

「地域ぐるみの危機管理」

講演資料

プログラム

開 会

14:00~

話題提供

14:10~



平成18年7月豪雨岡谷市小田井沢川(提供 長野県)

◆シンポジウム聴講無料◆

ー地すべり状況をいかに伝えるかー

- ①地すべり地の地下水調査手法／(株)中部測地研究所 内藤 哲
- ②地すべりに作用する水質特性と地質／日本総合建設(株) 小野 和行
- ③地すべり抑制工とその効果判定／日本工営(株) 児玉 浩
- ④地すべり地域での取り組み;国交省所管／長野県砂防課 柳沢 豊茂
- ⑤地すべり地域での取り組み;林野庁所管／長野県森林づくり推進課 正条 直太
- ⑥地すべり地域での取り組み;農村振興局所管／長野県農地整備課 安田 和雄

総合討論

16:20~17:30

「地域ぐるみの危機管理」

子供の教育と地域防災、地域の人々による防災管理、
観測地を伝える(Web表示・電光掲示板)、地すべり地の利用

日時

平成24年12月19日 14:00~17:30

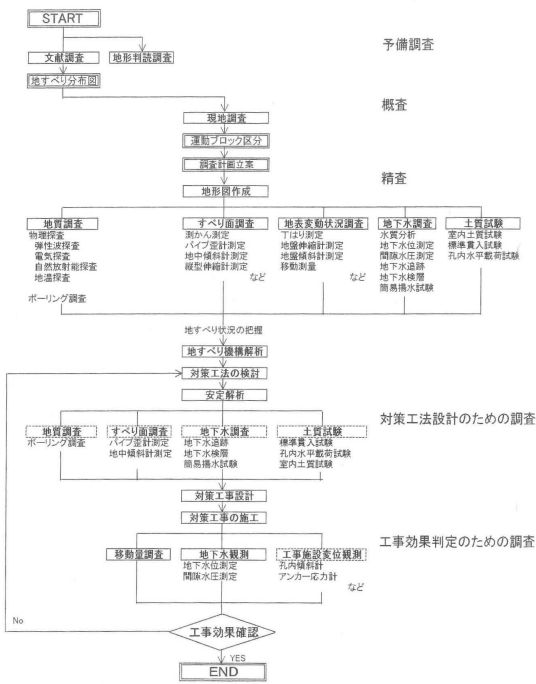
場所

長野市生涯学習センター(TO i GO)
TEL:026-233-8080
<http://www.toigo.co.jp/access/>

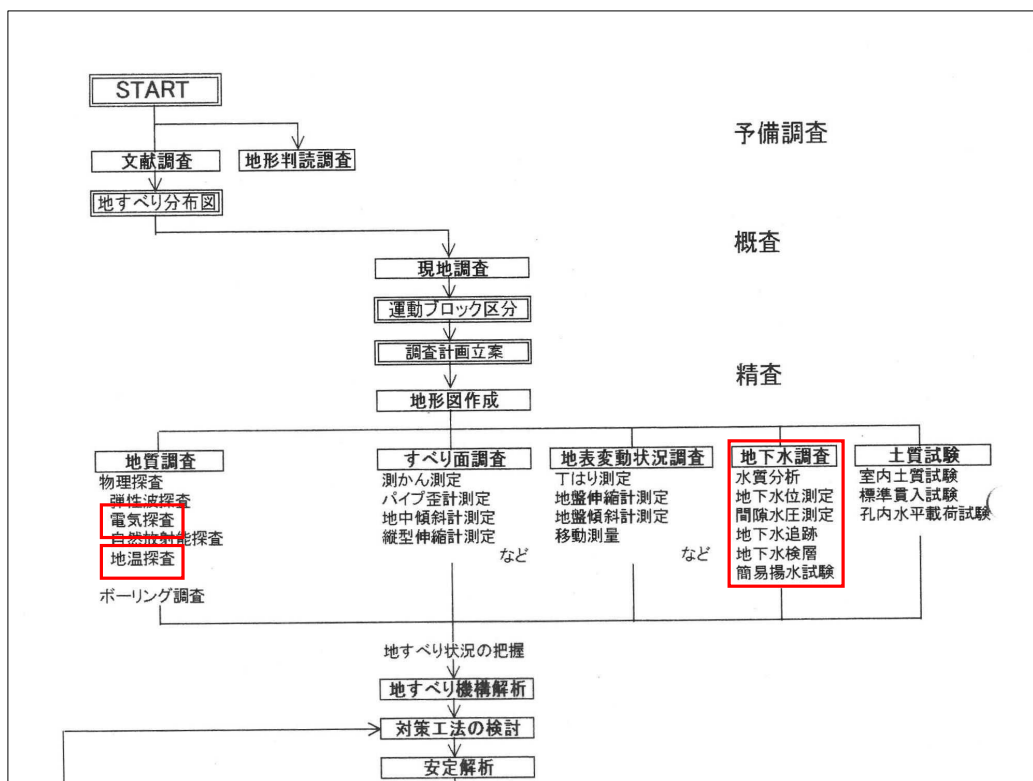
地すべり地における 地下水調査の事例

地すべり学会中部支部シンポジウム
平成24年12月19日

(株)中部測地研究所 内藤 哲



地すべり対策工事と調査の流れ



本地すべり地における地下水調査の目的

1. 抑制工の配置を検討する

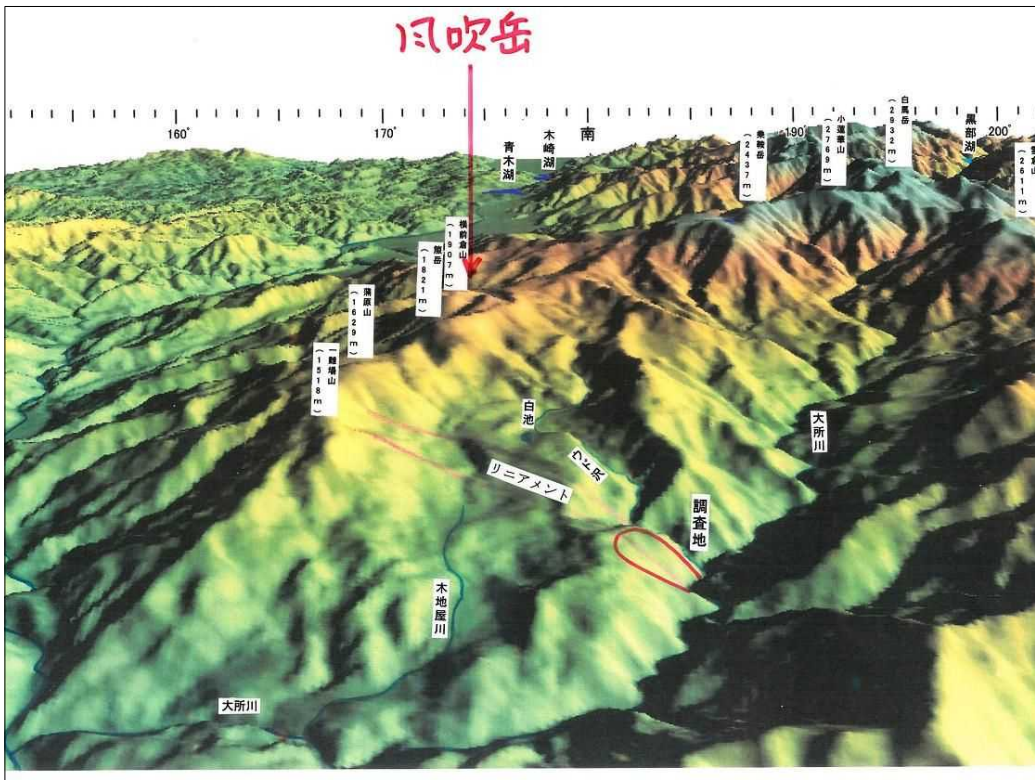
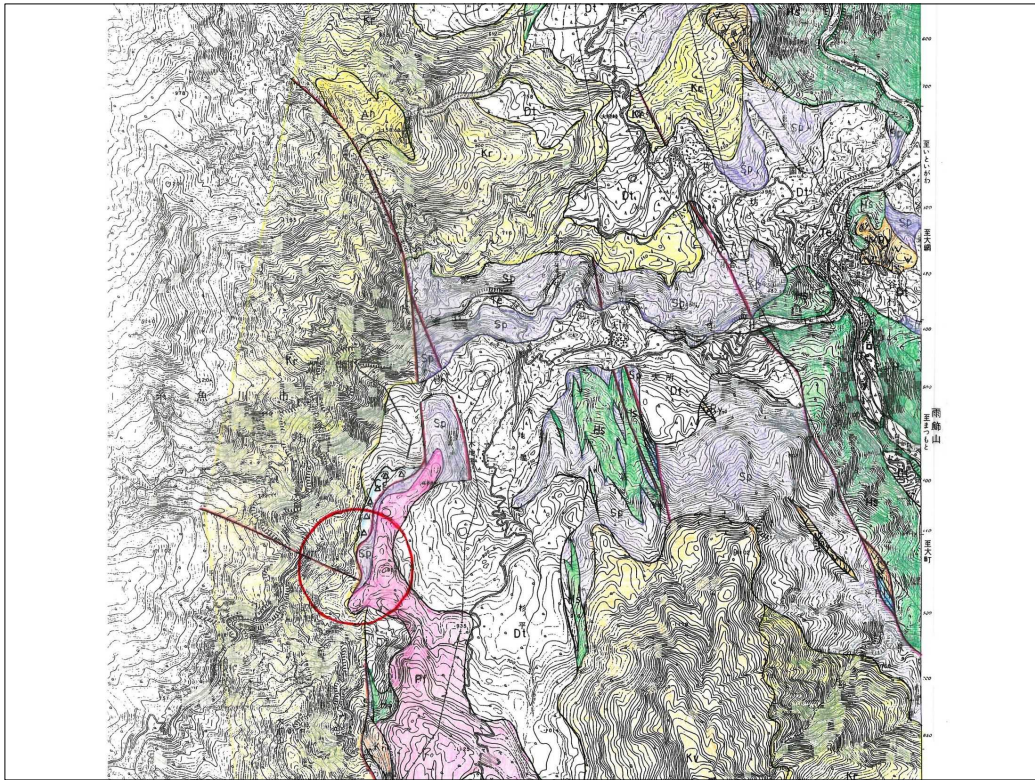
簡易揚水試験、地下水検層、孔内水位観測、電気探査

2. 抑制工の効果を判定する

孔内水位観測、電気探査

3. 水文環境の変化が希少生物に与える影響を確認する (水質調査)

希少生物; ハクバサンショウウオ
(新潟県絶滅危惧種)

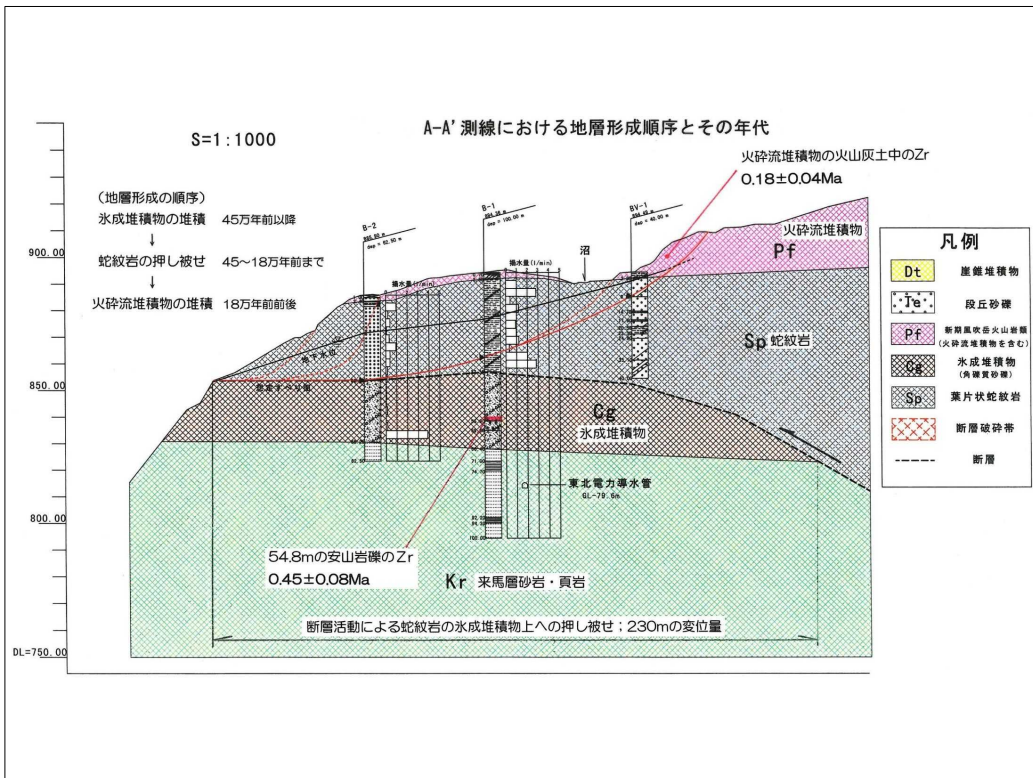
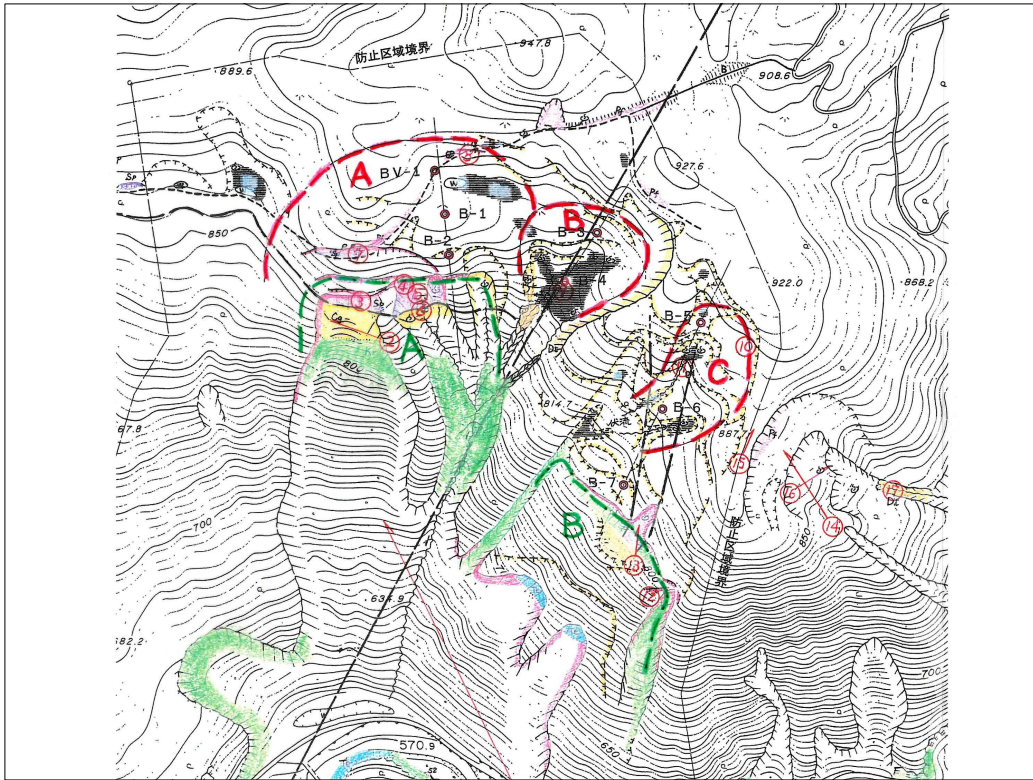


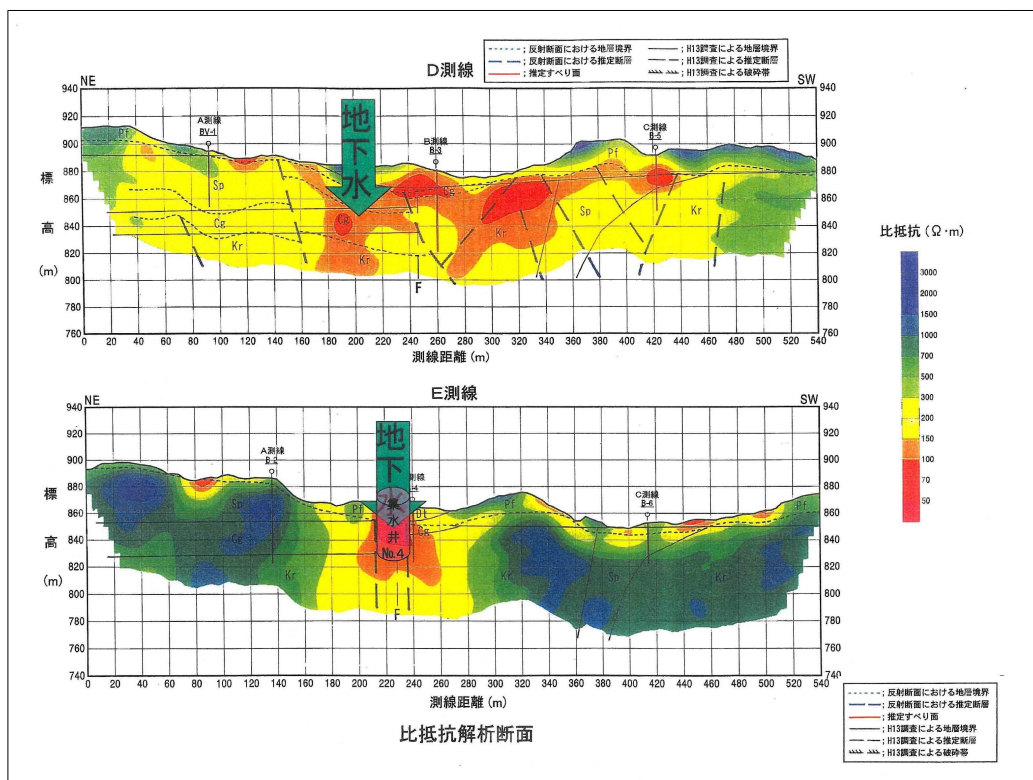
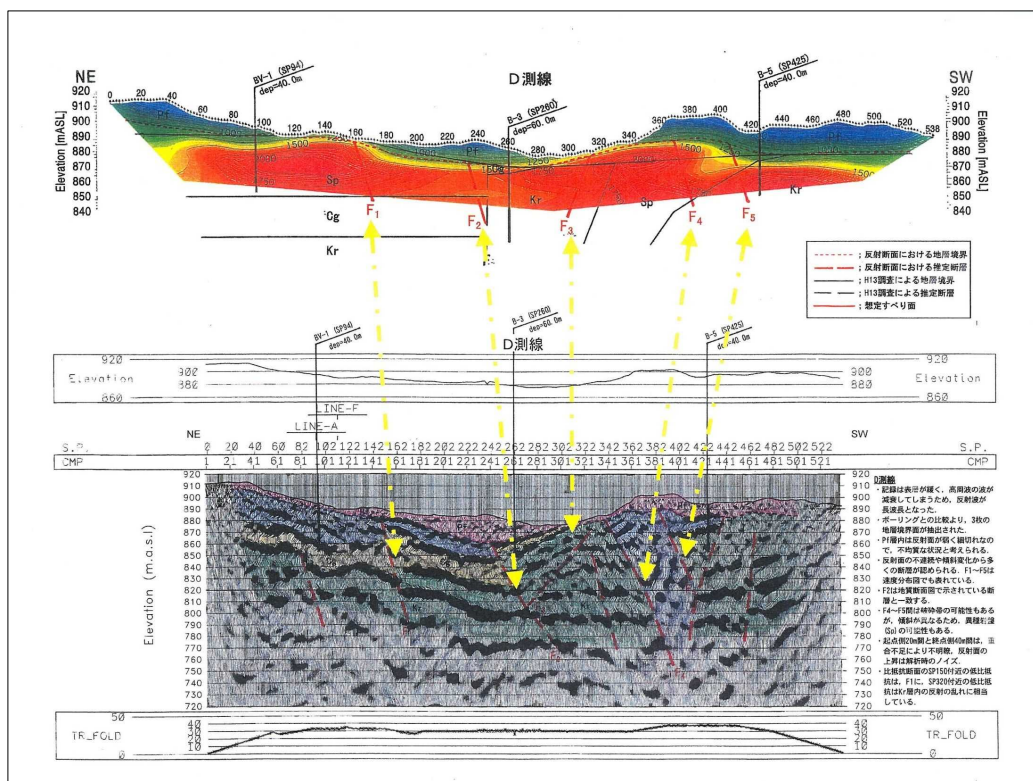


