

2-3 「銅山川地区民有林直轄地すべり防止事業」の全体計画変更経緯

2-3-1 全体計画変更に至った事象

- 排水トンネル工の計画変更
- 古水川流域：溪間工
- 古水川流域：小ブロック（湯ノ台地区）
- 末端域小ブロック

《排水トンネル工の計画変更》

★No.3 排水トンネル工

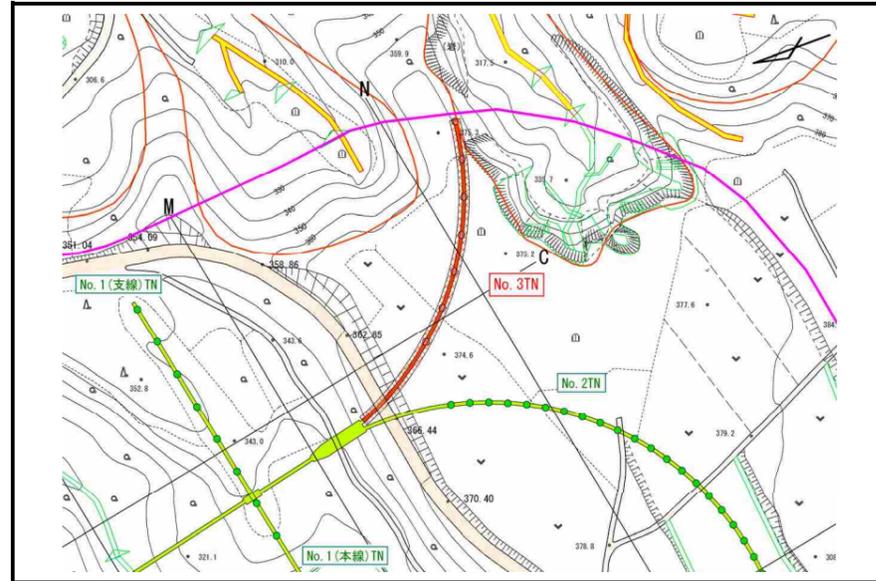


図 22 「No.3 排水トンネル工」計画平面図

地すべり右岸側（埋没谷付近）を流動する地下水を頭部位置で排除することを目的として、地すべりブロック端部付近までの延長で計画されていた。「排水トンネル工」は、施工時および（完成後）維持管理時の坑内環境（酸素量）を適正にするために、終点付近に“換気孔”を設置する計画となっている。

ただし、平成 27 年春期の施工開始時に隣接する崩壊地の影響により、“安全に削孔機械を設置することが困難な状況”が報告された。

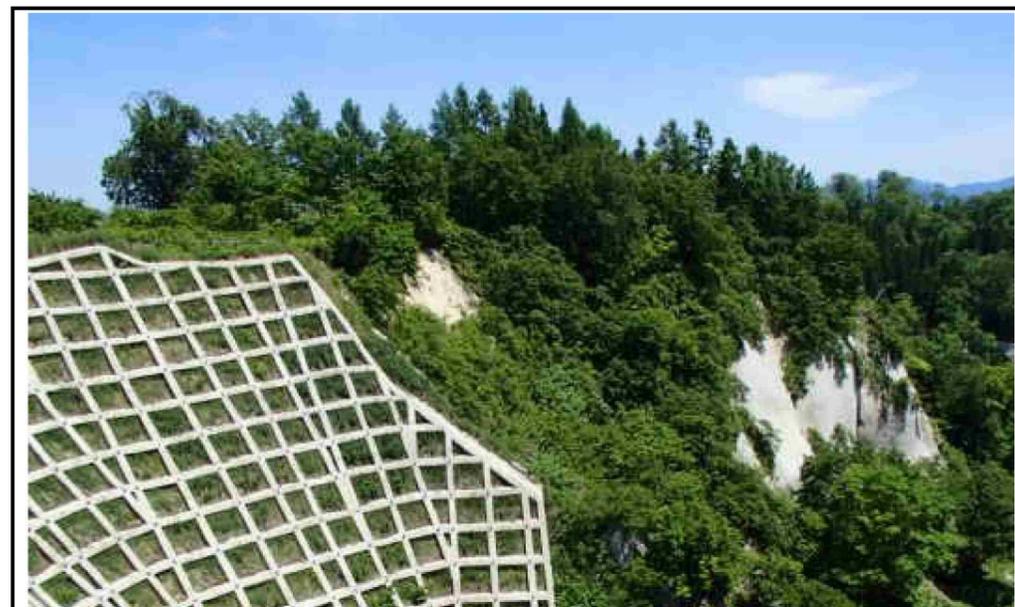


写真 5 「No.3 排水トンネル工」計画路線付近の崩壊地<遠景>



写真 6 「No.3 排水トンネル工」計画路線付近の崩壊地<近景>

この状況を受けて、関係者による現地協議を実施し、以下の事項が決定された。

- ・換気孔の施工可能な位置まで移動させる
- ・換気孔位置に合致したトンネル開削（延長）計画とする
- ・トンネル開削計画に合致した「落込みボーリング工」計画とする

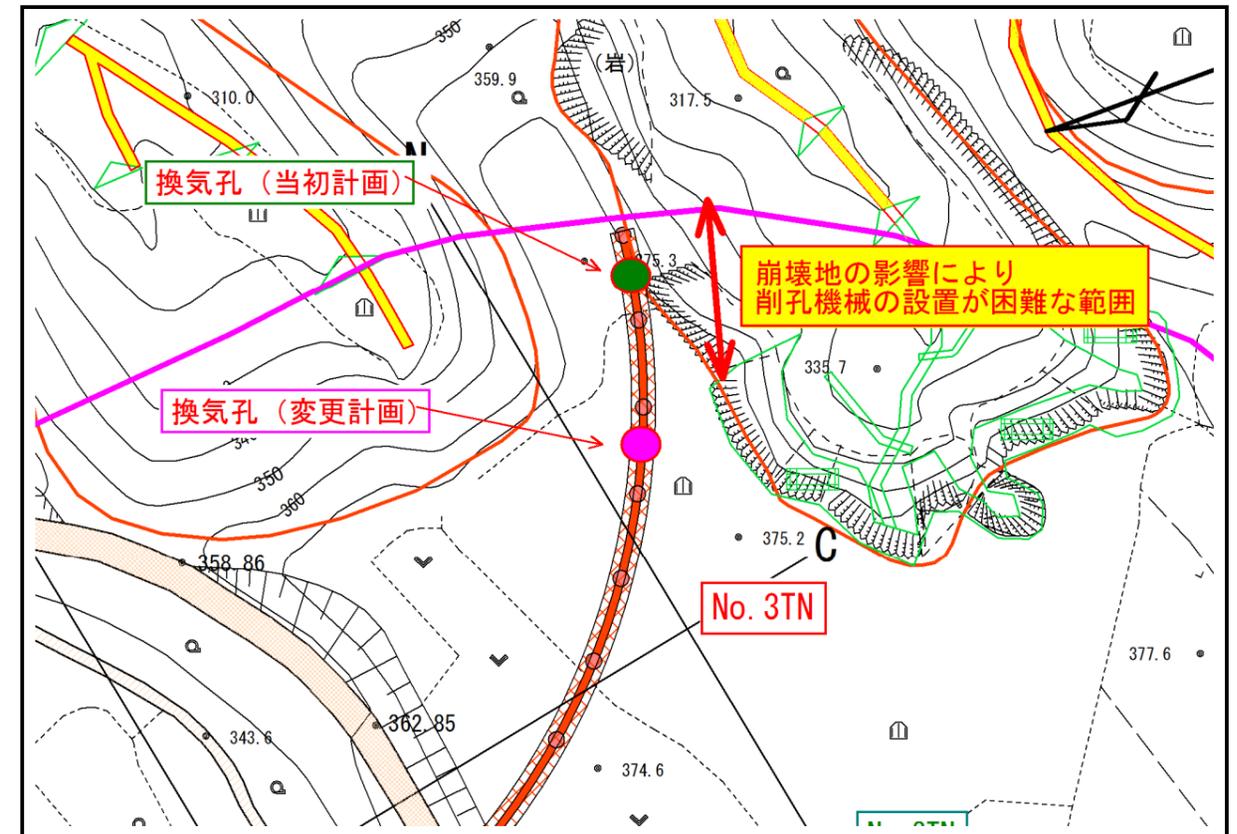


図 23 「No.3 排水トンネル工」変更計画平面図

★No.5 排水トンネル工

平成 27 年 12 月上旬に、「No.5 排水トンネル工」開削作業中の切羽面において“破断面”が確認された。場所は、既存調査孔“CW-3”付近である。



図 24 「No.5 排水トンネル工」計画平面図



写真 7 「No.5 排水トンネル工」切羽面で確認された破断面

以上の状況を受けて、関係者による現地協議を実施し、既存資料整理と追加調査実施を決定した。

※当項目の対応に関しては、2-3-2 で詳述。

《古水川流域：溪間工》

“古水川”は、平成 4 年度の“民有林直轄事業”開始以前から山形県により整備が進められていた溪流である。流域全体としては、図 25 に示したように“葛郷橋”の下流約 550m 地点付近（測点 No. 90 付近）を境として大別されている。

- ・下流域（～測点 No. 90 付近）：山形県の整備流域
- ・上流域（測点 No. 90 付近～）：直轄事業による整備推進流域

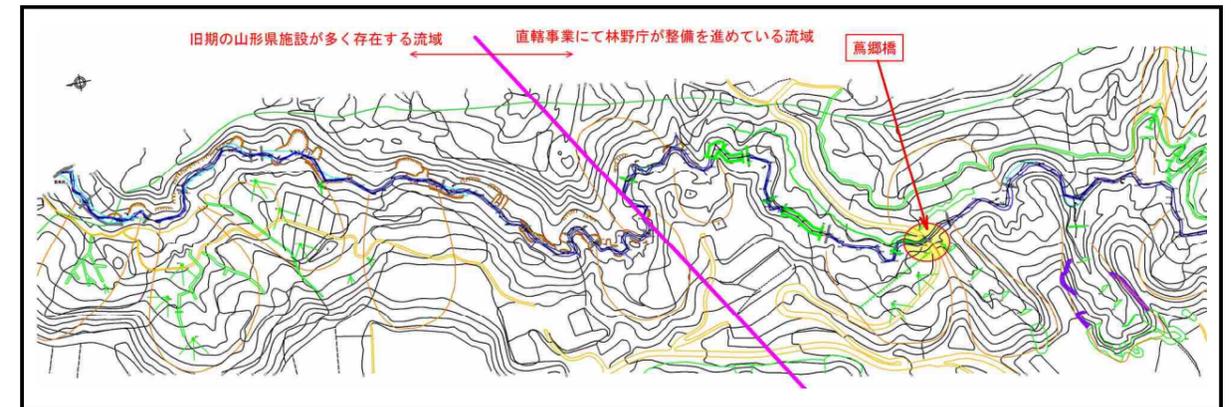


図 25 古水川流域平面図<S=1/12,000>

“民有林直轄事業”の実行から 20 年以上が経過するなかで、上流域の（山形県施設が導入されていない）未整備流域への施設導入を基本方針として進めてきた。しかし、山形県への事業移管が迫っている状況で既存施設点検業務(H26)を実施したところ、下流域の不安定化が顕著である状況が確認された。さらに、平成 28 年度の台風豪雨を起因として溪流の荒廃（土砂生産、土砂移動等）がさらに進行した状況が確認されている。

“古水川”は、（地すべり指定区域の）直下に人家・耕地が存在しており、土砂流出時（土石流発生時）の被害が甚大であることが想定される重要な溪流である。また、流域には“湯ノ台地区”の地すべり小ブロックが点在しており、“溪岸侵食＝地すべり末端部侵食”の状態であることから、健全度が低下している既存施設の更新を含めた安定化対策を導入する必要性が高い。

★既存施設状況：健全度が低い施設

平成 26 年度に実施した既存施設点検の結果は、表 8 のとおりである。“施設 7”が“測点 No. 87”に位置しており、前述の山形県と林野庁直轄の境界付近となっている。“施設 22”が葛郷橋の真下の施設であり、葛郷橋の上流域にも山形県施設がまとも存在している。このうち、上流域の A 判定（補修が必要）である“施設 22”“施設 24”に関しては、袖部の亀裂が対象となっており、施設の機能自体は維持されている。

表 8 古水川既存施設の健全度評価<H26>

番号	工種	規格	評価
1	FU-K-01(T)	えん堤工	B
2	FU-K-02(T)	谷止工	B
3	FU-K-03(T)	えん堤工	C
4	FU-K-04(T)	ダム工	A+
5	FU-K-05(T)	えん堤工	A
6	FU-K-06(T)	えん堤工	B
7	FU-K-07(T)	ダム工	A+
8	FU-K-08(T)	床面工	C
9	FU-K-09(T)	床面工	C
10	FU-K-10(T)	護岸工	C
11	FU-K-11(T)	護岸工	C
12	FU-K-12(T)	床面工	C
13	FU-K-13(T)	護岸工	C
14	FU-K-14(T)	谷止工	B
15	FU-K-15(T)	床面工	C
16	FU-K-16(T)	床面工	C
17	FU-K-17(T)	護岸工	C
18	FU-K-18(T)	床面工	C
19	FU-K-19(T)	えん堤工	B
20	FU-K-20(T)	床面工	C
21	FU-K-21(T)	護岸工	C
22	FU-K-22(T)	えん堤工	A
23	FU-K-23(T)	えん堤工	A-
24	FU-K-24(T)	えん堤工	A
25	FU-K-25(T)	えん堤工	B
26	FU-K-26(T)	護岸工	C
27	FU-K-27(T)	護岸工	C
28	FU-K-28(T)	護岸工	C
29	FU-K-29(T)	床面工	C
30	FU-K-30(T)	護岸工	C
31	FU-K-31(T)	床面工	C
32	FU-K-32(T)	護岸工	B
33	FU-K-33(T)	床面工	C
34	FU-K-34(T)	護岸工	C
35	FU-K-35(T)	床面工	C
36	FU-K-36(T)	護岸工	C
37	FU-K-37(T)	床面工	C
38	FU-K-38(T)	護岸工	C
39	FU-K-39(T)	護岸工	C
40	FU-K-40(T)	床面工	C
41	FU-K-41(T)	護岸工	C
42	FU-K-42(T)	床面工	C
43	FU-K-43(T)	護岸工	C
44	FU-K-44(T)	床面工	C
45	FU-K-45(T)	床面工	C

【評価】
 A+: 補修のための追加調査が必要、A: 施設補修が必要、A-: 軽微な補修が必要
 B: 経途観察が妥当
 C: 健全度が高く補修が不要

山形県施設

<施設 4 (A+評価)：コンクリート枠ダム工> “測点 No. 47 付近”

施設の破損により機能が損失している状況である。現段階では背面堆積土を扞止している状況であるが、近い将来施設の倒壊により多量の土砂が流出する危険性が高い（平成 29 年度に完全に倒壊した）。

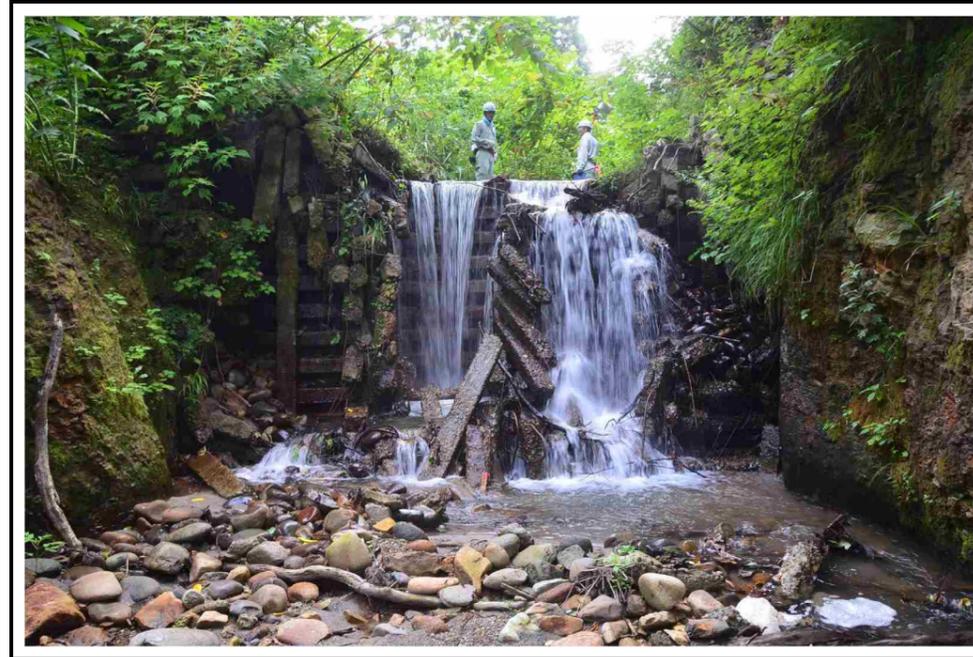


写真 8 被災施設の状況<施設 4：山形県施設>

<施設 7 (A+評価)：コンクリート枠ダム工> “測点 No. 87 付近”

“施設 4”と同様に、施設の破損により機能が損失している状況である。現段階では背面堆積土を扞止している状況であるが、近い将来施設の倒壊により多量の土砂が流出する危険性が高い。

