作業員用の仮設トイレを設置し、富栄養化の防止に努める。
- ・ 建設廃材は施工時および撤去時に適宜回収する。
- ・ 喫煙に関しては喫煙場所を定め、必ず灰皿を用意する。
- ・ 工事施工に伴い濁水が発生する場合は、植物に影響を与えないよう処理した後、速やかに地下浸透させる。
- ・ 現地で使用する施工機械については、異常な騒音・振動の発生を極力回避する。
- ・ 現場に監視員を配置し登山者の安全等に配慮する。

これらの配慮事項を盛り込んだ平成 15 年度施工時の環境保全特記仕様書を、次頁以降に参考として示す。

環境保全特記仕様書

長野県 姫川砂防事務所

第1章 総則

第1条 適用範囲

本特記仕様書は、「平成15年度 国補通常砂防事業 北股入沢 白馬村 ネブカ平工事」に適用する。

本特記仕様書は当該事業に対し設置された、「北股入沢（ネブカ平）崩壊対策検討委員会」（以下「検討委員会」という）及び「北股入沢（ネブカ平）崩壊対策連絡協議会」（以下「協議会」という）にて策定された「環境保全計画」に基づくものであり、この「環境保全計画」も本特記仕様書に準拠して取り扱うものとする。

第2条 目的

本特記仕様書は、工事施工に伴う周辺環境への影響を最小限にとどめるため、施工時の配慮事項や遵守事項について定めるものである。

第3条 法の厳守

工事請負者は、工事施工区域が下記の法指定地内であることを十分理解し、関係法令を熟知のうえ厳守しなければならない。

また現地の環境保全については特に留意し、関係監督機関より改善指示があった場合は速やかに監督員に報告するものとする。

項目	名称	法令	区分	備考
国立公園	中部山岳国立公園	自然公園法	特別保護地区 地区別地域普通地域	環境省所管
天然記念物	白馬連山高山植物帯	文化財保護法	特別天然記念物	文化庁所管
保安林	保安林	森林法	土砂流出防備保安林 保健保安林	林野庁所管
国有林野	白馬山林野 白馬岳風致探勝林	国有林野の管理運営に関する法律	植物群落保護林 レクリエーションの森 (風致探勝林)	

第2章 環境保全事項

第4条 専任技術者の配置

1. 専任

工事請負者は、現場代理人のほか当該工事を実施するにあたり環境保全に係わる配慮事項等を全作業員へ指導・周知、監督するために、主任技術者又は監理技術者を専任するものとする。専任技術者は前記第3条の環境関係法令を熟知した者とし、環境保全に精通した技術者でありかつ前記「環境保全計画」を十分理解したうえで選任するものとする。

なお、上記技術者は工事施工中現場に常駐するものとし、各種協議等によりやむを得ず現場を離れる場合は、その責務を委任できる者を選出し事前に監督員の承諾を得ること。また、必要に応じ受注者の責により学識経験者に意見の聴取、現地指導を要請することができるものとする。

2. 責務

専任技術者は次の任を負うものとする。

- ① 現場に常駐し、施工前、施工時の作業員への環境保全に対する指導と周知徹底
- ② 一連の環境保全に関わるチェックリストの作成、記入及び監督員への報告
- ③ 施工による環境改変（土地形質の変更等）個所の記録と監督員への報告

第5条 指示連絡体制

工事期間中においては、監督員との連絡を密にし発注者及び関係機関からの問い合わせに速やかに対応できるよう受注者の責により通信手段を確保し、工事着手前に監督員の承諾を得ること。

第6条 施工前及び着手時

1. 事前協議

工事着手にあたり受注者は、本特記仕様書及び「環境保全計画」について監督員と協議を行うものとする。

2. 作業員への指導・周知徹底

現場代理人及び主任技術者は、本特記仕様書、「環境保全計画」及び監督員の指示事項の詳細について、施工に携わる全ての作業員に対し、指導・周知徹底を図るものとする。

3. 立入区域の確認

施工に際し、事前に立入可能区域と立入禁止区域について、監督員の立会いのもと確認を行うものとする。

第7条 施工時

1. 資材の置場

搬入された資材は、原則として資材置場に静置するものとし、風雨により移動がないよう適切に保管管理するものとする。

2. 立入区域

作業は、立入区域及び立入禁止区域を厳守しながら施工するものとする。

3. 礫の移動、採取

1) 落石防止

作業に伴い下方への落石が生じないように十分注意すること。また、必要に応じ監視員を配置する等、災害防止の徹底に努めること。

2) 礫の移動

作業上やむを得ない場合を除いて、礫の移動は禁止するものとする。一時的に礫を移動した場合は、作業終了後速やかに元の位置に戻すものとする。

3) 礫の採取

施工地周辺での礫の採取は禁止するものとする。本施工において必要となるフトン籠玉石は、監督員の指示した場所にて採取するものとし、玉石に付着している種子等を白馬連山高山植物帯区域に持ち込まないように十分洗浄を行い、確認のうえ運搬するものとする。

4. 植物の保護

1) 作業上における既存植物部の保護

作業時には、既存植物を踏みつけないように十分注意すること。万一、作業に伴い植物を損傷した場合は、現地の状況を確認のうえ状況を記録し、速やかに監督員へ報告するものとする。

2) 植物の採取

現地周辺のほか、現地までの登山道において既存植物の採取はしてはならない。

3) 生態系の攪乱防止

現地にて使用する建設機材については搬入前に十分洗浄し、種子や昆虫等を付着して施工地に持ち込まぬよう十分注意すること。

5. 動物の保護

施工地周辺の動物との無闇な接触を避けるとともに、餌を与えないものとする。

6. 廃棄物処理、喫煙

1) ゴミ処理

作業員が出すゴミ（飲食物の容器等を含む）は分別収集を行い、作業日ごとに回収するものとする。

2) し尿処理

し尿については、作業員用の仮設トイレを設置し、工事終了後速やかに回収するものとする。

3) 建設廃材処理

建設廃材は施工時及び撤去時に適宜回収するものとする。

分別収集した廃棄物は とする。

4) 喫煙

喫煙場所を定め、必ず灰皿を用意し、投げ捨ては厳禁とする。

7. 濁水の処理

工事施工に伴い濁水が発生する場合は、植物に影響を与えないよう処理した後、速やかに地下浸透させるものとする。

8. 騒音防止

現場で使用する施工機械の適正な整備・稼動に努め、異常な騒音・振動の発生を極力回避するものとする。

第8条 施工後

1. 監督員への報告

現場代理人及び主任技術者は施工後、施工による土地の改変箇所、植物の損傷箇所の有無について点検記録し、環境保全チェックリストとともに速やかに、監督員へ提出報告するものとする。

第3章 その他

第9条 疑義等

本特記仕様書に定めのない事項について疑義が生じた場合は、速やかに監督員に連絡し協議するものとする。

第10条 緊急時

突然の気象変化や落石等により、作業員が速やかに避難する必要が生じた場合には本特記仕様書は適用されないものとするが、避難する必要が無くなり現場に復帰した際には避難前にかかのほり適用するものとする。

2) 第1期試験施工(平成13年度施工)

〔施工概要〕

工事名：平成13年度国補通常砂防工事

工事場所：北安曇郡白馬村 ネブカ平

現地施工期間：平成13年8月24日～平成13年9月27日

施工業者：北野建設株式会社

設計概要：ボーリング工 $n=17$ 本 フトン籠工 $L=47.0$ m

〔施工箇所〕

図4-4に示す。

〔施工状況写真〕

	
詰石採取工	安全施設工 上部落石防護ネット
	
足場工 第二ボーリング架台	運搬工 ボーリング機材搬入



ボーリング工 施工状況



H網建込 施工状況



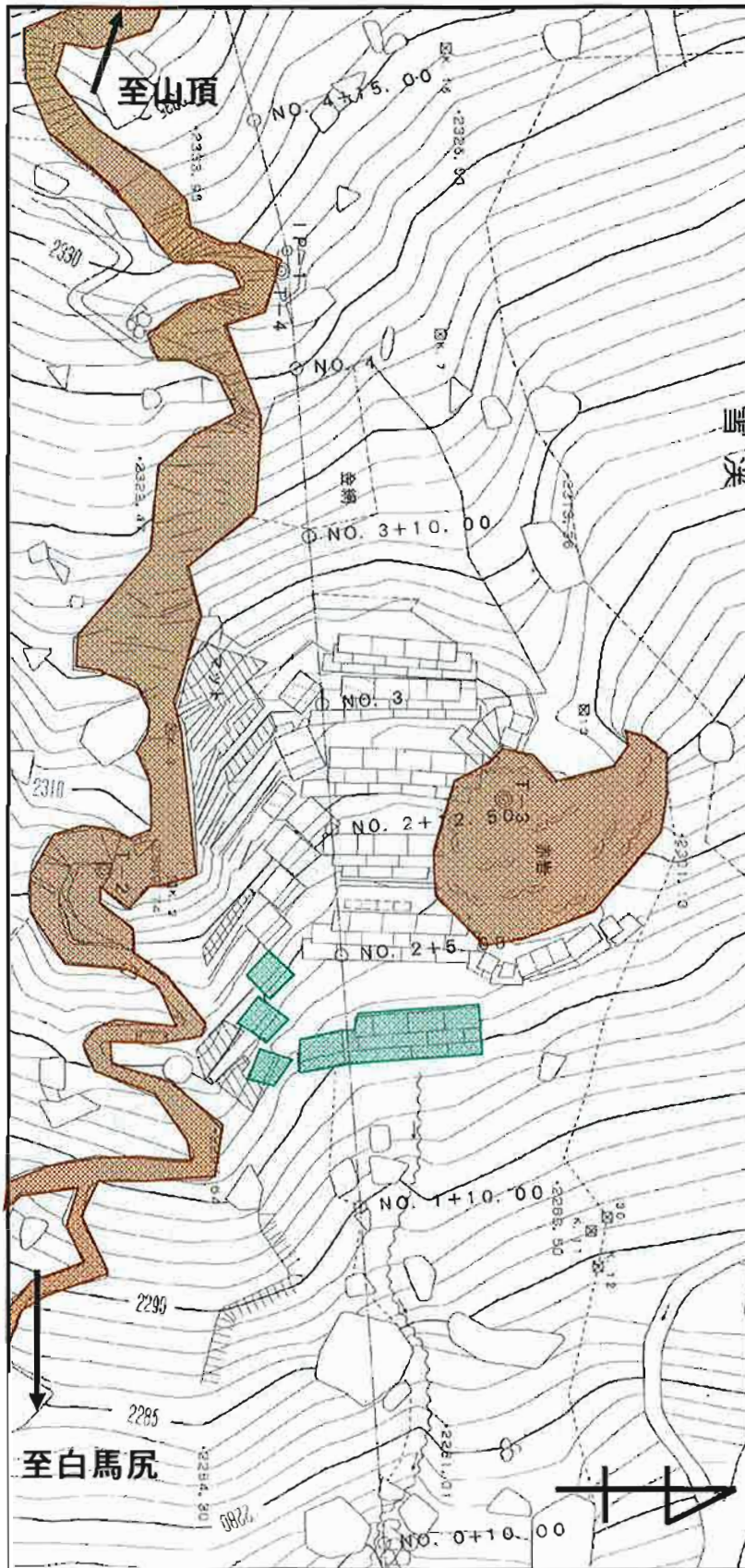
フトン籠設置 縦工 No. 1 2 段目



フトン籠設置 横工

〔施工後の反省点等〕

- ・ヘリコプターによる物資輸送を早朝の時間帯(午前 5 時半～)に集中して実施したところ、現場を通りかかる登山者がほとんどいなかったため、現場での搬入・搬出の際に登山者の誘導が不要で、作業がスピーディに行えた。
- ・ヘリコプターによる物資輸送を制約する条件としては、雨天よりもガスが問題であった。特に 9 月以降は午前 9 時から 10 時にはガスで視界が悪くなり、ヘリが飛ばないという状況であった。
- ・施工時期となる 8 月後半から 9 月には台風の襲来等があることや前述のガスによる影響を考慮して、あらかじめ不稼働日をもう少し見込んでおくことにより、安全でスムーズな施工が可能と考えられた。
- ・落石防止ネットは現場の安全確保に有効であった。
- ・当初設計されていたフトン籠の位置に大きな転石があり、フトン籠を地山に密着させることが困難であったため、発注者と協議の上 1m 下流側へずらすこととした。



施工箇所

图 4-4 第 1 期試驗施工箇所位置图

3) 第2期試験施工(平成15年度施工)

〔施工概要〕

工事名：平成15年度国補通常砂防工事

工事場所：北安曇郡白馬村 ネブカ平

現地施工期間：平成15年9月8日～平成15年10月9日

施工業者：姫川建設株式会社

設計概要：フトン籠工 L=67.0m のり面保護工 A=293.8m²

〔施工箇所〕

図4-5に示す。

〔施工状況写真〕



詰石採取 洗浄状況



仮設工 コンプレッサー足場



フトン籠工 削孔工施工状況



運搬工 詰石搬入



フトン管工 詰石工施工状況



山腹工 壁面材設置工



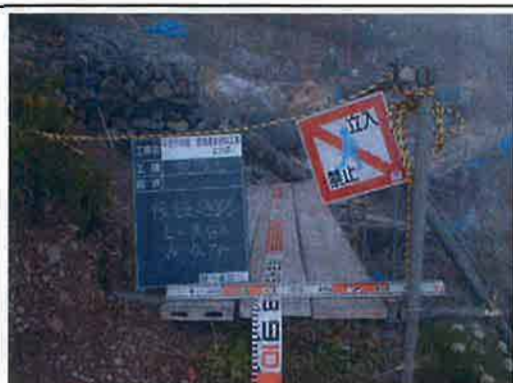
のり面保護工 金網張工



のり面保護工 繊維ネット網

〔特筆すべき事項(新たな工夫点等)〕

植物を極力踏まないように仮設通路を設置した。



対策地は高標高地であり気圧が低く、コンプレッサーの出力が十分に得られない可能性があるため、コンプレッサーを2台搬入した。

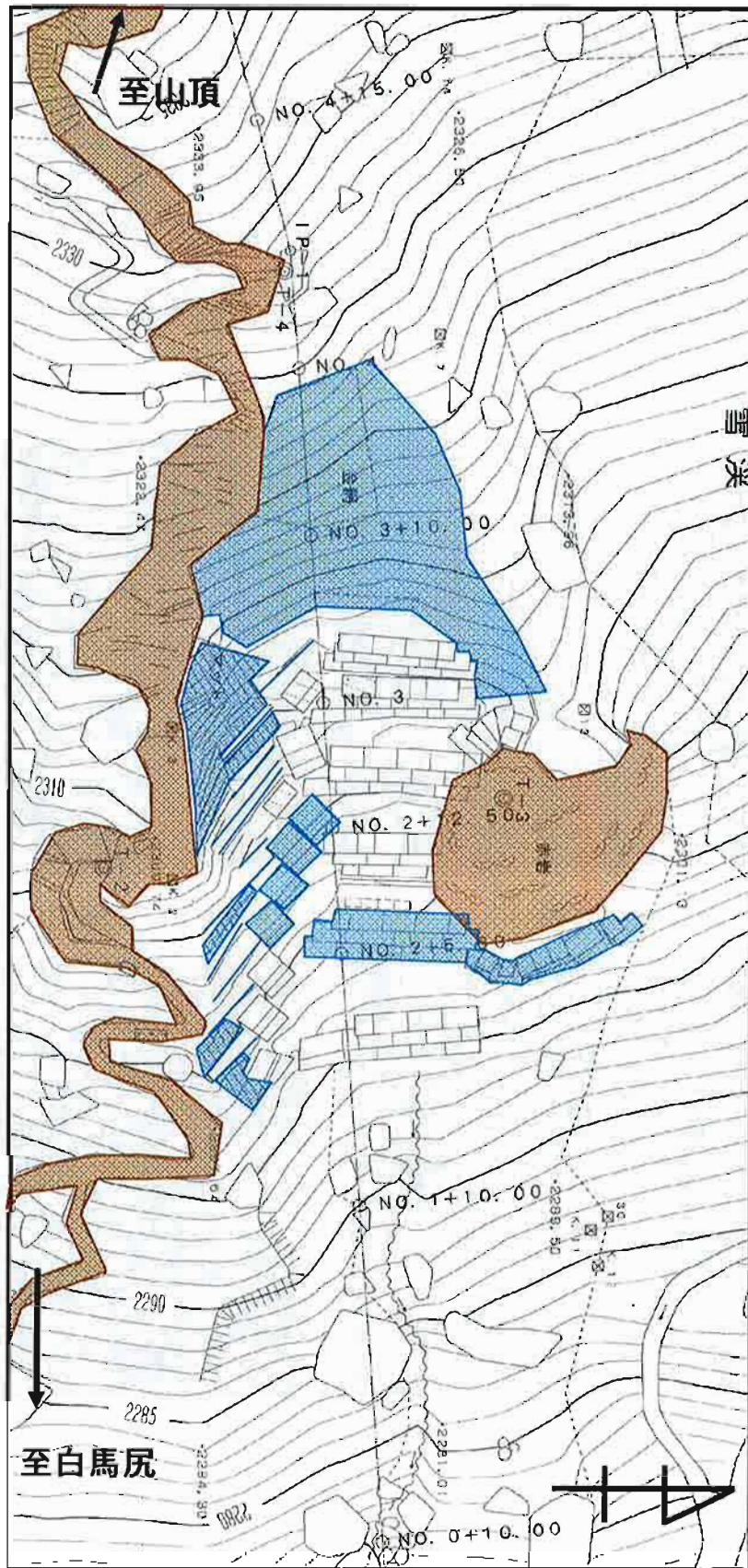


仮設トイレを緑色の幕で覆うことで、登山者から分かりにくくした。



施工当初は削岩機は TY16 を使用したが、途中から一回り大きい TY24 に変更した。このことで、削孔速度が向上した。





■ 施工箇所

図 4-5 第 2 期試験施工箇所位置図

4) 第3期試験施工(平成16年度施工)

〔施工概要〕

工事名：平成16年度国補通常砂防工事

工事場所：北安曇郡白馬村 ネブカ平

現地施工期間：平成16年9月1日～平成16年10月13日

施工業者：姫川建設株式会社

設計概要：フトン竈工 L=90m

〔施工箇所〕

図4-6に示す。

〔施工状況写真〕

	
運搬工 コンプレッサー搬入状況	フトン竈工 詰石工
	
フトン竈工 削孔工施工状況	フトン竈工 焼砂充填による植生基盤工(Ⅰ)



フトン管工 焼砂充填による植生基盤工(2)



フトン管工 焼砂充填による植生基盤工(3)



山腹工 H15 施工箇所補修前



山腹工 補修後

〔施工後の反省点等〔施工業者：姫川建設(株)〕〕

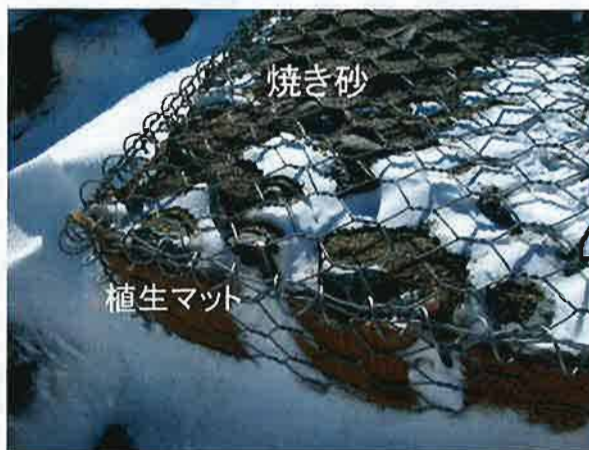
- ・昨年度の施工経験を踏まえて施工上の工夫を施し、以下の改善がみられた。
- ・削岩機を当初からTY85を使用したことで、自穿孔はスムーズに施工できた。
- ・資材置場を大きく作り、フトン管を組み立てるなどの、作業が楽であった。そのため、雨よけも大きく作ることができた。(資材置場の下)
- ・コンプレッサー置場を、荷揚前に正確に作ることができ、工期短縮ができた。
- ・資材の荷揚順番が把握できていたので、荷揚ロスがなかった。
- ・亀甲金網フトン管を使用したことで、石詰が容易に施工できた。理由として、管の径が小さく、頑丈であったことが考えられる。