平成13年11月16



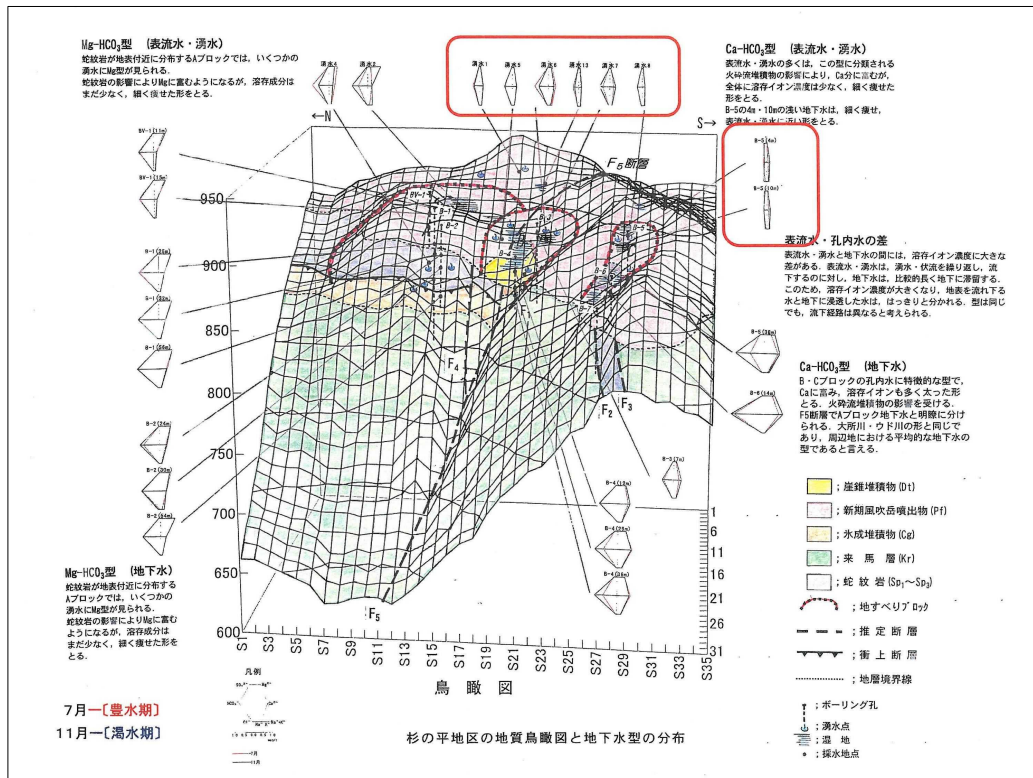
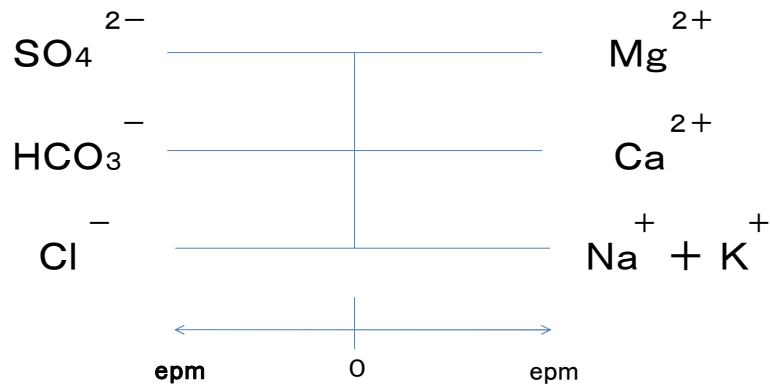
Aブロック末端部

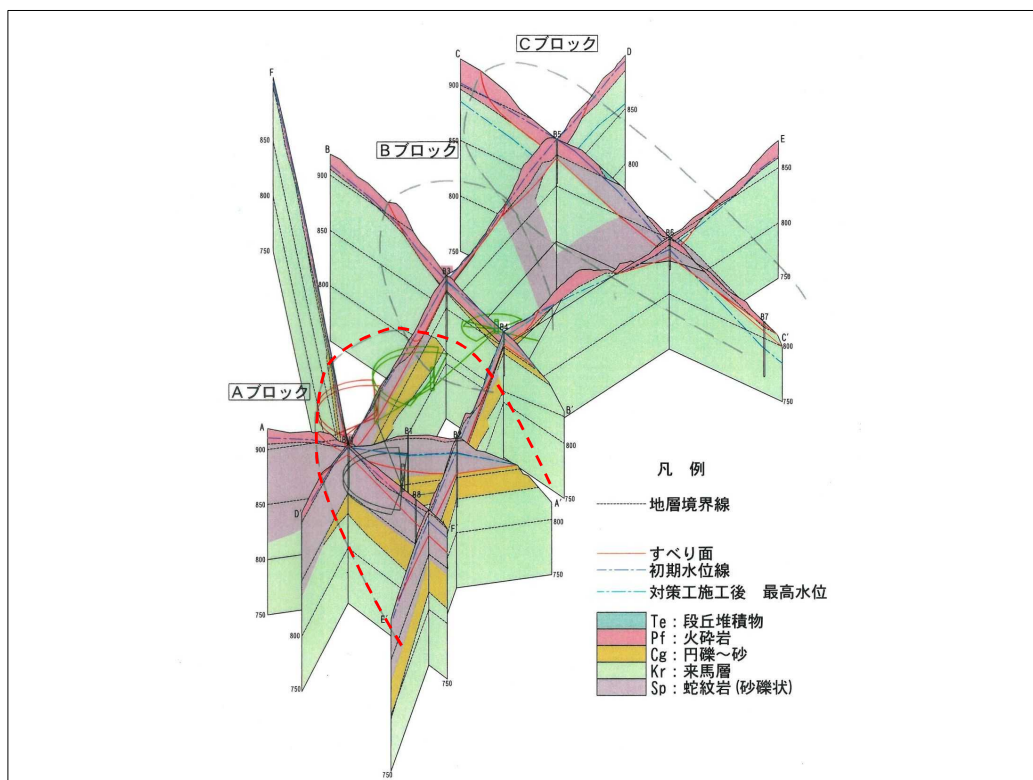
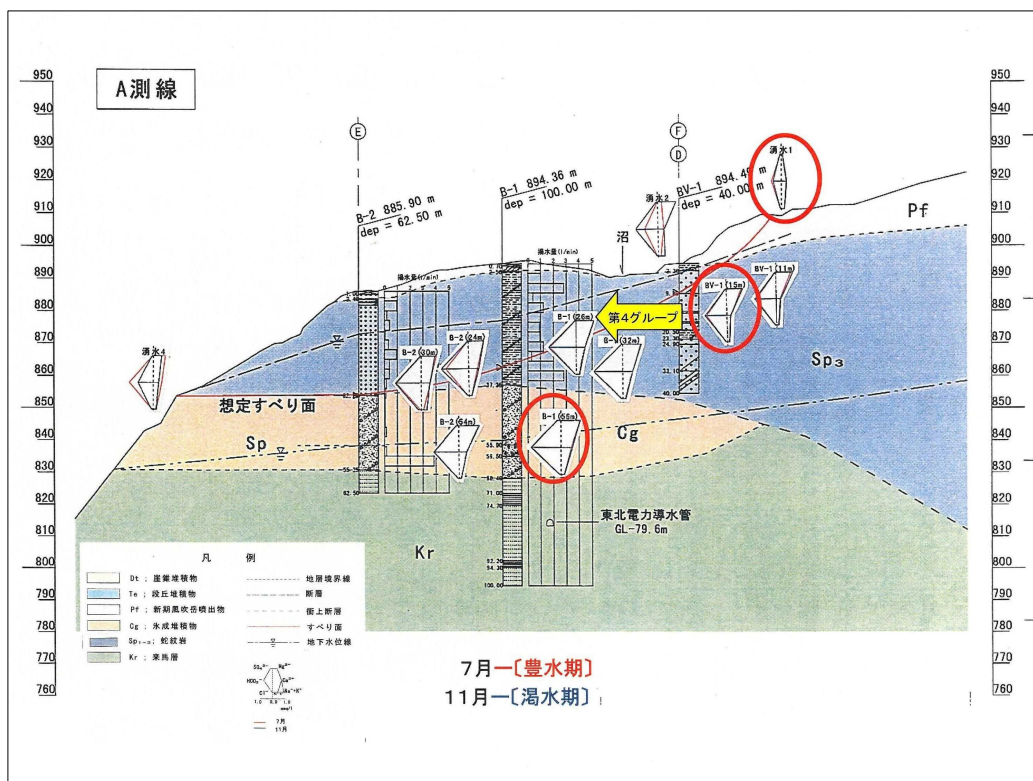


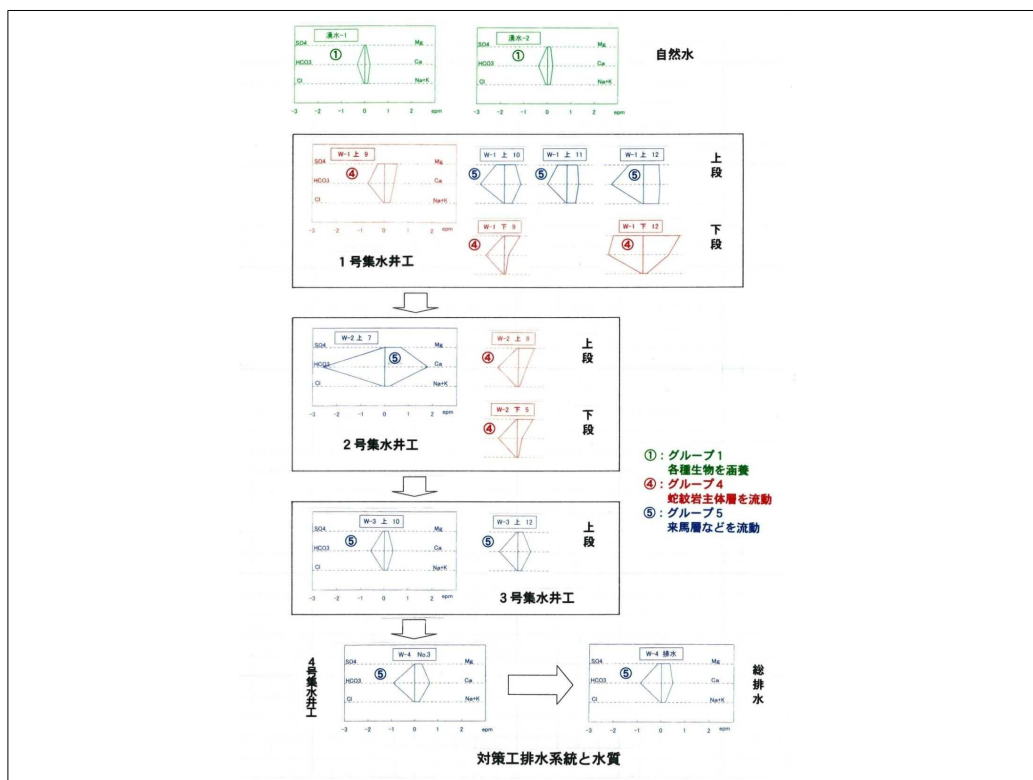
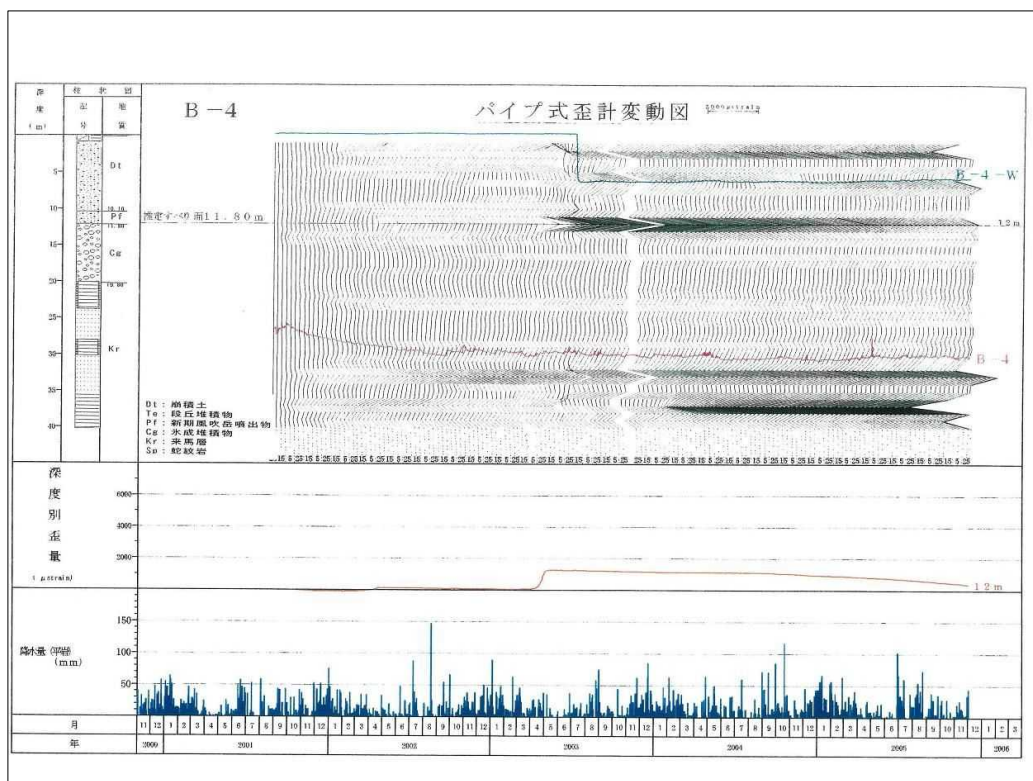


