

産学官共同研究報告書

斜面防災のための新しい管理方法に関する研究

平成 2 2 年 3 月

斜面防災のための新しい管理方法に関する研究会 グループ 1

まえがき

現在の斜面防災対策は、斜面の崩壊や顕著な変状が発生してから、調査や対策を行う場合がほとんどとなっています。この方法では、災害を未然に防止することは困難です。一方、高度経済成長時代に造成した多数の斜面の老朽化が進んでおり、斜面防災のための予防管理方法の確立と早急な導入が望まれています。

本研究会（第1グループ）は、安定性に関する斜面の現在の状態を簡便に把握し、安定でない斜面の防災対策を災害の前に実施する予防管理の可能性を調査・整理することを目的とし、福井県建設コンサルタンツ協会、福井大学、福井県の産学官共同研究として2年間の研究を行いました。

既往の関連文献を基にした勉強会、問題点の絞込みの議論、福井県建設コンサルタンツ協会会員へのアンケート、現場管理を担当する福井県職員の方々との意見交換、実際現場の視察などの多数の検討を経た後、福井県の特性に合わせた斜面予防管理のための点検システムについての議論を重ねて本報告書をまとめました。

報告書のまとめに着手するまでに1年以上を要しましたが、時間をかけて研究会メンバー全員が勉強を重ねてきたため、全員参加による報告書作成を進めることができました。委員各位の努力と、(財)福井県建設技術公社の御支援に深く感謝する次第です。

本報告書のまとめに当っては、福井県の地形・地質条件や現場の管理体制などでもできる限り考慮したつもりですが、実際の現場での使用にあたっては、不十分な点があるかもしれません。こうしたことも考慮して、画一的な点検表のようなものを提示するのではなく、その基本になる一般的・詳細なフルスペック点検表を示し、実際の点検項目はそれぞれの現場条件に合わせて抽出してもらうことにしました。

本報告書の方法を適用するに当たり、第一段階の作業では、道路防災点検情報との比較、点検項目の抽出、点検作業、点検情報入力と手間がかかるかもしれません。しかし、その後の段階では、斜面点検データベースを基に、必要最小限の効率的な点検で効果的な斜面管理を行うことができると考えています。本報告書で提案した点検システムが実際に多数の地域で利用されることを強く期待します。

平成22年3月

斜面防災のための新しい管理方法に関する研究会 グループ1

報告内容の要約

福井県における道路斜面防災は、平成 8 年度道路防災総点検の結果を基礎として災害防除対策を進めるとともに、補完的な点検による再評価や、防災カルテによる要注意斜面の監視などにより、斜面点検斜面管理が進められてきた。

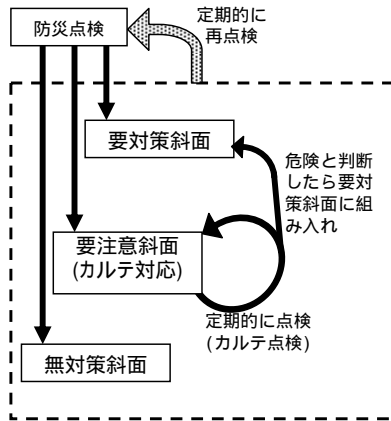


図 道路防災点検システム

このように現行の道路防災点検システムは体系的ではあるものの、以下に示すように、点検頻度と点検内容に関して、改善の余地があると考えられる。

点検頻度の確保が困難である

膨大なカルテ対応斜面に対して、委託業務によるカルテ点検を高頻度で実施することは困難である。

一方、日常的な道路パトロールでは変状が顕在化する前に対策を行う予防保全が困難な状況にある。

点検内容に実践的でない面がある

全国一律の道路防災点検システムには、福井県の地形・地質特性と必ずしも合致しない点がある。

また道路防災点検では、既設対策工の劣化や変状の詳細把握の点で改善の余地があると思われる。

異常時における点検の優先順位が不明確である

豪雨・地震といった異常時には、優先順位をつけた効率的な斜面点検が望まれるが、現行の道路防災点検は、異常時の点検優先順位を決定する指標を示すようなものではない。

以上のような基本的な認識のもと、本研究では、福井県の地形・地質特性を踏まえたきめ細かい点検内容の設定

道路防災点検で「落石崩壊」として一括されていた「土砂崩壊」と「落石」の分離評価

既設対策工に対する詳細な点検内容の設定

カルテ点検と日常的な道路パトロールの間を埋める点検システムの提案

豪雨・地震といった異常時における点検システ

ムの提案

という5つの視点で点検システムを検討し提案した。

システムの概要を次頁図のフローに示す。システム構築・運用は以下の手順で行う。

フルスペック点検項目の構築

既存文献や種々の点検システム、福井県建設コンサルタント協会でのアンケート等により、斜面安定度を評価するための指標となりえる点検項目を、できるかぎり全て網羅したものである。

法面データベースの構築

道路防災点検による安定度調査表をフルスペック点検項目と比較し、必要な点検項目を埋めて法面点検データベース(以下、法面点検DB)を構築する。これは、点検内容において道路防災点検データベースを包含するものとなる。

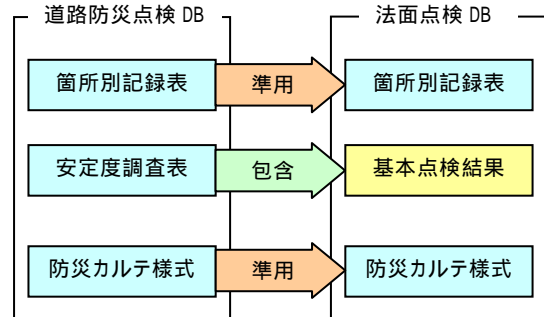


図 道路防災点検DBと法面点検DBの関係

現況安定度評価と斜面優先度の決定

法面点検DBをもとに、斜面の不安定度と道路への影響度の2つの尺度から現況安定度を評価する。

安定度低下要因の評価と臨時点検優先度の決定

豪雨や地震による安定度低下に関わる点検項目に着目することで、豪雨・地震等の異常時に安定度低下が著しいと予想される斜面を抽出し、異常時の臨時点検優先度を決定する。

変化する不安定要因の点検

時間の経過や豪雨・地震等によって変化し、かつ斜面安定度に関わる項目を抽出し、これを点検することにより、定期点検、強化定期点検、臨時点検、日常点検を行う。

本提案システムにより斜面崩壊に至る劣化・変状を早期に把握することで、最小コストで計画的・効率的な対策実施が可能になると期待される。

また点検情報の活用により斜面の劣化予測を行い、予防保全による斜面管理技術の向上やアセットマネジメントシステムの確立にも寄与することが期待される。

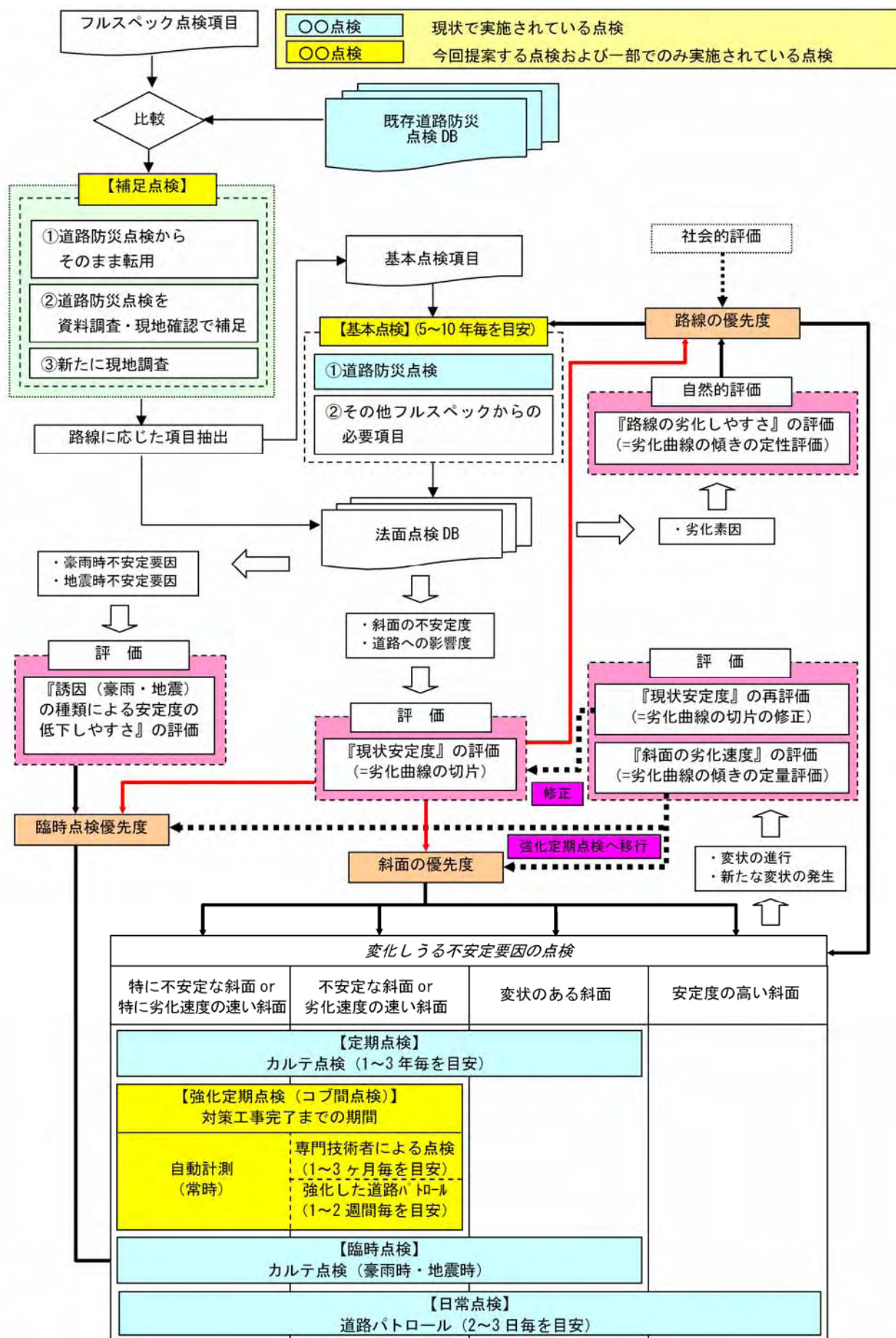


図 点検システムのフロー

目 次

まえがき

第 1 章 研究の背景と目的	1
1.1 研究の背景	1
1.2 研究の目的	1
1.3 委員会名簿	2
1.4 委員会活動の記録	3
1.4.1 活動記録一覧表	3
1.4.2 主な活動の概要	4
第 2 章 斜面の点検に関する考え方	8
2.1 はじめに	8
2.2 斜面の劣化概念	8
2.3 劣化概念を用いた点検システムの考え方	8
2.4 現行の道路防災点検システムと問題点	9
2.5 点検システムの概要	10
2.6 期待される効果	11
2.7 点検システムの発展の可能性	14
第 3 章 補足点検・基本点検と現状の安定度評価	15
3.1 はじめに	15
3.2 フルスペック点検表	15
3.3 補足点検	15
3.4 路線ごとの基本点検表	16
3.5 基本点検	16
3.6 のり面点検データベース	16
3.7 現況安定度の評価	17
3.8 参考資料:フルスペック点検項目の評価の考え方と入力方法	19
3.8.1 各フルスペックの諸元に関する考え方と入力方法	19
3.8.2 崩壊のフルスペックに関する評価の考え方と入力方法	20
3.8.3 落石のフルスペックに関する評価の考え方と入力方法	31
3.8.4 岩盤崩壊のフルスペックに関する評価の考え方と入力方法	35
3.8.5 対策工のフルスペックに関する評価の考え方と入力方法	41
3.9 エクセルシートの例示	48
第 4 章 劣化概念を用いた評価と点検計画	50
4.1 はじめに	50
4.2 路線の点検優先度評価	50
4.2.1 路線の劣化しやすさとは	50
4.2.2 路線の点検優先度評価方法	50
4.3 斜面の点検優先度評価と点検計画	51
4.3.1 斜面の劣化速度とは	51

4.3.2 斜面の点検優先度評価方法	51
4.3.3 斜面の点検計画	51
4.4 異常時の点検優先度評価と点検計画	57
4.4.1 異常時の安定度の低下しやすさとは	57
4.4.2 異常時の点検優先度評価方法	57
4.4.3 異常時の点検計画	58
第5章 事例紹介	59

参考文献

あとがき

参考資料

- ・ 評価事例
- ・ 玉川～梅浦間道路パトロール手帳
- ・ ワークショップ グループ別作業シート
- ・ 切り土斜面・自然斜面の予防管理に関するアンケート調査結果
- ・ 土木職員アンケート調査結果
- ・ 道路行政セミナー掲載記事
- ・ 議事録

第1章 研究の背景と目的

1.1 研究の背景

(1) はじめに

日本は国土の大半が山岳地であることから、山岳地や海岸沿いの急斜面で道路・鉄道等の建設が多くなる。このため、斜面災害により通行が不可能となった場合に適当な迂回路がなく、交通に与える影響が非常に大きい。

したがって、安全で信頼できる交通環境を維持していくためには、適切な斜面の維持管理が求められ、災害や事故を未然に防止することが以前にも増して重要なものとなっている。

(2) 斜面の維持管理の現状

これまで斜面の維持管理というものは、昭和43年8月に起きた飛騨川バス転落事故を背景として全国で一斉に始められた防災点検があり、以降概ね5年間隔で点検対象項目や評価方法等を変更しながら点検が重ねられている。平成8年には第9回目として道路防災総点検が実施され、地形地質等の斜面の状況、既設対策工の効果、災害履歴等を箇所別記録表および安定度調査表として整備されている。

特に、道路の切土法面・斜面の安定については、統一基準で詳細な点検を行い、その点検結果をデータベース化し、要対策箇所の位置や内容、全体規模（予算含む）を把握し、優先順位を決めながら、体系的に維持管理を行っていく体制がひとまず整っている。

また、福井県では一部の災害多発区間で、県オリジナルの特別パトロールを実施するなど点検強化が図られており、道路防災総点検箇所における要対策箇所の予防保全に取り組んでいる。

(3) 現行防災点検の問題

平成8年の道路防災総点検の実施から10年以上が経過し、その間には次のような災害も発生している。

- ・ 点検不要箇所と判断していた箇所での災害発生
- ・ 災害の発生規模・影響範囲が想定外
- ・ 安定度調査結果で問題なしと評価された箇所の背後斜面からの災害発生

斜面災害を未然に防ぐには、その予兆を見逃さないことが大切であり、福井県でも道路パトロールの中で日常点検を行っているが、道路面の異常感知を中心とした点検であることから、災害発生直前の前兆現象を捉えることで、被害の回避には一定の効果が期待できるが、さらに前段階で斜面の劣化を察知し、対策を講じる『予防管理』の観点からは効果があまり期待できない。

さらに、「対策を実施すべきだが予算制約の下でまだそこまで手が回らない」という箇所だけではなく、優先順位が低く位置づけされた箇所でも被災していることから、防災点検結果に基づいて決められた優先順位のままで防災対策を実施していくには不安がある。

このように、予算・人手・スキル・メソッドといった問題から、防災点検と日常点検の間を効果的に埋める点検調査の手法確立が不十分で、防災点検と日常点検といった両極端の「フタコブラクダ」状態になっている。この防災点検と日常点検それぞれの「コブ」を埋めるものとして、「カルテ対応法面」を対象としたカルテ点検があるのだが、カルテ点検とは、日常点検では把握できないことをできるだけ細部に点検するものであり、現場作業および内業を含めて、労務が大きく、専門技術者の技能を必要とすることもあって、点検といえるほど頻繁に実施することもできず、カルテ点検と日常点検との間に「コブ」の谷間が残っている状態である。

1.2 研究の目的

これらのことから、本研究会（第1グループ）では、防災点検およびカルテ点検と日常点検との間を埋める点検調査手法について提案することを目的とする。提案する手法については、実際に福井県内の斜面で点検した例を提示して、県内土木事務所等で実施できるような具体性・実現性のあるものとする。

また地震や豪雨等の異常時には、点検を実施するにも時間や人手が不足しているにもかかわらず、優先して点検すべき箇所や路線および点検項目が不明瞭で、被災リスクの変化を的確に捉えられているとは言い切れない面がある。これについても、具体的で実現性のある指標を示すことを目的とする。

1.3 委員会名簿

委員長	鳥居 直也	京福コンサルタント(株)
副委員長	中島 正夫	ジビル調査設計(株)
幹事	梅田 祐一	(株)帝国コンサルタント
幹事	西山 竜司	(株)構造設計研究所
委員	梅田 充	(株)川上測量コンサルタント
委員	岡島 尚司	(株)サンワコン
委員	尾上 正一	(株)ワカサコンサル
委員	鈴木 敏	(株)サンワコン
委員	伴 真太郎	第一技術開発(株)
委員	南出 重克	ジビル調査設計(株) (H20.4～H21.3)
委員	荒井 克彦	福井大学大学院工学研究科 教授
委員	木村 定勝	福井県土木部道路保全課 (H21.4～H22.3)
委員	丸中 孝通	福井県土木部道路保全課 (H20.4～H21.3)
委員	久保 光	福井県雪対策・建設技術研究所
委員	山木 忠嘉	(財)福井県建設技術公社
委員	安久 健一	(財)福井県建設技術公社 (H20.4～H21.3)
委員	坪内 孝治	(財)福井県建設技術公社 (H21.4～H22.3)
委員	時岡 重典	(財)福井県建設技術公社 (H20.4～H21.3)

第1章

1.4 委員会活動の記録

1.4.1 活動記録一覧表

No.	日 程	研 究 内 容
1	平成 20 年 4 月 24 日	・ 顔合わせ ・ 研究会立ち上げ経緯説明 ・ 研究会の進め方を議論
2	平成 20 年 5 月 27 日	文献資料整理報告 1・ 議論
3	平成 20 年 6 月 18 日	文献資料整理報告 2・ 議論
4	平成 20 年 7 月 16 日	文献資料整理報告 3・ 議論
5	平成 20 年 8 月 20 日	【ワークショップ】3 グループに分かれて KJ 法を実施
6	平成 20 年 9 月 18 日	議論：本検討会で研究すべきこと，提言すべきことの整理 1 (自由意見)
7	平成 20 年 10 月 15 日	議論：本検討会で研究すべきこと，提言すべきことの整理 2 (まとめ)
8	平成 20 年 11 月 19 日	議論 1：道路防災点検の事例紹介・ 議論 議論 2：研究の進め方
9	平成 20 年 12 月 17 日	【プレゼンテーション】福井県小浜土木事務所にて意見交換会 議論：ヒアリング結果の報告・ 議論
10	平成 21 年 1 月 28 日	議論 1：ヒアリング結果整理報告 議論 2：研究報告とりまとめ方針
11	平成 21 年 2 月 18 日	議論：今年度議論の整理 1
12	平成 21 年 3 月 18 日	議論：今年度議論の整理 2
13	平成 21 年 4 月 28 日	議論：平成 22 年度の進め方
14	平成 21 年 5 月 20 日	・ 防災点検資料の確認 議論：研究会の検討区間について
15	平成 21 年 7 月 8 日	【講演会】「斜面災害の最近の事例と点検のポイント」安藤 伸 氏 議論：斜面の予防管理のあり方
16	平成 21 年 7 月 29 日	【現場見学会】 一般国道 305 号 梅浦～道口 対象斜面 11 箇所
17	平成 21 年 8 月 26 日	議論：研究報告書のまとめ方
18	平成 21 年 9 月 14 日	議論：研究報告書の原稿素案について 1
19	平成 21 年 10 月 21 日	議論：研究報告書の原稿素案について 2
20	平成 21 年 11 月 19 日	議論：研究報告書の原稿素案について 3
21	平成 21 年 12 月 16 日	議論：研究報告書の原稿素案について 4
22	平成 22 年 1 月 20 日	議論：研究報告書の原稿素案について 5
23	平成 22 年 2 月 17 日	議論：研究報告書の原稿素案について 6
24	平成 22 年 3 月 17 日	議論：研究報告書の最終版確認について

1.4.2 主な活動の概要

(1) 勉強会（第2～4回委員会）

第1回委員会で研究会の目的などを確認したあと、道路防災への関わりも多様である委員同士の知識の共有がまず必要であると考えて、本研究会課題に関連する文献を使った勉強会を実施した。

勉強会は、文献をいくつかのまとまりに分けて、各委員が分担して整理し、レジュメを作り、3回の委員会にわたり要約発表して、その内容について議論を交わした。

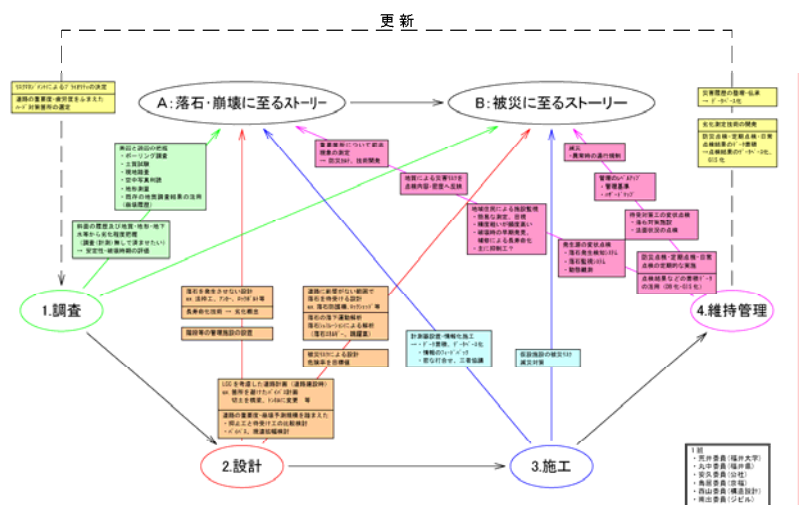
(2) ワークショップ（第5回委員会）

前回までの勉強会で斜面防災に関する知識を身につけたところで、第5回委員会ではその知識の整理を狙いとして、ワークショップを行った。

ワークショップでは、3つのグループに分かれて、「斜面の予防管理はどうあるべきか、我々に何ができるのか」をテーマに、調査 設計 施工 維持管理 更新といったライフサイクルの中に、「落石・崩壊に至るストーリー」と「被災に至るストーリー」を位置づけて、それぞれのステージでどのような問題点・必要性・方策があるかを、大きな紙と付箋紙を使って、ブレインストーミング法により出し合い、KJ法にて整理していき、図にとりまとめた。（参考資料参照）



ワークショップ作業風景



作業シート例

(3) プレゼンテーション(第9回委員会)

第9回委員会では、会場を福井県嶺南振興局小浜土木事務所に移し、道路点検に携わる職員の皆様にもご参加いただき、これまでの研究内容およびアンケート調査結果などを基にプレゼンテーションを実施した。

まず、これまでの検討会の経緯を説明し、斜面の予防管理に関し議論してきたことを伝え、次に本委員会前に行ったアンケート調査結果(参考資料参照)について各ワーキンググループ責任者(土砂崩壊、落石、岩盤)より報告を行った。アンケート調査結果は土砂崩壊、落石、岩盤といった視点ごとに分かれて、福井県建設コンサルタント協会各社の技術者に、斜面の予防管理について点検・管理の内容、方法・着目点についてヒアリングを行い、議論・整理したもので、報告後この結果に基づいて議論が交わされた。