〔特筆すべき事項(新たな工夫点等)〕

データロガーの流出・転倒が確認されたため、コルゲートを用いてデータロガーの設置スペースを確保し、ロガーの流出・転倒を防止した。

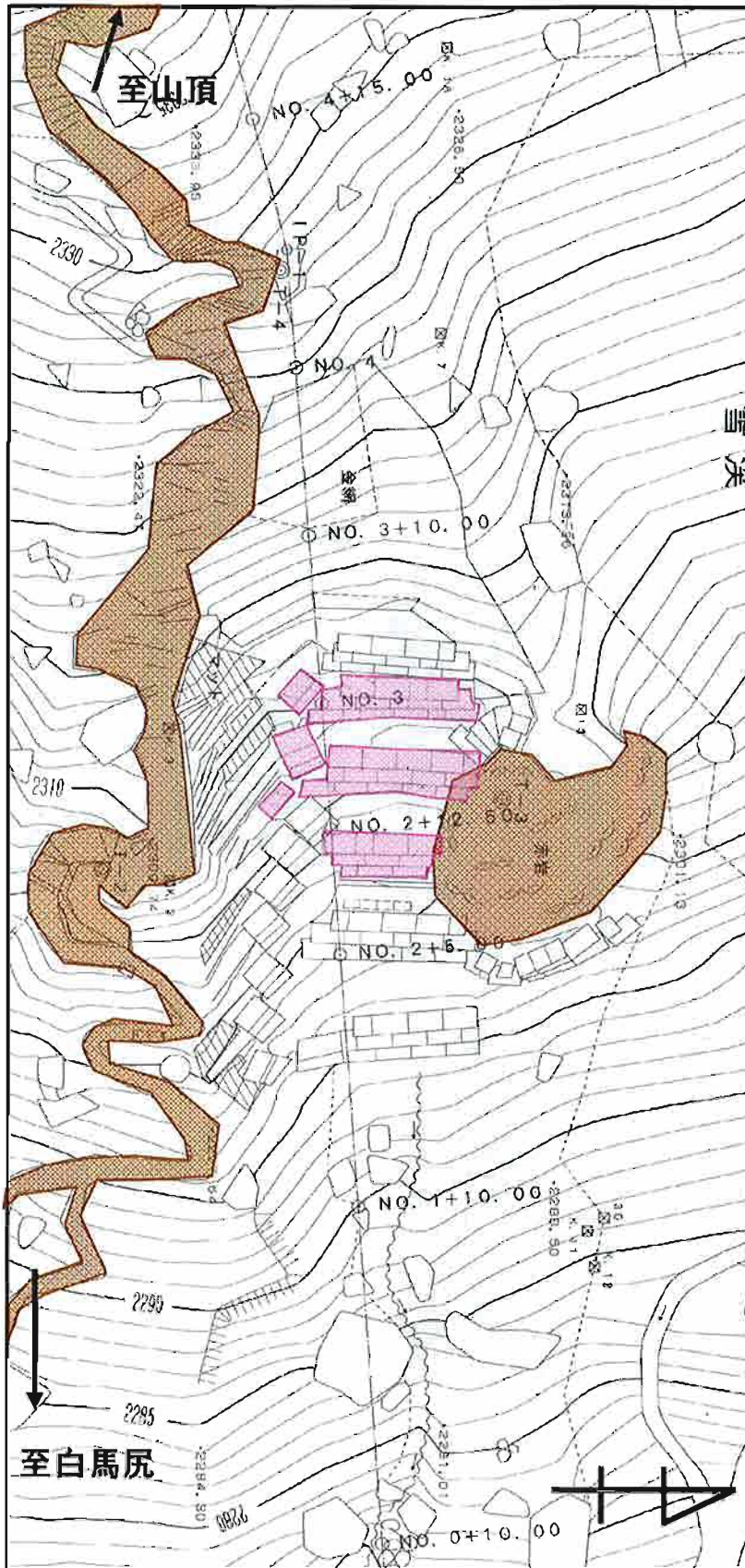


フトン筥上面を緑化するため、焼き砂を充填し、播種を行った。しかし、植生の定着は確認されなかった(翌年に確認)。



鉄製柵工について、詰め石の積み直しを実施した。石積み工法により、エキスパンドメタルへの荷重の多くが軽減される。





施工箇所

图 4-6 第 3 期試驗施工箇所位置图

5) 第4期試験施工

〔施工概要〕

工事名：平成17年度国補通常砂防工事

工事場所：北安曇郡白馬村 ネブカ平

現地施工期間：平成17年8月5日～平成17年10月20日

施工業者：姫川建設株式会社

設計概要：フトン籠工 L=37m

〔施工箇所〕

図4-7に示す。

〔施工状況写真〕

	<p><u>低い段の山腹工の設置</u></p> <ul style="list-style-type: none">・植生ネット工にめくれが生じるなど耐久性や効果に問題があることから、代替する工法として、高さを30cmとした鋼製柵工を採用した。・高さの抑制は、急勾配への対応と同時に、積雪のグライドによる影響を低減する効果が期待される。
	<p><u>横工のフトン籠の設置状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">・金網張り工の最下部(横工の最上段)と接する位置に横工のフトン籠を設置した。



縦工のフトン籠の設置状況

- ・赤岩の上流側に接するやせ尾根部における崩壊の進行を抑制するため、縦工1基6段を施工した。



表流水対策(石積み)

- ・赤岩上流側のガレ場において、表流水を右岸側へ導くように斜面横断方向の石積みを施した。

〔施工後の反省点等〕

- ・今年の施工は、天候に恵まれ晴天の日が多く施工可能日数が多かった。しかし、天候が良く気温の高い日は、大雪渓上にガスが発生するため、ヘリによる資材運搬に支障をきたすこととなった。
- ・高さを30cmとした山腹工は、周縁部が急斜面であったために段数が多くなった。そのため、ロックボルトの本数、延長も長くなり、削孔に多くの時間を要することとなった。
- ・赤岩横の縦工(10)は、扇状に設置する必要があり施工には困難を伴ったが、大小のフトン籠を用いるなど、過去の施工実績を参考にすることで設置が可能となった。
- ・施工全般的に、これまでに学んだ施工技術や経験により大幅な工期短縮が可能となった。

〔特筆すべき事項(新たな工夫点等)〕

コンプレッサー置き場を事前に猿倉ヘリポートにて組み立てた。現地での組み立ての時間短縮、および急傾斜地での作業が軽減された。

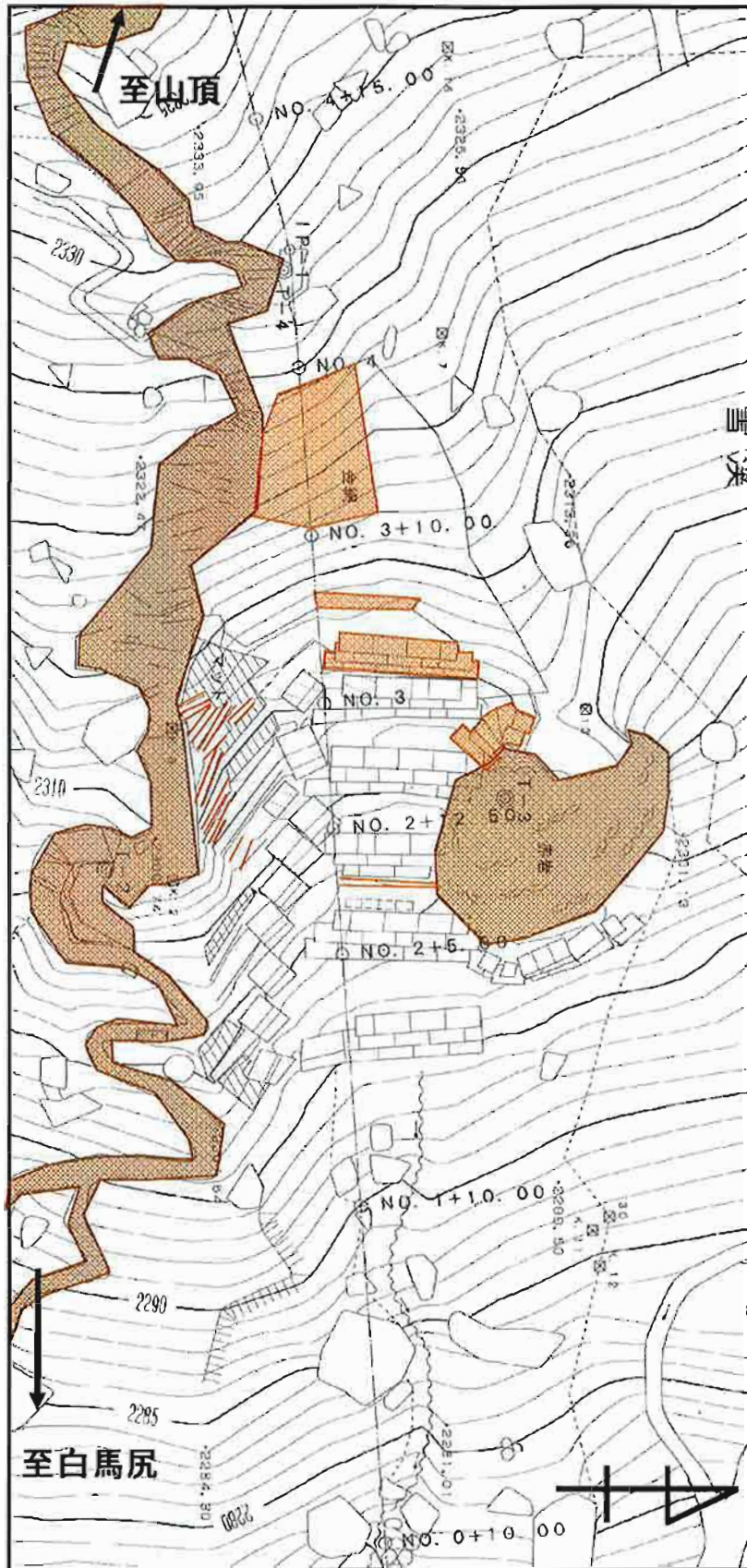


詰め石採取場へバックホーを運搬し、土に埋まっている石をバックホーにて掻き起こし、人力にて収集し洗浄した。この結果、詰め石採取洗浄工の工期が短縮された。



荷受作業時に運搬資材が手すりに接触する危険があったため、荷受作業時に簡単に着脱可能な5分割の手すりを用いた。





施工箇所

图 4-7 第 4 期試驗施工箇所位置图

4-2 構造物モニタリング

4-2.1 構造物モニタリングの経緯および概要

1) モニタリングの経緯

平成 13 年より始まった試験施工の結果を評価し、崩壊対策にフィードバックするには、構造物の変形や破損の状況を把握し、そこに働く外力や応力を推定する必要がある。これより構造物の応力・変形状況を把握するための構造物モニタリングを実施した。計器観測位置および観測時期を図 4-8、表 4-11 に示す。

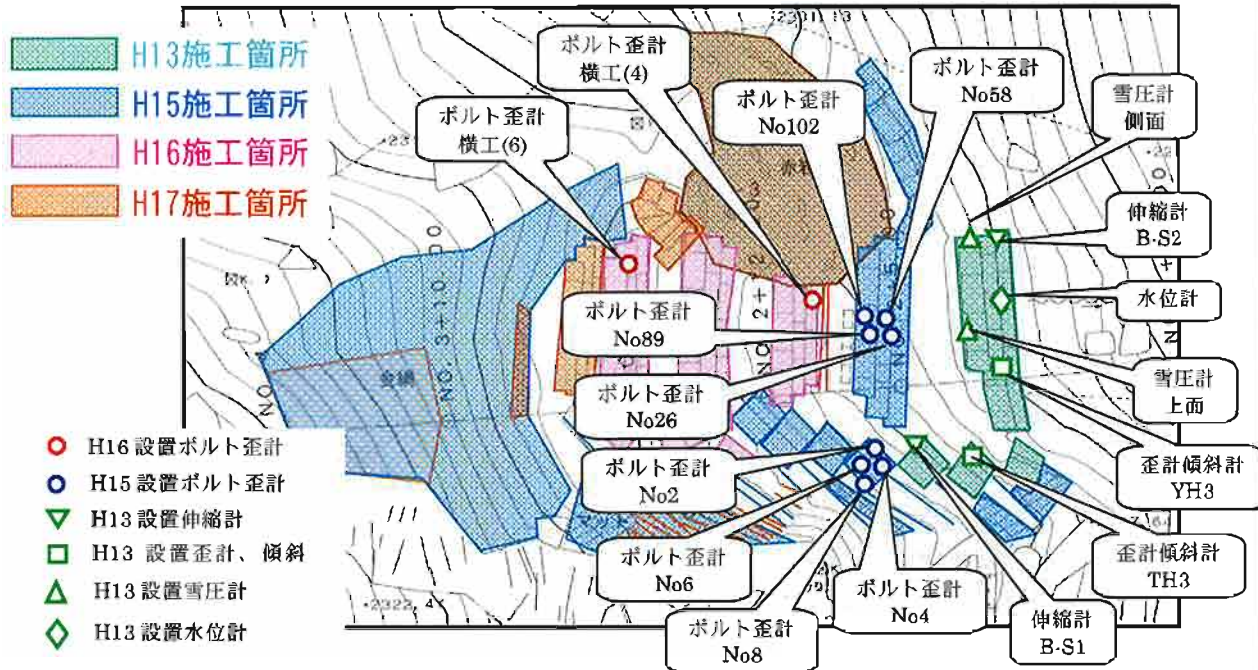


図 4-8 計器位置図

表 4-11 計器観測時期

計器		H13	H14	H15	H16	H17	H18
H型鋼	傾斜計	TH3	←	←	←	←	←
		YH3	←	←	←	←	←
	歪計	TH3	←	←	←	←	←
		YH3	←	←	←	←	←
水位計		←	←	←	←	←	←
伸縮計	B-S1	←	←	←	←	←	←
	B-S2	←	←				
雪圧計	側面	←	←	←	←		
	上面	←	←	←	←		
ボルト	歪計	No2			←	←	←
		No4			←	←	
		No6			←	←	
		No8			←	←	←
		No26			←	←	
		No58			←	←	←
		No89			←	←	
		No102			←	←	←
		横工(4)				←	←
横工(6)				←	←		

2) 観測システムの概要

〔構造物の耐久性の評価(横工 0、平成 13 年度施工縦工)〕

設置した構造物の変形・移動の有無及び程度を確認する。併せて、構造物に作用する外力(主に雪圧)変位についても計測器(傾斜計、H鋼歪計、伸縮計、盤圧計(雪圧))により把握し、耐久性について評価を行う際の基礎データとする。

・構造物の変形

H鋼杭の傾き・曲がりを傾斜計・歪計によって検出する。

・構造物の移動

フロン箆のズレや変位を伸縮計ワイヤーの引張り、圧縮にて検出する。

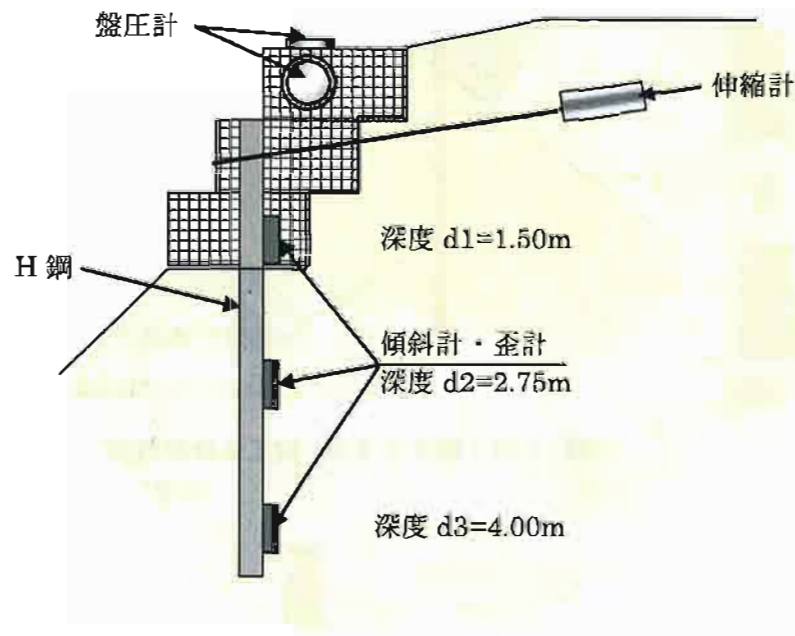


図 4-9 横工 0、平成 13 年度施工縦工計測器配置模式図

〔構造物の耐久性の評価(横工 3、4、6、縦工 4)〕

設置した構造物(フトン籠)に設置されているボルト歪計を用い、構造物の変位の有無・程度の確認を行う。併せて構造物の耐久性に付いての評価を行う際の基礎データとする。

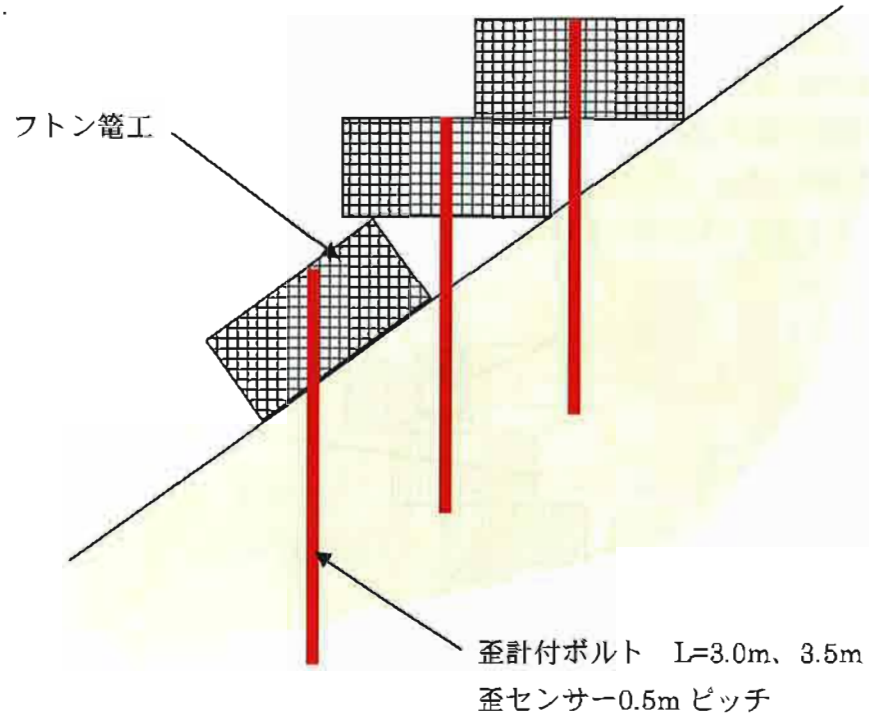


図 4-10 横工 3、4、6、縦工 4 計測器模式図

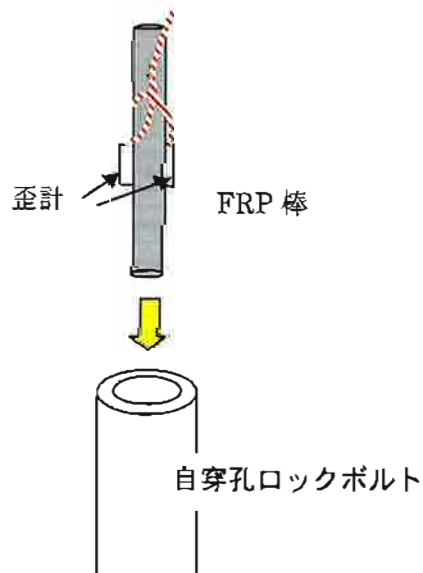


図 4-11 歪計付ボルト概要図

3) 観測機器の概要

(H型鋼傾斜計観測概要)

孔内傾斜計は、縦工と横工のH鋼にそれぞれ1.5m、2.75m、4.0mの深度にそれぞれ1箇所、計3基設置されている。

傾斜計は振動ワイヤーとヒンジで支えられる錘からなり、錘の中心が傾くことによって振動ワイヤーが伸縮し、その伸縮量から傾斜量が計測される。

ここでは、谷方向へ変位が発生した場合に正のデータとなる。

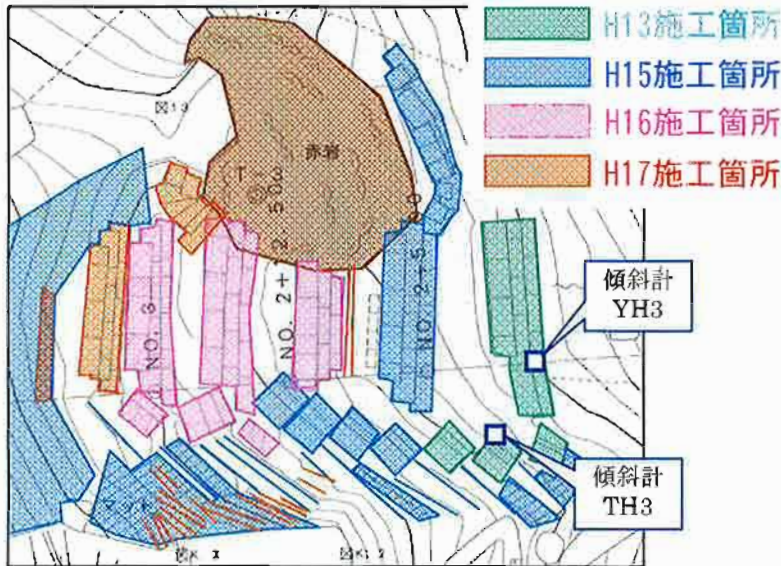


図 4-12 計器設置位置図

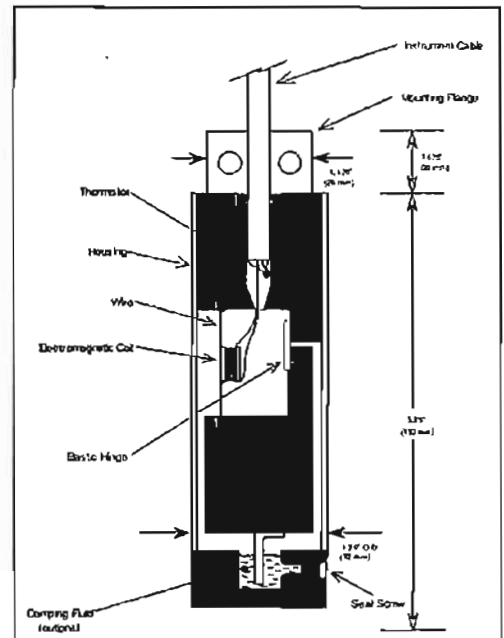


図 4-13 傾斜計設置概要図

表 4-12 計器の仕様

【仕様】
測定範囲：±10°
精度：±10 arc second (±0.05mm/m)
感度：±0.1%F.S
温度範囲：-20℃ ~ +50℃
外形：159×φ32 (6.25×1.25in.)

