

(社)日本地すべり学会新潟支部
第34回地すべり学会現地検討会資料
2006.10.12～13

新潟県中越地震と地すべり

—その4 現地検討会「滝之上地すべり」—



◇主催 (社)日本地すべり学会新潟支部
◇共催 (社)地盤工学会北陸支部
◇後援 新 潟 県
(社)新潟県地質調査業協会
(社)斜面防災対策技術協会新潟県支部

表紙写真

「滝之上地すべり全景写真」

撮影日:平成17年6月1日 撮影者:中越森林管理署

(社) 日本地すべり学会新潟支部第34回現地検討会開催にあたって

新潟中越地震から2年を迎えようとしています。この間被災地では2年連続の大豪雪や集中豪雨に見まわれた中で、関係各位の努力によって被災地の安心・安全な地域復興が急ピッチに進んでおります。一日も早く被災者の方々の安心できる生活基盤の復興を願うところです。

中越地震は全国有数の豪雪・地すべり多発地域で発生したために、これまでに経験したことのない数多くの大地すべりが発生し大災害を誘発しました。これら災害の発生メカニズムについては、究明しなければならない未知の部分が多々残されております。同時に、本中越地震の災害調査等から数多くの新しい知見が得られております。

このような状況下で、日本地すべり学会新潟支部では、中越地震により発生した地すべりの実態把握と発生メカニズムの検証が重要であるとの認識に基づき、「新潟県中越地震と地すべり」をテーマとし研究討議および現地検討会を行ってきました。これまでに、平成17年5月にシンポジウム「新潟県中越地震と地すべりーその1、災害調査報告会ー」、平成17年9月に現地検討会「新潟県中越地震と地すべりーその2、濁沢地すべり、油夫川地すべりー」、平成18年5月にシンポジウム「新潟県中越地震と地すべりーその3、山間地の復興に向けてー」の3回の研究討議を行ってきました。中越地震を誘因とした地すべり災害の特徴と地すべりの発生メカニズムについての貴重な所見が得られ、また、地域復興に関わる地すべり災害の防止対策や地すべり監視・観測等について有意義な検討がなされました。

今回は、引き続いて第34回現地検討会を、中越地震により発生した長岡市半蔵金「滝之上地すべり」を対象として開催し、現地を視察し具体的な見聞に基づいて論議を深めることを企画しました。実際に調査業務に携わった会員の方々から興味ある報告が予定されています。地すべりの研究、調査・対策に携わる産・官・学の会員の方々多数の参加を得て、活発な議論が展開されることを期待するとともに、ここでの成果が中越地震被災地域の復興の礎に寄与できることを願います。

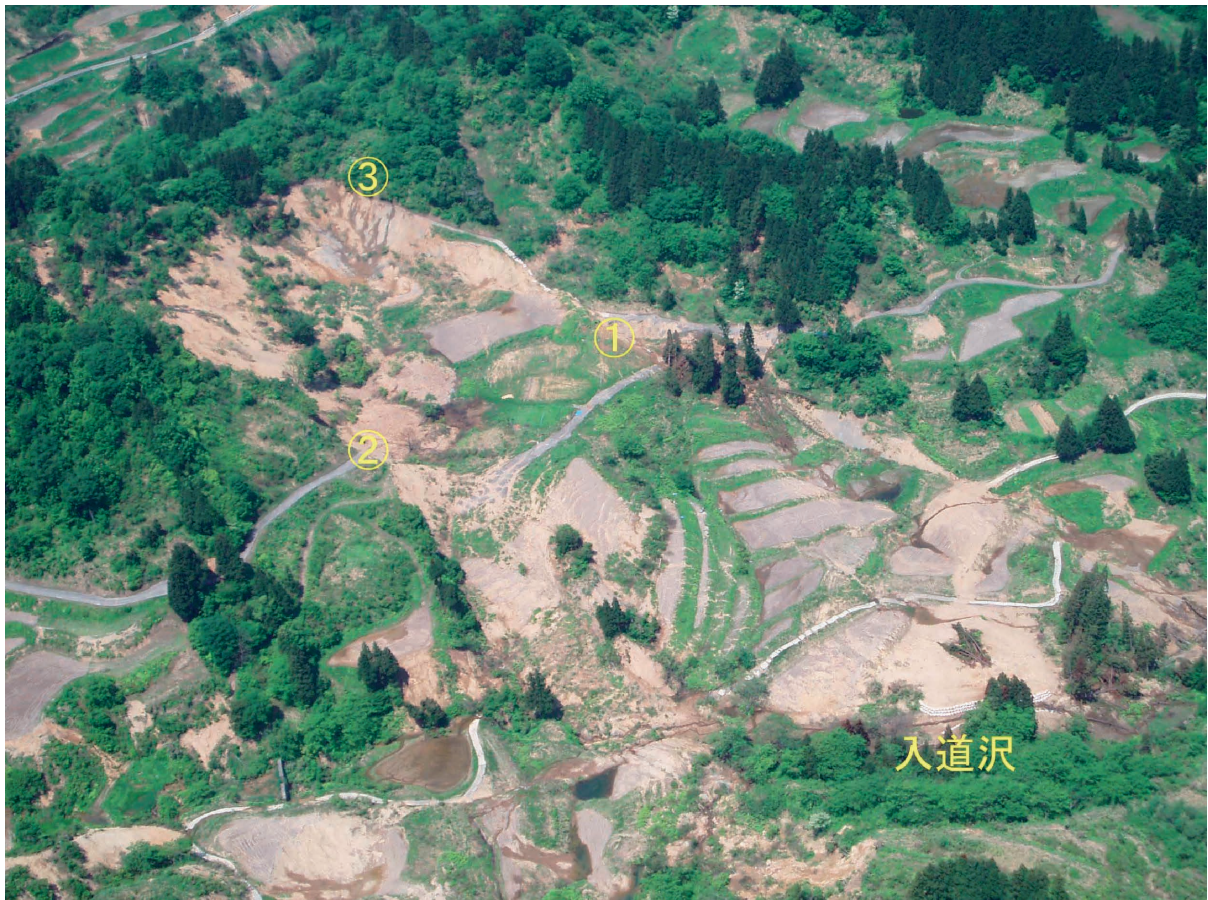
(社) 日本地すべり学会新潟支部

支部長 早川嘉一

~~~~~ 目 次 ~~~~~

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1. 地すべり概要.....           | 1  |
| 1.1 位置.....              | 1  |
| 1.2 経緯.....              | 1  |
| 1.3 地形.....              | 1  |
| 1.4 地質.....              | 3  |
| 2. 地すべり状況.....           | 6  |
| 2.1 地すべりブロック.....        | 6  |
| 2.2 Aブロックの地形区分.....      | 7  |
| 2.3 入道沢荒廃状況.....         | 11 |
| 3. 地すべり調査結果.....         | 12 |
| 3.1 調査ボーリング結果.....       | 12 |
| 3.2 地下水状況.....           | 14 |
| 3.3 パイプ歪計観測結果.....       | 14 |
| 4. すべり面形の決定.....         | 17 |
| 4.1 すべり面深度決定基準.....      | 17 |
| 4.2 すべり面深度の検討.....       | 17 |
| 4.3 すべり面形状の検討.....       | 18 |
| 5. 地すべり機構.....           | 21 |
| 5.1 素因と誘因.....           | 21 |
| 5.2 地すべり発生機構の推察.....     | 21 |
| 5.3 今後想定される地すべり発生機構..... | 21 |
| 6. 安定解析.....             | 22 |
| 6.1 解析の方針(諸定数の決定).....   | 22 |
| 6.2 安定解析結果.....          | 23 |
| 7. 地すべり防止施設の検討.....      | 24 |
| 7.1 対策工の基本方針と選定.....     | 24 |
| 7.2 対策工計画.....           | 26 |





滝之上地すべり全景写真

撮影日：平成17年6月1日 撮影者：中越森林管理署



① A・1ブロック滑落崖～A・3ブロック頭部

撮影日：平成17年6月23日 撮影者：中越森林管理署





② A-1 ブロック市道および農地の被災状況

撮影日：平成 17 年 6 月 23 日 撮影者：中越森林管理署



③ A-1 ブロック左側壁をなす泥岩の層理面

撮影日：平成 17 年 6 月 23 日 撮影者：中越森林管理署



# 1. 地すべり概要

## 1.1 位置

滝之上地区は長岡市役所より南東方向に直線距離で約 15 km の長岡市大字半蔵金地内に位置する。

滝之上地区を含む周辺斜面は、滝之上地すべり防止区域として昭和 49 年 5 月 10 日に指定されており（指定面積 84.84ha）、その後、中越地震により活動した地すべり地 6.14ha が追加指定されている。（追加指定日：平成 17 年 3 月 31 日）

図 1-1 に示す外側の太線で囲った箇所が地すべり防止区域全体（約 90ha）で、内側の小さく囲った箇所が中越地震の際に顕著に滑動が認められた地すべりブロックである。

中越地震の際に顕著に滑動が認められたブロックは、市道半蔵金-田代線の始点より約 800m の道沿いに位置する北東向き斜面である。調査地周辺の斜面の平均傾斜は約  $10^{\circ}$  と緩い。

調査地末端部には、一級河川西谷川支流の入道沢川が流下し、この渓流沿いでは多数の渓岸崩壊が確認され、地すべり脚部の不安定化も懸念される。

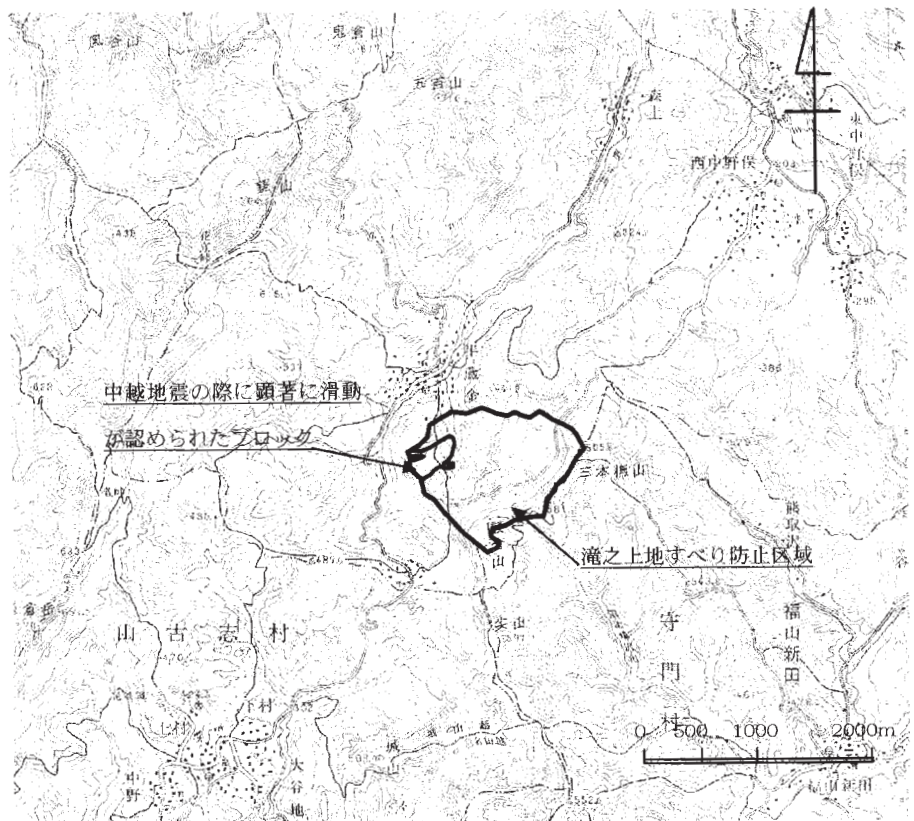


図 1-1 調査位置図(小千谷・長岡図幅)

## 1.2 経緯

当地すべりは平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震の際に滑動が顕在化し、地すべり地中央を横断する市道半蔵金田代線が約 140m にわたって滑落した。中越地震による調査地付近の最大震度は 6 弱であったと推定される。

同年 12 月に独立行政法人；森林総合研究所により調査ボーリング 1 孔が掘削され、同孔に多層移動量計が設置された。その後の降雪→積雪→融雪期間にかけて自動観測が行われたが、当該期間の降雪量が過去 19 年間で最大を記録したにもかかわらず明瞭な地すべり滑動は認められなかった。

## 1.3 地形

### 1.3.1 地震発生前の地形

当地すべりは平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震の際に大きく滑動した地すべりであるが、地震前も地すべり地形を呈していることから、地震時の滑動が初生的なものではなく、再滑動



型地すべりが地震により顕著に滑動を来したものと考えられる。

地震発生前の地形は、頭部～右側にかけては段々状を呈する畑地～林地であり、やや急勾配をなす。地内は中央付近を横断する市道半蔵金一田代線の直下付近に遷急線があり、この付近で凸状地形を呈していた。その上下斜面は緩傾斜で、上部斜面は畑地、下部斜面は水田として広く利用されており、現移動土塊の面積約 4.3ha のうち耕地が約 2.4ha を占めていた。耕地内には概ね平坦面をなす。頭部付近には農業用の溜池があり、ここから地内へ引水していた。

地すべり末端の右側から左側へ流下する入道沢には治山ダム工が 5～6 基程度配置されており、地すべり左側末端付近の幅 30m 程度の大きな治山ダムの背面は湛水していた。その上部の溪床勾配は比較的緩くなっている。

今回顕著に滑動した地すべり（Aブロック）の左側には、細長い地すべり地形が認められ（Bブロック）、この区域は地震前の空中写真では田または畑地として利用されていた。



写真 1-1 地震発生前の空中写真

### 1.3.2 地震発生直後の地形

地震発生時はAブロック内の水田には水を張っておらず乾燥していたため、地表面に亀裂が縦横に走るとともに、土塊の移動方向に関連して大きく傾動しているのが認められた。

地すべりの中央付近を横断する市道半蔵金一田代線が最大で約 40m 程度移動し、末端の入道沢が閉塞され、同沢に設置されていた溪間施設が被災している。



写真 1-2 地震発生後の斜め写真(H17.6/1 撮影)

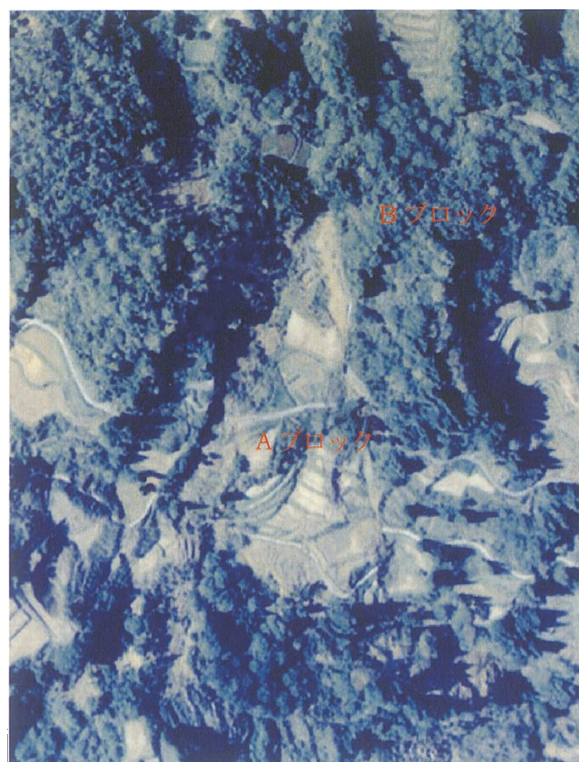


写真 1-3 地震発生直後の空中写真(H16.10/28 撮影)

## 1.4 地質

### 1.4.1 地質概要

図 1-2に調査地周辺地域の地質総括模式図を図 1-3に調査地周辺の地質図を示す。

これによると、滝之上地区は鋸山～猿倉岳の稜線をなす東山複背斜および鋸山断層の東翼にあたり、新第三紀～第四紀の地層が分布する。調査地の周辺には下位から、新第三紀中新世；荒谷層，鮮新世；川口層，鮮新世；牛ヶ首層，第四紀更新世～完新世の岩層および崩積土が分布する。荒谷層と川口層・牛ヶ首層は整合，川口層－牛ヶ首層は指交関係にある。

これらの地層の走向は概ね北東－南西で、傾斜は $20^{\circ}$ ～ $30^{\circ}$ 南東落ちを呈し、大局的には斜面に対して流れ盤をなす。以下に各層の特徴的な事項を述べる。

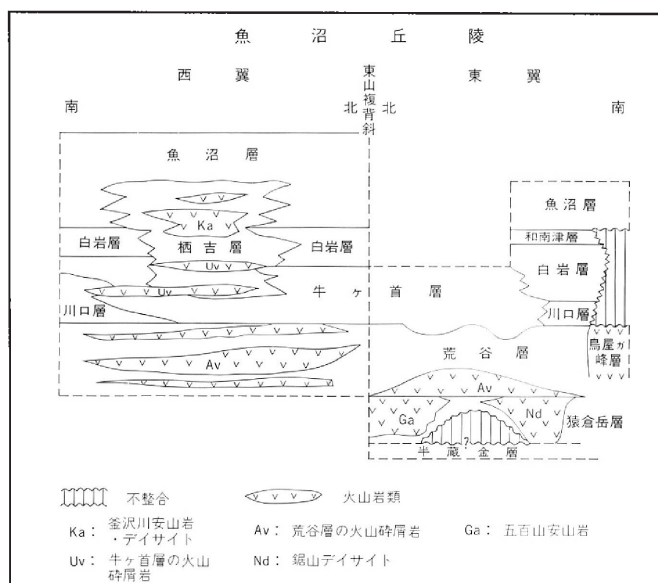


図 1-2 地質総括模式図(1/5 万長岡地質図幅)

#### (1) 荒谷層：

新第三紀中新世の地層で砂岩，泥岩および安山岩質の火山碎屑物からなる。調査地周辺では主に塊状の暗灰色砂質泥岩が分布し，まれに青灰色の凝灰質細粒砂岩を含むことがある。風化すると方形状に亀裂が入り，脆く崩れやすい。貝などの化石を含む。

地すべり地内では地すべりの頭部から末端にかけての左側壁に露頭する。この露頭している暗灰色砂質泥岩は比較的安定しているが，ボーリング調査結果では強い風化を被り，粘性土化した同層が地すべりの中央部から下部付近にかけて確認されている。地すべりのすべり面はこの荒谷層内もしくは川口層と荒谷層の層界に形成されていると想定される。

#### (2) 川口層：

新第三紀鮮新世の砂岩および泥岩などの堆積岩からなる。調査地周辺では塊状泥岩，砂岩優勢砂岩砂質泥岩互層が分布する。

地すべり地内においては，地すべりの頭部～右岸側側壁にかけて主にシルト質砂岩が露頭する。ボーリング調査ではこのシルト質砂岩層に転石状に暗灰色の砂質泥岩が挟在しているのが確認される。この暗灰色砂質泥岩は下位の荒谷層の砂質泥岩と極めて類似した岩相を呈する。

川口層のシルト質砂岩は方形状に割れやすく，地すべり右岸側滑落崖付近にはブロック状の岩塊が堆積する。また同層は概して脆く，打撃などの加圧力により細片状に崩れる。

川口層は調査地付近で急激に尖滅し，北東方向にかけて指交する牛ヶ首層に移行する。

#### (3) 牛ヶ首層：

川口層と同じく新第三紀鮮新世の堆積岩を主とするが，東山複背斜の西翼側では安山岩質の火山碎屑岩を含む。調査地周辺では塊状泥岩が分布するとされる。



地すべり地内においては同層は露頭しないものの、地すべりの末端を流下する入道沢を挟んだ溪岸（入道沢の右岸側）に明褐色のシルト質砂岩層が露頭する。同層は脆弱で細片状に崩れやすい。

(4) 岩屑および崩積土：

第四紀の堆積物で、主に地すべりや崩壊により堆積したものである。この岩屑および崩積土の分布を見ると、東山複背斜（鋸山断層）の東翼、特に荒谷層・川口層・牛ヶ首層の泥岩内に多いことから、滝之上地区においても地すべりが発生しやすい地質状況にあるといえる。

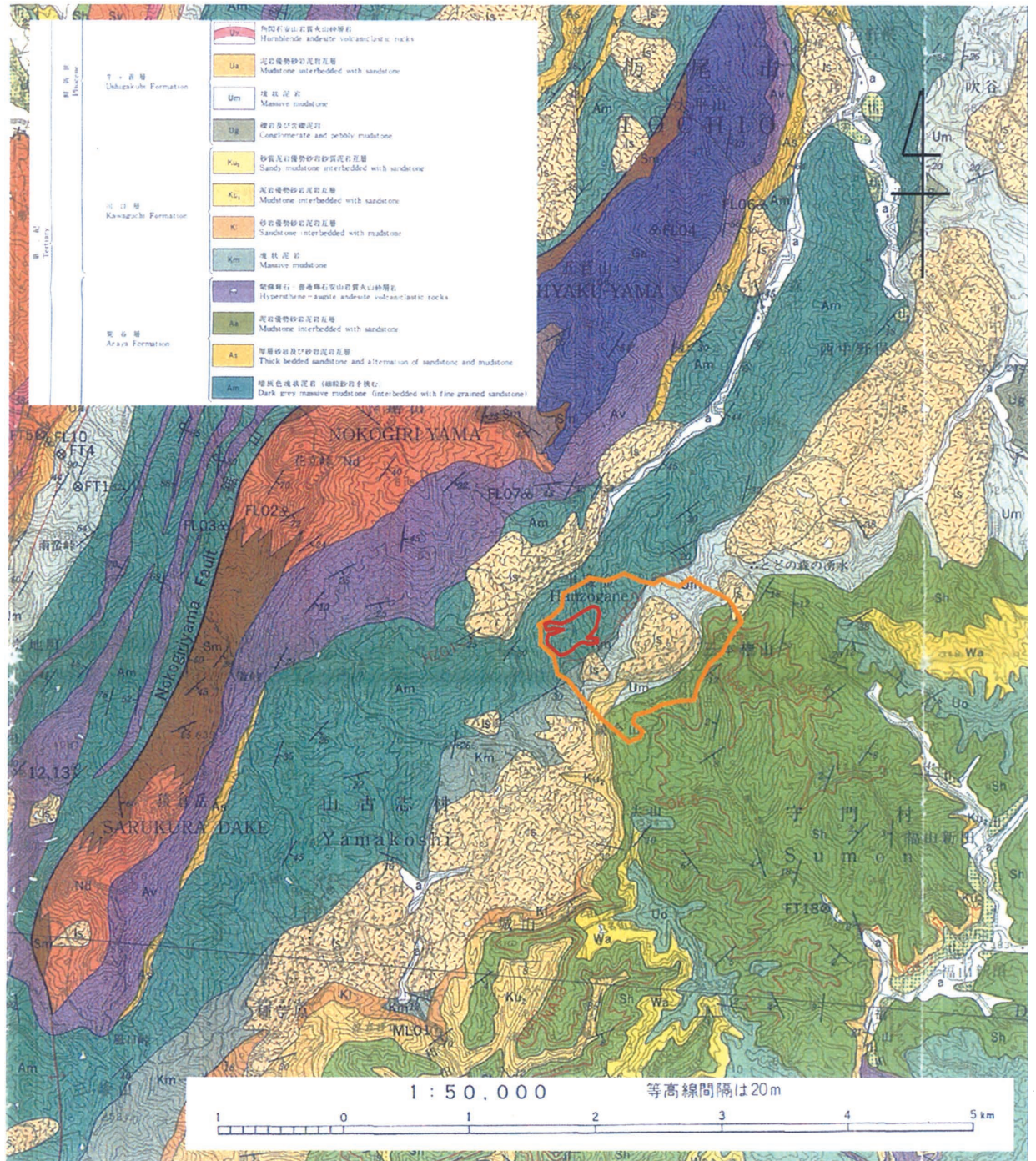


図 1-3 調査地周辺地域の地質図(1:50,000, 長岡図幅)

※外オレンジ色囲い：地すべり防止区域（約90ha）、中赤囲いが中越地震の際に顕著に活動した地すべりブロック



## 1.4.2 調査地の地質

調査地の地質図を図 1-4に示す。調査地には下位より、泥岩層・砂岩層・含礫泥岩層が分布する。

### (1) 泥岩層：

地すべりの左側壁に沿い、滑落崖から背後斜面にかけて分布する。岩相および分布から荒谷層の泥岩層 (Am) に対比される。

暗灰色の塊状泥岩を主体とし、まれに白色の凝灰岩薄層や軽石質の粗粒凝灰岩を狭在する。軽石質粗粒凝灰岩は、泥岩層の上位に挟まれる厚さ 0.3m の風化してやや茶色を呈する層である。

地すべり左側壁での走向・傾斜は、N45° E27° S 程度で、地すべりの伸張方向と走向がほぼ平行である。

### (2) 砂岩層：

地すべりの対岸から右側壁～滑落崖を形成し、背後斜面に連続する。岩相から、川口層の砂岩優勢砂岩泥岩互層相 (Kl) に対比される。

砂岩優勢の砂岩泥岩互層である。中粒～粗粒の砂岩が主体で、数 10cm の厚さの層理が発達することがある。比較的軟質で、風化を受けると固結度が低下し砂状となる。シルト岩層が狭在するが、全体的に節理が発達し、地すべり右側壁にみられるシルト岩層は著しく破碎されている。砂岩中から大型の二枚貝の化石を産する。

対岸の溪岸の露頭での走向・傾斜は N36° E24° S である。下位の泥岩層との境界は露頭では未確認である。