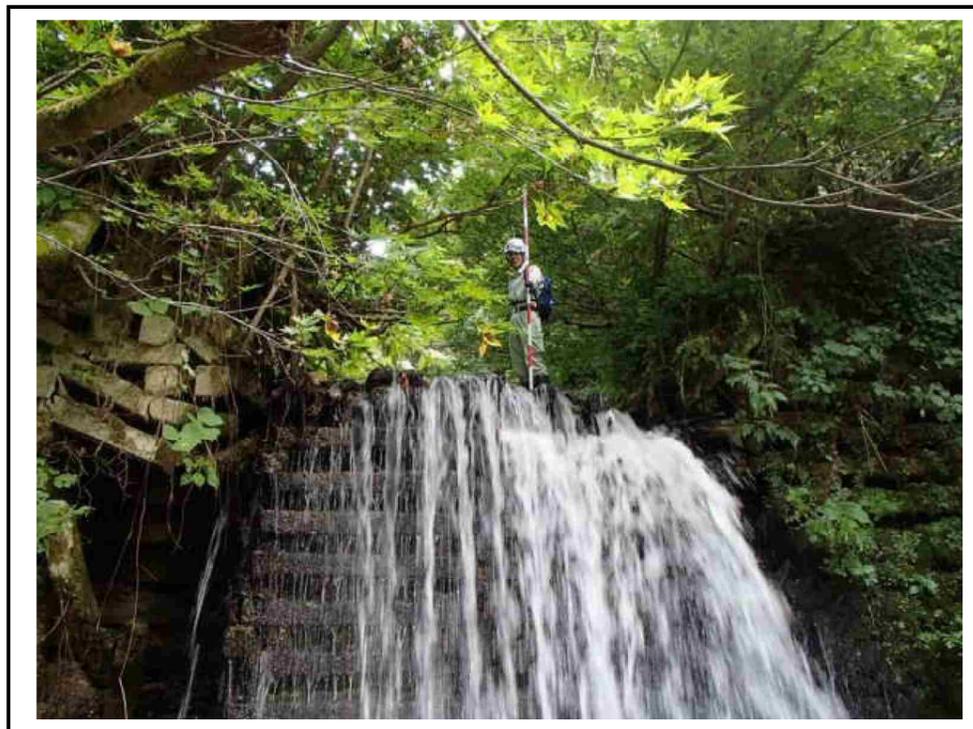


写真 9 被災施設の状況<施設 7：山形県施設>

<溪岸侵食状況>

“測点 No. 37 付近”は、YU-S04 ブロック（無対策小康状態）の末端域に該当する。左岸側（地すべり斜面側）に堅硬な岩盤とルーズな風化岩の層界が認められる。すべり面である確証はないが、流量増加に伴う侵食により地すべり斜面の不安定化を助長する危険性が高い。



写真 10 古水川：溪岸侵食状況<測点 No. 37 付近左岸側>

“測点 No. 65 付近”は、YU-S04 ブロックと YU-S05 ブロックの中間部に位置する。地すべりブロックとの関連性はないが、比較的大きな溪岸崩壊が確認されている。

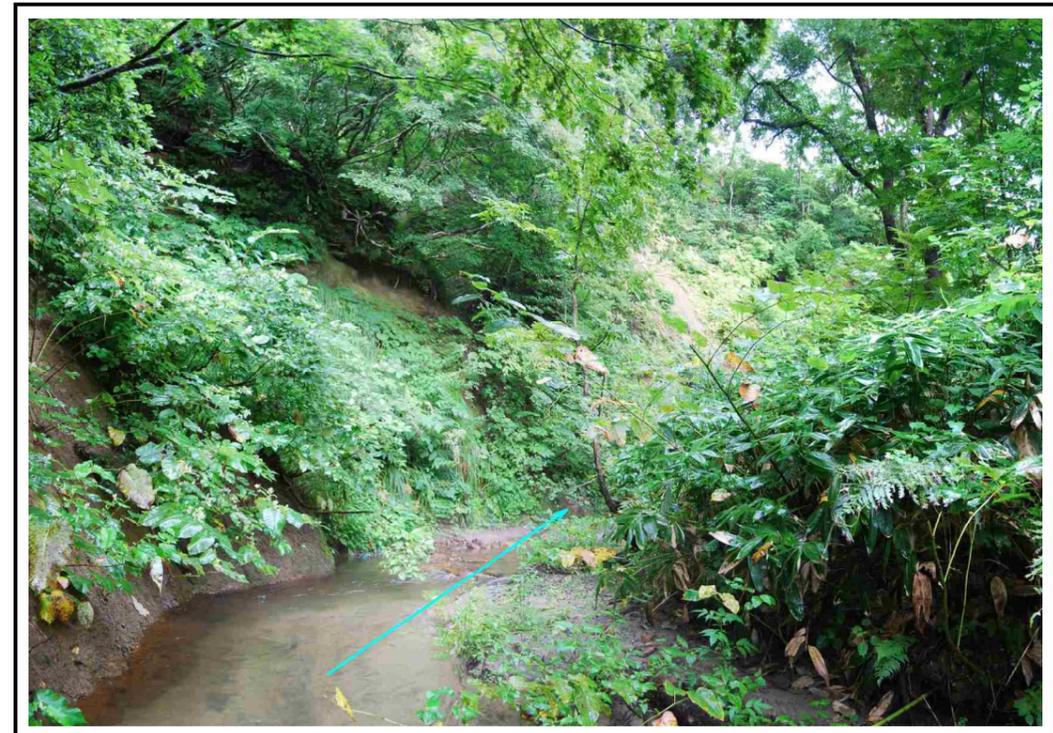


写真 11 古水川：溪岸侵食状況<測点 No. 65 付近左岸側>

以上のような既存施設状況および溪岸溪床状況であり、“下流域の保全対象の存在”“古水川を末端部とする小ブロックの不安定化の助長”を考慮すると、新規溪間工の導入による溪流整備を図ることが適切との判断に至った。

《古水川流域：小ブロック（湯ノ台地区）》

「湯ノ台地区」は、「古水川」沿いに地すべり小ブロックが点在しているエリアであり、「民有林直轄事業」においても個々の小ブロックの対策を講じてきた経緯である。その状況を受けて、平成 26 年度の既施設設点検業務を実施した。

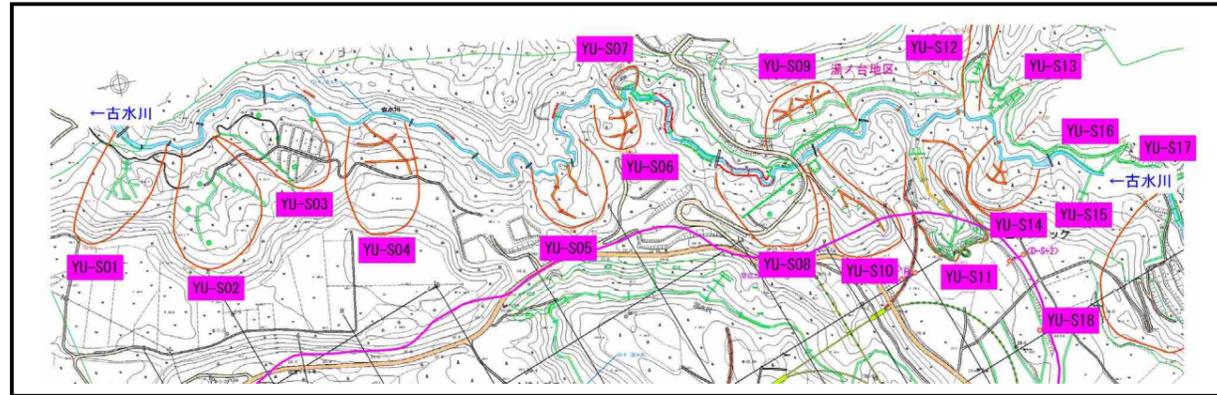


図 26 「湯ノ台地区」平面図<S=1/15,000>

平成 26 年度の点検結果は、以下のとおりである。

表 9 H26 年度施設設点検結果<湯ノ台地区>

点検結果の特徴としては、末端部を流下する“古水川”の荒廃（未整備）状況と同様に、葛郷橋から下流域（YU-S01～YU-S08 ブロック）での不安定化が危惧される状況が挙げられる。当該区域は、“湯ノ台地区山腹の不安定化”と“古水川左岸側溪岸侵食”が互いに作用して不安定化が助長されている状況である。

基本的には、“古水川”への「溪間工：ダム工＋護岸工」の導入による安定化を図る方針であるが、“湯ノ台地区山腹”についても個々の地すべりブロックの安定度を勘案して対策工の導入の是非を検証する必要がある。

調査対象のエリアは、無対策斜面である以下の 4 ブロックとした。

- ・ YU-S01 ブロック<上部斜面>：対策導入ブロック
- ・ YU-S04 ブロック：監視ブロック
- ・ YU-S05 ブロック：監視ブロック
- ・ YU-S06 ブロック：監視ブロック

これらの地すべりブロックを対象として「調査ボーリング」および「動態計器設置観測」を実施し、現在の地すべり安定度を確認する（平成 28 年度に調査実施）。「監視ブロック」の「動態計器観測」結果に対する対応は、以下のとおりとした。

- ①地すべり性変動を捉えた場合 → 追加調査を実施し地すべり対策工を導入
- ②地すべり性変動が認められなかった場合 → 古水川溪間工対策により不安定化を防止

なお、上記 4 ブロックのうち、“YU-S01 ブロック”に関しては、H26 年度の施設設点検の段階で斜面の不安定化（明瞭な頭部滑落崖の形成、地内での土砂移動、背後シラス台地急涯斜面での崩壊等）が認められており、また古水川溪間工の施工効果が及ばない（想定末端部が溪間工による溪岸安定化範囲よりも斜面上方）ことから、①の対応を実施している。



写真 12 <YU-S01 山腹>頭部滑落崖と背後不安定急涯斜面

その他の“YU-S04 ブロック”“YU-S05 ブロック”“YU-S06 ブロック”に関しては、現段階（平成 29 年 12 月：計器設置から 2 年余経過）で有意な地中での変動（パイプ歪計）が認められていないことから、当初方針のとおり“地すべり末端域の古水川の整備”による長期安定化を図る計画とする。

《末端域小ブロック》

<MI-S06 (Gブロック) & MI-S08 (Hブロック)：現地状況>

“MI-S06 ブロック (Gブロック)”と“MI-S08 ブロック (Hブロック)”は、田尻沢の北側に位置する山腹斜面であり、全体ブロックの末端部(銅山川沿い)に位置する。平成 8 年度融雪期の全体ブロックの大規模地すべり活動時には、山腹崩壊を伴い激しい土砂移動が認められた。

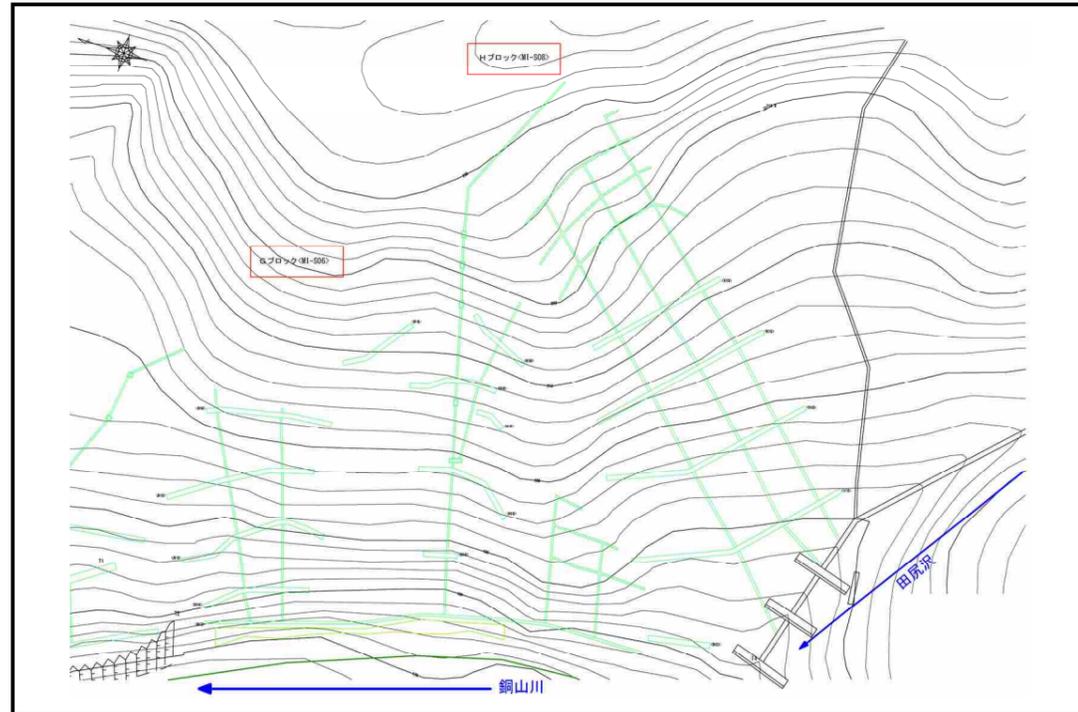


図 27 MI-S06&MI-S08 位置図<S=1/1,500>



写真 13 平成 8 年度融雪期の全体ブロック活動時の山腹被災状況

その後、“MI-S06 ブロック”は平成 13 年度から(主として平成 16 年度)、“MI-S08 ブロック”は平成 18 年度に山腹工の導入により安定化が図られた。

- ・MI-S06 ブロック：法切工，コンクリート土留工，鋼製組立網土留工，鋼製水路工
- ・MI-S08 ブロック<下部>：法切工，鋼製枠土留工，鋼製水路工
- ・MI-S08 ブロック<上部>：法切工，鋼製水路工，木製法枠工

対策工導入後は斜面の安定化が維持されてきたが、近年の豪雨および融雪水の多供給を要因として、構造物の健全度が顕著に低下し、斜面の不安定化が顕在化した。

★MI-S06 ブロック：Gブロック

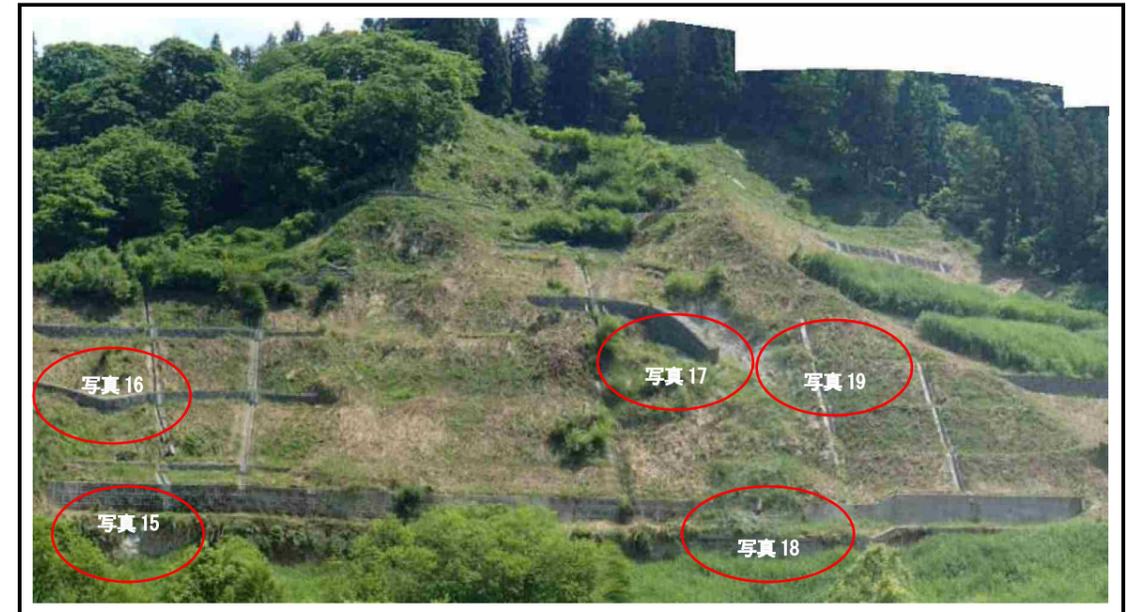


写真 14 MI-S06 ブロック全景

1) 最末端部「コンクリート土留工」基礎部の侵食



写真 15 土留工基礎部の侵食状況

全景写真のとおり、山腹全体として「土留工」が被災している状況であるが、斜面最末端部の「コンクリート土留工(一部コンクリートブロック)」は現在のところ健全であり、この状況が当該斜面の土砂移動を最低限の規模にとどめている最大の要因となっている。ただし、写真 15 に示したように基礎部がシラスで構成されていることから、激しい侵食作用を受けており、このままの状態を放置した場合には、将来的に「土留工」が不安定化する危険性が高い状況となっている。

2) 斜面内「鋼製組立網土留工」の傾倒



写真 16 土留工の傾倒

斜面向かって左側に位置する「土留工」が背面からの土圧により躯体が押され変形が認められている。構造物としての機能はほぼ損なわれており、斜面の不安定化の主要因となり、背後の「土留工」の不安定化を助長している。

3) 斜面内「鋼製組立網土留工」基礎部侵食



写真 17 土留工基礎部の侵食

斜面中央部中腹部に位置する「土留工」の基礎部が侵食され、底部が完全に露出している状況となっている。上記写真は平成 26 年度の施設点検時の状況であるが、その後（平成 27 年度融雪期）全景写真に示すように完全に躯体が湾曲変形している状況に至っている。

4) 斜面内「水路工」の変形



写真 18 土砂押し出しによる水路工の変形

斜面内には、全体を網羅する形態で「水路工」が配置されている。常水は少量であるものの、豪雨時等の流下痕跡が認められる。「水路工」の変状は、主として土砂移動に伴うものであり、上記写真のように中央部末端部では完全に土砂に埋没した状況となっている。



写真 19 水路工の変形

また、斜面向かって右側（MI-S08 ブロックとの境界付近の尾根部）の「水路工」は、縦横断に配置されている。斜面中央部の被災の影響を受けて全体的に変形が認められており、上記写真のとおり接合部に歪みが集中し、流路としての機能が発揮されていない状況となっている。

★MI-S08 ブロック：Hブロック

“MI-S08 ブロック”は、<斜面下部><斜面上部>に大別される。



写真 20 MI-S08 ブロック全景

5) <斜面下部>「鋼製枠土留工」「水路工」《健全》



写真 21 変状が認められない斜面下部の土留工

斜面下部に関しては、「鋼製枠土留工」が4段導入されており、そのいずれも健全度が高く機能が発揮されている。「水路工」も同様に、常水は少量であるものの機能が十分発揮される状況となっており、流末は“田尻沢”に健全に接続されている状況である。

6) <斜面上部>「木製法枠工」「水路工」の変形



写真 22 腐朽し押出された木製法枠工



写真 23 斜面の変状に伴い変形した水路工

斜面上部に関しては、「木製法枠工」と「水路工」が配置されている。「木製法枠工」に関しては、主として材料の木材の腐朽が顕著であり、斜面を抑制する効果が完全に損なわれた状況となっている。それに伴い「水路工」も顕著に変形し、常水は少量のもの地表水を流下させる機能は完全に失われている状況となっている。

<MI-S07 (Iブロック)：現地状況>

“MI-S07 ブロック (Iブロック)”は、田尻沢の南西側に位置する山腹斜面であり、全体ブロックの末端部（銅山川沿い）に位置する。平成 8 年度融雪期の全体ブロックの大規模地すべり活動時には、前述の“MI-S06 ブロック (Gブロック)”と同様に山腹崩壊を伴い激しい土砂移動が認められた。