続いて、本研究会第2グループの研究内容である傾斜検知装置の開発について説明があり、意見交換を行った。

最後に、斜面防災を話題に意見交換会が行われ、日々の道路パトロールや点検において抱えている問題や要望、本研究会に求める提言などの意見が出された。

斜面の予防管理に関する課題の整理

調査:地盤情報の取得方法
(予備調査の必要性など)

設計:設計手法
(地盤定数の設定法など)

管理:維持管理手法
(要対策・対策対応の判定根拠)

全体:データベース整備(調査、設計、施工、崩壊履歴)
各種情報の共有(調査 設計、設計 施工)

個人差、地
形地質の差

統一、マニ
ュアルが必要

研究方針「斜面の予防管理」の議論

- 新設については、福井県「斜面防災マニュアル」で整理。
- 維持管理は未整備。

既存斜面の維持
管理に焦点

- 防災点検の評価の傾向が、路線・判定者によって異なる。
- 対策の必要性の判定は各技術者の経験で行っている。

経験の文章化
判定の根拠・
目安の整理

- 点数が低くても要対策となっているケースやその逆がある。
- 県内でも地域によって、災害の形態や安全度が異なる。

地域の特性を
踏まえた判定
福井県の立場
で整理

研究の進め方

防災点検安定度調査表の項目ごとに、防災対策や定期点検の必要性の判断根拠(福井県内における特徴)等の意見を自由に挙げてもらう。

既存斜面の点検・管理の内容、方法・着目点について、意見を自由に挙げてもらう。

各社にアンケートを配布。

3グループでヒアリング資料を整理、意見を集約。

岩盤斜面、土砂斜面、落石

岩盤斜面は岩盤の露出高さ15m以上ののり面・斜面とする。

プレゼンテーション資料



プレゼンテーション風景

(4) 講演会の開催（第 15 回委員会）

第 15 回委員会では、応用地質㈱横浜支店長 安藤 伸氏を講師に迎え「斜面災害の最近の事例と点検のポイント」と題した講演会を開催した。

講演では、まずこれまでの道路防災点検は大規模な斜面災害とともに歩んできた歴史があることに始まり、平成 8 年の点検後の防災対策により人的被害、災害時の交通確保に効果もみられていたが、一方で点検対象外や対策不要箇所で災害が発生しているという問題があることを説明された。

次に、このような被災箇所における地形・地質の特徴を空中写真およびレーザープロファイラーを用いて判読した事例がいくつか紹介された。こういった空中写真・地形図を用いて地形の形成経緯、発達史などを判読することは、災害要因を的確に把握できることになり、防災点検を合理的・効率的に進めるには有効であると述べていた。

講演の最後に、今後の課題として位置情報取得技術（GPS）や地形情報取得技術（レーザープロファイラー）の防災点検への活用や、災害事例および点検情報の収集、蓄積、分析による斜面情報のデータベース化が必要であることを挙げていた。



講習会 聴講風景

(5) 現場見学会（第 16 回委員会）

これまでの委員会で議論・整理してきた内容をふまえて、第 16 回委員会は現場見学会を行った。

当時、福井県丹南土木事務所から斜面の状況把握を目的として、福井県丹生郡越前町の一般国道 305 号沿いで調査業務が行われていたこともあり、業務発注者の了解・ご協力をいただき、この調査箇所を現場見学会の視察コースとした。

視察は、いくつかの斜面から平成 17 年度の防災点検の記録および調査の途中報告を参考に、地形、劣化状態に特徴のある斜面を選び抜き、全部で 11 箇所の斜面を見て回った。

〔視察状況〕



梅浦地区



大樟地区



新保地区
(黒崎トンネル坑口上部)

(6)道路行政セミナーへの投稿

本研究会の活動を、(財)道路新産業開発機構から毎月発行の「道路行政セミナー」に投稿した。

記事は、道路行政セミナーの2009年11月号に掲載され、地域における道路管理に関する取り組み事例として、福井県における道路防災対策の現状および課題、この課題解決を目指す本研究会のこれまでの活動内容が紹介された。(掲載記事：参考資料参照)

第2章 斜面の点検に関する考え方

2.1 はじめに

1970年代以降に造られた多数の切土のり面や構造物は、近年、一斉に老朽化が進んでいる。それらを適切に維持管理していくために、斜面の点検はできるだけ頻繁に実施することが望ましい。

しかし、近年の厳しい社会経済情勢の中で、全ての斜面を細かい頻度で点検することは困難である。したがって、路線や斜面ごとに点検の優先度を評価し、優先度の高さに応じた戦略的な点検管理が求められる。

このようなことをふまえ、本章では劣化概念も取り入れた斜面の点検に関する基本的な考え方を整理する。

2.2 斜面の劣化と安定度低下

斜面は、図 2.2.1 のように、時間の経過とともに劣化していく。劣化の速度（傾き）は、地盤の特性や地形条件によって異なるが、対策工を行わないかぎり劣化は着実に進行し、いずれ限界状態に達し崩壊に至る。

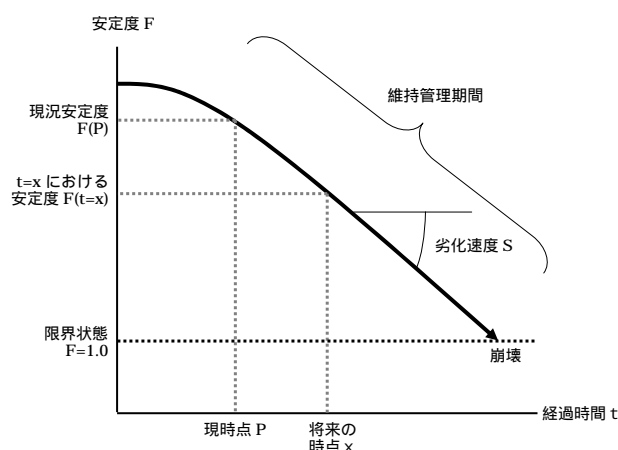


図 2.2.1 斜面の劣化概念

この劣化速度は、地質や地下水等様々な要因によって異なるので、斜面ごとに劣化速度は様々となり、安定度の経年変化状況が異なってくる。

このため図 2.2.2 に示すように、ある時点で各斜面の安定度を把握して対策の優先順位を決めたとしても、時間の経過とともに安定度の大小関係が変化し、これを見逃すと予想外の斜面が崩壊する可能性がある。

そこで、劣化速度を正確に把握して将来安定度を予測するか、あるいは図 2.2.2 の時点 P2 のように頻繁に安定度変化を把握し、予想外の劣化進行を見逃さないようにすることが望ましい。

さらに実際の斜面は、限界状態に達するまでの過程において、図 2.2.3 のように、様々な異常状態を経験する。そして、異常状態の規模が大きい場合や、異常状態が発生するときに斜面の劣化が進んでいる場合には、崩壊に至ることとなる。無論、異常状態に遭遇し

た場合の安定度低下の度合いは、斜面の地形・地質条件等によって異なる。

以上のように、斜面の安定度は時々刻々変化する上、その変化の度合いが斜面ごとに異なっており、さらに豪雨や地震等の異常現象により安定度が不連続的に低下することもある。

このように複雑かつ個別に変化する斜面安定度を予測・把握するためには、

劣化速度の正確な把握による安定度予測、もしくは安定度変化の経年把握

豪雨・地震等の異常時における安定度変化の予測もしくは把握

が必要となってくる。

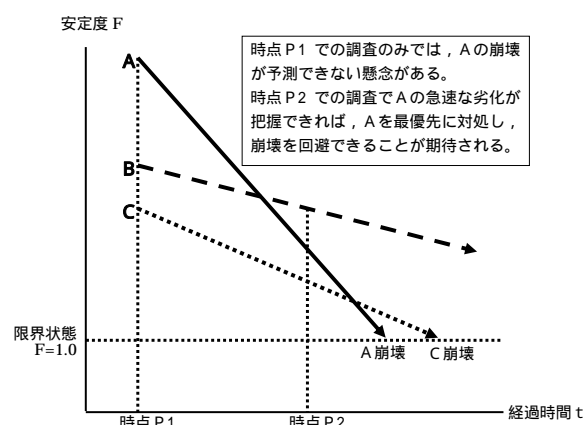


図 2.2.2 斜面ごとに異なる安定度経年変化の概念

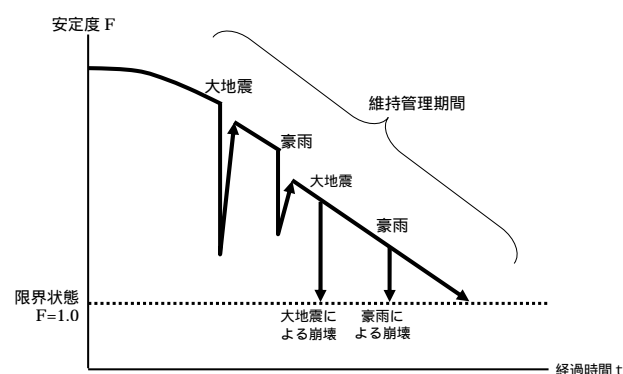


図 2.2.3 異常時の崩壊の概念

2.3 劣化予測による斜面維持管理の可能性

図 2.2.1 の劣化曲線において、切片である現況安定度 $F(P)$ と、劣化速度 S を把握することができれば、将来のある時点 x における安定度を、安定度 $F(t=x)$ として求めることができる。

$$F(t=x) = F(P) - t \times S \quad \cdots \cdots \text{式(1)}$$

このようにして安定度が正確に把握できるならば、図 2.2.2 の斜面 A のように急速に劣化する斜面に対し

ても、将来を的確に予測し対処することができるので、将来にわたる中長期的な斜面防災計画をたて、戦略的な維持管理を行っていくことが可能となる。

しかし現実には斜面は人工物ではなく、ばらつきその他の不確定要素が多いので、現況安定度 $F(P)$ にせよ劣化速度 S にせよ、これを正確に把握することは困難である。このため、前出の式(1)における $F(t=x)$ は徐々に不確かなものになっていく。

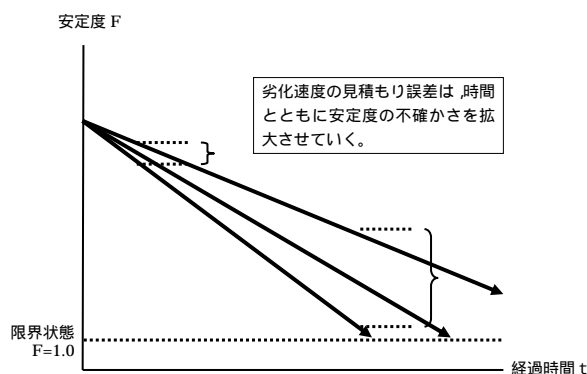


図 2.3.1 安定度の不確かさの拡大

さらに実際の点検の場合では、点検対象斜面が膨大であることや費用の面から、劣化要因に関する詳細かつ定量的な調査は困難である。

これらのことから、劣化速度の正確な把握を前提として、前出の式(1)のようにして将来安定度を予測することは、現時点における斜面の維持管理手法としては適切ではないと判断した。

そこで次善の策として、たとえば図 2.2.2 の時点 $P2$ における点検で斜面 A の急速な劣化を把握し対処することが期待されるように、斜面の安定度を密に点検・把握して、優先度を頻繁に見直し、計画的に対策を講じていくことが考えられる。

そして、個々の点検自体は詳細かつ定量的な調査が困難で推定される安定度の誤差が多いとしても、密な点検により安定度に関する情報が蓄積されていけば、劣化速度を把握することも可能となり、やがて前出の式(1)のようにして将来安定度を予測することも可能になっていくことが期待できる。

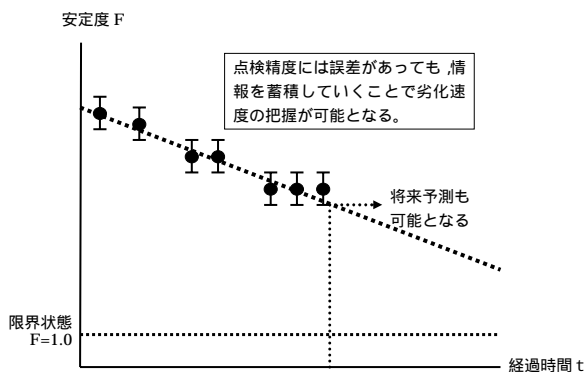


図 2.3.2 密な点検による劣化速度把握

2.4 現行の道路防災点検システムと問題点

以上のように、斜面の安定度点検を密に実施していくことが現実的な維持管理方策として適切と考えられるわけであるが、このような視点ですでに構築された点検システムとして道路防災点検がある。

本県でも平成 8 年度に実施された道路防災総点検の結果を基礎として、災害防除対策を進めるとともに、補完的な点検による再評価・防災カルテによる注意を要する斜面の監視などにより、体系的な斜面点検と、それに基づく斜面管理が進められてきた。

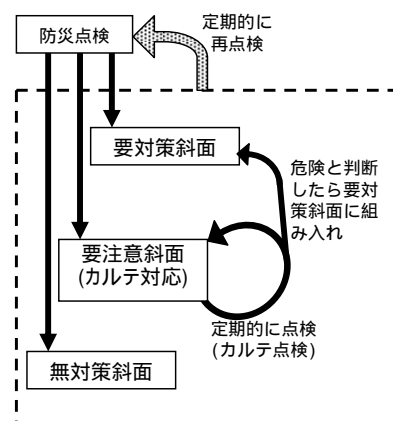


図 2.4.1 道路防災点検システム

このように現行の道路防災点検システムは体系的ではあるものの、以下に示すように、点検頻度と点検内容に関して、改善の余地があると考えられる。

(1) 点検頻度の問題

カルテ対応に分類される要注意斜面の数は膨大であり、またカルテ点検は専門技術者によって行われるため委託業務として発注せざるをえず、厳しい社会経済情勢の中、カルテ点検を高頻度で実施することは困難である。

一方、日常的には道路パトロールが行われているが、長大な管理路線を見回り、災害に直結する段階まで進んだ前兆を早期に発見することが目的であるため、顕在化しつつある変状の発見はカルテ点検に頼らざるを得ない状況にある。

すなわち、高レベルだが頻度を高くできないカルテ点検と、高頻度だがレベルを高くできない日常点検（道路パトロール）の「フタコブラクダ状態」になっている現状があり、このため、斜面の危険度を確認する頻度がどうしても粗になりがちで、劣化により危険度が増大しているの見逃すリスクが今後高くなってくる懸念される。

(2) 点検内容の問題

福井県の地形・地質特性への適合性

道路防災点検システムは全国一律のシステムである

ため、福井県の地形・地質特性からみて、きめ細かさに改善の余地を感じる点がある。

たとえば、丹南から嶺南地方に広く分布するチャートは、それ自体は風化に強く硬質であるため、不安定地山を形成して斜面崩壊を起こすことはあまりないが、風化に強いという特性が風化残留岩塊（浮石）を形成しやすくなり、落石災害の発生頻度が高くなりがちである。すなわちチャート分布地域は斜面崩壊と落石を個別に点検評価することが望ましいが、道路防災点検はそのようなシステムにはなっておらず、災害リスクを適切に判定できるか懸念がある。

既設対策工の評価

近年、1970年代に集中して整備された各種斜面安定対策工の老朽化が顕在化しつつあり、これが斜面安定に大きな影響を与えている。

したがって既設対策工の劣化や変状を詳細に把握することが重要であるが、道路防災点検ではかなりおおまかな評価しかされておらず、改善の余地があると思われる。

(3) 異常時点検の問題

豪雨・地震といった異常時の後には、顕在化した斜面崩壊等の対処が最優先されるのは無論であるが、崩壊に至っていなくても安定度を一気に減じ、優先的に対策を講じなければならない状態になっている斜面の有無を把握することも重要である。

膨大な斜面を短時間で効率的に点検するためには、異常時に劣化が予測される斜面を優先順位をつけて把握しておくことが必要であるが、現行の道路防災点検はこういった異常時の点検優先順位を決定する指標を示すようなものではない。

この点でも改善の余地があると思われる。

2.5 点検システムの概要

以上のような基本的な認識のもと、本研究では、

福井県の地形・地質特性を踏まえたきめ細かい点検内容の設定

道路防災点検で「落石崩壊」として一括されていた「土砂崩壊」と「落石」の分離評価

既設対策工に対する詳細な点検内容の設定

カルテ点検と日常的な道路パトロールの間を埋める点検システムの提案

豪雨・地震といった異常時における点検システムの提案

という5つの視点で、点検システムを検討し提案した。

特に上記の「土砂崩壊」と「落石」の分離については、本県においては斜面としては安定していても落石の原因となる浮石・転石を発生させる地質（たとえば中古生層のチャートなど）が存在し、これを混在し

て評価すると、互いの危険度評価が相殺されてしまう懸念があったため、本研究会ではこれを分離評価することとした。これによって、点検評価において想定する崩壊モードは、「土砂崩壊」、「落石」、「岩盤崩壊」の3つとなった。

システムの概要を図2.5.2のフローに示し、システム構築・運用の手順を以下に示す。

(1) フルスベック点検項目の構築

既存文献や種々の点検システム、福井県建設コンサルタンツ協会でのアンケート等により、斜面安定度を評価するための指標となりえる点検項目を、できるかぎり全て網羅したものである。

ただしあくまで点検項目であるから、機械器具等できるだけ使わず、目視・ハンマー打診・コンベックス等による簡易計測といったものだけで評価可能な指標であることとし、また福井県には存在しないような地形・地質（たとえば温泉粘土など）は除外した。

また、既設対策工の点検についても、工種ごとに点検項目を決定した。

県内の全路線に適用できるものを作るよう努力したが、特殊な地形地質条件や将来の対策工法開発等によっては不足が出るかもしれない。実務の中で積極的に改訂し、スパイラルアップすることを望むものである。

(2) 法面データベースの構築

平成8年度道路総合防災点検およびその後の補完点検の結果をフルスベック点検項目と比較し、以下のいずれかにより必要な点検項目を埋める。

道路防災点検結果からそのまま転用する。

道路防災点検結果をベースに、資料調査や現地調査により補足する。

新たに現地調査を行う。

これによってフルスベック点検項目の該当欄を埋めるとともに調査対象路線・斜面において不要な項目を除いたものが基本点検項目となり、この記載内容が法面点検データベース（以下、法面点検DB）として構築される。これは、点検内容において道路防災点検データベースを包含するものとなる。

なお、道路防災点検データベースは、点検箇所の位置や区間その他諸元や平面図、断面図等の基本情報について記載した「箇所別記録表」と点検内容を記載した「安定度調査表」、カルテ点検のための防災カルテ様式（A～C）および写真台帳等の付表から成るが、今回提案する法面点検データベースは、安定度調査表を代替するものとして位置づけられる。

したがって、基本情報や写真、カルテ点検情報などは従来の道路防災点検データベースのものを使い、これを法面点検データベースと組み合わせて活用されたい。

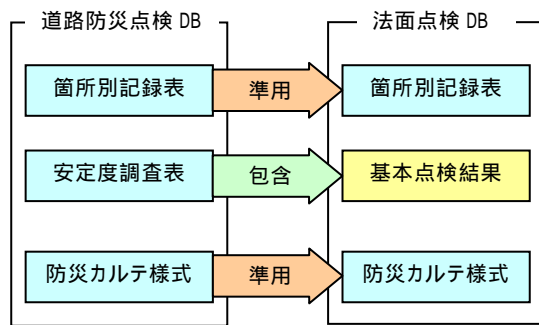


図 2.5.1 道路防災点検 DB と法面点検 DB の関係

このように、法面点検 DB は道路防災点検 DB を包含するため、道路防災点検実施の必要が生じた場合には、現場で道路防災点検を行うのではなく、基本点検結果を編集することで対応できると考えられる。

なお法面点検 DB は、基本点検により 5～10 年おきに見直されるとともに、後述の各種点検により随時更新される。

(3) 現況安定度評価と斜面優先度の決定

法面点検 DB をもとに、斜面の不安定度（＝落石や崩壊が発生するかどうか）および道路への影響度（発生した落石や崩壊が道路に影響を及ぼすかどうか）という 2 つの尺度から現況安定度を評価する。

この現況安定度は、前述の図 2.2.1 の切片に相当するもので、以後の点検計画にあたり、優先度決定の指標ともなる。

(4) 安定度低下要因の評価と臨時点検優先度の決定

点検項目のうち、豪雨や地震による安定度低下に関わる項目に着目することにより、豪雨・地震等の異常時に安定度低下が著しいと予想される斜面を抽出し、異常時の臨時点検優先度を決定する。

(5) 変化しうる不安定要因の点検

基本点検項目の中から、時間の経過や豪雨・地震等による変化が予想され、かつ斜面安定度に関わる項目（変状・湧水・侵食等）を抽出し、これを点検することにより斜面安定度管理を行う。

定期点検

道路防災点検のカルテ点検をもって定期点検とし、おおむね 1～3 年おきに実施する。

強化定期点検

前述した定期点検と日常点検の 2 つの「コブ」間を埋めるもので、以下のものから成る。

- ・強化した道路パトロール
日常点検をやや強化したもので、1～2 週間おきに道路管理者により実施する。
- ・専門技術者による点検
強化道路パトロールでは補いきれない専門技術力

を要する簡易な点検を行うもので、1～3 ヶ月おきに実施する。

・自動計測

計測器による常時変状計測である。

なお、上記において記した点検間隔はあくまで研究会としての提案であるので、各土木事務所の状況判断により、弾力的に決定されることが望ましい。

臨時点検

豪雨・地震といった異常発生時に集中的に実施するもので、臨時点検優先度の高い斜面についてカルテ点検を行う。

日常点検

従来の道路パトロールである。

(6) 点検情報のフィードバック

変化しうる不安定要因の点検結果により、現況安定度（図 2.2.1 の F(P)に相当）と劣化速度（図 2.2.1 の S に相当）を随時見直すことで、安定度評価と優先度決定を更新し、常に対策や点検優先度が最適になるよう努める。

また、劣化速度の見直し情報の蓄積は、図 2.3.2 に示したように、前述の式(1)による将来安定度予測、すなわち予防保全による斜面管理技術の向上に寄与し、後述するアセットマネジメントシステムの確立にも寄与するものと期待される。

2.6 期待される効果

今回提案する法面点検 DB の構築と、強化定期点検の導入により、従来の道路防災点検システムにおいて十分とはいえなかった、

- ・福井県の地形・地質特性が反映され、既設対策工の劣化・現状が詳細に把握されたデータベースの構築
- ・定期点検（カルテ点検）と日常点検の間を埋める強化定期点検により、高頻度での法面・斜面の安定度は開く

といったことが可能になり、斜面崩壊に至る劣化・変状を早期に把握することで、最小コストで計画的・効率的な対策実施が可能になると期待される。

また、予想外の斜面崩壊等に至る劣化・前兆も早期に把握できることが期待されるため、今後予想されるインフラ更新集中期においても、維持管理更新費用の平準化が図れるものと思われる。

これらの取組みによって、点検に要する費用は従来と大差ないか、場合によってはいくぶん増大すると思われるものの、効率的な維持管理（予防管理）が可能となるので、道路法面の維持管理費全体を縮減できるものと期待される。