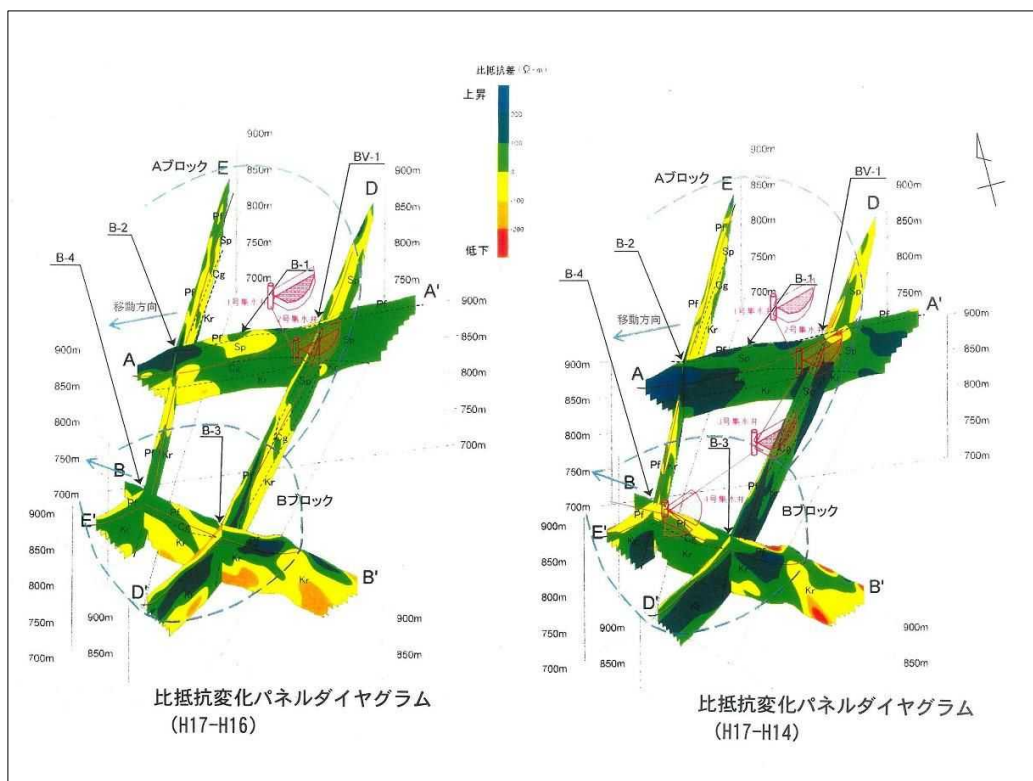
水質調査

ヘキサダイアグラム







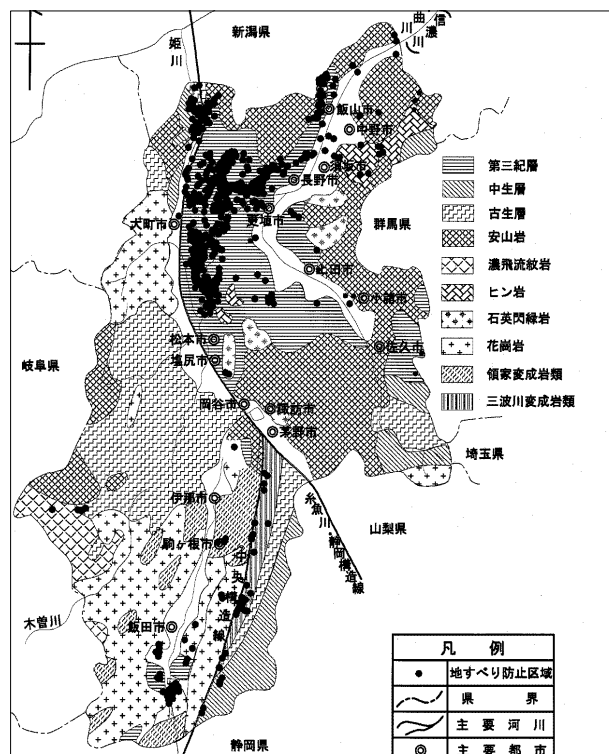


日本地すべり学会中部支部シンポジウム

地すべりに作用する地下水の 水質特性と地質

平成24年 12月 19日

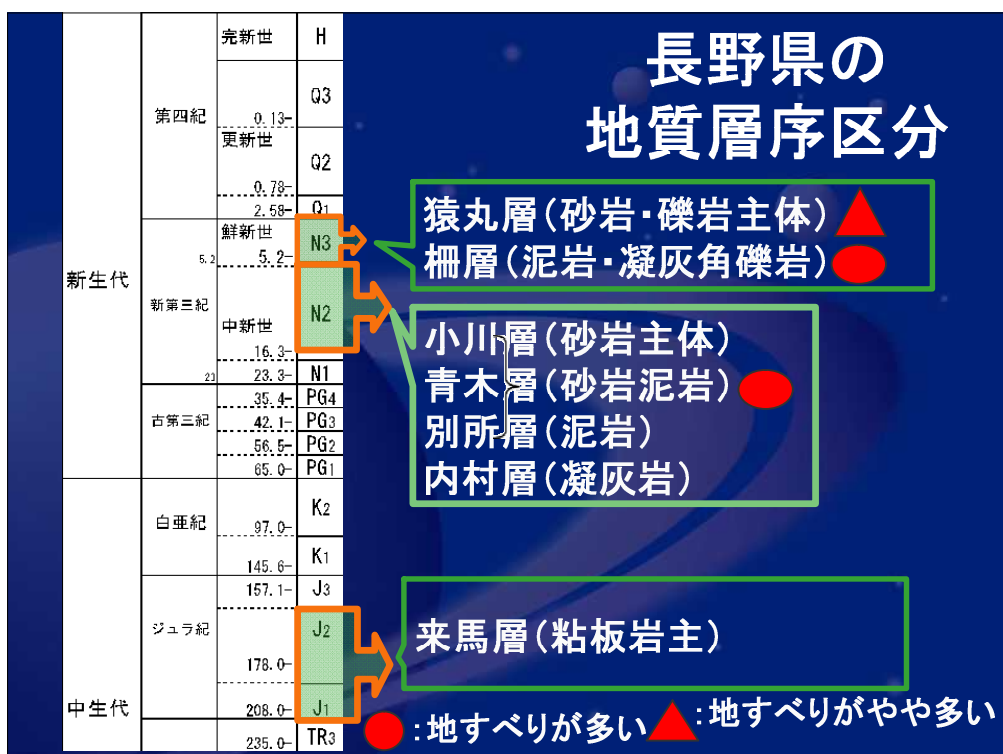
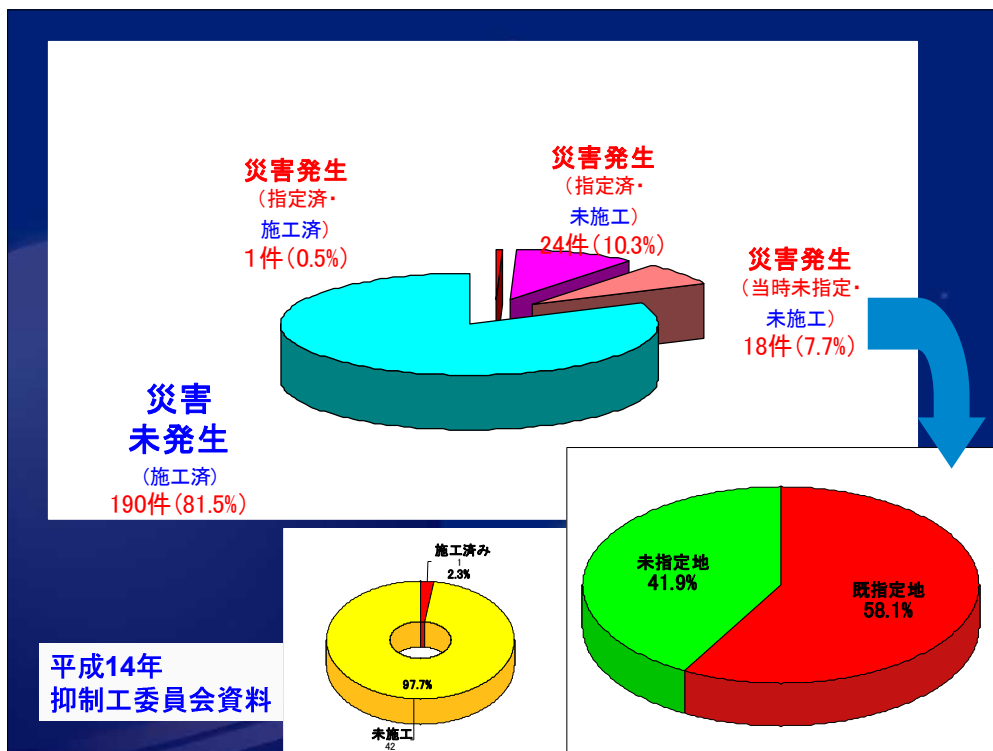
日本総合建設株式会社
小野 和行



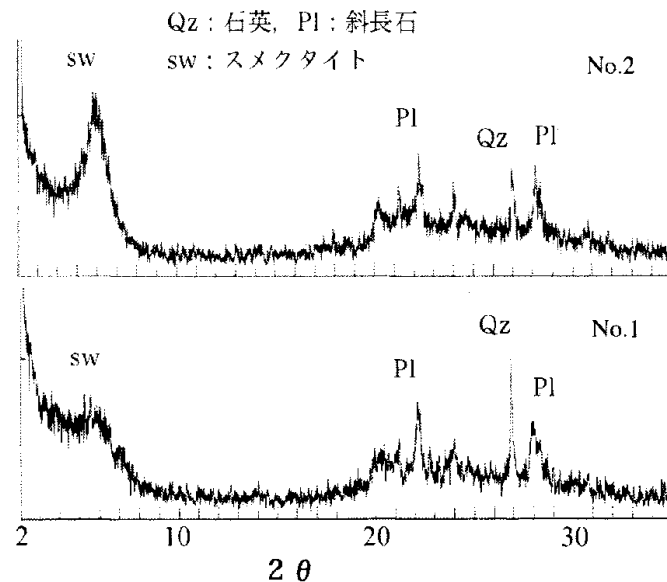
長野県の地質 と地すべり地

地すべり地

- ・第三紀層が主
- ・中生層地すべり
小谷村
南信地方
- ・火山岩地すべり
北信地方



泥岩のX線分析結果の例



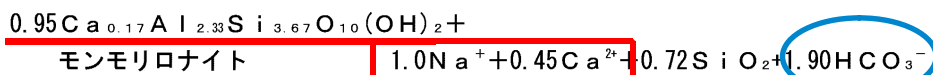
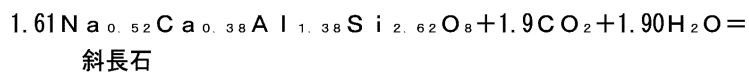
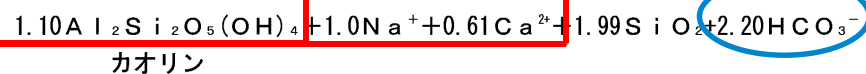
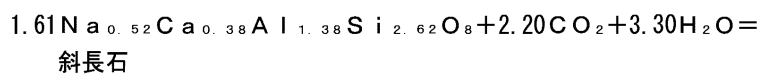
粘土鉱物
増加



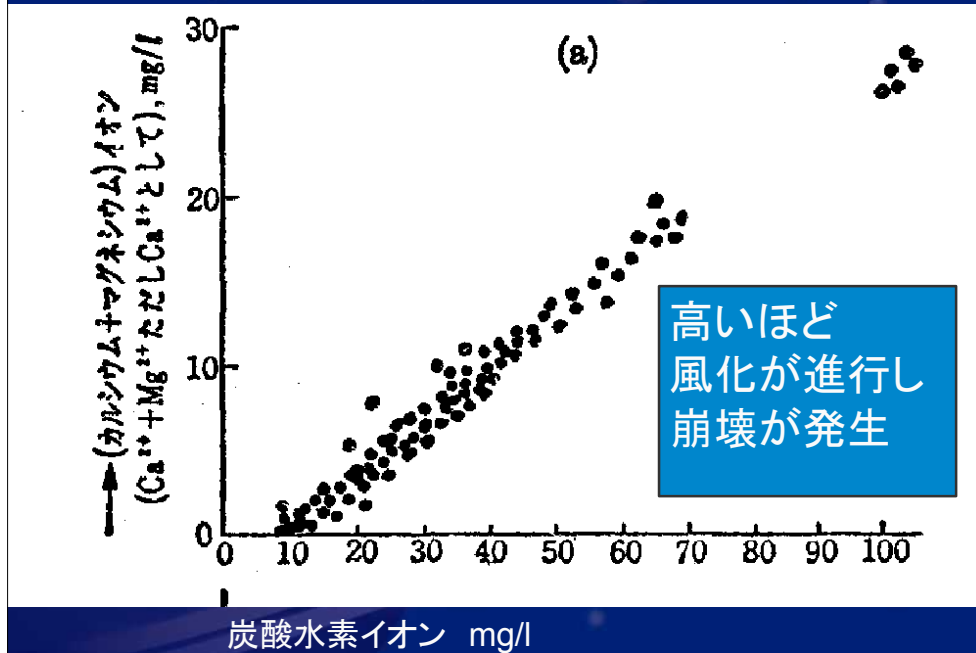
化学的
風化

斜長石
減少

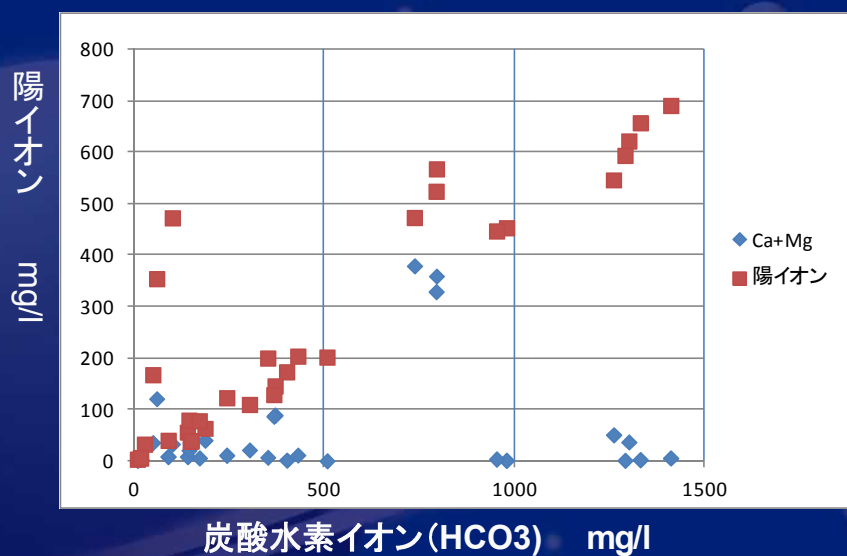
化学的風化の例



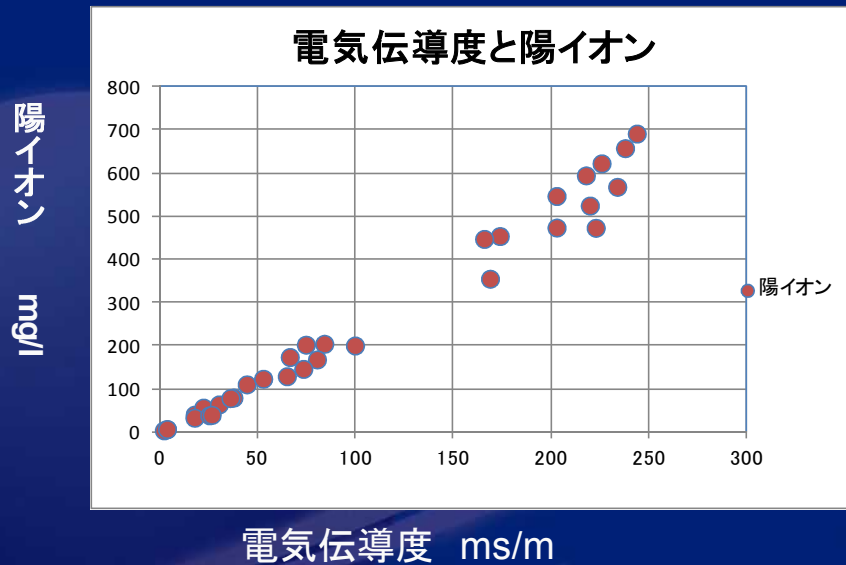
花崗岩地帯での炭酸水素イオンとCaイオン



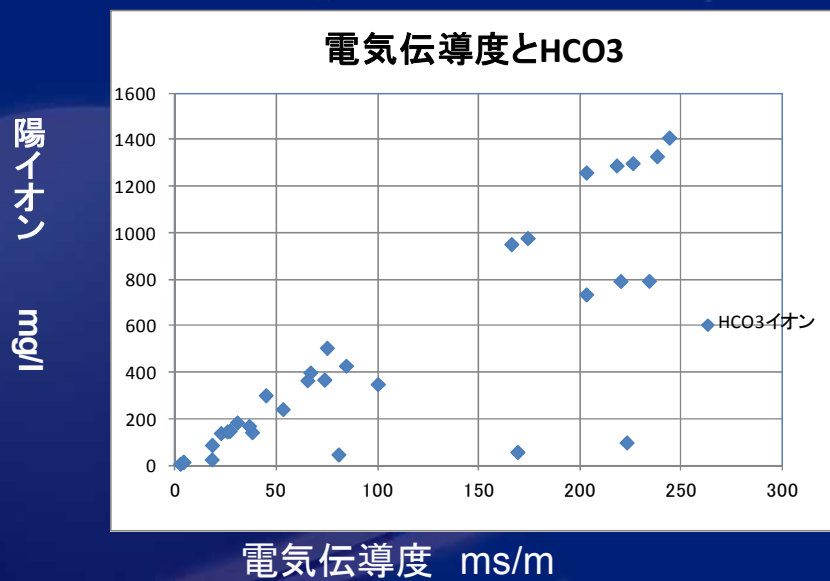
長野県内の地すべり地帯の場合



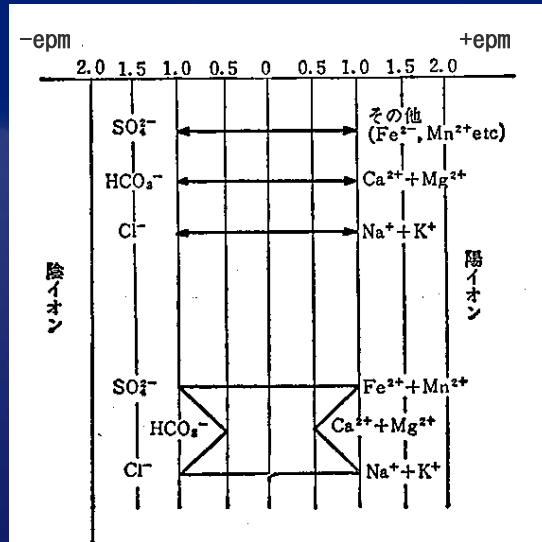
簡便な測定値との対比



簡便な測定値との対比

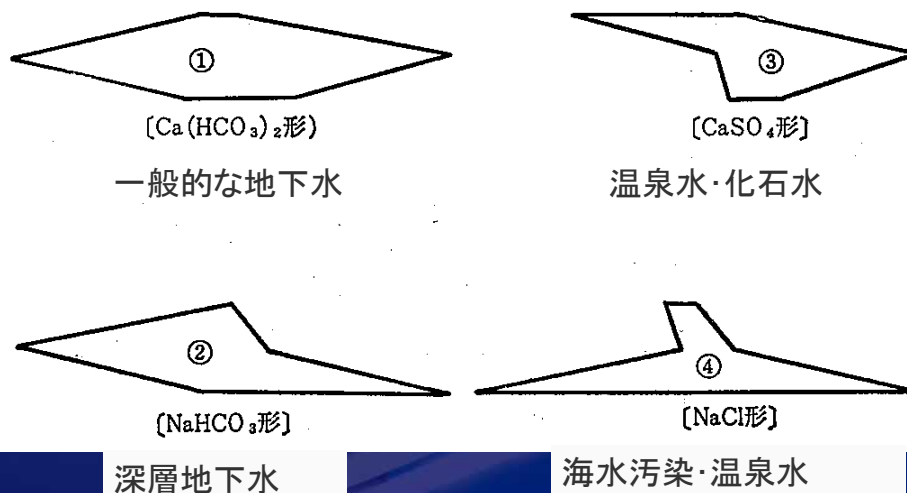


地すべり地帯の水質特性

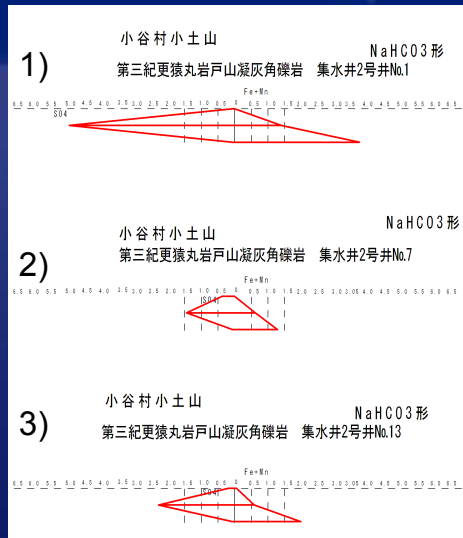


ヘキサダイアグラム凡例

地すべり地帯の水質特性



猿丸層(岩戸山凝灰角礫岩)



井内集水ボーリング湧水

深層地下水型
降雨の影響が不明確

同じ深さでの集水である
が、湧水量が異なる

1) Q= 1.1 (l/分)

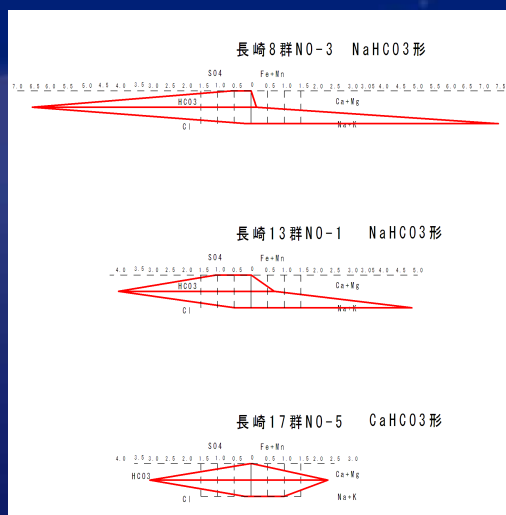
2) Q= 120.0 (l/分)

3) Q= 5.4 (l/分)

湧水量 溶存イオン量

大 → 少
少 → 大

柵層(中土累層)