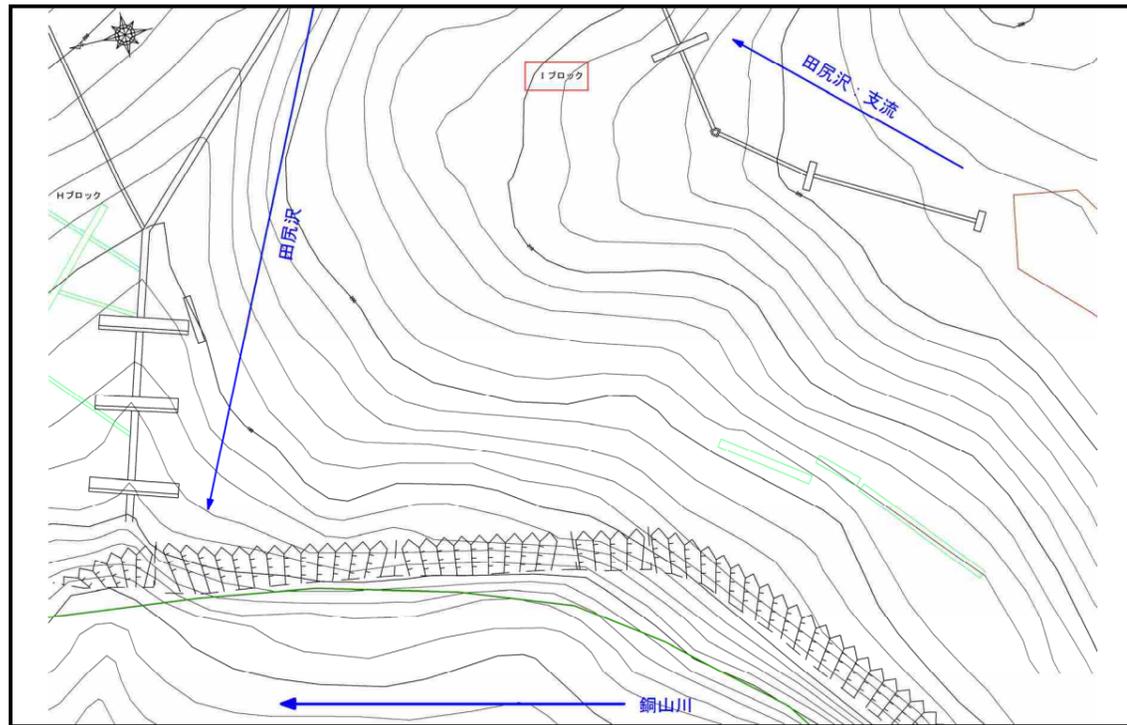


図 28 MI-S07 位置図<S=1/1,000>

大規模地すべり発生後の対応に関しては、“MI-S06 ブロック”と異なり、“斜面向かって左側：田尻沢”の溪間工および“ブロック頭部：田尻沢支流”の山腹工の導入はなされているものの、山腹斜面には対策が施されていない状況である。

ブロック内には、「アンカー工 (I 全体ブロック対応)」が存在しているが、平成 8 年度の全体ブロックの大規模活動により被災しており、下記写真のようにアンカー受圧板が完全にズレた状態となっている。



写真 24 I ブロックアンカー工の平成 8 年度被災状況

現状は、被災した受圧板の（斜面向かって）左側のズレはさらに大きくなり、一部では完全に傾倒している状態が現地で確認されている。

地内全体の状況としては、全景（遠景）においては自然植生により斜面が復旧しているように見えるが、地内を踏査すると現在でも小規模な崩壊が断続的に発生し、斜面全体が不安定化している状況が確認される。



写真 25 頭部付近の崩壊地の状況



写真 26 末端域の崩壊地の状況

<まとめ>

以上のように“田尻沢”を挟んだ両側斜面は既存施設の変状を含めて不安定化が認められている。不安定化の要因は、

- ・表層部シラス層の侵食
- ・「土留工」背面勾配
- ・地表水処理状況

が挙げられる。基本的には局所的な山腹崩壊による不安定化であるが、「全体ブロック」の末端域に位置することから、不安定化範囲の拡大が地すべり全体の不安定化を助長する危険性が高く、山腹工の導入による安定化を図る計画とする。

2-3-2 No. 5 排水トンネル工施工時の事象と対処結果

《調査計画》

★経緯

「No. 5 排水トンネル工」の開削作業中に“破断面”が確認された。この“破断面”上部の泥岩層の不安定化が危惧された状況において、

- ・この“破断面”が“すべり面”であるか否か？
- ・“すべり面”とは異なる場合でも泥岩層の不安定化が継続するか否か？

といった点を確認することを目的として合同協議（発注者，施工担当会社，調査担当会社）を実施し，下記の追認調査により検討する方針が決定された。

- ・切羽面の動態観測の実施
- ・トンネル計画路線上の「地質調査（調査ボーリング等）」の実施

なお，“既存地質調査結果資料による検証”および“現地切羽面の観察による検証”において，“破断面”がすべり面とは異なる可能性が高いという見解に至ったが、

- (1) 既存の地質調査（調査ボーリング）は，地すべり解析を目的としており，「すべり面確認→以深基岩安定層を5m程度確認」で完了していることから，トンネル計画深度まで掘削している調査孔が存在していない。
- (2) すべり面では無いとしても，実際にトンネル開削時に切羽面において不安定化が確認されている。
- (3) 現地確認による“破断面”の走向傾斜測定においても，押し出された“破断面”での測定となっていることから，正確な傾斜方向を捉えていない可能性がある。

といった事項から追加調査を実施して，トンネル計画深さ位置の地質状況を確認することが適切と判断した。

★調査ボーリング計画

追加実施する「調査ボーリング」は，計画路線上の3箇所（現在の開削位置付近，トンネル計画終点付近，両者の中間付近）において実施した。すべり面に限らない“破断面（弱線部）”の確認と，その周辺での泥岩層の状態を確認することを目的として，コアボーリングとボアホールカメラ（BHTV）による亀裂方向および亀裂頻度の確認を実施する。

「BHTV調査」は，コアボーリングでは作業時（コア採取作業時）に乱れて不明確となる岩盤亀裂の地中での状況確認が可能となる。また，採取したコアでは確認が困難である亀裂傾斜方向を地中で確認することにより，すべり面傾斜方向（北東方向：緩傾斜）との照合を含めてすべり面深度判定を実施することが可能となる。

※BHTV：通常ボアホールカメラと異なり超音波を活用することにより孔内の視界が不良であっても観測解析が可能な調査手法となっている。

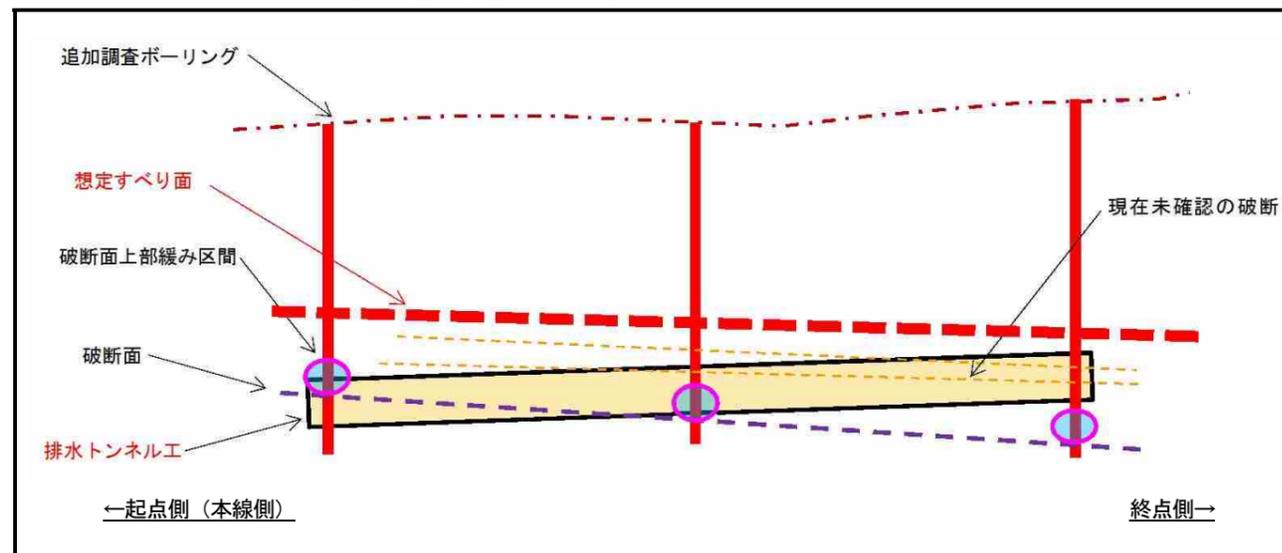


図 29 トンネル破断面追認調査ボーリング計画模式断面図

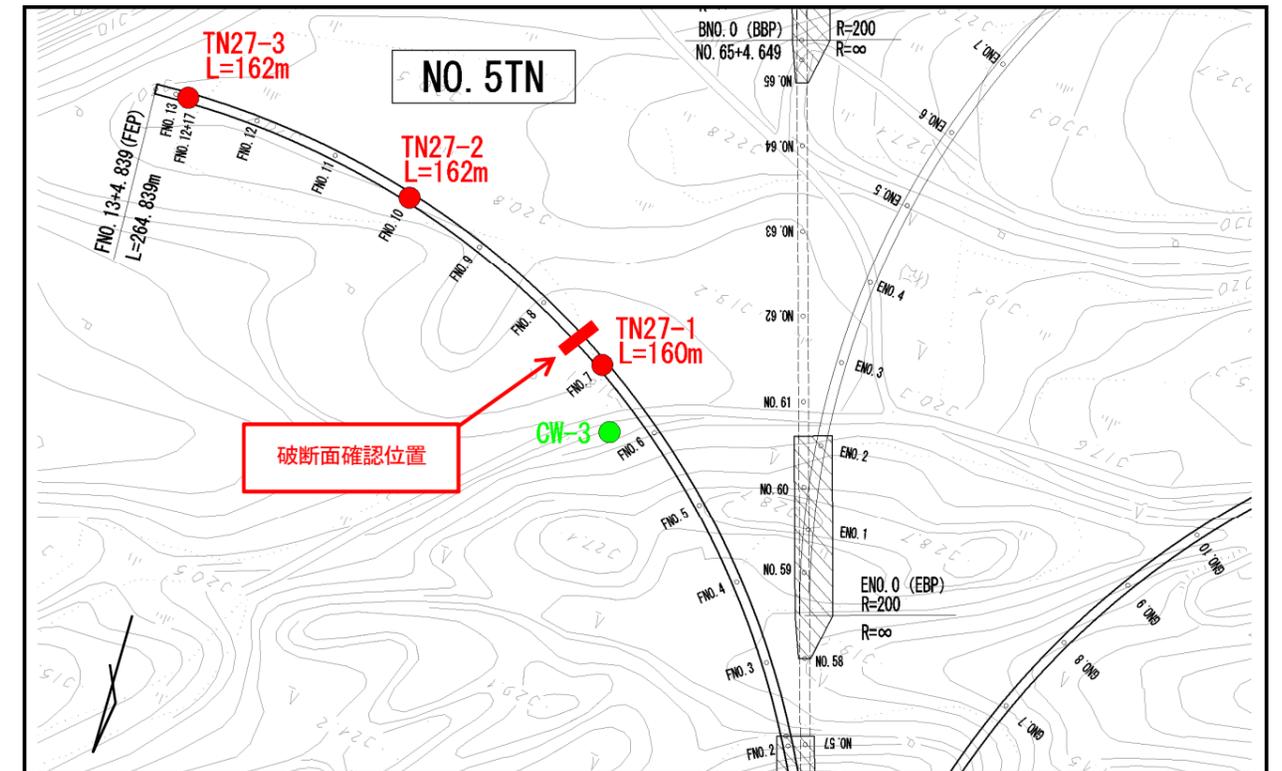


図 30 トンネル破断面追認調査ボーリング計画位置図

《調査結果》

★109m 集水井チェックボーリング（CB-1）コア状況：銅山川地区のすべり面の特徴



写真 27 「109m 集水井工」チェックボーリング CB-1 コア写真（GL-90m～110m）

「調査ボーリング結果（コア）」においては，GL-103.75m付近で“擦痕”が認められた。なお，“109m 集水井工”施工時（掘削井内）に当該深度付近においてすべり面が目視確認されている。

周辺の地質状況の特徴としては、以下の事項が挙げられる。

- ・ ~GL-96.0m は、比較的硬質コアで構成されている。
- ・ GL-96.5m~96.75m 付近は、軟質コアで構成されている。
- ・ GL-96.75m~は、中硬質コアで構成されている。
- ・ GL-103.75m~は、硬質コアで構成されている。

以上より、**“軟質部下位”“中硬質区間最下位”“硬質部上面”にすべり面を有している状況**となっている。

★TN27-1<コア採取区間：GL-120m~160m>

<調査ボーリング結果>

調査実施前想定すべり面深度は、GL-143m 付近である。該区間周辺のコア写真は下記のとおりである。これによると、軟質部を挟在中硬質泥岩が連続しており、“擦痕”および“明瞭な硬質区間との層界”は、認められなかった。



写真 28 TN27-1 コア写真 (GL-140m~145m)

さらに深部まで掘削を進めると、GL-153.0m 付近に**“明瞭な硬質区間との層界”**が認められた。コア観察において明瞭な“擦痕”は認められなかったものの、GL-153m 以深で安定的に硬質コアが連続する状況を考慮すると、**GL-153.0m (EL+165.3m) が TN27-1 位置におけるすべり面深度**であると判断する。



写真 29 TN27-1 コア写真 (GL-148m~160m)

<BHTV調査結果（亀裂分布および亀裂方向）>

調査実施前想定すべり面深度（GL-143m 付近）および調査実施後すべり面深度（GL-153.0m）の亀裂分布および亀裂方向は、図 31<左図>のとおりである。なお、傾斜図は、“B→A 方向：トンネル縦断方向（TN27-1→TN27-3 方向）”に図示している。

これによると、周辺のすべり面傾斜方向と合致する**“緩い右下がり勾配”を示す亀裂は GL-153m 付近のみで確認**され

ており、前記の「調査ボーリング」結果と照合される。

また、同じ亀裂分布（傾斜方向）を 90°回転させて“トンネル切羽断面：正面”のイメージとして表示すると図 31<右図>のとおりとなる。発現高さは若干異なるものの、現地切羽面で確認された“破断面”の傾斜方向（向かって左側落ち傾斜）と照合することができる。

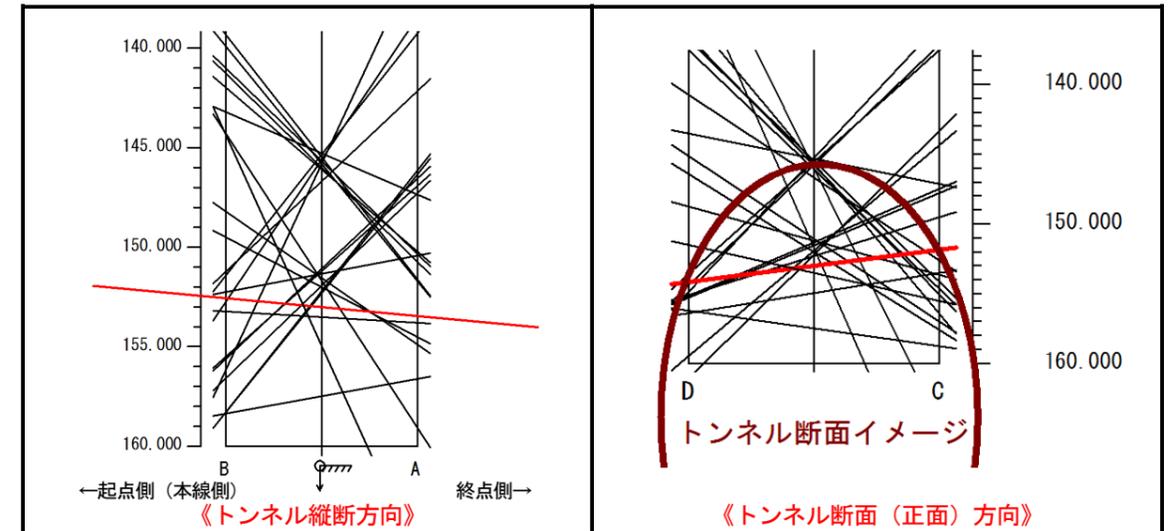


図 31 孔内亀裂分布図<TN27-1：GL-140m~160m>

<BHTV調査結果（強度分布：超音波結果）>

前述のとおり、当調査で実施したボアホールカメラは、単純な画像撮影ではなく超音波による撮影が可能な機材（BHTV）を使用している。超音波を活用することにより、前記の亀裂分布以外にも孔壁の強度を相対的に表示することが可能となる。なお、写真 30 の強度分布画像においては、

- ・ ぼやけている区間：強度低い
- ・ 橙一色区間：強度高い

といった結果の解釈となる。

これによると、GL-145.5m~146.0m 付近で一旦孔壁強度が上昇するものの再度強度が低下し、GL-153m 以深で強度が上昇して安定して継続している（GL-155m 以深も同様の結果が継続）。

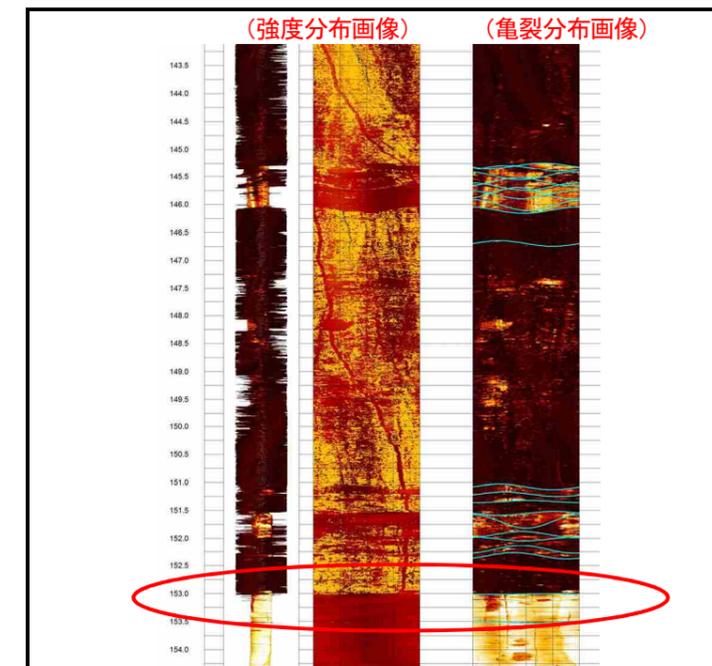


写真 30 孔内強度分布画像<TN27-1：GL-143m~155m>

★調査結果まとめ

- ・調査ボーリング結果（コア分布状況）：GL-153.0m 以深から硬質泥岩コアが分布
- ・BHTV調査（亀裂分布状況）：GL-153m 付近のみ東方向緩傾斜亀裂が分布
- ・BHTV調査（孔壁強度分布）：GL-153m 以深で硬質状況が安定的に継続