### (3) 泥岩層：

地すべり地の南東側の溪流から、右側壁の南側斜面に、砂岩層の上位に分布する。岩相および分布から、牛ヶ首層の泥岩相 (Um) に対比される。

暗灰色の塊状泥岩を主体とし、まれに砂岩薄層を狭在する。下底から 15m 程度に、厚さ 5m 程度の小礫の円礫を含有する粗粒砂岩～シルト岩を狭在する。

最下部の含礫泥岩の露頭での走向・傾斜は N50° E25° S である。下位の砂岩層に整合に重なる。

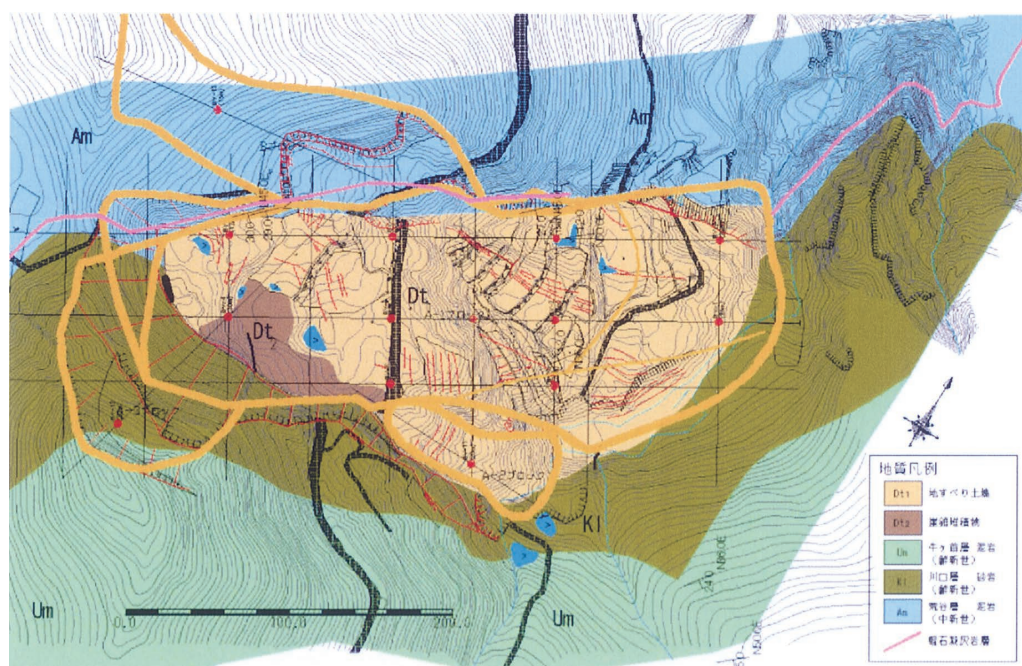


図 1-4 調査地の地質図

## 2. 地すべり状況

### 2.1 地すべりブロック

Aブロックはその発生形態からA-1ブロック～A-3ブロックの3つのブロックに区分される。A-1ブロックは最も地すべり滑動が顕著であり、ブロック中央付近を横断する市道半蔵金一田代線の変位量から推察される水平移動量は最大約40m、落差も最大約20mと大きい。A-1ブロックの滑落崖は標高365mの尾根付近に長さ250mにわたって形成されており、落差30m程度の明瞭な急崖をなし、シルト質砂岩・砂質泥岩が露頭する。滑落崖より上方の冠頭部は、やせた尾根となっており、標高420m付近を尾根頂部とし、そこから反対向き斜面につながる。末端は入道沢の元溪床～溪岸にぶつかり、元地形の図面と比べると8m程度溪床面が上昇していると推察される。

A-2ブロックはA-1ブロックの右側中央～末端付近に位置し、A-1ブロックとは不動地であると考えられる尾根地形で区分される。頭部は標高345m付近の被災した市道直下であると思われるが不明瞭である。末端はA-1ブロックと同様入道沢である。

A-3ブロックはA-1ブロックの滑落崖～右側壁の背後斜面に発生している落差5m程度の亀裂を頭部とし、末端はA-1ブロックの左側壁付近の隆起地形とする。A-3ブロックは滑落しきっておらず、不安定土塊が斜面上に残留していることから現時点では最も不安定なブロックである。

BブロックはA-1の左側壁を隔てて隣接する斜面に見られる細長い形状をした地すべり地形で、頭部には0.5m～1m程度亀裂が発生している。この地すべり本体は中越地震の前後で大きな変状は見られないものの、地すべり脚部の市道半蔵金一田代線の道路上方斜面において小規模なすべりが発生しており、これにより引きずられたものと推察される。

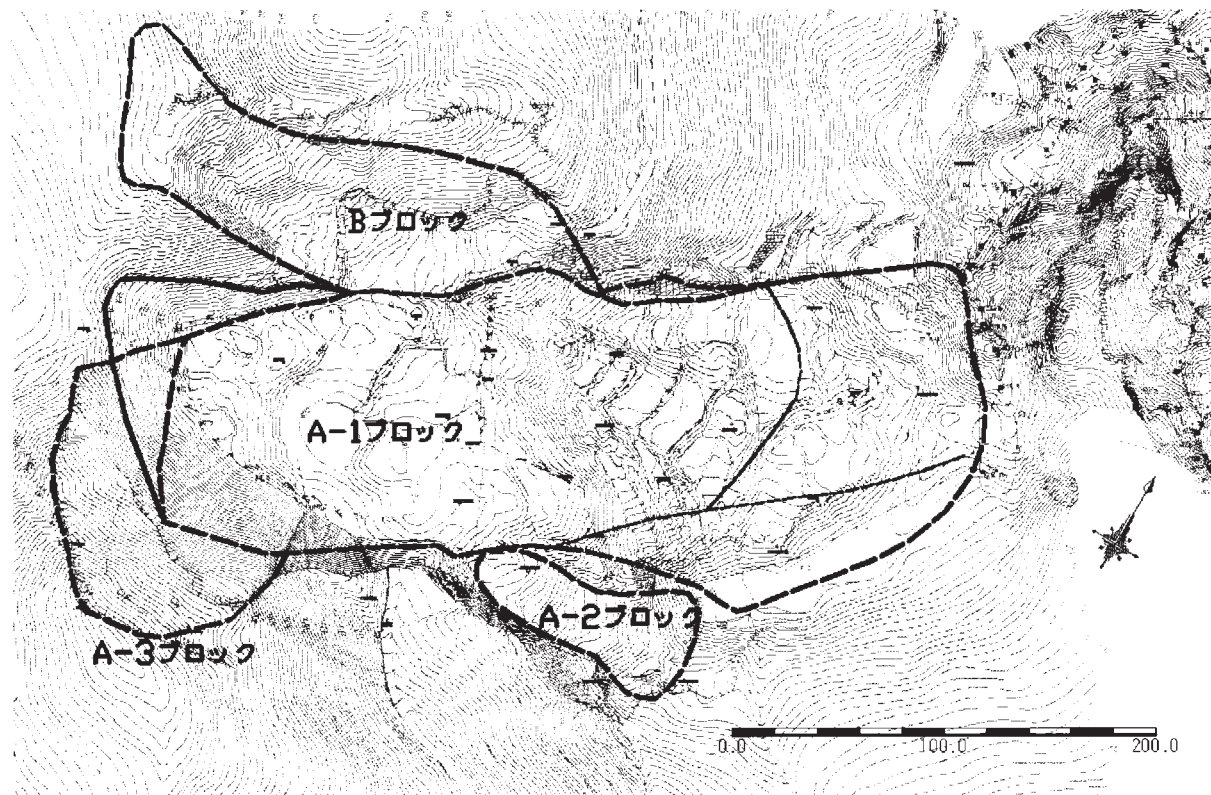


図 2-1 地すべりブロック区分図



## 2.2 Aブロックの地形区分

さらにAブロックは亀裂の形状及び地表の傾斜方向などの特徴から、以下の9つの地形に細区分される。Aブロックの地形区分を図 2-2Aブロック地形区分図に示す。

- ① 頭部中央～右側の凹地形
- ② 頭部～中腹部左側壁付近の傾動区域（凸地形）
- ③ 中腹部の右側寄り市道下の転倒亀裂群の発達区域
- ④ 中腹～下部の右側の転倒亀裂群の発達区域（A-2ブロック）
- ⑤ 末端部右側よりの傾動区域
- ⑥ 中腹～下部の左側壁付近の凹地形
- ⑦ 末端部の傾動区域
- ⑧ 中腹部中央付近の変動の少ない区域
- ⑨ 右側滑落崖の背後斜面に発生した冠頭部亀裂と緩傾斜区域（A-3ブロック）

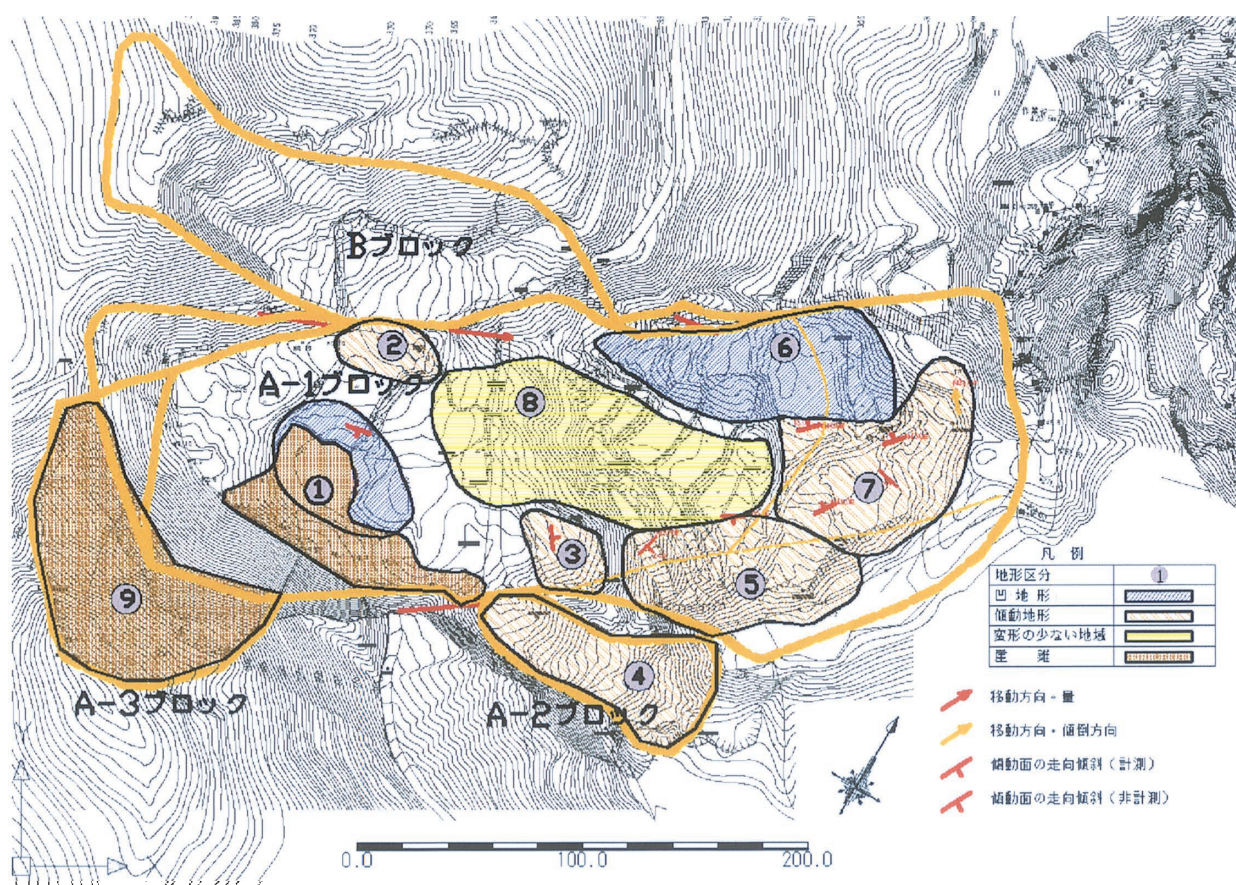


図 2-2 Aブロック地形区分図

以下に各地形区分についての特徴を示す。



### ① 頭部中央～右側の凹地：

頭部の中央よりやや右側に生じた凹地で、右側では頭部滑落崖からの崖錐が堆積する。その崖錐の周囲には池が形成される。池のすぐ北東にある移動土塊中央付近の田面は地震前はフラットな面をなしていたが、地震後はこの凹地形（南側）へ大きく落ち込み、田面中央付近は引張りにより開口亀裂が形成されている。また、この田面は概ね南北方向を軸として東西に緩く撓曲している。



写真 2-1 ①の頭部中央～右側の凹地

### ② 頭部～中腹部左側壁付近の傾動区域（凸地形）：

①の凹地形の北に位置し、左側壁付近は砂質泥岩の比較的硬質な露頭よりなることから、すべり面深度が浅いことが確定的である。この凸地形の成因は、この付近でのすべり面の深度が浅いことで、移動土塊がオーバーフロー的に地すべりの側方へ押しやられたことによるものである可能性が高いが、①の右側滑落崖の背後斜面に生じた円弧状の深いすべり（A-3ブロック）により、地すべり本体（A-1ブロック）の変動後に押し上げられたものである可能性もある。いずれにせよこの区域は圧縮領域であり、この区域の土塊を排除することで⑨の地すべりが不安定化することも懸念されるなど、現状の地すべりの安定を考える上で重要である。



写真 2-2 ②の頭部～中腹部左側壁付近の傾動区域(凸地形)

### ③ 中腹部の右側寄り市道下の転倒亀裂群の発達区域：

中腹部の右側寄りの市道下に 10 数段の転倒亀裂が発達する。転倒亀裂は山側落ちの亀裂と地表面の前方への傾動に特徴づけられる亀裂で、ドミノ倒しのような板状土塊の前方傾動によって形成される。亀裂の伸張方向は、北西-南東で、ほぼ地すべりの移動方向と直交する。田面の傾動方向は亀裂の方向に直行し、縦断方向とほぼ一致する。

転倒亀裂は、板状の不連続面が発達した岩盤に生じやすいが、崩積土や風化岩からなる地すべりでは、すべり面が流れ盤となる平板状に近い形を呈し、かつ土層厚が急激に薄くなるような部分で生じると考えられる（円弧形の受け盤部などでは生じにくい）。本地すべりでも転倒亀裂群の直下には急斜面があり、この付近ではすべり面は薄く平板形状または緩い凸形状であると推察される。



写真 2-3 ③の転倒亀裂群



④ 中腹～下部の右側の転倒亀裂群の発達区域 (A-2ブロック) :

③の転倒亀裂とは不動地を隔てた南東側にあり、③とは移動方向がやや異なる。この転倒亀裂群の亀裂の伸張方向は概ね北-南方向で、地表面の傾斜方向とほぼ一致する。地すべり本体 (A-1ブロック) とは不動地で隔てられていることから、独立したブロック (A-2ブロック) であり、また、③に比べて亀裂の段差、規模が小さいことから、土層厚はさらに薄いと考えられる。



写真 2-4 ④の中腹～下部の右側の転倒亀裂群発達区域

⑤ 末端部右側よりの傾動区域 :

末端部右側よりには、地すべりの伸張方向とほぼ平行な開口亀裂あるいは陥没亀裂が幾重にもわたって発達している。これらの斜面は、元々は水平であった田面であり、これが大きく南東へ傾動し、地すべり横断方向へ斜面が大きく拡大している。このような開口亀裂の発達は、この区域が引っ張り領域であることを示している。亀裂の伸張方向が縦断方向と平行であること、この付近では圧縮性の現象が認められないことなどから、すべり面は横断的に、右側方に向かって直線的で開放されている (すなわち円弧状になっていない) と推察され、かつ右側方へ傾斜しているか、南東に傾斜した旧地山の上を地すべり土塊が滑落したものと推察され、この付近で地すべり土塊は比較的薄いと考えられる。



写真 2-5 ⑤末端部右側よりの傾動区域

⑥ 中腹～下部の左側壁付近の凹地 :

地すべり中腹から下部の左側壁沿いに見られる凹地形。地すべり地内側が相対的に隆起しており、地震前は一面であった田面が撓んでいる。凹地形内の田面はほぼフラットであり、この部分ではスランプは生じていないことから、この付近でのすべり面は回転半径の小さい円弧形を呈さず、概ね平板に近い形状を呈するものと推察される。

側壁に残る擦痕の移動方向は  $N72^{\circ} E$  で、地すべり縦断方向および側壁の伸張方向とはやや斜交していることから、この区域は引張り領域 (主働破壊区域) であると考えられる。



写真 2-6 ⑥の中腹～下部の左側壁付近の凹地

### ⑦ 末端部の傾動区域：

地すべり末端部付近の田面および農道のコンクリート舗装面には傾動が生じ、立木が傾倒している。これらの傾斜方向は左側壁とほぼ直角方向であり、傾斜角度も大きいことから、この付近でのすべり面は横断的に回転半径の小さい円弧形を呈するものと推察される。ただし左側壁よりでは⑥に記したとおり平板に近い形状を呈するものと考えられる。

末端の入道沢溪床に立木が埋没していることから、地すべりにより入道沢が閉塞されたことは明かである。また最も末端に近いBV-1号孔の推定すべり面が深いことから、縦断的にも現状のすべり面形は旧入道沢の対岸にぶつかり、乗り上げる形で円弧形を呈していると考えられる。



写真 2-7 ⑦の末端部の傾動区域

### ⑧ 中腹部中央付近の変動の少ない区域：

地すべり中腹部の中央部付近は、他の区域に比べると亀裂や田面の変動が少ない。被災した市道の変動から推定される地すべりの変動量・移動方向は約28m、N52°Eである。

①～⑧の変状を総合的に判断すると、地すべり地中央付近を横断する市道下の遷急線より下部の斜面においては、左側壁を頭部とし右側壁方向を末端とする変動が推定される。

また①～⑧の各々が独立したブロックのような地表面変動を示しているにもかかわらず、それぞれの境界に明瞭な不連続面が認められず、一連の地表面として存在していることから、移動土塊は地表付近では延性度が高いことによるものと推察され、その他に①すべり面は深浅の複数ある、あるいは②すべり面が波打った構造をなしている、ことなどが考えられる。



写真 2-8 ⑧の中腹部中央付近の変動の少ない区域

### ⑨ 右側滑落崖の背後斜面に発生した冠頭部亀裂と緩傾斜区域（A-3ブロック）

A-1ブロック右側滑落崖の背後斜面には落差約8mの亀裂があり、その前面に緩傾斜区域がある。この亀裂は地震発生直後に現地確認した際には生じていないか、あるいは現在ほどの落差を有していなかったことが判っており、上載していたA-1ブロックの移動土塊が滑落したことで、不安定化した可能性が高い。

調査ボーリング結果より、A-3ブロックのすべり面は深い可能性があり、土塊の移動方向が背後



亀裂の伸張方向と直行する方向であるとする、末端（A-1ブロックの左岸側側壁）でのすべり面深度が浅く、回転半径の小さい円弧形を呈し、末端で大きく隆起する形状をなす。仮にこのすべり面を想定した場合、①の凹地形と②の凸地形は、地震後にこの不安定土塊が徐々に変動したことで形成された可能性もある。



写真 2-9 ⑨のA-3ブロック

その他の特徴的な地形としては、左側壁は直線的であり、所々に露出する崖面は極めて平滑な面からなる。これらの面の走向傾斜は、斜面下部（標高 320m 付近）と上部（標高 365m 付近）でほとんど一様であり、地すべり周辺の層理面の構造ともほぼ一致している。したがって、この地すべりの左側壁は、荒谷層泥岩層の層理面に規制されている。



写真 2-10 左側壁の平滑な泥岩層

以上の変動地形から、Aブロックの滑動について、以下のように推測する。

- 1) 地すべりは地震により大きく滑動し、その移動量は斜面中・上部で 28~38m に達した。
- 2) 中上部の土塊の移動方向は、概ね N60° E 方向である。
- 3) 頭部には、崩土の堆積による載荷重によって、概ね N15° W の方向への局所的な土塊の変動が生じた。これは本体移動中ないし移動後に生じた。
- 4) 中～下部土塊は、左側壁から離れるように北東～東へ変動したと推測される。これはその方向へすべり面が傾斜しているためと考えられる。
- 5) 末端部ではすべり面形は、右側方へ向かって逆勾配をなしている。
- 6) これにより、左側には陥没状の地形、右側には引張り亀裂群、末端には左側壁へ傾斜した傾動地形が形成された。
- 7) 左側壁はほぼ同一層準の泥岩の層理面である。

### 2.3 入道沢荒廃状況

地すべり地末端を流下する入道沢は、新潟県中越地震の際に発生した地すべりにより一時閉塞され、地すべりダム状に水たまりが形成された。地すべり滑動の際には、地すべりの末端のやや上流から、末端の下流側にかけて設置してあった既設溪間工がすべて被災し、現在も土砂とともに溪間に埋まっている。特に荒廃しているのが地すべりの末端部左側から下流にかけての河床で、被災した溪間施設と土砂が段状に堆積しており不安定な状況であるが、地すべりの末端部にあたることから除去することが困難である。

### 3. 地すべり調査結果

#### 3.1 調査ボーリング結果

下図に示す箇所で平成 17 年度に調査ボーリング（13 孔）を実施した。

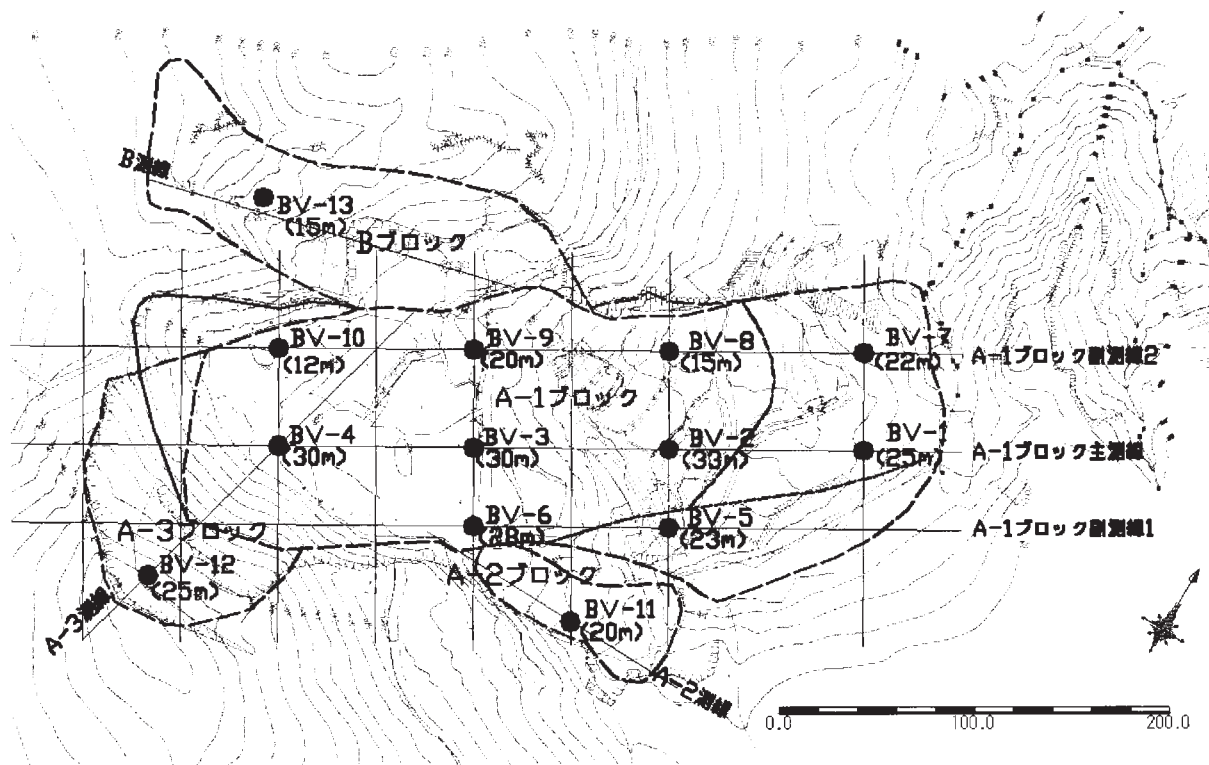


図 3-1 調査ボーリング位置図

調査ボーリング結果より地すべり地の地質は、上位よりシルト→強風化砂質泥岩層～風化シルト質砂岩層→弱風化砂質泥岩層となる。

#### ① シルト

明褐色の凝灰質未固結シルトでφ30～50mm 程度の礫を混入する。概ねパサパサとした触感であるが、含水が多い箇所は粘性土状を呈する。

#### ② 強風化砂質泥岩

風化の著しい暗灰色の砂質泥岩。全体的に粘土化が進み、岩芯までヘラが貫入する。全体的に褐鉄鉱汚染を被ることから、地下水賦存の可能性はある。

#### ③ 風化シルト質砂岩

明褐色を呈するシルト質砂岩でA-1ブロック上部に分布する。やや凝灰質の部分が挟在する。コアは締まった粘性土状または礫混り土状に採取される。最上部のシルトより固結度が高い。

#### ④ 弱風化砂質泥岩

暗灰色を呈する砂質泥岩で概ね安定した棒状コアで採取される。砂質分が多い箇所は細互層（ラミナ）が見られる。

すべり面は、基岩をなす弱風化砂質泥岩と、その上位の強風化砂質泥岩、風化シルト質砂岩との境界付近に形成されていると考えられる。この層界付近では、ベト状を呈する粘土や、砂状の軟弱なコ



アで採取され、標準貫入試験でもN値が著しく低下する区間が多い。地震時に大きく乱されておりコアに擦痕など明瞭にすべり面と判断されるものは認められないものの、一部のコアでは鏡肌状の光沢面が観察される。またボーリングコアですべり面と想定される深度付近ではN値が著しく低下するものが多い。また基岩のN値は50を越える。下に代表的なボーリングコアの写真を示す。

