

## 9. 地下水排除工の効果の検討・予測及び判定事例

### 9.1 降水量の影響を除外した地下水排除工の効果予測・判定事例

地すべり変動の誘因となる降雨は、毎年一定ではなく地下水位や変動速度は降雨条件で毎年変化する。地下水排除工の施工前後での効果を評価する場合、この降雨条件を考慮する必要がある。ここでは、実効雨量と地下水位との関係に着目し回帰分析を行うことで対策効果を判定する手法を紹介する。

地下水排除工の施工効果判定として、以下の2つの地下水位を回帰分析により設定し比較を行う。

図-4.9.1に回帰分析を用いた地下水位予測及び地下水排除工の効果評価の流れを示す。

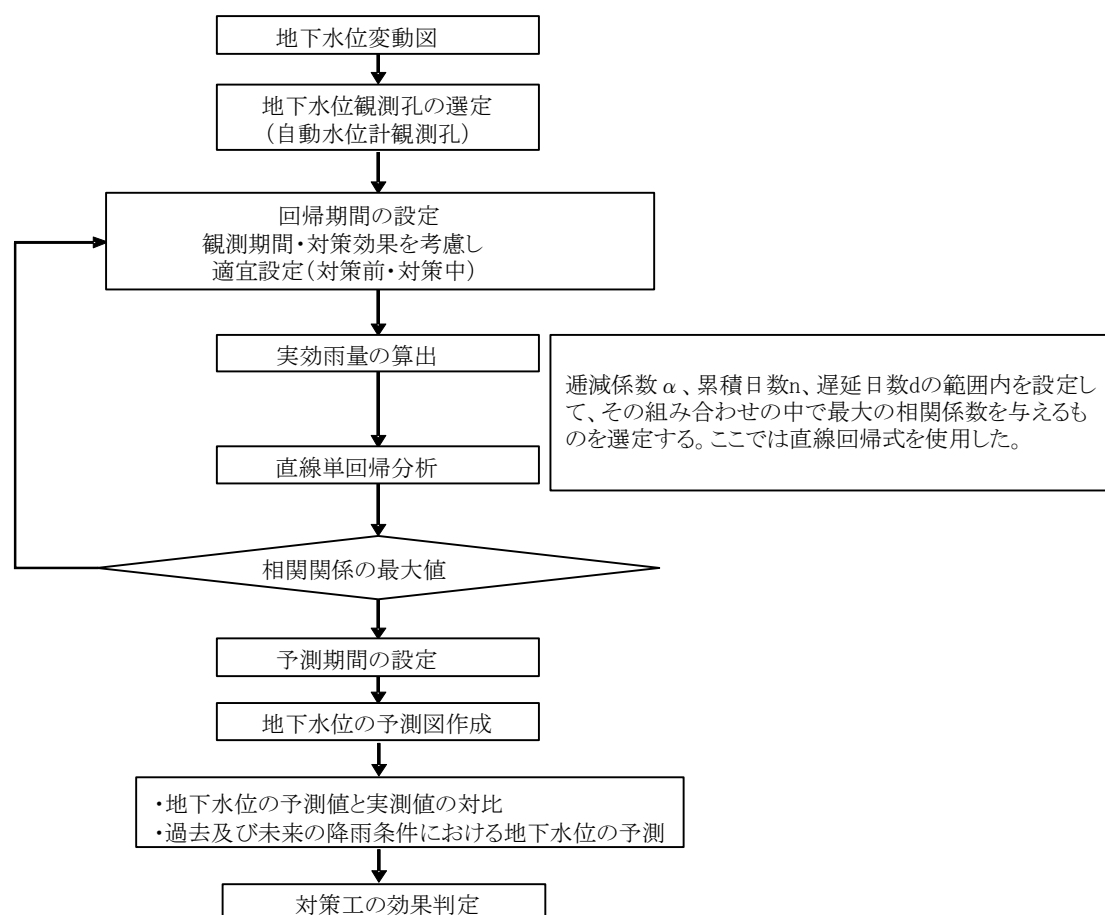


図-4.9.1 降雨と地下水位の回帰分析と対策工の効果判定の流れ図（例）

- ① 対策工施工前のある時期の地下水位と降雨との相関から、対策工後の期間において対策工がないと仮定した場合の地下水位を想定する。（図-4.9.2のNB60-H14-2W孔の解析値）
- ② 対策工施工後のある時期の地下水位と降雨との相関から、対策工前の豊水期において、対策工があると仮定した場合の地下水位を想定する（図-4.9.2のNB50-H15-18W孔の2004年8月1日の豪雨時を想定した場合の解析値）。

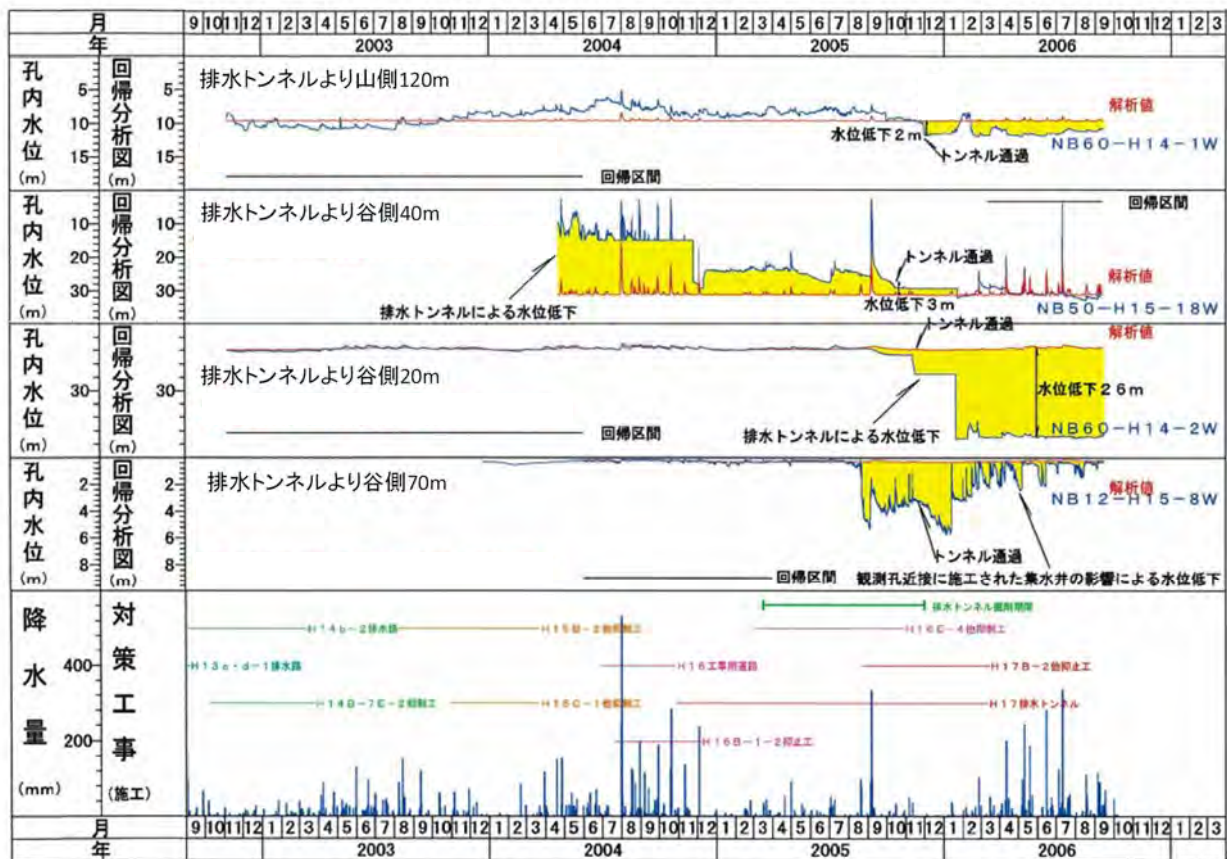


図-4.9.2 回帰分析による想定地下水位解析例

解析の具体的な内容を以下に示す。

#### (1) 実効雨量の算定

実効雨量とは、過去の降雨の影響が現在にまで及んでいることを表現しようとするもので、式(4.9.1)で表される。

$$Q_0 = a^0 R_{-(0+d)} + a^1 R_{-(1+d)} + a^2 R_{-(2+d)} + \dots + a^n R_{-(n+d)} \dots (4.9.1)$$