以上より、**TN27-1 のすべり面深度はGL-153.0m (EL+165.3m) とする。**

同様に TN27-2 および TN27-3 でもすべり面が確認された。

★調査結果（トンネル縦断方向断面図）

TN27-1～3 のすべり面深度をトンネル縦断方向断面図に転記すると下図のとおりとなる。

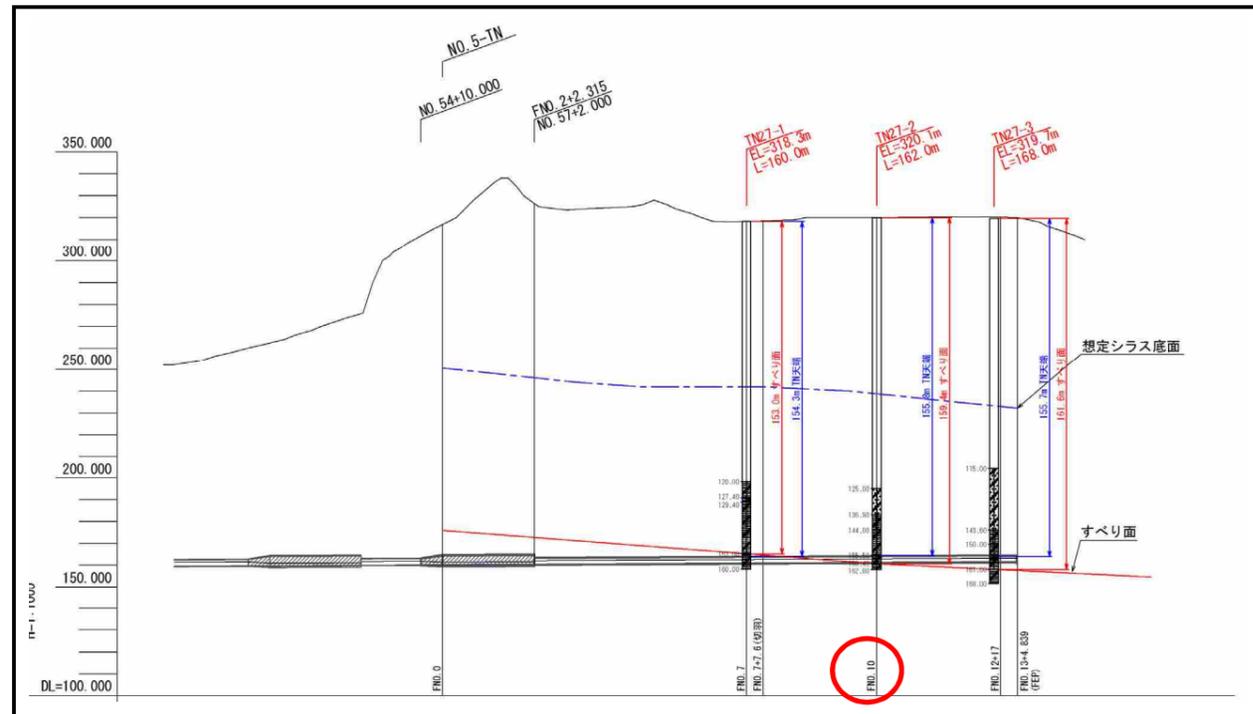


図 32 No. 5 排水トンネル破断面追認調査結果断面図

これによると、**現在の切羽面で確認されている“破断面”がすべり面である可能性が高い。**

さらに、「BHTV調査」による亀裂勾配および TN27-1～3 のすべり面深度を結んだ勾配を考慮すると、今後「No. 5 トンネル工」の開削を進捗させると、FNO. 10 付近までは「切羽面にすべり面が発現する状況が継続する可能性が高く、FNO. 10 以降は地すべりブロックの移動層内にトンネルが施工される可能性が高い。

以上の追認調査の結果を受けて、「No. 5 排水トンネル工」の計画延長を短くすることになった。ただし、「排水トンネル工」の延長を短くすることは「落込みボーリング工」の施工範囲も併せて短くなることになり、全体計画としてはそれを補う対策工の追加が必要となった（2-6-1 での検討）。

2-4 現地視察会等の状況報告

2-4-1 開催報告

現地視察会を平成 29 年 10 月 27 日に開催した。参加者は、以下のとおりである。

《委員》

- ・宮城委員
- ・八木委員
- ・井良沢委員
- ・岡本委員（当日欠席：11/21 に開催状況等に関する個別説明を実施）
- ・大丸委員
- ・山形県（安達委員：代理出席：今田治山林道主査）
- ・大蔵村（越後委員：代理出席：若槻農政主査）
- ・島内委員

《事務局：発注者》

- ・東北森林管理局（4 名）
- ・山形森林管理署最上支署（6 名）

《事務局：受注者》

- ・国土防災技術株式会社（6 名）

主として、2-3 で述べた「全体計画変更」に至った事象である“古水川流域”“末端域小ブロック”“排水トンネル”を巡検し、さらに“頭部滑落崖”および「落込みボーリング工」「109m 集水井工」の現地確認を実施し、質疑をはじめとする様々な提言があった。

2-4-2 現地視察会等での質疑事項と現段階での対応状況

- (1) すべり面決定根拠を過去データに遡って精査
- (2) 平面図を最新の LP（レーザープロファイラ）に更新
- (3) 末端域小ブロックの地すべり性変動の有無を確認する
- (4) モニタリング手法の確立

(1) **No. 5 排水トンネル工ですべり面が発現した状況を受けて、すべり面決定根拠を過去データ（地質調査結果、動態計器観測結果等）に遡って精査する必要がある。**

→No. 5 排水トンネル工付近での現象（すべり面深度の差異）は、大規模地すべりであることを勘案すると許容範囲であるが、全体的に同様の事象が認められた場合には安定解析に使用している“地すべり三次元モデル”の再構築が必要となる可能性がある。

《対応結果》

No. 5 排水トンネル工で発生した事象は、トンネル計画上で過去に実施した“CW-3 号孔”の調査ボーリング結果の見誤りを主要因としている。“CW-3 号孔”は、トンネル計画上で実施しているが“地すべり活動（すべり面確認）”に関する調査を目的として実施したことから、トンネル計画位置（深さ）まで掘削せずに“すべり面に近似される地質”を確認した後に作業を完了している。

“CW-3 号孔”掘削時の作業管理としては、周辺の既存調査孔で H8～H12 年度の地すべり活動を動態計器観測（パイプ歪計等）により変動確認した箇所（すなわちすべり面確定調査孔）との照合（すべり面等高線図の作成による検証）を実施したうえで実施した（掘止め判断）。すべり面確定調査孔は、“TN10-4 号孔”“TN11-2 号孔”“Z7 号孔”であり、その 3 点で作成したすべり面等高線図と“CW-3 号孔”での想定すべり面深度は照合された。

※同作業は No. 5 排水トンネル工での破断面検出の際にも再度実施し同様の結果を得ている。

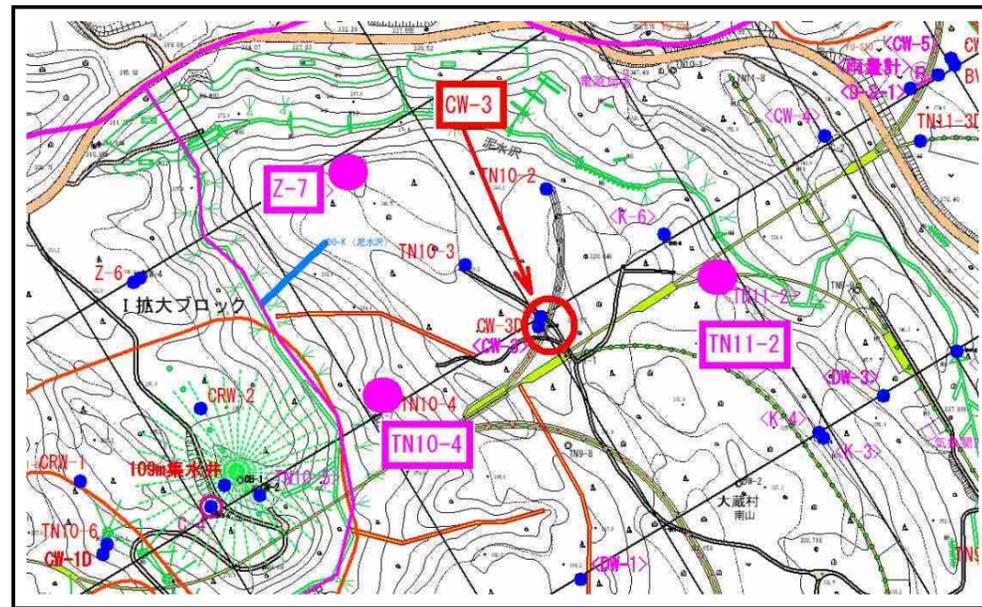


図 33 CW-3 孔すべり面深度：検証孔位置図

今回の問題点としては、比較的堅硬な泥岩内に形成しているすべり面であることから、ある程度直線的な分布をしていることが想定されていたため“すべり面等高線図等による検証”を実施してきたが、実際には局部的な不陸形状となっていることがあらためて確認された事象である。質疑(1)はこの点を重視して、再度過去データの検証を実施することの指摘を受けた。

以上の観点から既存調査孔に関するすべり面決定の因子を区分して整理した。区分は下表に示すとおりである。

表 10 (既存調査孔) すべり面決定因子表

確定すべり面 ＜決定因子①＞	H8 年度または H11～H12 年度の地すべり活動時に動態計器による変動を捉えている調査孔。 ボーリングコアにより明瞭な擦痕・鏡肌が確認され、さらに BHTV による追認調査を実施している調査孔。
確定すべり面 ＜決定因子②＞	ボーリングコアにより明瞭な擦痕・鏡肌が確認された調査孔。
確定すべり面 ＜決定因子③＞	ボーリングコアにより地層層界付近で平滑面が確認された調査孔。
未確定すべり面 ＜決定因子その他＞	ボーリングコアにより層界のみで判定している調査孔。
未確定すべり面 ＜失格孔＞	H12 年度以前に完成して動態計器による変動を捉えていない調査孔。

既存調査孔のすべり面決定因子別分布状況を平面的に展開しすべり面決定の確証度を精査することで、地すべり三次元モデルの精度を確認した（精査結果：図 34）。

総体的には、以下の状況が確認された。

◎確証度の高い“確定すべり面＜決定因子①＞”～“確定すべり面＜決定因子②＞”およびボーリングコアに平滑面が確認されている“確定すべり面＜決定因子③＞”の分布状況を見ると、当地すべりの全体ブロックを総体的に網羅されている。

◎右側壁周辺は、平滑面は認められるものの擦痕・鏡肌が確認されず、“確定すべり面＜決定因子①＞”～“確定すべり面＜決定因子②＞”の存在が少ない状況である。

◎寒風田地区（D 測線中腹～下流区域）は確証度の低い“未確定すべり面＜失格孔＞”のみが分布している状況である。

なお、“未確定すべり面＜失格孔＞”に区分されたものには、パイプ歪計設置の不具合（150m を超過する深度への計

器設置条件）も想定されるが、今回はその条件は考慮せずに区分を実施した。

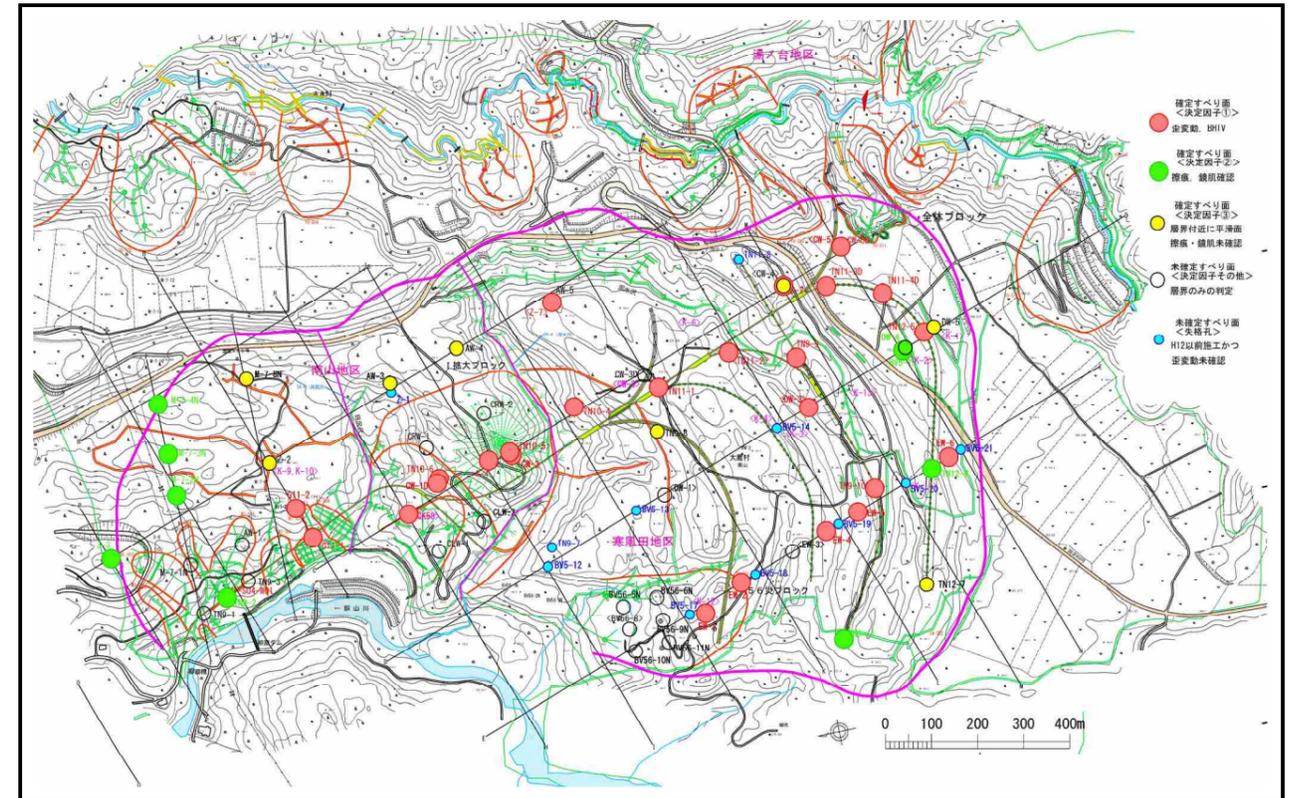


図 34 既存調査孔検証結果図<S=1/13,000>

以上より、確証度の高い“確定すべり面＜決定因子①＞”～“確定すべり面＜決定因子③＞”が総体的に地すべりブロックを網羅していることから、**地すべり三次元モデルの精度は概ね確保されており、安定解析結果への影響は小さい**と判断する。ただし、「寒風田地区」周辺に関しては、確証度の高い調査孔が少なく、また既存調査孔の掘削年度も古い状況であることから、最新のボーリング技術によるコア確認と BHTV 調査による追認を実施することが望まれる。

なお、右側壁周辺で擦痕・鏡肌がボーリングコアにより確認できていない状況に関しては、『銅山川地区地すべり』の特徴である“middle エリア”～“lower エリア”において移動方向を 90° 変化させている事象およびその付近で最もすべり面深度が深い凹部を形成している事象が要因として挙げられる。RBSM 解析結果により各カラムの移動方向とバネ抵抗の強度状況を図 35 に示したが、この赤色部分と“ランク C”分布エリアが照合される結果となっている。

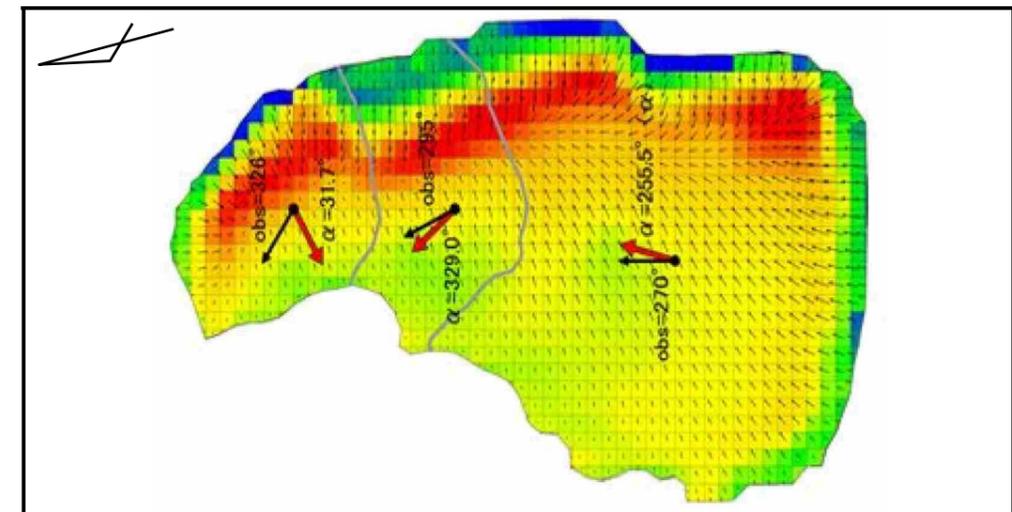


図 35 RBSM 解析結果図（各カラム移動方向&バネ抵抗強度）

(2) 既存平面図を最新のレーザープロファイラに変更することにより、地形判読（小ブロック区分等）が異なる可能性がある。

→「銅山川地区」で現在使用している平面図は、航空写真からの図化によるものである。将来的に山形県へ移管した後の利活用を考慮すると、民直事業内で更新することが有用である。