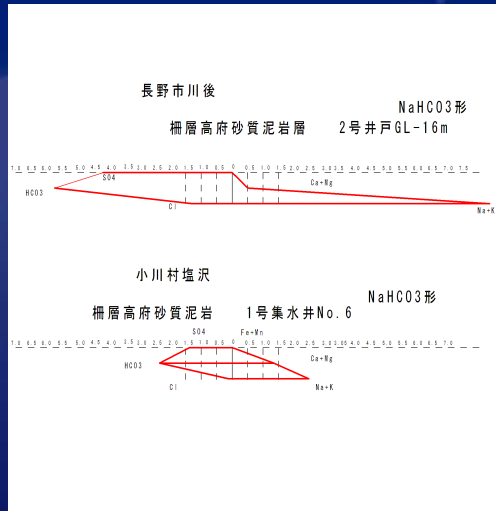
横ボーリング湧水

深層地下水型
降雨の影響が不明確

横ボーリング湧水

浅層地下水型
降雨の影響で流量変化

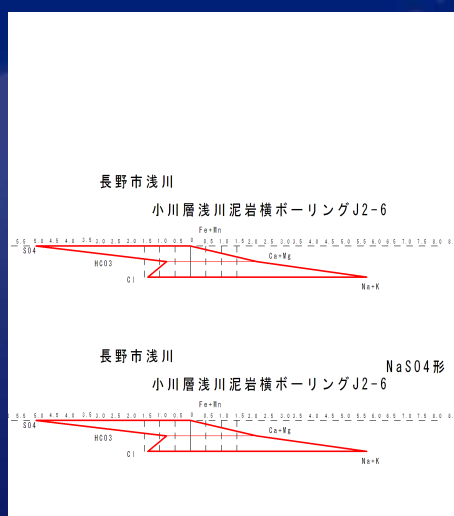
柵層(高府泥岩)



井内集水ボーリング
湧水
深層地下水
硫酸イオンやや多い

湧水量は塩沢の方が
多い

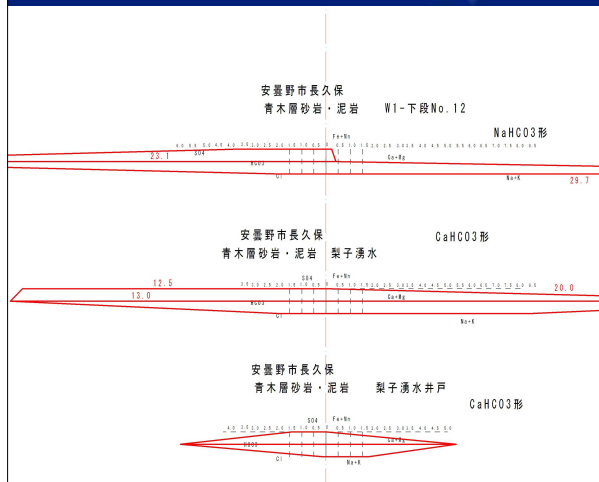
小川層(浅川泥岩)



横ボーリング湧水

NaSO4型鉱泉水

青木層(砂岩・泥岩)

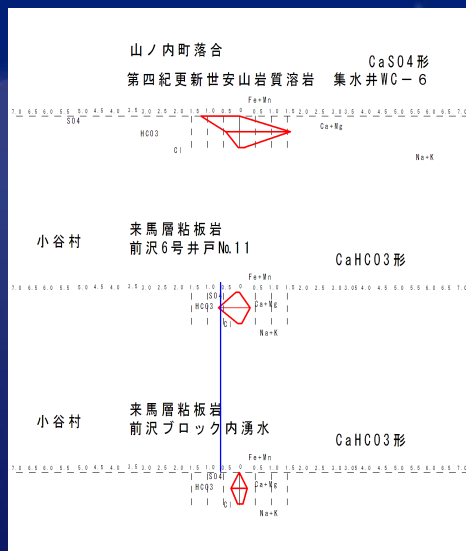


井内集水ボーリング
深層地下水

井内集水ボーリング
浅層地下水
(SO4多い)

梨子地区湧水
浅層地下水

第四紀安山岩と中古成層(来馬層)

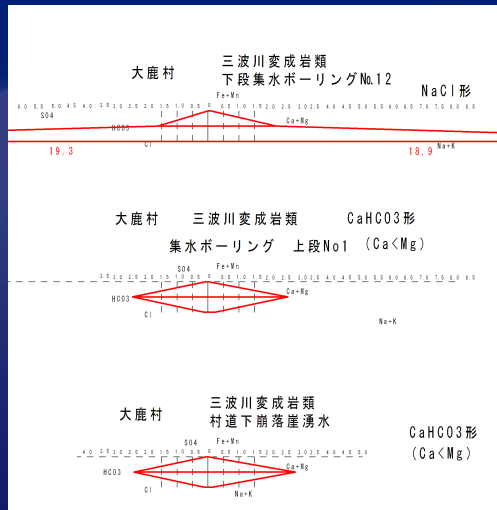


井内集水ボーリング
鉱泉地下水型

井内集水ボーリング
浅層地下水型

ブロック内湧水
浅層地下水

中古成層(三波川変成岩)



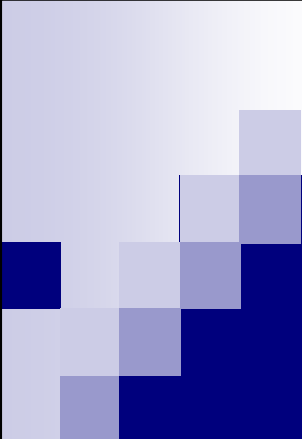
井内集水ボーリング
化石水(深層地下水)

井内集水ボーリング
浅層地下水型

ブロック内湧水
浅層地下水

まとめ

- 地すべり地では、深層地下水(NaHCO3形)が多い
- 第三紀層は、古いほど溶存イオンが多い
(化学的風化の進行が大きい)
- 崩積土・中古成層=CaHCO3型
- 硬質地盤では、風化が進行していない
- 花崗岩地帯のように、HCO3と電気伝導度の相関性が無い
- 電気伝導度と溶存イオン量の相関性が良く、電気伝導度による定期観測は有効



地すべり抑制工と その効果判定

平成24年12月19日 日本地すべり学会中部支部シンポジウム資料

日本工営株式会社 児玉 浩

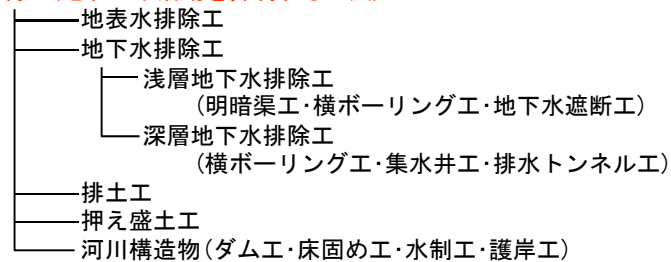


目次

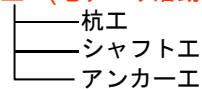
- 地すべり対策工の種類
- 地すべり抑制工
- 地すべり抑制工の効果判定
- 地すべり抑制工の機能維持
- その他の話題

1. 地すべり対策工の種類

抑制工(地すべり活動を抑制する工法)



抑止工(地すべり活動を抑止する工法)



2. 地すべり抑制工

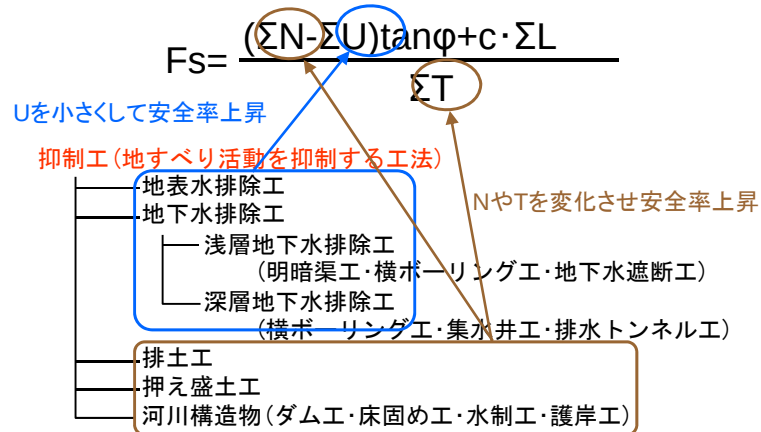
2.1 抑制工とは

- **目的:** 地すべりの地形・地質・地下水などの状態、すなわち自然状態を変化させることによって地すべりの運動を停止または緩和させる。
- **定義:** 地すべりの誘因となる地表水・地下水の排除や地すべり粘土の土質的改良、地すべり斜面のバランス回復等を行う工法

- **抵抗力を高める工法**
 - 土塊の抵抗力の増加
 - …押え盛土工 (河川構造物)
 - 間隙水圧の低減
 - …地下水排除工
 - 地表水排除工

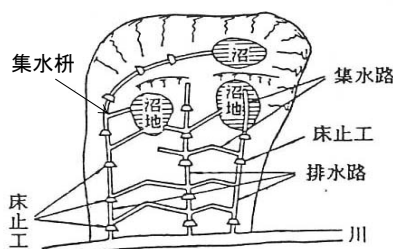
- **すべり力を低下させる工法** …頭部排土工

■ 抑制工・・・Prを付加せずに安全率Fsを上昇させる工法



3. 地すべり抑制工の種類

3.1 地表水排除工



図V-3 地表水排除工設計

- 地すべり地内に浸透・浸入する地表水を速やかに排除する工法

- ① 早急に施工可能な工法
- ② 柔軟な(変形に耐える)構造で補修が容易
- ③ 必要に応じて暗渠工併用の構造

- 浸透防止工と地表水路工に大別

- 浸透防止工

亀裂部、地下水供給源となる沼地等を対象

- ① 充填工法(粘土・コンクリート)
- ② ビニール被覆工法(応急対策工)
- ③ 漏水防止工法(アスファルト板・薬液注入)

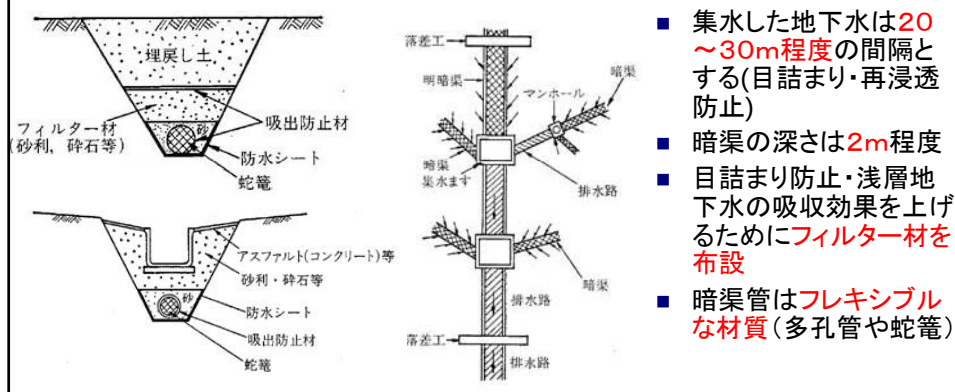
- 地表水路工

掘削を最小限とする掘込水路



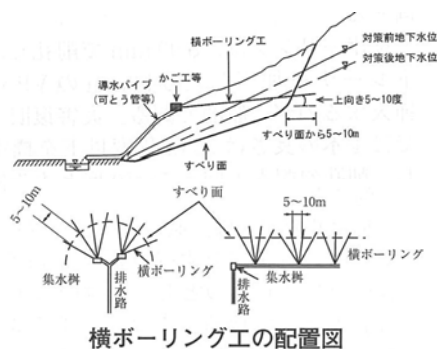
3.2 浅層地下水排除工(暗渠工・明暗渠工)

- 土粒子の間隙に存在する地下水を排除することによって地すべり土塊の強度を高めたり、深層地下水への供給を防止する。
- 地すべりブロック全体の水位を低下させるように配置する。
- 特に、地すべり冠頂部付近では浅層地下水の流入を遮断する。

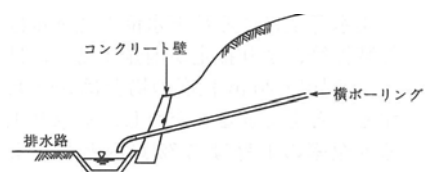
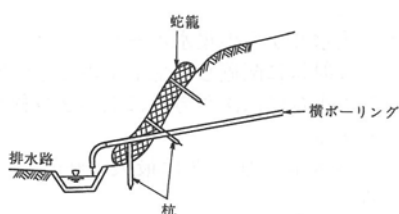


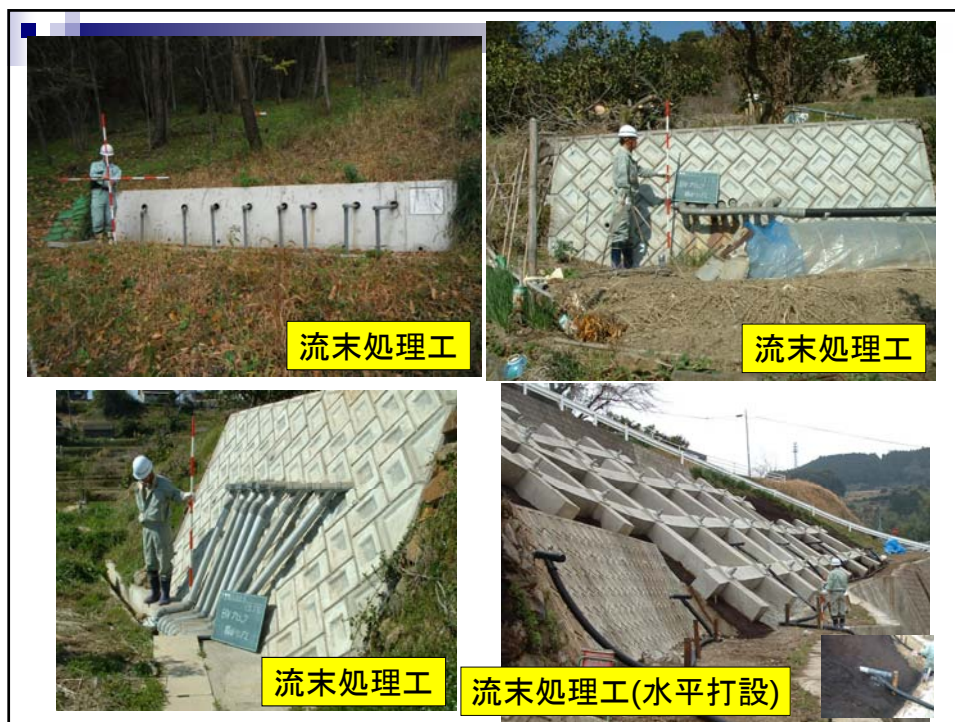


3.3 深層地下水排除工(集水ボーリング)

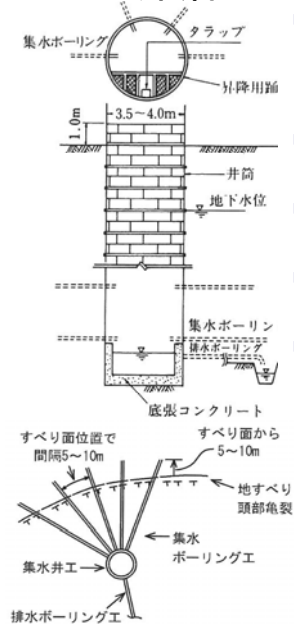


- 水抜き横ボーリング工により、すべり面付近の地下水を削除し、地すべり滑動を抑制する。

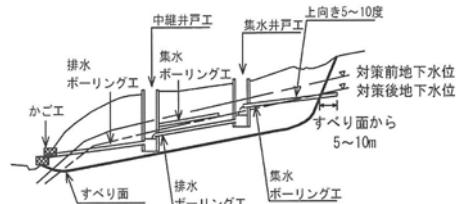


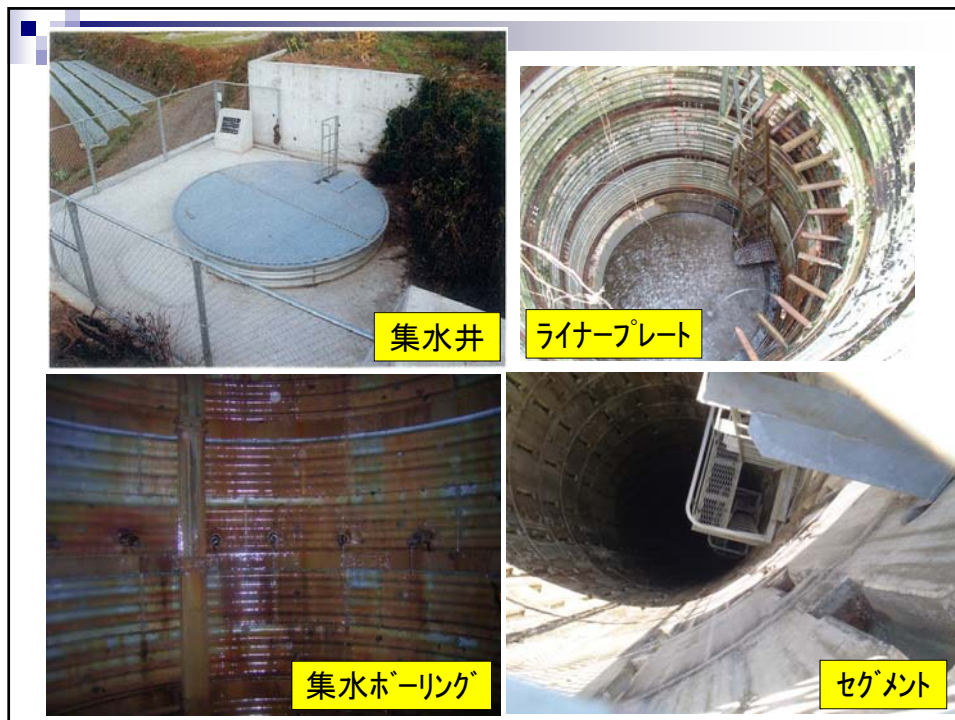


3.4 深層地下水排除工(集水井)



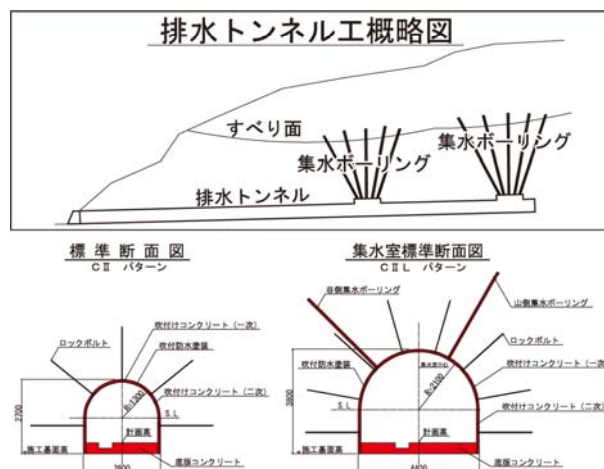
- 集水井からの排水ボーリングによりすべり面付近の地下水を排除し、地すべり滑動を抑制する。水抜き横ボーリング工ではすべり面まで届かない場合、地すべり層厚が厚い場合などに用いる。
- **活動中の地すべり**
底部を2m以上すべり面から浅くする。
- **休眠中の地すべり・地すべり地外**
基盤に2~3m程度貫入する。
- **鋼構造集水井**(ライナープレート・コルゲート)
軽量、施工が容易
- **鉄筋コンクリート集水井**(セグメント)
自沈しやすい、多量の地下水でボーリングをおこしやすい、軟粘土質地盤などヒービングの起こりやすい場合に採用