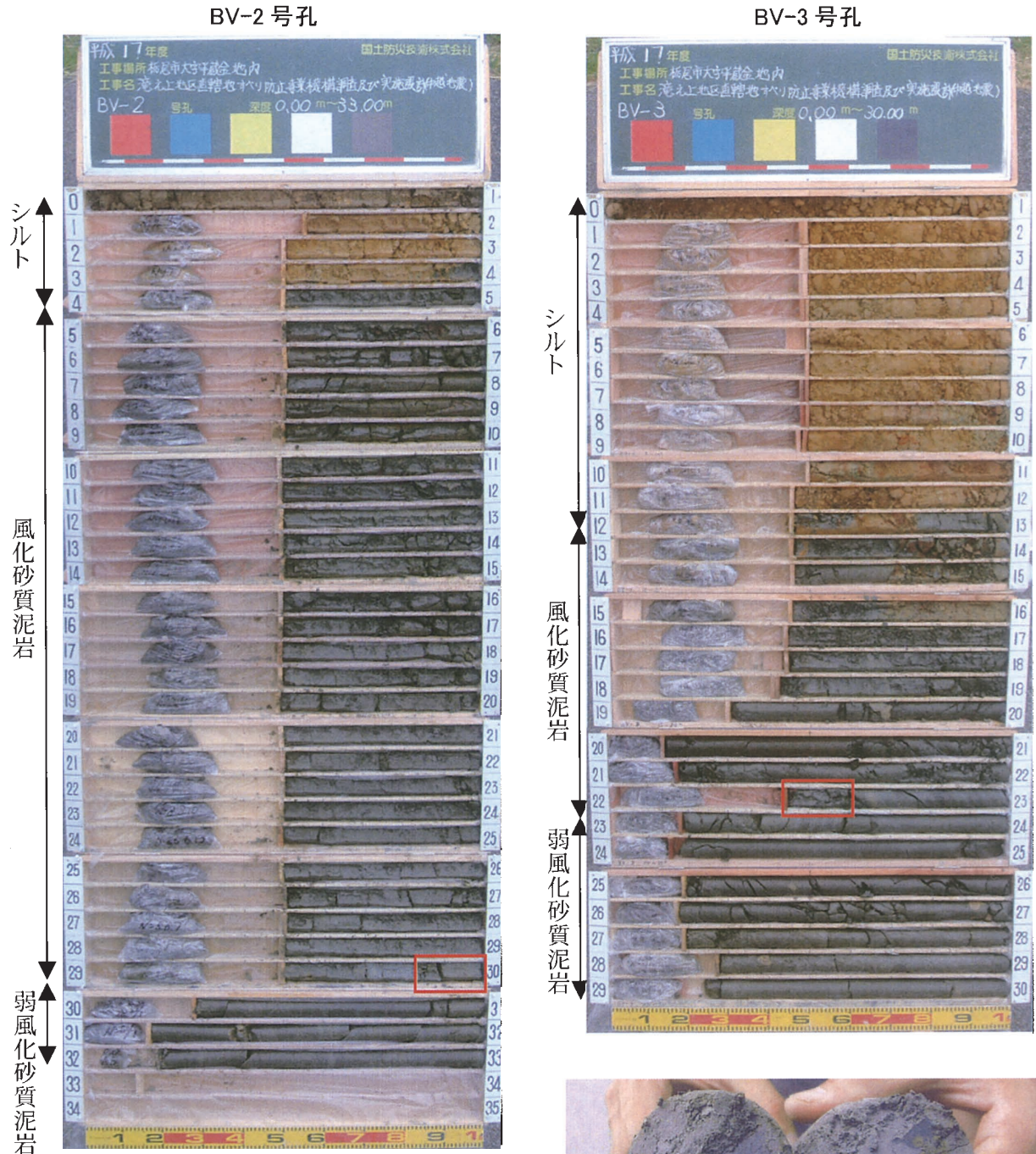


写真 3-1 BV-13 号孔のボーリングコアに見られる鏡肌面



### 3.2 地下水状況

地すべり地の末端付近ではボーリング作業中の孔内水位が孔口付近の高位に形成され、変化幅が小さく、地すべりの頭部でも GL-4～5m 付近の高位に孔内水位が形成される。

対して、地すべり地中央付近の BV-3, BV-6, BV-9 は作業初期に水位が形成されにくく、孔内水位が GL-10m 前後に形成される。地形的にはこの付近は遷急線の上部に位置し、凸状地形を呈することから水位が形成されにくいと考えられる。

簡易揚水試験結果では、各孔の透水性は概ね「低い」から「非常に低い」と判定され、一部の孔の浅部においてのみ「中位」と判定される。ただし透水性が低いと判定された区間については試錐日報解析においては有圧水層～難透水層と判定されている箇所が多く、強風化砂質泥岩～弱風化砂質泥岩層の層界を含む深度で行った試験では水位の回復が見られ、地下水帯の存在がうかがわれる。

地下水検層結果では、BV-12 を除く全孔において1層ないし2層の有圧地下水帯（層）が認められる。試験中の孔内水位が常時高位に形成され、汲み上げ法により水位低下を試みるもほとんど低下しないことから、流入量が多いことがうかがわれる。ただし汲み上げ法により水位低下がなされなくとも瞬間的に水圧が下がることから、自然水位法では逸水面として捉えられていた箇所からの流入もみられるなど、ほとんどの孔のすべり面付近には何かしらの形で地下水が介在していることがうかがわれる。

平成 18 年 8 月までの各孔の水位変動形態から推察される当該地域の地下水位変動状況は、A-1 ブロックの中央付近の遷急線下部の凹状部ではほぼ常時地表付近の高位に形成され、水位の変動幅が小さく、対して遷急線の上部の凸状部では地下水位はやや低く、水位の変動が大きいのが特徴である。また、地すべりの左岸側では水位と降雨との応答がかなりよいことから、すべり面（≒地下水制限床）が浅いことが推察される。また地すべりの中央部末端付近や頭部付近でも地下水位は高位に形成されていることから、地下水排除工は、地すべりの頭部付近（BV-4 号孔付近）、遷急線の下部の凹状部および地すべり末端付近に設置すると効果が大きいと考えられる。

### 3.3 パイプ歪計観測結果

当該観測期間内では、平成 17 年の 11 月～12 月の多雨期および平成 18 年 2 月～5 月初旬の降融雪期に地下水位は大きな上昇をみせるものの、パイプ歪計に大きな変動は見られない。累積傾向が認められるものでも概ね 100～500 $\mu$  ストレイン程度の変動が多く、地すべり活動を示唆するような顕著な変動はほとんど認められていない。

微少な変動ながら累積傾向が認められる深度は、地層層界や粘土化している区間などで変動しているものが多く、クリープ状にわずかずつ累積していく傾向がある。

中越地震で顕著に滑動した再滑動型地すべり地では、地震後の融雪期および降雨期の滑動が収まっている例もあり、当地すべりにおいても大きく滑動したことにより現時点では小康状態にあると推察されるが、今後降雨期・融雪期を繰り返し経験することで再び不安定化する可能性もあることから、引き続き継続的な観測および監視が必要である。

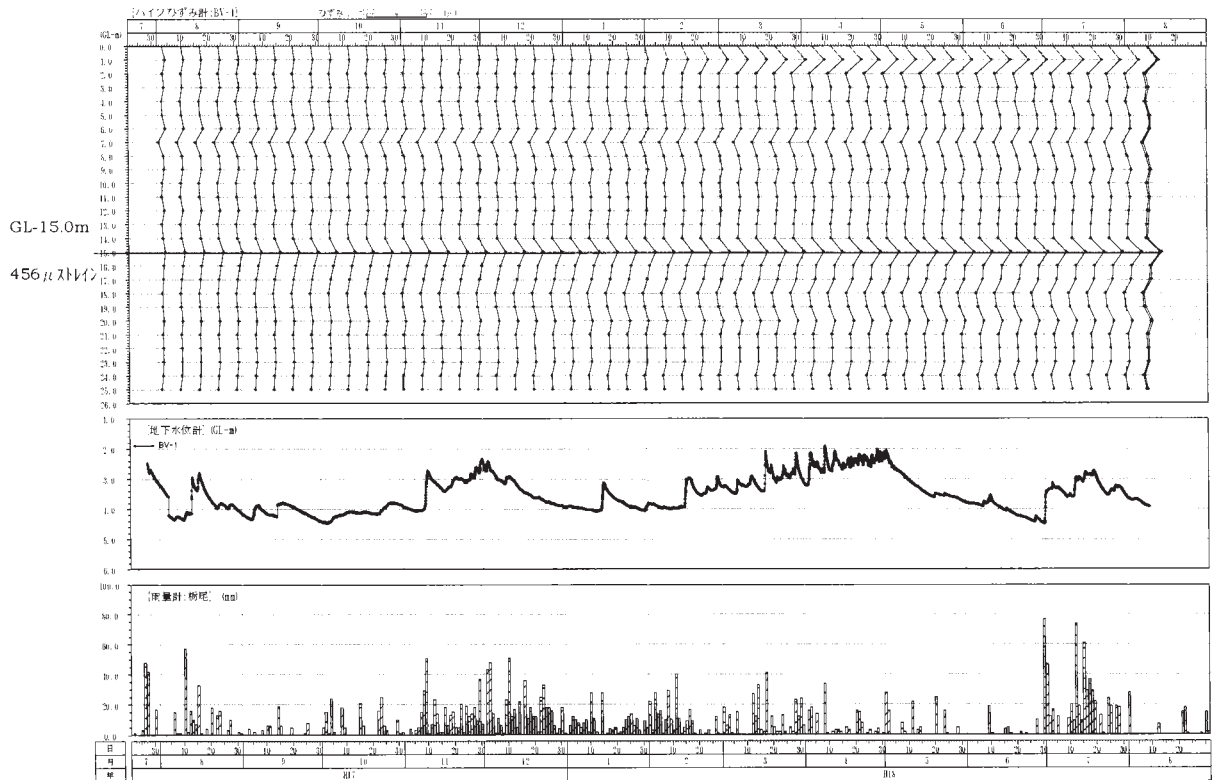


図 3-2 BV-1 号孔の地下水位-パイプ歪計変動図

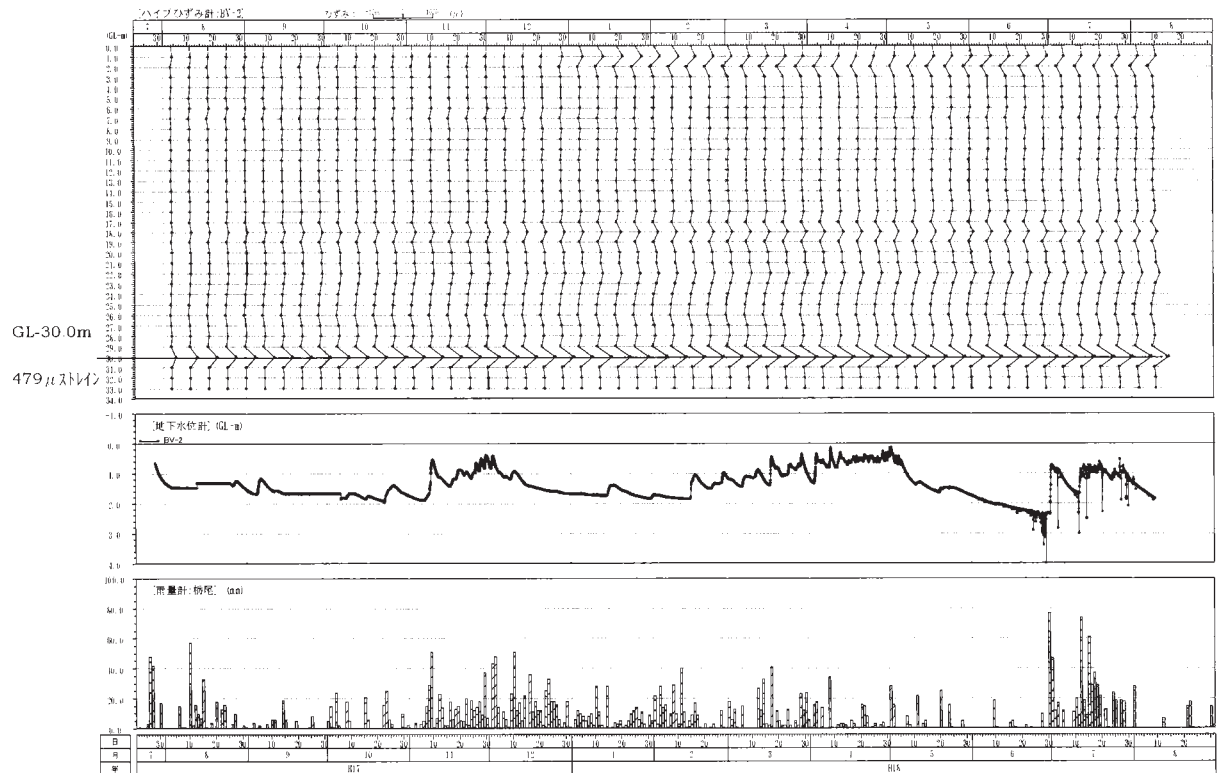


図 3-3 BV-2 号孔の地下水位-パイプ歪計変動図

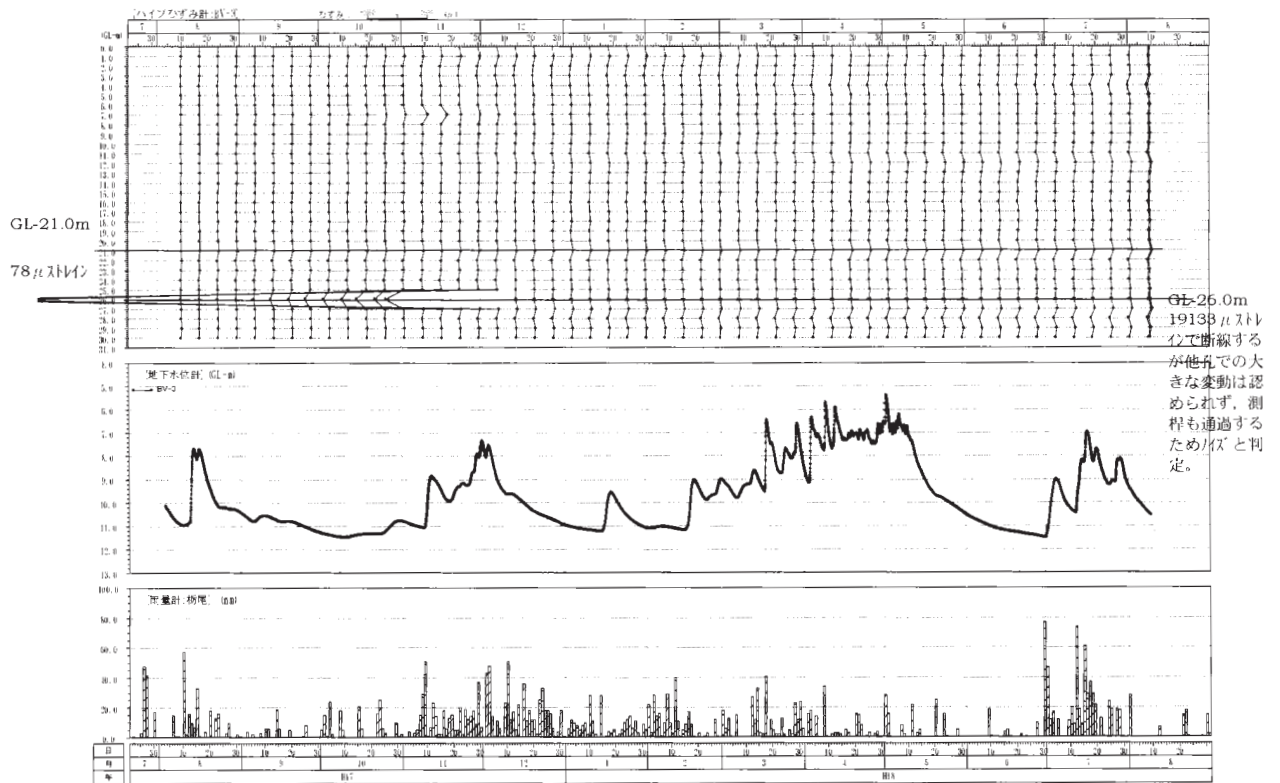


図 3-4 BV-3 号孔の地下水位-パイプ歪計変動図

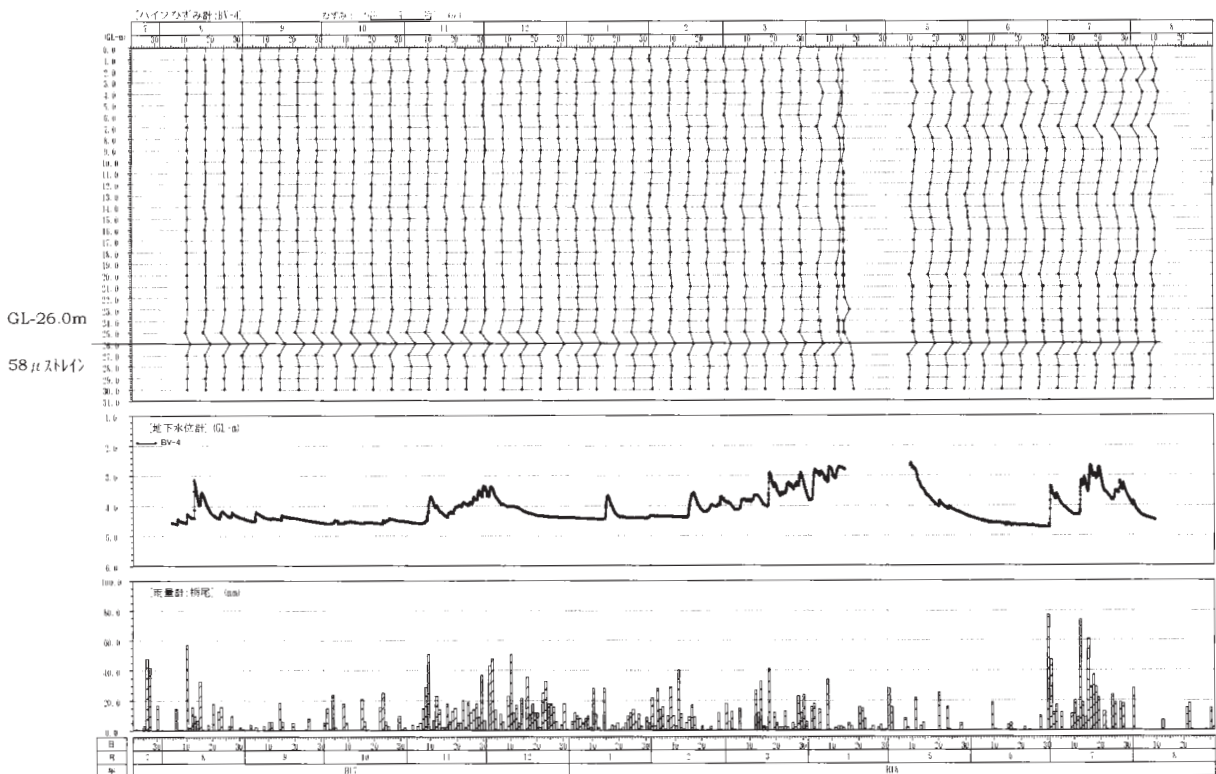


図 3-5 BV-4 号孔の地下水位-パイプ歪計変動図

## 4. すべり面形の決定

### 4.1 すべり面深度決定基準

すべり面深度は、

- (1) パイプ歪計変動，測桿観測等の動態観測における変動深度
- (2) 地質状況（粘土化軟弱部，層界，N値低下部）
- (3) 揚水試験による地下水卓越部
- (4) 地下水検層による有圧地下水賦存箇所
- (5) 他孔と相対的に調和する深度

を項目とした選定を行った。

### 4.2 すべり面深度の検討

調査ボーリング位置において、すべり面と考えられる深度を抽出し、すべり面状況表として表 4-1 に示す。

表 4-1 すべり面状況表

| 対応すべり   | 調査孔<br>No. | すべり面<br>(GL-m) | 動態観測(パイプ歪計)  |                  | 地下水状況               | ボーリングコア状況                    |
|---------|------------|----------------|--------------|------------------|---------------------|------------------------------|
|         |            |                | 深度<br>(GL-m) | 変動形態             |                     |                              |
| A-1ブロック | BV-1       | 16.75          | 16.0         | 累積傾向があるが微小変動     | 有圧地下水賦存(試錐日報、地下水検層) | 強風化砂質泥岩。含水多くベト状呈す。           |
|         | BV-2       | 30.0           | 30.0         | 観測初期に累積傾向のある歪み変動 | 難透水層(試錐日報)          | 風化～弱風化砂質泥岩層界。凝灰質泥岩挟在。        |
|         | BV-3       | 22.6           | 22.0         | 極微少な変動。上位深度と発散   | 逸水面付近(地下水検層)        | 風化～弱風化砂質泥岩層界。N値やや低下する区間。     |
|         | BV-4       | 14.0           | 14.0         | 極微少な変動。          | 不圧地下水帯(地下水検層)       | 強風化シルト質砂岩。                   |
|         | BV-5       | 16.5           | 16.0         | 累積傾向があるが微小変動     | 難透水層(試錐日報)          | 強風化砂質泥岩。軟質でN値が低い。            |
|         | BV-6       | 24.45          | 24.0         | 観測初期に累積傾向のある歪み変動 | 難透水層(試錐日報)          | 風化砂質泥岩。N値やや低下する区間。           |
|         | BV-7       | 17.8           | 17.0         | 極微少な変動。上位深度と発散   | 難透水層(試錐日報)          | 風化～弱風化砂質泥岩層界。炭質物含み、N値低い。     |
|         | BV-8       | 10.7           | 11.0         | 有意な変動無し          | 有圧地下水賦存(地下水検層)      | 強風化砂質泥岩。軟質な粘土状コア。N値低い。       |
|         | BV-9       | 10.7           | 10.0         | 累積傾向があるが微小変動     | 有圧地下水賦存(試錐日報、地下水検層) | 強風化砂質泥岩。含水多いベト状コアでN値低い。      |
|         | BV-10      | 6.5            | 7.0          | 極微少な変動           | 有圧地下水賦存(地下水検層)      | 強風化～弱風化砂質泥岩層界。粘土化部分。         |
| A-2ブロック | BV-11      | 10.0           | 11.0         | 累積傾向があるが微小変動     | 有圧地下水賦存(試錐日報、地下水検層) | 風化～弱風化砂質泥岩層界。N値やや低い。         |
| A-3ブロック | BV-4       | 25.5           | 26.0         | 観測初期に累積傾向のある歪み変動 | 逸水面付近(地下水検層)        | 強風化シルト質砂岩/弱風化砂質泥岩層界。礫～粘土状コア。 |
|         | BV-12      | 18.8           | 19.0         | 有意な変動無し          | 部分漏水層(試錐日報)         | 強風化～風化シルト質砂岩層界。半固結の砂層。       |
| Bブロック   | BV-13      | 4.8            | 5.0          | 有意な変動無し          | 有圧地下水賦存(地下水検層)      | 弱風化砂質泥岩。粘土の薄層。               |

## 4.3 すべり面形状の検討

### 4.3.1 A-1ブロック

すべり面は、主測線、副測線1では横断2付近で凸型に波打つ形状を呈すると推定される。これは現地地形や地表面の傾斜方向からも推察される。左側壁はほぼ平板形を呈する砂質泥岩の層理面に規制されていることから、その近傍にある副測線2のすべり面形状も概ねフラットであると考えられる。

表 4-2 A-1ブロック区分表

| A-1 | 規模 (m)          | 斜面長          | 400                                                                                                                                                                                                     | 幅 | 200 | 深さ  | 31           | 傾斜 (°) | 10 |
|-----|-----------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-----|--------------|--------|----|
|     | 地すべり層区分         | 移動層          | 未固結シルト層<br>風化～強風化シル質砂岩層<br>風化～強風化砂質泥岩層                                                                                                                                                                  |   |     | 基岩層 | 弱風化～未風化砂質泥岩層 |        |    |
|     | 地すべり<br>規制条件/状況 | すべり面<br>の連続性 | 頭部；標高360mから400mの尾根地形<br>BV-4；GL-25.50m～BV-3；GL-22.3m～BV-2；GL-30.0m～<br>BV-1；GL-16.75m<br>BV-6；GL-24.45m～BV-5；GL-16.5m<br>BV-10；GL-6.5m～BV-9；GL-10.7m～BV-8；GL-10.7m～<br>BV-7；GL-17.8m<br>末端；斜面下部入道沢溪床～対岸 |   |     |     |              |        |    |
|     |                 | 側壁           | 左側壁は、滑落崖から市道半蔵金田代線の崩落箇所の明瞭な亀裂～市道下方の凹地脇の明瞭な亀裂を経て、末端付近では農道下の遷急線で不明瞭になる。右側壁は、滑落崖からA-3ブロック～市道の滑落箇所に発生している明瞭な亀裂を経て、末端付近ではA-2ブロックとの境界（尾根状の不動地）で不明瞭になる。                                                        |   |     |     |              |        |    |
|     | 備 考             |              | すべり面形は波打つ構造をしており、滑落した市道の直下の遷急線付近で凸状を呈する。その上下では凹状を呈し、斜面下方ではすべり面が入道沢溪床の標高より低い。<br>すべり面傾斜10°，滑動面積5.08ha，推定移動土塊量678,000m <sup>3</sup><br>斜面下方では浅層すべりの存在も疑われる。                                               |   |     |     |              |        |    |

### 4.3.2 A-2ブロック

A-2ブロックはA-1ブロックと移動方向が異なり、A-1ブロックとは尾根状の地形により境される。すべり面は泥岩の強風化層と風化層の層界にあり、底面は概ね平板形状を呈すると推定される。すべり面深度はA-1ブロックより浅く、末端は押出し状の地形を呈する。

表 4-3 A-2ブロック区分表