《対応結果》

個別説明の際の指示事項として、本年度事業において対応した。

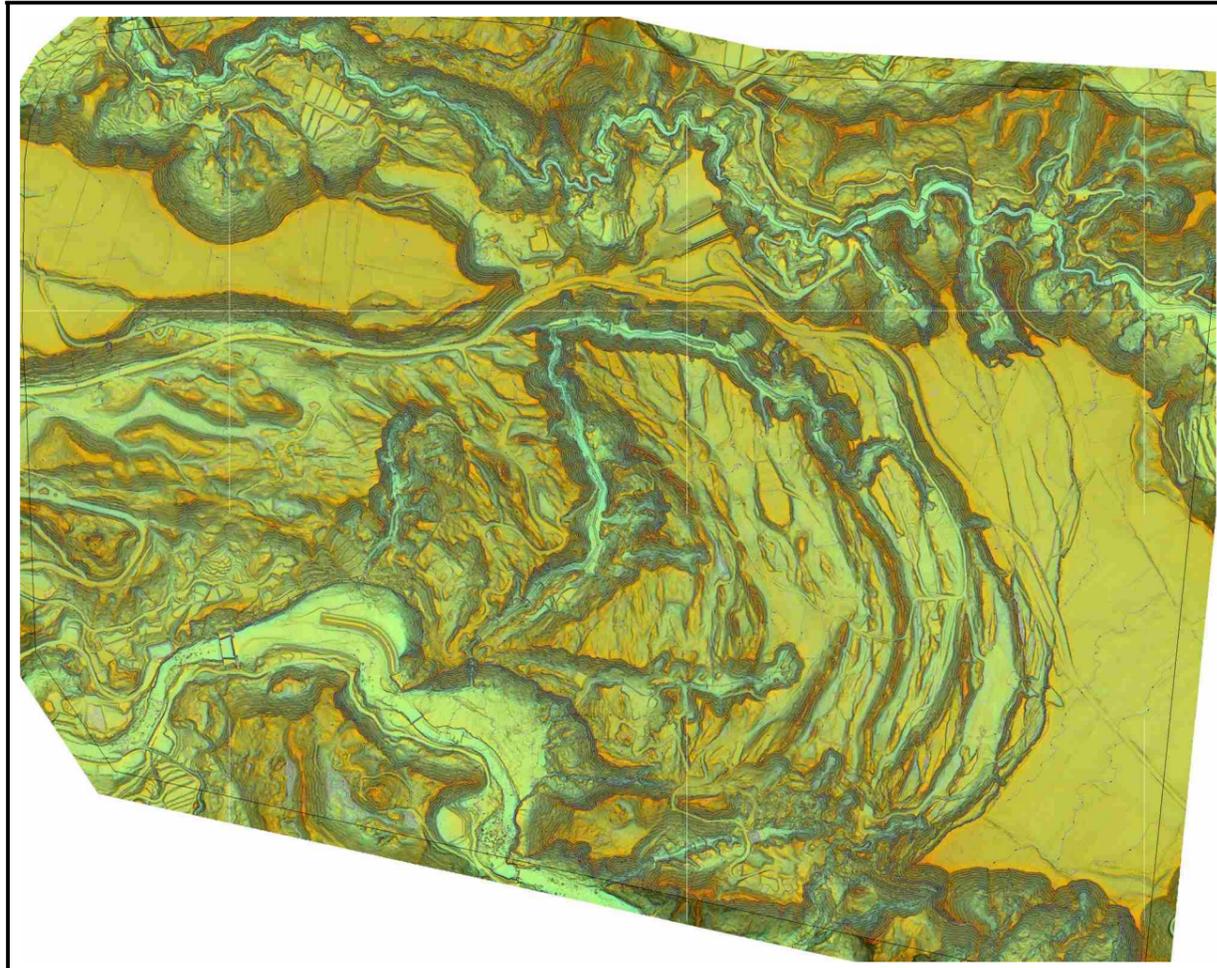


図 36 LP 成果（地形起伏図）

(3) 末端域小ブロックの地すべり性変動の有無（追加地質調査および動態計器観測、地表移動量観測等）を確認する必要がある。

→対象箇所が全体ブロックの末端域であることから、現在の崩壊機構推定とは別に追加調査による地すべり変動に関する追認を実施することが、新規導入する山腹工の恒久的な安定化を維持する観点からも重要である。

《対応結果》

★調査種

追加調査は、主として地すべり動態観測を対象とする。

- ・地質状況の確認：調査ボーリング（コアボーリング）
- ・地中での動態状況確認：パイプ歪計観測調査（半自動観測によるデータ集積）
- ・地表での動態状況確認：GPS移動量調査

★“MI-S06 ブロック（Gブロック）”の断面図による「調査ボーリング」計画の検討

“MI-S06 ブロック（Gブロック）”の“B3 測線”“B10 測線”では「土留工」の基礎地盤確認を目的として平成 28 年度に「調査ボーリング」を実施している。下記に B3 測線の断面図を示し、追加実施する「調査ボーリング（+パイプ歪計設置）」の計画数量を検討する。

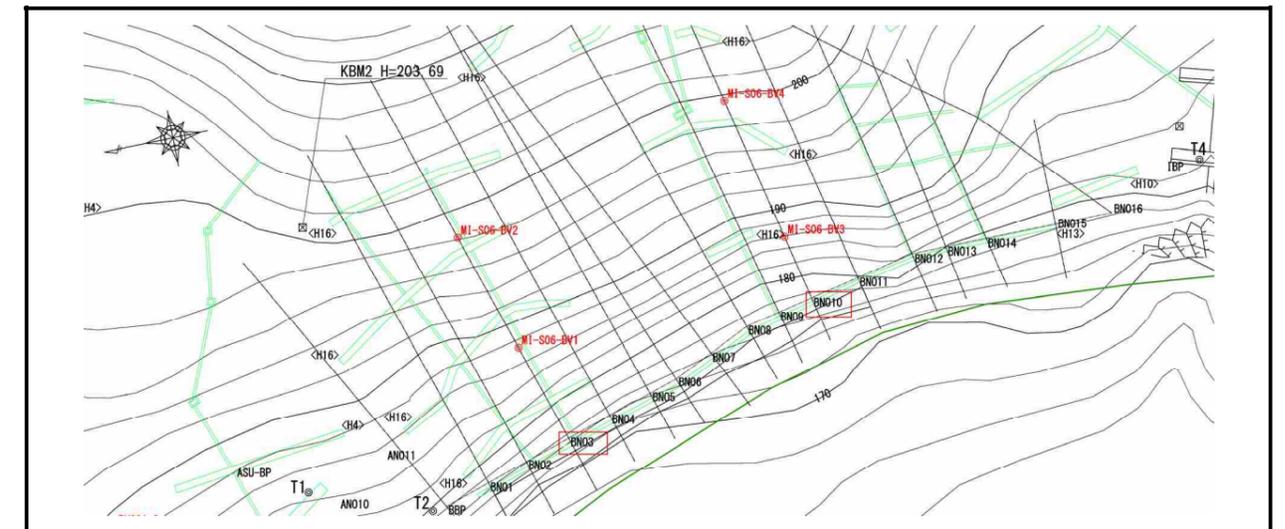


図 37 MI-S06 (G) 測線配置と既存「調査ボーリング」位置図<S=1/1,000>

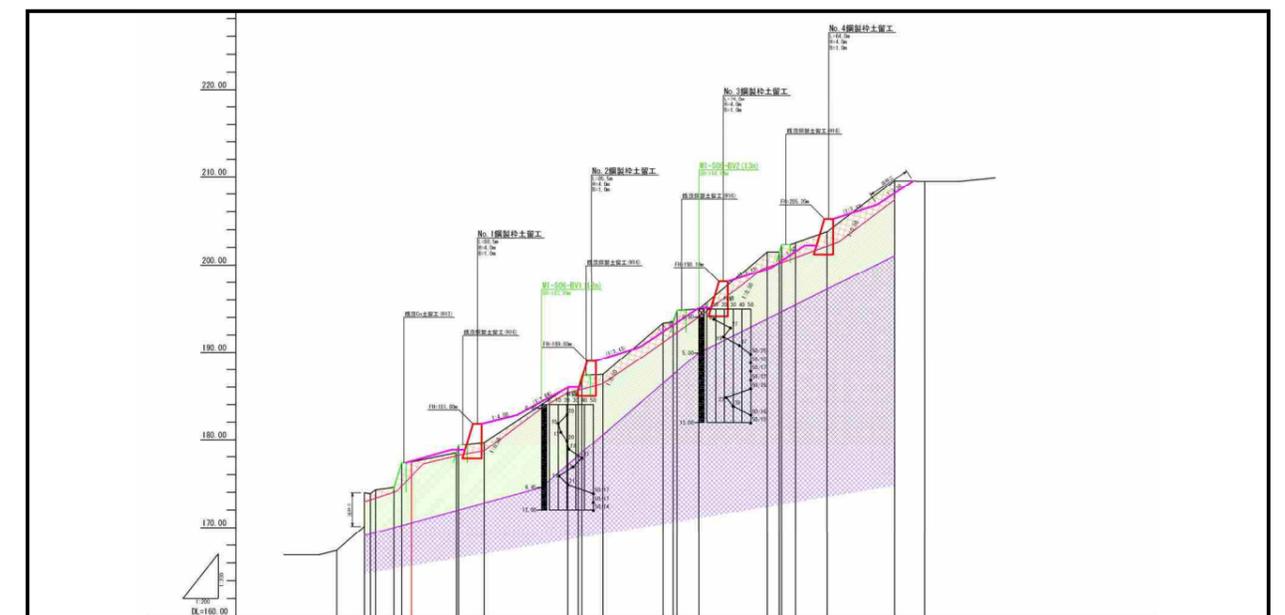


図 38 MI-S06 (G) <B3 測線>断面図<S=1/800>

図 38 は平成 28 年度に実施した「調査ボーリング」結果による地質区分であり、「土留工」の地耐力としては“風化岩層：黄緑色”で満足する。なお、斜面下部の“MI-S06-BV1”においては、全体ブロックの基岩層（不動層）まで確認しているが目的が異なっていたことから計器は未設置である。斜面上部の“MI-S06-BV2”においては、“弱風化層：紫色”を確認しているものの層内でのN値の落ち込みも確認されており、また想定すべり面深度よりも浅部で掘削を完了している。

以上より、斜面中腹部および斜面上部での地質状況確認（+動態計器設置）を計画する。図 39 に“B3 測線”での想定すべり面と「調査ボーリング」計画を示した。これによれば、“斜面中腹部：25m 程度、斜面上部：40m 程度”の掘削数量となる。なお、万が一地中深部での変動が認められた場合には早急に地すべり解析を実施する必要があることから、断面上で複数箇所を実施する計画とする。

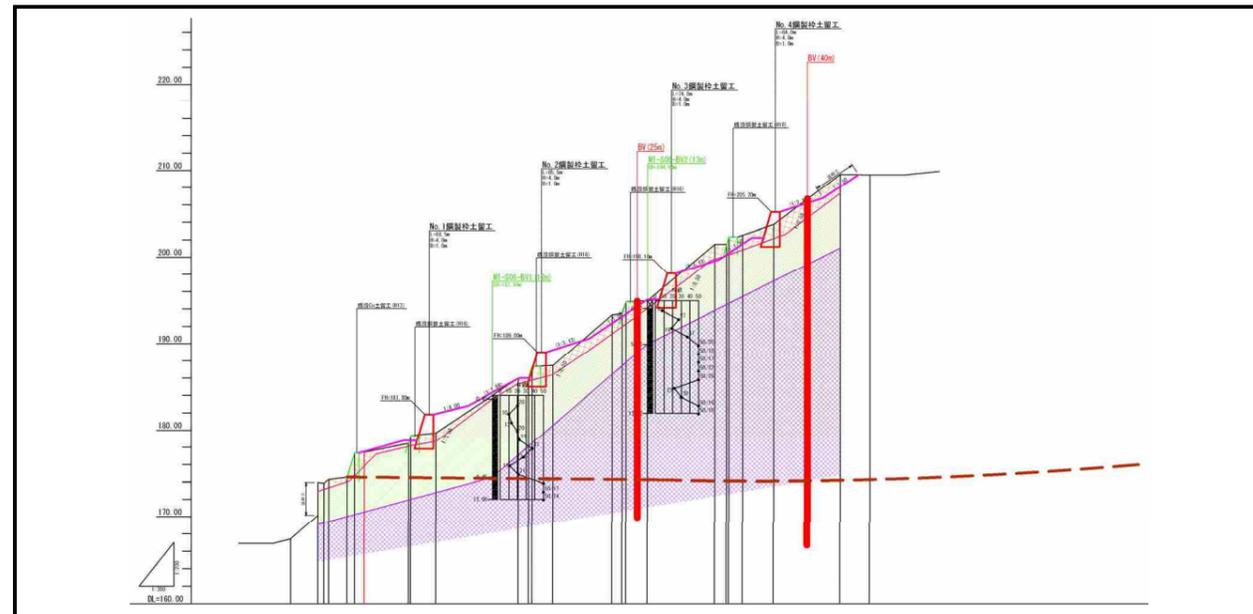


図 39 MI-S06 ブロック (G ブロック) <B3 測線> 「調査ボーリング」計画断面図<S=1/800>

なお、平成 28 年度調査での当該斜面での「調査ボーリング」は、左岸側と右岸側の地質状況を把握することを目的として 2 測線 (B3 測線および B10 測線) で実施したが、追加調査の際には中央測線での実施で十分と判断されることから、“B7 測線”での実施を計画する。

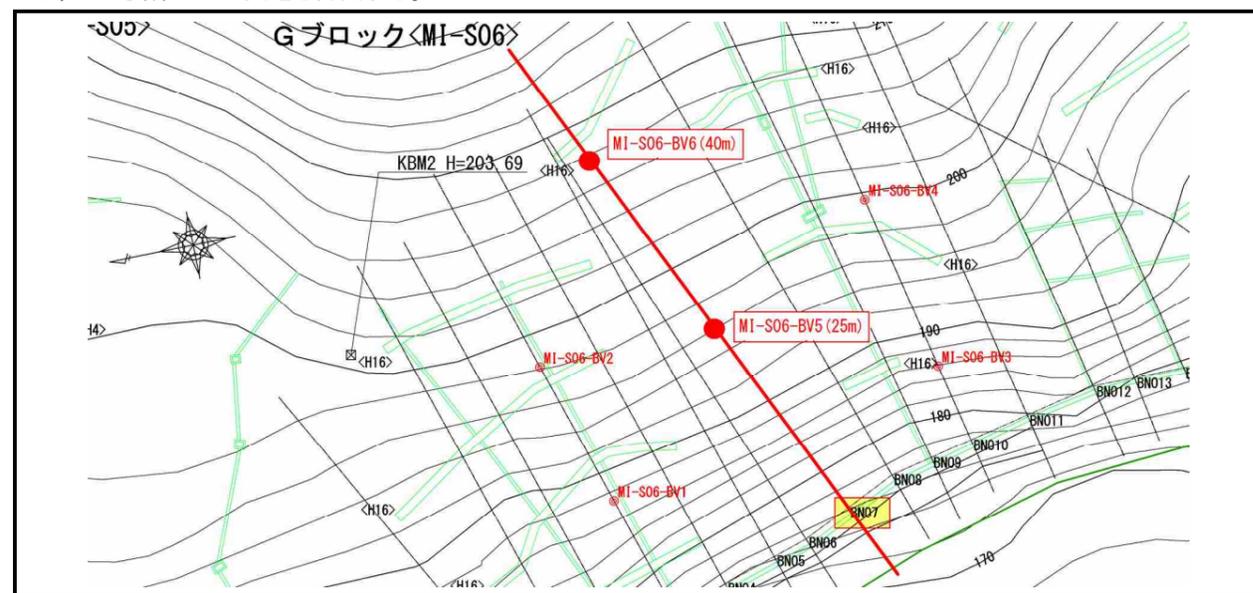


図 40 MI-S06 ブロック (G ブロック) 「調査ボーリング」計画平面図<S=1/800>

★ “MI-S07 ブロック (I ブロック)” の「調査ボーリング」計画

“MI-S07 ブロック (I ブロック)” は未対策斜面であり、前述のとおり局所的な崩壊が点在した不安定斜面である。よって、山腹工により安定化を図る計画としているが、“MI-S06 ブロック (G ブロック)” と同様に地すべり変動状況に関する追認を実施する。なお、崩壊地内の計画に関しては“MI-S06 ブロック (G ブロック)” と同様であるが、“MI-S07 ブロック (I ブロック)” に関しては、LP 地形図からも明瞭な段差 (滑落崖) 地形が読み取れることから、背後斜面の全体ブロックとの関連性も考慮した調査計画とする。

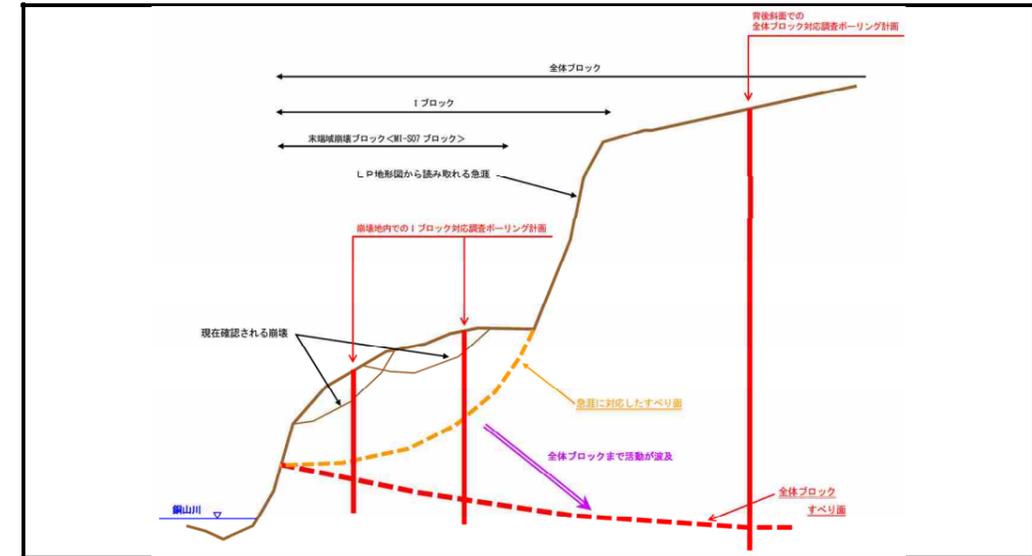


図 41 MI-S07 ブロック (I ブロック) の現状と全体ブロックとの関連模式図

★ 「GPS 移動量調査」計画

当該斜面に近接する既存点は、“MI-S07 ブロック (I ブロック)” の左岸側地外の“GP.5”のみであることから、当目的を考慮すると数点の新設が必要となる。「GPS 移動量調査」は、各ブロックの活動状況を確認することを目的として新設設置するが、地表面での移動を捉えた場合でも崩壊要因であるか地すべり要因であるかの判断が可能な配置とすることが重要である。よって、新設配置の基本方針を以下のとおりとする。

- ・MI-S06 ブロック (G ブロック) : 2 箇所 (下部 Co 土留工, 上部斜面内)
- ・MI-S08 ブロック (H ブロック) : 1 箇所 (上部尾根部)
- ・MI-S07 ブロック (I ブロック) : 2 箇所 (中腹部: 既設アンカー工, 上部尾根部)