$Q_0$  : 当日の実効雨量

$R_0$  : 当日の日雨量

$R_{-(n+d)}$  : (n+d) 日前の日雨量

a : 低減係数

d : 遅延日数 (降雨の地下水位への反応の遅れ)

#### (2) 回帰式

選定された回帰区間 (資料期間) において低減係数 a、累積日数 n、遅延日数 d から式(4.9.1)で実効雨量を算出する。a、n、d を変化させて、算出された実効雨量と観測地下水位の間の相関係数が最も高い a、n、d の組み合わせを選択する。回帰式の検討に当たっては、観測期間や対策工事による対策効果を考慮した上で、適宜、回帰期間 (対策前・対策中) を設定して行う必要がある。

ここでは式(4.9.2)の直線回帰式を用いた。

$$y = b + ax \dots (4.9.2)$$

y : 日最高水位 (GL-m)

$x$  : 実効雨量 (mm)

$a$ 、 $b$  : 回帰係数

### (3) 予測解析

最も高い  $a$ 、 $n$ 、 $d$  の組合せを用い、回帰区間の前後の期間について日雨量データから地下水位を予測する。この予測解析結果から、過去あるいは未来の降雨条件における地下水位の予測・推定や、対策後の実測値との比較により対策効果を判定する。

### (4) 特定規模の降雨に対する安定解析

回帰分析から実効雨量と地下水位の回帰式が得られるが、この回帰式を用いて過去や未来の降雨に伴う地下水位を予測することが可能である。

水文統計学では、極値水文資料（毎年最大・最小資料）を用いて、水文事象の生起確率が計算される。また、1回/50年あるいは1回/100年の実効雨量に対する地下水位の条件で、地すべりブロックの安全率が1.00以下とならないことを目標とする考え方もある。

過去のある期間（30年程度以上）の年最大実効雨量の生起確率年、50年確率及び100年確率の実効雨量と対応する地下水位を算出し、安定解析を行うことで豊水期の目標安全率の設定に資することが可能である。

## 9.2 地下水シミュレーションによる地下水排除工の効果予測・判定事例

大規模な地すべりに対しては、地すべり対策事業の対策工計画に当たり、対策工の効果予測を目的として、地下水シミュレーションを実施する場合がある。ここでは、庄内あさひ地区（山形県）の地下水シミュレーション事例を紹介する。なお、ここで紹介する事例は、地すべり対策事業中の検討事例であり、対策工の配置・数量は、地すべり防止工事概成時の状況とは異なる。

シミュレーションは、排水トンネル等が計画された大規模地すべりであるDブロックにおいて、対策工の効果検証を目的として行った。シミュレーションの実施に当たって、地質構造解析結果に基づき、各地層の分布と透水係数、有効間隙率等を設定した三次元格子モデルを作成した。透水係数は、ボーリング孔やディープウェルにおける揚水試験や湧水圧試験結果に基づき、地層ごとに設定した。これらの定数については、再現解析で、計算水位が実測水位に近づくように補正を行っている。図-4.9.3に地下水シミュレーションの解析フローを示す。解析フローに沿って設定した、モデルの設定例を図-4.9.4～図-4.9.9、表-4.9.1に示す。

図-4.9.7に、Dブロックの地下水位観測孔における年間の平均的な降雨（融雪含む）が常時継続する定常条件での三次元地下水シミュレーションによる計算水位と、観測水位の相関を示す。また、図-4.9.8では、地下水供給が増加する融雪期における非定常地下水シミュレーションによる計算水位と観測水位を示す。これらの図では、計算水位と観測水位の差異が一定の範囲内に収まっていることがわかる。このような検証により、地下水シミュレーションの妥当性が担保されている。

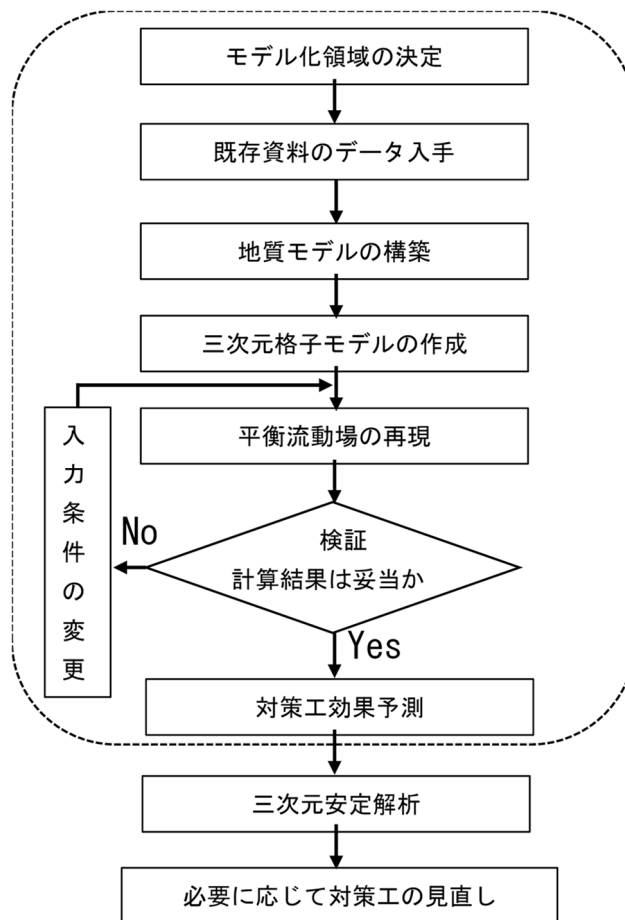
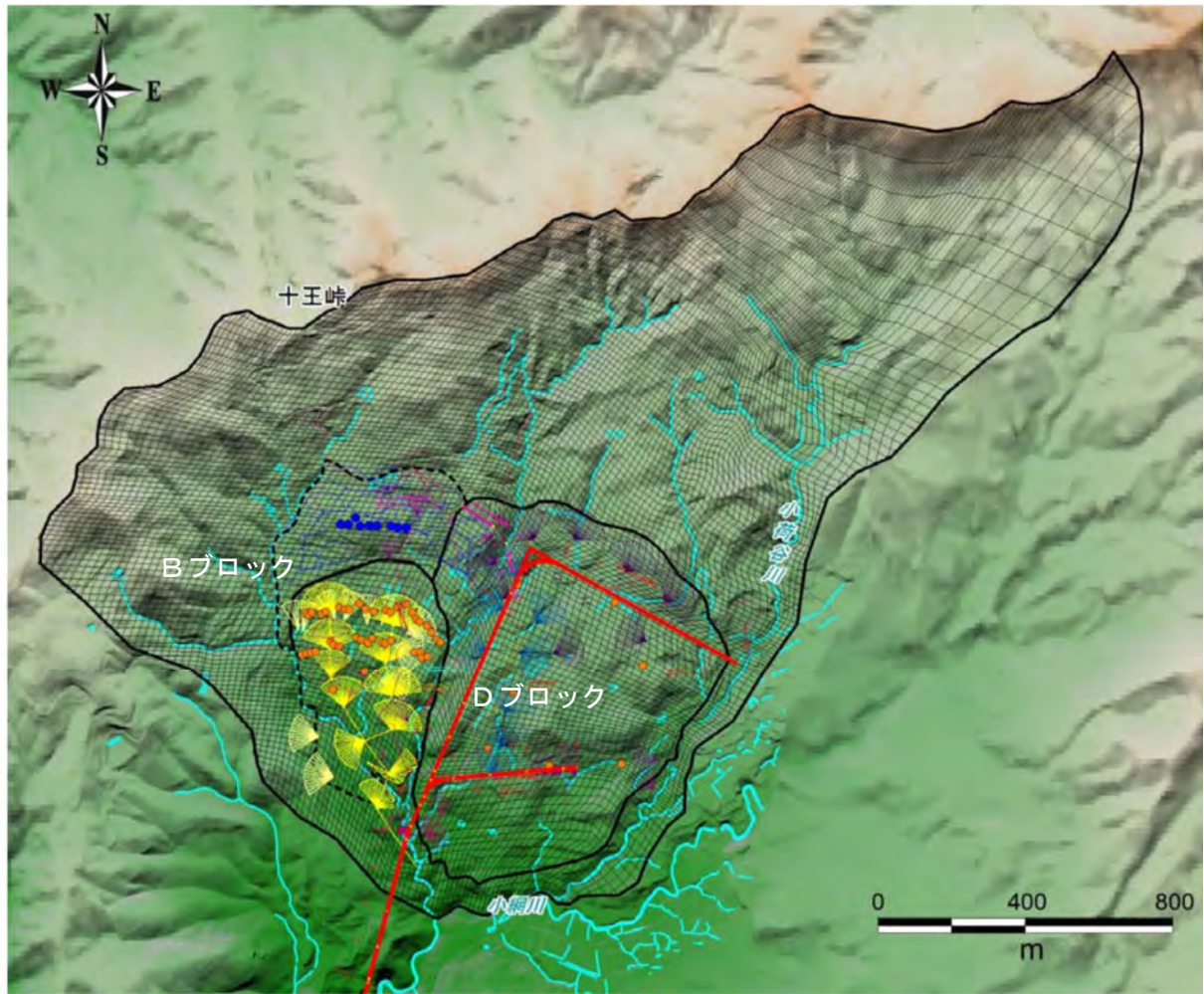