| A-2 | 規模 (m)          | 斜面長          | 100                                                                                 | 幅 | 30 | 深さ  | 10           | 傾斜 (°) | 15 |
|-----|-----------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-----|--------------|--------|----|
|     | 地すべり層区分         | 移動層          | 未固結シルト層<br>風化～強風化砂質泥岩層                                                              |   |    | 基岩層 | 弱風化～未風化砂質泥岩層 |        |    |
|     | 地すべり<br>規制条件/状況 | すべり面<br>の連続性 | 頭部は市道半蔵金田代線の直下<br>BV-11；GL-10.0m<br>末端；入道沢へ押出し                                      |   |    |     |              |        |    |
|     |                 | 側壁           | 左側壁はA-1ブロックとの境界をなす不動地と考えられる尾根状地でやや不鮮明。右側壁はA-1ブロックの右岸側側壁から連続する崖地形で明瞭、末端付近で次第に不明瞭になる。 |   |    |     |              |        |    |
|     | 備 考             |              | A-1ブロックに比べてすべり面深度が浅く、勾配が急。<br>すべり面傾斜15°，滑動面積0.37ha，推定移動土塊量13,000m <sup>3</sup>      |   |    |     |              |        |    |



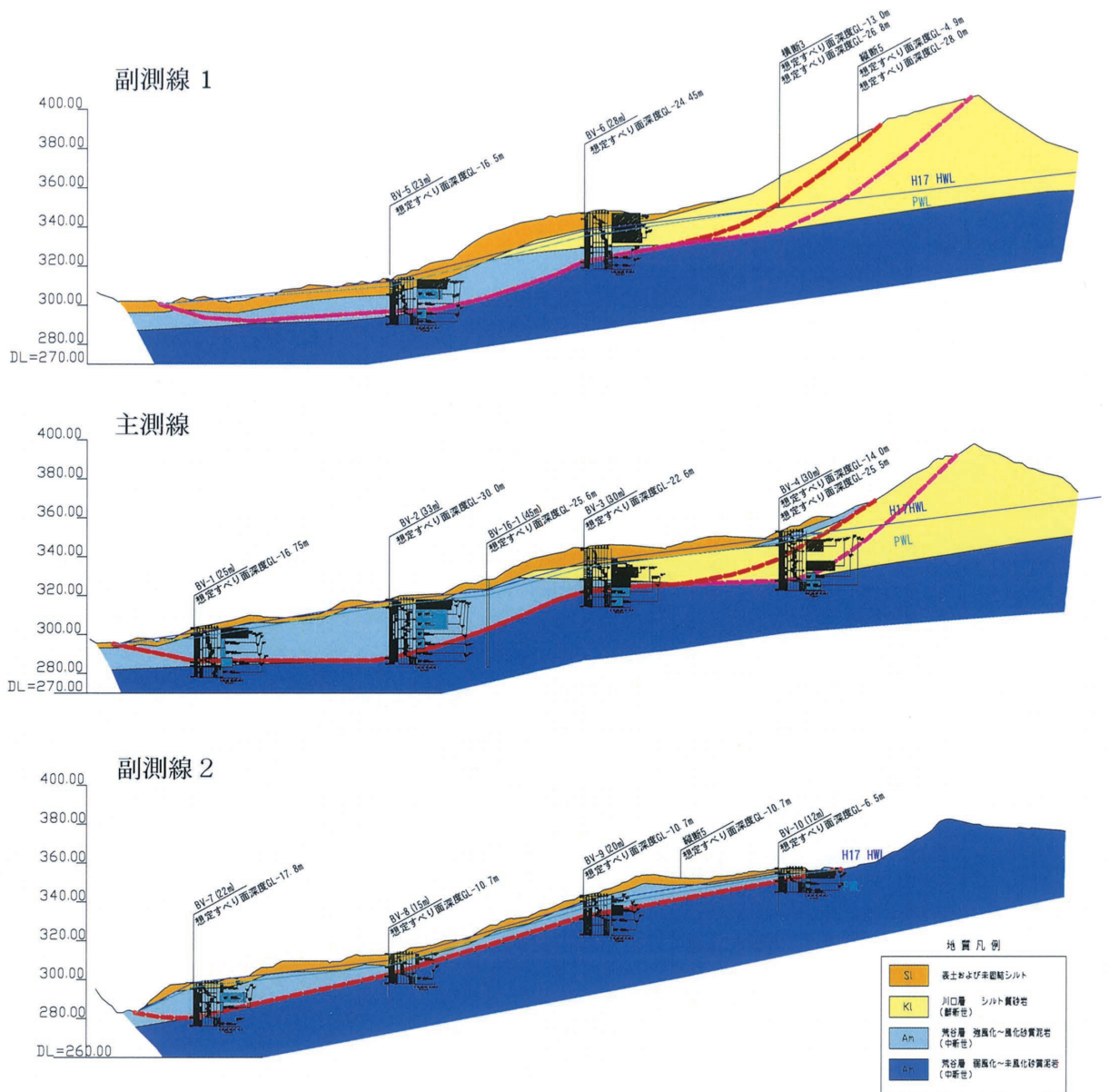


図 4-1 A-1ブロック断面図

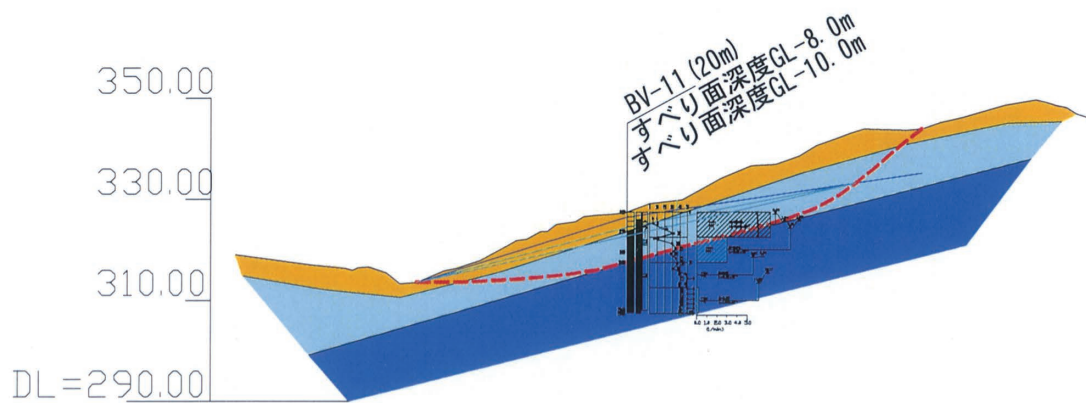


図 4-2 A-2ブロック断面図

### 4.3.3 A-3ブロック

BV-4, BV-12 のボーリング結果および頭部の明瞭な亀裂(落差 5m)から, A-3 ブロックのすべり面深度は深いことが想定される。しかしながら末端部では泥岩の未風化-弱風化層が移動方向に対してカウンターとなる形で浅く分布しており現時点では完全には滑落しきっていないため不安定である。

表 4-4 A-3ブロック区分表

|                 |                                                                                                            |     |                                                                                                            |   |     |     |                                |        |    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-----|--------------------------------|--------|----|
| A-3             | 規模 (m)                                                                                                     | 斜面長 | 190                                                                                                        | 幅 | 130 | 深さ  | 28                             | 傾斜 (°) | 30 |
|                 | 地すべり層区分                                                                                                    | 移動層 | 未固結シルト<br>風化～強風化シルト岩<br>風化～強風化シルト質砂岩層<br>風化～未風化砂質泥岩層                                                       |   |     | 基岩層 | 弱風化～未風化シルト質砂岩層<br>弱風化～未風化砂質泥岩層 |        |    |
| 地すべり<br>規制条件/状況 | すべり面<br>の連続性                                                                                               | 側壁  | 頭部; A-1ブロックの滑落崖の背後に発生しているh≒5mの亀裂。<br>BV-12; GL-18.8m~BV-4; GL-25.50m<br>末端; A-1ブロック左岸側, 市道半蔵金田代線上部斜面の隆起地形。 |   |     |     |                                |        |    |
|                 |                                                                                                            | 側壁  | 両側ともA-1ブロックの滑落崖中に形成され, 左側壁は不鮮明。右側壁は移動土塊との境界がやや不鮮明だが見られる。                                                   |   |     |     |                                |        |    |
| 備考              | A-3ブロック移動土塊がA-1ブロックに頭部载荷として作用する。<br>すべり面傾斜30°, 滑動面積1.95ha (A-1ブロックとの重複部分を含む), 推定移動土塊量144,000m <sup>3</sup> |     |                                                                                                            |   |     |     |                                |        |    |

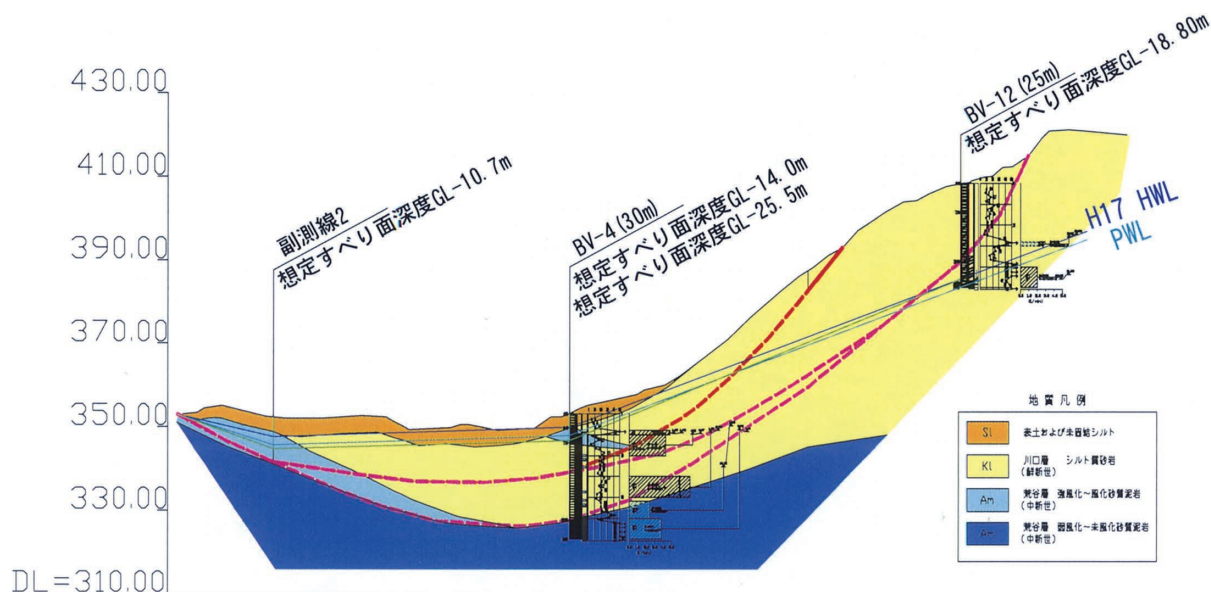


図 4-3 A-3ブロック断面図

### 4.3.4 Bブロック

表 4-5 Bブロック区分表

|                     |                                                                                              |     |                                                                                                                                   |   |    |     |              |        |    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-----|--------------|--------|----|
| B                   | 規模 (m)                                                                                       | 斜面長 | 200                                                                                                                               | 幅 | 70 | 深さ  | 5            | 傾斜 (°) | 10 |
|                     | 地すべり層区分                                                                                      | 移動層 | 未固結シルト<br>強風化砂質泥岩層                                                                                                                |   |    | 基岩層 | 弱風化～未風化砂質泥岩層 |        |    |
| 地すべり<br>規制条件<br>/状況 | すべり面<br>の連続性                                                                                 | 側壁  | 頭部; A-1ブロックの頭部から連続する尾根の標高390m付近の0.5~1.0mの段差亀裂。<br>BV-13; GL-4.80m<br>末端; 市道半蔵金田代線の路側に発生している小規模な地すべり。これに引きずられて発生している。すべり面深度は極めて薄い。 |   |    |     |              |        |    |
|                     |                                                                                              | 側壁  | 左側壁は頭部から連続する尾地形の遷急線で高い。<br>右側壁は落差の小さい低い遷急線。                                                                                       |   |    |     |              |        |    |
| 備考                  | ブロック末端が小規模な地すべりとなっており, 顕著に滑動, 抜け落ちている。<br>すべり面傾斜10°, 滑動面積1.33ha, 推定移動土塊量35,000m <sup>3</sup> |     |                                                                                                                                   |   |    |     |              |        |    |



## 5. 地すべり機構

### 5.1 素因と誘因

当地すべり地の素因および誘因は以下が挙げられる。

#### 素因：

- ・ 基盤地質が風化に対する抵抗力の弱い新第三系の砂質泥岩およびシルト質砂岩からなる。
- ・ 層理面が斜面下方に対し概ね流れ盤をなす。
- ・ 明瞭な地質層界が存在し、弱線となる。

#### 誘因：

- ・ 中越地震発生による急激な加速度の増加。
- ・ すべり面に介在する有圧地下水帯の圧力上昇によるせん断抵抗力の低下。
- ・ 地内の豊富な地表水。

よって、対策工種の選定時には、重要保全対象に近接していることから『恒久的な地すべり活動の停止』、また上記の『地表水および地下水の排除』に留意することが必要となる。

### 5.2 地すべり発生機構の推察

調査結果を整理し地すべり機構を検討すると以下のような地すべり発生プロセスが推察される。

- ① 地震時に尾根付近において加速度が増加、振幅が増幅されることにより地すべりが発生。(A-3ブロック上載部～A-1ブロック頭部)
- ② A-1ブロック頭部への堆積・載荷。
- ③ A-1ブロックが約40m滑動し、末端部入道沢を閉塞したことにより滑動が止まり安定化。(A-2ブロックも滑動)
- ④ A-3ブロックの末端が開放されたことでA-3ブロックはさらに不安定化→背後亀裂が顕在化。
- ⑤ A-1ブロックが滑動したことでBブロック末端の小規模ブロックが滑動。

### 5.3 今後想定される地すべり発生機構

また今後の融雪期、梅雨期、台風期には以下のように、応力状態や土の強度変化により地すべり滑動が繰り返されるものと推定される。

- ① 現在のすべり面発生箇所と移動土塊との間において風化の進行等により土のせん断抵抗力が低下。
- ② 亀裂を介しての地表水の流入および融雪・降雨等による地下水圧の上昇により、土のせん断抵抗に関わる有効応力が低下。
- ③ 地すべり土塊のすべろうとする力(地すべり力： $\Sigma T$ )が、すべり面におけるせん断抵抗力(地すべり抵抗力： $\Sigma S$ )を上回る。
- ④ 地すべり活動の発生。