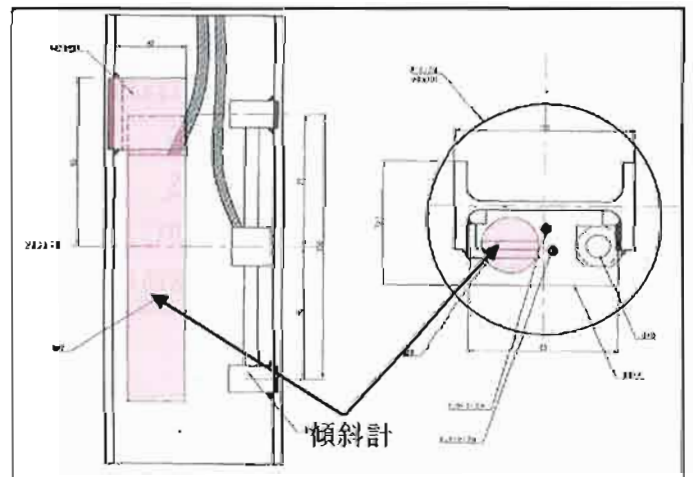


図 4-14 傾斜計概要図

〔H型鋼歪計観測概要〕

H鋼歪計は、縦工と横工のH鋼にそれぞれ1.5m、2.75m、4.0mの深度にそれぞれ1箇所、計3基設置されている。

歪計は2個の実装ブロックの間に振動ワイヤーが張られており、表面の変位により振動ワイヤーが伸縮することにより歪が測定される。

ここでは、谷方向へ変位が発生した場合に正のデータとなる。

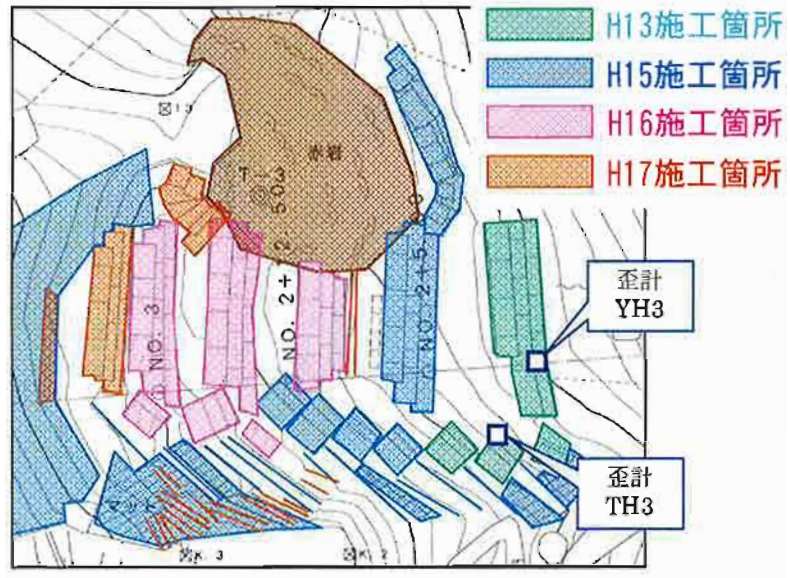


図 4-15 歪計設置位置図

表 4-13 計器の仕様

【仕様】
測定範囲：3000 μ strain
精度： $\pm 1.0\mu$ strain
感度： $\pm 0.1\%$ F.S
非直線性： $< 0.5\%$ F.S
温度範囲： $-20^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$
ゲージ長：150mm (5.875in.)

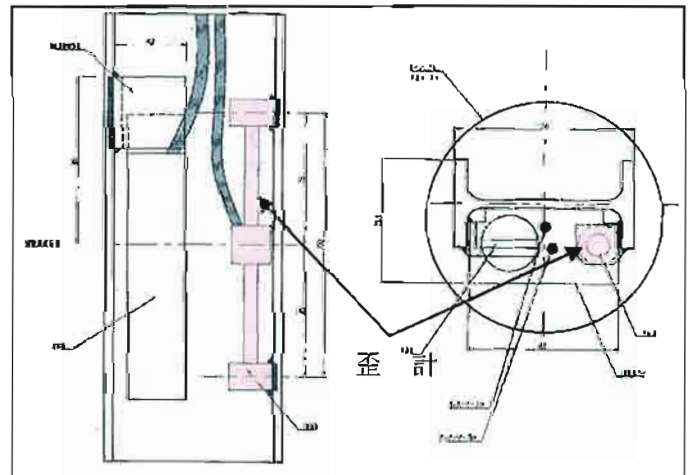


図 4-16 設置概要図

〔水位計観測概要〕

水位観測計は半導体圧方式であり、センサー部のダイヤフラムに加わった圧力はシリコンオイルを通じて感圧素子(半導体)に伝わり電気信号に変換される。

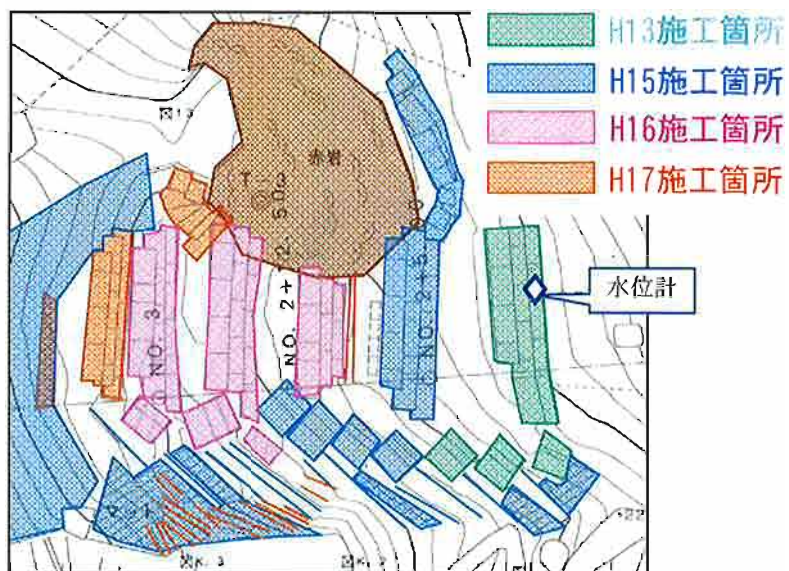


図 4-17 水位計設置位置図

表 4-14 計器の仕様

測定範囲	0～10m、0～20m、0～50m、0～100m
測定精度	±0.1%FS 以下 (非直線性+ヒステリシス+再現性)
温度補償範囲	0℃～30℃
温度特性	±0.09%FS/10℃ 以下
許容過負荷	フルスパン×4倍
センサ材質	SUS316L
外形寸法	φ25×122mm 重さ 120g



図 4-18 DS-1 水位計

〔H型鋼伸縮計観測概要〕

外力による構造物の移動の有無・程度を確認するために、フトン籠工に設置された伸縮計の観測を実施する。伸縮計は縦工(B-S1)と横工(B-S2)にそれぞれ1基ずつ設置されており、構造物前面に張ったワイヤーの伸縮を計測することで、構造物全体の動きを把握する。

伸縮計は一定張力機構を持った引き出しワイヤーの出入り量を連結されたポテンションメータにより出力する。

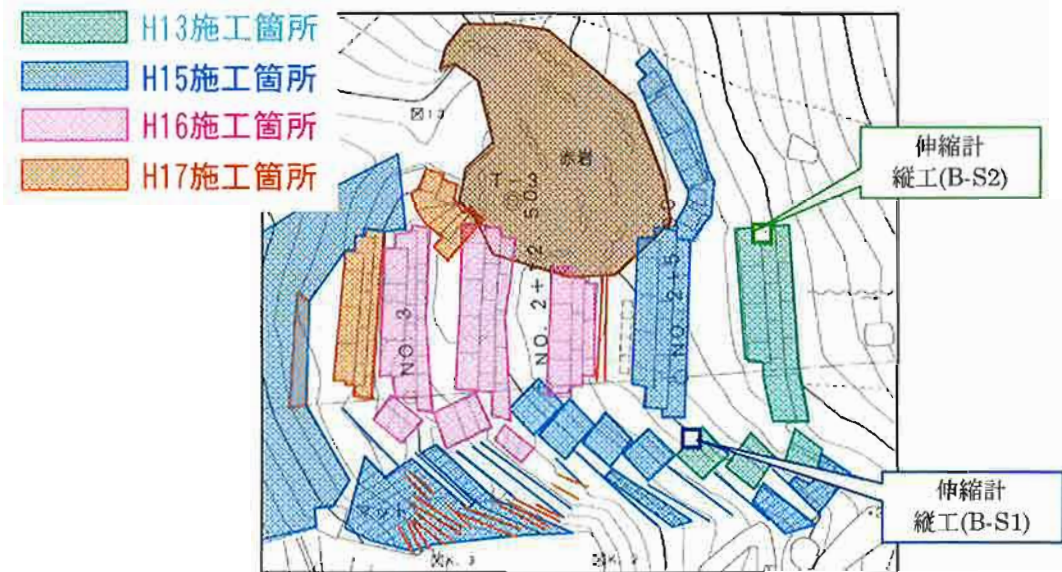


図 4-19 計器設置位置図

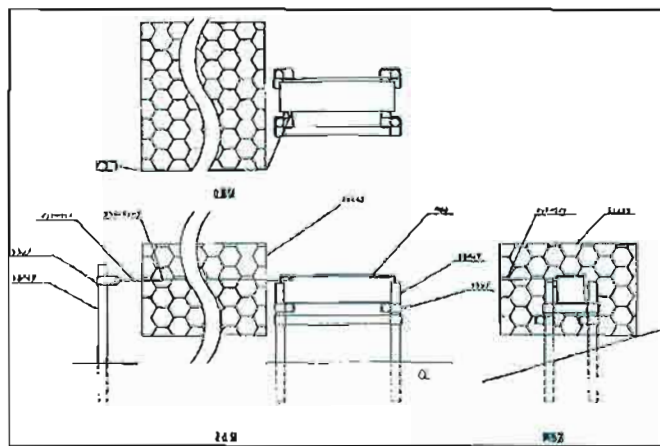


図 4-20 伸縮計設置概要図

表 4-15 計器の仕様

【仕様】
測定範囲：0.5、1、2m (1.5、3、6.5ft)
精度：±0.1%F.S
感度：0.025F.S (0.25mm for 1m range)
温度範囲：-30℃～+60℃
ゲージ長：152×152×6 (6×6×24in.)

〔雪圧計観測概要〕

構造物への外力と構造物の変状・移動との相関を把握するために、構造物上面と側面とに各 1 個設置されている盤圧計を観測し、積雪が構造物に及ぼす影響についてモニタリングを行った。

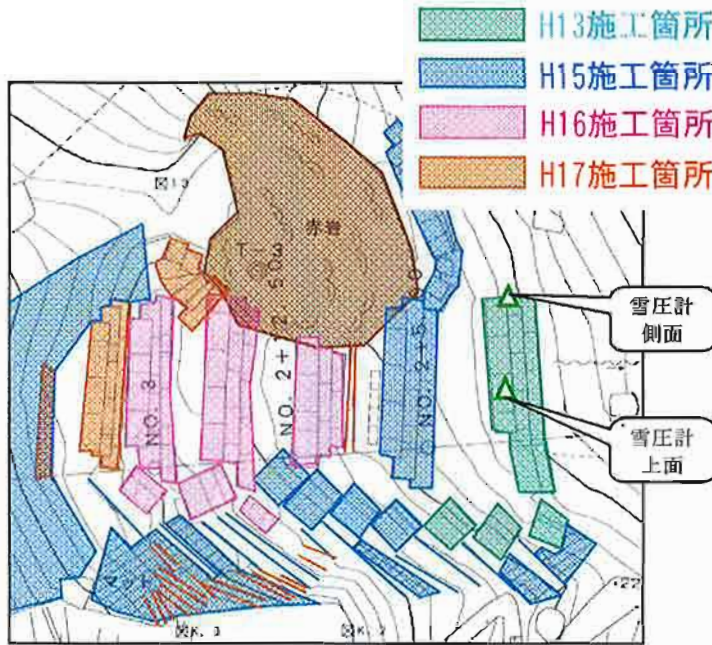


図 4-21 設置位置図

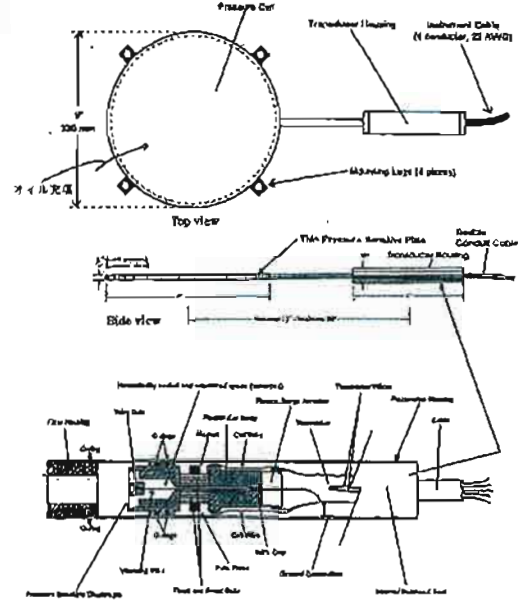


図 4-22 計器概要図



凍結防止のためスポンジゴム、発泡ウレタンにて保護

写真 4-1 盤圧計(上面)



凍結防止のためスポンジゴムにて保護

写真 4-2 盤圧計(側面)

〔ボルト歪計観測概要〕

フトン管に作用する外力を得るため、平成 15 年度、16 年度施工のフトン管工に歪計付き自穿孔ボルトを設置した。自穿孔ボルトは、L=3.0m と L=3.5m のものを使用し、0.5m 間隔で歪計が配置されている。

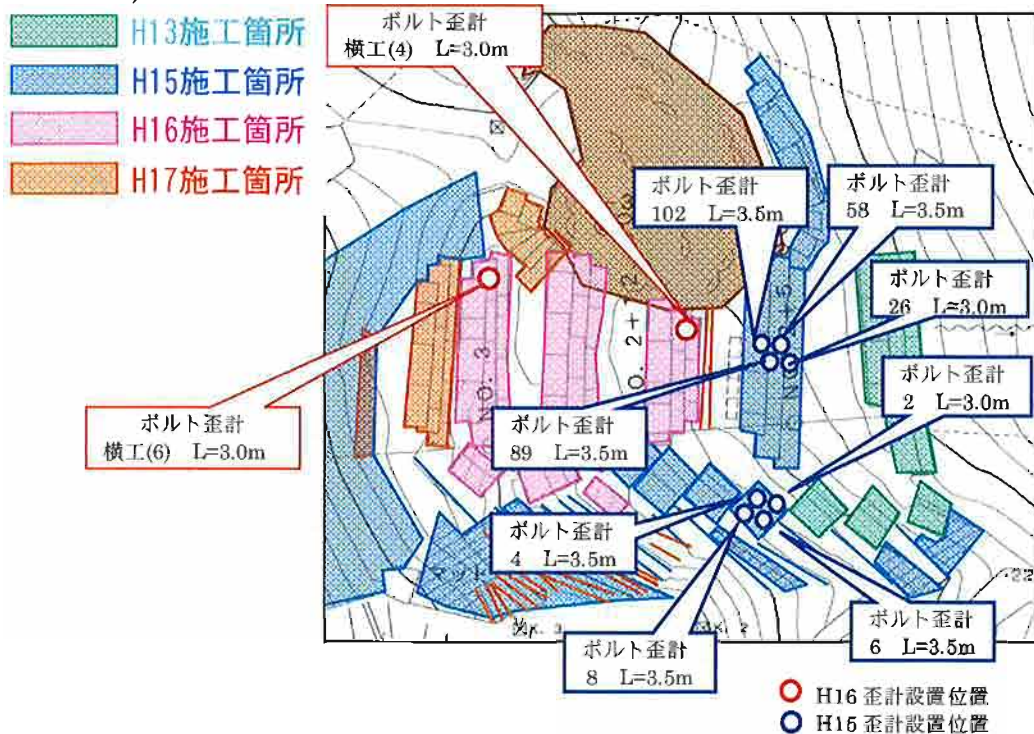


図 4-23 計器設置位置図

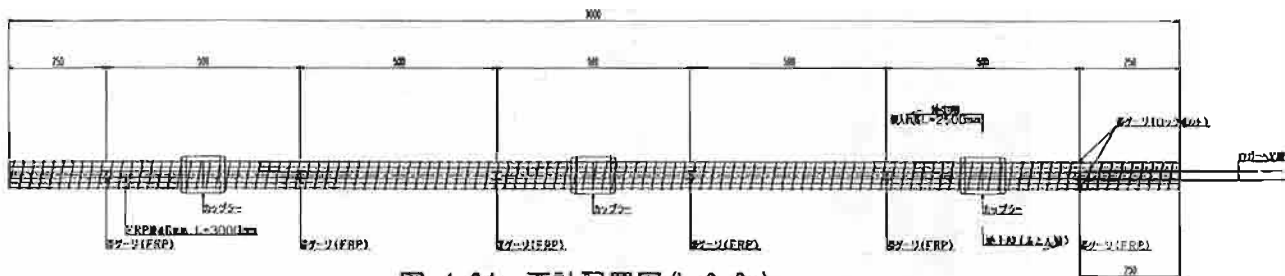


図 4-24 歪計配置図 (L=3.0m)

表 4-16 計器の仕様

<p>【仕様】</p> <p>形式：EMA-3.0-7P、EMA-3.5-9P</p> <p>測定範囲：±1% ($\pm 10,000 \times 10^{-6}$)</p> <p>校正係数：0.09952Mpa/1×10^{-6}</p> <p>絶縁抵抗：200MΩ以上</p>

4-2.2 構造物モニタリング結果

1) データの取得状況

4-1.1 で既に述べたように、現地は気候条件等の厳しい箇所である。特に冬期は低温、積雪等の観測機器の正常な作動に影響を及ぼしかねない要因により、観測データが正常に得られないケースが見受けられる。表 4-17 に、概ね正常なデータが取得されている期間を示す。

表より、連続して概ね正常なデータが得られているのは、H型鋼に設置した傾斜計、歪計、伸縮計と、ロックボルトに設置した歪計であった。なお、他の計器の欠測については、低温等によるデータロガーの故障や、ケーブルの断線等が要因として挙げられる。これらは、データロガーの修理やケーブルの再接続を実施することにより改善が見られた。雪圧計については、正常なデータを得るため、改善策が施された。事項に詳細を述べる。