図-4.9.3 地下水シミュレーションのフロー



※図中には、Bブロックにおける既設の集水井工（黄色表示）やDブロックの排水トンネル計画路線（赤色表示）等が示してある（総格子数 477, 020）。

図-4.9.4 三次元地下水シミュレーション格子モデルの設定例

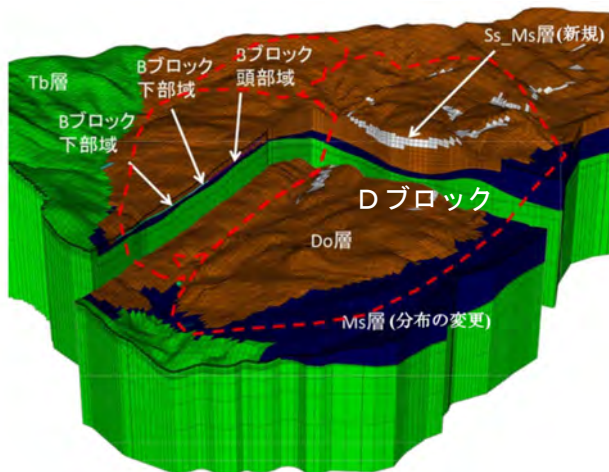


図-4.9.5 三次元地質モデルの設定例



図-4.9.6 地質分布状況に応じたすべり面の透水係数の区分例

（※表-4.9.1に示すすべり面の透水係数と対応する。）

表-4.9.1 地質分布状況に応じたすべり面の透水係数・有効間隙率・等価粗度設定例

|          | 地層/すべり面区分   | 設定透水係数(cm/s)          | 設定根拠           |
|----------|-------------|-----------------------|----------------|
| 地層透水係数   | 表土層         | $1.00 \times 10^{-3}$ | 一般的な砂・礫の透水係数   |
|          | 凝灰質砂岩泥岩互層   | $1.32 \times 10^{-4}$ | 試験結果           |
|          | ドレライト上部     | $8.86 \times 10^{-3}$ | ドレライト層の平均値     |
|          | ドレライト下部     | $8.86 \times 10^{-3}$ | ドレライト層の平均値     |
|          | 泥岩層すべり面上位   | $1.90 \times 10^{-4}$ | 泥岩層のうち透水係数の高い値 |
|          | 泥岩相すべり面下位   | $4.96 \times 10^{-8}$ | 凝灰角礫岩と同じ       |
|          | 凝灰角礫岩       | $4.96 \times 10^{-8}$ | 凝灰角礫岩の中で低い透水係数 |
| すべり面透水係数 | Bブロック頭部     | $2.00 \times 10^{-3}$ | すべり面付近の透水係数    |
|          | Bブロック中部     | $1.70 \times 10^{-4}$ | すべり面付近の透水係数    |
|          | Bブロック下部     | $1.90 \times 10^{-5}$ | すべり面付近の透水係数    |
|          | Dブロック頭部     | $5.10 \times 10^{-5}$ | すべり面付近の透水係数    |
|          | DブロックB-局2周辺 | $7.90 \times 10^{-5}$ | すべり面付近の透水係数    |
|          | D部録下部       | $1.30 \times 10^{-5}$ | すべり面付近の透水係数    |

| 地層区分      | 有効間隙率(%) | 設定根拠                 |
|-----------|----------|----------------------|
| 表土層       | 20       | 水理公式集(砂礫)            |
| 凝灰質砂岩泥岩互層 | 10       | 水理公式集(泥質粘土)          |
| ドレライト上部   | 10       | 岩石試験の範囲内でのマッチング      |
| ドレライト下部   | 10       | 岩石試験の範囲内でのマッチング      |
| 泥岩層すべり面上位 | 10       | 水理公式集(泥質粘土)を参考にマッチング |
| 泥岩相すべり面下位 | 10       | 水理公式集(泥質粘土)を参考にマッチング |
| 凝灰角礫岩     | 25.7     | 岩石試験の平均値             |

| 土地利用区分 | 等価粗度( $m^{-1/3}s$ ) |
|--------|---------------------|
| 田      | 1.00                |
| 森林     | 0.60                |
| 建設用地   | 0.03                |
| 水域     | 0.03                |
| その他農用地 | 0.30                |
| 荒地     | 0.30                |
| 幹線交通用地 | 0.03                |
| その他用地  | 0.30                |

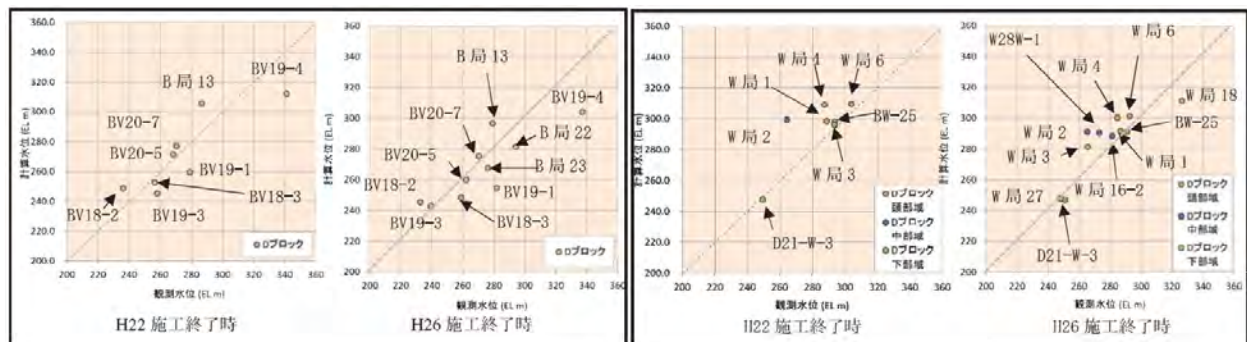
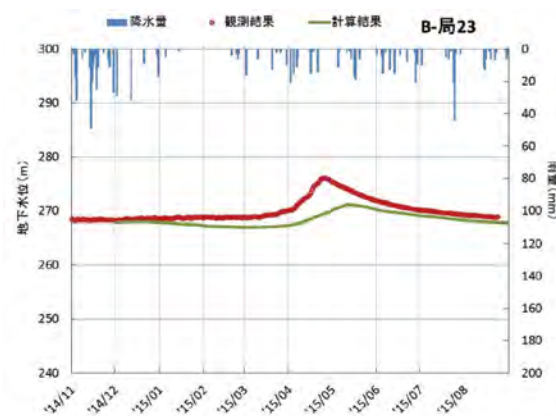


図-4.9.7 定常法によるすべり面水位の再現状況(右)、定常法による自由地下水の再現状況(左)



※地下水供給が増加する融雪期等における非定常地下水位を解析し、再現性を確認する。

図-4.9.8 非定常法によるすべり面水位の再現状況の確認例

Dブロックで計画された立体地下水排水工について、効果予測モデルによるシミュレーションを行い、基本計画では2支線計画されていた排水トンネル工の配置等の検討を行ってきた。平成27年度に集水井工等の対策が進んできた段階で、既設対策工の効果検証を踏まえ、その後に実施する対策工について、シミュレーション等による検討を行った。検討の結果、図-4.9.9に示す排水トンネル工上段支線において、落とし込みボーリングを40m間隔で14本施工すること等により対策工施工後の安全率が1.107となり、目標安全率(1.10)を満足する結果が得られ、立体排水工を大幅に見直すこととなった。

