

## 長寿命化計画策定事例④<予防保全的な取り組み>

### (1)地区の概要

#### ■地すべりの地形地質的特徴

- ・本地区は、広範囲にわたって古い地すべり地形が存在する山麓の末端部で、河川の左岸側に位置し、斜面の平均勾配は $20^{\circ}$ （頭部～中部部）～ $10^{\circ}$ （末端部）である。基盤は第四紀更新世の安山岩及び安山岩質の岩屑堆積物からなり、その上位に過去の地すべりによりもたらされた崩積土が分布している。本地区の地すべりは、小出（1955）の地すべり分類では「温泉地すべり」とされている。本地区一帯の基盤岩は、温泉による硫気作用で変質して粘土化し、すべり面を形成しやすくなっており、斜面中段以高には強風化変質岩すべりが、斜面末端分部分近には崩積土地すべりが分布している。
- ・本地すべり防止区域内の地すべりブロックは、大きく A～I ブロックに区分される。これらのうち、本長寿命化計画で対象とする第 1 地区は、B 及び C ブロックを含んでおり、地すべりブロックはさらに B I～BIV 及び C I～CIV ブロックに細分される。

#### ■土地利用と保全対象分布

- ・地すべりブロックの上部～中部は主に水田として利用され、棚田が広がっている。B ブロックの中央部付近を南北に県道が通っており、その東側の地すべりブロック下部～末端部の緩斜面には人家及び温泉街が位置している。水田の耕作放棄地は少ない。

#### ■対策の経緯と管理状況

- ・過去に繰り返し地すべりが発生しており、近年では、中腹斜面沢部の数箇所地すべりが発生し、下部の農地が被害を受けている。地元への聞き取り調査によると、地すべりによる集落の壊滅・移転（明治以前）や地すべりによる温泉旅館の倒壊があったとされている（H25 調査報告書）。
- ・H12 年 4 月に地すべり防止区域に指定され、H22 年 12 月に追加指定が行われている。地すべり対策事業は、本地すべり防止区域を 4 地区に分割して実施されており、第 1 地区は H12 年度に事業が開始され、H24 年度に概成している。
- ・現在は、県により目視による施設の定期点検が年 1 回程度実施され、地震時等にも臨時点検が行われている。

#### ■地区の特徴

- ・H13 年度に設置された集水井工 2 基（1、2 号）において、ライナープレートが腐食したため、H25 年度に改修（ $\phi 3.5\text{m}$  の井筒内に、 $\phi 3.0\text{m}$  の重防食加工ライナープレートを内巻き施工）されている。本地区は温泉地すべり地帯に位置しており、地下水等の影響で施設金属部材の腐食の進行が速い可能性があり、この点を考慮した長寿命化計画策定が必要と考えられる。
- ・集水井工内に立ち入る際には、火山性ガスによる人体への影響を考慮して、井筒内のガス測定が必要である。県が行っている定期点検では、一部の集水井工の井筒内空気中で低酸素濃度または高二氧化碳濃度が計測され、井筒内への立ち入りができなかったことがある。

### (2)既存資料の確認

- ・概成報告書（H24）
  - 地すべりブロック毎の状況や地すべり事業の概要等がわかりやすく整理されており、長寿命化計画策定の有用な資料となった。

- ・地すべり防止工事変更実施計画書（H24）
- ・地すべり防止工事変更基本計画書（H22）
- ・地すべり防止工事実施計画書（H13）
- ・水理調査解析委託業務報告書（H25）
  - 集水井工と水抜きボーリング工については、H25年度に農水省作成の機能保全の手引きの調査票様式による概査及び集水井工内部の詳細調査（展開図スケッチ、水質分析等）が実施されている。さらに、調査結果を踏まえ、集水井工ライナープレートの腐食及び水抜きボーリング孔等の目詰まりの原因究明及び対策の検討が行われ、報告書としてまとめられている。これらの調査結果及び定期点検の結果を踏まえ、これまでに本地区内の集水井工 2 基の補修が行われている。
- ・定期点検結果（H26～28）
  - 県が毎年実施している施設の定期点検の結果が定められた様式（維持管理台帳、点検表、写真帳）に整理・蓄積されており、施設の経年的な状況が把握できるようになっている。

### (3)施設の機能診断

#### ■機能診断方法

##### 【点検手法】

- ・機能保全の手引きにおける日常管理の調査票を利用した点検を実施。
- ・上記点検調査の結果に加え、県による H25 年度実施の概査、詳細調査及び毎年の定期点検の結果を参考にして、機能診断を行った。