これらの観測機器により得られたデータから、構造物の変位量に関する解析を行い、次項に示した。

表 4-17 データ取得状況

計器		H13	H14	H15	H16	H17	H18		
H型鋼	傾斜計	TH3	—	—	—				
		YH3	—	—	—				
	歪計	TH3	—	—	—				
		YH3	—	—	—				
水位計		—	—	—	—	—	—		
伸縮計	B-S1	—	—	—	—				
	B-S2	—	—						
雪圧計	側面								
	上面								
ボルト	歪計	No2			—	—		・	
		No4			—				
		No6			—				
		No8			—	—			・
		No26			—				
		No58			—				
		No89							
		No102							
		横工(4)				—	—		・
		横工(6)				—	—		・

〔観測における問題点〕

雪圧計については、設置当初から計測結果には目立った変化が確認されなかった。これは、冬期においては雪圧計のセンサー部の上方に氷盤が形成され、積雪による荷重を遮ったことが要因となっている可能性がある。このため、雪圧計から積雪への熱の伝導を低下させ、氷盤が形成されないようにすることを期待して、図 4-25 に示したように、雪圧計を熱伝導率の低い材質で覆うこととした。

しかし、対策後も計測結果には目立った変化が確認されなかった。なお、同時に測定を実施している雪圧計の上面の温度は、対策後も -20°C 以下を示すことがあったため、雪圧計を熱伝導率の低い材質で覆うだけでは、完全に熱を遮断することができなかったと考えられる。

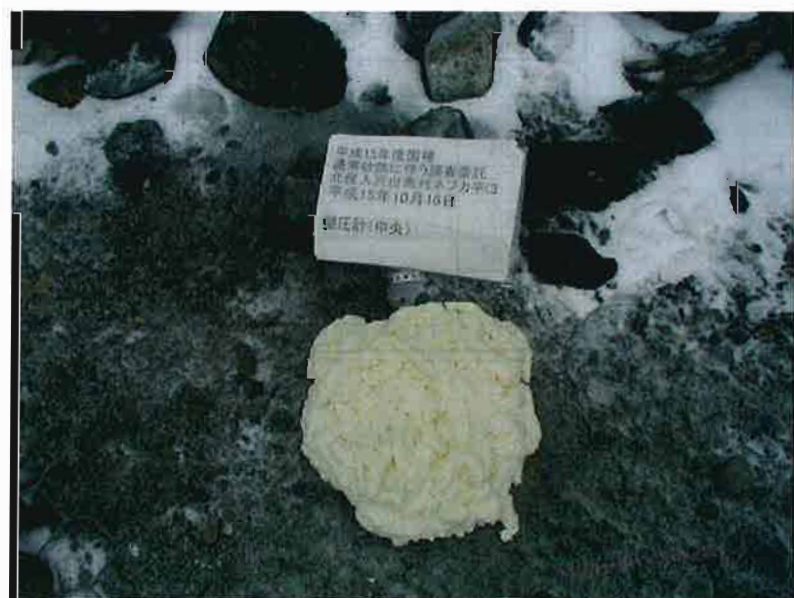
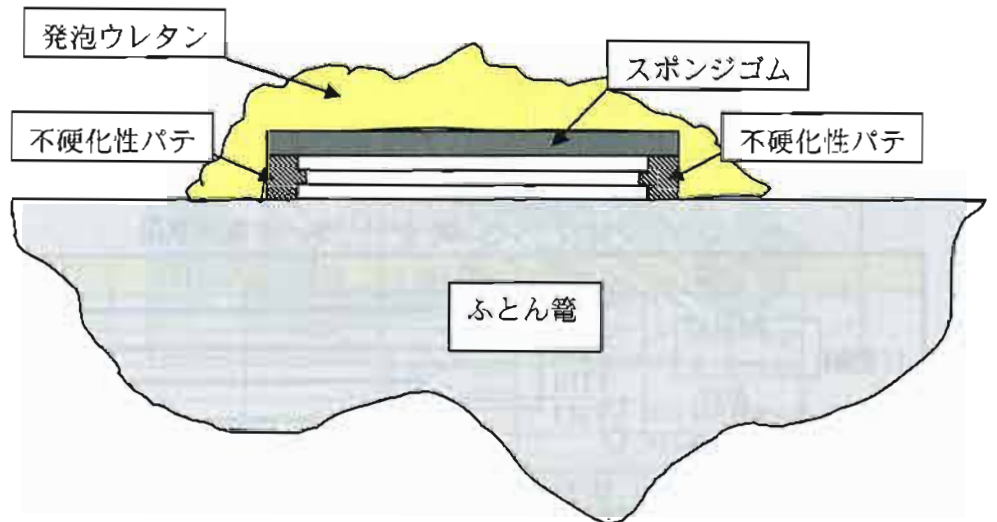
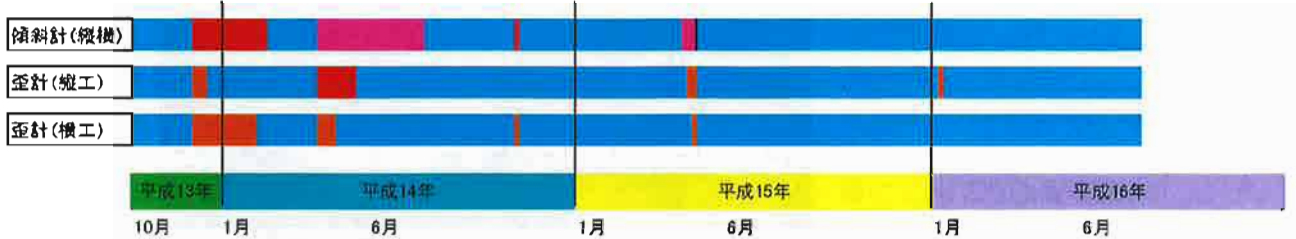


図 4-25 雪圧計の凍結対策状況

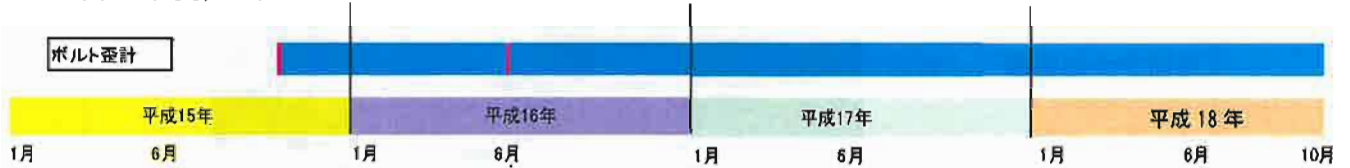
2) 構造物モニタリング結果から見た施設の耐久性

構造物モニタリング結果から明らかになった施設の変位量を図示すると、以下のようになる。図から、施設の変位量は設置直後や積雪・融雪期にやや大きくなる傾向が見られるが、それ以外の期間については安定していることから、施設の耐久性に問題はないと考えられる。

〔H型鋼変位量〕



〔ボルト変位量〕



凡 例

■	変動A
■	変動B
■	変動C以下ではあるが突発的な変動が確認される
■	変動C以下

傾斜計変位量判定基準 (藤原 1976)

変動種別	日平均変動量	傾斜ヒズミの集積性	傾斜運動方向と地形の関連	合成変動量 ($\sqrt{X^2+Y^2}/\text{月}$)	引張り・圧縮地帯との相関性	変動状況
確定変動	10 秒以上	顕著	一致	10^2 秒以上	顕著	A
順確定変動	5 秒以上	やや顕著	"	10^2 秒以上	やや顕著	B
潜在変動	1 秒以上	ややあり	"	10^2 秒以内	ややあり	C
異常変動	3 秒以上	なし (断続変動)	一致せず	10^2 秒以上	ほとんどなし	D

歪計変位量判定基準 (藤原 1976)

変動種別	日変動絶対値 (μ)	累積変動絶対値 ($\mu/\text{月}$)	変動形態		変動状況
			累積傾向	変動形態	
確定変動	10^2 以上	5×10^3 以上	顕著	累積変動	A
順確定変動	10^2 以上	10^3 以上	やや顕著	累積変動	B
潜在変動	10^2 以下	10^2 以上	ややあり	累積断続攪乱帰	C
異常変動	10^2 以上	10^3 以上	なし	断続攪乱帰	D

図 4-26 傾斜計と歪計の変動

3) 構造物に見られる課題

横工 (3) の赤岩直下に位置する部分については、写真 4-3 に示したように一部に破損が見られた。このため、平成 17 年、平成 18 年の 2 ヶ年に渡って点間距離の測定を実施したところ、表 4-18、図 4-27 に示したように 1 年間で点間距離が 15cm 以上変化した箇所が複数に見られた。これは、横工 (3) が変位していることを示していると考えられるため、新たな対策工を実施するとともに、今後も引き続き横工 (3) の監視を行うことが重要である。



写真 4-3 赤岩直下の横工 (3) の状況 (H17. 8. 17 撮影)

表 4-18 点間距離計測結果

測点		斜距離 (cm)		差分 (cm)
		H17 年度	H18 年度	
1	5	865	861	-4
1	4	354	348	-6
1	3	299	293	-6
1	2	196	180	-16
1	13	343	316	-27
3	2	203	208	5
3	4	57	58	1
4	5	515	517	2
5	6	51	54	3
5	7	154	143	-11
6	7	117	100	-17
7	9	429	445	16
8	9	86	104	18
8	7	356	362	6
10	11	191	188	-3
10	8	320	340	20
11	8	485	502	17
12	11	125	144	19
12	10	240	240	0
12	13	228	255	27

※差分の-は縮み；青文字で示す

■：変位量が 15cm 以上の点間距離

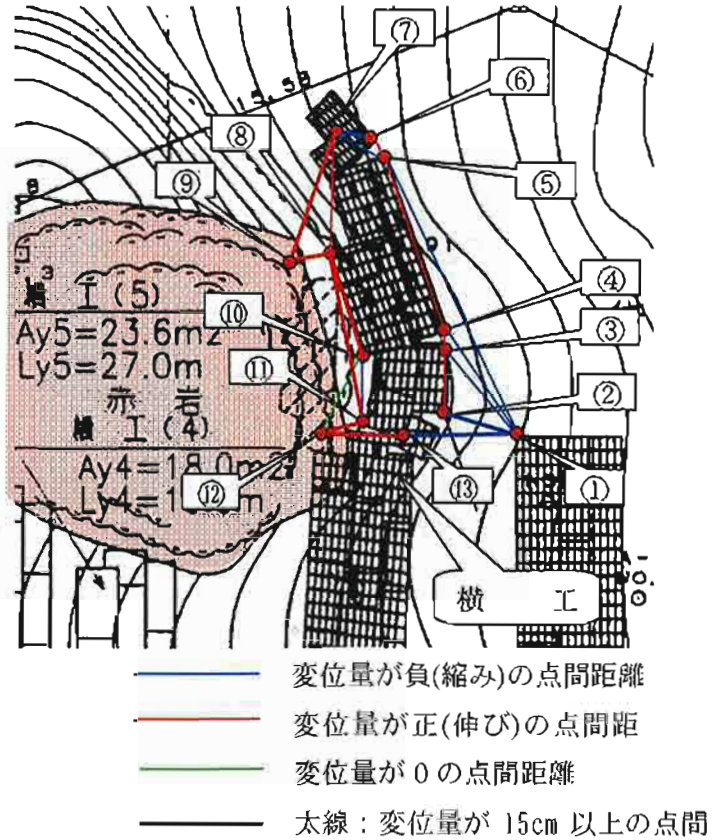


図 4-27 点間距離計測位置

5. 環境への配慮事項

5-1 自然環境保全のための取組みの概要

これまでに実施された自然環境保全のための取り組みとしては、表 5-1 に示した項目が挙げられる。本章では、これらの項目の中でも緊急対策工の実施に際してこれらの配慮事項を踏まえ、より具体的な対策を講ずる必要のあった植生保全対策および景観保全対策について、その詳細を述べる。

表 5-1 試験施工に際しての環境配慮事項(平成 12 年度検討)

環境項目	想定される影響	配慮事項
植物	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物の設置、重機の稼働、足場の仮設等に伴う直接的改変による個体の消失。 ・糞尿による富栄養化。 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物や仮設物は植生帯(いわゆる草付き)を避けるよう配置する。 ・植生帯以外のガレ場においても改変面積の最小化に努める。 ・改変の回避が不可能な個体については、移植による存続を図る。 ・富栄養化による影響を回避するため、施工中は仮設トイレを設置し、糞尿は全て回収処理する。 ・工事後は現況同様の植生が回復するよう必要な対策を講じるものとし、その後の経過について定期的なモニタリングを行う。
景観	<ul style="list-style-type: none"> ・人工構造物の出現により、自然景観に違和感を生じる可能性がある。 ・工事中的影響は一時的なものだか、仮設物の出現、重機の存在等により違和感を与えることとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・周囲との景観の親和性を考慮し、構造物材料としてカゴ工を採用する。 ・構造物の地上高を極力抑えた計画とする。 ・構造物と周囲の地表面との境界部に自然石を適切に配置するなどの修景対策により、人工的印象の軽減に努める。
地形・地質	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削・整地、礫の採取に伴う地形の改変。 	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削・整地は構造物の設置に必要な範囲にできるだけ限定する。 ・礫の現地採取による影響を回避するため、カゴ工に用いる礫については、同一流域内の下流部から現地と同質の礫を採取し用いる。
動物	<ul style="list-style-type: none"> ・重機の稼働に伴う騒音・振動により、一時的に対象地一帯から逃避する可能性がある。 ・作業員の飲食物の残飯等に誘引される可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・重機の適正な整備・稼働に努め、異常な騒音・振動の発生を極力回避する。 ・残飯等は原則として毎日すべてを現場から持ち去る。

5-2 植生保全対策

5-2.1 植生保全対策の基本方針

緊急対策工施工前の平成 12 年度当時の植生・植物相の状況を保全し、可能な限り損なわないことおよび損なわれたものの再生に取り組むことを目標として保全対策を講じた。この保全目標を達成するため、植生保全に係る基本方針を以下に定めた。

①原則的に施工前の地形や植生などの自然環境を可能な限り保護する。

〔施工に際して〕

②自然環境への負荷を低減させる工法を採用し、現地の状況をなるべく保持する(最小化)。

③施工に伴う植生等への影響を最小化させた上で、構造物の設置等により施工前の状態を保全できない場合は、代替地を確保し「移植(代替)」、あるいは「復元・緑化補助対策(修復・再生)」を講じることとする。

〔移植や復元に際して〕

④移植や復元に使用する植物材料は緊急対策施工範囲に生育する個体及び種子を使用する。

⑤移植や復元に使用する資材(土石)は現地で調達し、現地で調達できない資材は極力生物資材(腐って分解するもの)を使用することとする。

⑥移植や復元の作業等で周辺の植生に被害を与えないようにする。

⑦上記の保全対策は、「保護(最小化)」、「移植(代替)」、「復元・緑化補助対策(修復・再生)」の優先順位をもって計画するものとする。

これらの保全対策を実施するにあたり、以下により重要種が選定されている。

表 5-2 植物重要種の選定根拠

No.	根拠資料等
1	「文化財保護法」および条例等に基づく特別天然記念物・天然記念物
2	「絶滅の恐れのある野生動植物種の保存に関する法律」における国内希少野生動植物
3	「長野県希少野生動植物保護条例」
4	改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物ーレッドデータブックー植物 I・II (環境省)
5	長野県版レッドデータブック

影響の最小化については、4-1 で述べたように、環境への影響も検討した上で3種を選定している。ここでは、移植と復元・緑化補助対策として実施した保全対策の内容を述べる。

5-2.2 植生の移植

植物移植作業は緊急対策工の施工時期である平成 13 年度、15 年度、16 年度、17 年度の計 4 回実施された。以下に、植生の移植の概要を示す。

1) 移植方針

緊急対策施工範囲に生育する植物種のうち、長野県レッドデータブックおよび環境省レッドデータブックの記載種は最重要種(ランク A)に、中部山岳国立公園特別地域内指定植物はランク B、特に指定のない植物はランク C として位置づけ、ランク A に該当する植物種については、構造物本体や仮設ヤード設置の別を問わず優先的に移植を行った。また、ランク B、C に相当する植物種については B、C の優先順で、移植先や周辺での生育状況をみながら移植を行った。

2) 移植植物の選定(移植対象)

移植対象個体および個体群(パッチ)は、構造物が設置される場所など、施工に伴って消失のおそれのある個体及び個体群とした。

3) 移植先の選定

移植先は下記の条件を満たす立地を中心に選定した。

- ・緊急対策施工範囲内である
- ・構造物および工事作業が生育・定着に影響を与えない
- ・安定した地形で自然擾乱が少ない
- ・周辺植生への影響が少ない
- ・景観上不自然な場所ではない

4) 移植方法

原則として工事前に移植個体を掘り起こし、上記移植先に植え付けた。

5) 移植場所

移植場所を図 5-1 に示す。

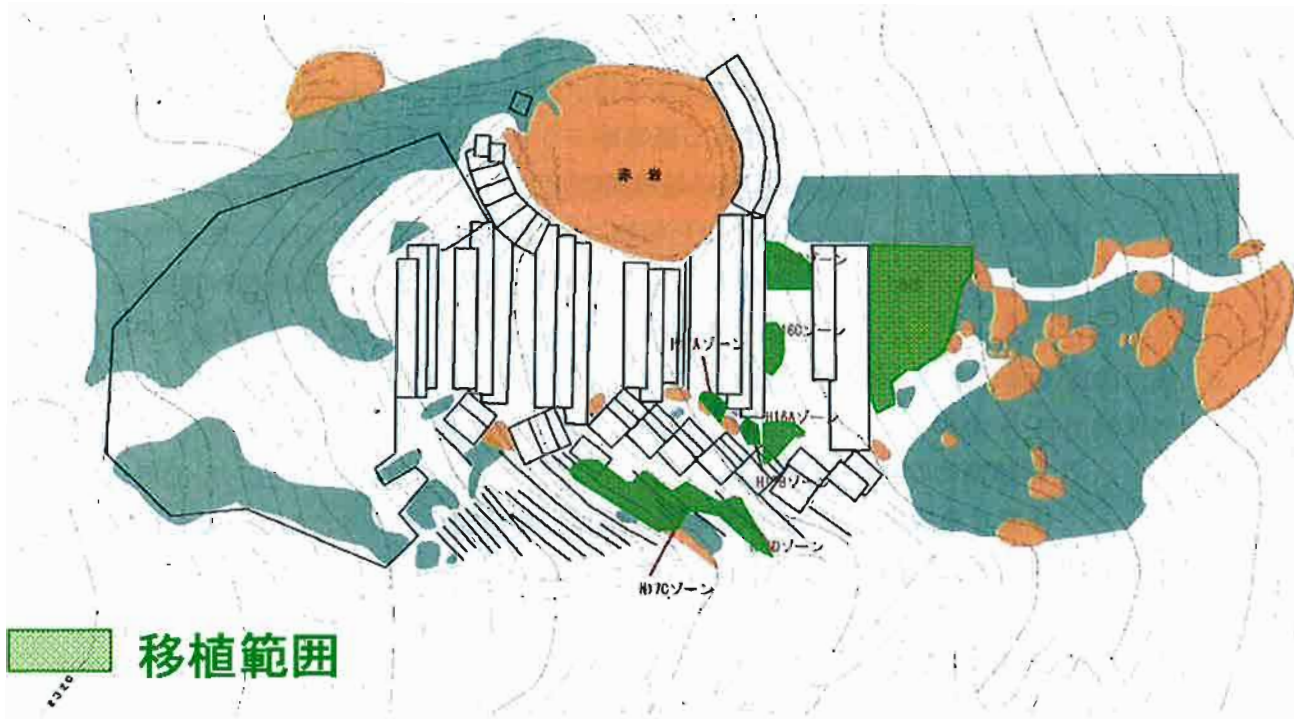


図 5-1 移植位置図



移植基盤整備・表土復元状況
H17年8月24日撮影



表土復元(表土剥ぎ取り)状況
H17年8月24日撮影



植付け・表土復元状況
H17年8月24日撮影

写真 5-1 移植作業の状況

5-2.3 植生の復元

平成 14 年度、15 年度は播種による改変地の植生復元、16 年度には播種によるフトン簾の植生復元作業が実施された。17 年は改変地および裸地の植生復元作業が実施された。作業概要を以下に示す。

1) 復元方針

復元作業は、既存植生の保護や移植による対策では裸地面の速やかな被覆が期待されない場所などにおいて、補助的に行う作業として位置づけた。植生の復元方法は根系の健全な伸張を期待して播種による緑化を採用した。