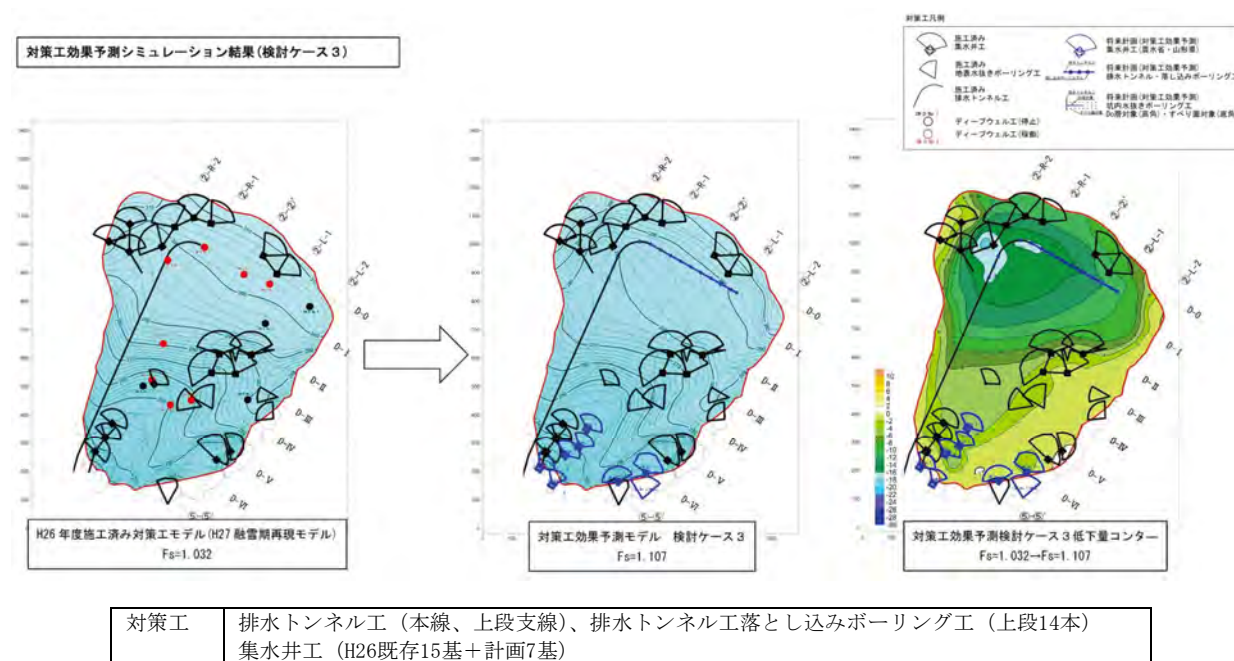


図-4.9.9 排水トンネル工（上段落し込みボーリング工）＋集水井工群の効果予測シミュレーション結果

## 10. 概成に関する事例

概成は、地すべり変動状況及びその変化、地すべり防止工事の実施状況とその機能の評価、地すべり発生の被害リスクに関わる以下の要素を総合的に考慮し、判定する必要がある。

- ① 保全対象の特性
- ② 地すべり防止施設の施工状況・種別
- ③ 地すべり防止施設施工後の現地状況

上記①は、保全対象の特性も考慮した変位量又は変位速度を目安にする判定要素である。上記②は、防止施設の施工状況やこれによる安全率の上昇（目標安全率の達成が原則）を目安にする判定要素であり、防止施設の種別（抑止工又は抑制工）に対して判定方針等をそれぞれ設定する場合もある。上記③は、対策前後の現地状況の定量的、定性的な改善を目安にする判定要素である。

概成の判定は、上記の判定要素ごとに具体的な基準を設定して判定を行い、これらを組み合わせたフロー等を基に行われていることが多い。また、概成判定の方針等は、地すべり機構や地域特性等を踏まえ、事業実施主体あるいは地すべり地区ごとに設定されているのが一般的である。

ここでは、概成の判定の検討の参考に、道府県営地すべり対策事業及び直轄地すべり対策事業の概成の判定に関する実態調査結果や事例について紹介する。

## 10.1 道府県営地すべり対策事業の概成判定方法等の実態

地すべり対策事業を実施している事業実施主体（11道県）に対して実施した概成判定方法等に関するヒアリング調査の結果を紹介する。

### 10.1.1 道県営地すべり対策事業の概成判定方法

表-4. 10. 1に事業実施主体への概成判定方法に関するヒアリング結果を示す。

概成判定基準については、独自で設定している事業実施主体もあるが、基準を作らずに地区ごとに個別で概成を判定している事業実施主体も存在する。また、概成判定に当たって、有識者等の意見を参考にしている事業実施主体も存在する。

概成判定方法としては、安全率の達成を重視している場合が多いが、抑止工と抑制工を組み合わせた工事完了をもって概成としている事業実施主体や、抑制工を主体にしているため、施工後の効果確認を行う事業実施主体もある。

表-4. 10. 1 事業実施主体への概成判定方法に関するヒアリング結果

| 道県 | 概成判定基準の有無         | 概成判定方法等                                                                                |
|----|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| A  | 有                 | 区域ごとに有識者を入れた概成判定検討会を設置している                                                             |
| B  | 無                 | 概成判断は安全率を重視しており、農政局の意見も参考にしている                                                         |
| C  | 無                 | 対策工事が完成して地すべりが動かなければ概成としている                                                            |
| D  | 無                 | 地下水位低下の効果をみて概成判定する取り組みをしている                                                            |
| E  | 有                 | 概成判定フローに従い対応しており、動態観測により潜在変動（変動C）※ <sup>2</sup> 未満であること、地下水排除工の効果により設計水位以下であることを判定している |
| F  | 有                 | 概成判定フローに従い対応しており、目標安全率に対応した目標水位低下の達成を判定することを原則とし、これが達成されない場合は、変動状況、安全率で判定している          |
| G  | 無                 | 対策工事完了で概成としている（抑止工と抑制工を組み合わせるのが基本）                                                     |
| H  | 無                 | 目標安全率を達成し、地すべりの動きがない（具体的な数値基準はない）ことの確認を原則としている                                         |
| I  | 有                 | 他部局（砂防）の概成判定フローに従い対応しており、対策工、変状有無、パイプひずみ計の変動状況（潜在変動（変動C）※ <sup>2</sup> 以下）を考慮して判定している  |
| J  | （有）※ <sup>1</sup> | マニュアルはあるが、統一的に実施しておらず、個別に対応している                                                        |
| K  | 無                 | 厳密な判断基準はなく、観測結果等から現地状況に応じて判断している                                                       |

※<sup>1</sup>：有だが、統一的に実施しておらず、個別対応

※<sup>2</sup>：藤原明敏（1994）：地すべり調査と解析 改訂版、理工図書株式会社、p. 95

## 10.1.2 地下水排除工の効果確認方法

表-4. 10. 2に事業実施主体への地下水排除工効果確認方法に関するヒアリング結果を示す。

地下水排除工の効果を確認する観測期間は、工事後1年以上としている事業実施主体が多い。また、観測期間中の豪雨の経験を重視している事業実施主体も存在する。

表-4. 10. 2 事業実施主体への地下水排除工の効果確認方法に関するヒアリング結果

| 道県 | 効果確認方法                                   |
|----|------------------------------------------|
| A  | 事業期間中は全ての観測孔で観測を実施、概成後も3年目まで観測を継続(年2回)   |
| B  | 工事後1年以上は観測して確認                           |
| C  | 工事後1年間、もしくは相当量の豪雨を確認するまで観測               |
| D  | 工事後最短1年、最長3年間の観測をしており、観測は降雨の多い5月～10月に実施  |
| E  | 工事後1年間、概成調査という位置づけで実施(概成基準の豪雨を経験している必要)  |
| F  | 工事後3カ月(これまでは20日間の観測であったが指針を改定して3ヶ月としている) |
| G  | 工事が完了するまで(初年度地下水排除工を施工して翌年度抑止工を施工するのが通常) |
| H  | 工事後1年間観測して確認(よほど雨が少なくてであれば、1年以上とする場合がある) |
| I  | 施工前後1年間以上観測して確認                          |
| J  | 工事後概成まで観測をして確認                           |
| K  | 工事後概成まで観測をして確認                           |

## 10.2 直轄地すべり対策事業の概成判定事例

農林水産省の直轄地すべり対策事業実施地区では、地域の特性、地すべりの機構等を踏まえ、それぞれの事業で概成判定基準が設定され、概成判定が行われている。

ここでは、表-4. 10. 3に示す直轄地すべり対策事業の概成判定事例について紹介する。

表-4. 10. 3 概成判定事例を掲載する直轄地すべり対策事業

| 事業地区 |       | 都道府県名 | 事業年度        | 事業主体    |
|------|-------|-------|-------------|---------|
| 1    | ルーク   | 北海道   | 平成5年～平成12年  | 北海道開発局  |
| 2    | 神石高原  | 広島県   | 平成7年～平成16年  | 中国四国農政局 |
| 3    | ピラシケ  | 北海道   | 平成9年～平成17年  | 北海道開発局  |
| 4    | 高瀬    | 高知県   | 平成16年～平成30年 | 中国四国農政局 |
| 5    | 庄内あさひ | 山形県   | 平成22年～平成30年 | 東北農政局   |