3.4 深層地下水排除工(排水トンネル)

- 大規模地すべり、移動層が厚い、運動速度が大きい場合に採用
- 基盤内に設置し、トンネルからの集水ボーリングや集水井との連結によって、すべり面に影響を及ぼす地下水を効果的に排水する。

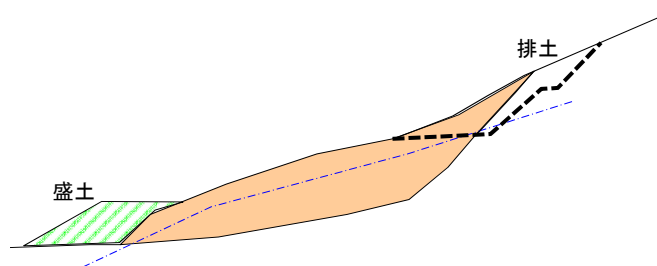


例：由井地すべり



3.5 排土工・盛土工

- 排土工(切土工)は、地すべり土塊の頭部で排土(切土)を行うことにより、地すべり滑動力を低減させる工法
- 押え盛土工は、地すべり土塊の末端部で盛土を行うことにより、すべりの滑動力に抵抗する力を増大させる工法
- 安定計算により、所定の計画安全率が得られるように排土・盛土量、排土・盛土の位置、盛土形状を設計



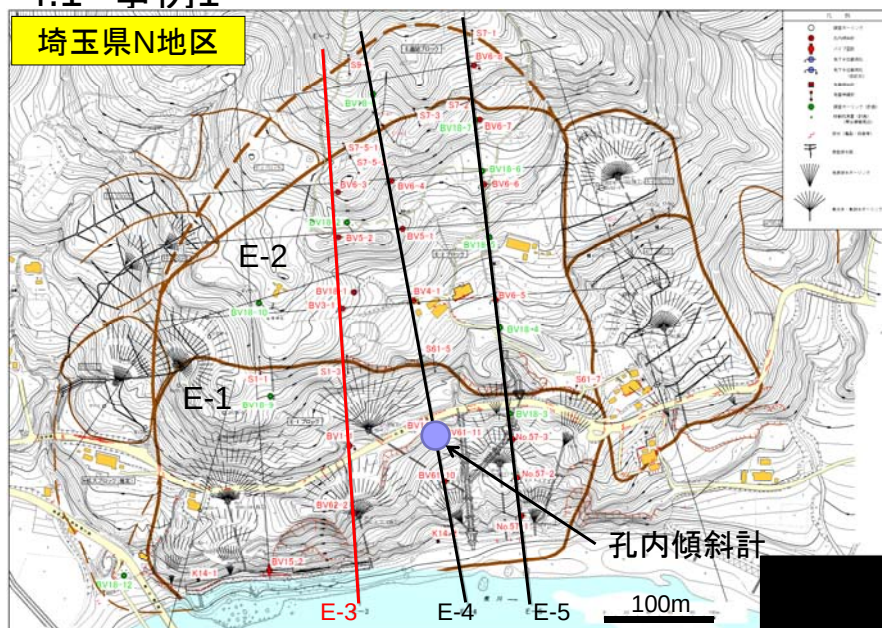


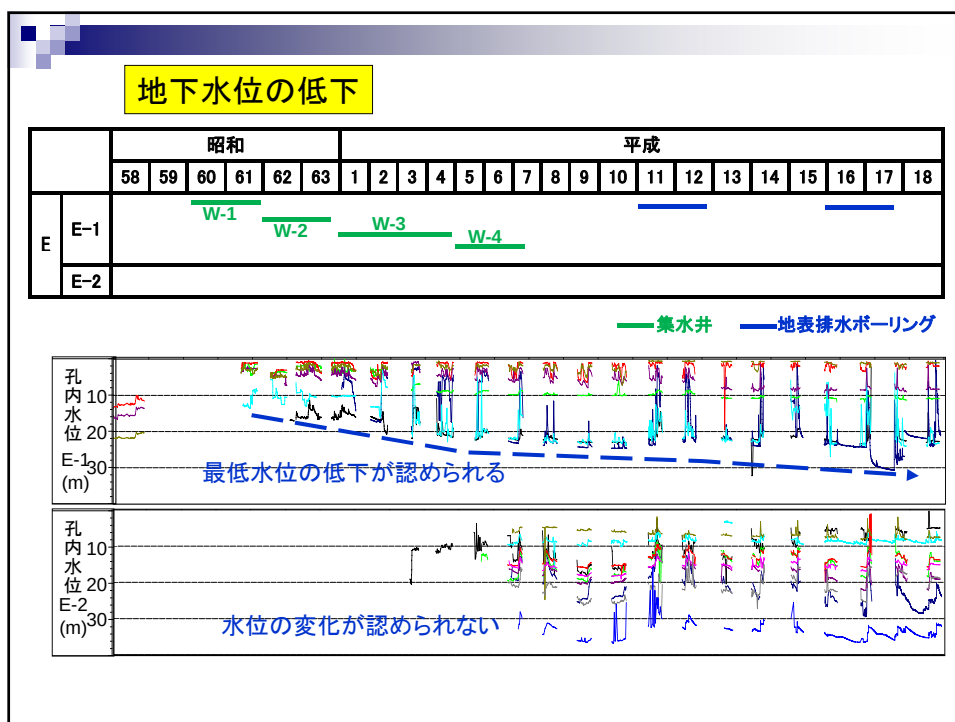
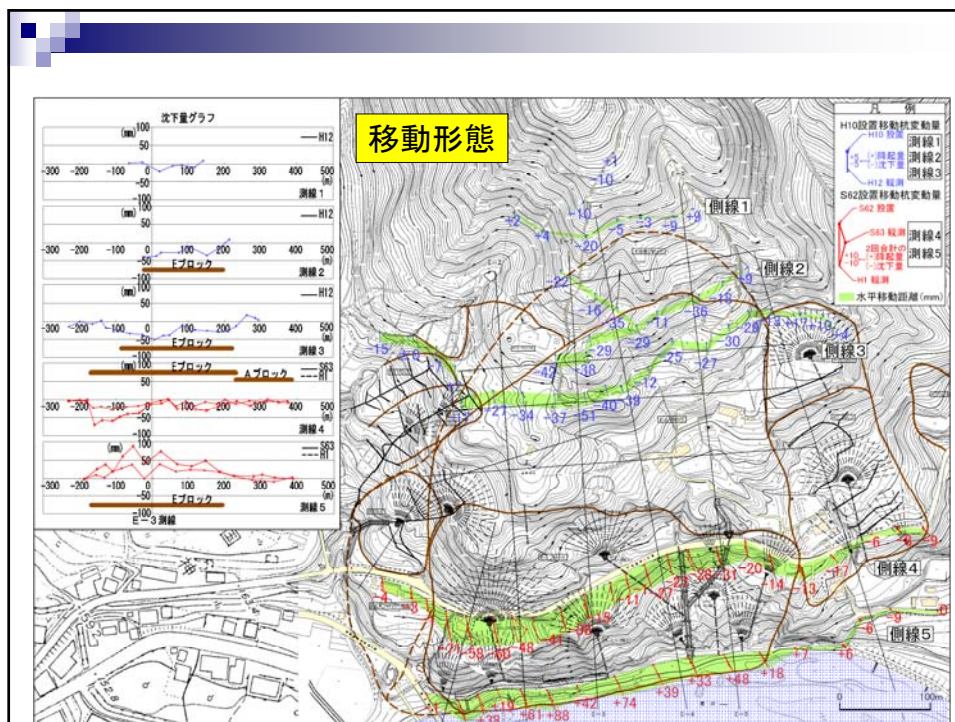
4. 地すべり抑制工の効果判定

- 地下水排除工の効果
 - …地下水位の低下に伴う地すべり活動の停止・緩慢化
 - …観測計器変動量の減少
- 排土・盛土工の効果
 - …観測計器の変動量の減少
 - …地すべり安全率の上昇

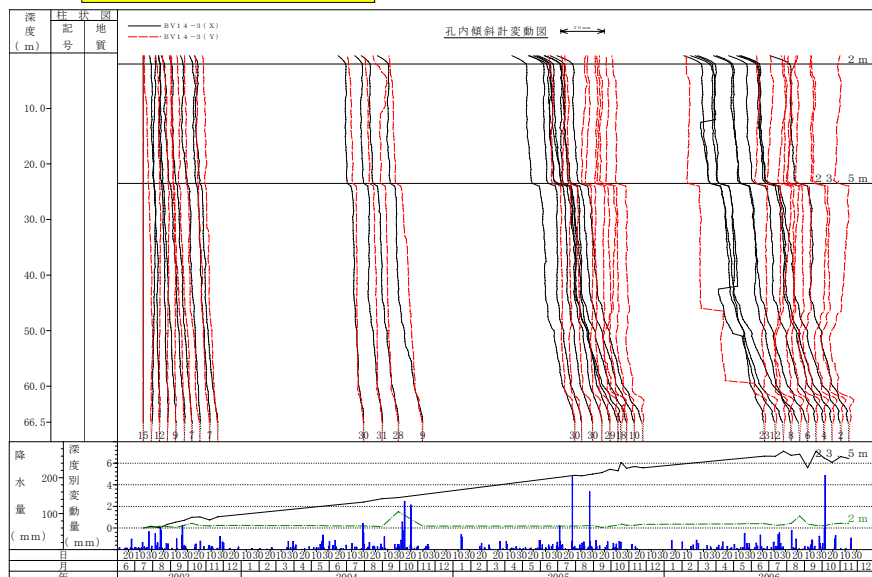
4.1 事例1

埼玉県N地区





孔内傾斜計変動図



5. 地すべり抑制工の機能維持

■ 地下水排除工

- …集水ボーリング孔が目詰まりすると
集水機能が低下する
- 集水井、集水ボーリングの洗浄
- 排水量調査→洗浄工事

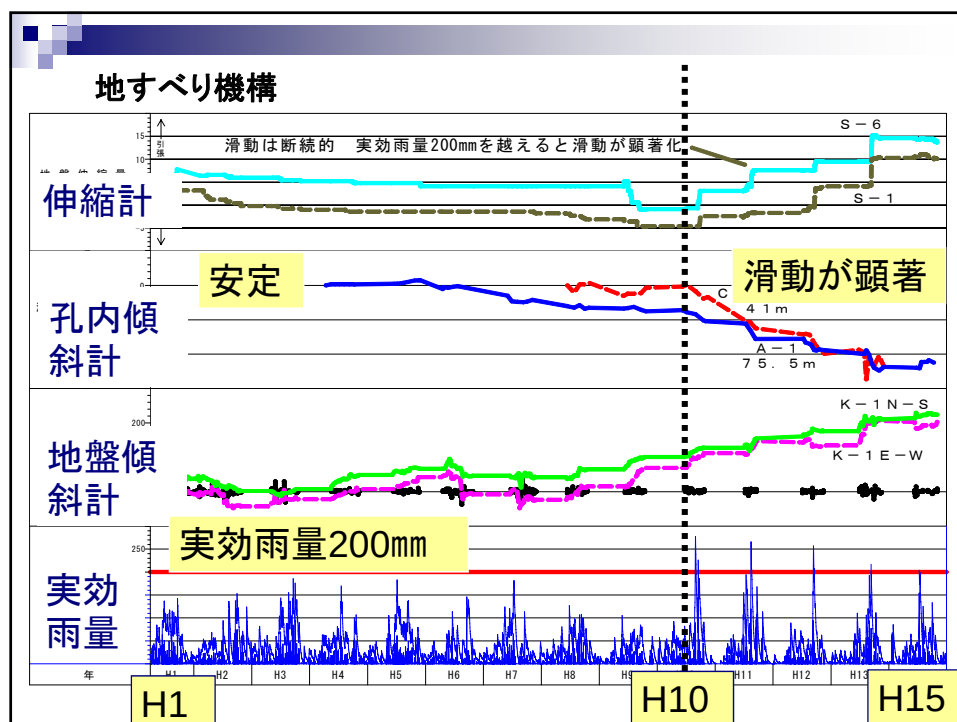
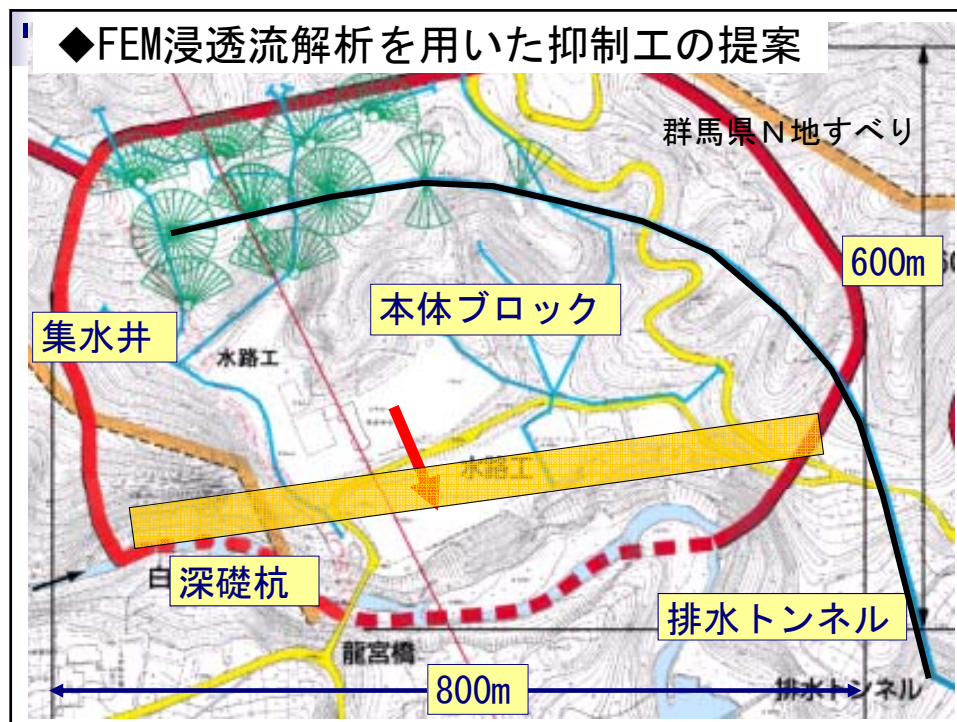
■ 排土・盛土工

- …排土・盛土法面の点検





6. その他の話題

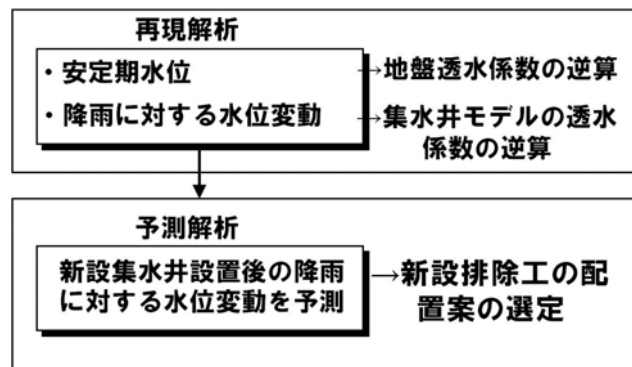


地すべりの浸透流解析

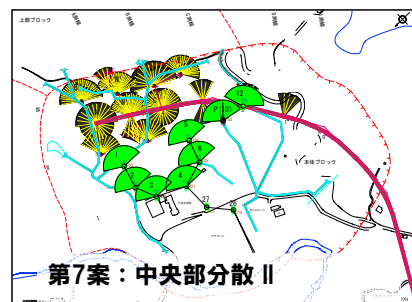
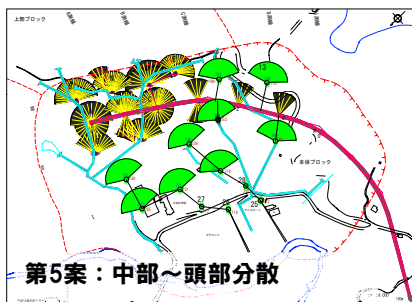
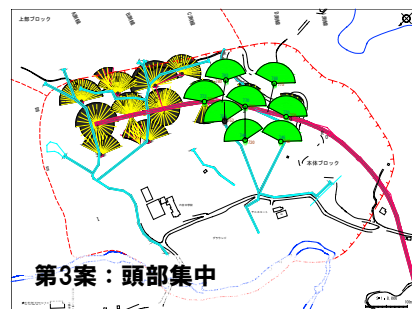
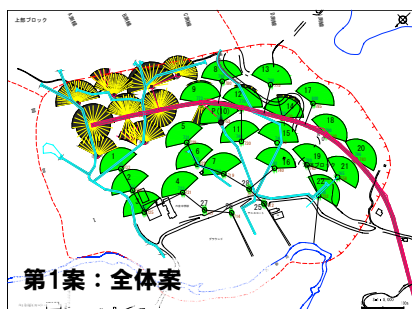
FEM浸透流解析の目的