#### ■機能診断結果の概要

- ・H14 年度及び H22 年度に施工された集水井工 2 基（4、7 号）において、ライナープレートの腐食の可能性があり、詳細調査が必要と判定した。
- ・集水井工 2 基（6、7 号）の集水ボーリング孔及び水抜きボーリング工 1 群（4 号）において、孔の目詰まりが生じている。また、集水井工 1 基（4 号）では、集水量が排水量を上回っている可能性がある。これらの施設については、詳細調査が必要と判定した。
- ・承・排水路工 8 本及び水抜きボーリング工 1 群（3 号）の流末処理排水路において、土砂、枯れ枝による断面の閉塞・埋没が見られる。承水路工の閉塞・埋没部については、豪雨時に水路を溢水した水が地下に浸透し、地すべりの不安定化に繋がると考えられる。
- ・水抜きボーリング孔 1 群（2 号）において、導水管部品の腐食が見られる。

#### ■その他

- ・本調査では、集水井工の井筒内には立ち入らずに地表からの目視のみで点検を行ったため、集水ボーリング孔の目詰まりやライナープレートの詳細な状況把握はできなかった。
- ・H25 年度に内巻き工法による改修が行われた集水井工 2 基については、井筒内中間部付近の内巻き部上面に天蓋が設置してあり、それより深い箇所は地表から目視することができない。また、県が行っている定期点検では、井筒内空気の酸素不足により井筒内に立ち入ることができなかった。このため、これらの集水井工については、改修後の内部の状況は不明である。
- ・上記のような機能診断が不十分な施設については、長寿命化事業実施の早い段階で概査または詳細調査を行って施設の状況を把握した上で、対策の再検討を行うことが考えられる。

#### (4) 対策の優先度の検討

##### ■優先度の設定方法

- 以下の手順で長寿命化計画における対策の優先度を設定した。
  - ① 地すべりブロックの重要度に関連して、「保全対象」、「地すべり災害履歴の有無」、「他ブロックとの関係の有無」の各要素を整理。
  - ② 地すべり防止施設の重要度を、「第三者に対する影響」、「機能喪失の有無」、「対策上の役割（主要対策／副次対策）」に基づいて設定。
  - ③ 地すべりブロックの重要度の要素及び施設の重要度の組み合わせから、対策の優先度を決定。

##### ■優先度の設定結果の概要

優先度高が集水井工 2 基、優先度中が集水井工 1 基、水抜きボーリング工 3 群、承・排水路工 5 本、優先度低が承水路工 3 本とした。対策が必要な施設は、下表のとおりである。

| 施設                     | 施設の状況                             | 対応                      | 地すべりブロックの重要度 |      |           | 施設の重要度 | 対策の優先度 |
|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------|------|-----------|--------|--------|
|                        |                                   |                         | 保全対象         | 災害履歴 | 他ブロックとの関係 |        |        |
| 6号集水井工                 | 集水ボーリング孔の目詰まり                     | 詳細調査<br>(洗浄工)           | 公的レベルII      | 有    | 有         | 高      | 高      |
| 4号集水井工                 | ライナープレート腐食の可能性有り<br>集水量>排水量       | 詳細調査<br>(断面補修)<br>(洗浄工) | 公的レベルIII     | 有    | 無         | 高      |        |
| 7号集水井工                 | ライナープレート腐食の可能性有り<br>集水ボーリング孔の目詰まり | 詳細調査<br>(断面補修)<br>(洗浄工) | 公的レベルII      | 無    | 無         | 高      | 中      |
| 4号水抜きボーリング工            | 孔の目詰まり                            | 詳細調査<br>(洗浄工)           | 公的レベルII      | 有    | 有         | 低      |        |
| 3号水抜きボーリング工            | 流末処理排水路の閉塞                        | 土砂上げ                    | 公的レベルII      | 有    | 有         | 低      | 低      |
| C,G-2,E 承水路工<br>6号排水路工 | 土砂等による閉塞                          | 土砂上げ                    | 公的レベルII      | 有    | 有 or 無    | 低      |        |
| 2号水抜きボーリング工            | 導水管部品の腐食                          | 部品交換                    | 公的レベルIII     | 有    | 無         | 低      | 低      |
| A 承水路工 1 本             | 土砂による閉塞                           | 土砂上げ                    | 公的レベルIII     | 有    | 無         | 低      |        |
| G-1,G-3,H 承水路工         | 土砂等による閉塞                          | 土砂上げ                    | 公的レベルII      | 無    | 有 or 無    | 低      |        |