なお、金網張工施工箇所においては、基本的に既存植生の分布拡大に期待したが、モニタリングの結果状況により、植生による被覆が期待したとおりに進まないと判断される場合などには、必要に応じて修景上の観点から復元作業の実施を検討した。

2) 播種する種子の選定

復元に使用する植物の種子は以下の観点より選定し、緊急対策施工範囲から採取した。採取時期は多くの種子が成熟する秋期を想定した。

- ・緊急対策施工範囲において被度が高い種
- ・裸地に最初に侵入すると考えられる種(ヒロハノコメスキ及びシロウマスケ等を想定)

3) 復元箇所の選定

具体的な復元箇所の候補地は、周囲からの自然侵入による復元を期待して敷設した右岸側の植生ネット施工地および上流部の金網張工施工地とした。また、モニタリングにより、構造物の設置、工事に伴い裸地化した箇所を抽出し、候補地として検討した。

4) 復元方法

植生ネット施工地の場合、山腹工のうち柵工が終了した時点で、ネットを貼る直前に採取した種子を播種した。また、金網張工施工地の場合は、施工後に直播きとした(基盤整備は原則として行わない)

5) 復元作業場所

復元作業を実施した場所を図 5-2 に示す。

なお、播種は石積みにより緩斜面にした箇所と元勾配のままの箇所とで試みており、緩斜面にした箇所の方が発芽率が良い結果が得られている。

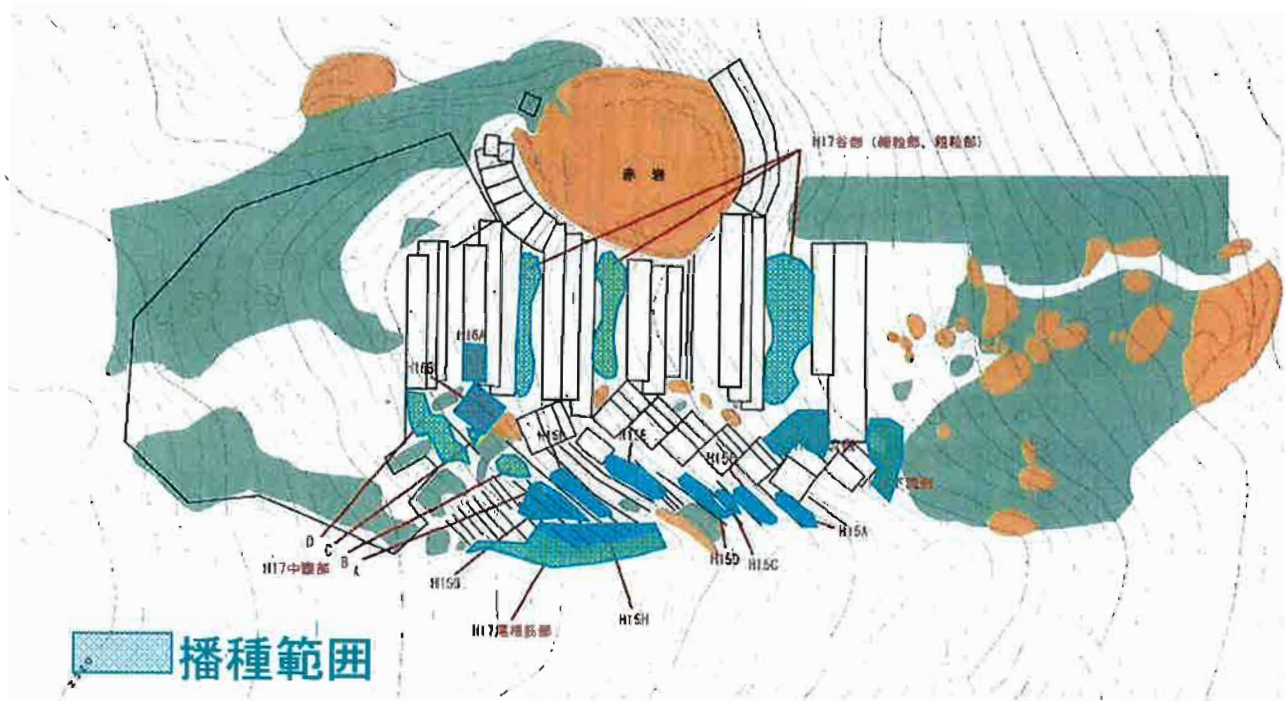


図 5-2 復元作業位置図

5-2.4 植生に関するその他の保全対策

植生に関するその他の主な保全対策としては、フトン箆に用いた石の洗浄が挙げられる。これは、外来種等の種子の現地への持ち込みを防止するために実施したものである。以下に、石の洗浄の状況を示す。



写真 5-2 詰石洗浄状況

5-2.5 植生モニタリング

1) 植物生育域の変化

図 5-3 に、植物生育域の経年変化を示す。図から、植物生育域は拡大していることがわかる。

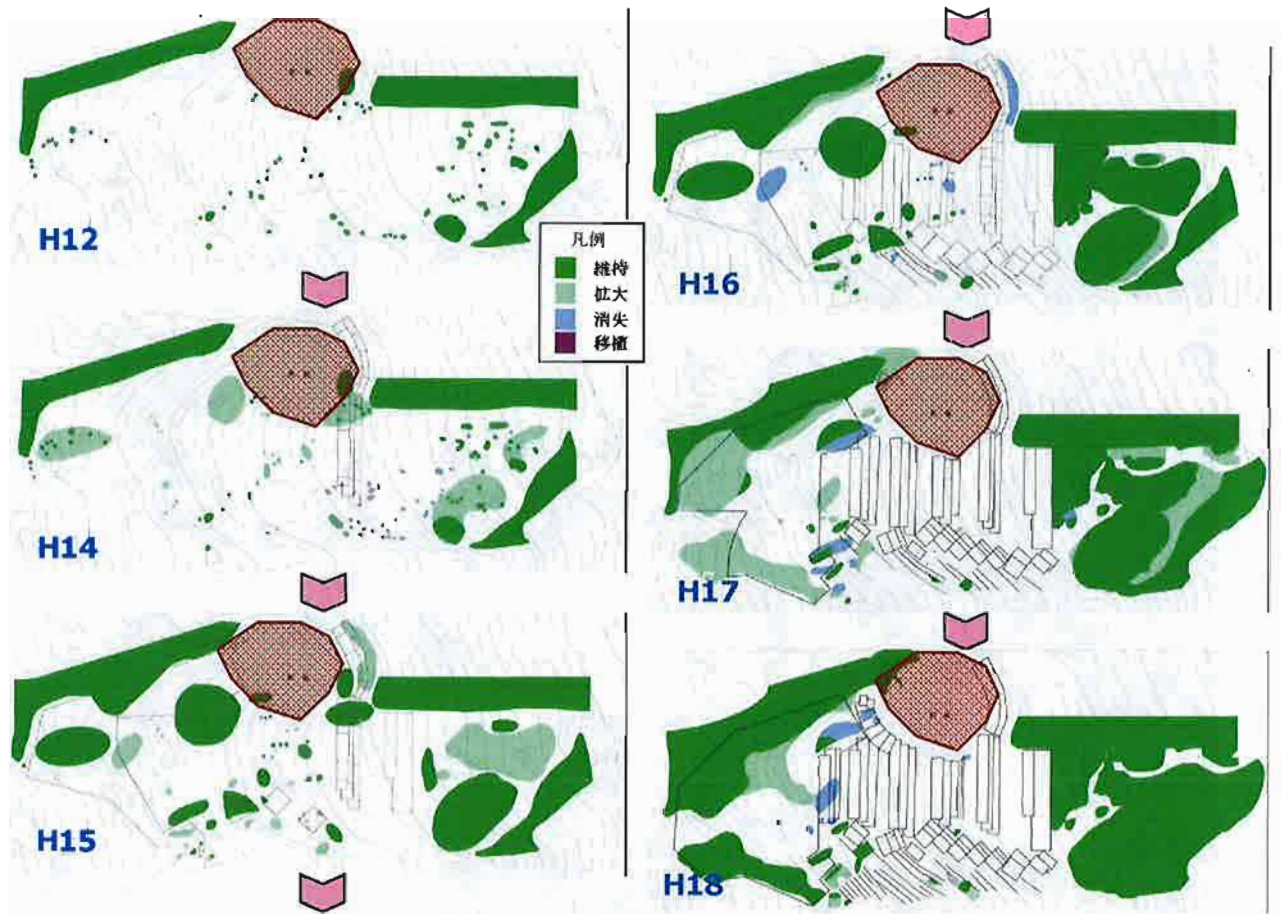


図 5-3 植物生育域の経年変化

2) 植物の種数の経年変化

図 5-4 に確認された植物の種数の経年変化を示す。図から、総確認種数・確認重要種ともに、工事の影響を受けることなく順調に伸びていることがわかる。

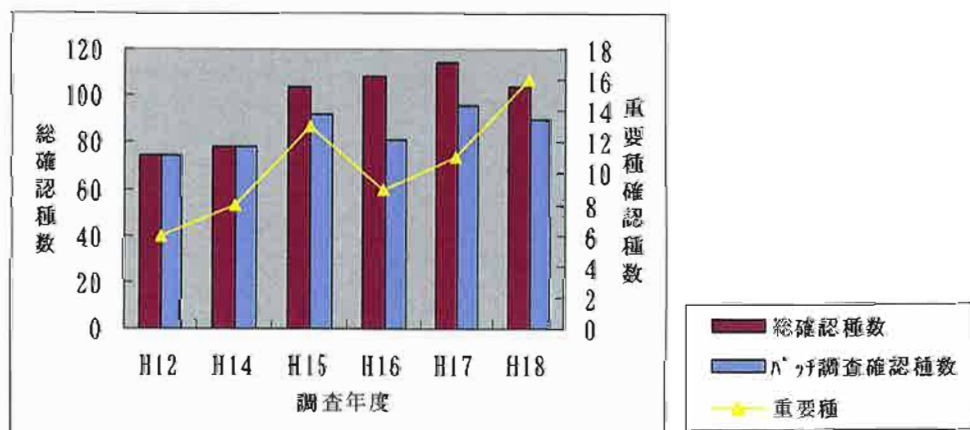


図 5-4 植物の確認種数の経年変化

5-3 景観保全対策

5-3.1 工種および構造物に関する配慮事項

5-1) で示したように、景観保全対策として、周囲の景観との親和性を考慮し工種としてカゴ工を採用し、地上高を極力抑えた構造物を配置した。また、この他に、積極的な保全対策ではないが、景観影響を軽減する以下の効果が期待される。

- ・使用している金属材料の光沢は風雪の影響により経年的に落ち着いたものとなる。
- ・植生保全対策として実施される移植・復元作業の結果として、また、崩壊対策により表層土砂が安定化した結果として、植生の進入が予想され、これらが修景の機能を発揮する。

これらの効果の発揮を想定した際のモンタージュ写真と、平成18年度に実際に撮影された写真を合わせて以下に示す。写真から、モンタージュと比較しても平成18年度の状況が想定通りの景観となっていることがわかる。

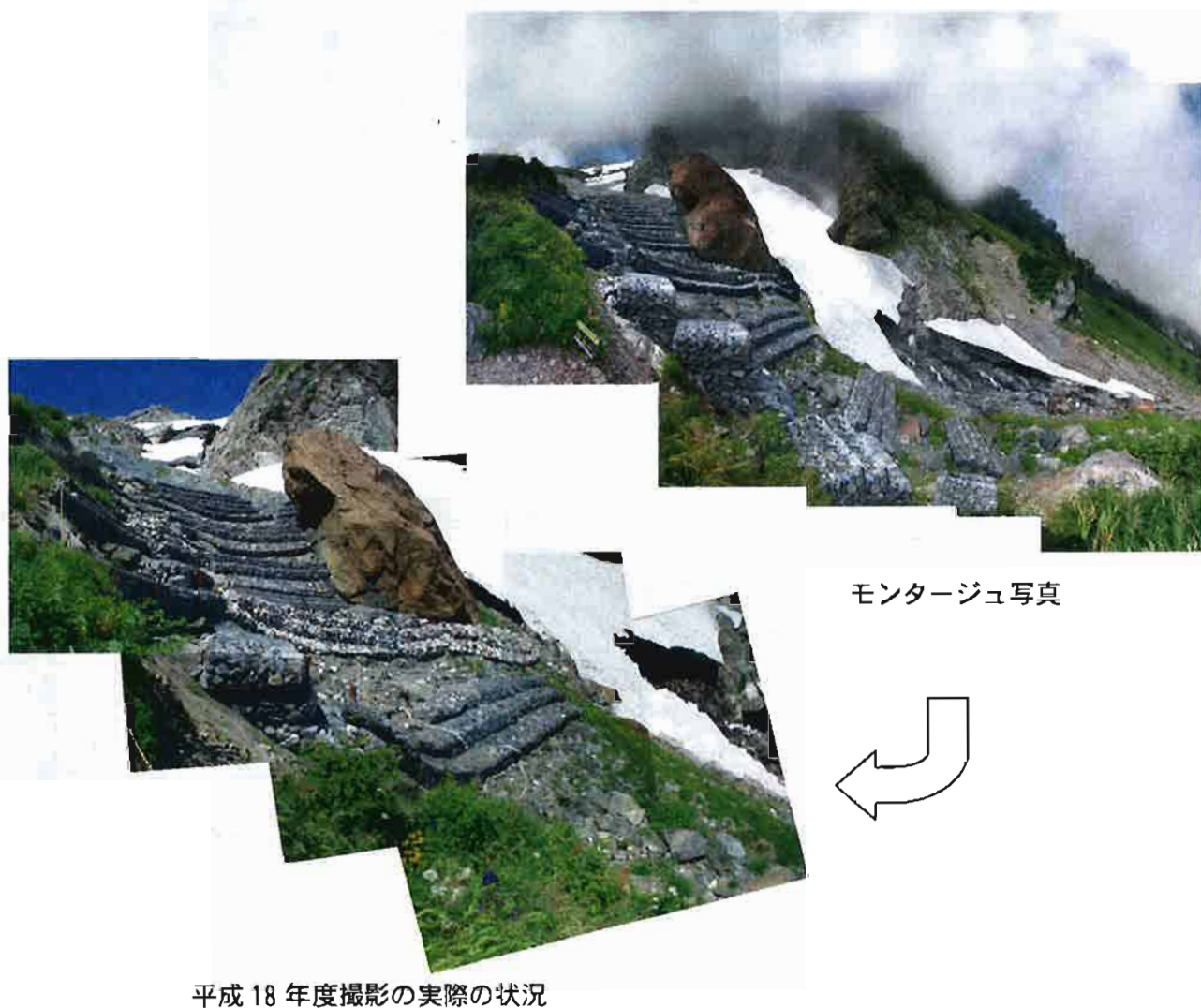


写真 5-3 モンタージュ写真と実際の状況の比較

5-3.2 その他の配慮事項

1) カゴ工の詰め石の色彩配慮

平成 15 年度施工のフトン籠の中詰め石の色彩は白色系であったため、周辺の景観にややなじまない状況であった。このため、平成 16 年度施工のフトン籠に関しては、外周部の中詰め石には黒色のものを選択した。に、平成 15 年度と平成 16 年度に施工されたフトン籠の中詰め石の状況を写真 5-4 に示す。



写真 5-4 フトン籠の中詰め石の状況

2) 計器配線の OUTER 管の着色

計器配線の OUTER 管は、当初施工中に作業員が足を取られないよう注意を喚起するためオレンジ色としていたが、登山者からの視線に配慮し、これを黒色に着色した。アウター管の着色前後の状況を写真 5-5 に示す。



写真 5-5 アウター管の着色の状況

6. 施設効果および影響の検討

6-1 施設効果の考え方

本施設は、前項の崩壊地からの土砂生産を抑制するための土砂生産源対策施設である。前述の通り崩壊地は、降雨や融雪による流水により崩壊地床部が浸食され、それに伴い周縁部の浸食崖が後退することで土砂生産が行われてきたため、この縦断方向の浸食と横断方向の浸食を抑制することを目的として施設を設置することとした。

期待する施設効果は、以下の通りである。

1) 縦断方向の浸食防止

【無施設の場合】

- ・雨水や融雪水の表流水が流下するために、崩壊地の床部が浸食される。



図 6-1 土砂生産形態の縦断イメージ図

【施設が効果を発揮した場合】

- ・横工(フトン籠)にて、縦断方向の浸食を抑制する。

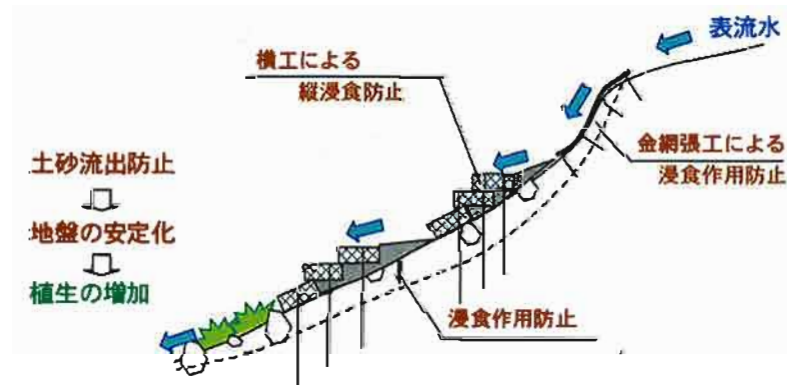


図 6-2 土砂生産抑制の縦断イメージ図

以上に示す様に縦断方向の浸食作用を横工(フトン籠)にて防止する。この施設の効果量は、無施設の場合に流出する土砂を抑制した量に相当するが、現時点では定量的な評価は難しい。そこで、土砂流出を防止することで施設付近や施設下方の地盤の安定化とそれに伴う植生の繁茂が考えられることから、植生分布域の変化状況を間接的な指標として、縦断方向の土砂生産抑制効果を定性的に検証する。

2) 横断方向の浸食防止

【無施設の場合その1】

・崩壊地の床部が浸食して低下することに伴い、周縁部が崩壊する。

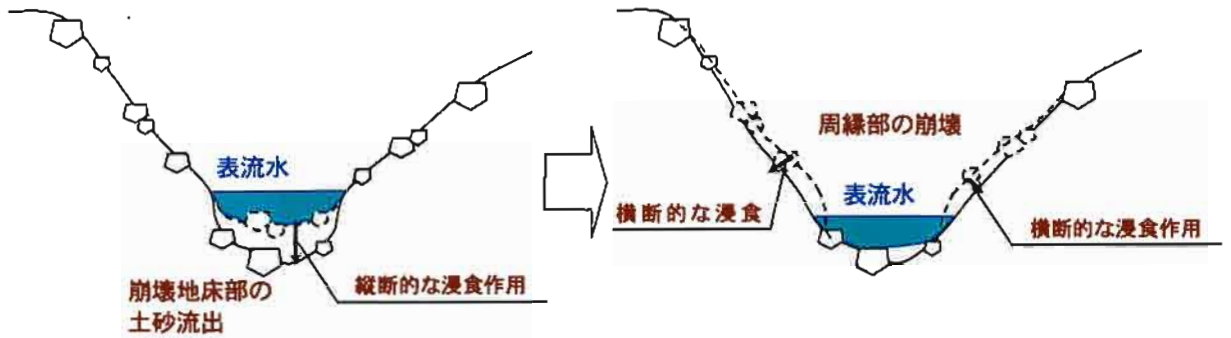


図 6-3 土砂生産形態の横断イメージ図

【無施設の場合その2】

・雨水や融雪水の表流水が流入するために、崩壊地周縁部が浸食作用を受ける。

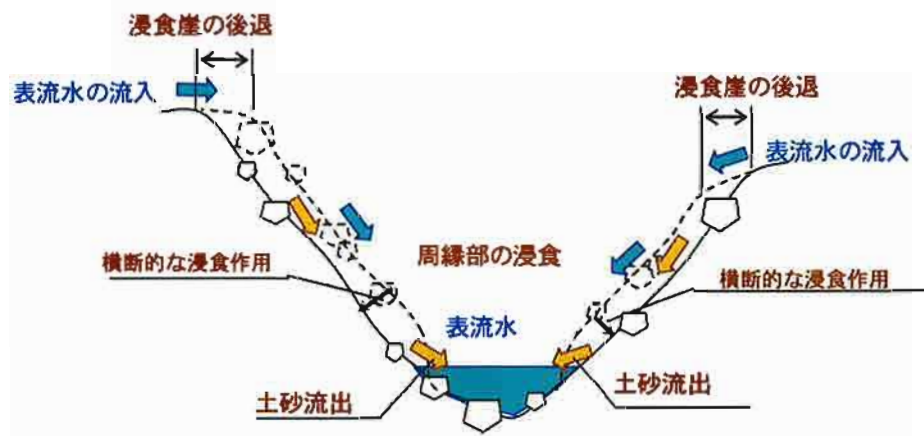


図 6-4 土砂生産抑制の横断イメージ図

【施設が効果を発揮した場合】

・縦工(フトン籠)、柵工、金網張工にて、横断方向の浸食を抑制する。

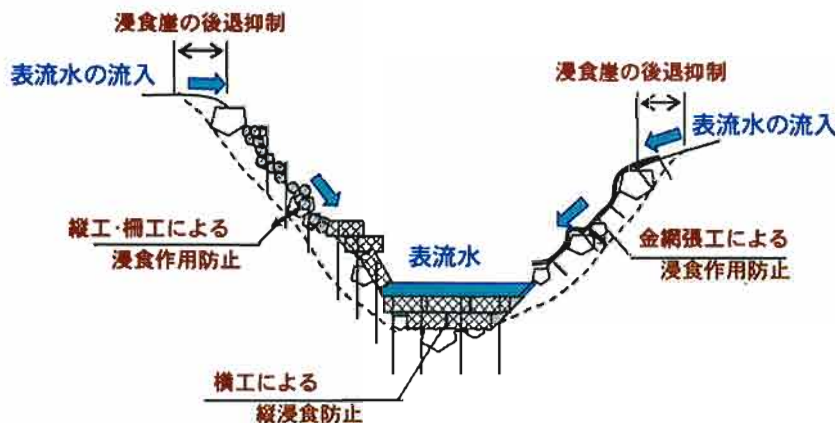


図 6-5 土砂生産抑制の横断イメージ図

以上に示す様に横断方向の浸食作用を縦工(フトン籠)、柵工、金網張工にて防止する。この施設の効果量は、無施設の場合に流出する土砂を抑制した量に相当するが、現時点では定量的な評価は難しい。そこで、横断浸食作用の抑制は、崩壊地周縁部の後退の抑制につながることから、崩壊地周縁部である浸食崖の後退の状況を指標として、横断方向の土砂生産抑制効果を定性的に検証する。