### 10.2.1 ルーク地区（北海道）

ルーク地区では、図-4. 10. 1に示す地すべりブロックを対象として、下記の点検・観測等により対策工の効果を検証し、概成判定を行った。

#### (1) 地すべりブロックの変状等の目視観察

- ① 実施頻度：年2回（地すべりが活発化する春の融雪期、秋の降雪前）
- ② 着目点
  - ・滑落崖の変状の有無
  - ・滑落崖直下等の湿地の状況
  - ・地すべりブロックのクラックの状況
  - ・地すべり末端の圧縮部の変状の確認

#### (2) 地すべり防止施設の点検

- ① 実施頻度：年2回（地すべりが活発化する春の融雪期、秋の降雪前）
- ② 着目点
  - ・各施設が継続的に効果を発揮しているかどうかを確認
  - 点検の結果、破損等が認められた場合、補修方法も検討

#### (3) 計器観測：孔内傾斜計、地下水位計（半自動）

- ① 観測頻度：年4回（地すべりが活発化する春の融雪期、夏の多雨期、初秋のダム貯水の落水期、秋の降雪前）
- ② 着目点
  - ・地すべり性の変動が認められないことを確認

| ブロック | 概 要           |    | 対策工                             |             | 検証項目・内容 |     |     |
|------|---------------|----|---------------------------------|-------------|---------|-----|-----|
|      | 貯水池との<br>位置関係 | 変位 | 抑制工                             | 抑止工         | 踏査      | 観測  |     |
|      |               |    |                                 |             | 変状・施設   | 傾斜計 | 水位計 |
| A    | ダム施設近傍        | —  | 集水井工、水抜ボーリング工<br>地表水排除工、排土工     | 抑止杭工<br>土留工 | 年2回     | 年4回 | 年4回 |
| B    | 貯水池に面する       | —  | 集水井工、水抜ボーリング工<br>地表水排除工、護岸工、排土工 | 抑止杭工        | 年2回     | 年4回 | 年4回 |
| C    | 貯水池に面する       | —  | 集水井工、水抜ボーリング工<br>地表水排除工、護岸工     | 抑止杭工        | 年2回     | 年4回 | 年4回 |
| D    | 貯水池に面する       | —  | 集水井工、水抜ボーリング工<br>地表水排除工、堰堤工     | 抑止杭工        | 年2回     | 年4回 | 年4回 |
| E    | ダム施設近傍        | —  | 集水井工、水抜ボーリング工、<br>地表水排除工、護岸工    | 抑止杭工        | 年2回     | 年4回 | 年4回 |
| J    | —             | —  | 集水井工、水抜ボーリング工、<br>地表水排除工、堰堤工    | —           | 年2回     | 年4回 | 年4回 |
| K    | —             | —  | 集水井工、地表水排除工                     | —           | 年2回     | 年4回 | 年4回 |
| L    | —             | —  | 集水井工、水抜ボーリング工、<br>地表水排除工        | —           | 年2回     | 年4回 | 年4回 |

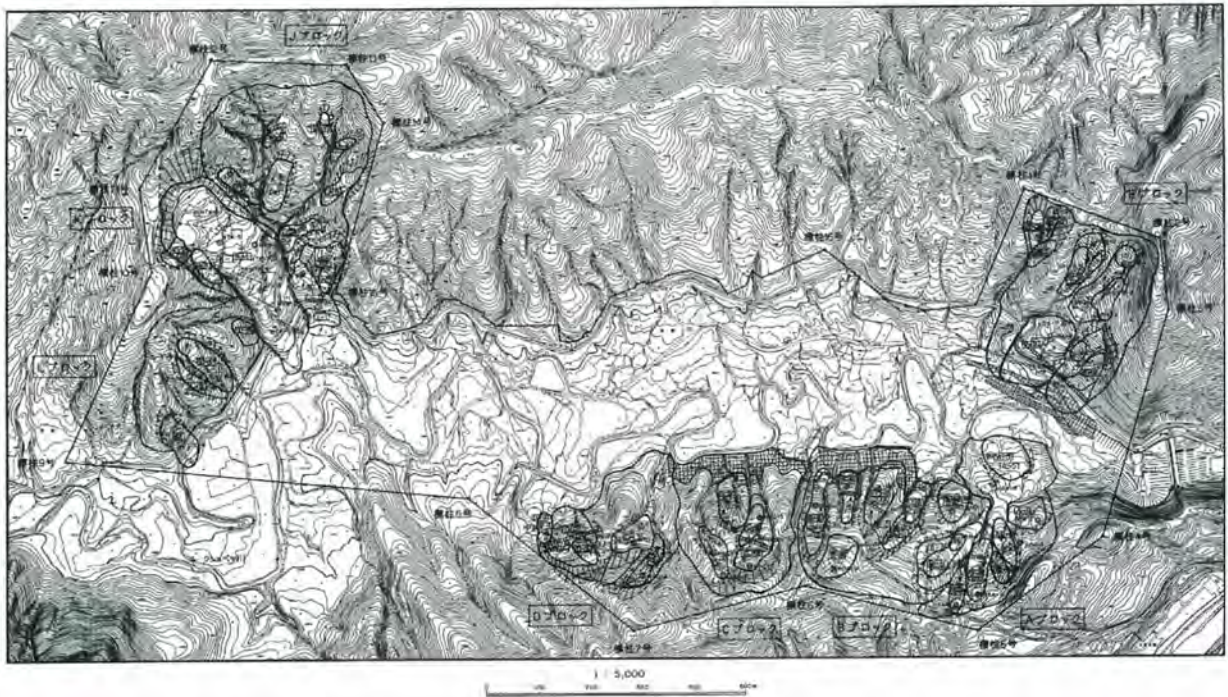


図-4.10.1 事業対象ブロック及び対策工効果の検証項目・内容（ルーク地区）

### 10.2.2 神石高原地区（広島県）

神石高原地区では、表-4.10.4、図-4.10.2に示す総合判定基準及び概成判定基準フローを基に概成判定を行った。

概成判定は、安定解析を判定基準に用いずに、対策工の実施状況、変状・変動の有無、地下水位の状況、豪雨の経験の有無を総合的に考慮して行った。

| 判定     | 判定基準 |         |    |      |      |       |        |      |
|--------|------|---------|----|------|------|-------|--------|------|
|        | 対策工  |         | 変状 | 変動   |      | 地下水位  |        | 豪雨   |
|        | 有    | 無 排水路以外 |    | 変動種別 | 累積傾向 | 観測の有無 | 低下状況   |      |
| 観成     | あり   | なし      | なし | —    | —    | —     | —      | —    |
|        | あり   | あり      | なし | 潜在未満 | なし   | —     | —      | —    |
|        | あり   | あり      | なし | —    | —    | あり    | 設計より低下 | —    |
|        | あり   | あり      | なし | —    | —    | あり    | 設計より上昇 | 経験あり |
|        | あり   | あり      | なし | —    | —    | なし    | —      | —    |
|        | なし   | —       | なし | —    | —    | —     | —      | —    |
| 観測の継続  | あり   | あり      | なし | 潜在未満 | あり   | —     | —      | —    |
|        | あり   | あり      | なし | —    | —    | あり    | 設計より上昇 | 経験なし |
| 対策工の検討 | あり   | なし      | あり | —    | —    | —     | —      | —    |
|        | あり   | あり      | あり | —    | —    | —     | —      | —    |
|        | あり   | あり      | なし | 潜在以上 | —    | —     | —      | —    |
|        | なし   | —       | あり | —    | —    | —     | —      | —    |