- ⑤ 地下水位の低下、地すべり移動による地形変化等により、地すべり土塊のすべろうとする力(地すべり力： $\Sigma T$ )が、すべり面におけるせん断抵抗力(地すべり抵抗力： $\Sigma S$ )を下回る。
- ⑥ 休止状態に至る。
- ⑦ 地下水位が上昇すれば、上記②～⑥を繰り返し、①はさらに助長されることが考えられる。
- ⑧ 対策工を配置しない場合、上記①～⑦を繰り返す状況に繋がり、冠頭部より上部斜面における退

行すべりの発生が懸念される。最終的には冠頭部エリアも含めた斜面全域の不安定化および滑動に至る危険性を有している。

## 6. 安定解析

### 6.1 解析の方針(諸定数の決定)

すべり面粘土の土質試験が実施されていない場合においては、逆算によって土質定数を決定せざるを得ない。今回は、すべり面粘土試料の土質試験資料が無く、観測期間内に明瞭な地すべり滑動も観測されていないことから臨界水位も不明である。よって、安定解析に必要な諸定数等は、以下のよう

#### 6.1.1 間隙水圧： $u$

各孔における地下水位観測より、当地すべり地では掘削作業中および掘削完了後の観測期間において概ね孔口～GL-10m 以内の高位に水位が形成されており、ほぼ全孔において8月中旬か11月下旬～12月初頭および4月の融雪期に最高水位が記録されている。しかしながら、当該観測期間中にはパイプ歪計観測において微少な累積変動が捉えられているにとどまり、臨界水位は得られていない。

よって当該期間中に観測された各孔の最高水位をもって間隙水圧  $u$  とする。

#### 6.1.2 逆算安全率，すべり面粘土の粘着力： $c'$ ，内部摩擦角： $\phi'$

##### (1) 逆算安全率の設定

地すべり滑動と安全率の関連付けは、本来、臨界安全率  $F=1.0$  の状態だけが可能である。しかしながら本現場のように、わずかではあるが地すべり兆候が示唆される累積傾向のある歪みが観測されながら停止期が捉えられず、明瞭な臨界状態を得られない場合、現状安全率を推定せざるを得ない。

A-1～A-3ブロックは新潟県中越地震の際に顕著に滑動を来たし、地形や地すべり踏査の結果現在も不安定な状態にあることが推察される。パイプ歪計観測では、臨界状態と判定されるような明瞭なものではないものの、微少なながら累積傾向のある歪み変動が捉えられている。よって初期安全率は0.98とする。

##### (2) 土質強度パラメータの設定

地すべりの安定解析は、有効応力解析を前提としていることから、せん断強さに関するパラメータも有効応力による粘着力  $c'$ ，せん断抵抗角  $\phi'$  が用いられる。

パラメータの設定方法は、一般的には、先に安全率を決定し、パラメータを逆算して求める方法：逆算解析が用いられる。逆算時の安全率  $F$  は、地すべり滑動を開始する臨界状態  $F=1.0$  であることが望ましい。逆算解析には、 $c'$ ， $\phi'$  の設定の仕方によって次の様な方法がある。

- ①  $\phi'$  を設定して  $c'$  を逆算する手法
- ②  $c'$  を設定して  $\phi'$  を逆算する手法
- ③ 残留係数法

当地すべり地では土質試験は実施していない。このため土質パラメータの設定は、①及び②の手法で決定する。

①の手法では、表 6-1または表 6-2の試験値を利用して  $c'$  を逆算することとなるが、 $\phi'$  の値に幅があり適正な値の設定が困難である。



②の手法では、粘着力をすべり面の層厚とするいわゆる  $c' = h$  法で設定し、 $\phi'$  を逆算で求める。または、すべり面のせん断強度は残留強度に低下していると考え、 $c' = 0$  として  $\phi'$  を逆算する手法のどちらかで決定する。A-1ブロックについて前者の手法にて試算した結果、 $\phi' = 7.6^\circ$  となり表 6-1および表 6-2から適正な値であると判断される。対して、粘着力が残留強度まで低下していると考え、 $c' = 0.0$  を与える後者の手法にて試算した結果、 $\phi' = 18.3^\circ$  と大きくなる。 $c'$  を過大に評価することの影響は  $\phi'$  の誤差による影響より小さいため、下記の如くパラメータの設定を行うものとする。

粘着力  $c' =$  地すべり最大層厚  $h$  として与え、 $\phi'$  を逆算で決定する。

表 6-1 地すべり面の残留強度一般値一覧表

| 地すべり面の残留強度 (中村らによる)       |                                                    | 第三紀層地すべりでの $\phi_r'$ の値 (申らによる) |                                       |
|---------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 地すべり                      | すべり面強度                                             | すべり面粘土                          | $\phi_r' = 3.3^\circ \sim 16.2^\circ$ |
| 第三紀層地すべり                  | $C_{r'} = 0$<br>$\phi_r' = 8^\circ \sim 20^\circ$  | その他の粘土                          | $\phi_r' = 3.6^\circ \sim 29.0^\circ$ |
| 中・古生層地すべり<br>(結晶変岩すべりを含む) | $C_{r'} = 0$<br>$\phi_r' = 20^\circ \sim 30^\circ$ |                                 |                                       |

表 6-2 最近のすべり面の残留強度測定結果事例

| 地すべり                   | せん断抵抗角 (平均値)                               |
|------------------------|--------------------------------------------|
| 新第三紀層地すべり (泥岩) 全体      | $\phi' = 3.0 \sim 9.66^\circ (5.21^\circ)$ |
| 新第三紀層地すべり (泥岩) 新潟県石谷地区 | $\phi' = 6.75^\circ$                       |

### 6.1.3 単位体積重量

$\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$  を与える。移動土塊は粘性土 (密なもの) に準じた。

## 6.2 安定解析結果

各ブロックの安定解析結果について、表 6-3に整理する。

表 6-3 安定解析結果表

| すべり | $c'$<br>$\text{kN/m}^2$ | $\phi'$<br>度  | 地形 | 対策工 | 地下水<br>条件        | 逆算<br>安全率 | 地すべり力<br>$\Sigma T \text{ kN/m}$ | 備考                  |
|-----|-------------------------|---------------|----|-----|------------------|-----------|----------------------------------|---------------------|
| A-1 | 31.0                    | 7.6<br>(逆算値)  | 現状 | 未施工 | HWL<br>地下水位観測最高値 | 0.98      | 25360.9<br>27883.8<br>14554.4    | 主測線<br>副測線1<br>副測線2 |
| A-2 | 10.0                    | 17.2<br>(逆算値) | 現状 | 未施工 | HWL<br>地下水位観測最高値 | 0.98      | 4832.5                           |                     |
| A-3 | 28.0                    | 14.9<br>(逆算値) | 現状 | 未施工 | HWL<br>地下水位観測最高値 | 0.98      | 26708.8                          |                     |

※HWL：初期安全率時水位

## 7. 地すべり防止施設の検討

### 7.1 対策工の基本方針と選定

まず、本調査ブロックにおける対策工の基本方針を検討するにあたって、考慮すべき点を拾い出し以下に示す。

- ① A-1およびA-2ブロックでは豊富に地下水が存在することが判明しており、また地下水検層よりすべり面付近に働く有圧地下水の存在も疑われる。よってこの地下水を地すべり地外へ速やかに排出させる地下水排除工は不可欠である。
- ② 地下水排除工は地すべりブロック全体を対象として面的に配置するものとする。
- ③ A-1ブロックのすべり面は波打つ形状をなしており、また地すべりの末端付近では入道沢溪床もより低い標高にあることから、すべり面を貫く完全井とすることが困難である箇所も存在する。よって地すべりの下方側ではすべり面を貫かない足場的な不完全井を設置し、集水ボーリングにより補うこととする。
- ④ A-3ブロックは滑落しきっておらず、斜面に不安定土塊が多く残存する。また、A-3ブロックの下部は農地復旧および市道の計画地となっており、再度顕著な滑動をきたした場合には人身災害につながる可能性も有している。A-3ブロックの頭部付近で掘削したBV-12孔においては孔内水位はほとんど形成されていないことから、地下水排除工よりも根本的な地すべり対策工として排土工の導入が望まれる。
- ⑤ 地すべりは大規模であり、豪雨時などに再度滑動を来した場合には、地内の市道半蔵金-田代線や500m下流に位置する半蔵金集落、県道栃尾-山古志線などに被害がおよぶ可能性がある。上記①～⑤を考慮しつつ、対策工の選定を行う。

#### 7.1.1 抑制工の検討

##### 【排土工】

排土工法は、地すべり頭部のすべり面傾斜角が大きい領域で顕著な効果を上げる。A-3ブロックは完全に滑落しきっておらず、斜面に不安定土塊が大量に残存しており、今後これらが滑動を来す可能性は極めて大きい。よってA-3ブロックにおいてはすべり面付近までの排土工を導入し、切土整形斜面は安定勾配で整形した上で、植生マットなどにより斜面の安定化を図る。

##### 【押え盛土工】

押え盛土工は、地すべり脚部の受け盤すべり面が急傾斜角であればあるほど、その効果を発揮する。A-1ブロックの末端は地すべり前の元々の溪床より7～10m程度上昇していることから、すべり面形は盛り上がる形状をなしていると考えられるため、押え盛土工導入は効果的であると判断される。また、A-3ブロックの不安定土塊の切取により発生した土砂は、押え盛土工の導入により有効利用することが可能となる。よって本工法採用するものとする。

当該工法導入に際しては、地盤の脆弱な状況等を考慮し、基礎地盤への適応性が高い鋼製枠工等の土留工の導入が適していると判断される。これは末端の入道沢の河道確保を目的とした流路工・護岸工を兼ねるものとする。

また盛土整形斜面は植生マットなどにより斜面の安定化を図るとともに、盛土内には排水材を設置し、地下水の貯留を防止する。



## 【地下水排除工】

A-1ブロックおよびA-2ブロックにおいては、試錐日報解析および簡易揚水試験によって地下水帯の賦存が示唆され、地下水検層によって有圧地下水帯の存在がうかがわれる。また各孔における地下水位観測ではかなり高位に水位が形成されることが明らかになった。よって地すべり誘因となる地下水の地外への速やかな排除を目的とし、地下水排除工は不可欠な工法と判断する。なお採用工法は、A-1ブロックは、地すべりの末端付近でのすべり面深度が入道沢の溪床より深いこと、および波打ったすべり面形状より、完全井と不完全井の両方により有害地下水をダイレクトに排除するものとする。A-2ブロックはすべり面が比較的浅いことから地表からの集水ボーリングにより有害地下水の排除を試みる。

### 7.1.2 抑止工の検討

#### 【杭工】

A-1ブロックは末端閉塞型の地すべりであり、すべり面傾斜が緩いことや、下流側の地盤反力が充分得られることから、経済的な補強杭の計画が可能であると判断される。よって抑制工のみでは不足する安全率分を杭工（補強杭）により受け持たせる。

また、施工箇所が農地であることから地中に埋設可能な杭工が適していると判断される。

#### 【アンカー工】

アンカー工は、A-1ブロックにおいては、地表付近に軟弱な地盤があり、地耐力が得られにくいと点や、ブロック全体が農地復旧箇所にあたっていることから受圧版などの構造物を設置しにくい点などを考慮し適さないと判断される。

また、本工法はA-3ブロックのような比較的急傾斜面において、脆弱あるいは軟弱な土塊に対して面的な抑えを与えられるため有効な工法であるが、A-3ブロックではすべり面深度が深く多量の不安定土塊が残留しており、大規模な構造となる。また、根本的な対策工として排土工の方が適していると判断されることから、本工法の導入は見送ることとする

### 7.1.3 その他

#### 【付帯施設】

安全率の上昇には直接寄与しないものの、排水ボーリング孔口や地表集水ボーリング工からの排水処理を目的とした水路工、浸食防止や表層斜面の安定化を目的とした切土・盛土法面工や緑化工（植生マット等）が必要と判断する。

## 7.2 対策工計画

### 7.2.1 選定対策工種

表 7-1 対策工選定結果一覧表