##### ■その他

- 災害履歴については、具体的な資料がないとその有無の判定が難しい。このような地すべりブロックについては、既存資料から亀裂・段差・隆起等の地すべりによる最近の地表変動の存在が確認できるブロックを「災害履歴有り」とした。一方、地すべり地形があったとしても、最近の地表変動が認められない地すべりブロックについては、災害履歴有りとはしない。
- 当地区では、地すべり防止工事实施計画書等に地すべりによる農地の被害が記載されているが、具体的な箇所が不明である。このため、概成報告書において「路面に亀裂」や「畦畔崩壊」等の地表変動の記述があるブロックを災害履歴有りとし、「段差地形」のみ等地表変動の記述のないブロックについては、災害履歴有りとはしていない。

## (5)対策工法及び管理方法等の検討

### ■検討内容

- ・当地区では、集水井工内のライナープレート腐食のために既に2基（1、2号）の改修が行われている。県の既往調査では、さらに2基（4、7号）の集水井工について腐食が確認されている。これらの腐食には、集水井内の二酸化炭素濃度、低 pH や高電気伝導度の地下水及び鉄細菌の付着が関わっているとされている（H25 調査報告書）。
- ・一方、本調査では、日常管理レベルの点検調査しか行っていないため、集水井工内部の状況を十分に把握できていない。このため、詳細調査を行って、対策の必要性を明らかにする必要がある。
- ・水抜きボーリング工（4号）及び集水井工の集水ボーリング孔の一部（6、7号）で、鉄細菌とその生成物による目詰まりが生じており、このような施設についても詳細調査が必要と考えられる。県の既往調査では、地質に起因して高鉄分となった地下水が目詰まりの原因と考えられている（H25 調査報告書）。

### ■検討結果の概要

- ・ライナープレートの腐食の可能性のある集水井工及び目詰まりが生じている水抜きボーリング工等については、長寿命化に関する事業の中で詳細調査を行って施設の状況を把握した上で対策工法を決定する。
- ・集水井工のライナープレート腐食については、当地区及び隣接する地区において、内巻き工による補修が行われている。このため今後改修が必要となる可能性がある2基についても同様な工法による対策を想定する。
- ・承・排水路工については、概査レベルの機能診断が行われていないことから、早い時期に健全度評価を実施する。

### ■個別施設計画の概要

- ・長寿命化に関する1事業の実施期間を5年（当期事業：H29～H33年度、次期事業：H34～H38年度を想定）として個別施設計画を策定する。
- ・集水井工3基（4、6、7号）と水抜きボーリング工1群（4号）の詳細調査を実施して施設の状況を把握し、その結果により対策工を実施する。ただし、対策工については、集水井工の改修（断面修復）や水抜きボーリング工の洗浄工をあらかじめ当期～次期事業の計画には盛り込むこととした。
- ・承・排水路工等の土砂上げや水抜きボーリング工の部品補修については、維持修繕として当期事業の初年度に実施する。

### ■その他

- ・現時点で問題なしとした集水井工4基（3、5、8、9号）について、定期的に概査等を実施して、ライナープレート及び集水ボーリング孔等の状況を確認することが必要。
- ・改修済み集水井工（1、2号）についても集水ボーリング孔の目詰まり発生の可能性があることから、定期的に井筒内に立ち入り、点検する。その際には、必要に応じて井筒内の換気を行う。





〇〇地区個別施設計画

|           |       |      |     |      |         |        |
|-----------|-------|------|-----|------|---------|--------|
| 地すべり防止区域名 | 指定年月日 | 管理主体 | 所在地 | 区域面積 | 主たる保全対象 |        |
|           |       |      |     |      | 名称      | 規模     |
|           |       |      |     | 15ha | 耕地      | 6.99ha |