3) 検証方法

前項に記載したように施設効果の検証は、以下の二点について行うこととする。

【植生分布域の変化状況の調査→縦断方向の土砂生産量の抑制を検証】

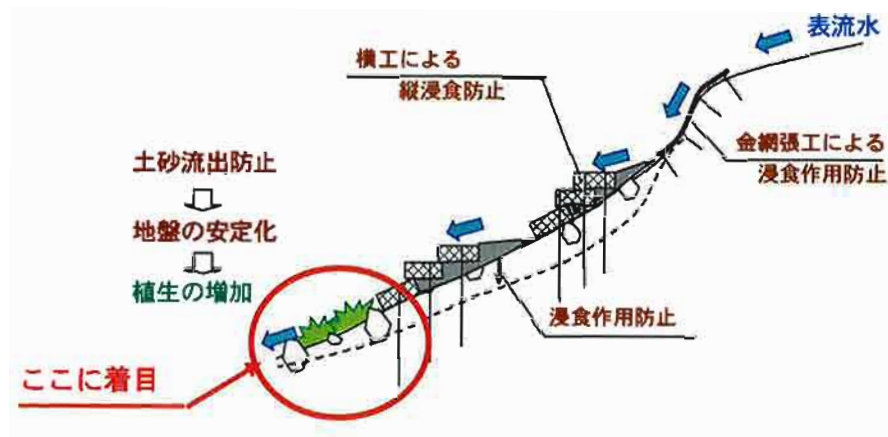


図 6-6 縦断方向の土砂生産量抑制の検証

【崩壊地周縁部の浸食崖後退状況の調査→横断方向の土砂生産量の抑制を検証】

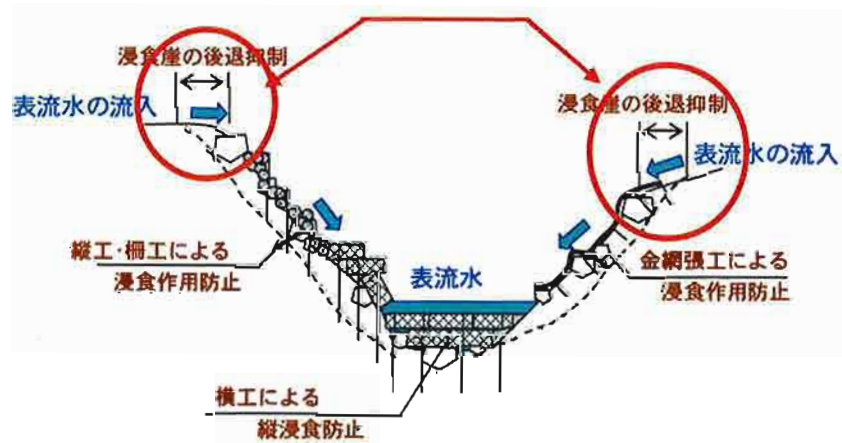


図 6-7 横断方向の土砂生産量抑制の検証

具体的な調査方法は以下の通り。

【植生育域の変化状況の調査】

過去の複数時期の空中写真判読を行い、その判読結果を基に崩壊地内および下方の経年的な植生の変化状況を調査する。

【崩壊地周縁部の浸食崖後退状況の調査】

空中写真による判読を行い、経年的な崩壊地の拡大状況を調査する。

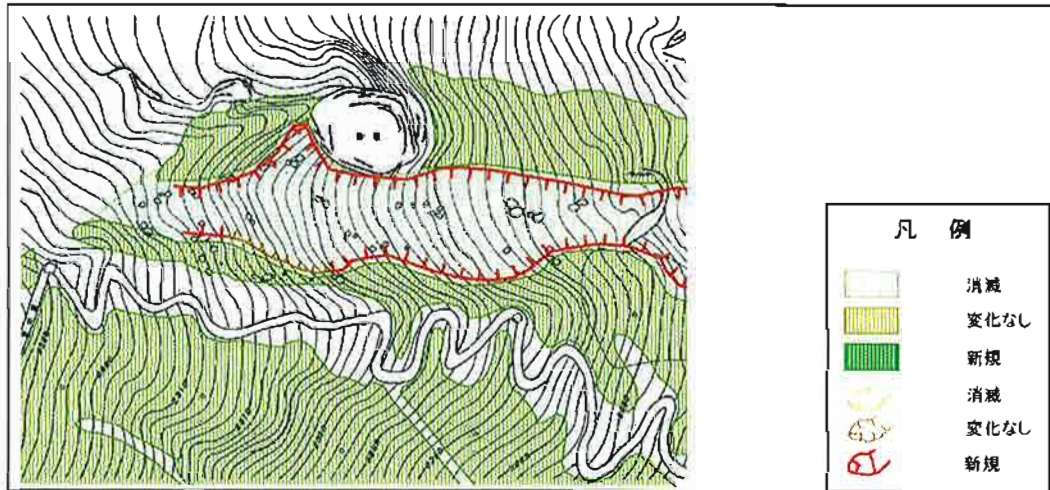
6-2 施設効果の検証

6-2.1 縦断方向の土砂生産量抑制の検証

既に述べたように、縦断方向の土砂生産量抑制の検証は、植生生育域の変化状況により行う。以下に、空中写真判読による植生生育域の変化状況を示す。

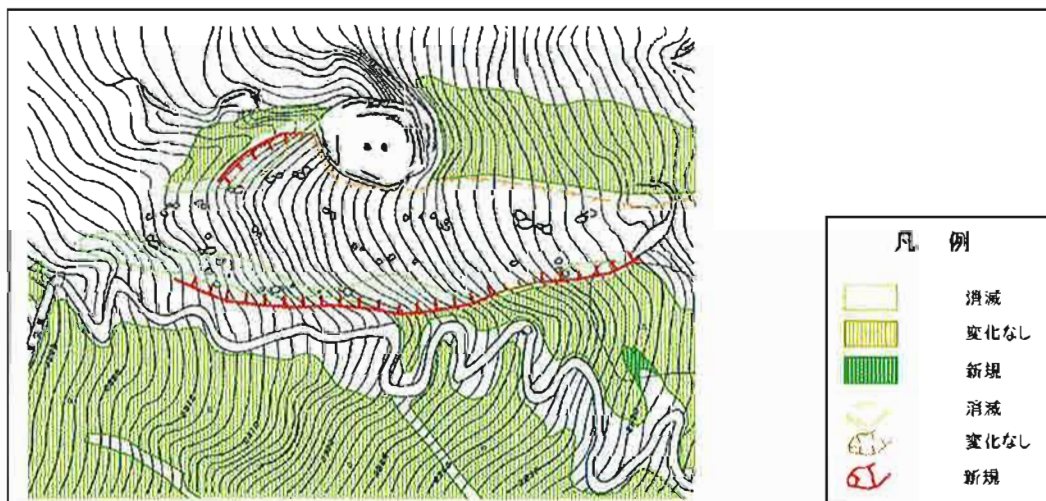
1) 昭和 51 年→平成 7 年

緊急対策を施した平成 7 年の崩壊発生箇所は、昭和 51 年の段階では、植生に覆われており、赤岩周辺から赤岩下方まで一面植生帯に覆われている。しかし、平成 7 年の段階では、赤岩南側がガリー状の崩壊地となっており、この土砂の流出に伴いの植生も流出し、裸地化している。



2) 平成 7 年→平成 11 年

赤岩周辺では、平成 7 年に発生したガリー状の崩壊地が、横断方向に拡大しており、この崩壊地の拡大に伴って植生の生育域も減少している。また、赤岩下方の裸地化した箇所においても、新たな植生の生育は見られない。



3) 平成 11 年→平成 17 年

赤岩周辺の崩壊地においては、植生の変化はない。しかし、赤岩下方の裸地化したガリ一部は、植生の侵入が見られ、ガリ幅が減少している。



以上に示すように、緊急対策工の施工を行う以前は、平成 7 年に発生した崩壊地が拡大の一途をたどり、土砂移動が激しかったためか裸地化した箇所への植生の侵入は行われず、崩壊地の拡大に伴い植生の生育域が減少する状況にあった。

しかし、緊急対策工の施工が開始された平成 13 年以降の状況が反映された③平成 11 年→平成 17 年では、対策施設の下方において植生の生育域の拡大が確認出来る。

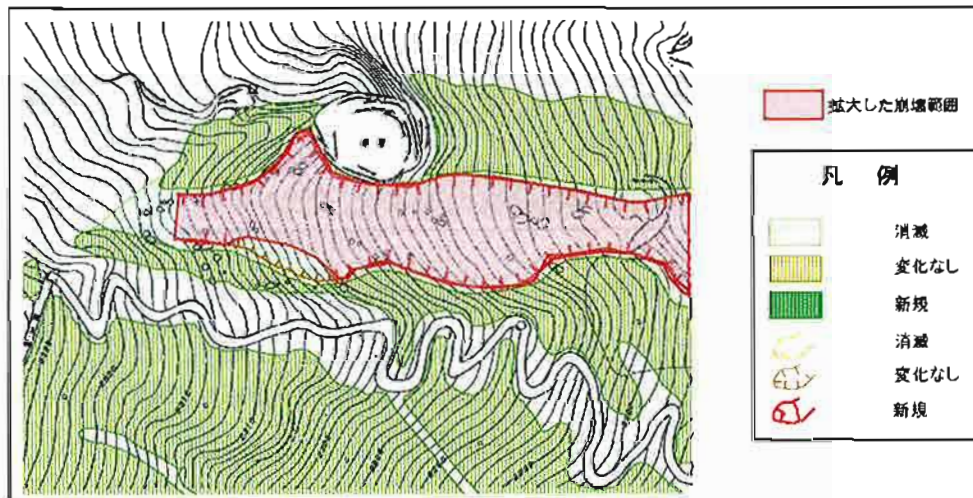
これは、前述したように、土砂移動量が減少したために土壌が安定し、植生の生育基盤として好ましい状態になったことによるものと考え、このような土砂移動が激しい箇所において、本施設は土砂生産の抑制機能を発揮したものと考えることが出来る。

6-2 2 横断方向の土砂生産量抑制の検証

既に述べたように、横断方向の土砂生産量抑制の検証は、崩壊地周縁部の浸食崖の後退状況により行う。以下に、空中写真判読による浸食崖の後退状況を示す。

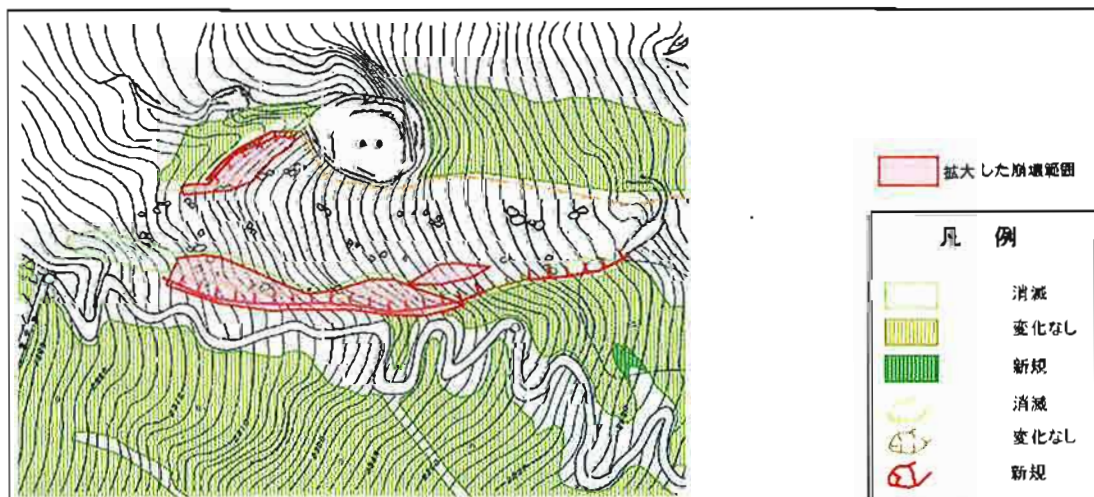
1) 昭和 51 年→平成 7 年

緊急対策を施した平成 7 年の崩壊発生箇所は、昭和 51 年の段階では、植生に覆われており、崩壊地としての様相はない。しかし、平成 7 年の段階では、赤岩上方の小崩壊等により上方域の水みちに変化が生じ、赤岩南側に表流水が集中しやすい状況が形成されている。そのため、赤岩南側において崩壊およびこれに起因する土石流が発生したのと思われ、ガリー状の崩壊地が形成されている。



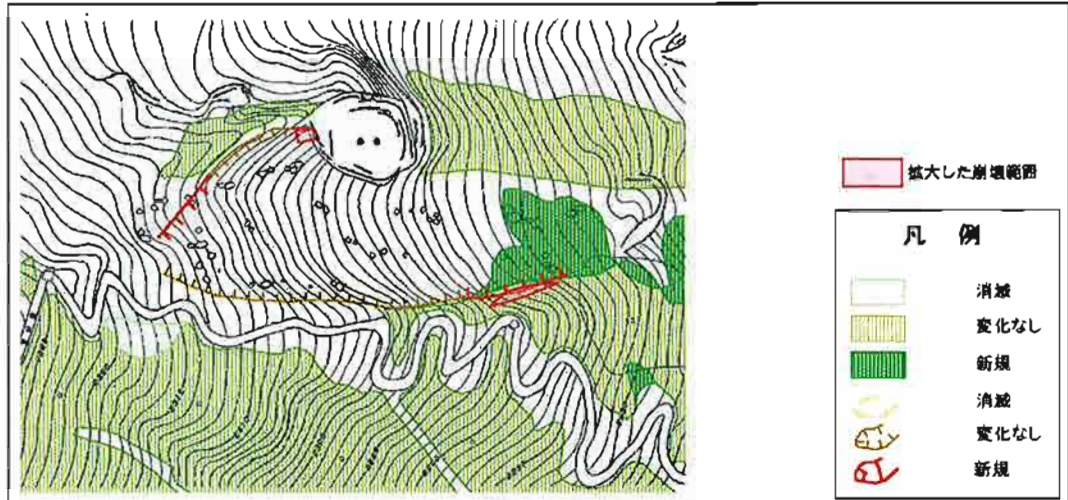
2) 平成 7 年→平成 11 年

赤岩周辺で平成 7 年に発生したガリー状の崩壊地は、平成 11 年にかけて横断方向に拡大している。その拡大状況は、赤岩上方では周辺からの流入土砂などでガリーが不明瞭となったが、赤岩周辺では大きく拡大しており、平成 11 年の段階では明瞭な崩壊地となっている。



3) 平成 11 年→平成 17 年

赤岩周辺の崩壊地は平成 11 年から平成 17 年にかけて若干拡大したが、その拡大量は平成 7 年から平成 11 年にかけて発生したものと比べると非常に小さい。また、赤岩下方のガリー状の崩壊は、その幅を狭めている。



以上に示すように、緊急対策工の施工を行う以前は、平成 7 年に発生した崩壊地が急速に拡大の一途をたどり、土砂生産が激しい状況にあった。

しかし、緊急対策工の施工が開始された平成 13 年以降の状況が反映された 3) 平成 11 年→平成 17 年では、浸食が抑制され崩壊地の拡大は比較的鈍化している。

これは、前述したように、対策施設により横断方向の浸食が抑制されて土砂生産が減少したためであると考え、このような土砂生産が激しい箇所において、本施設は土砂生産の抑制機能を発揮したものと考えることができる。

6-3 アンケート調査に基づく景観影響

6-3.1 アンケート調査の概要

1) 調査期間

平成 13 年度

・植生移植作業中：平成 13 年 8 月 2 日～8 月 3 日 (現地)

・試験施工中：平成 13 年 9 月 8 日～9 月 20 日 (現地)

平成 14 年度

・試験施工終了後：平成 14 年 8 月 12 日～9 月 1 日 (山小屋)

：平成 14 年 8 月 22 日 (現地)

平成 17 年度

・試験施工前：平成 17 年 8 月 17 日 (現地)

・試験施工中：平成 17 年 9 月 10 日 (現地)

：平成 17 年 8 月 17 日～9 月 10 日 (山小屋)

表 6-1 アンケート調査の実施時期と内容

年度 調査時期 および 方法 設問	H13 年度			H14 年度	H17 年度	
	植生移植中	試験施工中		施工終了後	施工前	施工中
	8/2-3	9/8-20	9/8-23	8/22 8/12-9/1	8/17	9/10 8/17-9/10
	現地 聞き取り	現地 聞き取り	山小屋配 布・回収	現地聞き取り 山小屋配布・ 回収	現地 聞き取り	現地聞き取り および山小屋 配布・回収
工事の印象 について	---	○	○	---	---	○
危険箇所の認識 について	○	---	○	○	---	---
試験施工に対する 意見について	○	○	○	○	○	○
通行規制による 影響について	---	---	○	---	---	○
必要と思う環境 保全対策について	○	○	○	---	---	○
構造物の景観親和 性について	---	---	---	○	○	○
構造物の存在感 について	---	---	---	○	○	○
回答者の属性 について	○	○	○	○	○	○

2) 調査手法

〔山小屋におけるアンケート用紙の配布回収〕

村営頂上宿舎、白馬山荘、村営白馬尻荘、白馬尻小屋の協力を得て、アンケート用紙および回収箱を設置し、回収箱近くに試験施工の趣旨を説明するためのポスターを掲示した。

〔工事現場付近における聞き取り〕

施工箇所の上流側および下流側に調査員を配置し、上流側では上りの登山者、下流側では下りの登山者を対象として、施工箇所を通過してきた印象等を対面式の聞き取りにより聴取した。

6-3.2 アンケート結果の概要

1) 工事の印象

平成 13 年度、本年度とも、工事の印象については、「よい」との回答が多数を占めており、「わるい」との回答は本年度の「現場の雰囲気」についての 1 件のみとなっている。

表 6-2 工事の印象

工事の印象	H13 施工中			H17 施工中		
	構内の整頓	作業員の態度	現場の雰囲気	構内の整頓	作業員の態度	現場の雰囲気
ア. よい	58	53	45	57	39	46
イ. わるい	0	0	0	0	0	1
ウ. どちらともいえない	12	16	26	22	40	32
無回答	2	3	1	3	3	3
総計	72	72	72	82	82	82