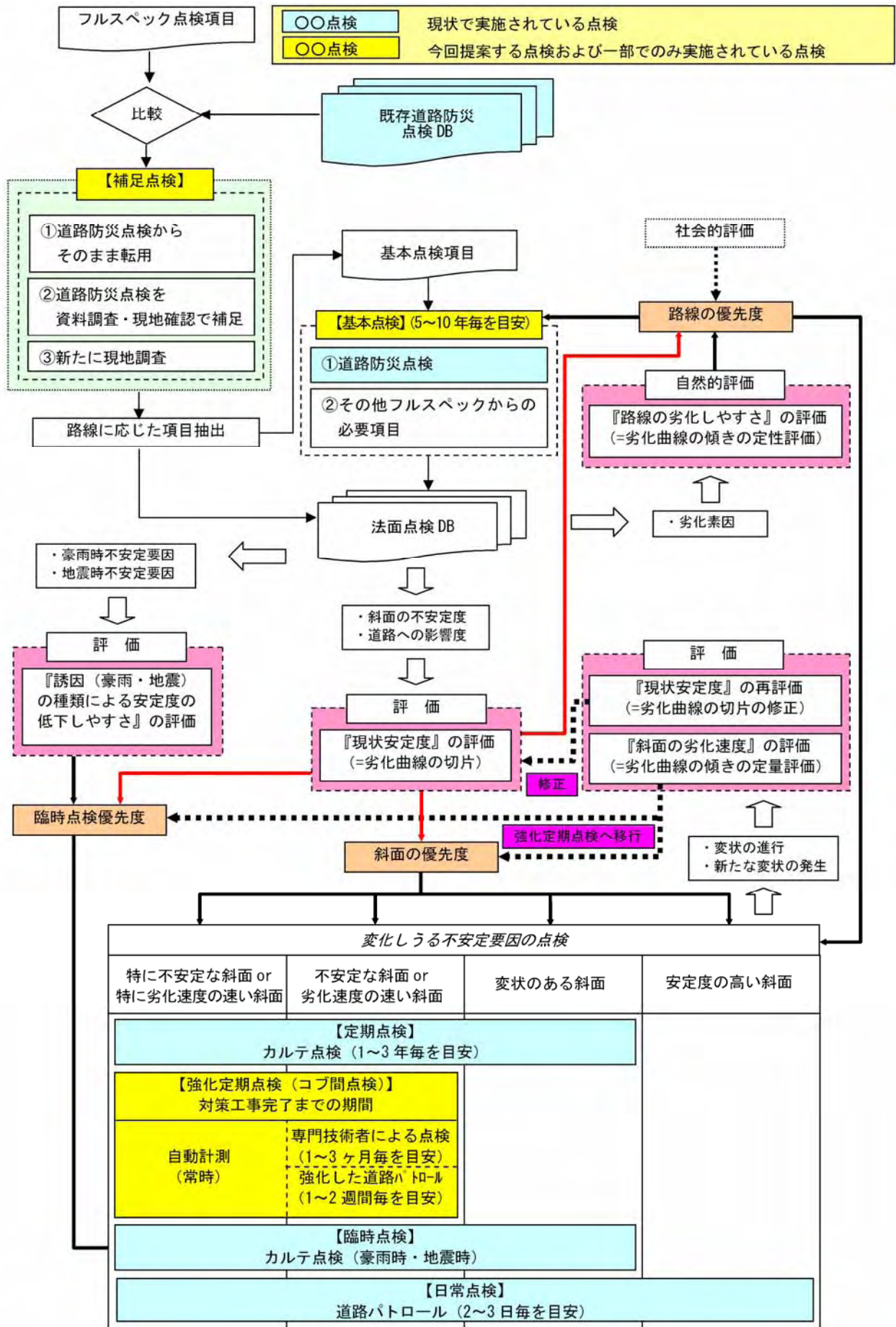


表 2.5.1 点検一覧表

点検一覧表

	目的	方法	利用する点検表		アウトプット
			従来	提案（追加するもの）	
基本点検	管理斜面の全ての情報を収集・整理する。 ただし、地域に応じた具体的情報とする。 現状の安定度を評価する。	〈通常〉 ・道路防災点検の内容＋フルスベックからの必要項目を点検 〈既存道路防止点検を更新する場合〉 ・道路防災点検結果から転用（転上） ・道路防災点検結果を現地調査で補足 ・新たに現地踏査	—	・フルスベックから抽出した路線ごとの基本点検表（道路防災点検項目に、各種要因の詳細情報、地域特有の地質情報、対策工の情報などを追加）	のり面 DB 現状安定度の評価（劣化曲線の切片） 劣化要素をもつ路線・区間の評価 誘因（豪雨・地震）の種類による安定度の低下しやすさの評価
道路防災総点検	道路防災点検マニュアルに即した評価を行う。	防災点検（現地踏査）を実施。	安定度調査票	—	道路防災点検 DB
強化基本点検	基本点検（道路防災点検）を密に実施すべき箇所（重要な路線・区間、劣化要素をもつ路線・区間）の強化。	基本点検項目のうち、変化しうる不安定要因を点検。 その他項目（追加対策工など）も適宜更新。	—	・基本点検表から抽出した『路線ごとの点検表』（劣化の進行を表す定量的項目＋適宜その他項目）	のり面 DB 現状安定度の評価（劣化曲線の切片）
定期点検	全斜面一律に防災カルテを更新する。変化しうる項目についても情報を更新する。	全路線の変状のある斜面（カルテ対応の斜面）で現地踏査。	防災カルテ	・基本点検表から抽出した『斜面ごとの点検表』（劣化の進行を表す定量的項目）	防災カルテの更新 のり面 DB の更新 現状安定度の再評価（劣化曲線の切片） 劣化速度（劣化曲線の傾き）
強化定期点検	予算等の都合で対策工事に直ちに着手できない要対策箇所の監視。 劣化速度の速い斜面の監視。 特に不安定な斜面の監視。 手動計測の困難な変状の監視。	—	—	—	—
自動計測		変状箇所に計測器を設置。	—	—	のり面 DB の更新 現状安定度の再評価（劣化曲線の切片） 劣化速度（劣化曲線の傾き）
専門技術者による点検	目視できない変状、手動計測可能な変状の監視。	不安定な斜面、劣化速度の速い斜面について、現地踏査、手動計測。	—	・基本点検表から抽出した『斜面ごとの点検表』（劣化の進行を表す定量的項目）	のり面 DB の更新 現状安定度の再評価（劣化曲線の切片） 劣化速度（劣化曲線の傾き）
強化した道路ハットロール	目視可能な変状の監視。	不安定な斜面、劣化速度の速い斜面について、路上からの目視点検。	— （舗丹土木、軟質土木などに事例）	・基本点検表から抽出した『斜面ごとの点検表』（劣化の進行を表す定量的項目）⇒路上より目視可能な項目について着目点を明確化	交通制限の検討 劣化速度（劣化曲線の傾き）
日常点検 道路パトロール	道路及び斜面全体の監視。	全斜面を路上から目視点検。	チェック表	—	交通制限の検討
臨時点検	豪雨時または地震時の緊急点検。	不安定な斜面、異常時に安定度の低下しやすい斜面について、路上からの目視点検を主体、必要に応じて現地踏査。	チェック表	・基本点検表から誘因の種類ごとに抽出した『斜面ごとの点検表』（誘因によって大きく変化する可能性がある定量的項目）	交通制限の検討

2.7 点検システムの発展の可能性

以上のようにして点検システムが構築されることにより、従来よりも効率的で高密度な斜面管理が期待されるが、さらに本システムを発展させることで、より戦略的な斜面管理が可能となることが考えられるので、付記しておく。

(1) アセットマネジメントシステムの構築

全国的な傾向と同様、本県においても昭和30～40年代に構築された道路インフラが多く、これらはまもなく集中的に更新期を迎える。このため、従来のような事後保全型の管理では更新集中に対応できず、供用不可や最悪の場合事故発生にもつながりかねない懸念がある。

これに対応できる管理システムとしてアセットマネジメントが注目されている。これは、管理対象インフラの劣化予測を行うことにより、予防保全的に補修・改修・更新を計画的に行う戦略的管理であり、インフラ更新集中期における維持管理手法として期待されている。

このシステム実現にあたっては、

管理対象インフラの劣化診断予測技術の開発

対象インフラの管理データベースの構築

予防管理に関するスキルの構築と人材の育成
といったことが必要とされているが、今回提案する点検システムは、点検結果の蓄積に伴う現況安定度・劣化速度の評価技術向上により上記について、また法面点検DBにより上記について、そしてシステム運用とスパイラルアップに伴う予防管理スキルの蓄積により上記について、それぞれ実現にむけた一助となることが期待できる。

そのためには点検システムの構築と実行にあたって、将来のアセットマネジメントシステム構築を明確に指向し、そのための情報やスキルを官民共同で構築していく管理体制が必要となろう。

(2) 道路斜面データベースの構築

上記アセットマネジメントシステム構築のためのみならず、本点検システム構築を機に、道路斜面に関するデータベースを構築することは、今後のインフラ管理にあたって効率化と統合化が期待される。

劣化や更新、変状等の記録を蓄積することは経験工学の面からも重要であるし、斜面安定度に直接関係しない情報でも、たとえば法面緑化や排水設備等の情報は、今後インフラ整備・維持管理にあたって重要視されていくと予想される景観配慮や生態系保全、異常気象への対応などにあたり、戦略的に計画していくための基礎資料となりうる。

そのためには、実務の中でフルスペック点検項目や基本点検項目を積極的に見直し改善し、汎用データベ

ースの性格も備えるようにしていくことが望ましいと考えられる。

(3) リスクマネジメントの導入

厳しい社会経済情勢のもと、予算や人的資源など限られたリソースを最大限に生かして効率的に斜面防災管理を行っていくためには、リスクマネジメントの導入がひとつの方向性として考えられる。

リスクマネジメントとは、

想定されるリスクを特定する

リスクが顕在化する可能性と、顕在化した場合の被害を予測し、リスク値として評価する。

$$\text{リスク値} = \text{リスク顕在化確率} \times \text{被害規模}$$

リスク分析結果に基づき、リスク対応方針を決定する。たとえばリスクが顕在化する確率が高くとも被害が極めて軽微であると予測される場合や、被害はある程度考えられても顕在化確率が極めて小さいと予測される場合は、リスク対策を取らないという選択肢もあり得る。

といった作業を行うことで、予想される被害（ハザード）に優先度をつけ、効果的な対応を行おうとするものである。

今回の点検システムでは、現段階では

現況安定度 = f (斜面安定度, 道路への影響度)

というようにして安定度を決定し、これにより斜面の優先度を決定しているが、ここに経済的影響指標（たとえば上流に迂回路がない場合に崩壊により道路が不通となることによる経済損失など）を加えることにより、

現況安定度 = f (斜面安定度, 道路への影響度, 経済的影響度)

として、より適切に優先度を客観的・定量的に決定していくための指標とすることも考えられる。

一方で、公共インフラの特性として、ハザードの内容によっては人命財産に関わるものであり、それが保全されることは社会成立の基盤でもあると考えられることから、安易に優先順位をつけるべきではないという側面もある。

こういったことにも配慮しながら、限られたリソースを「選択と集中」により有効に活用していくシステムを構築するために、客観的で定量的な判断指標を構築し、かつ改善していく努力を継続することが必要と考える。

第3章 補足点検・基本点検と現状の安定度評価

3.1 はじめに

本章では図 2.5.2 のフローに示したフルスペック点検表、補足点検、路線に応じた項目抽出（路線ごとの基本点検表の作成）、基本点検、のり面点検データベース作成、安定度評価について説明する。

3.2 フルスベック点検表

(1) フルスベック点検表とは

斜面防災にかかる着目点をできる限り詳細に網羅した点検表である。福井県内の調査技術者および設計技術者、福井県土木職員へのアンケート結果をもとに作成した。各種構造物についても参考図書を元に作成した。

(2) フルスベック点検表の必要性

道路斜面の適切な維持管理には下記の情報が必要と考える。

- ・ 現時点の危険度評価の材料（対策の優先度）
- ・ 劣化しやすさを検討する材料（点検頻度など）
- ・ 別地区などで発生した災害と同一条件の斜面の検索する基礎データ
- ・ 豪雨時の点検の優先度を検討する材料
- ・ 地震時の点検の優先度を検討する材料
- ・ 対策施設の維持管理を検討する材料
- ・ 設計のための参考情報

上述の情報は既存の道路防災点検結果からもある程度判断できるが、下記の点で十分とはいえない。

- ・ 道路防災点検の安定度調査票では評価根拠が不明な場合がある。（現行の安定度調査表では評価根拠を完全に表現できない場合がある。例えば、落石・崩壊の変状の場合、どの変状が発生しているのかが示されていない場合がある。本来は変状の種類を で囲むことになっているが、要領の記入例自体が で示していない）。
- ・ 同一条件の斜面を検索するデータベースとして情報が弱い。
- ・ 落石と崩壊を合わせて評価するため落石に特化した情報が弱い。
- ・ 対策工に関する情報が弱い。

以上より、以下を目的としたフルスペック点検表が必要と考えた。

- 評価根拠の具体化
- 地域特性の反映
- 諸元の強化
- 対策工に関する情報の整理・強化
- 落石に特化した点検項目の充実

(3) フルスベック点検表の構成

（2）で述べたフルスペック点検表の目的 に従い、フルスペック点検表を下記のような構成とした。道路防災点検の安定度調査表でひとまとめになっている落石崩壊を落石と崩壊に分けたこと、対策工の点検表を個別に設けたことが特徴である。

- ・ 崩壊のフルスペック点検表
- ・ 落石のフルスペック点検表
- ・ 岩盤崩壊のフルスペック点検表
- ・ 対策工のフルスペック点検表

(4) 道路防災点検との関係

道路防災点検は全国共通で利用されているものであり、これと無関係のものを作成しても意味がない。道路防災点検結果とフルスペック点検項目がうまくリンクするように注意した。

道路防災点検の安定度調査票を元に、評価項目の味の具体化と評価段階の細分化を中心として作成した。フルスペック点検の評価結果が道路防災点検安定度調査票のどの評価ランクに該当するかを明記して、安定度調査票への転記を容易にした。

その他、先の ～ を満たすために必要な項目も追加した。

3.3 補足点検

(1) 補足点検とは

補足点検はこの報告書で定義した言葉である。斜面の適切な維持管理を可能にするために必要な基本情報（フルスペック点検表の項目）を収集する目的の点検である。補足点検を実施する前に明らかに評価不要の項目があれば、それらをフルスペック点検項目から外した点検表を作成して実施してもよい。机上調査、路上からの現地確認、現地踏査により実施する。補足点検によりのり面点検データベースを作成する。

(2) 点検対象箇所の妥当性確認

補足点検は道路防災点検の点検箇所準じて実施するが、点検箇所が適切かどうかの判断が必要である。点検対象外からの落石や崩壊による被災が発生しているためである。

・ 点検対象になっていない斜面

道路防災点検では道路と斜面の間に多少のポケットがある場合などに点検対象から外れているケースがある。道路に影響があると考えられる斜面は点検対象斜面として追加する必要がある。

道路からの目視確認でそのような斜面を抽出し、点検対象斜面として追加する。

・点検対象斜面の細分

道路防災点検では広大な斜面をひとくくりにして1箇所の点検対象としている場合がある。想定される崩壊のモードが異なる部分は対象箇所を分割（対象斜面の数は増える）して点検を実施する必要がある（平成19年9月の道路防災点検の手引き³⁾も参考にする）。

(3) 机上調査（道路防災点検からの転記）

点検対象箇所（範囲や区分）が妥当であれば、道路防災点検結果をもとにフルスペック点検表へ転記する。点検箇所に変更がある場合も参照できるものは利用すればよい。

安定度調査票に判断根拠が記載されていない場合などは所見欄の記載内容やスケッチを参考に評価する。さらに、机上調査で周辺の地形・地質状況を判断してできる限り評価項目を埋める。

(4) 補足点検の方法

机上調査で道路防災点検結果からフルスペック点検表に入力できなかった項目と道路防災点検表で踏査範囲が不足する部分を整理して現地踏査の必要性と範囲を決定する。

1) 道路防災点検からの転記で項目が満たされる場合

机上調査でフルスペック点検表への入力が完成する場合がある。この場合は現地踏査は不要と考える（道路防災点検を実施してから長期間が経過している場合は再踏査の必要性を検討する）。新たな対策工が施工してあるなど現地の状況が変化している場合があるので路上からの現地確認は必要である。

2) 道路防災点検からの転記で項目が満たされない場合

道路防災点検の安定度調査票において、評価根拠が示されていない場合は、フルスペック点検表の項目を埋めることができない。このような場合は適宜現地踏査を実施する。

3) 道路防災点検の踏査範囲が不足している場合

道路防災点検では道路台帳の平面図の範囲を踏査範囲としたり、または、上部斜面の状況によらず遷急線があればそこまでを踏査範囲としている場合がある。踏査範囲より上部からの落石や崩壊により被災するケースが多い。

補足点検の評価範囲は尾根までを原則とする。上部斜面からの落石や崩壊が確実に問題ないと考えられる明瞭な遷急線がある場合は当該遷急線の上部数10mまでを要評価範囲と考える。このように考えて道路防災点検の踏査範囲が不足する場合は現地踏査で補足する。

4) 新たに点検箇所を追加した場合

道路防災点検の対象となっていなかった斜面を点検対象として追加した場合は現地踏査が必要である。

(5) 現場用の点検シート

崩壊、落石、岩盤崩壊のフルスペック点検項目は別々になっているが、共通する評価項目がある。現場での利便性のために、それぞれの点検項目をまとめた現場用点検シートを作成した。

現場用点検シートを印刷して現場に持ち込んでも良いが、点検項目の数が多く煩雑になるため、モバイルパソコンなどを利用して作業するとよい。これを前提に現場用シートではチェックボックスを多用するなど現場での入力が容易になるよう作りこんだ。

3.4 路線ごとの基本点検表

補足点検では原則的にフルスペック点検表を用いて点検を行うが、非該当となる項目が出てくる。補足点検の結果をのり面点検データベースにする段階で「将来的にも非該当から変化しないことが明らかな項目」を削除する。不要項目を削除した後の点検表を当該路線用の基本点検表とする。基本点検表は後述する基本点検で利用する。

3.5 基本点検

基本点検は本報告書で定義した点検である。補足点検と同様の点検を実施するが、フルスペック点検表ではなく、路線ごとの基本点検表を用いて実施する。

点検時期は道路防災点検と同時とする。すなわち、道路防災点検を実施する際に、基本点検表を用いてより詳細な点検を実施する。道路防災点検の安定度調査票は基本点検表から転記する。

3.6 のり面点検データベース

基本点検表をそのままデータベースとして良いが、データの検索や危険箇所の比較などを行うことを見越した作りこみが望ましい。例えば、Microsoft Excelのブックとして箇所ごとに1ファイルで作成し、Microsoft Accessを使って路線全体または土木部全体の斜面を一括管理することなどが考えられる。

3.7 現況安定度の評価

(1) 斜面の危険度と道路への影響度による評価

のり面点検データベースを元に現況安定度を評価する（ここでは便宜的にフルスペック点検表そのものののり面データベースとして説明する）。現況安定度は「斜面の危険度」と「道路への影響度」に分けて評価する（評価大区分）。前者は落石や崩壊の発生そのものに対する評価である。後者は落石や崩壊が発生した時の道路への影響程度の評価である。

図 3.5.2 に示すように斜面の危険度と道路への影響度を合わせて総合的に判断する。例えば、落石の危険度が極めて高く（斜面の危険度が高い）ても、落石防護施設が完全なものであれば（道路への影響度が低い）総合的には安定と判定される。

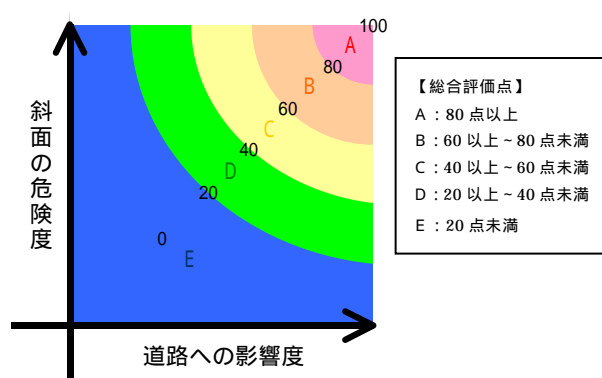


図 3.7.1 危険度ランク分け

計算式 $100 - ((100-A)^2 + (100-B)^2)$
 ただし、マイナスは0点とする。

(2) 評価大区分（斜面の危険度）と評価小区分

「評価大区分：斜面の危険度」は評価小区分，すなわち「A1:顕在化した不安定要因・変状」と「A2地質（材料・構造）」「A3 集水および地下水」に分けて点数化する。

のり面点検データベース（フルスペック点検表）の評価項目から評価小区分に対応する項目を設定する。フルスペック点検表の「列：安定度評価との関係」にA1～A3に該当する項目の案を示した。これを参考にしながら当該路線の被災パターンなどを勘案して評価項目を設定する。点数化の方法は後述する。

(3) 評価大区分（道路への影響度）と評価小区分

「評価大区分：道路への影響度」は評価小区分，すなわち「B1 対策工の有無と効果」と「B2 対策工の変状や劣化」，「B3 斜面の近接性・高さ・勾配」に分けて点数化する。のり面点検データベース（フルスペック点検表）の評価項目から評価小区分に対応する項目を設定する。

フルスペック点検表の「列：安定度評価との関係」にB1～B3に該当する項目の案を示した。これを参考に

当該路線の被災パターンなどを勘案して評価項目を設定する。B3についてはいろいろな方法が考えられるが、本報告で提案する「影響度勾配」を利用すると評価を簡略化できる。

(4) 評価小区分ごとの点数化

評価小区分の対象となる項目は複数ある。それぞれに評価点を設定する。フルスペック点検表の「列：安定度評価配点」に点検結果に応じた配点（100点満点とする）の案を示した。点検結果に応じて「列：個別点」が決まる。

評価小区分（A1,A2,A3,B1,B2,B3）ごとに個別点の最大値を抽出し、当該評価小区分の評価点とする。

(5) 評価大区分の点数化

評価小区分ごとに評価点（個別点の最大値）を合計して評価大区分の合計点を算出する。ここで、合計点は単純合計とはせずに評価小区分ごとに重みをかけて合計する。

重み係数は表 3.7.1 を参考に決めるとよい。安定度評価シートに示した重みの案も参考にするとよい。評価大区分ごとに重みの合計が100%となるよう注意する。

表 3.7.1 評価区分と重み

評価大区分	評価小区分	重み
斜面の危険度	A1 顕在化した不安定要因・変状	重
	A2 地質（材料・構造）	軽
	A3 集水および地下水	軽
道路への影響度	B1 対策工の有無と効果	重
	B2 対策工の変状や劣化	軽
	B3 斜面の近接性・高さ・勾配	重

備考：参考資料（フルスペック点検表）に例示した「安定度評価シート」では土砂崩壊、岩盤崩壊においては A1 項目のうち、地表水地下水に関連する項目を「A1(水)」として区別した。土砂崩壊では地表水地下水の影響が大きく、岩盤崩壊では比較的小さいことを勘案して A1(水)の重みも前者は大きく、後者は小さく設定した。