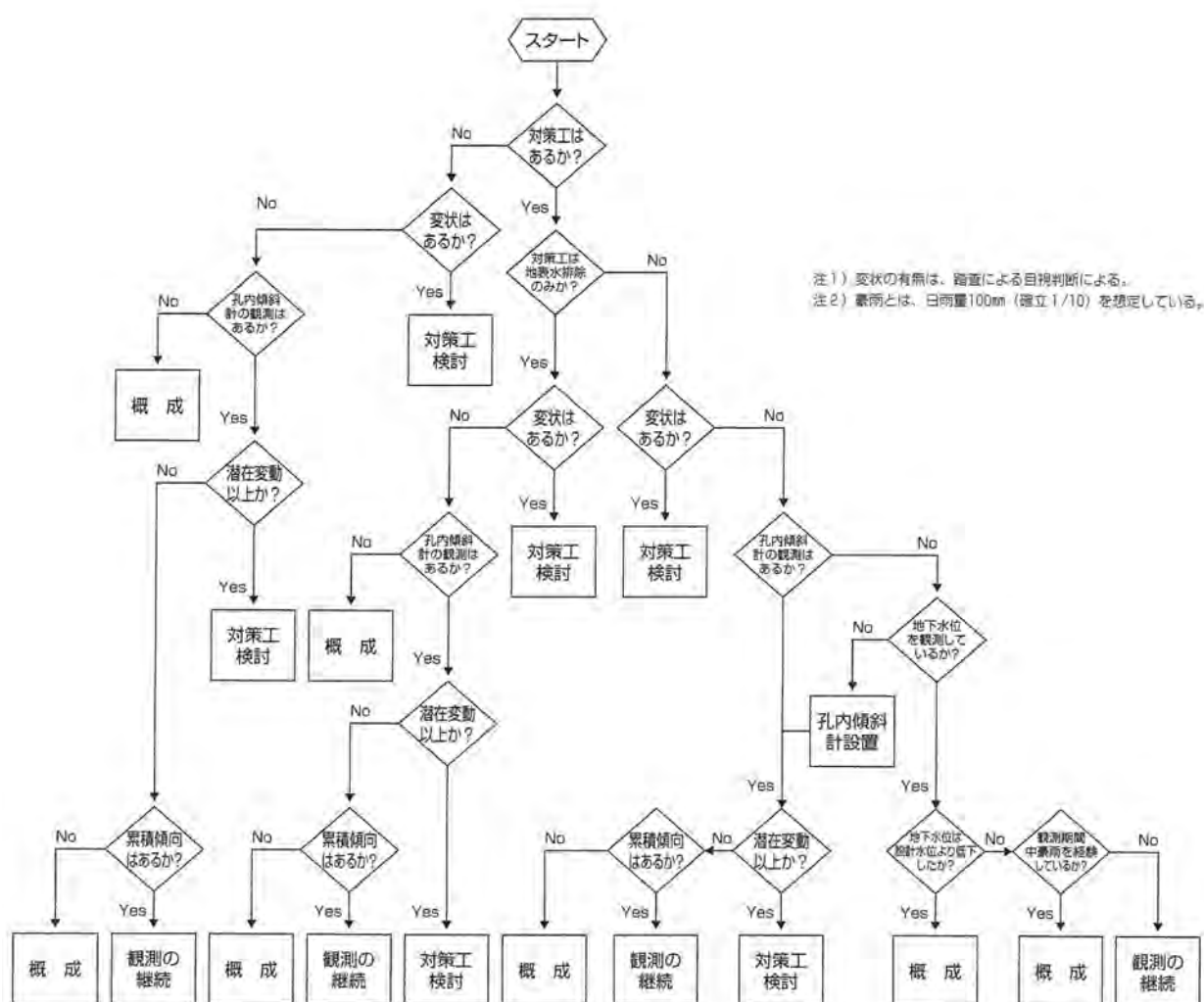


図-4.10.2 概成判定フロー（神石高原地区）

## 10.2.3 ピラシケ地区（北海道）

ピラシケ地区では、表-4.10.5、図-4.10.3に示す総合判定基準及び概成判定基準フローを基に概成判定を行った。

概成判定は、変位観測、水位観測、対策工（防止工）の状況及び目視による斜面状況を総合的に考慮したものとした。さらに、学識経験者を交えた専門技術者等による「地すべり防止対策工概成検討会」を実施し、専門的な意見も踏まえたものとした。

表-4.10.5 概成の総合判定基準（ピラシケ地区）

| 工事完了後の経過年数   | 判定項目 | 概成判定基準                                                                       | 評価 | 総合評価<br>(概成判定)            |   |
|--------------|------|------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------|---|
| 1年以上経過       | 変位観測 | ① 計器観測によって、ほとんど変位が観測されない状態が1年以上継続している。                                       | ◎  | 概成                        | ◎ |
|              | 水位観測 | ① 観測において、計画水位以下の地下水位を示す状態が1年以上継続している。                                        | ◎  |                           |   |
|              | 防止工  | ② 地すべり防止工は抑制工(地下水排除工等)のみが施工されている。                                            | ○  |                           |   |
|              | 斜面状況 | ② 地すべり頭部から中腹部にかけての小崩壊や倒木、沢部の洗掘などは見られるが、地すべりに影響を与える大規模な崩壊や、地すべり舌端部の変状は認められない。 | ○  |                           |   |
|              | 変位観測 | ① 計器観測によって、ほとんど変位が観測されない状態が1年以上継続している。                                       | ◎  | 概成                        | ○ |
|              | 水位観測 | ② 地下水位が異常気象時、及び融雪期において急激に計画地下水位以上に上昇するが、短時間で低下する。                            | ○  |                           |   |
|              | 防止工  | ② 地すべり防止工は抑制工(地下水排除工等)のみが施工されている。                                            | ○  |                           |   |
|              | 斜面状況 | ② 地すべり頭部から中腹部にかけての小崩壊や倒木、沢部の洗掘などは見られるが、地すべりに影響を与える大規模な崩壊や、地すべり舌端部の変状は認められない。 | ○  |                           |   |
|              | 変位観測 | ② 異常気象時、融雪期にのみ断続的に微少な変位の発生が認められる。                                            | ○  | 概成可能                      | △ |
|              | 水位観測 | ② 地下水位が異常気象時、及び融雪期において急激に計画地下水位以上に上昇するが、短時間で低下する。                            | ○  |                           |   |
|              | 防止工  | ② 地すべり防止工は抑制工(地下水排除工等)のみが施工されている。                                            | ○  |                           |   |
|              | 斜面状況 | ② 地すべり頭部から中腹部にかけての小崩壊や倒木、沢部の洗掘などは見られるが、地すべりに影響を与える大規模な崩壊や、地すべり舌端部の変状は認められない。 | ○  |                           |   |
|              | 変位観測 | ③ 地すべり活動の兆候を示す「有意な変位」が、断続的あるいは継続して認められる。                                     | ▲  | 安定度の再評価検討(地すべり諸元再評価及び再解析) | ▲ |
|              | 水位観測 | ③ 降雨あるいは融雪に伴い断続的に計画地下水位以上に水位が上昇し、高い水位が継続する。                                  | ▲  |                           |   |
|              | 防止工  | ① 地すべり防止工は抑制工とともに抑止工(抑止杭、アンカー)が施工されている。                                      | ◎  |                           |   |
|              | 斜面状況 | ② 地すべり頭部から中腹部にかけての小崩壊や倒木、沢部の洗掘などは見られるが、地すべりに影響を与える大規模な崩壊や、地すべり舌端部の変状は認められない。 | ○  |                           |   |
| 追加対策施工後の確認事項 | 変位観測 | ④ 放置すると地すべり災害に繋がると考えられる大きな変位が見られ、緊急の対応を要すると判断される。                            | ×  | 概成不可<br>要対策               | × |
|              | 変位観測 | ② 異常気象時、融雪期にのみ断続的に微少な変位の発生が認められる。                                            | ○  | 概成可能                      | △ |
|              | 水位観測 | ② 地下水位が異常気象時、及び融雪期において急激に計画地下水位以上に上昇するが、短時間で低下する。                            | ○  |                           |   |
|              | 防止工  | ① 地すべり防止工は抑制工とともに抑止工(抑止杭、アンカー)が施工されている。                                      | ◎  |                           |   |
|              | 斜面状況 | ① 地表踏査や目視点検において、地すべりを不安定化させる斜面崩壊や、沢部の洗掘は発生しておらず、安定した斜面であることが確認できる。           | ◎  |                           |   |

| 概成判断の考え方    |   |                                                                                                                          |  |  |  |
|-------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 概成          | ◎ | 変位観測及び水位観測が「◎」で、かつ防止工及び目視による斜面状況が「◎」あるいは「○」の場合は概成とする。                                                                    |  |  |  |
| 概成          | ○ | 変位観測が「◎」、水位観測が「○」で、かつ防止工及び目視による斜面状況が「◎」あるいは「○」の場合は基本的に概成とする。ただし、水位観測孔については観測値を吟味し、短期的な水位上昇が地すべりに関連していないことを確認する。          |  |  |  |
| 概成可能        | △ | 変位観測が「○」で水位観測が「◎」あるいは「○」、かつ防止工及び目視による斜面状況が「◎」あるいは「○」の場合は基本的に概成可能と考える。<br>この場合、観測値を十分に吟味し、変位が地すべりの再活動(活発化)につながらないことを確認する。 |  |  |  |
| 安定度の再評価検討   | ▲ | 変位観測が「▲」の場合は安定度の再評価検討を行い、基本的には追加の地すべり防止工について検討する。<br>概成の可否については、投資効果を検討した上で総合的に判断する。                                     |  |  |  |
| 概成不可<br>要対策 | × | 変位観測が「×」あるいは斜面状況が「×」の場合は概成不可とする。<br>さらに、早急に応急対策工を検討するとともに、観測態勢の強化、地すべり機構の再解析を実施する。                                       |  |  |  |