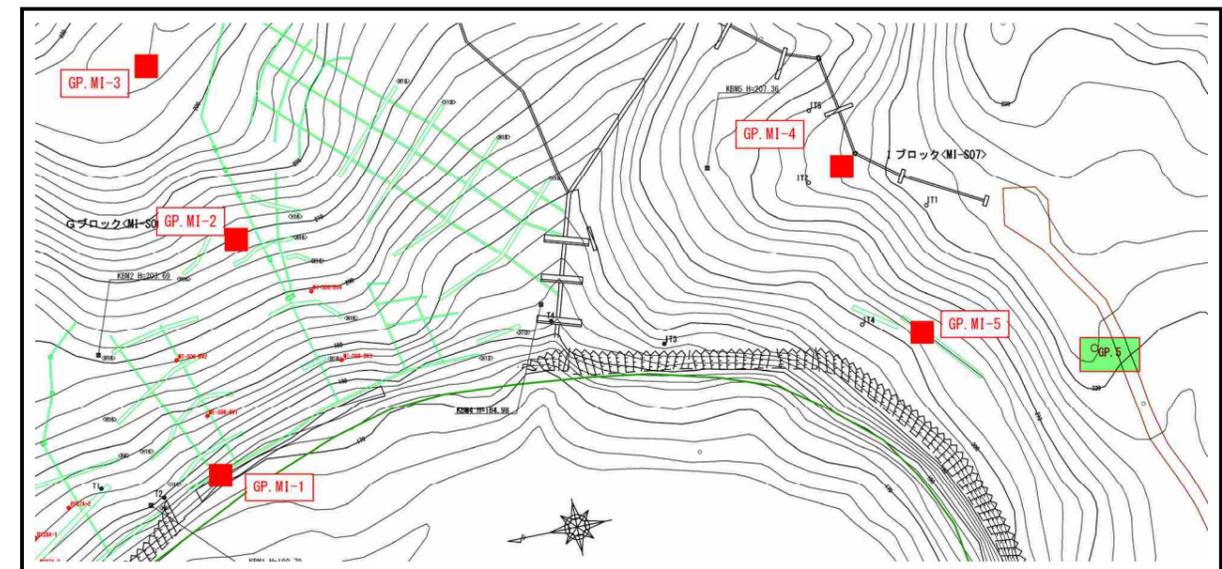


図 42 末端域「GPS 移動量調査」計画平面図<S=1/2,000>

★追加調査数量

追加調査種および数量は、以下のとおりである。

- ・MI-S06 ブロック (Gブロック)
 - 調査ボーリング：2 箇所 65m (MI-S06-BV5<25m>, MI-S06-BV6<40m>)
 - パイプ歪計設置：2 箇所 55 点 (MI-S06-BV5<25 点>, MI-S06-BV6<深部 30 点>)
 - GPS 設置：2 箇所 (下部 Co 土留工, 上部斜面内)
- ・MI-S08 ブロック (Hブロック)
 - 調査ボーリング：1 箇所 60m (MI-S08-BV1<60m>)
 - パイプ歪計設置：1 箇所 30 点 (MI-S08-BV1<深部 30 点>)
 - GPS 設置：1 箇所 (上部尾根部)
- ・MI-S07 ブロック (Iブロック)
 - 調査ボーリング：3 箇所 120m (MI-S07-BV1<20m>, MI-S07-BV2<40m>, MI-S07-BV3<80m>)
 - パイプ歪計設置：3 箇所 80 点 (MI-S07-BV1<20 点>, MI-S07-BV2<深部 30 点>, MI-S07-BV3<深部 30 点>)
 - GPS 設置：2 箇所 (中腹部：既設アンカー工, 上部尾根部)

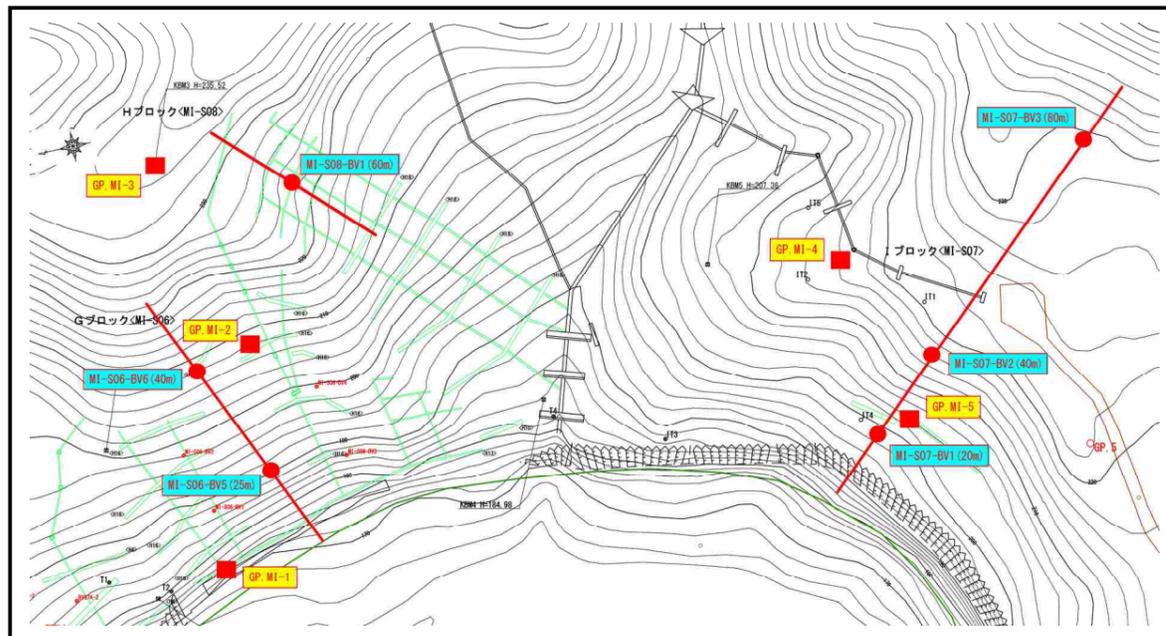


図 43 末端域調査計画平面図<S=1/2,000>

(4) 移管後は山形県による施設管理となる。維持管理予算と地すべり規模を勘案するとモニタリング手法の確立は極めて重要である。

→モニタリング計画の前段として、安定解析に活用している地下水解析結果と地下水観測孔との整合性に関して検討する必要がある。

《対応結果》

移管後のモニタリングとしては、“対策工維持管理”“地すべり動態状況”の双方が想定される。

“対策工維持管理”は、主として「排水トンネル工(落込みボーリング工)」が対象となり流量計による流量観測が最適である。排水トンネルでの流量観測に関しては、現在の坑口での自動観測システムを移行させることが基本であるが、各路線での総量での管理になる。よって、各路線(合流点)への流量計設置による日常的な路線ごとの排水機能確認が望まれる(排水流量の低下≒排水機能低下としてメンテナンスを実施)。流量計設置に関しては、インバート形式の区間に関しては“堰”の設置が極めて困難であることから、“超音波による流量観測”が適している。いずれにしても、移管前に設置バックグラウンドデータを集積することが重要となる。

“動態状況”は、「パイプ歪計」が最適であるが耐用年数が長くない長尺孔であることから、調査孔更新予算等を勘

案すると少数箇所での実施にならざるを得なく、代替として“「地下水位観測」による監視”が挙げられる。「地下水位観測」による地すべり監視の概念は図 44 のとおりであり、「動態計器観測」と異なり危険水位(臨界水位)と現状水位の対比により、現在の危険度が相対的に確認することができる。

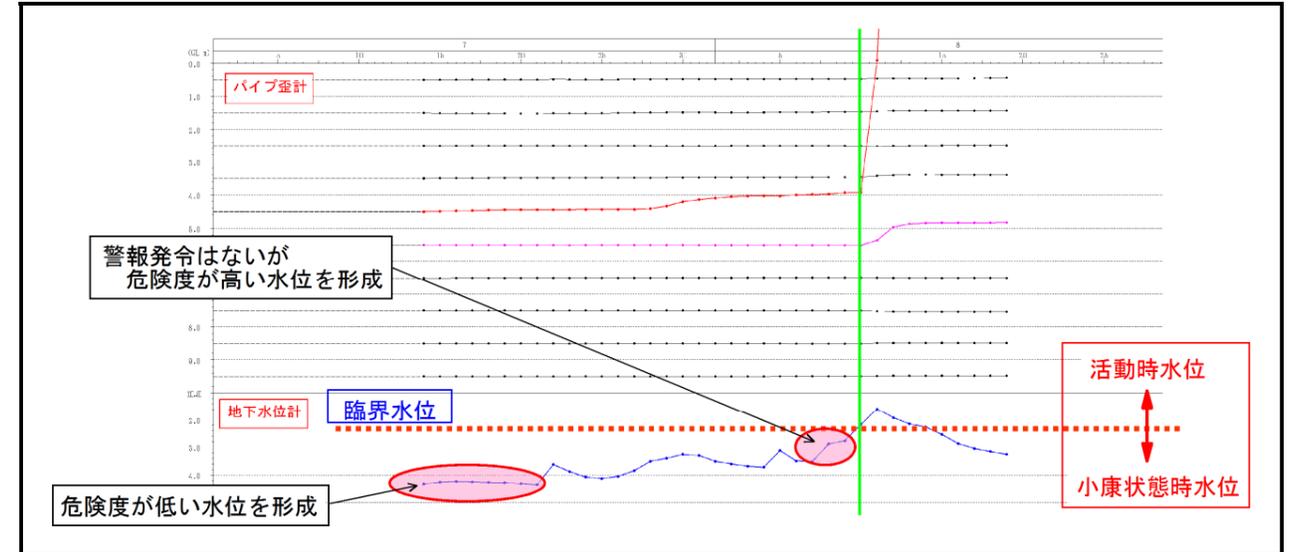


図 44 「地下水位観測」による監視例

なお、「地下水位観測」による監視を実施する場合には、対象となる調査孔の選定が重要となる。

★「地下水位」モニタリング孔の選定

現在地下水解析に活用している地下水位観測孔は 26 箇所*である。現地調査での供給条件下での湧水量および排水トンネル流量等の条件から試算される地下水流動モデル<再現値>と実際の地下水位観測結果<実測値>を対比すると整合性の適否が表れる。この差異を極力抑制するために様々な条件での調整(キャリブレーション)を実施し、最も再現性が高いモデル(数値判断)を採用している。

※観測実施は全 39 箇所(全観測結果から調査孔選定を実施し数パターン解析を実施)

モニタリング孔は、以下の事項を総合的に判断して選定を行った。

- ・対策工導入との整合性(地下水位低下状況)
- ・供給条件への反応性(地下水位上昇状況)
- ・上記の実測値と再現値とのリンク状況

表 11 実測値と再現値がリンクしている調査孔(10 孔)

観測孔名	エリア	①Obs.: 実測地下水位 [m]	②Calc.: モデル再現値 [m]	再現値-実測値 ②-① [m]
BV56-5N	upper	252.3	246.4	-5.8
BV56-7N		247.1	245.0	-2.1
TN-10-4		246.9	252.2	5.4
TN-11-3		267.1	264.4	-2.7
TN-11-4	middle	266.0	269.5	3.5
Z-6		262.8	250.4	-12.4
CLW-1		216.5	208.8	-7.7
M-7-1	lower	166.8	171.3	4.5
M-7-5		187.3	178.0	-9.3
S-2		217.8	222.8	4.9

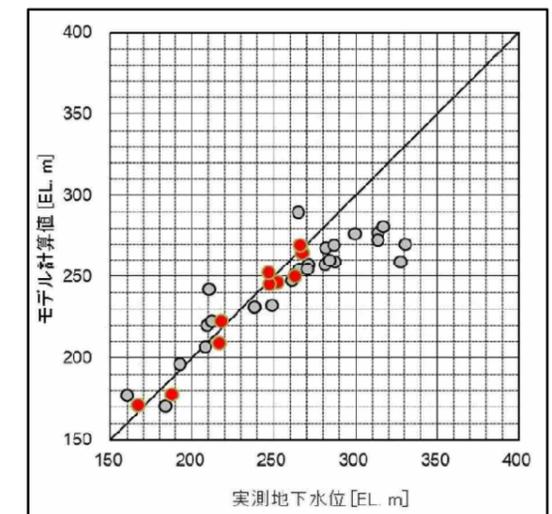


図 45 実測値・再現値プロット図

表 11 は、実測値と再現値の乖離が小さい調査孔一覧表であり、図 45 に赤丸で示している。プロット図の対角線に近いほど実測値と再現値が“リンクしている状況”を示す。

以上の観点により、下記の 10 箇所を地下水位モニタリング計画調査孔として選定した (図 46)。

- ・ Upper エリア : BV56-5N 号孔, BV56-7N 号孔, TN10-4 号孔, **TN11-3 号孔**, TN11-4 号孔
- ・ middle エリア : Z-6 号孔, CLW-1 号孔
- ・ lower エリア : M-7-1N 号孔, M-7-5N 号孔, S-2 号孔

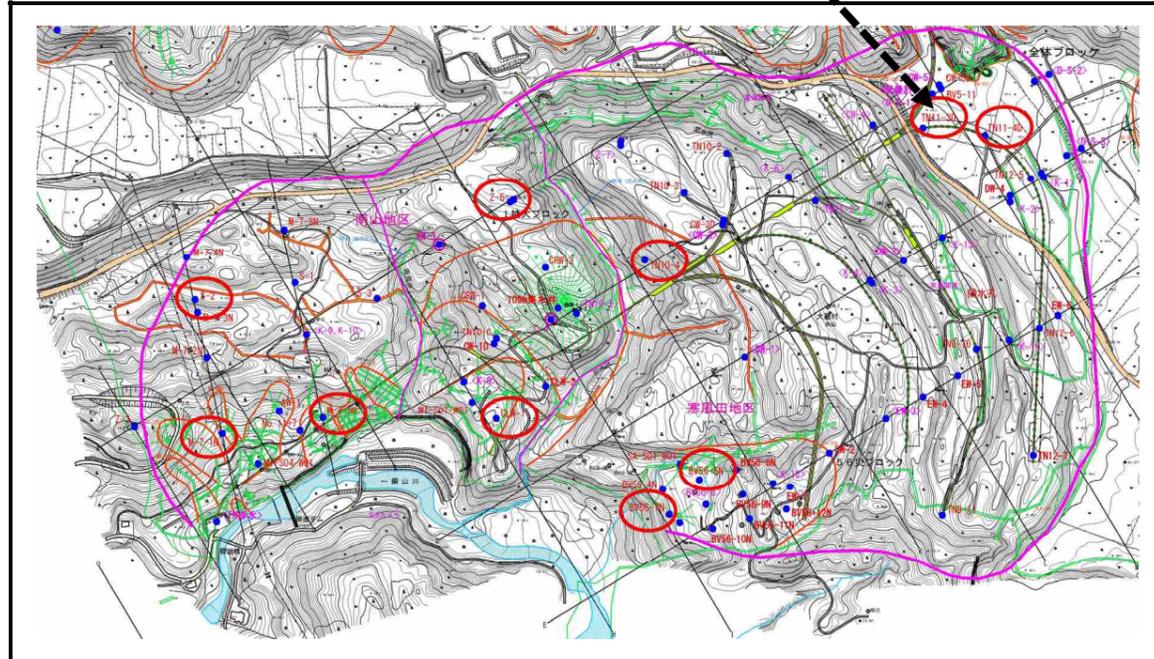
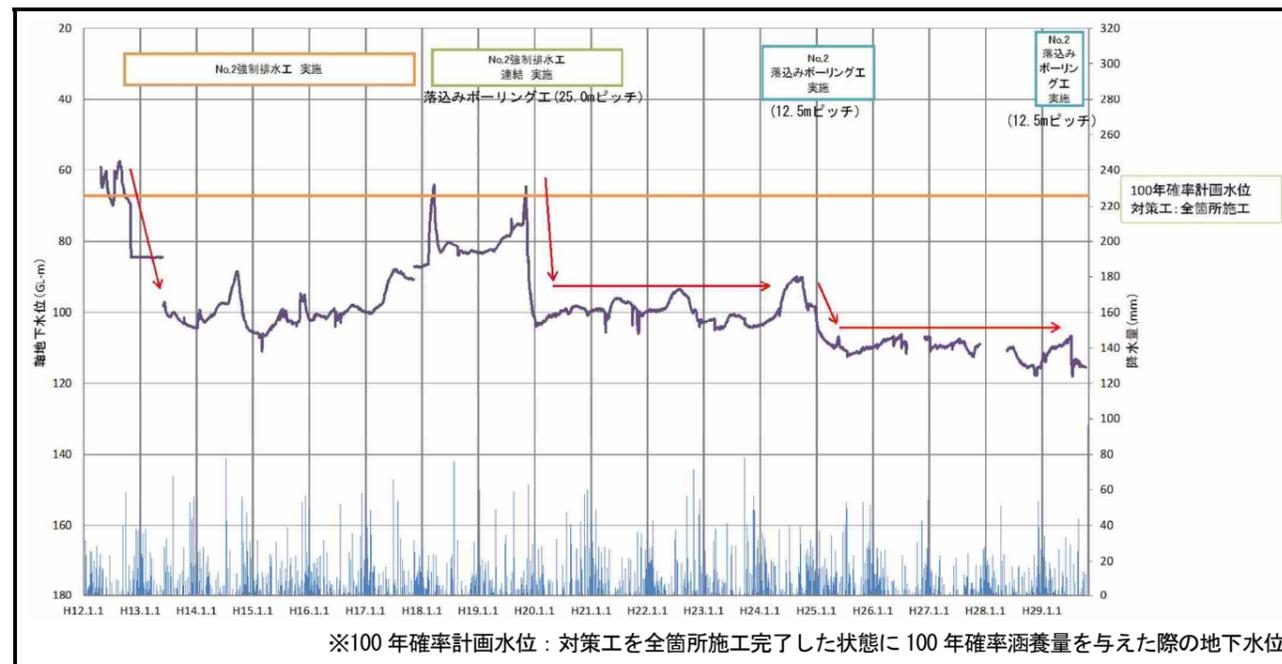


図 46 モニタリング計画調査孔位置図<S=1/10,000>

この中で **TN11-3 号孔** について経年の地下水変動を示した。当該図では“100 年確率計画水位”を示しており、これにより恒常的に異常豪雨時等に地下水位形成高さを確認するだけでどの程度の危険度であるかを推測することが可能となる (現状水位と臨界水位の対比)。



※100 年確率計画水位：対策工を全箇所施工完了した状態に 100 年確率涵養量を与えた際の地下水位

図 47 TN11-3 地下水経年変化図

2-5 全体計画変更に関する検討

《検討内容：メモ欄》

2-6 全体計画 (案)