(6) 総合評価

「斜面の危険度」と「道路への影響度」それぞれの評価点の平均点を算出し総合評価点とする。80点以上をA,60点以上をB,40点以上をC,20点以上をD,20点未満をEとしてランクわけする。

平均点による総合評価およびランク分けは図 3.7.1 に示した評価方法（A,B,C,D,E領域の設定）に従ったものである。社会的条件や地域特性などさまざまな要素を勘案してA,B,C,D,E領域の範囲を変えて評価してもよい。

(7) 実作業の流れ

以上の考えを元に実作業の流れを整理する。

のり面点検データベース（フルスペック点検表）を完成させる。

評価小区分に対応させる項目の設定（フルスペック点検表の「列：安定度評価との関係」の確認・修正）

評価小区分の対象項目ごとに評価点を設定（フルスペック点検表の「列：安定度評価の配点」の確認・修正）

評価小区分の対象項目ごとに個別点を決定（が確定していれば自動的に決まる）

評価小区分ごとに個別点の最高点を抽出して、評価小区分の評価点とし、安定度評価シートに入力する（が確定していれば自動的に決まる。添付のエクセルファイルでは安定度評価シートへの入力も自動化している）。

評価小区分の重み係数を設定する（安定度評価シートの「列：重み」の数値を確認・修正）

評価小区分の点数に重みをかけて評価大区分の合計点を算出する（添付のエクセルファイルでは自動計算となっている）。

総合評価する（添付のエクセルファイルでは「斜面の危険度」と「道路への影響度」の評価点の平均値を算出し、点数に応じてランクが表示されるようになっている）。

以上のように、が決まっていれば（例えば、本報告書の提案する項目や値をそのまま利用すれば）、フルスペック点検表を完成させると同時に現況安定度の評価が完成することになる。

3.8 フルスベック点検項目の評価の考え方と入力方法

フルスベック点検項目の評価を行うにあたり、ここでは各評価項目の考え方と点検表の入力方法を示す。

なお、項目ごとに表記した番号、例えば(Sp03)や(FH041)は、フルスベック点検表の記号と対応している。

3.8 本文では参考文献や出典先文献を短縮表現する。短縮表現と文献名については下表のとおりである。

表 3.8.1 短縮表現一覧表

短縮表現	文献名
「マニュアル」	斜面防災マニュアル H19 年 3 月：福井県土木部 ⁵⁾
「手引き」	道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等）H19 年 9 月：(財)道路保全技術センター ³⁾
「切土工指針」	道路土工 切土工・斜面安定工指針 H21 年 6 月：(社)日本道路協会 ¹⁶⁾
「落石対策便覧」	落石対策便覧 H12 年 6 月：(社)日本道路協会 ¹⁹⁾
「のり面工指針」	道路土工 のり面工・斜面安定工指針 H11 年 3 月：(社)日本道路協会 ¹⁷⁾
「擁壁工指針」	「道路土工 擁壁工指針 H11 年 3 月：(社)日本道路協会 ¹⁸⁾

3.8.1 各フルスベックの諸元に関する考え方と入力方法

1) 防災総点検における評価ランク（Sp01）

既往道路防災総点検の安定度調査表より「総合評価」を入力する(要対策, カルテ対応, 対策不要)。

2) 保安林に該当するか否か（Sp02）

「福井県土地利用規制図」を確認し、入力する(非該当, 該当)。

3) 急傾斜地崩壊危険区域に該当するか否か（Sp03）

「福井県土地利用規制図」を確認し、入力する(非該当, 該当)。

4) 対象区間の延長（Sp04）

既往道路防災総点検の箇所別記録表から転用または現地調査を行い延長を入力する(直接入力)。

5) 道路高（Sp05）

地形図あるいは現地調査により対象区間の中間点付近の道路センター標高を入力する(直接入力)。

6) 斜面傾斜方向（Sp06）

地形図あるいは現地調査により斜面の傾斜している方向を入力する(東西南北)。

7) 勾配、ポケット、影響範囲の高さ（Sp07）

既往道路防災総点検の箇所別記録表がある場合、「影響度勾配」を算出して、該当する値にチェックする。

箇所別記録表の断面から算出が難しいまたは妥当でない場合があるので、砂防基盤図を参考にして判読するのが望ましい。

「影響度勾配」とは本報告書で提案する用語である。落石や崩壊が発生したときの道路への影響度合い（落石や土砂の到達しやすさ）を表現する。明瞭な遷急線までの高さ（斜面勾配、斜面尻のポケットの大きさをまとめて評価するもので、下記のように設定する。

原則的に道路センターから見た斜面の最大仰角とする（これを最大仰角ラインと称する）。

最大仰角ラインが比高 H=40m 以上（道路高との比高）となる場合は、比高 40m の点と道路センターを結ぶこととする。

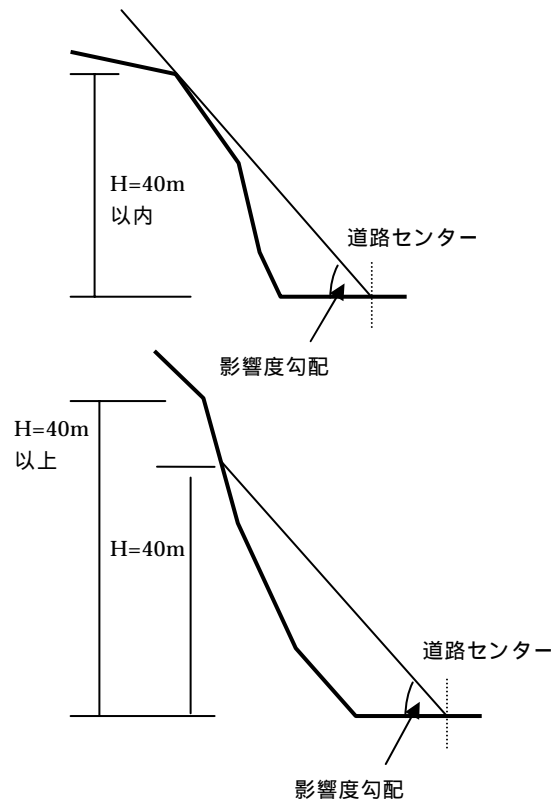


図 3.8.1 影響度勾配

8) 切土後の経過年数（Sp08）～（Sp10）

人工的な切土のり面の場合、切土後の応力開放で劣化が進みやすく、特に最初の 10 年は劣化曲線が急であることから、切土後の経過年数を確認し、該当する値にチェックする。

9) 斜面を構成する岩種（Sp11）

現地調査および地質図により対象斜面の主要な岩種を記入する(直接入力)。また「マニュアル」P295～301 も参考にする。

3.8.2 崩壊のフルスペックに関する評価の考え方と入力方法

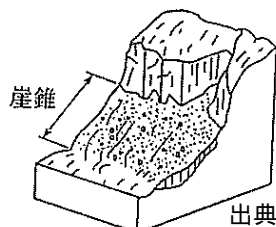
(1) 地形

1) 崖錐堆積物，等高線の不連続性

・明瞭な崖錐地形（FH001）

遷緩線より上部の地形勾配を崖錐の下部に延長して層厚を推定し，該当する評価にチェックする。他に，周辺のガリーの深さや崩壊跡の深さなどを参考にする。

「手引き」P48を参照。



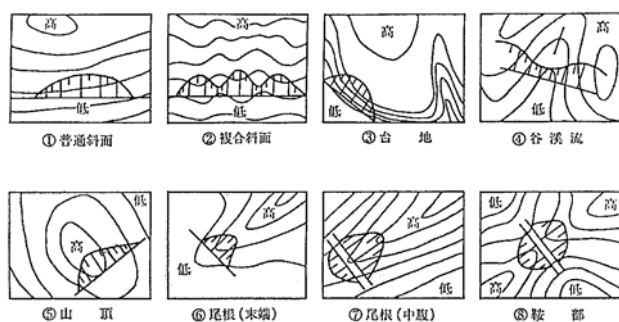
出典：「手引き」P49

図 3.8.2 崖錐斜面

・複合斜面（FH002）

斜面の起伏の状態を机上調査・現地調査により確認し，該当する評価にチェックする。なるべく 1:2500 程度の地形図で判読することが望ましい。

「マニュアル」P255を参照。



出典：「マニュアル」P255

図 3.8.3 地形形態の分類と地形種ごとの崩壊発生率

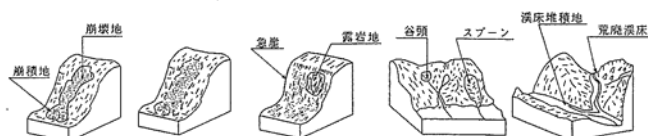
2) 崩壊跡地/スプーン

・不安定土塊が残存する崩壊跡地（FH003）

崩壊跡地，スプーン等が見られる自然斜面で不安定な土塊が残っていないかを確認し，該当する評価にチェックする。評価に際し，滑落崖を持つ馬蹄形状の凹地形や周囲と異なる植生，遷急線付近，谷頭・0次谷

に注意する。

「手引き」P48，「マニュアル」P258を参照。



出典：「手引き」P49

図 3.8.4 崩壊跡地

3) 明瞭な遷急線

明瞭な遷急線が認められる場合，その状況を確認し，該当する評価にチェックする。

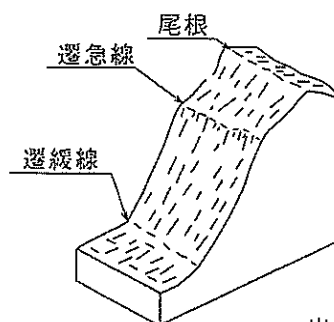
評価の判断基準は，以下のとおりとする。

明瞭：明らかに勾配変化点がある場合

どちらともいえない：遷急点，遷緩点が繰り返され，全体として斜面勾配に大きな変化はないが，徐々に緩くなっている場合

不明瞭：明らかな勾配変化点がないまま，徐々に斜面勾配が緩くなっている場合

「手引き」P48を参照。



出典：「手引き」P50

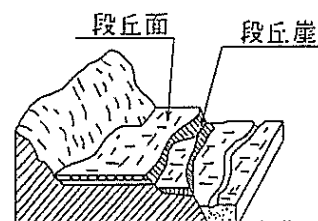
図 3.8.5 遷急線(明瞭な例)

- ・段丘面縁辺の明瞭な遷急線（FH004）
- ・岩壁上部の明瞭な遷急線（FH005）
- ・上記以外の明瞭な遷急線（FH006）

4) 台地の袖部・段丘崖

段丘面・段丘崖の構成状況を確認し，該当する評価にチェックする。

「手引き」P48を参照。



出典：「手引き」P49

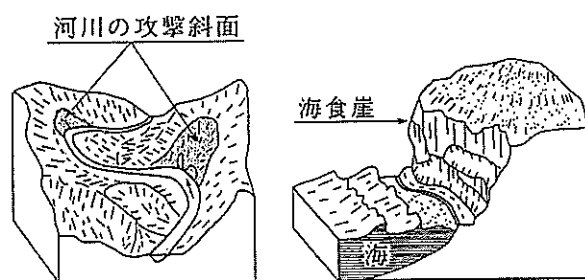
図 3.8.6 段丘崖

- ・段丘堆積物で構成される段丘崖（FH007）
- ・基盤岩で構成される段丘崖（FH008）

5) 著しい脚部浸食

斜面脚部に著しい浸食が認められる場合、その斜面状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P49,「マニュアル」P265を参照。



出典：「手引き」P50

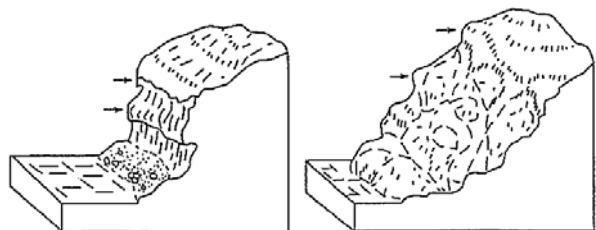
図 3.8.7 脚部浸食が著しい斜面

- ・河川の攻撃斜面 (FH009)
- ・固い岩盤で形成される海食崖 (FH010)
- ・土砂や風化岩で構成される海食崖 (FH011)

6) オーバーハング

オーバーハングが認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P49,「マニュアル」P259を参照。



出典：「手引き」P50

図 3.8.8 オーバーハング(矢印部)

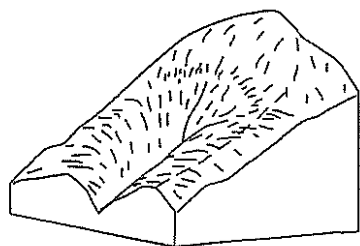
- ・局所的なオーバーハングが認められる (FH012)
- ・広範囲がオーバーハング (FH013)

7) 集水型斜面

- ・明らかに集水 (FH014)

明らかな集水型斜面である場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P49,「マニュアル」P262を参照。



出典：「手引き」P50

図 3.8.9 集水型斜面と凸型斜面

8) 集水しやすい条件

以下に示す集水しやすい条件に当てはまる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・上部に平坦な地形面 (FH015)
- ・上部に平坦な地形面があり、その縁辺部に地表水の処理施設がない (FH016)
- ・上部に林道等があり、路面を流れた水が斜面内に流入する可能性がある (FH017)
- ・排水施設に変状があり、斜面内に地表水が流入する (FH018)
- ・上部斜面の土地利用に変化があり、地表水の処理がなされていない。自然斜面の上部で人為的な水の放流が行われている場合。 (FH019)

9) 土石流跡地

- ・土石流跡地 (発生源) (FH020)

渓床勾配 15 度以上の谷頭・0 次谷付近で、崩壊跡や崩土の流下跡 (転石の存在、立木の流出・変位等) の状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・土石流の通過跡地 (FH021)

渓床勾配 10 度以上 20 度未満で、渓岸浸食跡や崩土の流下跡 (転石の存在、立木の流出・変位等) の状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・土石流堆積域 (FH022)

渓床勾配 10 度未満で崩土および転石の堆積状況を確認し、該当する評価にチェックする。

10) 土石流発生の可能性

- ・上部斜面に渓床勾配 10 度以上の沢があり、土石流発生の可能性がある (FH023)

状況を確認し、該当する評価にチェックする。

砂防指定地の指定状況を参考にする。

「手引き」P111を参照。

11) 凸型自然斜面

- ・尾根先端など凸型斜面 (FH024)

平面的に等高線が凸型を呈しているかを確認し、該当する評価にチェックする。

12) 地すべり地形

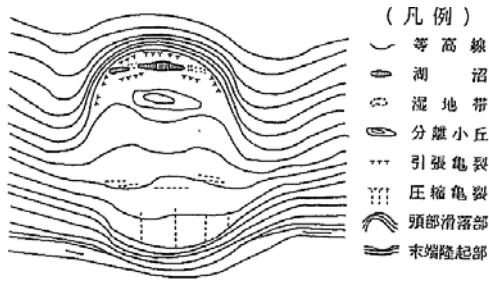
- ・地すべり地形を呈し、滑落崖が認められる (FH025)
- ・地すべり地形を呈し、丘状地形が認められる (FH026)
- ・地すべり地形を呈し、緩傾斜地が認められる (FH027)
- ・地すべり地形を呈し、等高線の乱れが認められる (FH028)
- ・地すべり地形を呈し、河川などへの押し出しが認められる (FH029)

斜面の状況を確認し、該当する評価にチェックする。地形図や空中写真等で判読することが望ましい。地すべり地形分布図データベース(WEB 上で地図情報として

閲覧できるシステム)の閲覧も望ましい。

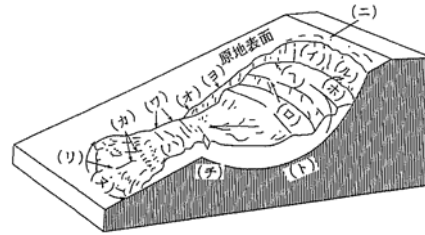
評価の判断基準は、明瞭、不明瞭の程度を勘案し、判定があいまいな場合には、より上位(不明瞭 やや明瞭 明瞭)のものを選定する。

「手引き」P85,「マニュアル」P284~289を参照。



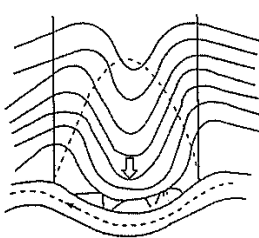
出典:「手引き」P85

図 3.8.10 地すべり地形模式図(凹状単丘型)

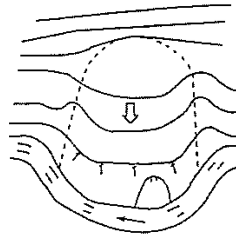


出典:「手引き」P86

図 3.8.15 地すべり各部の名称

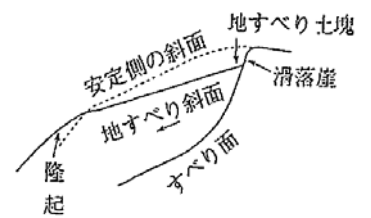
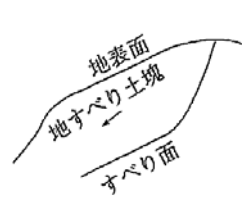


出典:「手引き」P85



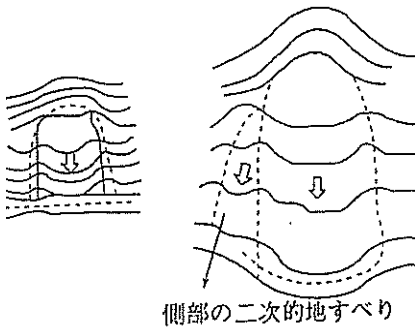
出典:「手引き」P85

図 3.8.11 凸状尾根型地形 図 3.8.12 凸状台型地形



出典:「手引き」P87

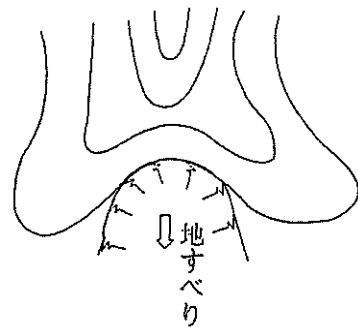
図 3.8.16 側面亀裂の変化



側部の二次的地すべり

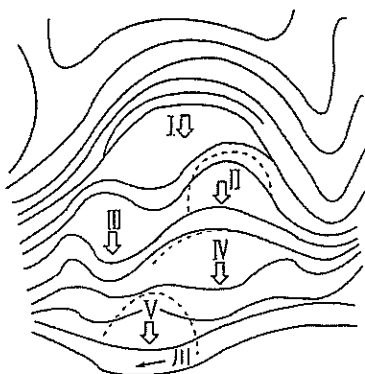
出典:「手引き」P85

図 3.8.13 凹状単丘型地形



出典:「手引き」P87

図 3.8.17 地すべり背後の尾根の形



出典:「手引き」P86

図 3.8.14 凹状多丘型地形



(a) 水をたたえた
凹地がある場
合



(b) 水系がある
ロックを迂回
して流下して
いる場合

出典:「手引き」P87

図 3.8.18 水系と地形から見てすべりやすい箇所

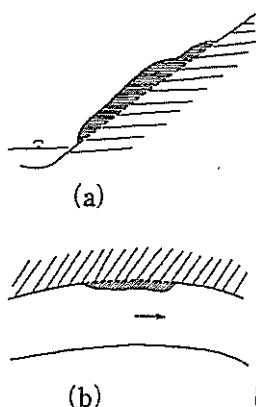


図 3.8.19 地形的に不自然(不安定)な自然斜面

出典：「手引き」P87

・地すべり災害の記録 (FH030)

関係機関の所有する災害の記録により、過去の地すべりの有無について確認し、該当する評価にチェックする。

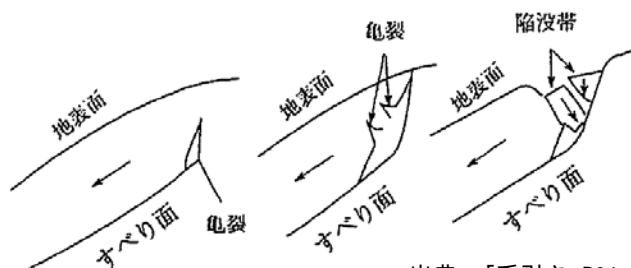
・地すべりの確かな伝承 (FH031)

関係者(付近住民等)からの聞き込み等により過去の地すべり発生の有無について確認し、該当する評価にチェックする。さらに、発生箇所、規模、地すべり活動、被害等の話をできるだけ収集する。

・路面の隆起・陥没が認められる(履歴のある)地すべり地形 (FH032)

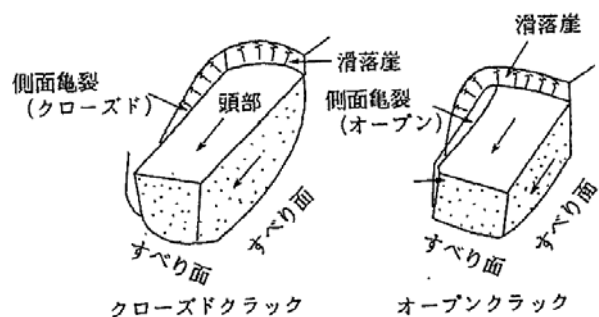
状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P91,「マニュアル」P282を参照。



出典：「手引き」P91

図 3.8.20 椅子形地すべりによる陥没の発生



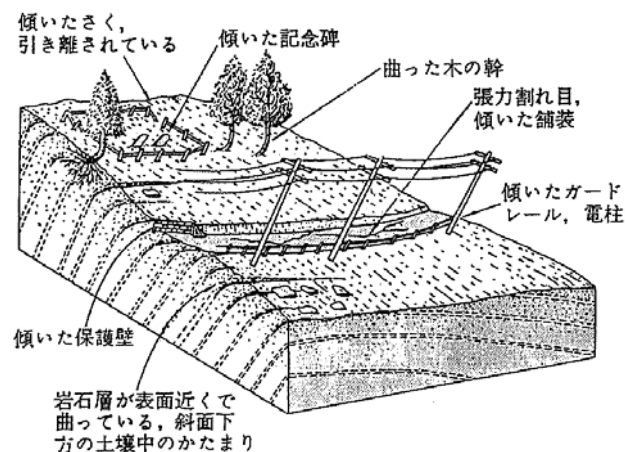
出典：「手引き」P91

図 3.8.21 側面亀裂

・構造物に変状が認められる地すべり地形 (FH033)

状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P92,「マニュアル」P283を参照。



出典：「マニュアル」P283

図 3.8.22 構造物の変状と
表層クリープの関係の模式図

・上記以外の明瞭な地すべり地形 (FH034)

状況を確認し、該当する評価にチェックする。

なお、(FH025)～(FH034)が明瞭な地すべり地形に関するものである。

・泥岩・頁岩分布域(砂岩との互層含む)の不明瞭な地すべり地形 (FH035)

・新第三紀の安山岩(深層崩壊の可能性)が分布する地域の不明瞭な地すべり地形 (FH036)

・断層破碎帯分布域の不明瞭な地すべり地形 (FH037)