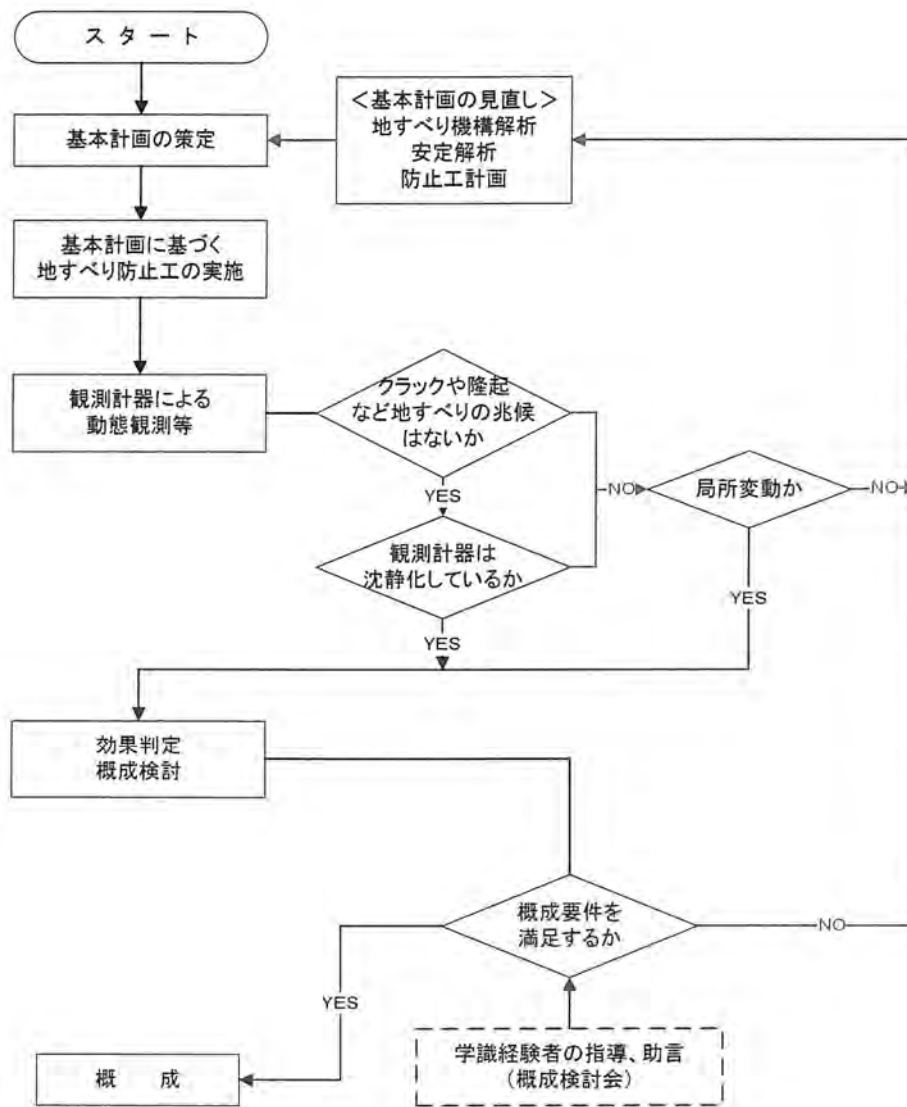


図-4.10.3 概成判定フロー（ピラシケ地区）

### 10.2.4 高瀬地区（高知県）

高瀬地区では、地すべり対策工施工後、地下水位低下量が一部で当初想定より小さい箇所があり、目標安全率に達しない場合や、変位が緩慢化しているものの残存することを踏まえた概成判定を行う必要があった。このため、図-4.10.4に示す概成判定フローを作成し、概成判定を行った。

概成判定は、対策工実施状況（抑制工のみ又は、抑止工あり）、地下水位・安全率の状況（平常時・豪雨時）、変動状況（長期的：変動C未満<sup>\*1</sup>、短期的：変動B以上が2ヶ月以上連続しない）を総合的に考慮して行った。また、基準を満たさないブロックについては、「総合評価」を行うことで追加対策の要否を判断した。