| 対策工                   | 選定理由等                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 排土工（切土法面工）            | 半蔵金地すべり地は市道および農地の復旧が急がれる場所であり、特にA-3ブロック上はそれらの復旧計画箇所にあたる。また、現状で最も不安定であると思われるA-3ブロックについて排土を導入することで安全率を上昇させ、そのうえで、市道・農地の復旧工事を行う。                                                                                                                                                                               |
| 押え盛土工（土留工）<br>※鋼製組立網  | 地すべり末端域を主とした斜面下方域への押え盛土効果により、地すべり抵抗力を増大させ、斜面の安定化を図ることを目的としてA-1ブロック末端部に配置する。<br>当該工法導入に際しては、地盤の脆弱な状況等を考慮し、基礎地盤に対する適応性が高い鋼製組立枠工等の土留工種が適していると判断される。また末端に入道沢が流下しているため、流路工、護岸工を兼ねるものとする。                                                                                                                         |
| 集水井工<br>井内集水ボーリング工    | A-1ブロックは、地下水帯の賦存が示唆され、地下水検層によって有圧地下水帯の存在がうかがわれる。また各孔における地下水位観測ではかなり高位に水位が形成されることが明らかになった。よって地すべり誘因となる地下水の地外への速やかな排除を目的としてすべり面を貫く、またはすべり面付近まで掘削する集水井工を導入することにより、井本体による地下水排除効果を期待するとともに、すべり面に沿わせた集水ボーリングの打設を実施し、すべり面付近を流動する有圧地下水をダイレクトに捕捉することが可能となる。これにより、すべり面の透水性を人工的に高め、有害地下水を排除し、すべり面間隙水圧の上昇を抑制する効果が期待できる。 |
| 地表集水ボーリング工            | すべり面深度が浅く、移動土塊量が少ないA-2ブロックは優先順位はやや劣るものの、末端は開放しており地内の亀裂が顕著であることから降雨時などに不安定化する可能性は高い。またすべり面傾斜がやや急であることから内部摩擦角が高いことが示唆され、地下水が豊富であることも判明している。よって地表集水ボーリングは有効な対策工種であると考えられ、当工法で目標安全率までの上昇を見込む。                                                                                                                   |
| 杭工                    | A-1ブロックは末端閉塞型の地すべりであり、すべり面傾斜が緩いことや、下流側の地盤反力が充分得られることから、経済的な補強杭の計画が可能であると判断される。農地内であることから地中に埋設可能な杭工が適していると判断される。                                                                                                                                                                                             |
| 流路工・護岸工               | A-1ブロック末端部の押え盛土工施工に際して、末端を流下する入道沢に護岸工を兼ねた流路工・土留工を設置し流路の確保、渓床の安定化を図る。                                                                                                                                                                                                                                        |
| 水路工                   | 一般に、地すべり地内またはその近傍で有害な地表面水を早期に捕捉することは、地すべり滑動の誘因となる地下水圧の上昇を防ぐ有効な対策工であるといえる。しかしながら、本地すべり地内は大部分が農地、農道および市道の復旧対象箇所となっており、農地の区画縁辺に沿って300のフリームによる開渠工（ΣL=1,000m）が計画されている。よって現時点では地すべり対策としての水路工は計画せず、農地災害復旧対応の開渠工に委ねるものとし、地内に有害な地表面水の存在が認められるようであれば明暗渠などを設置するものとする。そのほか、排水ボーリング孔口や地表集水ボーリング工からの排水処理を目的とする水路工を設置する。   |
| 斜面整地工                 | 当地すべりのように地すべり滑動により地形が大きく乱されている地すべりでは通常、斜面整地を施すが、当地すべりは地内の大部分が農地、農道および市道の復旧対象箇所となっており、各所管による整備が計画されている。よって現時点では斜面整地は計画しない。                                                                                                                                                                                   |
| 切土法面工・盛土法面工<br>および緑化工 | 浸食防止や安定化を目的として滑落崖部での排土・切土整形斜面および末端部の盛土整形斜面において植生マット等を配置する。                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 仮設工                   | A-3ブロックの頭部排土地点とA-1ブロックの末端盛土地点をつなぐ仮設道および仮設ヤードの設置が不可欠である。線形は市道、農道として、作業後に共用できうる線形とすることが望ましい。                                                                                                                                                                                                                  |



## 7.2.2 施工優先順位の検討

当地すべりは地震により大きく滑動し、末端の入道沢においては既設溪間工がすべて被災するなど現在も不安定な状況にあるといえる。しかしながら末端を閉塞している土塊を取り除くことは地すべり脚部を不安定化させ、地すべりを誘発することとなり、下流域の保全対象への土砂の流出が懸念される。よってまず地すべり対策工に先がけて、地すべりの脚部を固定すること、および下流域への土砂の流出を防ぐ目的で入道沢の溪間工の整備を最優先とする。

地すべり対策工については、当地すべりが比較的大規模な地すべりであり、現在も不安定な状況であることから、抑止工に先がけて抑制工の導入が望まれる。その中でも、現時点で最も不安定であると考えられるA-3ブロック斜面上の不安定土塊を取り除くことが最優先であると判断する。これは、すべり面を貫く構造の集水井工導入前に地すべり滑動を沈静化させることや、早期に農地・農道および市道の復旧を実現させるためにも望ましい。

排土工により発生した土砂は、A-1ブロック末端の押え盛土工として利用することで、現場内捨土を実現させ、安全率の上昇にも寄与する。盛土施工箇所である入道沢溪岸には流路・護岸工およびその最下流側には床固工を設置し、その背面に盛土する計画とする。さらに、排土および押え盛土により地すべりの初期安定化を図った後、地すべり末端部に鋼製組立網谷止工を配置し、山脚固定を図る。

次に、当地すべりは地下水が豊富なことが明かであり、今後地すべり滑動が活発化するとすれば、その誘因の第一として地下水位の上昇が挙げられる。よって地下水排除工を早期に導入することが望ましいが、先の理由で排土工および押え盛土工に次ぐ優先順位とする。地下水排除工導入の際には、地表への再浸透を防ぐ水路工を同時に設置する。

これらの抑制工の施工後に、排土盛土および地下水低下の効果判定を実施し、安全率の不足分を杭工により補うこととする。

これらの作業工程において、掘削などの施工時に安全率が一時的に低下することが懸念される場合、特に地すべり活動の兆候には十分に留意する必要がある。

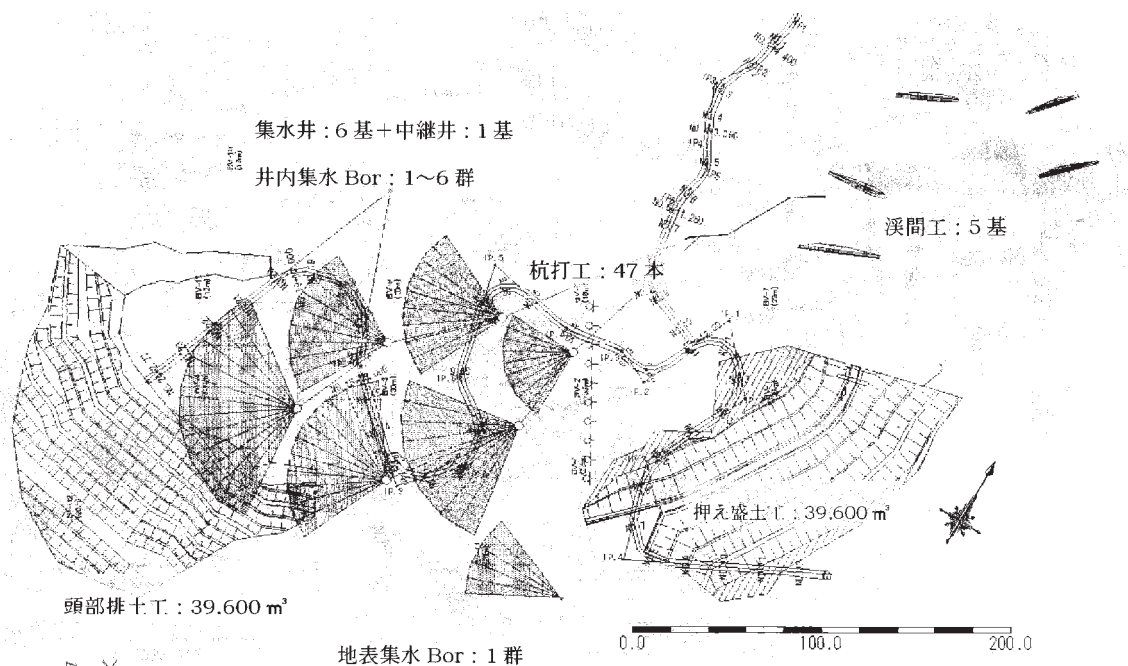


図 7-1 対策工計画平面図

A-1ブロック 安定解析フロー図【目標安全率F=1.15】

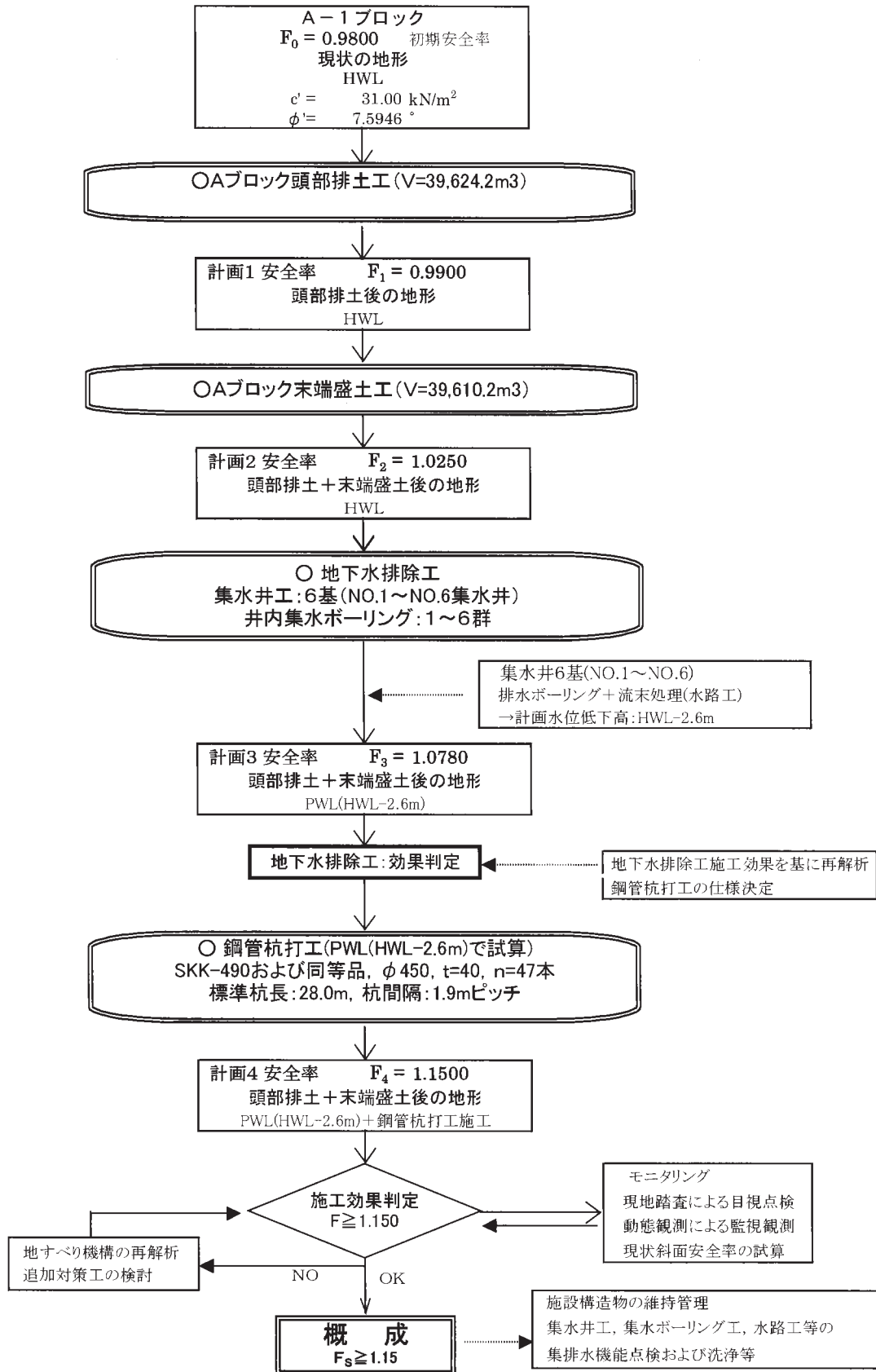


図 7-2 A-1ブロック施工フロー図



A-2ブロック 安定解析フロー図【目標安全率 $F=1.15$ 】

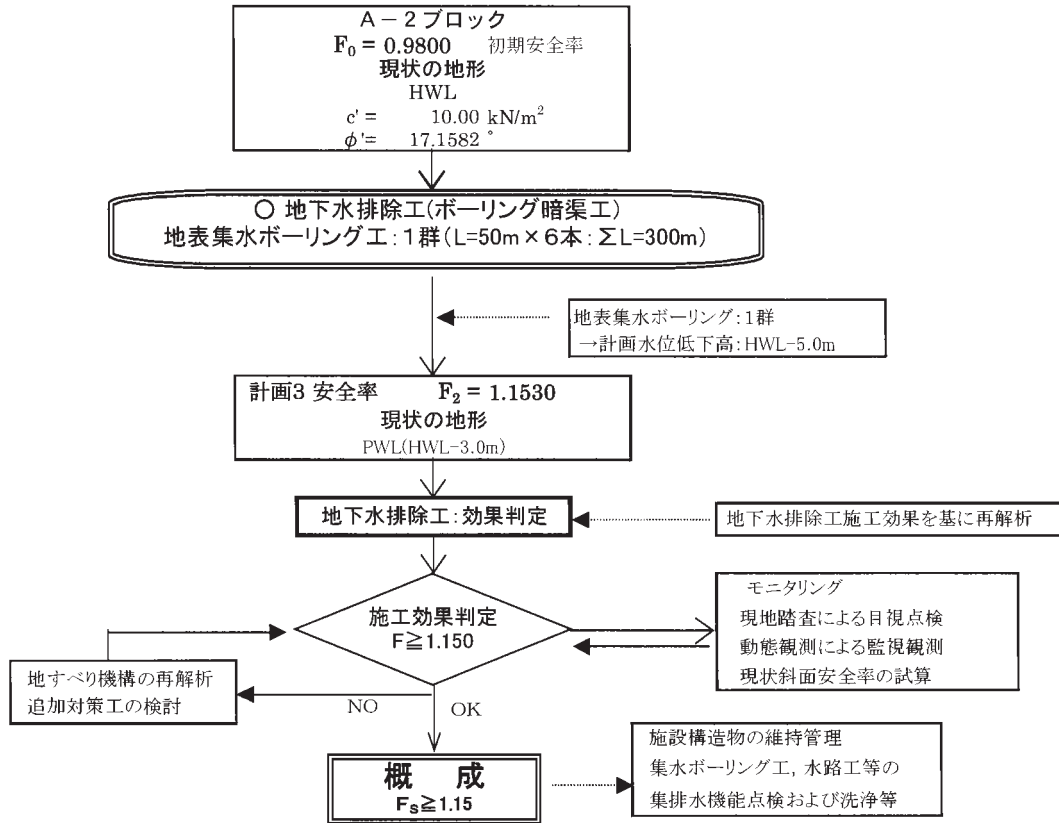


図 7-3 A-2ブロック施工フロー図

A-3ブロック 安定解析フロー図【目標安全率F=1.15】

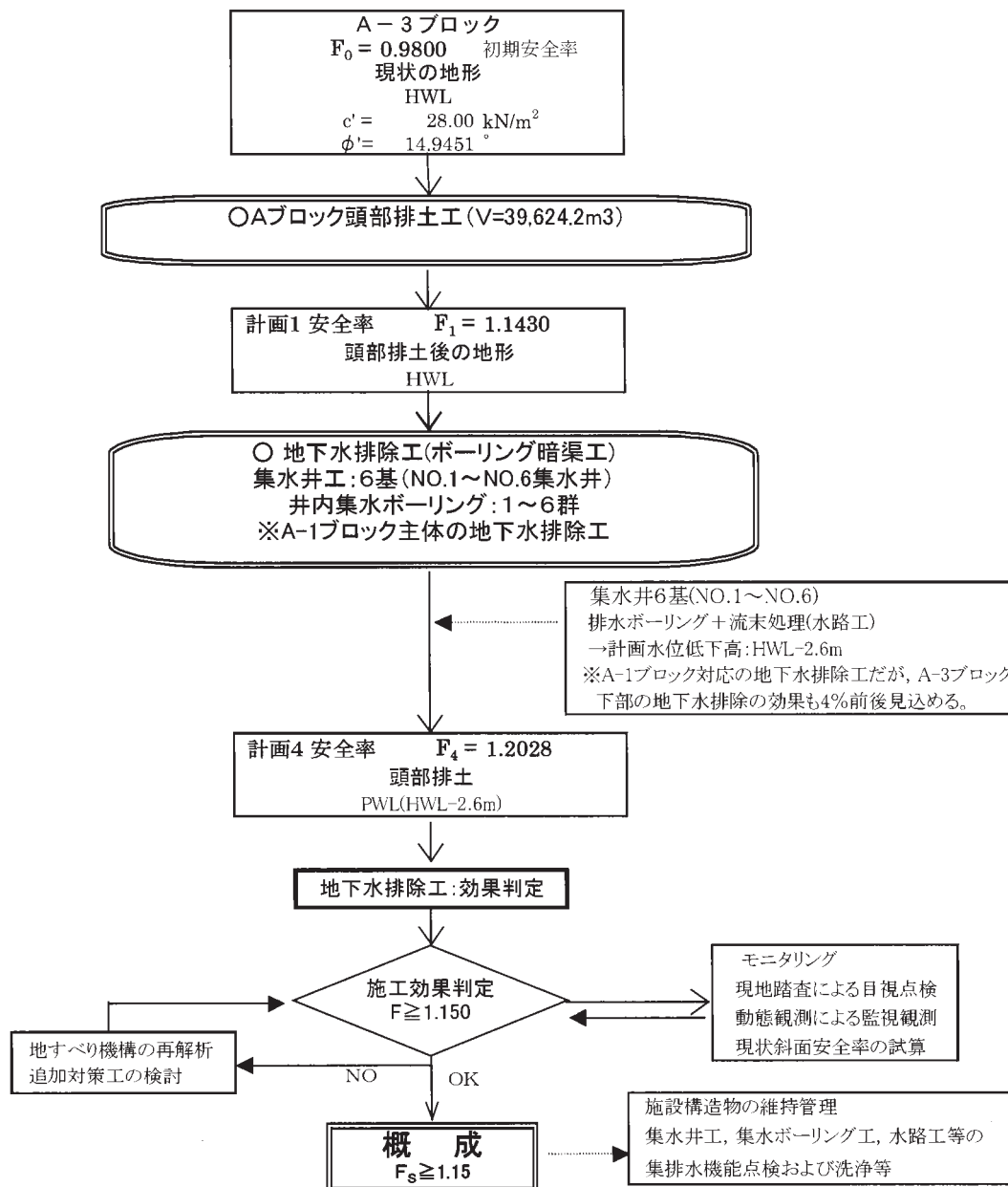


図 7-4 A-3ブロック施工フロー図



表 7-2 対策工実施計画数量一覧表

| ブロック           | 種別           | 細目                                     | 単位                               | 数量                    |                  |
|----------------|--------------|----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------|
| A-3ブロック 1.02ha | 排土工          |                                        | m <sup>3</sup>                   | 39,624.2              |                  |
|                | 切土法面工        | 植生マット等                                 | m <sup>2</sup>                   | 19,506.8              |                  |
| A-1ブロック 5.08ha | 流路工・護岸工      |                                        | m                                | 172.0                 |                  |
|                | 押え盛土工        |                                        | m <sup>3</sup>                   | 36,353.2              |                  |
|                | 盛土法面工        | 植生マット等                                 | m <sup>2</sup>                   | 10,402.2              |                  |
|                | 地下排水材        |                                        | m                                | 4,060.5               |                  |
|                | 集水井工         | No.1集水井工 φ3500mm                       |                                  | m                     | 22.5             |
|                |              | No.2集水井工 φ3500mm                       |                                  | m                     | 25.5             |
|                |              | No.3集水井工 φ3500mm                       |                                  | m                     | 16.5             |