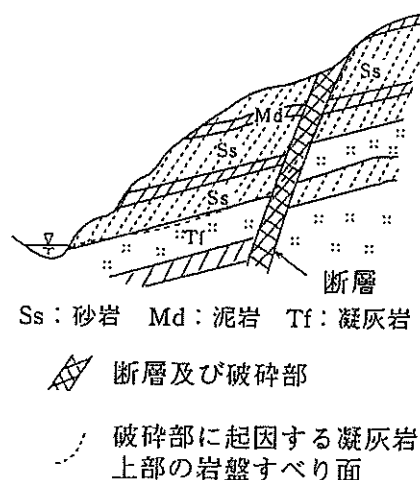
・岩質の組合せに問題がある地域の不明瞭な地すべり地形(貫入岩構造, キャップロック)(FH038)

・崖錐が広く厚く堆積している地域の不明瞭な地すべり地形 (FH039)

・上記以外の不明瞭な地すべり地形 (FH040)

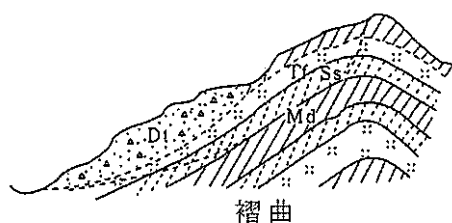
状況を確認し、該当する評価にチェックする。地質図等による判読も行う。

「手引き」P87,「マニュアル」P286を参照。



出典：「手引き」P88

図 3.8.23 単斜構造(流れ盤), 断層に起因する
岩盤すべりのモデル



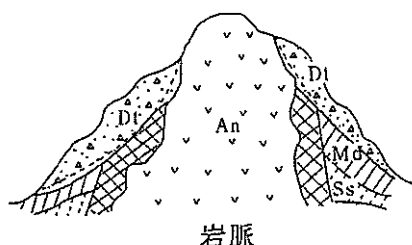
Dt: 崩積土 Tf: 凝灰岩 Ss: 砂岩
Md: 泥岩

--- 崩積土下面のすべり面

--- 泥岩上部の岩盤すべり面

出典:「手引き」P88

図 3.8.24 褶曲(背斜構造)に起因する岩盤すべり
及び崩積土すべり(崩積土下面)のモデル



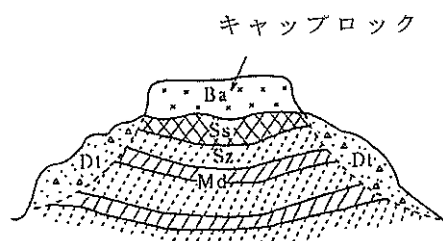
Dt: 崩積土 An: 安山岩 Md: 泥岩 Ss: 砂岩

--- 安山岩貫入に伴う基岩の
破碎・変質部

--- 崩積土下面のすべり面

出典:「手引き」P88

図 3.8.25 安山岩貫入に起因する
崩積土地すべりのモデル



Dt: 崩積土 Ba: 玄武岩 Sz: 破碎部
Ss: 砂岩 Md: 泥岩

--- 崩積土下面のすべり面

出典:「手引き」P88

図 3.8.26 餅板状キャップロックに起因する
崩積土地すべりのモデル

(2) 土質・地質・構造

これらの要因は斜面内だけでは観察できない場合が多いため、点検箇所の前や周辺の地山状況や既往調査資料等から判断するとよい。また、地山の不均質性のため観測箇所によって判定が異なることがあるが、最も不安定と思われる部分をもって評価するものとする。

また、地質や岩質を推定する場合は地質図や「マニュアル」P295～301も参考にする。

1) 浸食に弱い土質

- ・段丘堆積物 (FH041)
- ・崖錐性堆積物 (FH042)
- ・周辺斜面にガリーが認められる (FH043)

地山がシラス、マサ、山砂等、主として砂質土からなる浸食に弱い土質である場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P50を参照。

2) 水を含むと強度低下

- ・段丘堆積物 (シルト質砂, 砂質シルト, シルト質粘性土) (FH044)

地山が細粒分の多い土質からなる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

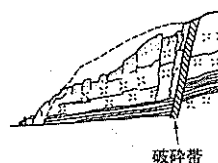
「手引き」P50を参照。

3) 断層破碎帯・当該地域特有の岩

- ・強破碎帯 (FH045)

斜面の状況を確認し、該当する評価にチェックする。地形図判読によるリニアメントの推定も必要である。

「マニュアル」P269を参照。



破碎帯

出典:「切土工指針」P22

図 3.8.27 破碎帯

4) 割目や弱層の密度が高い岩

割目や弱層 (節理, 断層, 脆弱な層理面, 片理面, 貫入面等) が 20～30cm 以内の間隔で入っており, 板状・柱状・サイコロ状等にブロック化している岩が認められる場合, その状況を確認し, 該当する評価にチェックする。

- ・ヘアクラックに酸化皮膜が頻繁に認められる新第三紀の安山岩 (FH046)
- ・砂岩・泥岩互層, 砂岩・頁岩互層 (FH047)
- ・その他の岩で割目や弱層の密度が高い (FH048)

5) 極めて軟らかい岩

ハンマーの打撃で粉々に碎けるような極めて軟らか

い岩が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・花崗岩が分布する地域(マサ化)(FH049)
- ・熱水変質を受けた安山岩(白色・赤紫・緑色の安山岩)(FH050)

6) 劣化の速い岩

以下に示す、膨潤性の粘土鉱物を多く含み薄く剥がれ細片化したり粘土化しやすい岩(スレーキングしやすい岩)が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・熱水変質を受けた安山岩(白色・赤紫・緑色の安山岩)(FH051)
- ・蛇紋岩(FH052)
- ・泥岩・頁岩(FH053)

7) き裂等の状況 - 硬い岩

- ・硬い岩(ハンマーの打撃で反発のあるもの、金属音のするもの)(FH054)

硬い岩と判断される場合のき裂の状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P72を参照。

8) き裂等の状況 - 軟い岩

- ・軟い岩(ハンマーの打撃で鈍い音のするもの、または剥がれるもの)(FH055)

軟い岩と判断される場合のき裂の状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P72を参照。

9) き裂等の状況 - き裂の状態

- ・シーム粘土を挟在している部分がある(FH056)
- ・開口(構造物に覆われている場合は「全体の10%以上」を無視して評価する)(FH057)

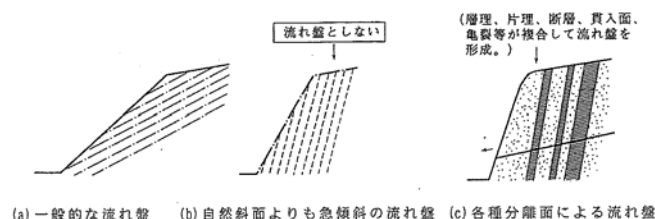
き裂の状態を確認し、該当する評価にチェックする。

10) 割目や弱層が流れ盤

- ・見かけの傾斜角(FH058)

層理面、節理面、亀裂、割れ目等の不連続面を確認し、崖面の最大傾斜方向での見かけの傾斜角を測定し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P52, P75, 「マニュアル」P273を参照。



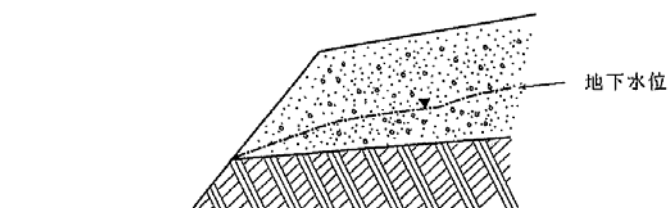
出典：「手引き」P52

図 3.8.28 流れ盤の例((a), (b)を流れ盤として扱う)

11) 不透水性基盤上の土砂

以下に示す不透水性基盤上に存在する土砂が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P51を参照。



出典：「手引き」P51

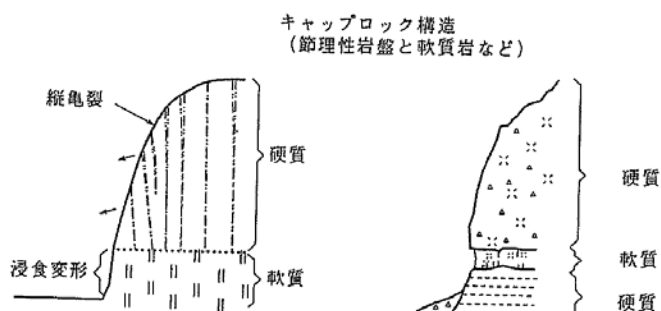
図 3.8.29 不透水性基盤上の土砂

- ・基盤岩上に段丘堆積物(FH059)
- ・基盤岩上に崖錐堆積物(FH060)
- ・風化の不連続が顕著(基盤岩上部に強風化帯)(FH061)
- ・段丘堆積物で粘性土層の上に砂質土や礫質土層が分布(FH062)
- ・花崗岩地域で周辺に表層崩壊跡がある(FH063)

12) 上部硬質/下部軟質・脆弱(貫入岩構造・キャップロック構造)

以下に示す、上部硬質/下部軟質・脆弱(貫入岩構造・キャップロック構造)が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P74を参照。



出典：「手引き」P52

図 3.8.30 上部が硬質で脚部が脆弱な岩の例

- ・中生層(上部がチャート、砂岩、石灰岩など硬い岩で下部が頁岩またはメランジェなど脆弱)(FH064)
- ・中生層(頁岩やメランジェ)の上部を安山岩、流紋岩が覆っている(FH065)
- ・差別浸食の可能性がある貫入岩、層状岩(硬質部が上部であることにこだわらない)(FH066)

13) 破碎帯

角礫・粘土状を呈する不規則な割目の集合帯が破碎帯と判断される場合、その分布状況を確認し、該当す

る評価にチェックする。地形図判読によるリニアメントの推定を行い、必要に応じ現地踏査により確認する。

「マニュアル」P269を参照。

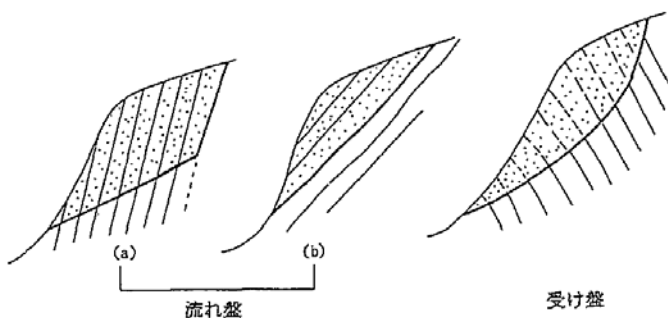
- ・のり面全体 (FH067)
- ・斜面と並行 (背後) (FH068)
- ・斜面と交差 (流れ盤) (FH069)

14) 割目や弱層が受け盤

- ・見かけの傾斜角 (FH070)

層理面、節理面、亀裂、割れ目等の不連続面を確認し、崖面の最大傾斜方向での見かけの傾斜角を測定し、該当する評価にチェックする。

「手引き」P52, P75, 「マニュアル」P273を参照。



出典：「手引き」P89

図 3.8.31 流れ盤・受け盤のすべり

15) 崩壊性の構造を形成しやすい地層

以下に示す崩壊性の構造を形成しやすい地層が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・中古生層 (結晶片岩、堆積岩) (FH071)
- ・第三紀の堆積岩 (凝灰岩、砂岩、泥岩) (FH072)
- ・第四紀の堆積岩、未固結堆積物 (FH073)

16) 組合せ境界

- ・岩質境界にき裂がある (FH074)

上記 12) および岩盤崩壊 (FG037) ~ (FG047) のような岩質の境界に段差があるや圧縮亀裂など問題となるようなき裂が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

(3) 表層の状況

1) 表土の状況 (表土層)

- ・表土の厚さ、動き (FH075)

表土が厚い場合 (50cm 程度以上) は表層崩壊等が発生する可能性があるため、表土層の厚みおよび表層の動きや侵食の状況を確認し、該当する評価にチェックする。「マニュアル」P276を参照。

評 価	《表 土 層》
「不安定」	<ul style="list-style-type: none"> ・表土層が厚く (50cm 程度以上)、表層の動きが見られたり、浸食を受けている。
「やや不安定」	<ul style="list-style-type: none"> ・表土層が厚くても表層の動きや浸食が見られない。 ・表土層は薄い、動きや浸食の可能性はある。
「安 定」	<ul style="list-style-type: none"> ・表土層が薄いかほとんどなく、植生状況からも表層の動きがない。

出典：「切土工指針」P68

図 3.8.32 表土層

2) 植生 (不安定要因)

植生の状況によっては崩壊の誘因となることが考えられるため、以下に当てはまる植生が認められる場合、その範囲や本数および状態等を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・勾配 40 度以上の斜面への植林 (FH076)
- ・基盤が浅い地盤での植林 (根茎が基盤岩に進入できず、かつ一定深度で揃って弱面を作る恐れがある) (FH077)
- ・明瞭な遷急線付近で、岩盤のき裂を開口させる木本 (強風時に落石発生の誘引にもなる) (FH078)
- ・コンクリート (モルタル) 構造物から伸びる木本がある (FH079)
- ・水抜きパイプから伸びる木本がある (FH080)

3) 湧水状況

以下に示す地質および構造物からの湧水が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・不透水性基盤上の土砂から湧水 (境界付近) (FH081)
- ・崖錐堆積物から湧水 (FH082)
- ・その他土砂から湧水 (FH083)

・上記以外の崩壊性の岩質・構造付近からの湧水 (FH084)

・密閉型の構造物からの湧水 (FH085)

なお、湧水量については以下の3段階で評価する。

常時湧水あり：流れとして確認できる程度の湧水量，あるいは土質が濃んで強度低下をきたす程度の湧水量。

降雨後湧水あり，もしくは常時しみ出しあり：降雨後に湧水が認められる場合，もしくはのり面・自然斜面が濡れているが，上の に満たない湧水。

なし

4) 裂罅水(き裂からの湧水)

・垂直亀裂間 (FH086)

垂直亀裂間からの湧水が認められる場合，その状況を確認し，該当する評価にチェックする。

・水平系地層境界 (FH087)

水平系地層境界からの湧水が認められる場合，その状況を確認し，該当する評価にチェックする。

5) 植生から推察

・植生の欠落が帯状に認められる (FH088)

植生が帯状に欠落している場合，植生の欠落が帯状に認められる場合にチェックする。

・植生が異常に繁茂する部分がある(冬場でも緑など) (FH089)

植生が異常に繁茂する部分がある場合，周囲の地下水位が高いことおよび水みちとなっていることが考えられ，崩壊の誘因になる可能性があることから，植生が異常に繁茂する部分がある場合にチェックする。

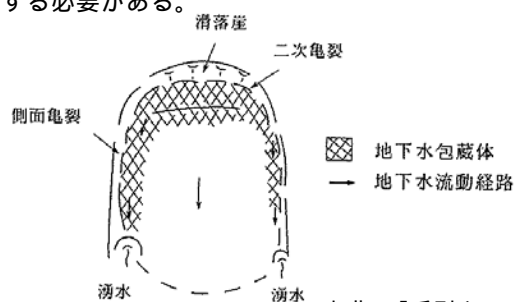
6) 湧水状況の変化

・湧水量が顕著に減った (FH090)

湧水量が顕著に減った場合，斜面内部で湧水がせき止められている恐れがあり，崩壊の誘因となる可能性があることから，明らかに湧水量が減った場合にチェックする。さらにその原因を検討する必要がある。

・湧水量が顕著に増えた (FH091)

湧水量が顕著に増えた場合，斜面内の水位が上昇して崩壊の誘因となる可能性があることから，明らかに湧水量が増えた場合にチェックする。さらにその原因を検討する必要がある。



出典：「手引き」P90

図 3.8.33 地すべり地の地下水流路

7) 凍結・融解・氷柱

・水溜りが凍る程度 (FH092)

水溜りが長期に凍る場合，き裂が発達して劣化しやすい状態になっている可能性があるため，水溜りが凍る程度を確認し，該当する評価にチェックする。

8) 表面の被覆状況

・のり面の被覆状況 (FH093)

以下の3種のうち，最も適するものを選定する。

裸地～植生主体

無処理または植生工主体ののり面。

複合(植生と構造物)

植生工とのり枠工，ロックネットや擁壁等の構造物を併用したのり面。

構造物主体(開放型)

のり面の大部分を構造物が覆うもの。

・自然斜面の被覆状況 (FH094)

以下の3種のうち，最も適するものを選定する。

裸地～植生(草本)

岩塊，礫や土砂からなる裸地や根系による表層の拘束があまり期待できない草本主体の斜面。

複合(裸地・草本・木本)

被覆状況が様でなく，裸地，草本主体の部分と木本主体の部分の混在する自然斜面。

木本主体

樹木(樹種は問わない)が自然斜面のほぼ全体にわたって繁茂しているもの。

(4) 形状

1) のり面勾配，のり高(のり面)

・のり高 (FH095)

・小段 (FH096)

・のり面部の平均勾配 (FH097)

点検対象ののり面について，道路面からのり肩までの最大高さ，小段の有無，のり面の平均勾配を記入する。

・土砂状の岩(N値50以下)の勾配が1:1.2より急勾配 (FH098)

土砂状の岩(N値50以下)で構成されたのり面について，標準のり勾配(1:1.2)より急勾配であるかの判定を行い，該当する評価にチェックする。

・土砂の勾配が1:1.2より急勾配 (FH099)

土砂で構成されたのり面について，標準のり勾配(1:1.2)より急勾配であるかの判定を行い，該当する評価にチェックする。

・硬岩部の勾配が1:0.3より急勾配 (FH100)

硬岩で構成されたのり面について，勾配が標準のり勾配(1:0.3)より急勾配であるかの判定を行い，該当する評価にチェックする。

・中硬岩部の勾配が1:0.5より急勾配 (FH101)

中硬岩で構成されたのり面について，勾配が標準の

り勾配 (1:0.5) より急勾配であるかの判定を行い、該当する評価にチェックする。

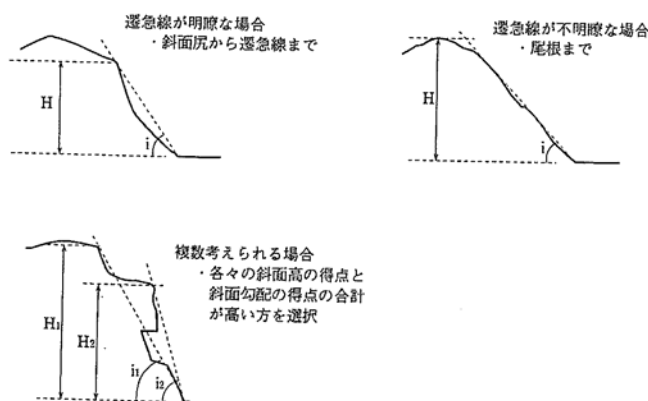
- ・軟岩部の勾配が 1:0.7 より急勾配 (FH102)

軟岩で構成されたのり面について、勾配が標準のり勾配 (1:0.7) より急勾配であるかの判定を行い、該当する評価にチェックする。

2) 斜面勾配, 斜面高 (自然斜面)

- ・岩壁の高さ (FH103)
- ・明瞭な遷急線までの高さ (FH104)
- ・尾根までの高さ (または上部が勾配 20 度以下の斜面となる遷急線までの高さ) (FH105)
- ・岩壁の平均勾配 (FH106)
- ・明瞭な遷急線までの平均勾配 (FH107)
- ・尾根までの平均勾配 (または上部が勾配 20 度以下の斜面となる遷急線までの平均勾配) (FH108)

点検対象となる自然斜面について、斜面高, 斜面の平均勾配を記入する。(斜面高, 斜面勾配が複数考えられる場合は「手引き」p56 を参照)



出典:「手引き」P56

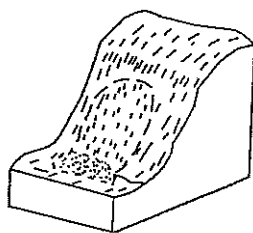
図 3.8.34 自然斜面の勾配, 高さの測定法

(5) 変状

1) 小変状

- ・肌落ち (FH109)

自然斜面やのり面の下部に肌落ちによる土砂の堆積がある場合、あるいは自然斜面やのり面に肌落ちの跡がある場合、該当する評価にチェックする。これに該当する場合は、浮石および地表面の開口き裂に注意が必要である。



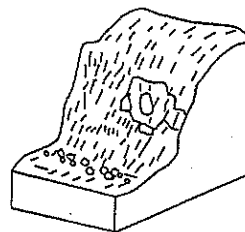
出典:「手引き」P57

図 3.8.35 肌落ち

- ・小落石 (FH110)

自然斜面やのり面の下部に径が数 cm の落石が存在する場合、その個数を確認し、該当する評価にチェックする。

小落石が認められた場合、上部で崩壊や小崩壊、落石が発生している可能性があるため、発生源およびさらに上方の斜面、周囲の斜面を確認する必要がある。



出典:「手引き」P57

図 3.8.36 小落石

- ・路上に崩積土が達している (FH111)

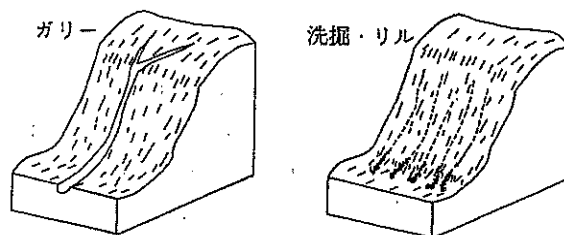
自然斜面やのり面からの崩積土が路上に達している場合、該当する評価にチェックする。

崩積土が認められた場合、上部で崩壊や小崩壊、落石が発生している可能性があるため、発生源およびさらに上方の斜面、周囲の斜面を確認する必要がある。

2) ガリー侵食, 洗掘

- ・浸食の深さ (FH112)

ガリー侵食や洗掘が認められる場合、侵食の深さを確認し、該当する評価にチェックする。



出典:「手引き」P57

図 3.8.37 ガリー侵食・リル・洗掘

3) 湧水・すい出し

- ・不透水性基盤上の土砂にパイピング孔 (降雨時に湧水) (FH113)

不透水性基盤上の土砂にパイピング孔が認められる場合、降雨時の湧水量を確認し、該当する評価にチェックする。

4) 陥没, 段差

- ・崩壊の予兆と考えられる段差, 陥没の規模 (FH114)

崩壊の予兆と考えられる段差, 陥没の規模を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・崩壊の予兆と考えられる段差，陥没の位置（FH115）
崩壊の予兆と考えられる段差，陥没の発生位置を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・原因不明の段差，陥没（FH116）
崩壊の予兆には当てはまらないと判断される段差，陥没の発生状況を確認し，該当する評価にチェックする。

5) はらみ出し

- ・はらみ出しの程度（FH117）
幅が数10cm以上にわたってはらみ出しが認められる場合，その状態を確認し，該当する評価にチェックする。

6) 根曲がり，倒木

- ・積雪地以外での根曲がり（FH118）
樹木の根曲がりの発生状況を確認し，該当する評価にチェックする。

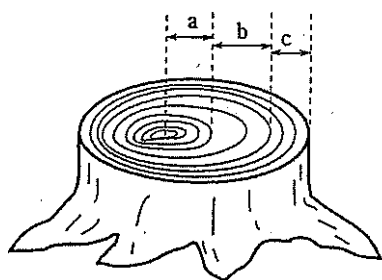
根曲がりとは樹木の根の近くの変形のことであり，表土のクリープあるいはすべりによって形成される。樹木が伐採されたあとでも，年輪のかたより（アテ）によって表土の動きを予想できることがある。