2-6-1 全体計画変更 (追加) 内容

- 全体ブロック対策工
- 古水川流域：溪間工
- 古水川流域：小ブロック (湯ノ台地区)
- 末端域小ブロック

《全体ブロック対策工》

「No.3 排水トンネル工」および「No.5 排水トンネル工」の施工延長が短くなったことから（「落込みボーリング工」の数量減）、その代替対策について検討する。また、現計画（第6期工事完成時～第7期工事開始時）における既施工対策工の効果判定（計画：F=1.038→実績：F=1.006）を考慮して検討する。

★地すべり安全率設定（対策工計画目標安全率）

- (7) 基本方針である **“100年確率雨量の条件下においても安全率 F=1.00 を下回らないこと”** に関しては不変とすることが適切である。さらに、前回（平成 23 年度）と異なり最終計画であることから、本来であれば F=1.00 ギリギリの対策工計画とすることも検討される。
- (4) ただし、今回の計画は、“第6期工事までの効果～第7期工事計画”であり、最終工期（第7期工事）が完了した段階で所要の安全率に到達していないことは猶予されない状況である。
- (5) 実績としては、“**第5期工事完了時→第6期工事完了時**”に計画安全率と算出安全率（第6期工事の施工効果を反映）において **“約3% (F=1.038→F=1.006)”** の差異が生じている。
- (6) よって、今回設定する目標安全率は **F=1.03 (F=1.00 に対して 3%の余裕)** とし、それに対応した対策工計画を立案することが適切と考える。

以上より、“**現状：F=1.00→計画：F=1.03**”となるために第7期工事の対策工数量を増加させる必要がある。実質的に「トンネル工」の増工は困難であることから、「落込みボーリング工」の増工（打設ピッチ：25.0m→12.5m）により対処することになる。既に 12.5m ピッチでの施工が完了している路線を除外した**最上流に位置する「No.1 トンネル (+No.1' トンネル工)」を対象**として検討する。

★長期安定化評価

第7期工事施工中の事象と上記の第6期工事完成段階での施工効果（安全率）が想定以下であったことを勘案して、種々のパターンでの試算を実施した。

表 12 各種検討パターンと安全率

検討ケース	条件①	条件②	安全率
H27 試算	H27 年 10 月踏査データ	第 6 期工事完成段階	F=1.006
①B案	No.3&No.5 トンネル工数量減対応	No.3&No.5 落込みB仕様：25.0m ピッチ	F=1.004
②C案	”	No.3&No.5 落込みB仕様：12.5m ピッチ	F=1.008
③D案	”	②+No.1 落込みB仕様：全区間 12.5m ピッチ	F=1.045
④E案	No.1 トンネル工落込みB仕様増	①+No.1 落込みB仕様：全区間 12.5m ピッチ	F=1.041
⑤F案	”	①+No.1 落込みB仕様：一部 12.5m ピッチ ※No.1' 区間のみ 25.0m ピッチ	F=1.033
⑥G案	”	①+No.1 落込みB仕様：一部 12.5m ピッチ ※No.1 起点側のみ 25.0m ピッチ	F=1.032
⑦H案	”	①+No.1 落込みB仕様：一部 12.5m ピッチ ※No.1 終点側のみ 25.0m ピッチ	F=1.036

※⑤F案&⑥G案&⑦H案：12.5m ピッチと 25.0m ピッチの区間を変更

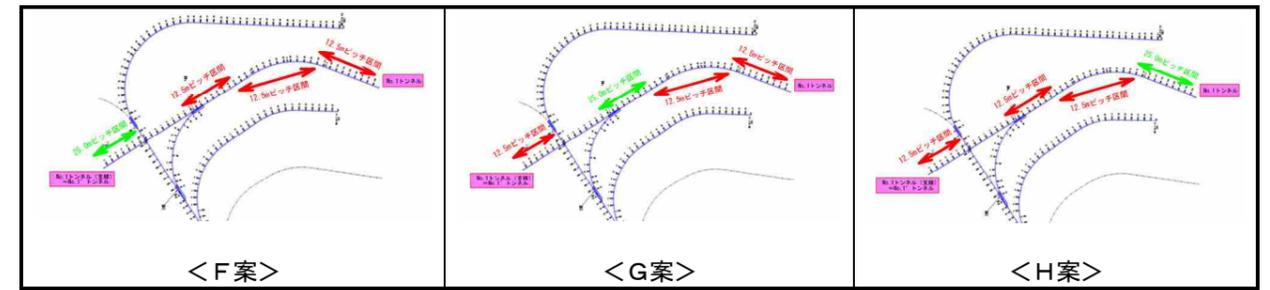


図 48 F 案&G 案&H 案の 12.5m ピッチ配置図

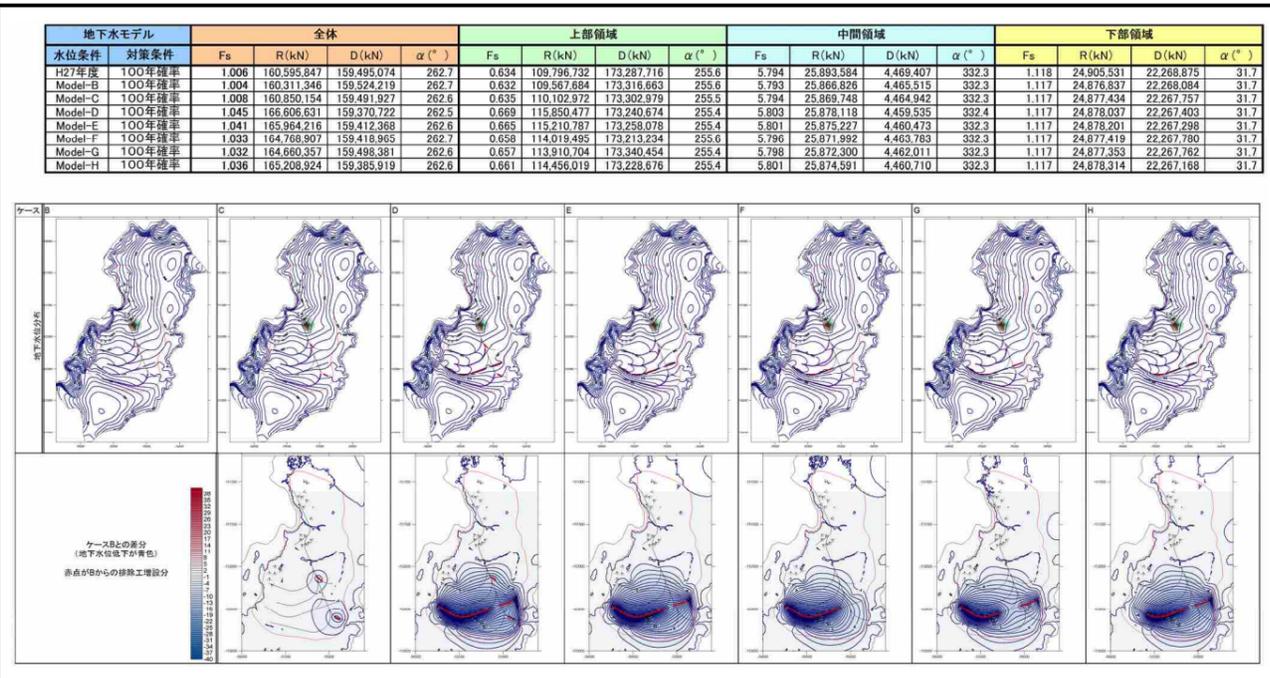


図 49 長期安定性評価結果図表

⑤F案～⑦H案は、概ね同様の「落込みボーリング工」の本数となっているが、安全率試算結果においては若干の差異が認められる。この試算結果より、目標安全率 (F=1.03) を達成させるために最も効果的（経済的）な計画は⑦H案となる。さらに、（掘削延長および掘削土種による）経済性の試算結果としても、すべり面形状が地すべり中央部の本線付近が最深であり端部ほど浅くなる形状（岩盤を掘削する延長が長い）であることから、端部を減ずる**⑦H案が経済的な計画**となる。

★「落込みボーリング工」最終計画 (H28)

上記の<⑦H案>の結果である F=1.036 から、本数を（終点側から）減じて F=1.03 となる数量を試算し、最終計画数量とする。

試算結果を表 13 に示した。

表 13 最終計画試算結果

<⑦H案>	安全率	追加施工本数
-0 本	F=1.036	27 本
-5 本	F=1.030	22 本
-6 本	F=1.029	21 本
-10 本	F=1.024	17 本

以上より、<⑦H案>から5本減(施工本数22本:No.1トンネル15本+No.1'トンネル7本)の「落込みボーリング工」により、F=1.03を確保する計画とした。

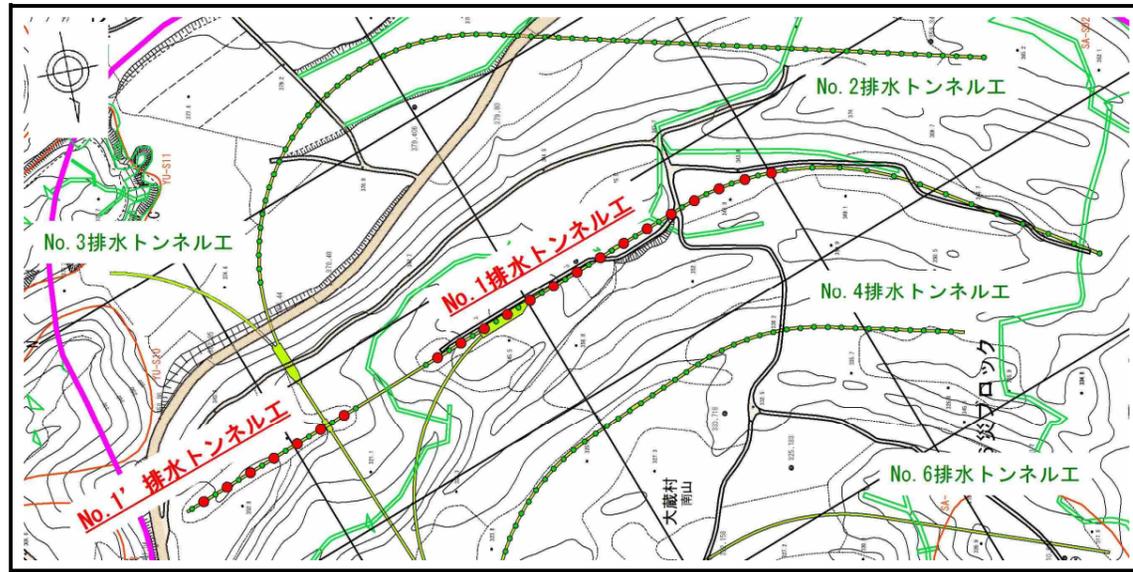


図 50 「落込みボーリング工」増工計画図

《古水川流域：溪間工》

“古水川溪間工”は、健全度が高い既存施設を活用したうえで新規の整備計画を立案した。

- ・谷止工：6基
- ・床固工：2基
- ・護岸工

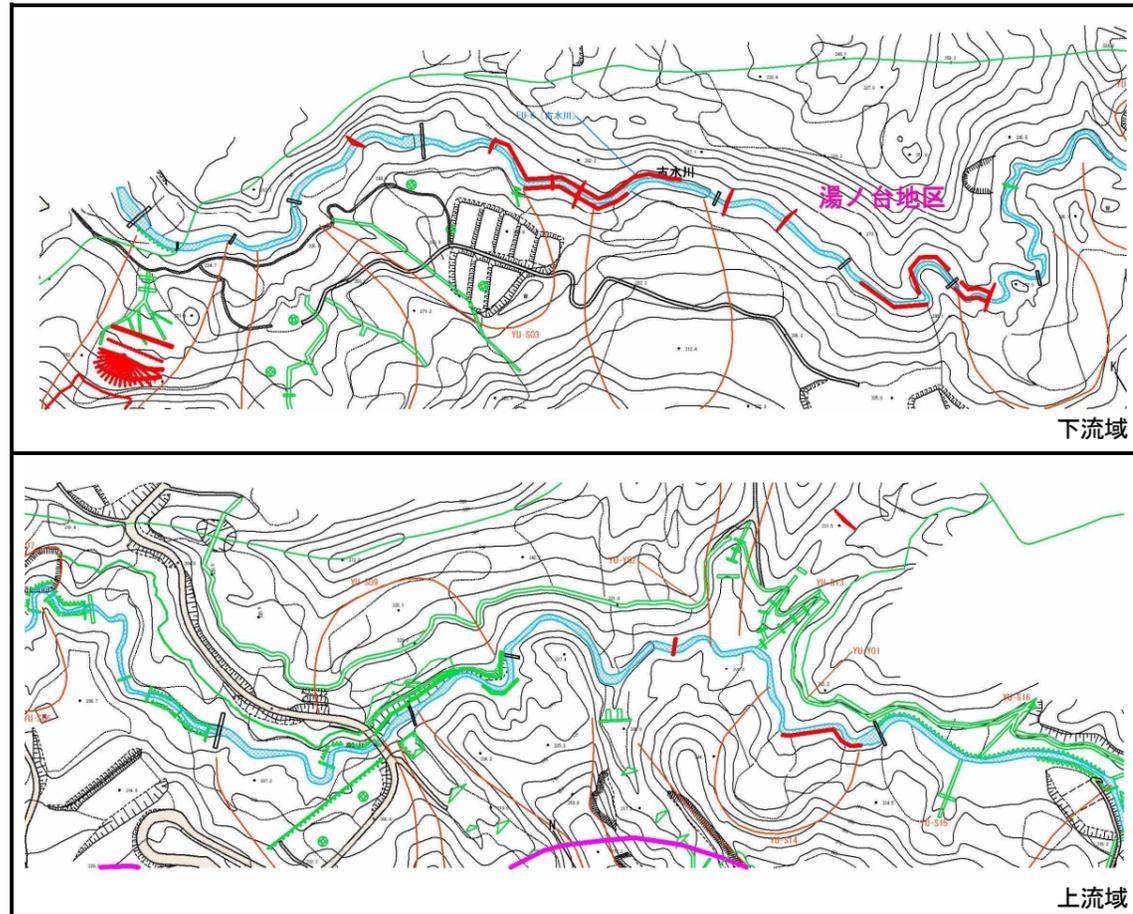


図 51 “古水川溪間工”追加対策工計画図<S=1/8,000>

《古水川流域：小ブロック（湯ノ台地区）》

“YU-S01 ブロック”は、地すべり対策工および上部法面保護工による安定化を図る計画を立案した。

- ・集水井工&集水ボーリング工：1基
- ・鋼管杭工
- ・土留工：3基
- ・法切工+法枠工

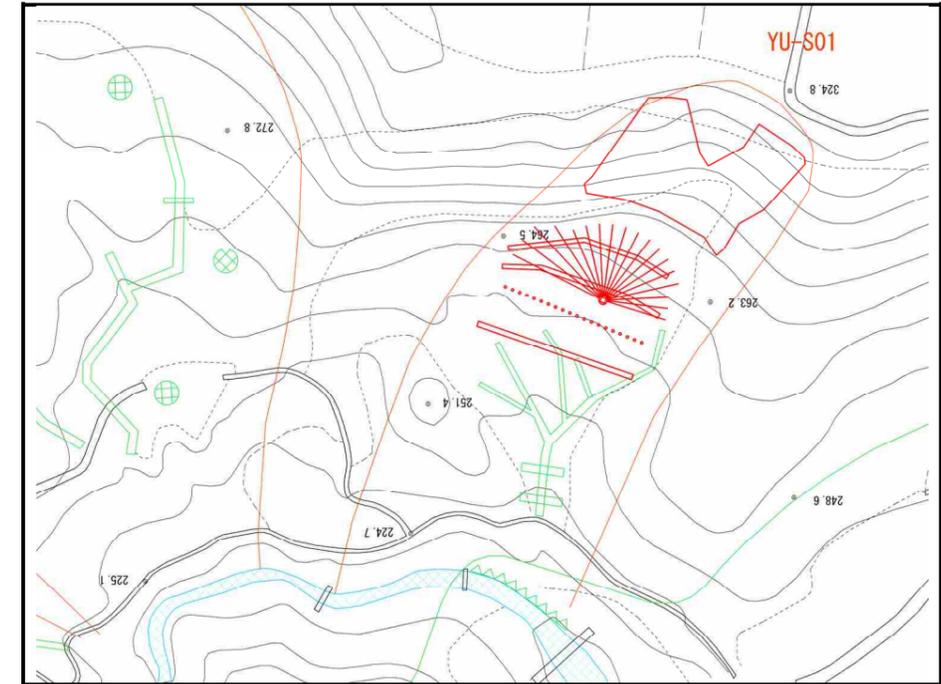


図 52 “YU-S01 ブロック”追加対策工計画図<S=1/3,0000>

《末端域小ブロック》

“MI-S05 ブロック (Fブロック)”は、平成 25 年度事業で実施した「既設アンカー工健全度調査」において全アンカーが不健全な状態(リフトオフ試験により荷重が確認されない状態)が確認されたことから、既存アンカー工の代替として「鋼管杭工」の導入による安定化を図る計画を立案した。平成 28 年度事業において安定解析の再実施による既設「アンカー工」の負担力を試算し、同等の負担力に対応した「鋼管杭工」を計画した。なお、地形条件および経済性において、「アンカー工」の再設置よりも「鋼管杭工」の新規導入のほうが優位であった。