|                |              | No.4集水井工 φ3500mm                       |                                  | m                     | 28.5             |
|                |              | No.5集水井工 φ3500mm                       |                                  | m                     | 21.5             |
|                |              | No.6集水井工 φ3500mm                       |                                  | m                     | 18.5             |
|                | 排水ホーリング工     | No.1→No.2 φ100 α=-3.0°                 |                                  | m                     | 55.3             |
|                |              | No.2→No.3 φ100 α=-3.0°                 |                                  | m                     | 57.7             |
|                |              | No.3→地表 φ100 α=-4.0°                   |                                  | m                     | 89.8             |
|                |              | No.4→No.5 φ100 α=-3.0°                 |                                  | m                     | 72.4             |
|                |              | No.5→No.6 φ100 α=-3.0°                 |                                  | m                     | 44.3             |
|                |              | No.6→地表 φ100 α=-3.0°                   |                                  | m                     | 88.7             |
|                | 井内集水ホーリング工   | No.1集水井内(上段)<br>45m*14本 2θ=10° α=+3.0° |                                  | m                     | 630.0            |
|                |              | No.1集水井内(下段)<br>60m*14本 2θ=10° α=+3.0° |                                  | m                     | 840.0            |
|                |              | No.2集水井内(上段)<br>50m*10本 2θ=10° α=+3.0° |                                  | m                     | 500.0            |
|                |              | No.2集水井内(下段)<br>50m*10本 2θ=10° α=+5.0° |                                  | m                     | 500.0            |
|                |              | No.3集水井内<br>50m*10本 2θ=10° α=+5.0°     |                                  | m                     | 500.0            |
|                |              | No.4集水井内<br>50m*13本 2θ=10° α=+5.0°     |                                  | m                     | 650.0            |
|                |              | No.5集水井内<br>60m*10本 2θ=10° α=+5.0°     |                                  | m                     | 600.0            |
|                |              | No.6集水井内<br>35m*10本 2θ=10° α=+5.0°     |                                  | m                     | 350.0            |
|                |              | 水路工                                    | 排水ホーリング流末処理 PU1型                 | m                     | 95.0             |
|                |              | 杭工                                     | SKK490 φ450 t=40 n=47本<br>掘削φ500 | t<br>m                | 148.2<br>1,466.0 |
|                |              | A-2ブロック 0.37ha                         | 地表集水ホーリング工                       | 50m*6本 2θ=10° α=+5.0° | m                |
| 末端溪流           | 床固工          |                                        |                                  |                       |                  |
|                | No.1鋼製組立網床固工 | L=17.0m<br>H=2.5m                      | 基<br>m <sup>2</sup>              | 1.0<br>232.58         |                  |
| A-1～A-3ブロック    | 仮道工(ブロック内)   |                                        | m                                | 738.0                 |                  |
|                | 仮道工(農道～地内)   |                                        | m                                | 212.0                 |                  |

〈参考文献〉

- ・ 小林巖雄・立石雅昭・吉岡敏和・島津光夫(1991):地域地質研究報告 5万分の1地質図幅「長岡地域の地質」
- ・ 八木浩司・山崎孝成・守岩勉(2005):2004年中越地震に伴う地すべり・崩壊分布図.平成16年新潟県中越地震災害被害調査報告会 講演集, pp3-11
- ・ 野口忠宏・矢島光一(2005):新潟県中越地震時における地すべり滑動と地下水挙動の事例紹介.新潟県中越地震と地すべり その1災害調査報告会, pp16-19

新潟県中越地震と地すべり  
—その4 滝之上地すべり—

---

編 集 (社)日本地すべり学会新潟支部  
発 行

印 刷 株式会社 文 久 堂

---



# 社団法人 新潟県地質調査業協会 会員名簿

事務局 〒950-8051 新潟市新島町通1ノ町1977番地2  
TEL (025)225-8360 FAX (025)225-8361

## 会 員

27社 (H18.5.1現在)

| 会 社 名                                  | 代 表 者     | 所 在 地                       | 電 話 番 号       | F A X 番 号     |
|----------------------------------------|-----------|-----------------------------|---------------|---------------|
| 旭 調 査 設 計 (株)                          | 仲 林 進     | 〒950-0908<br>新潟市幸西 1-1-11   | (025)245-8345 | (025)245-8349 |
| 応 用 地 質 (株)<br>東京本社 新潟支店               | 中 川 渉     | 〒950-0864<br>新潟市紫竹 7-27-35  | (025)274-5656 | (025)271-6765 |
| 開 発 技 建 (株)                            | 花 市 颯 悟   | 〒951-8153<br>新潟市文京町 22-21   | (025)265-2261 | (025)267-8912 |
| 川 崎 地 質 (株)<br>北 陸 支 店                 | 川 太 誠     | 〒950-0914<br>新潟市紫竹山 5-7-5   | (025)241-6294 | (025)241-6226 |
| (株) キ タ ッ ク                            | 中 山 輝 也   | 〒950-0965<br>新潟市新光町 10-2    | (025)281-1111 | (025)281-0001 |
| 基礎地盤コンサルタンツ (株)<br>北 陸 支 店             | 久 保 田 耕 司 | 〒950-0925<br>新潟市弁天橋通 1-2-34 | (025)257-1888 | (025)257-1880 |
| (株) 興 和                                | 五 十 嵐 武   | 〒950-8565<br>新潟市新光町 6-1     | (025)281-8811 | (025)281-8833 |
| 国 土 防 災 技 術 (株)<br>新 潟 支 店             | 齊 藤 彰 朗   | 〒950-2042<br>新潟市坂井 1035-1   | (025)260-2245 | (025)260-7522 |
| 三 祐 (株)<br>新 潟 支 店                     | 佐 藤 豊 一   | 〒950-0992<br>新潟市上所上 1-16-8  | (025)285-0301 | (025)285-0302 |
| サンコーコンサルタント (株)<br>北 陸 支 店             | 田 村 伸 夫   | 〒950-2055<br>新潟市寺尾上 4-4-15  | (025)260-3141 | (025)268-4950 |
| (株) 新 協 地 質                            | 篠 崎 寿 一   | 〒950-0864<br>新潟市紫竹 4-13-1   | (025)244-7866 | (025)244-1673 |
| (株) 新 研 基 礎 コ ン サ ル タ ン ト              | 坂 本 裕     | 〒950-0922<br>新潟市山二ツ 309-1   | (025)286-7188 | (025)287-0096 |
| (株) 大 東 設 計 コ ン サ ル タ ン ト<br>新 潟 支 店   | 阿 久 津 弘 志 | 〒950-0086<br>新潟市花園 2-1-16   | (025)246-1320 | (025)247-3740 |
| (株) ダイヤコンサルタント<br>北 陸 支 店              | 佐 藤 成 美   | 〒950-2001<br>新潟市浦山 4-1-24   | (025)234-2110 | (025)234-2111 |
| 中 央 開 発 (株)<br>北 陸 支 店                 | 福 田 健 一   | 〒950-0982<br>新潟市堀之内南 3-1-21 | (025)283-0211 | (025)283-0212 |
| 利 根 コ ン サ ル タ ン ト (株)<br>新 潟 支 店       | 大 平 高 二   | 〒950-0912<br>新潟市南笹口 1-1-38  | (025)249-2137 | (025)249-2136 |