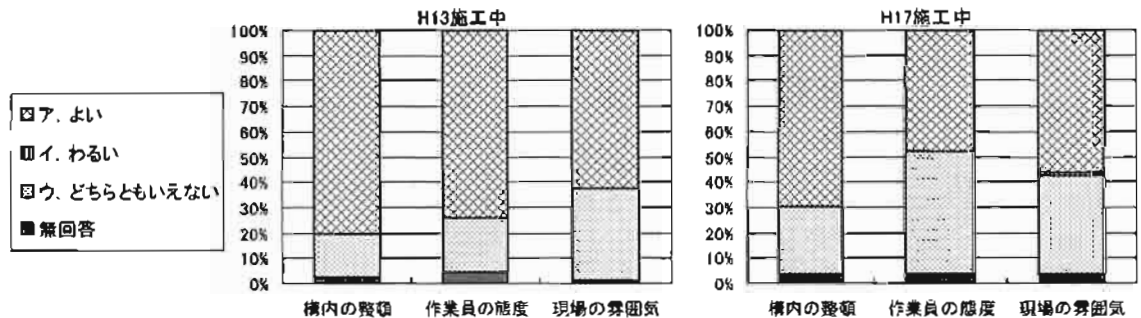


図 6-8 施工中の全サンプルでみた工事の印象

2) 通行規制による影響について

施工期間中は、ヘリによる資機材の搬出入時に一時的に登山道の通行制限を行った。

平成 13 年度の回答(山小屋にて配布・回収)によれば、24 人中 3 人が工事に伴う通行規制により足止めされており、その時間は最長で 20 分であったが、平成 17 年度では 82 人中 4 人であり、最長でも 3~4 分と時間も短かった。この原因としては、第 1 期試験施工では前例のない中で慎重に作業にあたったために足止めの時間が長くなったこと、杭基礎の施工方法の簡易化によりボーリングマシンの搬入が不要となったことなどが考えられる。

表 6-3 工事に伴う通行規制による影響

通行規制	足止め時間の内訳 (H13)		足止め時間の内訳 (H17)	
ア. 足止めされた	3	5分 1 10分 1 20分 1	4	2分 1 2~3分 1 3~4分 1 無回答 1
イ. されない	19		19	
無回答	2		59	
総計	24		82	

3) 試験施工に対する意見について

各年度とも、回答総数の 8 割強が「登山者の安全のため」または「お花畑の保全のため」に「必要」との回答であった。平成 13-14 年度においては両者の割合はほぼ半々であったが、本年度は 7 対 3 で前者が多かった。

調査日の数日前に土砂崩落事故が発生しており、そのことが回答者の心証を大きく左右した可能性が高い。

「その他」としては、平成 13-14 年度には「工事は必要最小限とする(4 件)」、「季節的もしくは部分的入山禁止を検討すべき」、「自然には多少の『キケン』を伴うので、ハイキング気分の登山はして欲しくない」、「登山道を確保するためには何らかの対策は必要」、「必要最小限の工事は必要」、本年度には「いずれの考え方もあり得る(2 件)」、「工事自体はやむを得ない」といった意見が寄せられている。

表 6-4 試験施工に対する意見

試験施工に対する意見 (複数回答扱い)*	H13 全サンプル	H14 全サンプル	H17 全サンプル
ア. 登山者の安全のため必要	53	64	98
イ. お花畑の保全のため必要	67	60	39
ウ. 登山は自己責任のため不要	9	9	7
エ. 自然の営みであり不要	6	8	9
オ. その他	10	11	4
無回答	1	4	1
総 計	156	156	158

注) 「最もあなたの考えに近いもの」を訊いた設問であったが、複数回答のケースが多く、これらを排除するとサンプル数が極端に少なくなることから、複数回答とみなして集計した。

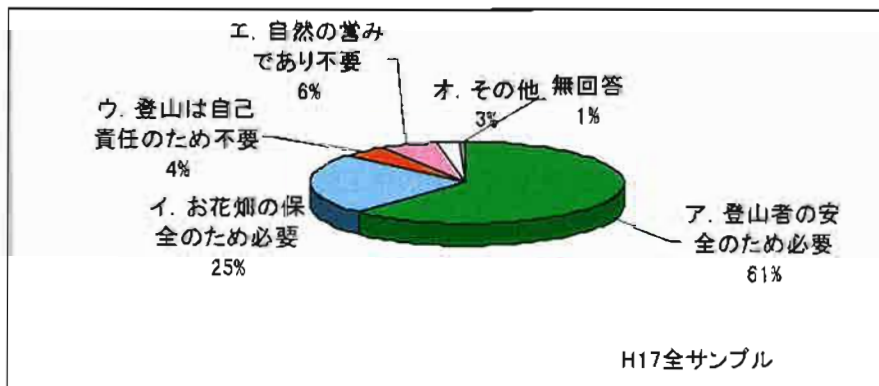
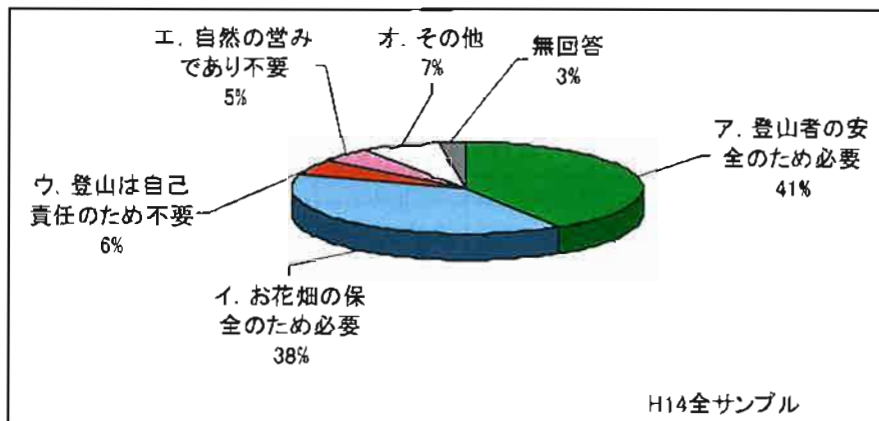
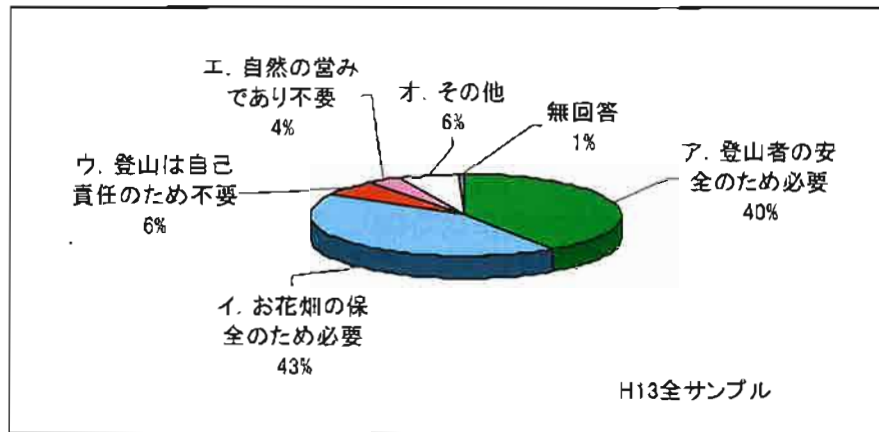


図 6-9 試験施工に対する意見

4) 必要と思う環境保全対策について

平成 13 年度にはア～エの保全対策に対して不十分との回答はなかったが、本年度は周知不足を指摘する回答が 7 件寄せられたほか、件数は少ないながら各保全対策に対して不十分との回答が見られた。

表 6-5 環境保全対策として不十分なもの

環境保全対策として不十分なもの (複数回答扱い)*	H13 全サンプル	H17 施工中
ア. 改変の及ぶ範囲に生育する植物を一時的に仮植えし、工事後に復元	0	1
イ. 景観上違和感の出にくいフトン竈工を採用	0	2
ウ. 登山者の安全確保のため落石防護柵を設置し、誘導員・監視員を配置	0	4
エ. 登山者の皆さんへ工事の趣旨や内容をお知らせする看板等を設置	0	7
オ. その他(自由回答)	26	0
無回答	96	69
総 計	122	83

自由回答では、平成 13 年度に下表に示す意見が寄せられている。

表 6-6 環境保全上の配慮事項に対する意見等(H13)

	植生・景観の保全、安全確保、周知等の配慮事項に対する意見等	
平成 十三 年度 移植 作業 時	コンクリート構造物は避ける	
	パンフレット作成/崩壊予見	
	工事のために一部登山制限をとる	
	必要に応じて資料等をもらいたい	
	矢印・道標を設置したらどうか	
平成 十三 年度 試験 施工 中	事故が無いように/安全に完成することを祈る/安全第一で など	5
	良いと思う/特に問題ない	5
	ご苦労様です。安全第一で頑張ってください。研究を続けて自然を大切に残しましょう。	1
	自然に配慮した工事をお願いしたい	1
	植物を保存する措置には十分、注意して行って欲しい。	2
	特に安全面で気になった事はありません。又、景観上も工事が気になる事はありません。	1
	それほど、騒音もなく行われているので、びっくりします。	1
	工事の内容・趣旨をより周知させるためピラを作成・配布はどうか？	1
	植生が生えるようにフトン竈の中に土を入れたらどうか？現地の石を詰めたらどうか？鉄線の強度は、どのくらいか、腐食しないか？	1
	登山者への安全確保の為に監視員を置くなど、安全対策は万全です。植物を移植し工事後に戻す、素晴らしい。	1
	落石防止と登山道の整備も必要	1
フトン竈に植生の復元できるのですか？防護柵はあの程度で大丈夫ですか？	1	

5) 構造物の景観親和性について

構造物に気づいたかどうかと、気づいた場合の周囲の景観とのなじみ具合に関する回答結果を以下に整理した。

平成 14 年度の調査は工事を実施していない状態で行われており、これと比較するため、本年度の調査のうち施工前に実施した調査の集計結果を示した。



平成 14 年度調査時の状況
(第 1 期施工後にアンケートを実施)
構造物：横工 1 基＋縦工 3 基のみ



平成 17 年度調査時の状況
(第 3 期施工後にアンケートを実施)
構造物：横工 5 基＋縦工 9 基＋
鋼製柵工＋金網張工＋植生ネット工

〔構造物に気づいたかどうか〕

平成 14 年度において「構造物に気づいた」回答者は 81%、本年度は 92%であり、約 10 ポイント増となっている。

14 年度の時点で設置されていた構造物は第 1 期試験施工の横工 1 基、縦工 3 基であったのに対して、本年度施工前の時点では、横工 5 基、縦工 9 基、金網張り工、鋼製柵工、植生ネット工が設置されており、構造物が目に触れやすくなったことを反映していると考えられる。

〔周囲の景観とのなじみ具合〕

平成 14 年度は「よくなじんでいる」「大体なじんでいる」と答えた回答者が 60%、本年度は 54%であり、6 ポイント減となっているものの、引き続き「なじんでいる」との回答が過半数を占めていた。

〔なじんでいる理由〕

なじんでいる理由としては、14 年度には「色」が最多であったが、「その他」のうち「自然の石を使っているから」を含めると、実態としては「中の石が見える」ことが最大の要因と考えられる。なお、本年度の回答においては「中の石が見える」が最多であった。

〔なじんでいない理由〕

なじんでいない理由としては、14 年度には「形」「色」の順に多かったが、「その他」の中の「人工的であるから」が 8 件を占めており、これは第 2 位の「色」と同数であった。このことから、本年度の設問ではあらかじめ選択肢の中に「人工物の印象」を追加しておいた。本年度の結果を見ると、なじんでいない理由の 67%が「人工物の印象が大きい」ためであり、構造物の絶対量が増えたことが、全体として「なじんでいる」との回答が減ったことの最大の要因となっているものと考えられる。

【平成 14 年度】

構造物に気づいたか？	H14
ア：気づいた。	113
イ：気づかなかった。	27
無回答	0
総計	140



周囲の景観とのなじみ具合	
ア：よくなじんでいる	9
イ：大体なじんでいる	59
ウ：あまりなじんでいない	33
エ：全くなじんでいない	7
オ：わからない	2
未回答	3
総計	113

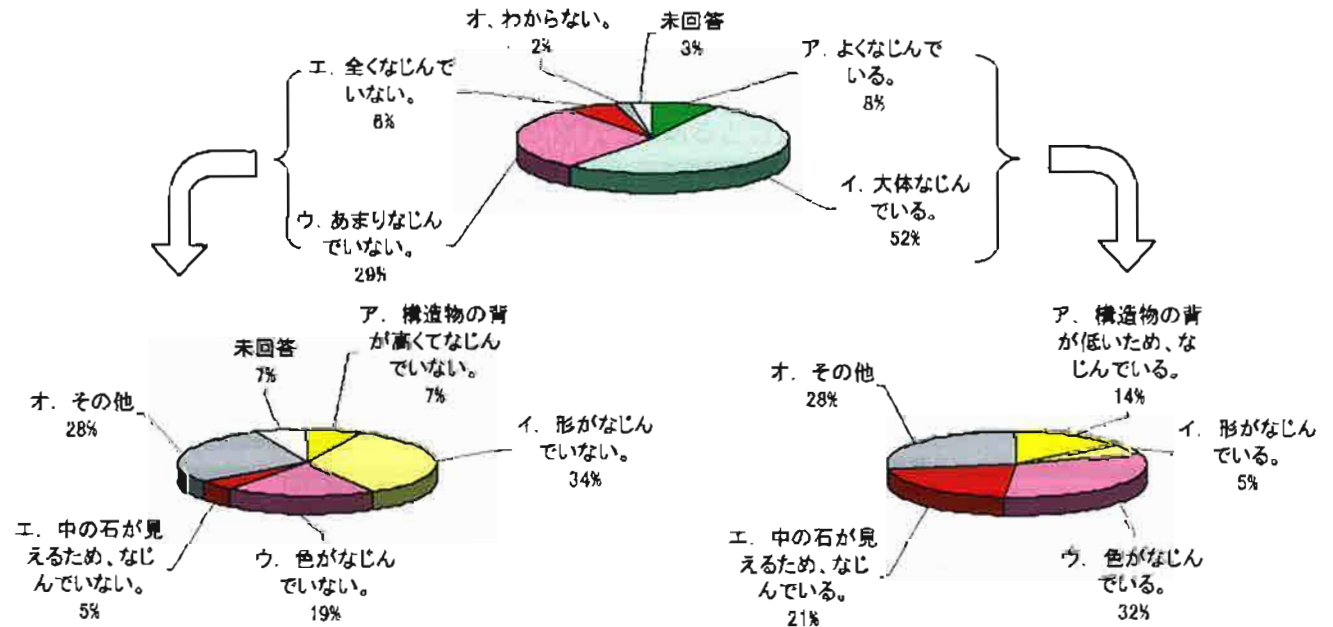
なじんでいる理由

計	ア：構造物の高さ	イ：形	ウ：色	エ：中の石が見える	オ：その他
76	11	4	24	16	23

なじんでいない理由

計	ア：構造物の高さ	イ：形	ウ：色	エ：中の石が見える	オ：その他
45	3	15	8	2	17

複数回答を集計しているため、計の数値は回答者数と合わない



なじんでいない理由(その他)

人工的であるから	8
鉄線が目立つから	3
存在自体がなじまない	2
大規模で不自然だから	1
その他	3

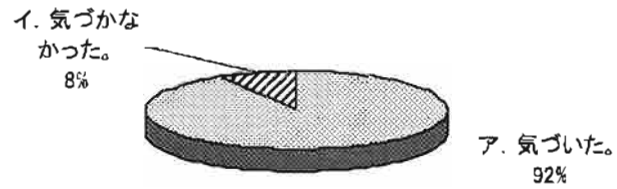
なじんでいる理由(その他)

自然な石を用いているから	12
気がつかないほどであるから	6
次第に自然と一体化しそう	1
特に気にならない	1
その他	3

図 6-10 構造物の景観親和性に関する回答 (平成 14 年度)

【平成 17 年度 (施工前)】

構造物に気づいたか？	H17
ア：気づいた。	56
イ：気づかなかった。	5
無回答	1
総計	62



周囲の景観とのなじみ具合	
ア：よくなじんでいる	5
イ：大体なじんでいる	29
ウ：あまりなじんでいない	18
エ：全くなじんでいない	3
オ：わからない	1
未回答	0
総計	56

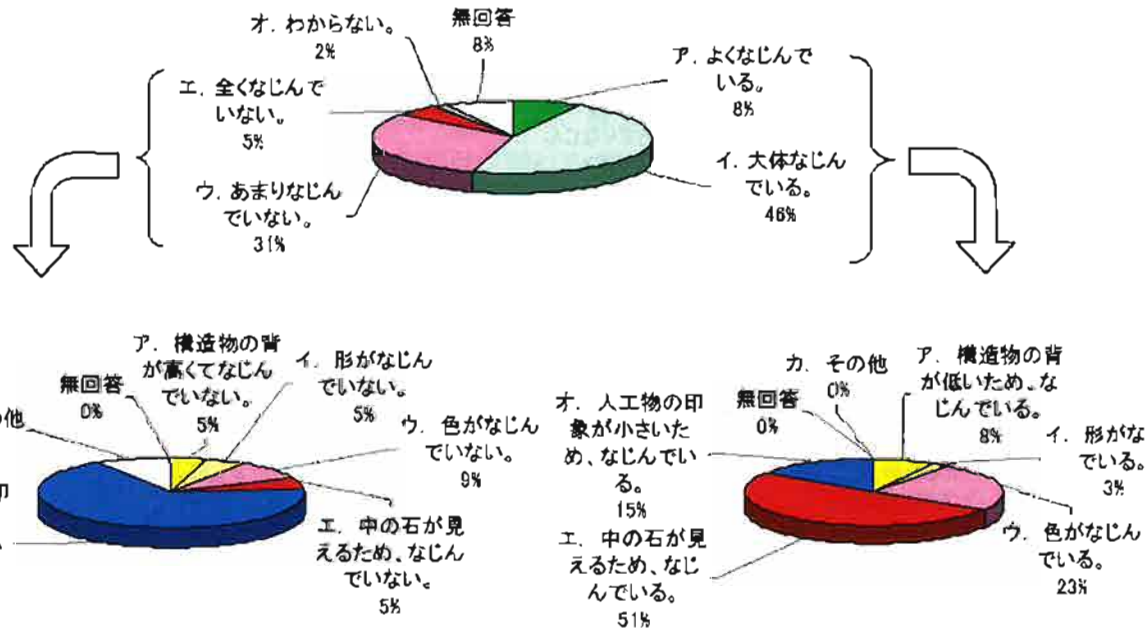
なじんでいる理由

計	ア：構造物の高さ	イ：形	ウ：色	エ：中の石が見える	オ：人工物の印象が大きい	カ：その他
39	3	1	9	20	5	0

なじんでいない理由

計	ア：構造物の高さ	イ：形	ウ：色	エ：中の石が見える	オ：人工物の印象が大きい	カ：その他
22	1	1	2	1	15	2

複数回答を集計しているため、計の数値は回答者数と合わない



なじんでいない理由(その他)	
鉄線が目立つから	1
計測用のケーブルが目立つから	1

なじんでいる理由(その他)	

図 6-11 構造物の景観親和性に関する回答 (平成 17 年度)

6-3.3 アンケート結果から見た施設の評価

- ・8割の登山者が崩壊対策を必要と考えており、特に本年度の調査では直前に起きた崩落事故の影響からか「登山者の安全確保」を重視する意見が多かった。
- ・14年度当時に比べて構造物に気づいた人の割合が増え、緊急対策施設の設置が進捗し、構造物の視認量が増えたことによる影響が現れていると考える。
- ・平成17年の調査では、緊急対策施設の設置が進捗したにも関わらず「構造物が周辺景観になじんでいる」との回答が54%と前回(60%)と同程度の割合で得られている。
- ・「構造物が周辺景観になじんでいない」との回答は36%と前回(35%)と比べて同程度の割合であるが、その理由に変化が現れている。
- ・今年の調査結果では、「構造物が周辺景観になじんでいない」主たる理由として、「人工物の印象が大きい」が挙げられた。これは、対策施設の設置が進んだことが影響したものであると考える。今後は、経年的な影響により、人工的な印象がある程度緩和されるものと予想されるが、景観モニタリングをとおしてこのことを検証していくことが好ましい。
- ・数ヵ年が経過した後人工的印象の軽減が不十分と考えられる場合には、積極的な景観保全措置を検討・実施することも考えられる。

<本施設の目的達成状況>

前述の通り、本施設の目的である土砂生産抑制については、ある一定の効果が発揮されつつあると言え、施設本来の目的は達成されつつあると言える。

<景観影響評価>

本施設の目的が達成されつつある段階まで対策施設の設置が進んだにも関わらず、「構造物が周辺景観になじんでいる」との回答が施工当初と同程度得られており、自然景観への影響を極力抑えることが出来ていると考える。