- ・鋼管杭工

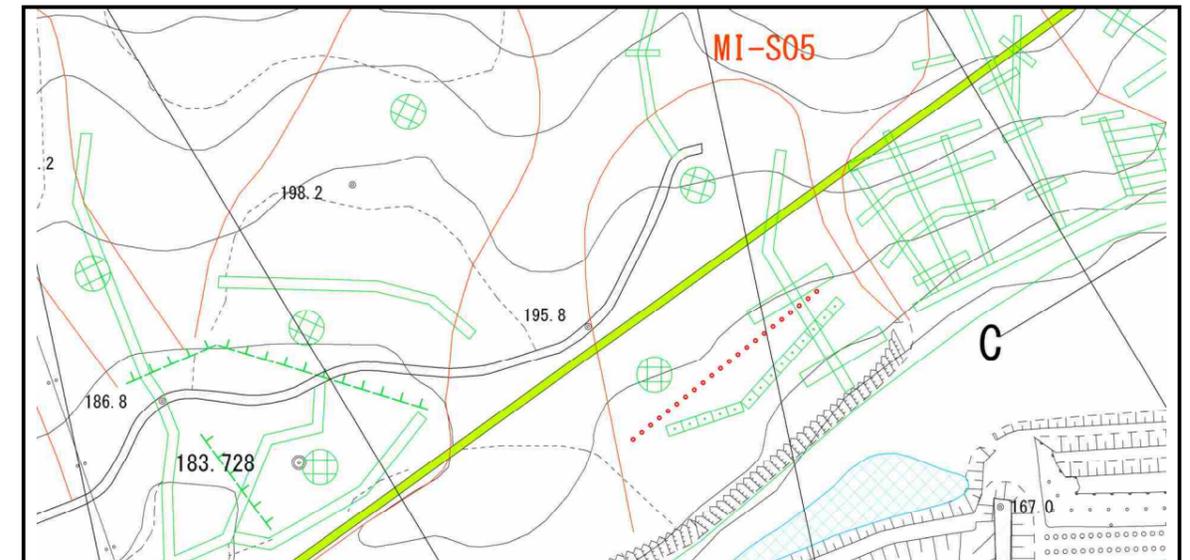


図 53 “MI-S05 ブロック (Fブロック)”追加対策工計画図<S=1/2,0000>

“MI-S06 ブロック (Gブロック)” および “MI-S08 ブロック (Hブロック)” は、山腹工の導入による安定化を図る計画を立案した。

- ・土留工：6 基
- ・水路工
- ・暗渠工
- ・法枠工

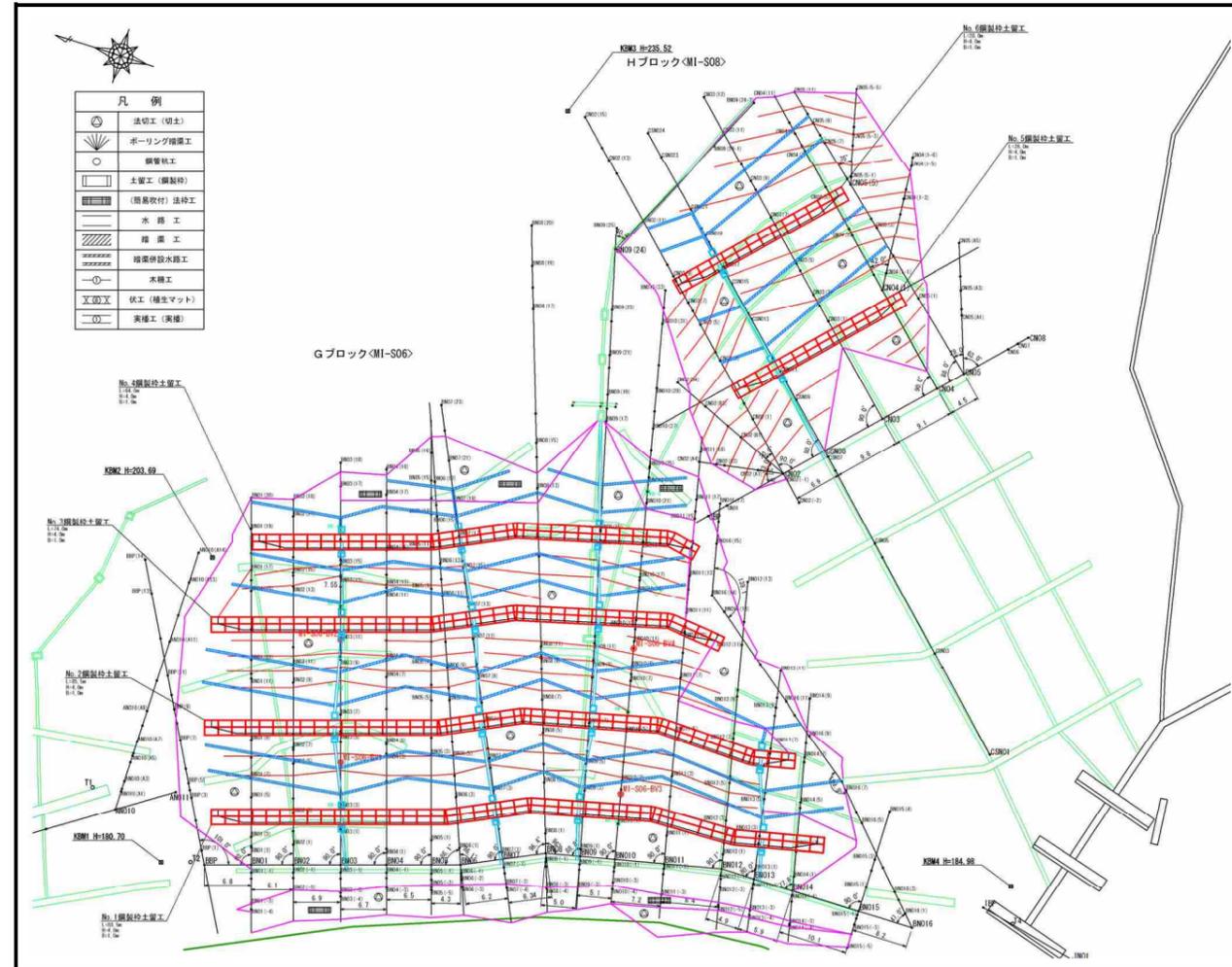


図 54 “MI-S06 ブロック (G)” “MI-S08 ブロック (H)” 追加対策工計画図<S=1/1,000>

“MI-S07 ブロック (Iブロック)” は、山腹工の導入による安定化を図る計画を立案した。

- ・土留工：3 基
- ・水路工
- ・暗渠工
- ・法枠工

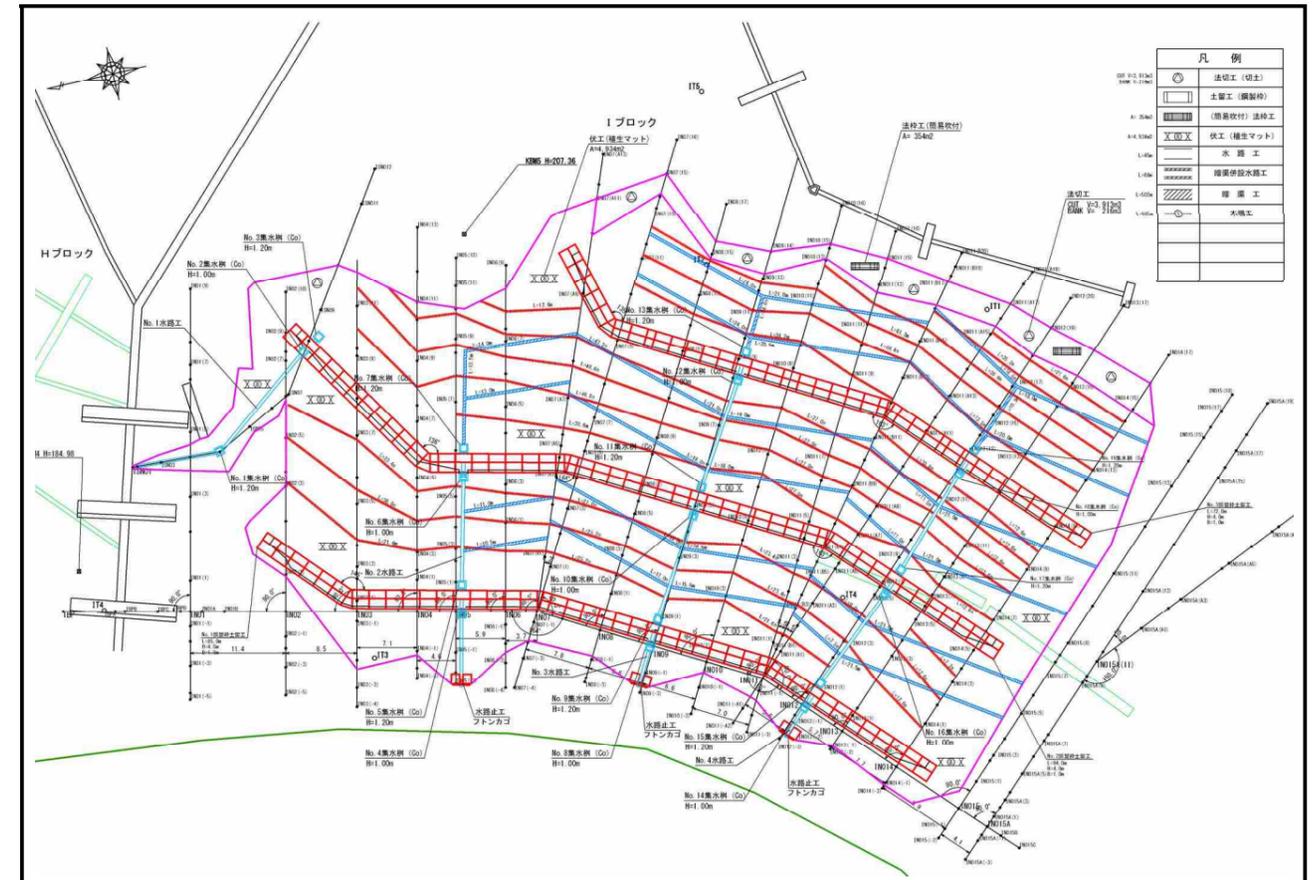


図 55 “MI-S07 ブロック (I)” 追加対策工計画図<S=1/800>

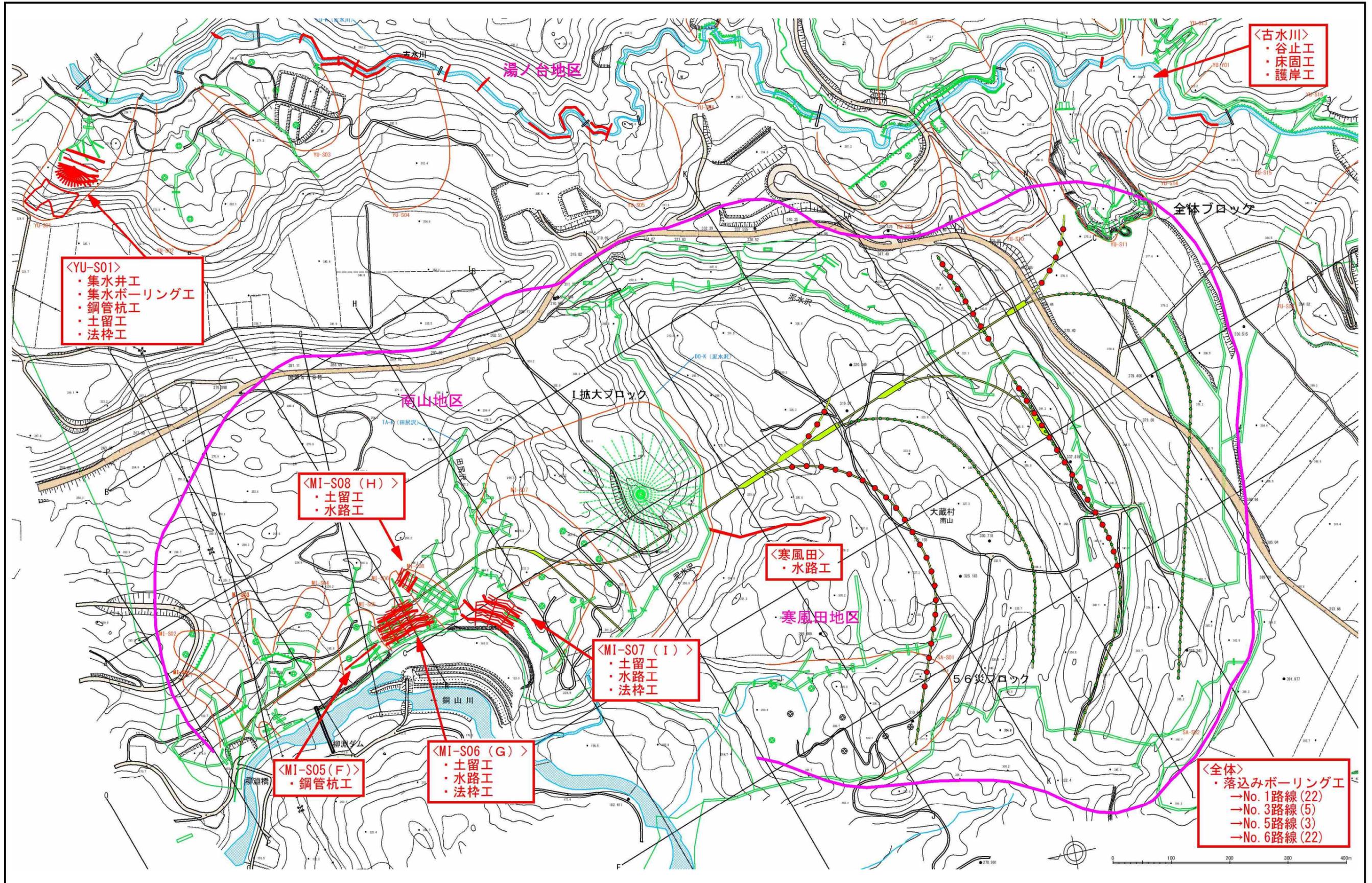


図 56 『銅山川地区地すべり平面図』(H31～：対策工計画) <S=1/6,000>

2-6-2 全体計画変更（追加）に伴う概略予算

表 14 H31 年度以降の概略予算表

工種	数量	金額	備考	
溪間工	谷止工	6 基 2,711m ³	239,000 千円	古水川
	床固工	2 基 701m ³	92,000 千円	古水川
	護岸工	880m	440,000 千円	古水川
			771,000 千円	
山腹工	土留工	758m	228,000 千円	MI-S06 MI-S07 MI-S08 YU-S01
	水路工	250m	20,000 千円	MI-S06 MI-S07 MI-S08 YU-S01 寒風田地区
	集水井工	1 基 10m	35,000 千円	YU-S01
	落込みボーリング工	52 孔 7,854m	1,080,798 千円	No. 1+No. 1' 路線 (22) No. 3 路線 (5) No. 5 路線 (3) No. 6 路線 (22)
	トンネル暗渠工		381,000 千円	
	鋼管杭工	73 本 1,065m	192,000 千円	MI-S05 YU-S01
	法枠工	6,687m ²	235,000 千円	MI-S06 MI-S07 YU-S01
			2,171,798 千円	
その他		50,000 千円	運搬路造成, 洗浄工ほか	
測量試験費等		700,000 千円	用地補償費含む	
合計			3,692,798 千円	

2-6-3 全体計画変更（追加）内容に関する質疑等

《質疑内容：メモ欄》

2-6-4 今後の「銅山川地区民有林直轄地すべり防止事業」の概略スケジュール

“6 年間の期間延長であること”を仮定条件として、民直事業延長後の概ねのスケジュールを図 57 に示した。各工種の実施年度等に関しては不確定要素を含んでいるが、順調に進捗させたうえで山形県への事業移管前に『銅山川地区概成判断に係る検討委員会』を開催することが必須条件となる。そのためには、第 8 期工事<仮>を早期に完成させ、その効果判定を委員会開催の前年に実施するスケジュールとして進捗させることが重要となる。

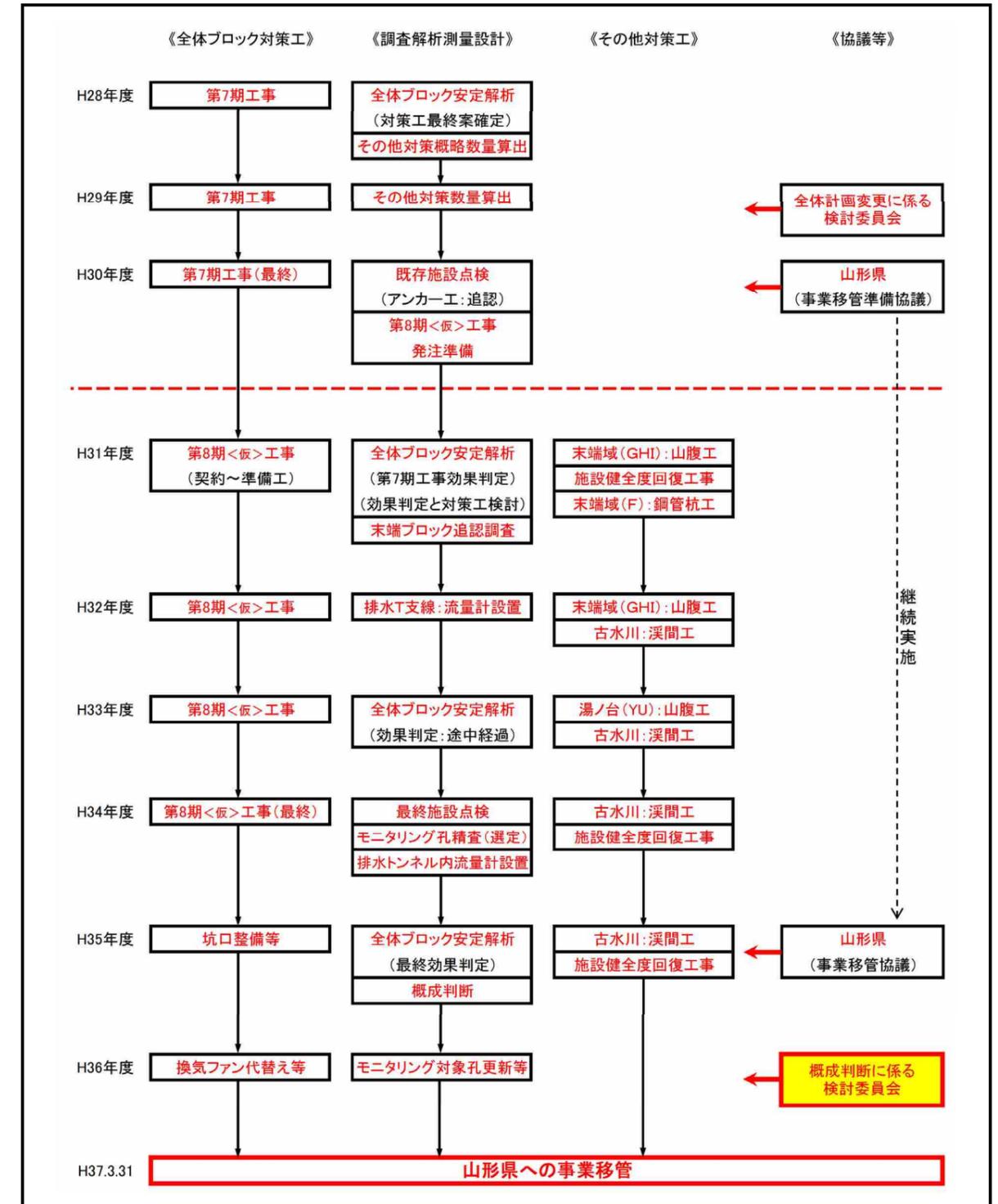


図 57 「民有林直轄事業」概略スケジュール