| 東 邦 地 水 (株)<br>新 潟 支 社                 | 平 岩 政 俊   | 〒940-0082<br>長岡市千歳 1-3-37   | (0258)33-2846 | (0258)33-2863 |
| (株) 東 京 ソ イ ル リ サ ー チ<br>新 潟 営 業 所     | 前 田 建 實   | 〒950-0014<br>新潟市松崎 1-16-37  | (025)272-1612 | (025)272-1613 |
| (株) 日 さ く<br>北 信 越 支 社                 | 斉 藤 茂     | 〒950-0891<br>新潟市上木戸 1-10-1  | (025)273-6301 | (025)271-1110 |
| 日 特 建 設 (株)<br>北 陸 支 店                 | 按 田 純 輝   | 〒950-0864<br>新潟市紫竹 5-26-1   | (025)241-2234 | (025)241-2229 |
| 日 本 基 礎 技 術 (株)<br>関 越 支 店             | 佐 藤 大 造   | 〒950-0892<br>新潟市寺山 3-6-18   | (025)271-6311 | (025)271-7778 |
| 日 本 物 理 探 査 (株)<br>北 陸 支 店             | 宮 崎 紳 司   | 〒950-0983<br>新潟市神道寺 3-10-37 | (025)241-2960 | (025)241-2959 |
| 北 陸 鑿 泉 (株)                            | 川 嶋 直 樹   | 〒950-0901<br>新潟市弁天 1-1-15   | (025)244-5222 | (025)244-5223 |
| 三 菱 マ テ リ ア ル 資 源 開 発 (株)<br>新 潟 営 業 所 | 松 葉 久     | 〒950-0993<br>新潟市上所中 2-15-10 | (025)283-2081 | (025)283-2082 |
| (株) 村 尾 技 建                            | 村 尾 建 治   | 〒950-0948<br>新潟市女池南 2-4-17  | (025)284-6100 | (025)283-0368 |
| 明 治 コ ン サ ル タ ン ト (株)<br>北 陸 支 店       | 小 林 月 冲   | 〒950-2002<br>新潟市青山 1-1-22   | (025)265-1122 | (025)265-1126 |
| ラ イ ト 工 業 (株)<br>新 潟 支 店               | 小 林 俊 雄   | 〒950-0901<br>新潟市弁天 3-3-19   | (025)247-8251 | (025)247-8254 |

## 賛助会員

1社 (H18.4.1現在)

|              |       |                            |               |               |
|--------------|-------|----------------------------|---------------|---------------|
| ジオテクサービス (株) | 佐 藤 朗 | 〒950-0951<br>新潟市鳥屋野 4-7-22 | (025)282-3246 | (025)284-0144 |
|--------------|-------|----------------------------|---------------|---------------|

# 社団法人 斜面防災対策技術協会 新潟県支部 会員名簿

事務局 〒950-8565 新潟市新光町6-1 興和ビル8F  
TEL (025)281-1510 FAX (025)281-1507

正 会 員

27社 (H18.6.1現在)

| 会 社 名                                  | 代 表 者  | 所 在 地                         | 電 話 番 号       | F A X 番 号     |
|----------------------------------------|--------|-------------------------------|---------------|---------------|
| (株) アドヴァンス                             | 玉田 孝雄  | 〒950-0912<br>新潟市南笹口 1-12-12   | (025)244-4131 | (025)244-5251 |
| (株) アルゴス                               | 古川 征夫  | 〒944-0009<br>妙高市東陽町 1-1       | (0255)72-3448 | (0255)72-9426 |
| 岡田 土 建 工 業 (株)                         | 岡田 巖   | 〒944-0047<br>妙高市白山町 2-11-6    | (0255)72-3231 | (0255)72-9663 |
| 川 崎 地 質 (株)<br>北 陸 支 店                 | 川太 誠   | 〒950-0914<br>新潟市紫竹山 5-7-5     | (025)241-6294 | (025)241-6226 |
| (株) キ タ ッ ク                            | 中山 輝也  | 〒950-0965<br>新潟市新光町 10-2      | (025)281-1111 | (025)281-0001 |
| グ リ ー ン 産 業 (株)                        | 荒川 義信  | 〒950-0983<br>新潟市神道寺 2-2-10    | (025)242-2711 | (025)242-2700 |
| (株) グ リ ー ン ・ ア ー ト                    | 五十嵐 興吉 | 〒940-0083<br>長岡市宮原 1-2-5      | (0258)33-9115 | (0258)33-9116 |
| (株) 興 和                                | 五十嵐 武  | 〒950-8565<br>新潟市新光町 6-1       | (025)281-8811 | (025)281-8833 |
| 国 土 防 災 技 術 (株)<br>新 潟 支 店             | 斉藤 彰朗  | 〒950-2042<br>新潟市坂井 1035-1     | (025)260-2245 | (025)260-7522 |
| (株) 新 協 地 質                            | 篠崎 寿一  | 〒950-0864<br>新潟市紫竹 4-13-1     | (025)244-7866 | (025)244-1673 |
| (株) ダ イ チ                              | 細野 千代喜 | 〒957-0017<br>新発田市新富町 3-9-2    | (0254)24-1612 | (0254)26-5453 |
| 太 陽 開 発 (株)                            | 荒木 一   | 〒942-0315<br>上越市浦川原区横川 406    | (025)599-2336 | (025)599-2339 |
| (株) 高 橋 組                              | 高橋 伸幸  | 〒942-1431<br>十日町市松之山湯山 1380-1 | (0255)96-3125 | (0255)96-3150 |
| 中 央 開 発 (株)<br>北 陸 支 店                 | 福田 健一  | 〒950-0982<br>新潟市堀之内南 3-1-21   | (025)283-0211 | (025)283-0212 |
| 中 部 川 崎 (株)                            | 山崎 昭夫  | 〒950-0961<br>新潟市東出来島 1-15     | (025)285-6441 | (025)285-6443 |
| 東 邦 地 下 工 機 (株)<br>新 潟 営 業 所           | 河内 弘志  | 〒950-0948<br>新潟市女池南 1-6-5-101 | (025)284-5164 | (025)284-5168 |
| 利 根 コ ン サ ル タ ン ト (株)<br>新 潟 支 店       | 大平 高二  | 〒950-0912<br>新潟市南笹口 1-1-38    | (025)249-2137 | (025)249-2136 |
| (株) 日 さ く<br>北 信 越 支 社                 | 斉藤 茂   | 〒950-0891<br>新潟市上木戸 1-10-1    | (025)273-6301 | (025)271-1110 |
| 日 特 建 設 (株)<br>北 陸 支 店                 | 按田 純輝  | 〒950-0864<br>新潟市紫竹 5-26-1     | (025)241-2234 | (025)241-2229 |
| 日 本 工 営 (株)<br>新 潟 支 店                 | 山田 伸次  | 〒950-0962<br>新潟市出来島 1-11-28   | (025)280-1701 | (025)283-0898 |
| (株) 野 本 組                              | 野本 孝利  | 〒944-0016<br>妙高市美守 1-13-10    | (0255)72-3194 | (0255)73-7523 |
| 三 菱 マ テ リ ア ル 資 源 開 発 (株)<br>新 潟 営 業 所 | 松葉 久   | 〒950-0933<br>新潟市上所中 2-15-10   | (025)283-2081 | (025)283-2082 |
| 緑 物 産 (株)                              | 森末 直晴  | 〒950-2004<br>新潟市平島 1-13-6     | (025)267-7700 | (025)233-6500 |
| (株) 村 尾 技 建                            | 村尾 建治  | 〒950-0948<br>新潟市女池南 2-4-17    | (025)284-6100 | (025)283-0368 |
| 明 治 コ ン サ ル タ ン ト (株)<br>北 陸 支 店       | 小林 月沖  | 〒950-2002<br>新潟市青山 1-1-22     | (025)265-1122 | (025)265-1126 |
| (株) 山 崎 建 設                            | 山崎 健吾  | 〒944-0009<br>妙高市東陽町 2-20      | (0255)72-3129 | (0255)72-1196 |
| ラ イ ト 工 業 (株)<br>新 潟 支 店               | 小林 俊雄  | 〒950-0901<br>新潟市弁天 3-3-19     | (025)247-8251 | (025)247-8254 |



## 支 部 会 員

9社 (H18.6.1現在)

|          |       |                             |               |               |
|----------|-------|-----------------------------|---------------|---------------|
| (株) 笠原建設 | 鈴木秀城  | 〒949-1352<br>糸魚川市能生 1155-6  | (0255)66-3181 | (0255)66-4852 |
| 共榮建設(株)  | 本田秀春  | 〒940-0213<br>長岡市栃尾山田町 1-10  | (0258)52-2076 | (0258)52-3163 |
| 久保田建設(株) | 久保田洋子 | 〒943-0132<br>上越市辰尾新田 1      | (0255)24-4510 | (0255)22-7780 |
| (株) 小林組  | 五十嵐敏  | 〒940-0133<br>長岡市巻淵 3-3-12   | (0258)52-2418 | (0258)52-1335 |
| (株) 後藤組  | 後藤幸洋  | 〒941-0064<br>糸魚川市上刈 6-1-8   | (0255)52-5820 | (0255)52-2855 |
| 新越開発(株)  | 穴沢雅光  | 〒946-0107<br>魚沼市下田 351-32   | (0257)99-3232 | (0257)99-2118 |
| (株) 武江組  | 太田昭治  | 〒942-0305<br>上越市浦川原区虫川 1675 | (0255)99-2111 | (0255)99-2222 |
| (株) 保坂組  | 関彰    | 〒944-0083<br>妙高市四ツ屋 274     | (0255)72-4121 | (0255)72-9205 |
| 町田建設(株)  | 町田誠   | 〒949-6407<br>南魚沼市島新田 374    | (0257)82-1181 | (0257)82-2241 |