- ・ 集水井の数量や配置、周辺地盤の透水特性を反映した3次元的な水位低下量の予測
- ・ 任意の降雨強度に対する水位変動の予測

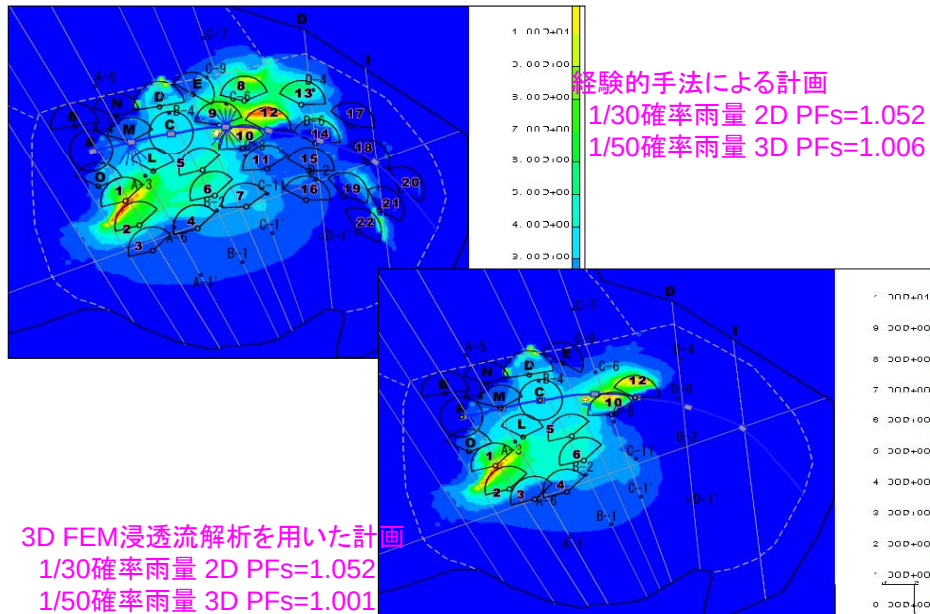
新設集水井の最適な配置案の策定



新規集水井の配置計画案の策定



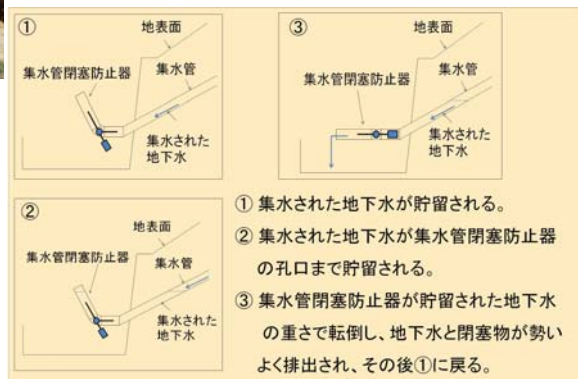
3D FEM浸透流解析による豪雨時の水位低下量の予測解析



◆地下水排除施設集水管閉塞防止器 (土研雪崩・地すべり研究センター)



集水管内に生成された閉塞物を
断続的に洗い流す地下水排除
施設集水管閉塞防止器

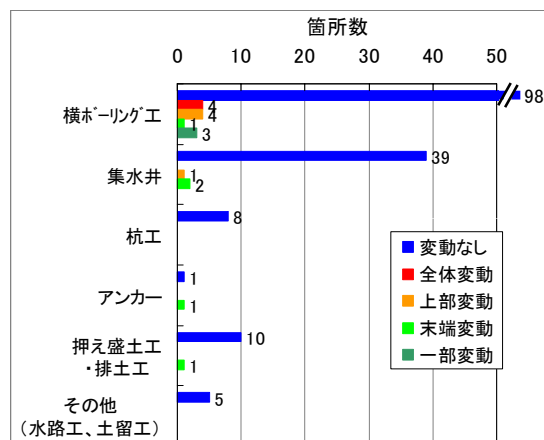


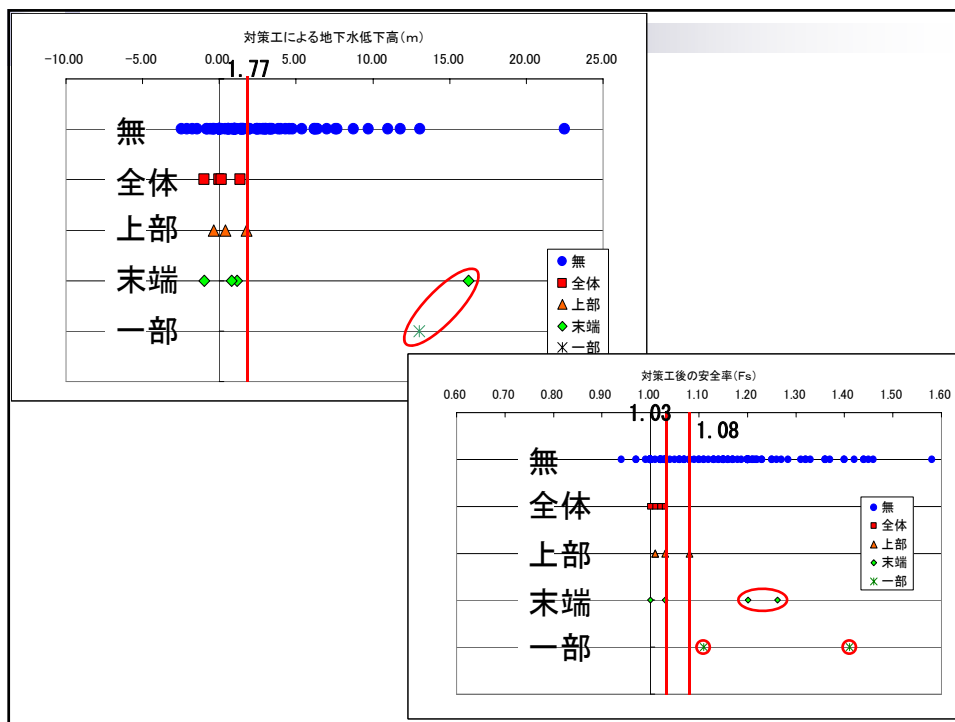
◆地すべり対策工の地震に対する効果 (土研雪崩・地すべり研究センター)

- 一般に地すべり対策工は地震を考慮していない。
- 地すべり対策工の地震時における効果は明確になっていない。
- 地すべり対策概成斜面の地震時の変動有無等を調査
→地すべり対策工の地震に対する効果を検討
- 中越地震、岩手宮城内陸地震の発生域(震度5強以上)を対象とした。
- 両地震の発生域内で概成している地すべり防止区域の概成報告書を収集。

対象地すべりブロック

変動形態 対象地震	変動 無し	全体変動	上部変動	末端変動	一部変動	合計
中越地震	107	4	5	3	3	122
岩手・宮城 内陸地震	52	0	0	2	0	54

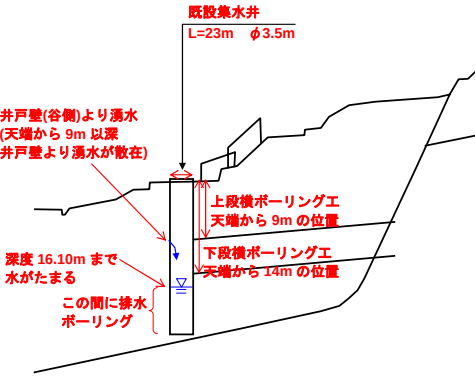




◆排水トンネルの変形例(鷲尾岳地すべり)



◆集水井排水ボーリング 断裂に伴う集水井内の水の たまり例

既設集水井
L=23m φ3.5m

井戸壁(谷側)より湧水
(天端から9m以深
井戸壁より湧水が散在)

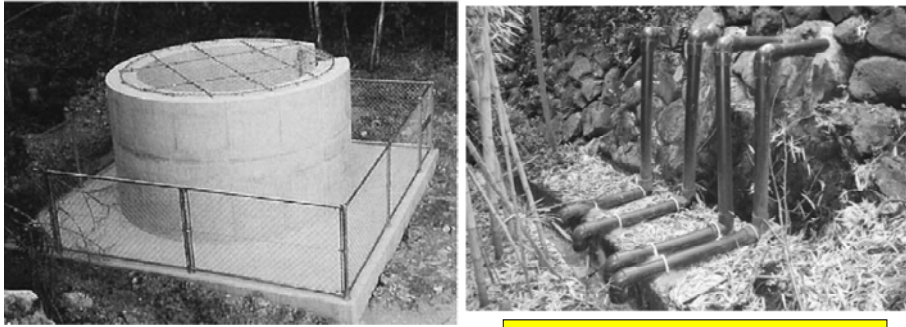
上段横ボーリング工
天端から9mの位置

下段横ボーリング工
天端から14mの位置

深度16.10mまで
水がたまる

この間に排水
ボーリング

◆温泉地すべり対策



増厚したセグメント集水井

耐熱性硬質塩ビ管の使用

◆対策工の周囲との調和



地すべり頭部の遊園地内
での集水井実施



遊園地内での集水井の
埋設管理

◆集水井の維持管理が悪い例



◆集水ボーリングにセグメントを用いた例



「地すべり地域での取り組み」について

長野県 建設部 砂防課

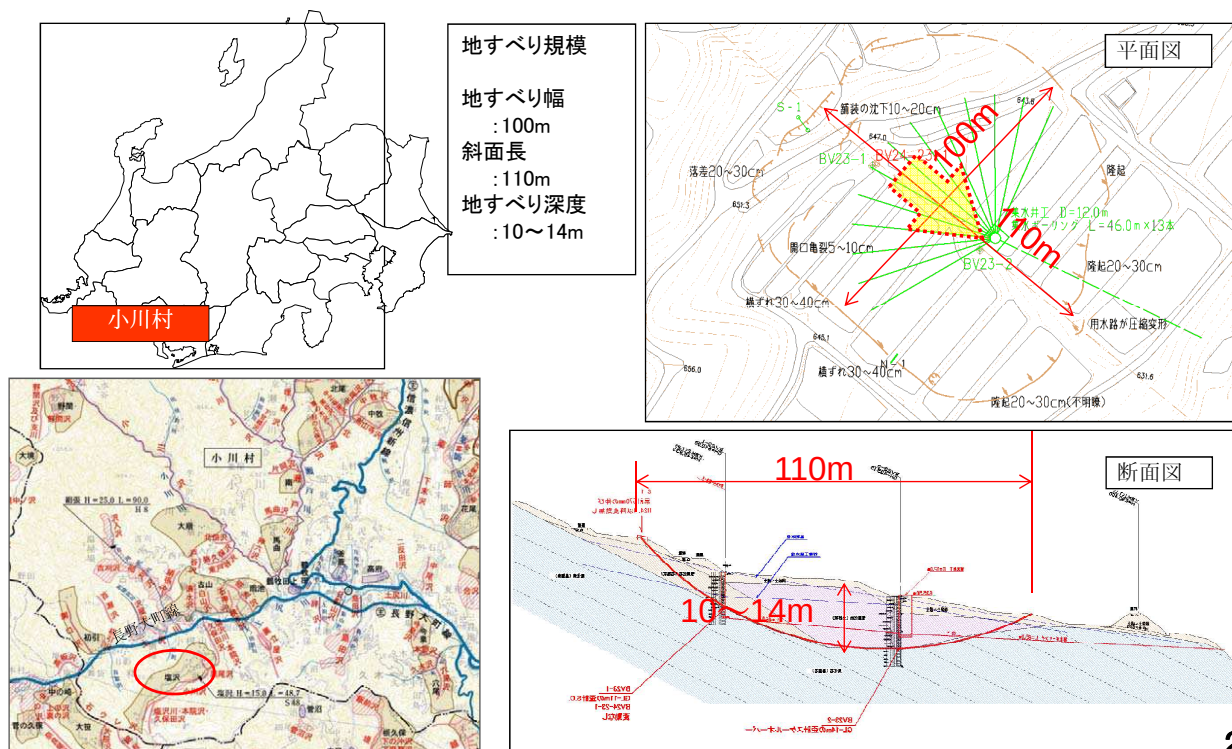
平成24年12月19日



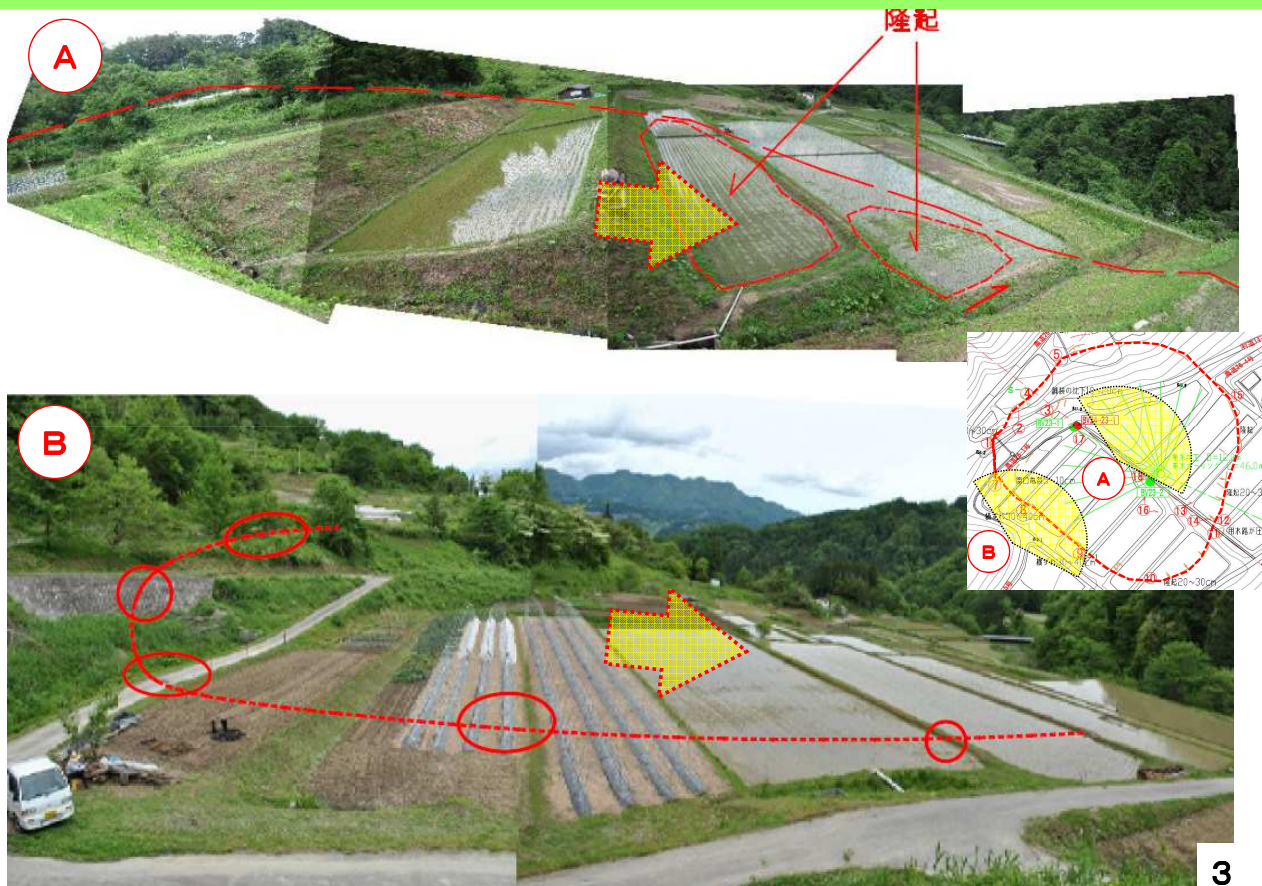
1

地すべり概要

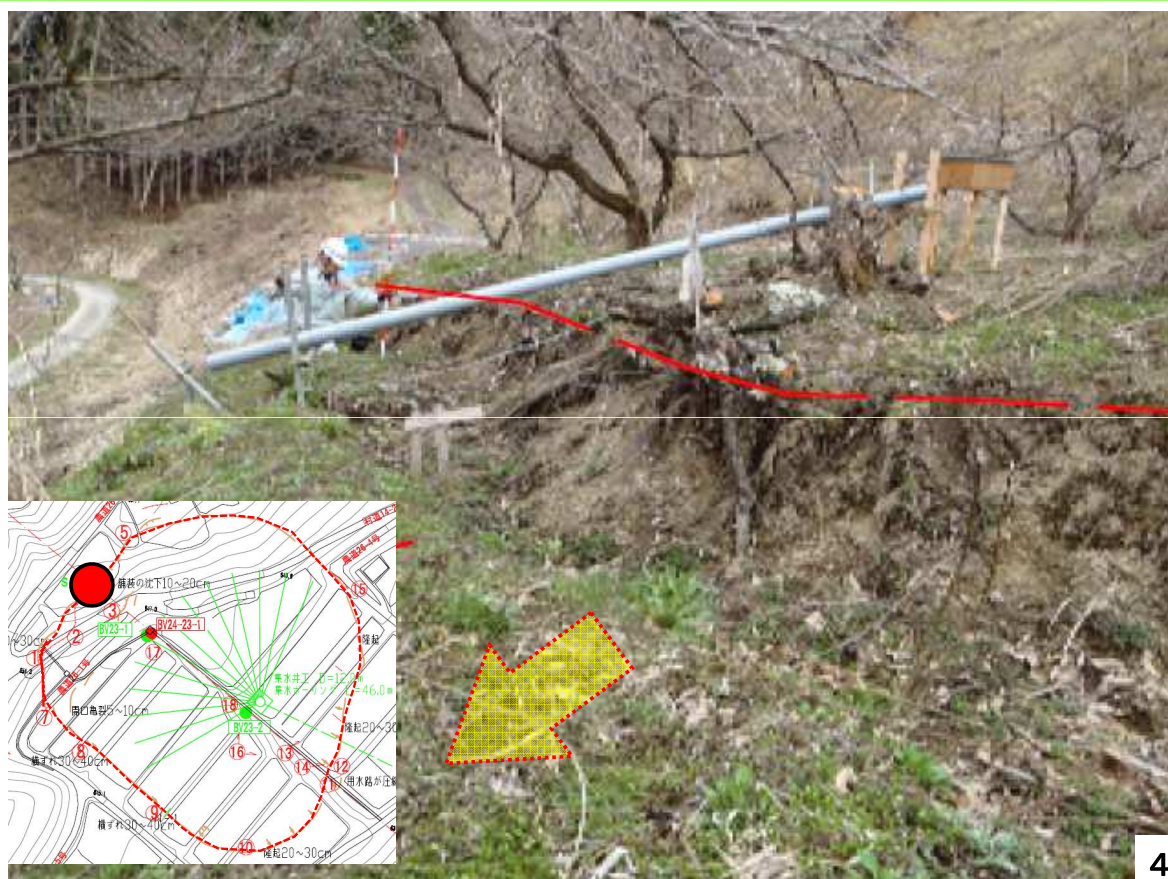
当地すべりは長野県小川村塩沢に位置し、平成23年5月に地すべり活動を確認。村道の亀裂を頭部として、下流の田圃の隆起部を末端とした地すべりである。