なお，積雪地において，雪による根曲がりとは判断されるものはカウントしない。



出典：「手引き」P57

図 3.8.38 根曲がり



出典：「手引き」P57

図 3.8.39 アテ

- ・山側に傾斜する根曲がり（FH119）

地すべりの頭部～緩傾斜部において山側へ傾斜した根曲がりが発生することがあるため，山側へ傾斜した根曲がりが認められる場合，該当する評価にチェックする。

- ・倒木（FH120）

表土の侵食・変形による倒木がある場合に，該当する評価にチェックする。

なお，倒木が線状に分布している場合は表層のクレープ，小崩壊の可能性があるので特に注意が必要。

7) 地表面の開口亀裂

- ・崩壊の予兆と考えられる開口亀裂の規模（FH121）
崩壊の予兆と考えられる開口亀裂が認められる場合，その規模を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・崩壊の予兆と考えられる開口亀裂の位置（FH122）
崩壊の予兆と考えられる開口亀裂が認められる場合，その発生位置を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・原因不明の開口き裂（FH123）
崩壊の予兆には当てはまらないと判断される開口亀裂が認められる場合，その発生状況を確認し，該当する評価にチェックする。

8) 岩盤ブロック周辺のき裂

- ・岩盤ブロックの背後に開口した縦き裂（FH124）
岩盤ブロックの背後に開口した縦き裂が認められる場合，その規模および状況を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・岩盤ブロックの背後の地表面に開口き裂（FH125）
岩盤ブロックの背後の地表面に開口き裂が認められる場合，その規模および状況を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・岩盤ブロックの脚部にき裂（圧縮き裂）（FH126）
岩盤ブロックの脚部にき裂（圧縮き裂）が認められる場合，その規模および状況を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・岩盤ブロックの脚部のき裂（圧縮き裂）の密集度（FH127）

岩盤ブロックの脚部にき裂（圧縮き裂）が認められる場合，き裂の密集度を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・その他の開口き裂（FH128）

FH124～FH126 に該当しない開口き裂が認められる場合，その規模および状況を確認し，該当する評価にチェックする。

9) 対策工の変状

- ・排水工（FH129）
- ・グラウンドアンカー工（FH130）
- ・切土補強土工（FH131）

- ・のり砕工（FH132）
- ・吹付工（FH133）
- ・張工（FH134）
- ・石張工・ブロック張工（FH135）
- ・かご工（FH136）
- ・石積みブロック積み工（FH137）
- ・井桁組擁壁工（FH138）

対策工の変状については、各対策工のフルスペック点検表から総合評価をそのまま転記する。

- ・その他（FH139）

項目にない対策工については、その他の工種として類似の対策工を参考にしながら、該当する評価にチェックする。

10) 土砂流出

- ・ガリや小沢から土砂が流出している（FH140）

ガリや小沢からの土砂の流出の有無を確認し、該当する評価にチェックする。

11) 路面の隆起

- ・路面が隆起（FH141）

路面が隆起している場合、地すべりの末端隆起である可能性があるため、路面の状況を確認し、該当する評価にチェックする。

12) 路面の陥没・き裂

- ・路面の陥没、き裂（FH142）

路面の陥没、き裂は地すべり頭部の変状である可能性があるため、路面の状況を確認し、該当する評価にチェックする。

13) 隣接するのり面・斜面等の変状

（落石・崩壊・亀裂・はらみ出し・その他の変状）

- ・変状の有無（FH143）

点検対象ののり面・自然斜面に隣接した周辺にあり、地形・地質的にほぼ同様と考えられる箇所における過去および現況の変状について評価する。調査、観察項目は落石・崩壊、き裂、はらみ出し等とし、該当する評価にチェックする。

(6) 既設対策工の程度

1) 既設対策工の有無と効果

- ・有無と効果（FH144）

想定される崩壊に対して、対策工の有無とその防護効果について判定し、該当する評価にチェックする。

2) 既設対策工の劣化

- ・排水工（FH145）
- ・グラウンドアンカー工（FH146）
- ・切土補強土工（FH147）

- ・のり砕工（FH148）
- ・吹付工（FH149）
- ・張工（FH150）
- ・石張工・ブロック張工（FH151）
- ・かご工（FH152）
- ・石積みブロック積み工（FH153）
- ・井桁組擁壁工（FH154）

対策工の劣化については、各対策工のフルスペック点検表から総合評価をそのまま転記する。

- ・その他（FH155）

項目にない対策工については、その他の工種として類似の対策工を参考にしながら、該当する評価にチェックする。

(7) 履歴

- ・対策工実施以降道路交通に支障が生じたことがある（FH156）

・交通への支障はないが路面に達する比較的大きな落石崩壊の履歴がある（FH157）

・のり面・自然斜面先にとどまる程度の小規模な落石崩壊の履歴がある（FH158）

・道路に達した落石や崩積土の原因が究明されていない（FH159）

・当該箇所と類似的な要因による被災履歴が近隣に存在する（FH160）

各項目について、該当か非該当かにチェックする。

3.8.3 落石のフルスベックに関する評価の考え方と入力方法

(1) 地形

1) 明瞭な遷急線

- ・段丘面縁辺の明瞭な遷急線 (FR001)
土砂崩壊 (FH004) を参照。
- ・岩壁上部の明瞭な遷急線 (FR002)
土砂崩壊 (FH005) を参照。
- ・上記以外の明瞭な遷急線 (FR003)
土砂崩壊 (FH006) を参照。

2) 台地の袖部・段丘崖

- ・段丘堆積物で構成される段丘崖 (FR004)
土砂崩壊 (FH007) を参照。
- ・基盤岩で構成される段丘崖 (FR005)
土砂崩壊 (FH008) を参照。

3) 著しい脚部浸食

- ・河川の攻撃斜面 (FR006)
土砂崩壊 (FH009) を参照。
- ・固い岩盤で形成される海食崖 (FR007)
土砂崩壊 (FH010) を参照。
- ・土砂や風化岩で構成される海食崖 (FR008)
土砂崩壊 (FH011) を参照。

4) オーバーハング

- ・局所的なオーバーハングが認められる (FR009)
土砂崩壊 (FH012) を参照。
- ・広範囲がオーバーハング (FR010)
土砂崩壊 (FH013) を参照。

5) 問題のある凸型自然斜面

凸型自然斜面に対して、下記の条件に当てはまるかの判定を行い、該当する評価にチェックする。

- ・チャートが分布する凸型自然斜面 (FR011)
- ・貫入岩が分布する凸型自然斜面 (FR012)
- ・安山岩が分布する凸型自然斜面 (FR013)
- ・花崗岩が分布する凸型自然斜面 (FR014)
- ・近辺に落石の履歴がある凸型自然斜面 (FR015)

(2) 土質・地質・構造

1) 浸食に弱い土質

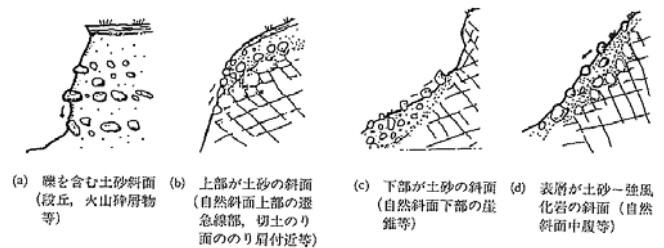
- ・段丘堆積物 (FR016)
土砂崩壊 (FH041) を参照。
- ・崖錐性堆積物 (FR017)
土砂崩壊 (FH042) を参照。
- ・周辺斜面にガリが認められる (FR018)
土砂崩壊 (FH043) を参照。

2) 断層破碎帯・当該地域特有の岩

- ・強破碎帯 (FR019)
土砂崩壊 (FH045) を参照。

3) 玉石・転石を含む土層

- ・玉石・転石を含む土層 (FR020)
点検対象ののり面・自然斜面を構成する地山が玉石・転石を含む土層であるかの判定を行い、該当する評価にチェックする。



出典：「落石対策便覧」P8

図 3.8.40 抜落ち(転石)型落石の発生形態

4) 割目や弱層の密度が高い岩

- ・ヘアクラックに酸化皮膜が頻繁に認められる新第三紀の安山岩 (FR021)
土砂崩壊 (FH046) を参照。
- ・砂岩・泥岩互層, 砂岩・頁岩互層 (FR022)
土砂崩壊 (FH047) を参照。
- ・その他の岩で割目や弱層の密度が高い (FR023)
土砂崩壊 (FH048) を参照。

5) 差別浸食で浮石化しやすい地層

点検対象ののり面・自然斜面を構成する地山が下記の地質であるかの判定を行い、該当する評価にチェックする。

- ・中古生層 (チャート) (FR024)
- ・中古生層への貫入岩 (FR025)
- ・まさ (コアストーン) (FR026)

6) き裂等の状況

- ・硬い岩 (ハンマーの打撃で反発のあるもの, 金属音のするもの) (FR027)
土砂崩壊 (FH054) を参照。
- ・軟い岩 (ハンマーの打撃で鈍い音のするもの, または剥がれるもの) (FR028)
土砂崩壊 (FH055) を参照。
- ・シーム粘土を狭在している部分がある (FR029)
土砂崩壊 (FH056) を参照。
- ・開口 (構造物に覆われている場合は「全体の 10%以上」を無視して評価する) (FR030)
土砂崩壊 (FH057) を参照。

7) 上部硬質 / 下部軟質・脆弱 (貫入岩構造・キャップブロック構造)

・中古生層 (上部がチャート, 砂岩, 石灰岩など硬い岩で下部が頁岩またはメランジェなど脆弱) (FR031)

土砂崩壊 (FH064) を参照。

・中古生層 (頁岩やメランジェ) の上部を安山岩, 流紋岩が覆っている (FR032)

土砂崩壊 (FH065) を参照。

・差別浸食の可能性のある貫入岩, 層状岩 (硬質部が上部であることにこだわらない) (FR033)

土砂崩壊 (FH066) を参照。

8) 組合せ境界

・岩質境界にき裂がある (FR034)

土砂崩壊 (FH074) を参照。

(3) 表層の状況

1) 表土の状況 (表土層)

・表土の厚さ, 動き (FR035)

土砂崩壊 (FH075) を参照。

2) 浮石・転石の状況 (直径のほぼ 2/3 以上が地表から露出するもの, 完全に浮いており, 人力で容易に動くと判断されるもの)

「落石対策便覧」p53 の安定度状態 3 を目安にする。

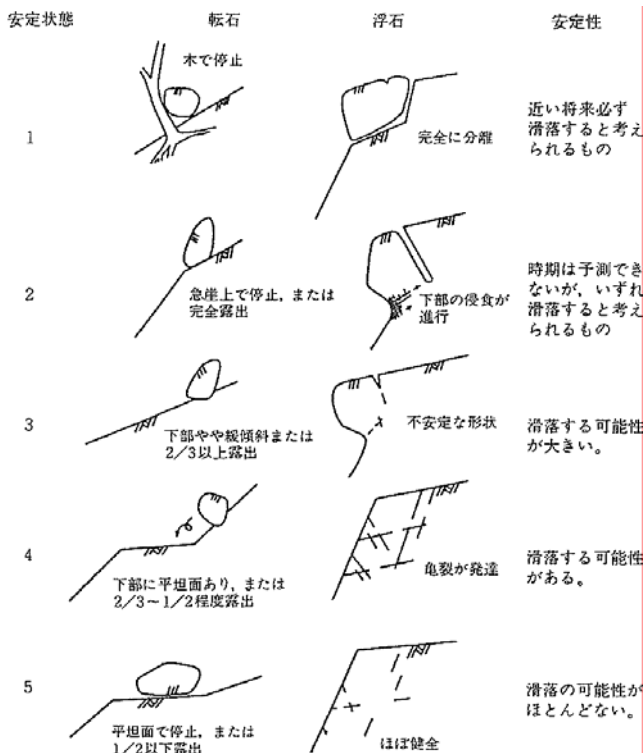
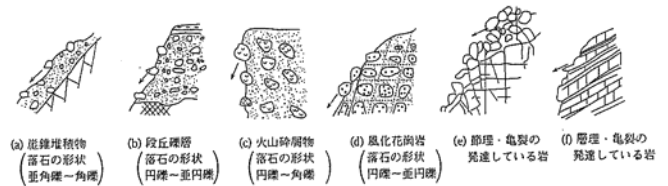


図 2-9 現地観察による安定度評価の一例

出典: 「落石対策便覧」P53

図 3.8.41 現地観察による安定度評価の一例



出典: 「手引き」P53

図 3.8.42 支持状態が不安定な浮石・転石の例

評 価	《浮石・転石》
「不安定」	<ul style="list-style-type: none"> 以下のようなものが多数散在する場合 ① 直径のほぼ 2/3 以上が地表から露出するもの。 ② 完全に浮いており, 人力で容易に動くと判断されるもの。
「やや不安定」	<ul style="list-style-type: none"> 上記の①, ②のようなものが少ない。 露出の程度が小さい。 やや浮いてはいるが, 人力では動かさない。
「安 定」	<ul style="list-style-type: none"> 浮石・転石がない。 あっても比較的安定しているもの。

出典: 「切土工指針」P68

図 3.8.43 浮石・転石

・浮石・転石の平均径および全個数 (FR036)

点検対象範囲に存在する浮石・転石の平均径 (単位: m) を記入する。また, 浮石・転石の全個数を計測し, 該当する評価にチェックする。

・最大径および最大径前後 (70% 程度まで) の個数 (FR037)

点検対象範囲に存在する浮石・転石の最大径 (単位: m) を記入する。また, 最大径前後 (70% 程度まで) の浮石・転石の個数を計測し, 該当する評価にチェックする。

・最大径が 1m 以上ある場合において, (70% 最大径から最大径までの転石・浮石の総数で決まる係数) × 最大径 (FR038)

浮石・転石の最大径が 1m 以上ある場合について, 備考欄に記入されている式により算出される値が該当す

る評価にチェックする。

なお、落石予防工または覆式落石防護網で安定化が図られている場合はカウントしない。

3) 落石形状・落下経路の状況

・落石の形状 (FR039)

落石の形状について、該当する評価にチェックする。

・落石防護柵を越える跳躍を発生させる凹凸がある (FR040)

点検対象ののり面・自然斜面について、落石防護柵を越える跳躍を発生させる凹凸や勾配変化点の有無を判定し、該当する評価にチェックする。

・落石スピードへの影響 (FR041)

落石経路の地形条件について、地質・凸凹の大小・立木の有無等の該当する評価にチェックする。

・法尻のポケット (FR042)

法尻のポケットの形状について、該当する評価にチェックする。

・落石のエネルギー (FR043)

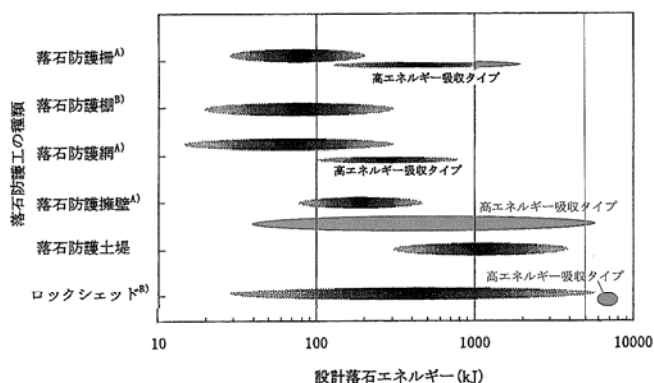
落石径、落下高、落下経路の平均勾配および等価摩擦係数より落石エネルギー（概算値）を算出する。必要に応じて複数算定し最大値を記載する。

算出法は「落石対策便覧」p16～を参照。

・落石防護工の効果 (FR044)

落石防護工（落石防護網、落石防護柵、落石防護擁壁、ロックシェッドなど）の種類に応じて、吸収可能エネルギー（概算値）を算出し、エネルギー比（落石エネルギー/吸収可能エネルギー）を算出する。

なお、落石エネルギーは（FR043）にて算出した値、吸収可能エネルギーは各種対策工の設計落石エネルギー（「マニュアル」p68、図 2.6.1 を参照）の平均値を入力する。



注 1) 本図は既往の施工実績、実験事例等から、各工法の適用範囲の目安を示したものである。

注 2) 上記工法のうち A)はエネルギー計算により設計される工法、B)は静的な強度計算により設計される工法であり、工種により設計法が異なるため本来簡単には比較はできない。一般には静的な強度計算により設計されたものは、設計上かなりの安全余裕が含まれていると考えられる。

出典：「マニュアル」P68

図 3.8.44 落石防護工の種類と適用できる落石エネルギーの目安

4) 植生（不安定要因）

・明瞭な遷急線付近で、岩盤のき裂を開口させる木本（強風時に落石発生誘引にもなる）(FR045)

土砂崩壊 (FH078) を参照。

5) 凍結・融解

・水溜りが凍る程度 (FR046)

土砂崩壊 (FH092) を参照。

6) 表面の被覆状況

・のり面の被覆状況 (FR047)

土砂崩壊 (FH093) を参照。

・自然斜面の被覆状況 (FR048)

土砂崩壊 (FH094) を参照。

(4) 形状

1) のり面勾配、のり高（のり面）

・のり高 (FR049)

土砂崩壊 (FH095) を参照。

・小段 (FR050)

土砂崩壊 (FH096) を参照。

・のり面部の平均勾配 (FR051)

土砂崩壊 (FH097) を参照。

2) 斜面勾配、斜面高（自然斜面）

・岩壁の高さ (FR052)

土砂崩壊 (FH103) を参照。

・明瞭な遷急線までの高さ (FR053)

土砂崩壊 (FH104) を参照。

・尾根までの高さ（または上部が勾配 20 度以下の斜面となる遷急線までの高さ）(FR054)

土砂崩壊 (FH105) を参照。

・岩壁の平均勾配 (FR055)

土砂崩壊 (FH106) を参照。

・明瞭な遷急線までの平均勾配 (FR056)

土砂崩壊 (FH107) を参照。

・尾根までの平均勾配（または上部が勾配 20 度以下の斜面となる遷急線までの平均勾配）(FR057)

土砂崩壊 (FH108) を参照。

(5) 変状

1) 小変状

・肌落ち (FR058)

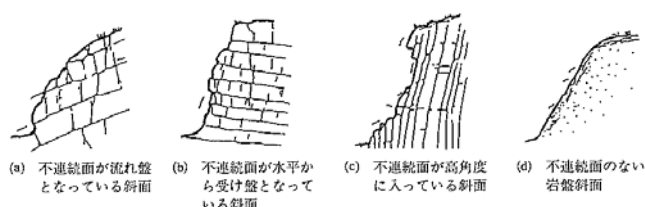
土砂崩壊 (FH109) を参照。

・小落石 (FR059)

土砂崩壊 (FH110) を参照。

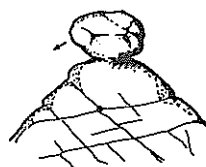
・路上に崩積土が達している (FR060)

土砂崩壊 (FH111) を参照。



出典：「落石対策便覧」P9

図 3.8.45 はく離(浮石)型落石の発生形態



風化・浸食で残留した
尾根上の巨礫等

出典：「落石对策便覧」P9

図 3.8.46 その他の落石発生形態

2) ガリー侵食，洗掘

- ・ 浸食の深さ (FR061)

土砂崩壊（FH112）を参照。

3) 岩盤ブロック周辺のき裂。

- ・岩盤ブロックの背後に開口した縦き裂（FR062）

土砂崩壊（FH124）を参照。

- ・岩盤ブロックの背後の地表面に開口き裂（FR063）

土砂崩壊（FH125）を参照。

- ・岩盤ブロックの脚部にき裂（圧縮き裂）（FR064）

土砂崩壊（FH126）を参照。

- ・岩盤ブロックの脚部にき裂（圧縮き裂）の密集度（FR065）

土砂崩壊（FH127）を参照。

- ・その他の開口き裂（FR066）

土砂崩壊（FH128）を参照。

4) 対策工の変状

- ・ワイヤーロープ掛工（FR067）
- ・根固め工（FR068）
- ・網棚工（FR069）
- ・落石防護網工（FR070）
- ・落石防護柵工（FR071）
- ・落石防護擁壁工（FR072）
- ・ロックシェッド工（FR073）

対策工の変状については、各対策工のフルスペック点検表から総合評価をそのまま転記する。

- ・その他（落石予防工）（FR074）
- ・その他（落石防護工）（FR075）

項目にない対策工については、その他の工種として、

落石予防工および落石防護工に区分し，類似の対策工を参考にしながら，該当する評価にチェックする。

5) 隣接するのり面・斜面等の変状

- (落石・崩壊・亀裂・はらみ出し・その他の変状)

- ・変状の有無（FR076）

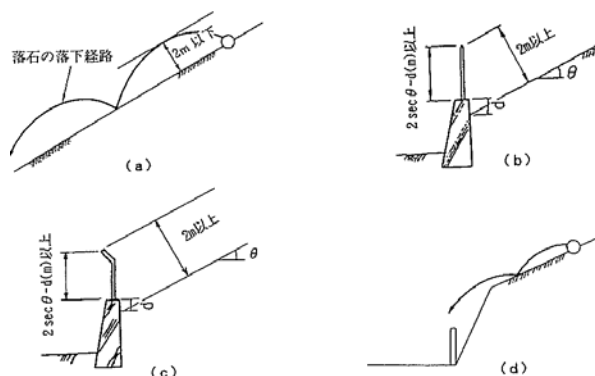
土砂崩壊（FH143）を参照。

(6) 既設対策工の程度

1) 既設対策工の有無

- ・有無（飛び越えるものは無いと同等）（FR077）

既設対策工（落石防護工）の有無について、該当する評価にチェックする。なお、対策工の高さが落石影響範囲より低くカバーしきれない場合は、対策工無しと同等の評価とする。（落石影響範囲は「落石対策便覧」p151を参照）



出典：「落石対策便覧」P151

図 3.8.47 落石の落下経路と防護柵の高さ

2) 既設対策工の効果

- ・エネルギー比（落石エネルギー／吸収可能エネルギー）（FR078）

既設対策工の効果について、エネルギー比（落石エネルギー / 吸収可能エネルギー）を算出し、該当する評価にチェックする。エネルギー比が 1 以下であれば想定される落石に対して十分な効果が期待できるが、1 以上となる場合は万全ではないため、危険度を段階的に評価する。なお、落石エネルギーは（FR043）にて算出した値、吸収可能エネルギーは各種対策工の設計落石エネルギー（「マニュアル」p68、図 2.6.1 を参照）の平均値を入力する。

3) 既設対策工の劣化

- ・ワイヤーロープ掛工（FR079）
- ・根固め工（FR080）
- ・網棚工（FR081）
- ・落石防護網工（FR082）
- ・落石防護柵工（FR083）

- ・落石防護擁壁工（FR084）
- ・ロックシェッド工（FR085）

対策工の劣化については、各対策工のフルスペック点検表から総合評価をそのまま転記する。

- ・その他（落石予防工）（FR086）
- ・その他（落石防護工）（FR087）



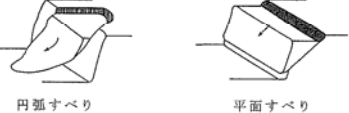
項目にない対策工については、その他の工種として、落石予防工および落石防護工に区分し、類似の対策工を参考にしながら、該当する評価にチェックする。