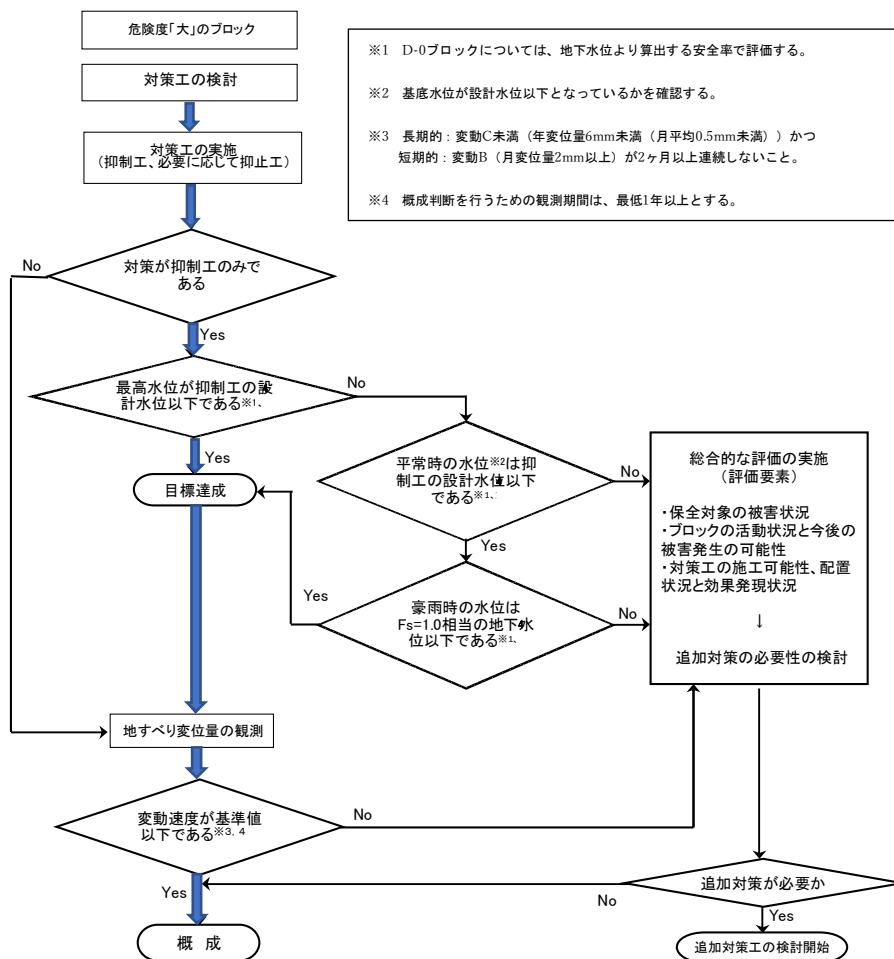


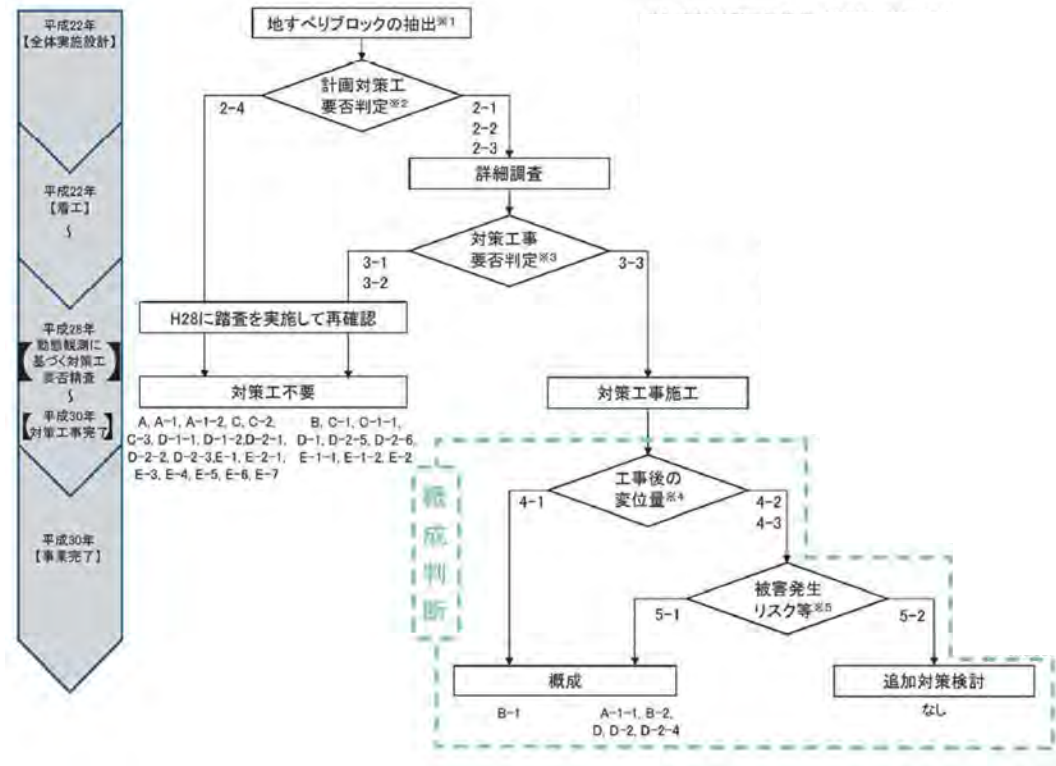
図-4.10.4 概成判定フロー（高瀬地区 D-0ブロック）  
（青矢印はD-0ブロックの評価結果）

\*1 藤原明敏：地すべり調査と解析 改訂版、理工図書株式会社、p. 95（1994）

## 10.2.5 庄内あさひ地区（山形県）

庄内あさひ地区では、図-4.10.5に示す概成判定フローを基に、概成判定を行った。

概成判定は、被害が発生しない程度の地すべりは許容しつつ、農地・農業用施設への被害が防止又は軽減することを指標とし、対策工事後の孔内傾斜計による変位量の計測の結果と、今後の地すべり活動による被害発生の可能性を評価して行った。



※1 地すべりブロックの抽出 空中写真判読及び現地踏査により地すべりブロックを抽出

※2 計画対策工要否判定基準

対策重要度及び滑動度評価から、対応優先度を設定

対応優先度、地すべり活動状況、他ブロックとの関係性、保全対象物の重要性から対策工計画の要否を判断

2-1 対応優先度がAであり、計画対策工を至急計画し、実施の要否を現在の活動度から判断する

2-2 対応優先度がAであり、計画対策工の計画を行う

2-3 対応優先度がBであり、既設対策工の配置状況、保全対象物の重要性、現在の活動度から計画対策工の要否を判断する

2-4 対応優先度がCであり、対策の実施及び計画の必要性を認めない

※3 対策工事要否判定基準

対策工計画ブロックで、地中移動量観測及び現場踏査の結果から判断

a. 孔内傾斜計もしくは孔内伸縮計の地中移動量観測があり、変位量が6mm/年未満かつ2mm/月以上が2か月以上連続しないこと

b. 現場踏査により、変状の進行及び新たな変状の発生が認められない

3-1 a, bをともに満足し、地すべりは安定したと判断できることから対策工は不要とする

3-2 aを満足しないが、現場踏査及び周辺ブロックの状況から、地すべりは安定したと判断できることから対策工は不要とする

3-3 aを満足せず、変状の進行等の地すべりブロックの活動を示す観測結果があることから、対策工を実施する

※4 工事後の変位量

a. 孔内傾斜計による変位量の計測の結果、地すべりブロック全体の变位量が6mm/年未満かつ2mm/月以上が2か月以上連続しない

4-1 aを満足する(B-1)

4-2 aを満足しない(D)

4-3 孔内傾斜計による計測が行われていない

※5 被害発生リスク等

保全対象及び土地利用状況を考慮し、事業実施前の状況と比較して、地表踏査・孔内傾斜計・孔内伸縮計・パイプ歪計等による観測の結果から今後の地すべり活動による被害発生の可能性を評価する

5-1 被害発生リスク等 小

5-2 被害発生リスク等 大

図-4.10.5 概成判定フロー（庄内あさひ地区）

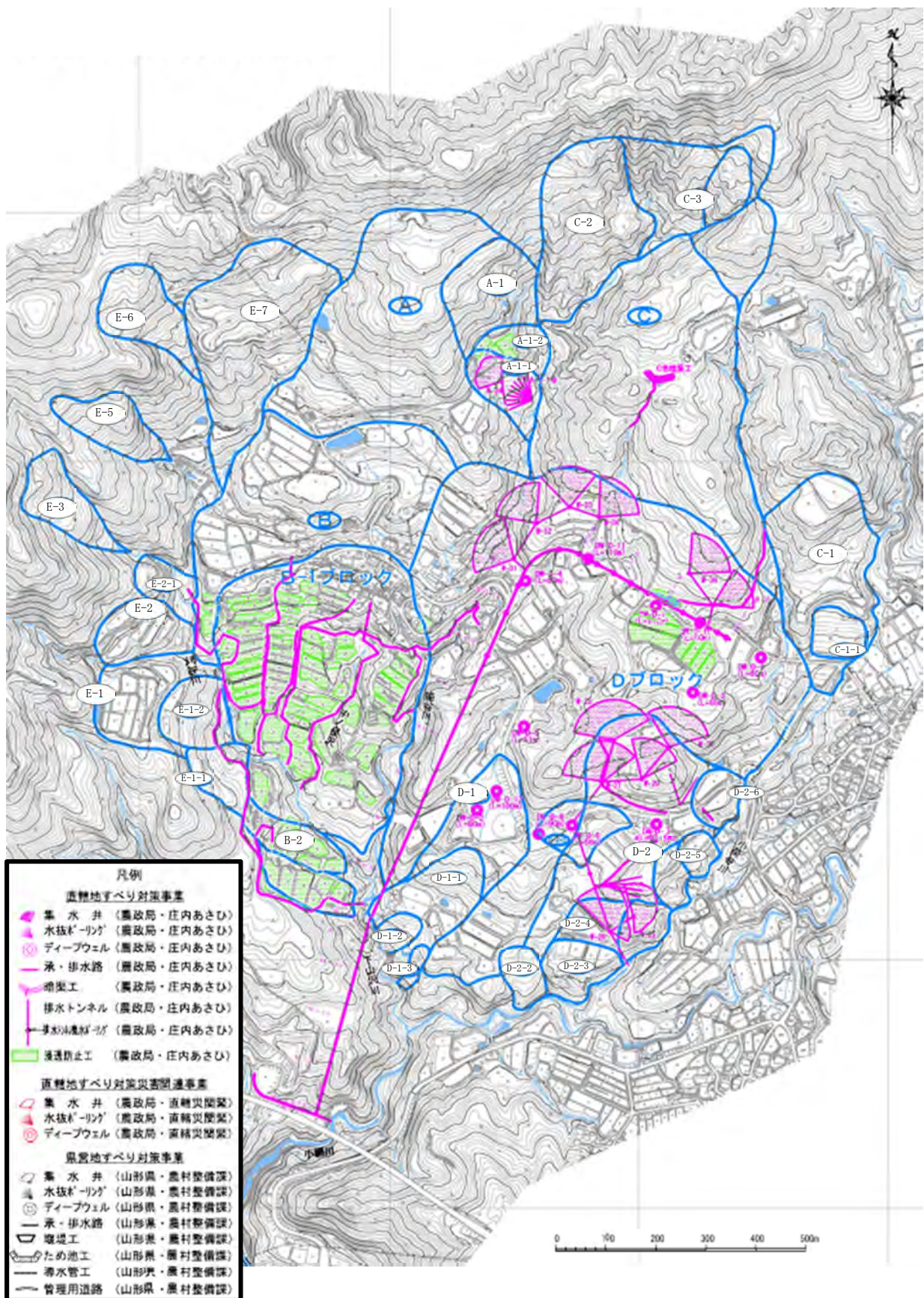


図-4.10.6 庄内あさひ地区 ブロック位置図