地すべりブロック全景



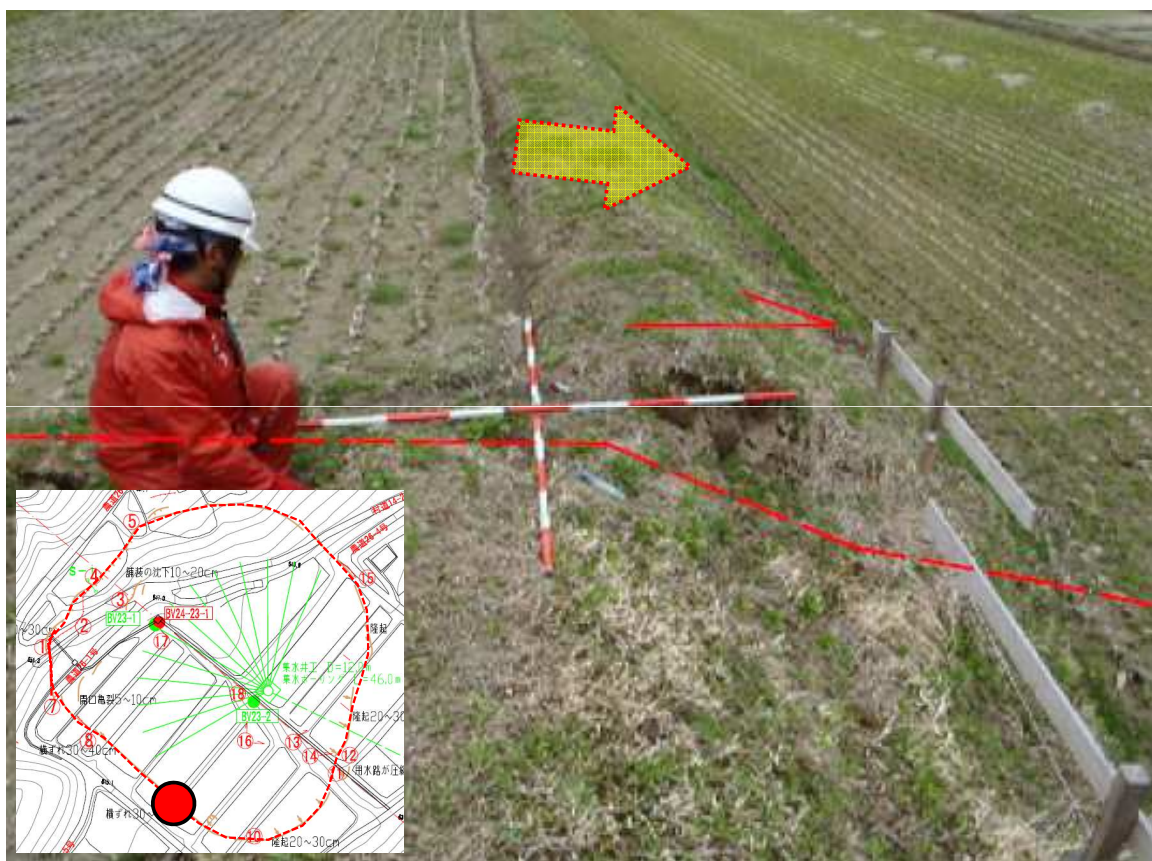
頭部亀裂及び伸縮計設置状況



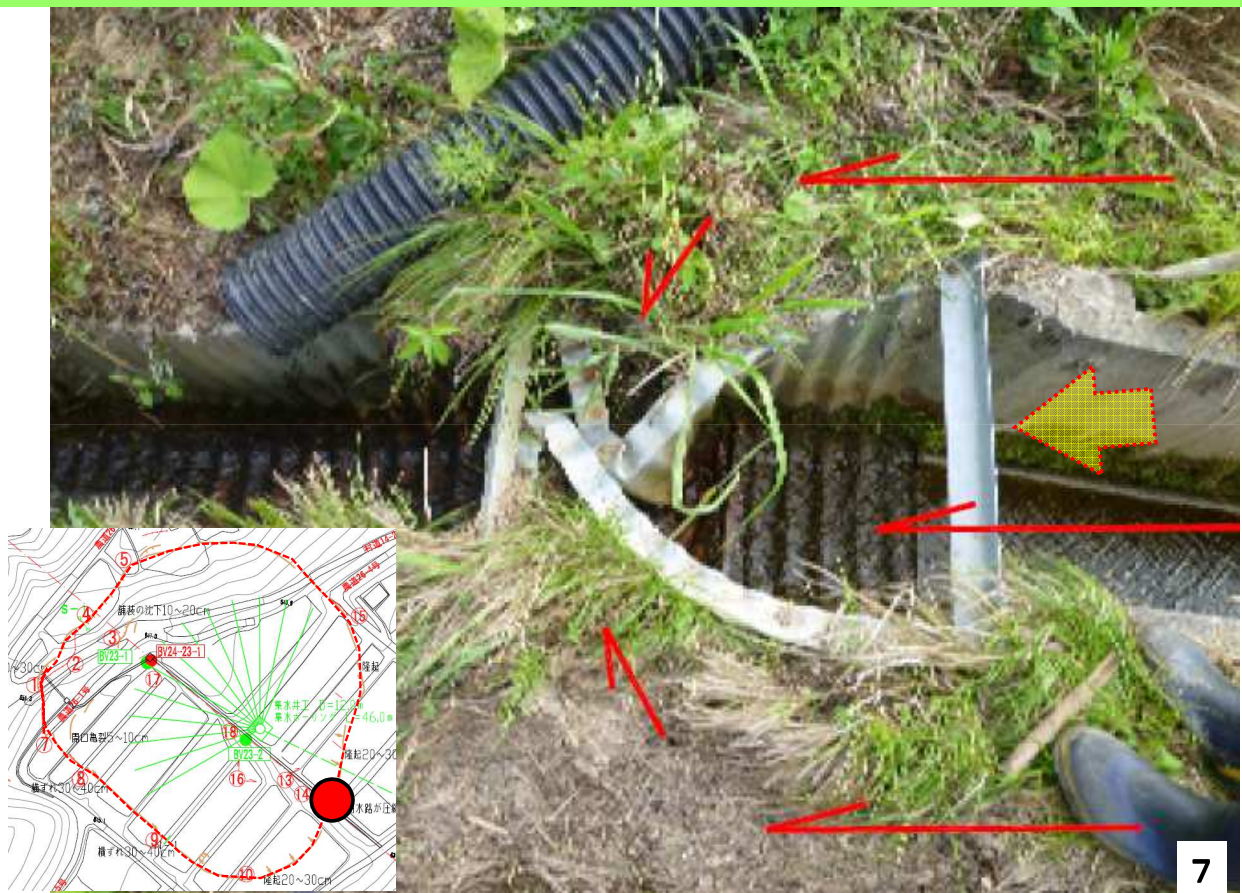
村道の亀裂



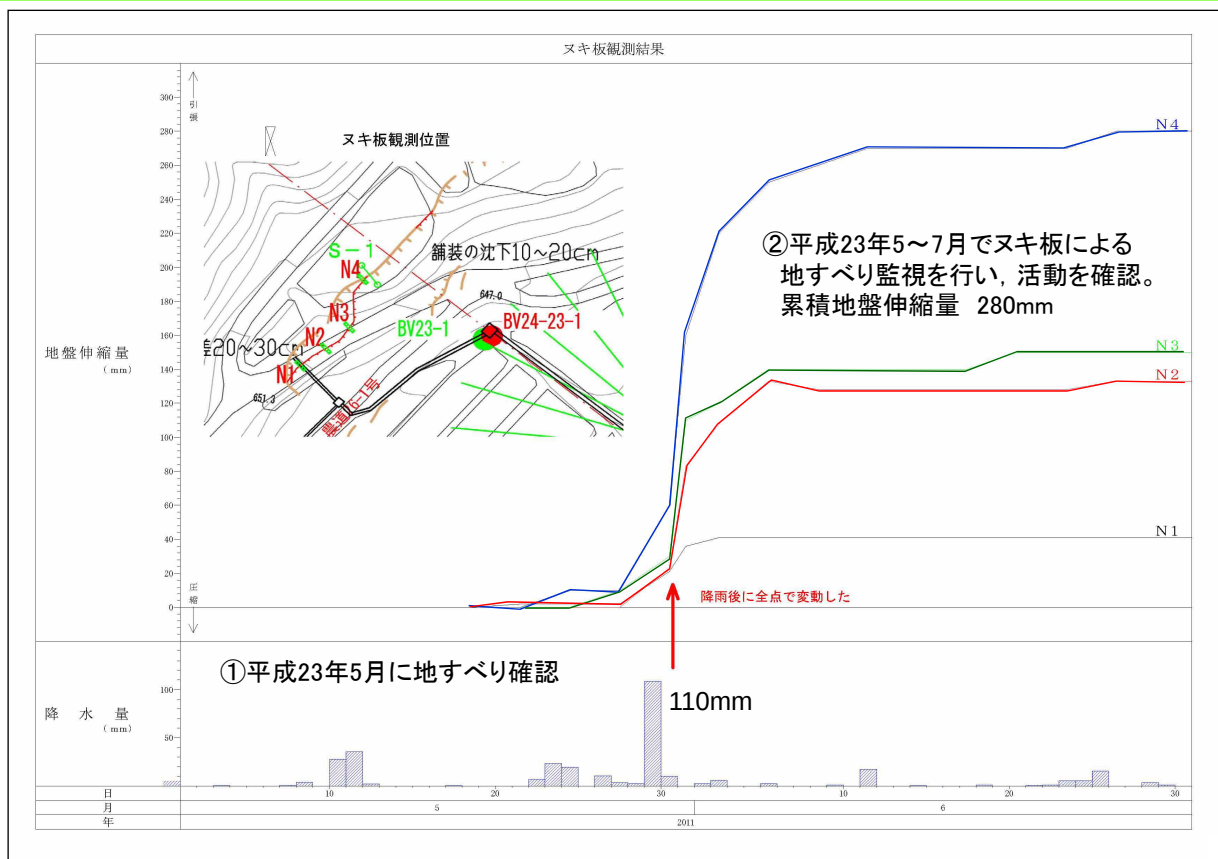
サイドブロックの状況



用水路の圧縮変形



地すべりの動き

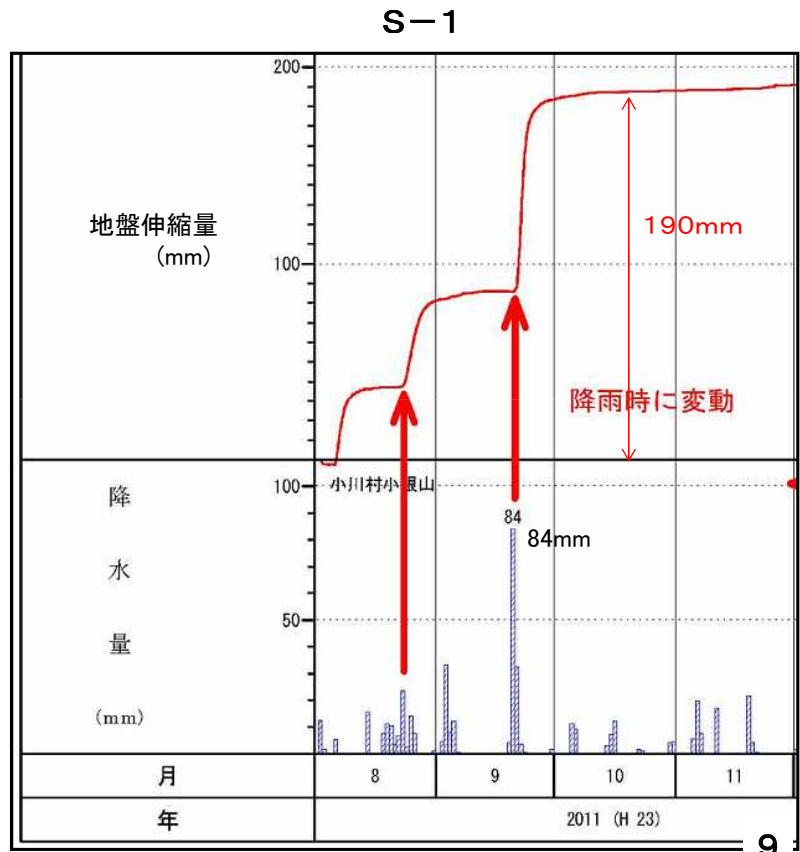
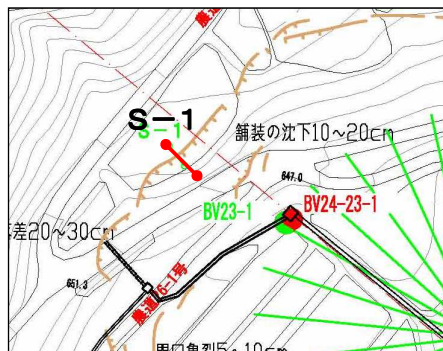


地すべりの動き（伸縮計）

③8月以降は伸縮計による観測を開始。

④ 平成23年8～9月の降雨時に地すべり活動を確認。
累計190mmの変動を記録。

⑤平成23年10月～平成24年1月は地すべりはほぼ停止。

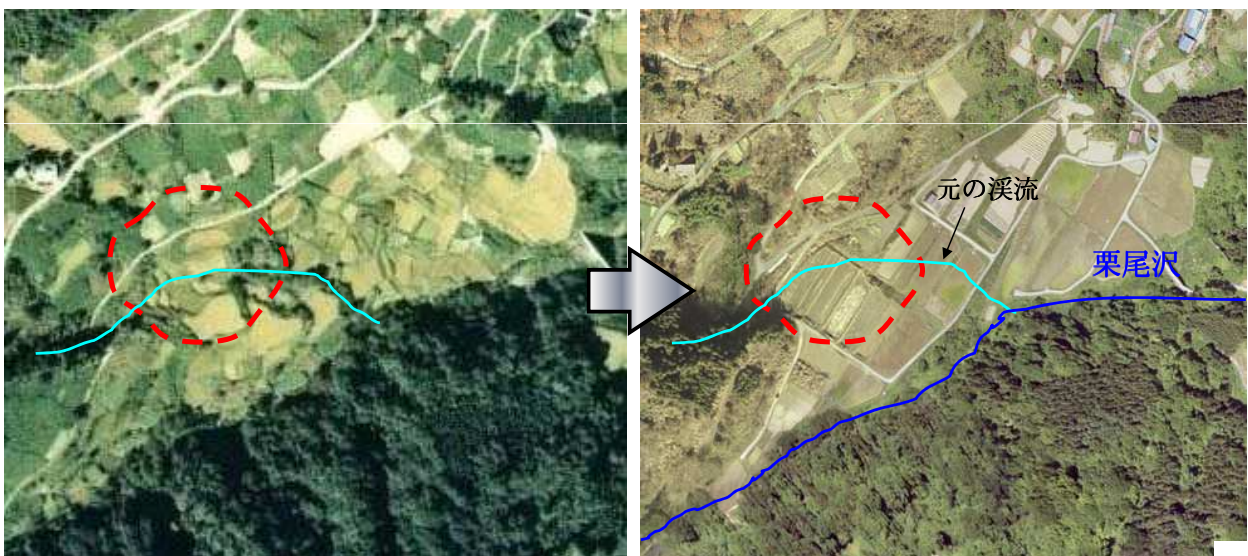


9

地すべりのメカニズム

素因

当地区は新第三紀の砂岩泥岩分布地域で、いわゆる「第三紀層地すべり」の多発地帯に位置し、地すべりを発生しやすい地質素因を有する場所である（地質的素因）。地すべり地周辺は、ほ場整備により区画整理された水田であり、以前は南西－北東方向の溪流があり、斜面下方の栗尾沢とほぼ並行していたと考えられる（地形的素因）。地すべり頭部の村道擁壁には以前から亀裂が現れており、徐々に不安定化が進行していた（活動素因）。



10

対 策 工

対策工は地下水位が高いことから、地下水排除工を計画。
平成23年11月から平成24年4月にかけて、集水井1基+集水ボーリング工を実施。

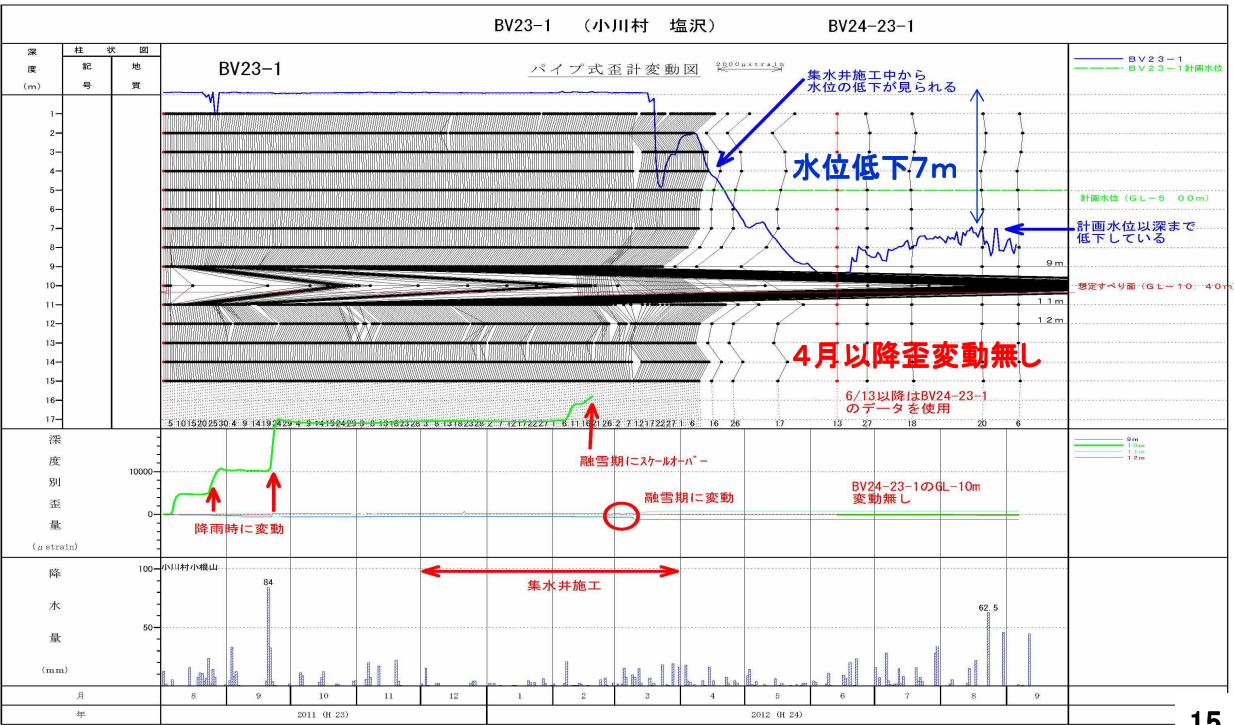


対策工の効果(地表伸縮計)



対策工の効果(パイプ歪計)

- ・ GL-10mの歪みはスケールオーバーとなるほどの変動を記録しが、集水井完成後は歪変動は認められない。
- ・ 水位は非常に高く、最大で地表面以上に自噴していたが、集水井施工後、計画水位以深に低下しており、地下水排除工の効果と判断できる。