|          |                |   |   |       |         |              |    |
|----------|----------------|---|---|-------|---------|--------------|----|
| 施設管理レベル  |                | 「施設機能保全の手引き」による健全度評価  |   | 有り・無し |         | 日常管理・概査・詳細調査 |    |
| 施設概要     | 施設規模           | 工種  | 数量  | 単位    | 整備事業地区名 | 竣工年度         | 備考 |
|          |                | 水抜きボーリング工   | 5   | 群     |         | H16-H17      |    |
|          |                | 排水路工  | 1600  | m     |         | H20-H21      |    |
|          |                | 承水路工  | 670   | m     |         | H20-H21      |    |
|          |                | 集水井工  | 9   | 基     |         | H13-H21      |    |
|          |                | 杭工  | 8   | 箇所    |         | H14-H24      |    |
|          |                |   |   |       |         |              |    |
| 調査結果概要   | 現地調査<br>(目視点検) | 【水抜きボーリング工】   | 著しい機能低下は見られないが、4号水抜きボーリング工では、年1回の日常点検の度に孔元に赤褐色の付着物による閉塞を確認（H28.10時点閉塞率25%以下）。2号水抜きボーリング工では、導水管固定サドルが腐食し、破損。                                   |       |         |              |    |
|          |                | 【承排水路工】   | 土砂、枯れ枝による断面の閉塞・埋没が一部区間に確認される。   |       |         |              |    |
|          |                | 【集水井工】  | 6号井内の集水ボーリング周辺が目詰まり・閉塞が確認された。その他は異常ないが、井戸外からの点検では、目視できず不明瞭な箇所がある。   |       |         |              |    |
|          | 詳細調査<br>(機能診断) |   |   |       |         |              |    |
|          | 劣化原因<br>(推定)   | 【水抜きボーリング工】   | ボーリング孔の目詰まりは排水に含まれる鉄分によるものと推定される。   |       |         |              |    |
|          |                | 【集水井工】  | 過年度の調査にて、一部集水井工のライナープレートの腐食は、地下水の水質等の影響による「さび」の進行が主原因と推定。   |       |         |              |    |
| 長寿命化対策概要 | 対策工法           | 【水抜きボーリング工】<br>【承排水路工】<br>【集水井工】  | 目詰まり箇所の洗浄工、導水管腐食部品の交換。<br>土砂、枯れ枝等の撤去。<br>詳細調査を実施後、目詰まり箇所の集水井内のボーリング洗浄工とライナープレート腐食に対する断面修復（他井戸実績より内巻き工法）を計画する。                                 |       |         |              |    |
|          | 対策時期           | 【水抜きボーリング工】<br>【承排水路工】<br>【集水井工】  | 洗浄工は、詳細調査を実施した上で次期事業で実施。<br>導水管部品の交換は、維持修繕にて早期に対応。<br>承・排水路工の土砂上げは、軽微なため、維持修繕にて早期に対応。<br>当期事業にて優先度の高い集水井工2基の対策工を計画。残り1基の対策工は次期事業の計画とする。       |       |         |              |    |
|          | 対策費用           | 【水抜きボーリング工】<br>【承排水路工】<br>【集水井工】  | 地表洗浄工 ¥〇〇×605m（1箇所）=¥●●●●●<br>部品交換 ¥〇〇〇×1群=¥●●●●<br>土砂上げ ¥〇〇〇×9箇所=¥●●●●<br>井内洗浄工 ¥〇〇×2,747m（3箇所）=¥●●●●●●●<br>集水井工改修（断面補修） ¥〇〇〇〇×2箇所 =¥●●●●●●● |       |         |              |    |
| 管理方法     |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・承排水路工について「施設機能保全の手引き」に準拠した健全度評価を実施する。</li> <li>・集・水井工、水抜ボーリングは要詳細調査だが、現時点では洗浄工及び集水井工改修（断面修復）を計上。（詳細調査完了後に計画を見直す。）</li> <li>・水抜きボーリング工は、年1回の定期点検で、孔口の付着物が確認されており、引き続き毎年日常点検を行う。5年程度を目安に詳細調査、洗浄工を計画する。</li> </ul> |   |       |         |              |    |

|                   | 当期事業（H29～H33年度） |         |              |       | 次期事業（H34～H38年度） |          |              |       |       |       |
|-------------------|-----------------|---------|--------------|-------|-----------------|----------|--------------|-------|-------|-------|
|                   | H29年度           | H30年度   | H31年度        | H32年度 | H33年度           | H34年度    | H35年度        | H36年度 | H37年度 | H38年度 |
| 長寿命化対策費用<br>(百万円) |                 | 〇.〇     | 〇.〇          |       |                 | 〇.〇      | 〇.〇          |       |       |       |
| 維持修繕費用<br>(百万円)   | 〇.〇             |         |              |       |                 |          |              |       |       |       |
| 対策の内容及び時期         | ←維持修繕           | ←6号井洗浄工 | ←4号井断面修復、洗浄工 |       |                 | ←4号水抜Bor | ←7号井断面修復、洗浄工 |       |       |       |

長寿命化計画による効果

- ・ 地表及び集水井内の水抜ボーリング工の洗浄工の実施により、地下水排除機能を回復する。
- ・ 腐食が進行した集水井工ライナープレートの断面修復により、土留機能の回復を図る。