<景観への今後方針>

本施設は自然景観への影響を抑えながら、施設本来の目的を達成しつつある。今後は、金属材料の質感のくすみやフトン竈の不規則な変形、転石や土砂による被覆、植生の繁茂等により人工的な印象がより軽減される可能性が高く、継続的なモニタリングにより変化を確認していく。

なお、将来的に人工的印象の軽減が不十分と考えられる場合には、施設の目的である土砂生産の抑制効果を阻害、低減させないことを条件に、積極的な景観保全措置を検討・実施することも考えられる。

7. 計画・施工・観測・調査段階における課題等

ここでは、計画・施工・観測・調査等の各段階において抽出された課題等と、それに対する改善策および得られた知見、今後の課題等を整理した。

表 7-1 計画段階における課題等一覧

NO.	内容	参照箇所	
1	課題	・対策地における礫の採取が制限される。	
	改善策	・礫の採取箇所を選定した。	
	得られた知見または結果 今後の課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・国立公園の特別保護区内においては礫の採取が制限されるため、別の場所から礫を採取する必要がある。現地の礫と可能な限り同質な礫を用いる観点から、礫の採取場所は現地と同水系で距離もあまり離れていない箇所が望ましい。また、礫の搬出が比較的容易な砂防堰堤の堆砂敷等の広い箇所が望ましい。 ・礫はヘリコプターで運搬する必要があるため、コストがかかる。 	
2	課題	・フトン管の設置は景観に影響を与える恐れがある。	4-1.1 現地条件を考慮した工種の決定
	改善策	<ul style="list-style-type: none"> ・フトン管の設置高さを50cmに抑えた。 ・現地形に追従するようにフトン管を設置した。 	
	得られた知見または結果 今後の課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・設置高さの高いフトン管は圧迫感を与える恐れがあるため、好ましくない。 ・設置後は地形に追従した圧密が確認されるため、設置高さが高いと変位量が大きくなる恐れがある。 	
3	課題	・基礎型式にH鋼を用いた施工は効率がやや劣る。	
	改善策	・基礎型式としてロックボルトを用いた。	
	得られた知見または結果 今後の課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・H鋼を用いる場合は、ボーリングマシンによる穿孔が伴う。これは、急傾斜地で足場が得られにくい現地においては、反力が得られにくい、ボーリングマシンの移動が困難等の理由からやや不利である。 ・ロックボルトを用いることにより、特に穿孔に関して施工性が向上する。 	

表 7-2 (1) 施工段階における課題等一覧

NO.	内容	参照箇所					
1	課題	・ 施工の際に植物を踏む恐れがある。	4-1.2 工事実施状況				
	改善策	・ 仮設通路を設置した。					
	得られた知見または結果 今後の課題等	・ 施工箇所に生育する植物全てが保全対象となる現地においては、現地での歩行等も制限される。 ・ 仮設通路の設置により踏み荒らしは避けられるが、通常の砂防工事とは異なり現地における植生保全のコストを考える必要がある。					
2	課題	・ 仮設トイレが目立つ恐れがあり、現地のように登山者が多い箇所で行う場合、仮設トイレがあると登山者が利用を申し出る可能性がある。		4-1.2 工事実施状況			
	改善策	・ 緑色の幕で覆った。					
	得られた知見または結果 今後の課題等	・ 施工箇所は基本的には立入り禁止であるため、登山者の無関係な立入りを避けるための工夫が必要である。					
3	課題	・ 対策地は高標高地であり気圧が低いため、コンプレッサーの出力が十分に得られない恐れがある。			4-1.2 工事実施状況		
	改善策	・ コンプレッサーを2台搬入した。					
	得られた知見または結果 今後の課題等	・ 高標高地における施工では、気圧や気温等、平地とは異なる気候条件に配慮する必要がある。 ・ 高標高特有の気候条件に対応するため、施工に用いる機器のコストは平地における施工よりも増大する。					
4	課題	・ 作業の際に作業員が具合が悪くなっても病院等に行くことが難しい。				4-1.2 工事実施状況	
	改善策	・ 毎朝作業員の健康状態をチェックした。					
	得られた知見または結果 今後の課題等	・ 現地においては、傷病発生の際に迅速に対応することが難しい。 ・ 体調不良に伴うトラブルは未然に防ぐ必要がある。					
5	課題	・ 小さい削岩機では施工性がやや劣る。					4-1.2 工事実施状況
	改善策	・ H15年施工当初はTY16を使用した。途中から一回り大きいTY24に変更した。また、H16施工時はさらに大きいTY85を用いた。					
	得られた知見または結果 今後の課題等	・ 小さい削岩機では機体が軽く、十分な反力が得られない恐れがある。 ・ 大きい削岩機を用いることで、穿孔速度が上がる。					

表 7-2 (2) 施工段階における課題等一覧

NO.	内容	参照箇所
6	課題 ・フトン箆の基礎の鉄筋杭が、フトン箆の圧密に従い突出している。	
	改善策 ・突出部を切断した。	
	得られた知見または結果 今後の課題等 ・現地のような急傾斜地では、フトン箆は設置後地形に追従して変形する。このため、初期の変位量はやや大きい。 ・突出した鉄筋杭を放置した場合、冬期の積雪に伴い鉄筋杭に荷重がかかる恐れがある。 ・施工後のメンテナンスが不可欠であるため、維持管理のコストが発生する。	
7	課題 ・鉄製柵工に変形が見られる。	4-1.2 工事実施状況
	改善策 ・詰め石の積み直しを実施した。	
	得られた知見または結果 今後の課題等 ・詰め石を無造作に積んだ場合、エキスバンドメタルへの荷重が大きくなる。 ・詰め石の積み方としては石積み工法を採用し、エキスバンドメタルへの荷重を低減するのが望ましい。このため、現地での施工の際には石積み工法に関する技術が不可欠であり、通常の鉄製柵工よりも手間がかかる。	
8	課題 ・H15に施工した植生ネットにはめくれが見られる。	
	改善策 ・代替する工法として、高さを30cmとした鉄製柵工を採用した。	
	得られた知見または結果 今後の課題等 ・植生ネットは積雪量の多い現地には不適である。 ・代替工法としては、低段の鉄製柵工や金網張工が考えられる。ただし、これらの工法は景観性の観点からは植生ネットよりも劣る。	
9	課題 ・コンプレッサー置き場の組立てには時間がかかる。	
	改善策 ・事前に猿倉ヘリポートにて組み立てた。	
	得られた知見または結果 今後の課題等 ・急傾斜地においては資材置き場、足場等の組立てに時間がかかる。 ・平地において事前に組立てることで、組立てに要する時間を短縮することができる。	

表 7-2 (3) 施工段階における課題等一覧

NO.	内容	参照箇所
10	課題 ・フトン箆の詰め石の採取に時間がかかる。	4-1.2 工事実施状況
	改善策 ・詰め石採取場へバックホーを運搬し、土に埋まっている石をバックホーにて掻き起こし、人力にて収集した。	
	得られた知見または結果 今後の課題等 ・バックホーの導入により施工性は向上する。 ・バックホーの導入に伴うコストの増大が予想されるため、施工性の向上の程度や礫採取現場における採取のしやすさ、工事の工期とった観点から総合的に検討する必要がある。	
11	課題 ・荷受作業時に運搬資材が手すりに接触する危険がある。	4-1.2 工事実施状況
	改善策 ・荷受作業時に簡単に着脱可能な5分割の手すりを用いた。	
	得られた知見または結果 今後の課題等 ・運搬資材の接触に伴う資材置場の倒壊等に留意する必要がある。 ・手すり設置の際には、着脱が容易な構造を検討する必要がある。	

表 7-3 (1) 観測・調査段階における課題等一覧

NO.	内容	参照箇所	
1	課題	<ul style="list-style-type: none"> 雪圧計については正常な計測結果が得られない。 	4-2. 2 構造物モニタリング結果
	改善策	<ul style="list-style-type: none"> 雪圧計から積雪への熱の伝導を低下させ、氷盤が形成されないようにすることを期待して、雪圧計を熱伝導率の低い材料で覆った。 	
	得られた知見または結果 今後の課題等	<ul style="list-style-type: none"> 計測状況に改善が見られなかったことから、現地においては雪圧計による荷重の測定は困難と考えられる。 雪圧の測定には代替手法の検討が必要である。1つの例として、地上レーザー測量や点間距離の測定等によりフトン筈の変位量を明らかにし、歪計の計測結果と合わせて解析することで荷重を推定することが考えられる。 	
2	課題	<ul style="list-style-type: none"> 歪計についても欠測が見られる。 	
	改善策	<ul style="list-style-type: none"> データロガーの修理や、ケーブルの再接続を実施した。 	
	得られた知見または結果 今後の課題等	<ul style="list-style-type: none"> 計器設置後のメンテナンスが不可欠であるため、計測システムの維持管理のコストが発生する。 データロガーに関しては低温下でも正常に動作することが求められるため、より高価なロガーが必要となる。また、ロガーは精密機械であるため、水の浸入を防ぐ等の対策が必要となる。 	
3	課題	<ul style="list-style-type: none"> データロガーが流出・転倒している。 	4-1. 2 工事実施状況
	改善策	<ul style="list-style-type: none"> コルゲートを用いて設置スペースを確保し、ロガーを設置した。 	
	得られた知見または結果 今後の課題等	<ul style="list-style-type: none"> データロガーについては、裸の状態で設置することは好ましくない。 設置の際には新たな地形の改変が生じないように、設置したフトン筈の背面のスペースを利用する等の工夫が必要である。 	
4	課題	<ul style="list-style-type: none"> 播種による植生の復元作業は、現地の急傾斜等の条件下において十分な効果が得られるか不明である。 	5-2. 3 植生の復元
	改善策	<ul style="list-style-type: none"> 石積みにより緩斜面にした箇所と元勾配のままの箇所とで試みた。 	
	得られた知見または結果 今後の課題等	<ul style="list-style-type: none"> 緩斜面の方が発芽率が良い結果が得られた。 播種の際には緩斜面等の比較的安定した箇所を選定する必要がある。 	

表 7-3 (2) 観測・調査段階における課題等一覧

NO.	内容	参照箇所	
5	課題	・フトン竈上面には植生が全くなく、景観にやや影響を与えている。	4-1.2 工事実施状況
	改善策	・フトン竈に焼き砂を充填し、フトン竈上面の緑化を試みた。	
	得られた知見または結果 今後の課題等	・植生の定着は確認されなかったため、フトン竈の上面を短期間で緑化するには焼き砂の充填のみでは困難である。 ・フトン竈の上面を短期間で緑化するには、肥料を混入した土壌を充填し、そこに播種を行う等の方法も考えられるが、現地では外部からの種子の持込みは厳禁であることを考えると、土壌の利用は難しい。フトン竈周辺の植生の定着に伴い、徐々に土壌も発達すると考えられるため、フトン竈上面の緑化には長期的なスパンで取組む必要がある。	
6	課題	・フトン竈の中詰め石について、外来種等の植物の種子が付着している恐れがある。	5-2.4 植生に関するその他の保全対策
	改善策	・中詰め石の洗浄を実施した。	
	得られた知見または結果 今後の課題等	・中詰め石の使用に関しては、現地への種子等の持込みに注意する必要がある。このため、中詰め石の洗浄に関するコストが発生する。	
7	課題	・H15 施工のフトン竈の中詰め石については、白色系のため周辺の景観にややなじまない。	5-3.2 その他の配慮事項
	改善策	・H16 年度以降施工のフトン竈に関しては、外周部の中詰め石には黒色のものを選択した。	
	得られた知見または結果 今後の課題等	・中詰め石の採取に関しては、現地の石の色にも配慮する必要があるため、採取現場での選定が必要となる。 ・経年的に同一の現場で礫を採取する場合、現地の石と同色系の礫が不足することも考えられるため、必要に応じて礫の採取現場を変更する等の対策が必要である。	
8	課題	・計器配線のアウター管がオレンジ色で目立っている。	
	改善策	・アウター管を黒色に着色した。	
	得られた知見または結果 今後の課題等	・アウター管は目立たない色のものを用いる必要がある。ただし、施工中は作業員が足を取られる等の危険も考えられるため、アウター管の設置は竣工間際に行う、または目立つ色のアウター管を用い、竣工後に黒色に着色する等の工夫が必要である。	

8. その他資料等

既往の関連業務一覧および北股入沢崩壊対策検討委員会、北股入沢砂防連絡協議会のメンバー一覧を示す。

表 8-1 既往の関連業務一覧

年度	委託名	箇所名	内容	業者名
10	国補荒廃砂防工事	調査委託	水系砂調査・自然環境踏査(植生・鳥類・ほ乳類等)	アイエヌエー
10	国補荒廃砂防工事	調査設計委託	地表地質調査(Bor孔、砂防施設計画)	アイエヌエー
10	国補荒廃砂防工事	(北股1) 測量委託	地形測量・指定地申請書編	協同測量社
11	国補荒廃砂防工事に伴う調査委託	北股入川環境調査	自然環境調査(植生・鳥類等)	アイエヌエー
11	国補荒廃砂防工事に伴う調査委託	北股2	レキ移動調査・トレーサー調査	アイエヌエー
11	国補通常砂防事業に伴う設計委託	北股入沢工法検討	工法検討	アイエヌエー
12	国補通常砂防事業に伴う調査設計業務委託		既往調査総合検討・検討委員会協議会運営	砂防地すべり技術センター
12	国補通常砂防事業に伴う調査設計業務委託	ネブカ平(2)	試験施工詳細設計	アイエヌエー
12	国補通常砂防事業に伴う地質調査委託	ネブカ平(4)	地形図作成・レキ移動トレーサー調査解析・フォトモニター・植生	アイエヌエー
12	国補通常砂防事業に伴う測量委託		地形測量(借地面積算定)	深志測量
13	国補通常砂防に伴う設計委託	ネブカ平	総合検討・検討委員会協議会運営	砂防地すべり技術センター
13	国補通常砂防に伴う現場技術業務委託	ネブカ平(2)	現場監督業務	日本工営
13	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(3)	レキ調査・表流水調査・工事記録	アイエヌエー
13	国補通常砂防に伴う現場業務委託	ネブカ平(4)	移植作業・アンケート調査	アイエヌエー
14	国補通常砂防に伴う設計委託	ネブカ平	総合検討・検討委員会協議会運営	砂防地すべり技術センター
14	国補通常砂防に伴う環境調査委託	ネブカ平(2)	植生モニタリング・アンケート等	アイエヌエー
14	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(3)	構造物モニタリング	国土防災技術株式会社
14	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(4)	レキ調査・表流水調査	アイエヌエー
14	国補通常砂防に伴う設計委託	ネブカ平(5)	詳細設計	日本工営
14	国補通常砂防に伴う測量委託	ネブカ平	借地面積算定	深志測量
15	国補通常砂防に伴う設計委託	ネブカ平	総合検討・検討委員会協議会運営	砂防地すべり技術センター
15	国補通常砂防に伴う環境調査委託	ネブカ平(2)	植生モニタリング	(株) 環境アセスメントセンター
15	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(3)	構造物モニタリング	応用地質
15	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(4)	計画平面・用地図修正	日本工営
16	国補通常砂防に伴う設計委託	ネブカ平	総合検討・検討委員会協議会運営	砂防地すべり技術センター
16	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(2)	植生モニタリング	(株) 協同測量社
16	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(3)	構造物モニタリング	応用地質
17	国補通常砂防に伴う設計委託	ネブカ平	総合検討・検討委員会協議会運営	砂防地すべり技術センター
17	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(2)	構造物モニタリング	応用地質
17	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(3)	植生モニタリング	(株) 第一測量設計コンサルタント
18	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(4)	植生モニタリング	(株) アンドー
18	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(5)	構造物モニタリング	応用地質(株)
18	国補通常砂防に伴う調査委託	ネブカ平(6)	地形測量	(株) 地図測量

表 8-2 北股入沢崩壊対策検討委員会メンバー

氏名	職名
委員長	
・北澤秋司 (第1回～第11回)	信州大学名誉教授
・土田勝義 (第1回～第10回)	信州大学農学部教授
・宮崎敏孝 (第1回～第10回)	信州大学農学部教授
・平松晋也 (第10回～第11回)	信州大学農学部教授
・平林国男 (第1回～第8回)	大町山岳博物館顧問
・降旗義道 (第1回～第11回)	白馬村登山案内人組合長
・松沢貞一 (第1回～第11回)	北アルス北部山小屋組合長
・仲野公章 (第1回～第3回)	土木研究所砂防部砂防研究室長
・寺田秀樹 (第4回～第8回)	国土技術政策総合研究所砂防研究室長
・小山内信智 (第9回～第11回)	
・糸賀黎 (第1回～第9回)	長野県自然保護研究所
・大塚孝一 (第9回～第11回)	
・坂口哲夫 (第1回～第3回)	長野県土木部砂防課長
・堀内成郎 (第4回～第8回)	
・原義文 (第9回～第11回)	
・福島信行 (第1回～第10回)	白馬村長
・太田紘熙 (第11回)	
・富樫均 (第1回～第11回)	長野県自然保護研究所
・尾関雅章 (第1回～第11回)	長野県自然保護研究所
・松田松二 (第1回～第8回)	長野県自然保護研究所
オブザーバー	

表 8-2 北股入沢崩壊対策検討委員会メンバー

職 名		氏 名	
環境省	中部地区国立公園野生生物事務所長 (第11回～第12回は松本自然環境事務所長)	・ 広野孝男 (第1回～第3回)	
		・ 鍛冶哲朗 (第4回～第7回)	
長野県	林野庁 中部森林管理局中信森林管理署長	・ 国安俊夫 (第8回～第9回)	
		・ 笹岡達男 (第10回)	
	国土交通省	・ 櫻井洋一 (第11回～第12回)	
		・ 高橋秀通 (第1回～第7回)	
	白馬村	生活環境部 自然保護課長	・ 片岡辰幸 (第8回～第10回)
			・ 田中昌史 (第11回～第12回)
		教育委員会 文化財・生涯学習課長	・ 佐藤一幸 (第1回)
			・ 西山幸治 (第2回～第5回)
		土木部 砂防課長	・ 長井義樹 (第6回～第9回)
			・ 今井一之 (第10回～第11回)
姫川砂防事務所長		・ 上野利康 (第12回)	
		・ 保高喬雄 (第1回～第3回)	
村長		生活環境部 自然保護課長	・ 山田隆 (第4回～第7回)
			・ 太田寛 (第8回～第9回)
白馬村	生活環境部 自然保護課長	・ 丑山修一 (第10回)	
		・ 配島克博 (第11回)	
長野県	教育委員会 文化財・生涯学習課長	・ 山口和茂 (第12回)	
		・ 小松貞年 (第1回～第3回)	
	土木部 砂防課長	・ 矢沢威彦 (第4回～第7回)	
		・ 上原五夫 (第8回～第9回)	
	姫川砂防事務所長	・ 両角奎吾 (第10回～第11回)	
		・ 生島和弥 (第12回)	
	村長	生活環境部 自然保護課長	・ 坂口哲夫 (第1回～第3回)
			・ 堀内成郎 (第4回～第9回)
	白馬村	生活環境部 自然保護課長	・ 原義文 (第10回～第12回)
			・ 水野泰秀 (第1回～第5回)
白馬村	生活環境部 自然保護課長	・ 平沢清 (第6回～第9回)	
		・ 山崎賢一 (第10回)	
白馬村	生活環境部 自然保護課長	・ 内山寿長 (第11回～第12回)	
		・ 福島信行 (第1回～第11回)	
白馬村	生活環境部 自然保護課長	・ 大田紘 (第12回)	
		・ 大田紘 (第12回)	

9. おわりに

平成 18 年度現在、試験施工は一部の施設を残してほぼ終了しつつある。施設の効果も徐々に発揮され、当初の緊急対策の目的を概ね満足する状況となった。

しかし、設置したフトン管の一部に変形が見られる等、残された課題もある。また、今後は施工後の時間の経過とともに施設の耐久性に関する問題が生じる可能性も否定できない。このため、今後とも引き続きモニタリングを実施し、施設の耐久性や効果の発揮状況について監視を続けるとともに、事業により得られた知見を集積し、ネブカ平における施工が今後の類似工事へのさらなる有意義な事例となり得ることを期待する。



(白馬村観光局 HP <http://www.vill.hakuba.nagano.jp/index2.html> より)

編集：応用地質株式会社

監修：財団法人砂防・地すべり技術センター

発行：姫川砂防事務所

ネブカ平周辺の植物



長野県姫川砂防事務所

〒399-9422 長野県北安曇郡小谷村千国乙 10307-3

TEL 0261-82-3100 FAX 0261-71-7003

e-mail : himesabo@pref.nagano.jp