平成24年度 日本地すべり学会中部支部 シンポジウム

地すべり地域での取り組み ； 林野庁所管（治山事業）

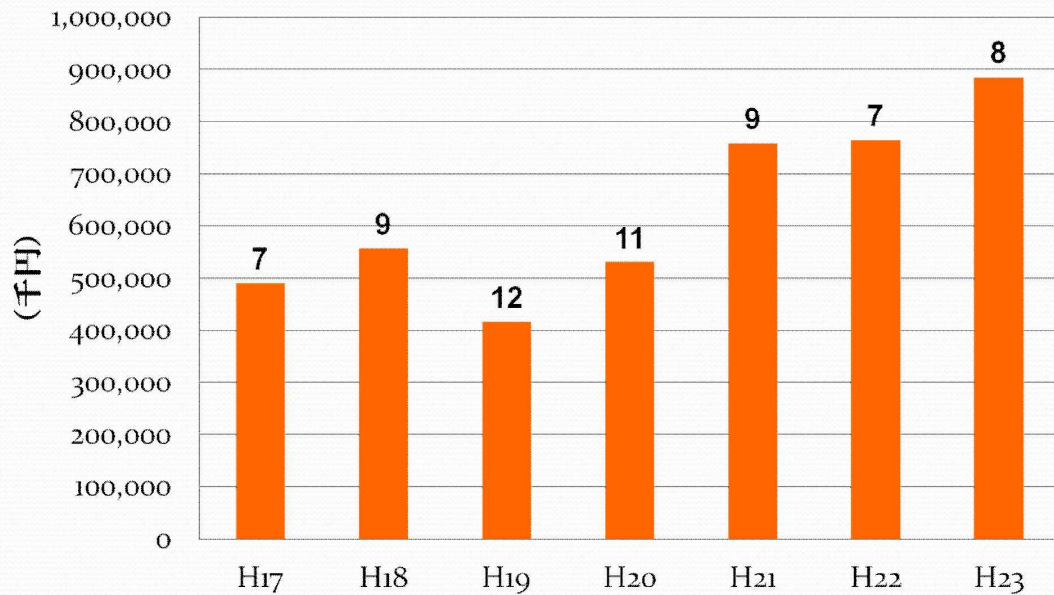
長野県林務部森林づくり推進課

林野庁所管の地すべり防止区域

181地区 7,394ha (H24.12.1現在)

林野庁所管地すべり防止区域分布図

最近の「地すべり防止事業」の事業費推移



長久保の地すべり

安曇野市 明科 東川手 字 長久保
(信濃川流域 犀川支流 潮沢川右岸)



平成19年5月9日 地すべり発生
小芹沢へ土砂が押し出し、一部埋塞



緊急対応

滑落崖に地表伸縮計を設置、観測データはDopa回線を利用してインターネット表示（現在はASP）。異常を感知した場合は、関係各所にメール通報。
ウェブカメラの設置。

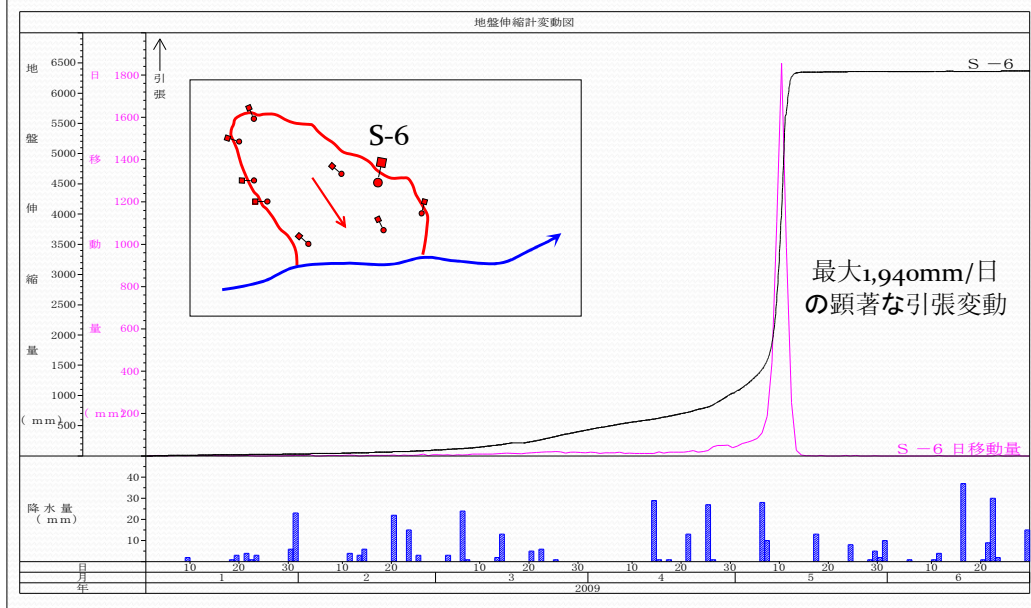
H19年6月24日 住民を対象に避難訓練実施
H19年7月14日 台風4号接近に伴い潮沢区及び木戸区に避難勧告発令

小芹沢に谷止工2基、ボ-リツグ 暗渠工4群施工



平成21年5月の再滑動

最大1.9m/日、累積変動6m（伸縮計：S-6）



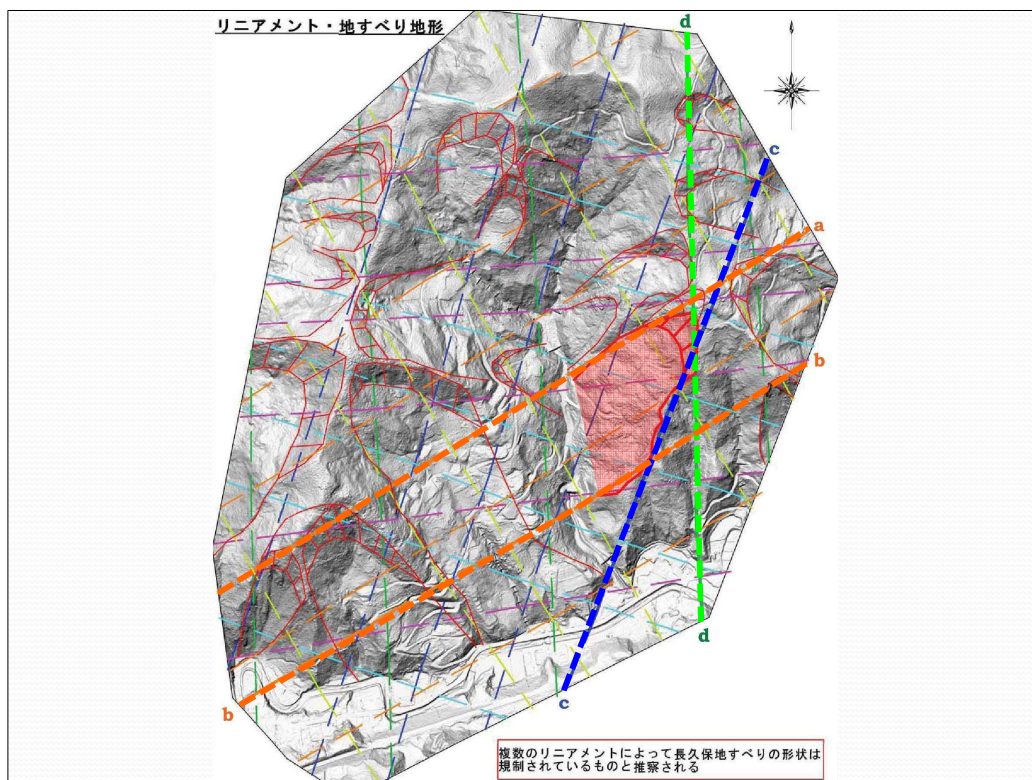
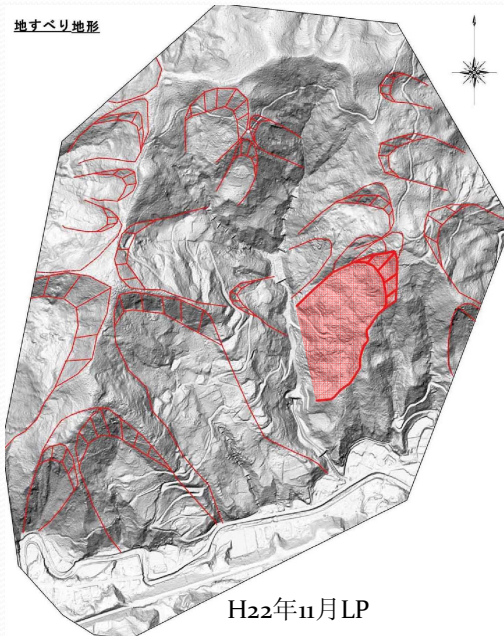
[illegible]

地形概要：

地すべり末端部は侵食による開析が進みV字谷を形成。

周囲も地すべり常襲地帯。

地すべりブロックを取り囲むようにリニアメントが認められる。



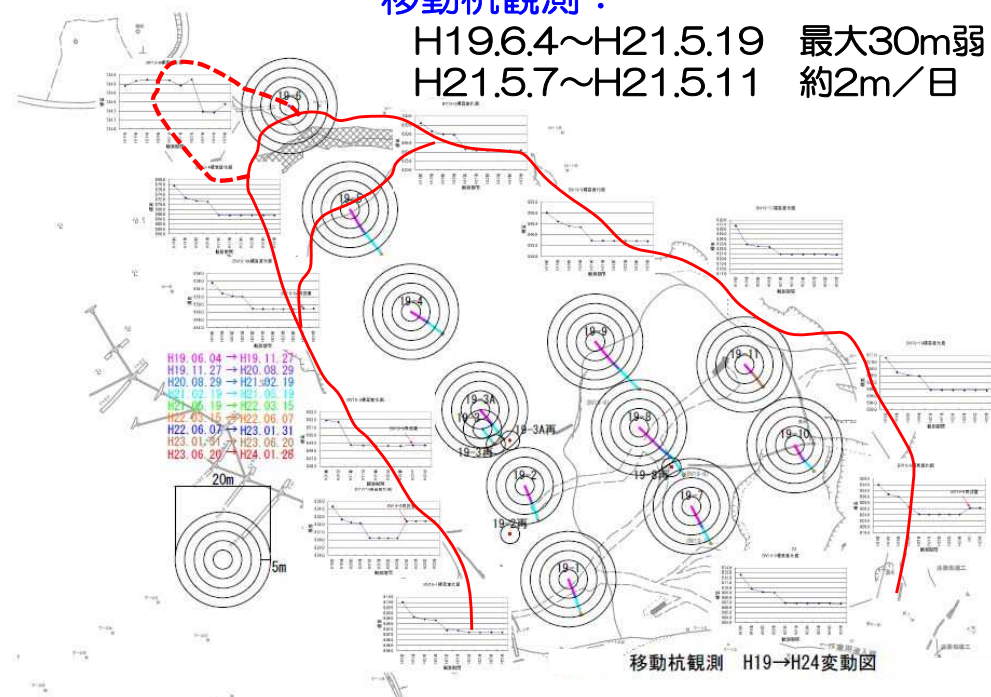
ブロック区分と移動形態：

地すべりブロック区分図



移動杭観測：

H19.6.4~H21.5.19 最大30m弱
H21.5.7~H21.5.11 約2m/日

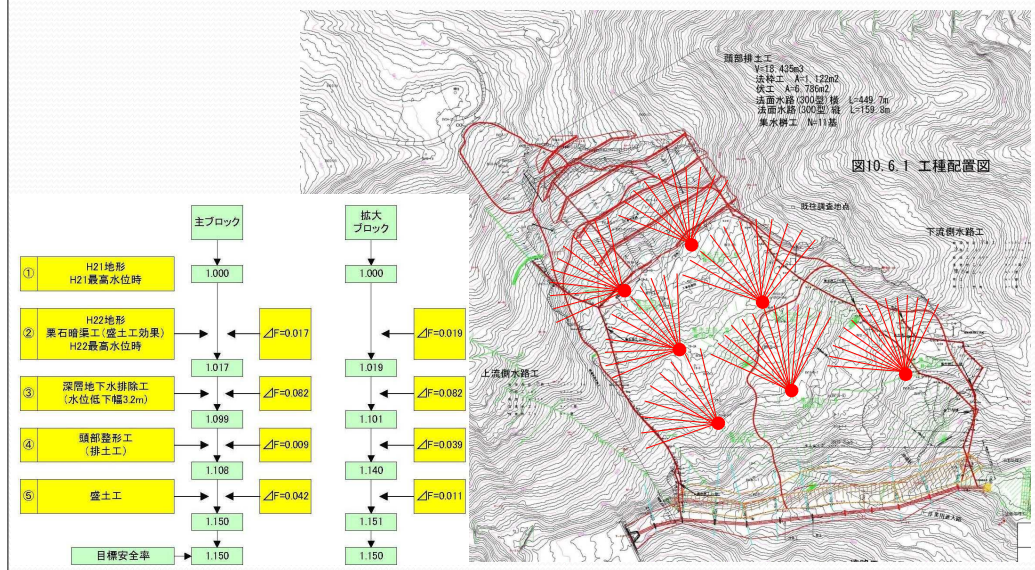


断面図（A測線）：



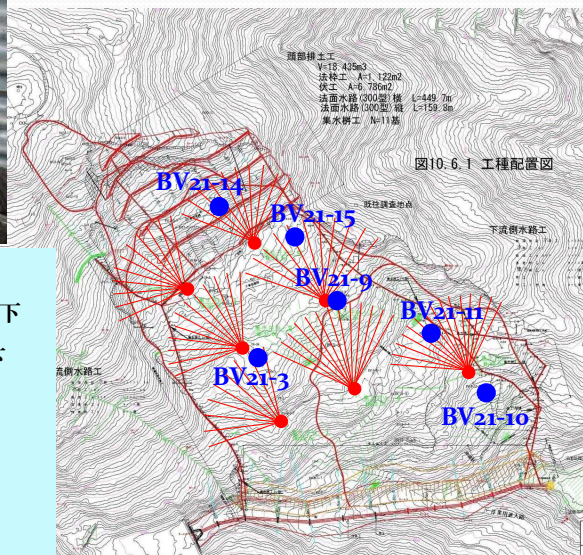
対策Ⅰ：

集水井7基、排土工、押さえ盛土工、
暗渠工、水路工等

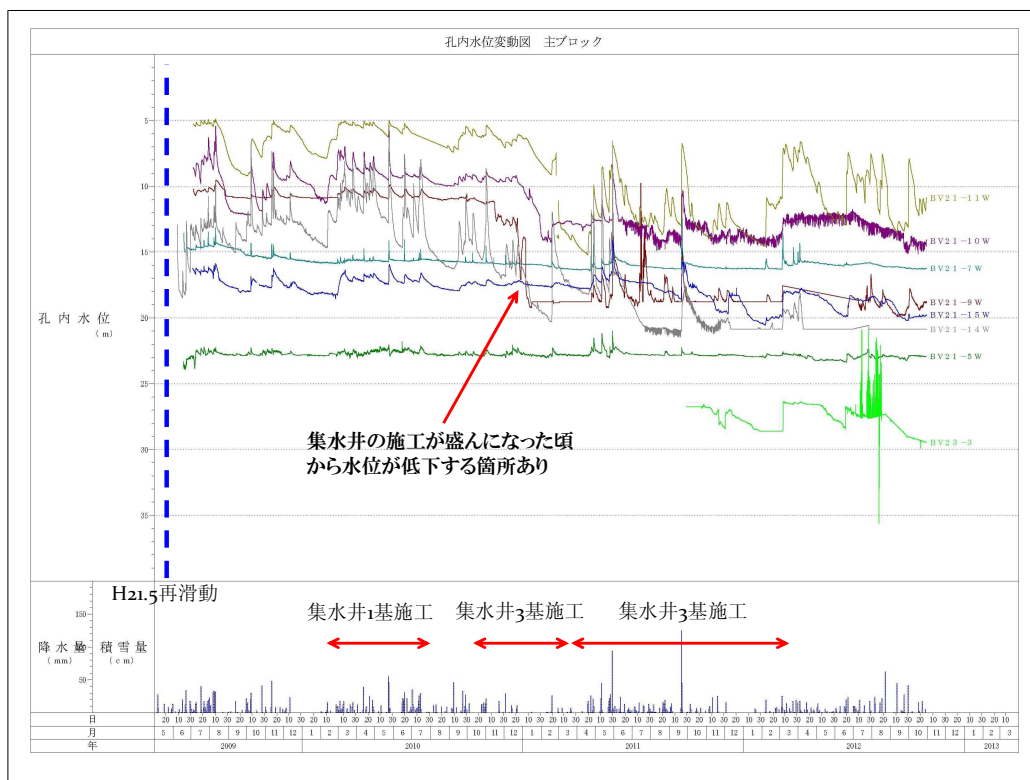


対策工の効果：

集水井の効果により最大8m以上の水位低下を確認
(H22年度～H23年度末施工)



観測地点	効果
BV21-3	H23/7～8m以上の水位低下
BV21-9	H22/12～約8mの水位低下
BV21-10	H23/1～約3mの水位低下
BV21-11	H23/2～約5mの水位低下
BV21-14	H23/6～約4mの水位低下
BV21-15	H23/8～約1mの水位低下



今後の課題：

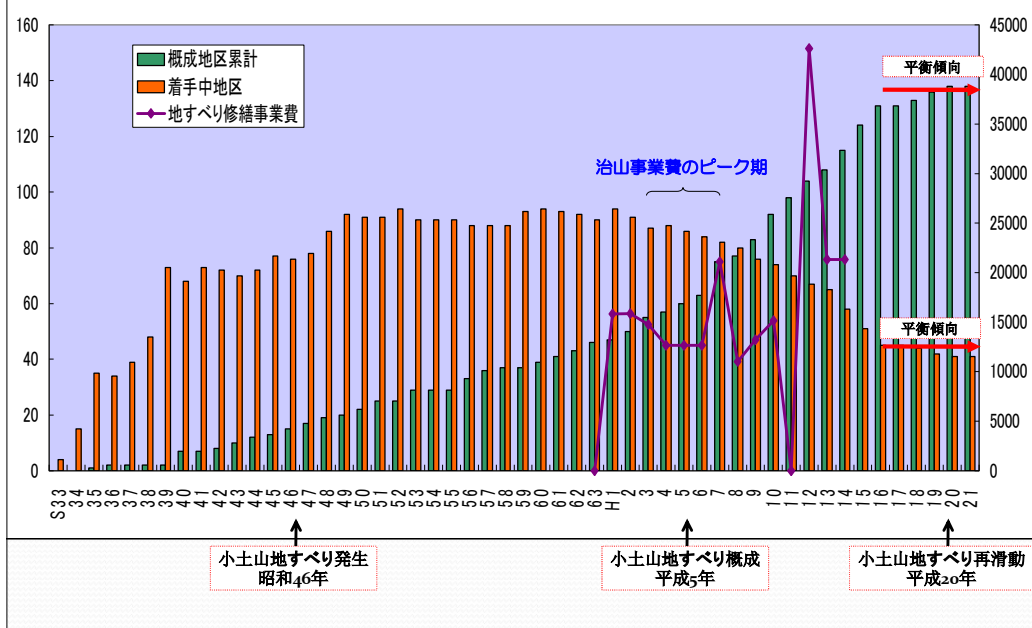
- 👉 背後ブロックの動向
- 👉 地下水排除の工事効果が不十分な場合の扱い

共通の課題：

- 👉 概成後の維持・管理をどうするか。。。

19

事業着手中地区数と概成地区数の変遷



小谷村小土山の地すべり再滑動

(平成20年3月28日発生)



流出した土砂が
一級河川(姫川)に流出。

- ⌚ 経年による施設自体の機能低下
- ⌚ 豪雨等による地下水位の異常上昇
- ⌚ 地すべり面の強度低下



概成しても再滑動する可能性は否定できない

全ての地すべり地や治山施設を点検・監視するのは物理的に無理。予算も少ない。



いかにして再滑動の兆候を把握するか？
いかにして住民に危険察知してもらうか？

「地すべり地域での取り組み；農村振興局所管」

長野県農地整備課 安田和雄