(7) 履歴

- ・対策工実施以降道路交通に支障が生じたことがある（FR088）
- ・交通への支障はないが路面に達する比較的大きな落石崩壊の履歴がある（FR089）
- ・のり面・自然斜面先にとどまる程度の小規模な落石崩壊の履歴がある（FR090）
- ・道路に達した落石や崩積土の原因が究明されていない（FR091）
- ・当該箇所と類似的な要因による被災履歴が近隣に存在する（FR092）

各項目について、該当か非該当かにチェックする。

3.8.4 岩盤崩壊のフルスペックに関する評価の考え方と入力方法

岩盤崩壊の形態	模 式 図
崩落 岩盤からなる急斜面または急崖より、節理等の不連続面を境として、岩塊が剥離する現象で、崩落岩塊が自由落下、跳躍、バウンド回転によって空中を降下する運動形態をいう。	
転倒（トップリング破壊） 移動岩塊に働く重力、近接ブロックの押す力または亀裂間の水圧に伴う転倒モーメントによって、移動岩塊の下端部を支点として前方へ回転する運動形態をいう。	 <p>Aは最初に崩壊した岩塊 Bは転倒後、2つに分離した岩塊 Cは転倒中の岩塊 Dは転倒中でCにもたれた岩塊 Eは転倒前の岩塊</p>
岩すべり ひとつあるいは数箇所の面に沿い、せん断変位する運動形態をいい、円弧すべり面に沿う円弧すべりや平面すべり面に沿う平面すべりとなる。また、くさび破壊は岩すべりの一形態で、交差するいくつかの不連続面に沿って、これより上部のくさび状岩塊がすべる運動形態をいい、岩盤斜面に特有なものである。	 <p>円弧すべり 平面すべり</p> <p>くさび破壊</p>

（Varnes：1978、Hoek and Bray：1977 に準ずる）

出典：「手引き」P64

図 3.8.48 岩盤崩壊の形態

(1) 現象前兆

1) 岩盤ブロック周辺のき裂

開口亀裂の有無は岩盤崩壊の前兆現象として重要であるため、開口亀裂の有無と規模に着目して点検する。

- ・岩盤ブロックの背後に開口した縦き裂（FG001）
土砂崩壊（FH124）を参照。
- ・岩盤ブロックの背後の地表面に開口き裂（FG002）
土砂崩壊（FH125）を参照。
- ・岩盤ブロックの脚部にき裂（圧縮き裂）（FG003）
土砂崩壊（FH126）を参照。
- ・岩盤ブロックの脚部にき裂（圧縮き裂）の密集度（FG004）
土砂崩壊（FH127）を参照。
- ・その他の開口き裂（FG005）
土砂崩壊（FH128）を参照。

2) 陥没、段差

- ・崩壊の予兆と考えられる段差、陥没（FG006）
土砂崩壊（FH114）を参照。

崩壊の予兆と考えられる段差、陥没の規模を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・崩壊の予兆と考えられる段差、陥没の位置（FG007）

土砂崩壊（FH115）を参照。

崩壊の予兆と考えられる段差，陥没の発生位置を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・原因不明の段差，陥没（FG008）

崩壊の予兆には当てはまらないと判断される段差，陥没の規模を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・原因不明の段差，陥没の位置（FG009）

崩壊の予兆には当てはまらないと判断される段差，陥没の発生位置を確認し，該当する評価にチェックする。

3) 地表面の開口亀裂

- ・崩壊の予兆と考えられる開口亀裂（FG010）

土砂崩壊（FH121）を参照。

崩壊の予兆と考えられる開口亀裂の規模を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・崩壊の予兆と考えられる開口亀裂の位置（FG011）

土砂崩壊（FH122）を参照。

崩壊の予兆と考えられる開口亀裂の発生位置を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・原因不明の開口き裂（FG012）

崩壊の予兆には当てはまらないと判断される開口亀裂の規模を確認し，該当する評価にチェックする。

- ・原因不明の開口き裂の位置（FG013）

崩壊の予兆には当てはまらないと判断される開口亀裂の発生位置を確認し，該当する評価にチェックする。

4) はらみ出し

幅数 10cm 以上にわたってはらみ出しが認められる場合，上部に引っぱり亀裂やのり面工の返上を伴うことがあるため点検する。

- ・はらみだしの程度（FG014）

土砂崩壊（FH117）を参照。

5) 連続する水平系亀裂

連続する水平系亀裂がある場合，亀裂より上部の岩盤が変位している（すべっている）可能性があるため，周囲を点検する。

- ・方向（FG015）

目の方向が流れ目方向か受け目方向かを判断し，該当する評価にチェックする。

「流れ目方向」「受け目方向」の判断基準については「手引き」P71 を参照。

6) 小変状

以下に示す小変状は，岩盤崩壊との関連が深いため，発生していないか点検する。

- ・肌落ち（FG016）

土砂崩壊（FH109）を参照。

肌落ちの判断については「手引き」P57 を参照。

- ・小落石（FG017）

土砂崩壊（FH110）を参照。

小落石の判断については「手引き」P57 を参照。

- ・路上に崩積土が達している（FG018）

土砂崩壊（FH111）を参照。

7) 根曲がり

根曲がりとは樹木の根の近くの変形をいう。表土のクリーブあるいはすべりによって形成されるため，前兆現象の可能性があるため点検する。

地表面の開口き裂や段差，構造物の変状など注意する。

根曲がり現象については「手引き」P57 を参照。

- ・積雪地以外での根曲がり（FG019）

土砂崩壊（FH118）を参照。

- ・山側に傾斜する根曲がり（FG020）

土砂崩壊（FH119）を参照。

8) 倒木

表土の浸食，変形による倒木は前兆現象の可能性があるので点検する。

地表面の開口き裂や段差，構造物の変状など注意する。

- ・倒木（FG021）

土砂崩壊（FH120）を参照。

9) 既設対策工の変状

- ・排水工（FG022）
- ・グラウンドアンカー工（FG023）
- ・切土補強土工（FG024）
- ・のり枠工（FG025）
- ・吹付工（FG026）
- ・張工（FG027）
- ・石張工・ブロック張工（FG028）
- ・かご工（FG029）
- ・石積みブロック積み工（FG030）
- ・井桁組擁壁工（FG031）

対策工の変状については，各対策工のフルスペック点検表から総合評価をそのまま転記する。

- ・その他（FG032）

項目にない対策工については，その他の工種として類似の対策工を参考にしながら，該当する評価にチェックする。

(2) 亀裂等の状況

岩盤崩壊の規模等に関連すると考えられる岩質及び層理面，節理面，亀裂，割れ目等の不連続面（亀裂等と総称する）の状況を点検する。

「手引き」P72 を参照。

1) き裂等の状況 - 硬い岩

・ハンマーの打撃で反発のあるもの、金属音のするもの (FG033) 土砂崩壊 (FH054) を参照。

硬い岩盤で、亀裂等が広い間隔で規則的に分布するものは、比較的大きな岩盤崩壊が起こる可能性がある。

硬い岩盤で亀裂等が不規則に細かく入っているものは、岩盤が小割りになるため小さな規模の岩盤崩壊が発生しやすい。

2) き裂等の状況 - 軟い岩

・ハンマーの打撃で鈍い音のするもの、または剥がれるもの (FG034) 土砂崩壊 (FH055) を参照。

軟らかい岩盤で火山性の堆積物 (凝灰角礫岩など) の場合は、急崖にさらされたとき、広い間隔で縦亀裂を生じ、大規模に崩壊することがある。

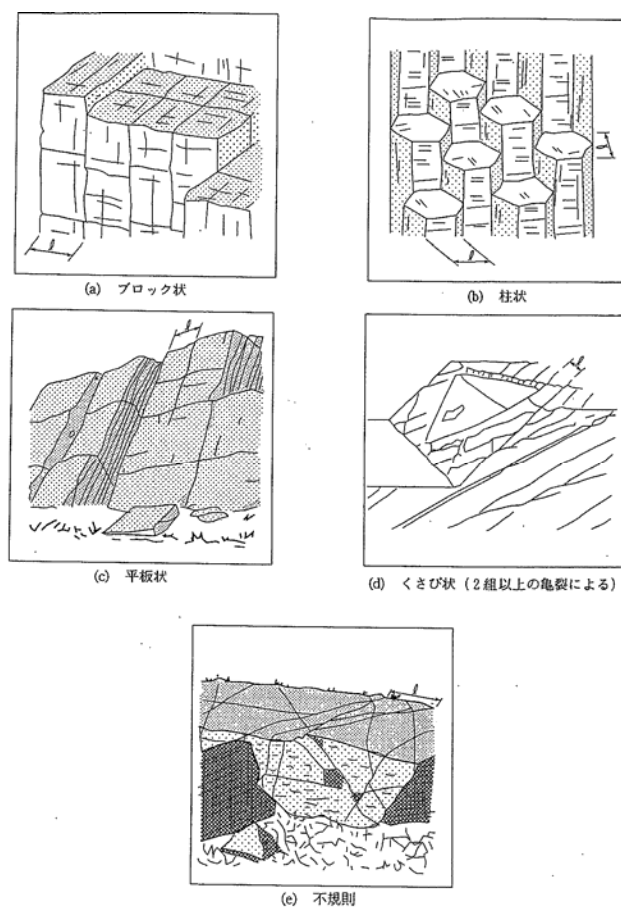
3) き裂等の状況 - き裂の状態

・シーム粘土を挟在している部分がある (FG035)

土砂崩壊 (FH056) を参照。

・開口 (構造物に覆われている場合は「全体の10%以上」を無視して評価する) (FG036)

土砂崩壊 (FH057) を参照。



出典:「手引き」P74

図3.8.49 規則的な亀裂(a, b, c, d)と不規則な亀裂(e)の例[は亀裂の間隔を示す]

(3) 岩質の組合せ

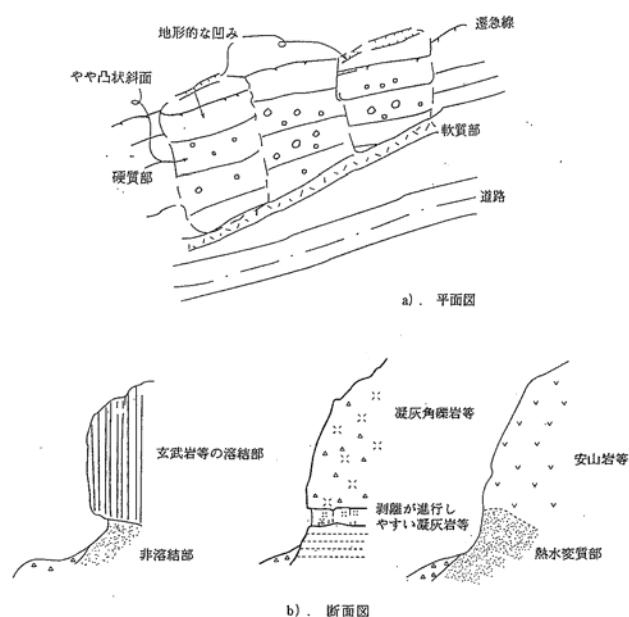
岩盤崩壊の規模等に関連すると考えられる崖面を構成する軟質部や、硬質部の組み合わせについて点検する。

1) 上部硬質 / 下部軟質・脆弱 (貫入岩構造・キャップロック構造)

以下に示す、上部硬質 / 下部軟質・脆弱 (貫入岩構造・キャップロック構造) が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

崖面全体で軟質であるよりも、斜面の下部に軟質部を有し上部が硬質な崖面では、オーバーハングが形成されやすく岩盤崩壊との関連が考えられるので留意する。

「手引き」P74 を参照。



出典:「手引き」P76

図3.8.50 上部硬質、下部脆弱の例

・中古生層 (上部がチャート、砂岩、石灰岩など硬い岩で下部が頁岩またはメランジェなど脆弱) (FG037)

土砂崩壊 (FH064) を参照。

・中古生層 (頁岩やメランジェ) の上部を安山岩、流紋岩が覆っている (FG038)

土砂崩壊 (FH065) を参照。

・差別浸食の可能性のある貫入岩、層状岩 (硬質部が中間にある場合も含む) (FG039)

土砂崩壊 (FH066) を参照。

2) 上部軟質 / 下部硬質

以下に示す、上部軟質 / 下部硬質が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

・地層の組合せで上部軟質・下部硬質 (FG040)

・風化度合いの違いで上部軟質・下部硬質 (FG041)

3) 全体が軟質

以下に示す、全体軟質が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・堆積性軟岩 (FG042)
- ・風化軟質 (FG043)

4) 劣化の速い岩

以下に示す、膨潤性の粘土鉱物を多く含み薄く剥がれ細片化したり粘土化しやすい岩が認められる場合、その状況を確認し、該当する評価にチェックする。

- ・熱水変質を受けた安山岩 (白色・赤紫・緑色の安山岩) (FG044)

土砂崩壊 (FH051) を参照。

- ・蛇紋岩 (FG045)

土砂崩壊 (FH052) を参照。

- ・泥岩・頁岩 (FG046)

土砂崩壊 (FH053) を参照。

5) 全体が硬質

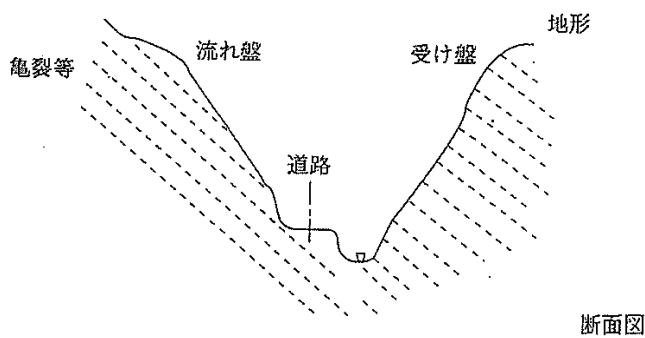
- ・全体が硬質 (FG047)

全体が硬質の場合、該当する評価にチェックする。

(4) 流れ盤受け盤

流れ盤での岩盤崩壊は、ブロック状のすべり形態で発生し、受け盤では急斜面を形成するため浮き石状の落石が発生しやすいので点検する。

流れ盤、受け盤の定義については「手引き」P74、P75、「マニュアル」P273を参照。



出典：「手引き」P74

図 3.8.51 流れ盤、受け盤斜面

1) 割目や弱層が流れ盤

- ・見かけの傾斜角 (FG048)

土砂崩壊 (FH058) を参照。

2) 割目や弱層が受け盤

- ・見かけの傾斜角 (FG049)

土砂崩壊 (FH070) を参照。

層理面、節理面、亀裂、割れ目等の不連続面を確認

し、崖面の最大傾斜方向での見かけの傾斜角を測定し、該当する評価にチェックする。

(5) 項目なし

1) 破碎帯

- ・斜面と並行 (背後) (FG050)

土砂崩壊 (FH068) を参照。

- ・斜面と交差 (流れ盤) (FG051)

土砂崩壊 (FH069) を参照。

2) 崩壊性の構造を形成しやすい地層

- ・中古生層 (結晶片岩・堆積岩) (FG052)

土砂崩壊 (FH071) を参照。

- ・第三紀の堆積岩 (凝灰岩、砂岩、泥岩) (FG053)

土砂崩壊 (FH072) を参照。

3) 割目や弱層の密度が高い岩

- ・ヘアクラックに酸化皮膜が頻繁に認められる新第三紀の安山岩 (FG054)

土砂崩壊 (FH046) を参照。

- ・砂岩・泥岩互層、砂岩・頁岩互層 (FG055)

土砂崩壊 (FH047) を参照。

- ・その他の岩で割目や弱層の密度が高い (FG056)

土砂崩壊 (FH048) を参照。

4) 組合せ境界

- ・岩質境界にき裂がある (FG057)

土砂崩壊 (FH074) を参照。

(6) 地形

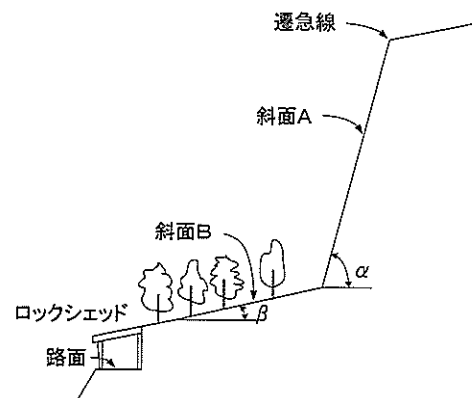
1) 斜面の勾配

斜面勾配が急である場合は岩盤崩壊の関連が考えられるので点検する。背後の地表面の変状、縦き裂、脚部の変状を入念に注意する。

「手引き」P76を参照。

- ・岩盤の平均勾配 (FG058)

土砂崩壊 (FH106) を参照。



出典：「手引き」P76

図 3.8.52 斜面傾斜角の説明

2) オーバーハング

オーバーハング部を有する場合は岩盤崩壊の関連が考えられるので、その状況を確認し該当する評価にチェックする。背後の地表面の変状、縦き裂、脚部の変状を入念に注意する。

オーバーハングの定義については「手引き」P65、「マニュアル」P259を参照。

- ・局所的なオーバーハングが認められる（FG059）
土砂崩壊（FH012）を参照。
- ・広範囲がオーバーハング（FG060）
土砂崩壊（FH013）を参照。

3) 岩壁の高さ

- ・岩壁の高さ（FG061）
土砂崩壊（FH103）を参照。

道路あるいは崖のり尻から崖面の遷急線までの高さを測定する。背後の地表面の変状、縦き裂、脚部の変状を入念に注意する。

「手引き」P76を参照。

分類	水平断面形（等高線の平面形）による斜面分類		
	尾根型斜面 (散水斜面)	直線斜面	谷型斜面 (集水斜面)
垂直断面形による斜面分類	凸型斜面 A	D	C
	等斉斜面		
	凹型斜面 B		

出典：「手引き」P66

図 3.8.54 斜面型の分類

<判断基準>

崖壁の高さは、下記の4区分とする。

- ①「100m以上」
- ②「50～100m」
- ③「30～50m」
- ④「30m未満」

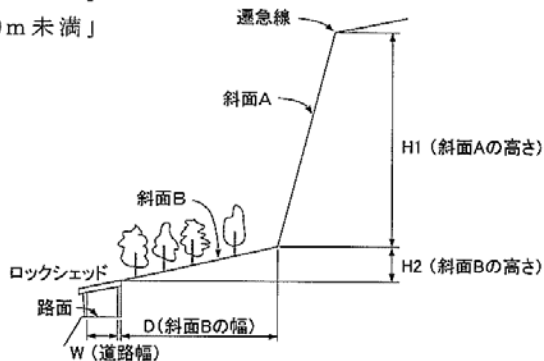


図-5.2.10b) 斜面高さの説明

出典：「手引き」P76

図 3.8.53 斜面高さの説明

4) 斜面型

- ・斜面型（FG062）
斜面の形状（尾根型斜面、直線斜面、谷型斜面など）を確認し、該当する評価にチェックする。
斜面の形状と岩盤崩壊との関係については、「手引き」P66を参照。

5) 集水型斜面

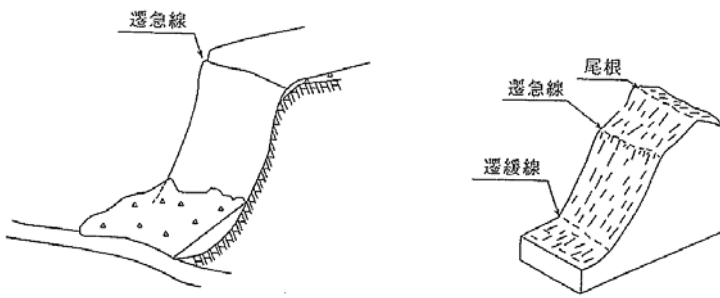
- ・明らかに集水（FG063）
土砂崩壊（FH014）を参照。

6) 集水しやすい条件

- ・上部に平坦な地形面（FG064）
土砂崩壊（FH015）を参照。
- ・上部に平坦な地形面があり、その縁辺部に地表水の処理施設がない（FG065）
土砂崩壊（FH016）を参照。
- ・上部に林道等があり、路面を流れた水が斜面内に流入する可能性がある（FG066）
土砂崩壊（FH017）を参照。
- ・排水施設に変状があり、斜面内に地表水が流入する（FG067）
土砂崩壊（FH018）を参照。
- ・上部斜面の土地利用に変化があり、地表水の処理がなされていない（FG068）
土砂崩壊（FH019）を参照。

7) 遷急線

- ・岩壁（FG069）
遷急線の明瞭性は落石や崩壊の発生に関連が考えられるため点検する。遷急線の明瞭性について該当する評価にチェックする。遷急線付近の地表面変状、湧水、浮石・転石に注意する。
遷急線の定義については、「手引き」P67を参照。



出典：「手引き」P67

図 3.8.55 遷急線の定義と明瞭な例

(7) 地下水・降雨

岩盤の風化を促進させる要因として水があげられるためその状況を点検する。

1) 凍結・融解・氷柱

対象斜面が位置する地点の最低気温が 0 以下の時にどのような状態になるかを判断する。

岩盤の亀裂に浸透した水は凍結して氷くさびを形成し、体積膨張して亀裂をさらに開口させたり、岩盤を細分化して風化破碎を促進する可能性があるため、凍結や氷柱（ツララ）の有無を確認する。

劣化しやすさの判断として利用する。

- ・水溜りが凍る程度（FG070）
土砂崩壊（FH092）を参照。

2) 湧水

- ・崩壊性の岩質・構造付近からの湧水（FG071）
土砂崩壊（FH084）を参照。

3) 湧水状況の変化

地下水位上昇に伴う地表面の変状に注意する。

- ・湧水量が顕著に減った（FG072）
土砂崩壊（FH090）を参照。
- ・湧水量が顕著に増えた（FG073）
土砂崩壊（FH091）を参照。

4) 裂隙水(き裂からの湧水)

垂直亀裂間や水平系亀裂境界部に湧水や氷柱がみられる場合、亀裂部が発達していたり亀裂間の拡大に及ぼす影響が考えられるため点検する。

- ・垂直亀裂間（FG074）
土砂崩壊（FH086）を参照。
- ・水平系地層境界（FG075）
土砂崩壊（FH087）を参照。

(8) 既設対策工の程度

1) 既設対策工の有無と効果

- ・有無と効果（FG076）
土砂崩壊（FH144）を参照。

岩盤崩壊に対する対策工は、発生源への予防対策工

と待ち受け型の防護対策工がある。対策工の効果は、想定される岩盤崩壊の規模に対して、既設対策工の予防工としての効果と、防護工としての効果から判断して評価する。

2) 既設対策工の劣化

- ・排水工（FG077）
- ・グラウンドアンカー工（FG078）
- ・切土補強土工（FG079）
- ・のり砕工（FG080）
- ・吹付工（FG081）
- ・張工（FG082）
- ・石張工・ブロック張工（FG083）
- ・かご工（FG084）
- ・石積みブロック積み工（FG085）
- ・井桁組擁壁工（FG086）

対策工の劣化については、各対策工のフルスペックの総合評価をそのまま転記する。

- ・その他（FG087）

項目にない対策工については、類似の対策工を参考にしながら、該当する評価にチェックする。

(9) 該当なし(岩盤崩壊では履歴項目なし)

発生源の状況確認も行う。

- ・対策工実施以降道路交通に支障が生じたことがある。（FG088）
- ・交通への支障はないが路面に達する比較的大きな落石崩壊の履歴がある。（FG089）
- ・のり面・自然斜面先にとどまる程度の小規模な落石崩壊の履歴がある。（FG090）
- ・道路に達した落石や崩積土の原因が究明されていない。（FG091）
- ・当該箇所と類似的な要因による被災履歴が近隣に存在する。（FG092）

3.8.5 対策工フルスベックに関する評価の考え方と入力方法

(1) 一般的な対策工の工種

対策工フルスベックシートは、一般的に考えられる対策工 17 工種(排水工, グラウンドアンカー工, 切土補強土工, のり砕工, 吹付工, 張工, 石張工・ブロック張工, かご工, 石積・ブロック積擁壁工, 井桁組擁壁工, ワイヤロープ掛工, 根固め工, 網柵工, 落石防護網工, 落石防護柵工, 落石防護擁壁工, ロックシェッド工)について、基本的に、「マニュアル」第3編に記載の表【点検における着目点】をベースとして、他の参考文献を組み合わせ作成している。

1) 基本諸元

各対策工の情報が詳細に把握できるよう、簡易計測の範囲内で詳しい項目を挙げている。

2) 着目点と評価基準

基本諸元以外の着目点については、以下のように大中小分類を行っている。

大分類「構造物」「構造物以外」

「構造物」: 構造物に直接影響する要因

「構造物以外」: 構造物への影響は間接的で、結果的に影響がある要因

に分類し、評価のレベルを変えている。

中分類

「構造物」は部位ごとに、「構造物以外」は構造物の劣化に影響すると思われる要因を挙げている。

小分類

劣化を評価するために必要と考えられる点検項目をできるかぎり具体的にかつ詳細に挙げ、評価の段階を設定している。

定量的な評価が可能な場合は評価段階数を多く(4～6段階)、定性的な評価とならざるを得ない場合は、評価の曖昧さを避けるため少ない段階評価(2～4段階)としている。

3) 評価

評価は「変状」と「劣化」の2つの指標で行う。

「変状」は「劣化」が進行したものと考えられる。

また、「劣化」していなくても「変状」があれば「劣化」と同様またはそれ以上に機能が低下していると考えられる。

よって、「変状」は「劣化」の中の一部と定義し、「変状」として評価するものは「劣化」としても評価する。ただし、評価段階によっては変状評価ランクを劣化評価ランクより下げ、「変状評価ランク 劣化評価ランク」とする。こうすることにより、変状に対する過大評価を避けている。

また、支圧板のコンクリート劣化や鉄筋の錆・腐食

等の変質に関する項目は劣化のみを評価する。

さらに「構造物以外」は、それ自体が構造物の劣化における間接的要因であるため、劣化のみの評価とし、さらに評価レベルを低く設定している(最大評価でも「不明瞭なもの」としての評価にとどめる)。

以上を踏まえ、各点検項目の該当する評価にチェックする。

表3.8.2,表3.8.3は、一般的に考えられる対策工17工種に関する評価に関して、参考になる文献をまとめたものである。評価の際に参考にとるとよい。また表に記載した整理番号、例えばC21は、「マニュアル」の第3編点検管理における点検項目の整理番号と整合しているので、詳細な着目点を確認する場合はそれも参考にするとよい。

4) 総合評価

総合評価の方法は各評価ランク該当の有無によるものとし、各評価に1つでも該当すればその評価ランクに当たる総合評価欄に反映されるが、上位ランク優先での評価となる。

なお、総合評価点は自動的にフルスベック点検表に反映される。

(2) その他の工種

項目にない対策工については、類似の対策工の工種を参考にしながら、崩壊・落石・岩盤崩壊のフルスベック点検表のその他の工種に直接該当する評価をチェックする。

第3章

表 3.8.2 崩壊対策工の点検項目

崩壊対策工の点検項目

斜面防災マニュアル 表3.2.3				参考資料
点検対象	点検項目	整理番号	参照先	
排水工	土砂などの堆積	C1	表3.2.6	・保全点検要領:NEXCO中日本 p.65
	破損（水漏れ）	C2		
	傾斜や移動	C3		
	底部の洗掘	C4		
	横ボーリング排水量の変化	C5		
	横ボーリング排水工の目詰まり			
グラウンドアンカー工	頭部の浮き上がり	C6	表3.2.7	・グラウンドアンカー工法の調査・設計から施工まで:(社)地盤工学会 p.391
	支圧板, 受圧体の変状	C7		
	アンカー頭部付近の腐食, 破損	C8		
	アンカー周辺の斜面の変状	C9		
	アンカーの緊張力	C10		
	切土補強土工	頭部の浮き上がり		
支圧板, 受圧体の変状		C12		
のり枠などと地山の空隙		C13		
ボルトの耐荷力		C14		
のり枠工		はらみ出し	C15	表3.2.9
	枠内の異常	C16		
	き裂	C17		
	のり枠頭部の変状	C18		
	目地の変状	C19		
	のり枠と地山の間の空洞	C20		
吹付工	吹付面のき裂・欠け落ち	C21	表3.2.10	・切土のり面の調査・設計から施工まで:(社)地盤工学会 p.352～354
	吹付面頭部の変状	C22		
	はらみ出し	C23		
	目地の変状	C24		
	背面の空洞	C25		
	水抜き孔の目詰まり	C26		
張工	はらみ出し	C27	表3.2.11	・切土のり面の調査・設計から施工まで:(社)地盤工学会 p.352～354 ・保全点検要領:NEXCO中日本 p.62
	頭部の変状	C28		
	目地の変状	C29		
	き裂・欠け落ち	C30		
	水抜き孔の目詰まり	C31		
	排水状態の変化			
	裏込め土砂の流出	C32		
石張工・ブロック張工	玉石や雑石の局部的脱落	C33	表3.2.12	・切土のり面の調査・設計から施工まで:(社)地盤工学会 p.352～354 ・保全点検要領:NEXCO中日本 p.62
	ゆるみ, き裂	C34		
	すべり, 沈下, はらみ出し, き裂	C35		
	目地部の変状	C36		
	裏込土砂の流出, 保護工の陥没	C37		
かご工	土砂による目詰まり	C38	表3.2.13	
	鉄線の腐食	C39		
	栗石の脱落	C40		
	じゃかごのずり落ち	C41		
石積・ブロック積擁壁工	壁面の破損・変形	C42	表3.2.14	・斜面安定評価における劣化概念の導入(その2):(社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 p.26 ・保全点検要領:NEXCO中日本 p.62
	目地の変状	C43		
井桁組擁壁工	桁の破損, 変状	C44	表3.2.15	・保全点検要領:NEXCO中日本 p.62
	鉄筋棒（連結用）の変状	C45		
	中詰材の土砂化, 脱落	C46		

ハッチング部分については以下の理由から対象外とした。

- ・アンカーの緊張力 (C10) 本研究会で対象としている点検レベルと異なる。
- ・ボルトの耐荷力 (C14) 本研究会で対象としている点検レベルと異なる。

第3章

表 3.8.3 落石対策工の点検項目

落石対策工の点検項目

斜面防災マニュアル 表3.2.3				参考資料	
点検対象	点検項目	整理番号	参照先		
ワイヤーロープ掛工	鋼材の損傷と腐食	C47	表3.2.16	・切土のり面の調査・設計から施工まで:(社)地盤工学会 p.356～357	
	ボルトを打設した付近の地盤の変状	C48			
	岩の鋭角な角にロープが当たっていないか	C49			
	ロープの緩み	C50			
根固め工	根固め工周辺の土砂流出・侵食	C51	表3.2.17	・保全点検要領:NEXCO中日本 p.63	
	根固め工の劣化	C52			
編柵工	ずり落ち、浮き上がり	C53	表3.2.18	・切土のり面の調査・設計から施工まで:(社)地盤工学会 p.356～357	
	上部に不安定な浮石・転石がないか	C54			
	柵の腐食・破損	C55			
落石防護網工	ネットの緩み、破損、取り付け金具の変形	C56	表3.2.19	・切土のり面の調査・設計から施工まで:(社)地盤工学会 p.356～357	
	ワイヤーロープの緩み、破損				
	アンカーの浮き上がり				
	岩屑、土砂、木幹などの堆積	C57			
	鋼材の損傷と腐食	C58			
	植生の繁茂	C59			
落石防護柵工	防護柵の曲り、破壊	C60	表3.2.20	・切土のり面の調査・設計から施工まで:(社)地盤工学会 p.356～357	
	ネットのゆるみ、破断、欠損	C61			
	ロープのゆるみ、破断	C62			
	鋼材部の腐食	C63			
	クッション材の散逸	C64			
	岩屑、土砂、木幹などの堆積	C65			
	基礎部分の変形、破壊	C66			
落石防護擁壁工	壁面の傾斜、ずれ	C67	表3.2.21	・斜面安定評価における劣化概念の導入(その2):(社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 p.26 ・橋梁定期点検要領(案):国土交通省 p.40 ・保全点検要領:NEXCO中日本 p.63	
	壁面のき裂、破壊	C68			
	岩屑、土砂、木幹などの残留	C69			
	目地の変状	C70			
	基礎部分(周辺地盤)の変形・沈下	C71			
	水抜き孔の目詰まり	C72			
	排水状態の変化				
ロックシェッド工	頂版上	設計荷重を超える落石・崩土	C73	表3.2.22	・落石対策便覧:(社)日本道路協会 p.224～234 ・橋梁定期点検要領(案):国土交通省 p.34～44 ・斜面安定評価における劣化概念の導入(その2):(社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 p.26
		緩衝材の厚さ	C74		
	本体	目地の変状	C75		
		部材の変形、傾斜	C76		
		部材のクラック	C77		
		部材のはげ落ち、欠損	C78		
		部材の錆(または鉄筋の露出)	C79		
		裏込め土砂の流出	C80		
		目地・打継目・き裂などからの湧水	C81		
	排水工	排水工の破損	C82		
		水抜き孔の目詰まり	C83		
		排水の量の変化	C84		
	基礎工および谷側地盤	谷側地盤面のき裂	C85		
		谷側地盤面の地すべり、崩壊など	C86		
		谷側地盤面の流出	C87		
		谷側地盤面または谷側擁壁の変形	C88		
		基礎工のずれ、または、変形	C89		
		路面のクラック	C90		

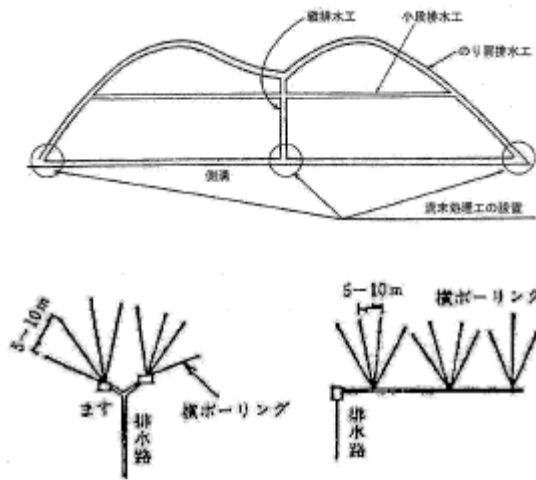
ハッチング部分については以下の理由から対象外とした。

- ・植生の繁茂(C59) 対策工ではなく、斜面の点検項目と思われる。
- ・クッション材の散逸(C64) クッション材を設ける落石防護柵が極めてまれと思われる。
- ・裏込め土砂の流出(C80) 対策工自体の点検項目ではないと思われる。

5) 各対策工の概略図

参考に各対策工の概略図を示す。

・排水工

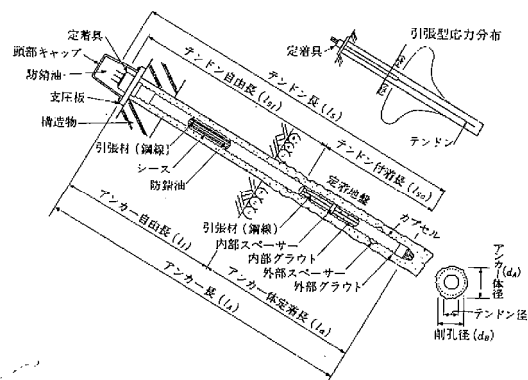


出典：「マニュアル」P75，P79

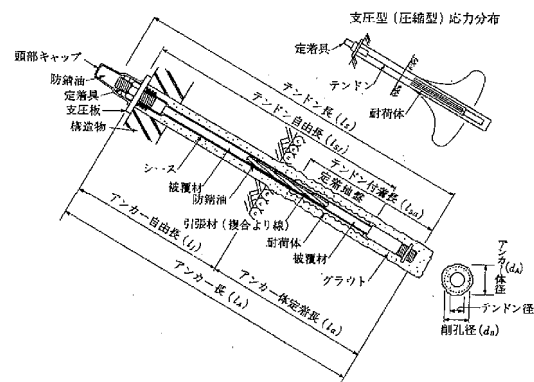
図 3.8.56 排水工

・グラウンドアンカー工

摩擦型



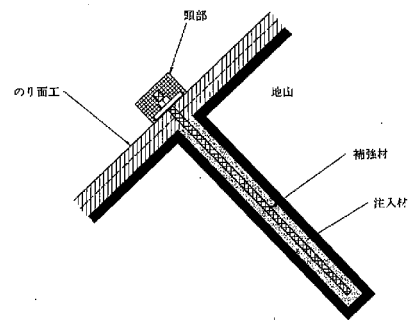
支压型



出典：「のり面工指針」P265

図 3.8.57 グラウンドアンカー工

・切土補強土工

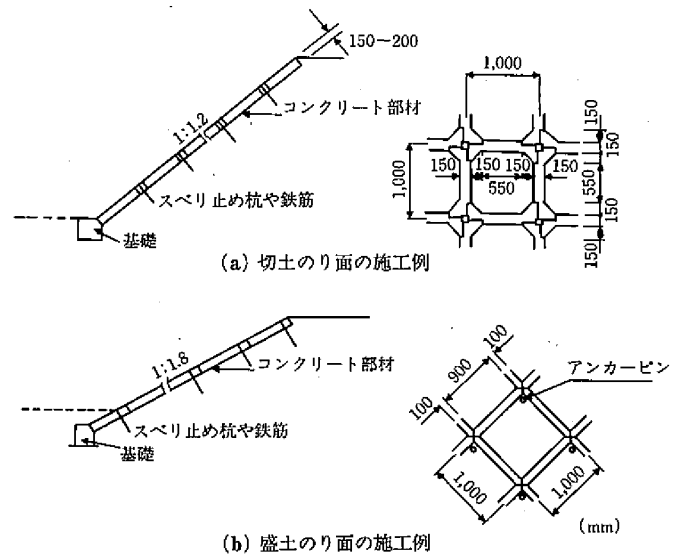


出典：「のり面工指針」P275

図 3.8.58 切土補強土工

・ のり枠工

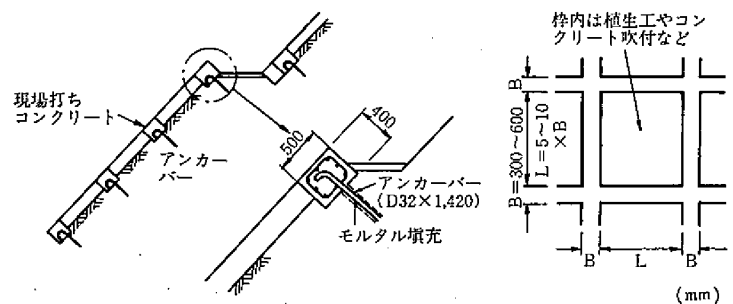
プレキャスト枠



出典：「のり面工指針」P256

図 3.8.59 のり枠工(プレキャスト枠)

現場打ちコンクリート枠

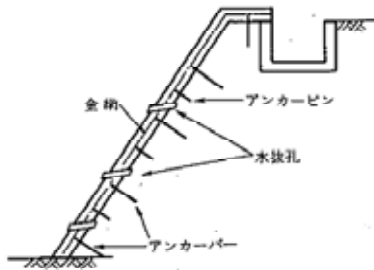


出典：「のり面工指針」P257

図 3.8.60 のり枠工(現場打ちコンクリート枠)

第3章

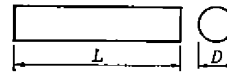
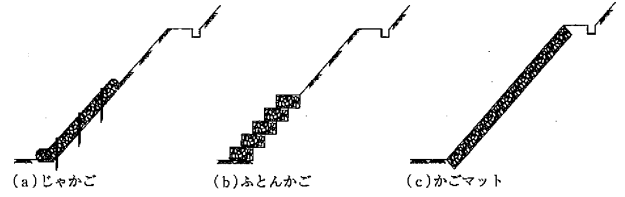
・吹付工



出典：「のり面工指針」P254

図 3.8.61 吹付工

・かご工



$D = 45, 60, 90 \text{ cm}$
 $L = 3 \sim 8 \text{ m}$

(a) ジャかご



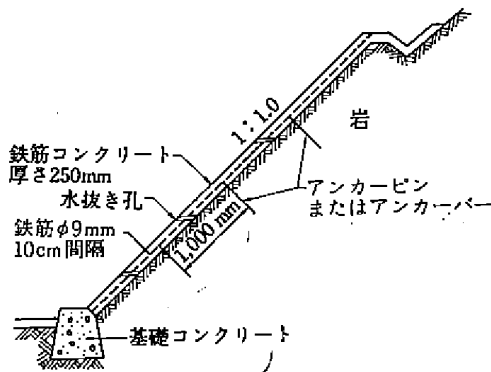
$H = 40, 48, 50, 60, 64 \text{ cm}$
 $W = 120, 180, 200 \text{ cm}$
 $L = 2 \sim 4 \text{ m}$

(b) ふとんかご

出典：「のり面工指針」P261, P301

図 3.8.64 かご工

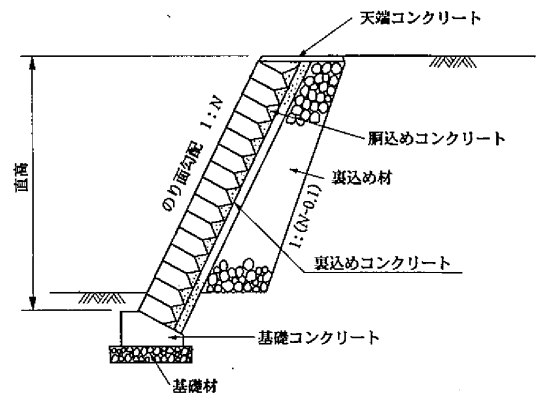
・張工



出典：「のり面工指針」P252

図 3.8.62 張工

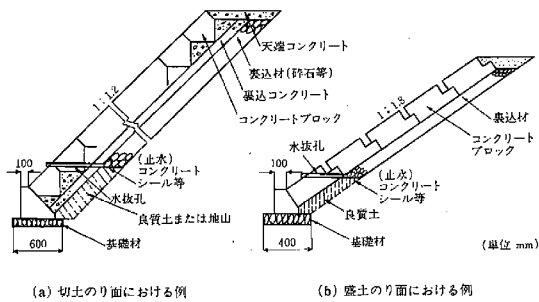
・石積・ブロック積擁壁工



出典：「擁壁工指針」P80

図 3.8.65 石積・ブロック積擁壁工

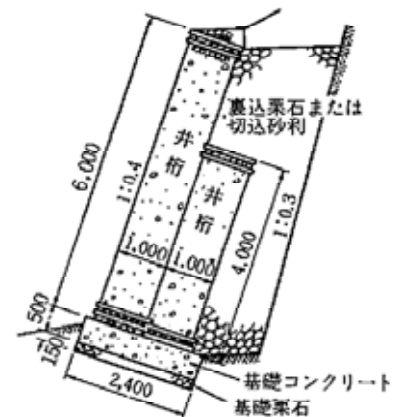
・石張工・ブロック張工



出典：「のり面工指針」P251

図 3.8.63 石張工・ブロック張工

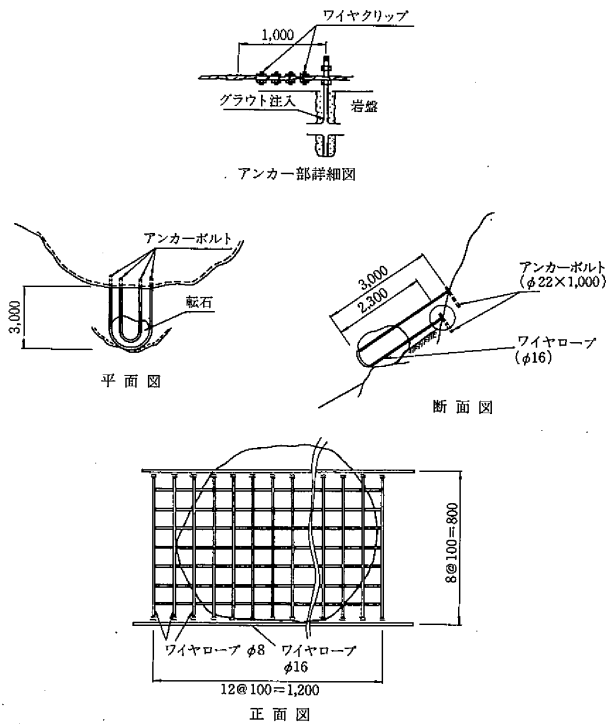
・井桁組擁壁工



出典：「のり面工指針」P263

図 3.8.66 井桁組擁壁工

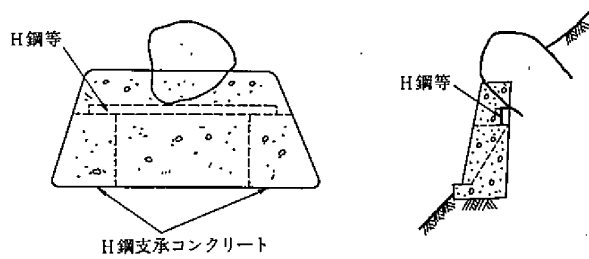
・ワイヤーロープ掛工



出典：「のり面工指針」P321

図 3.8.67 ワイヤーロープ掛工

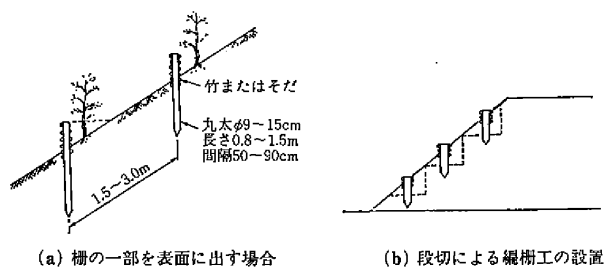
・根固め工



出典：「のり面工指針」P323

図 3.8.68 根固め工

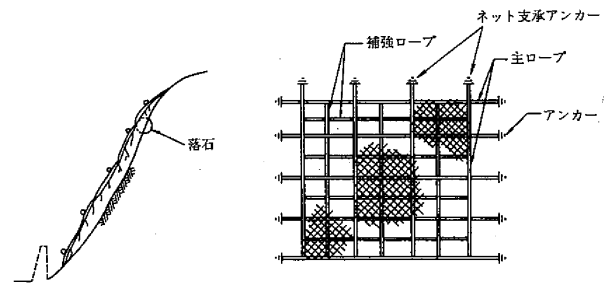
・網柵工



出典：「のり面工指針」P260

図 3.8.69 網柵工

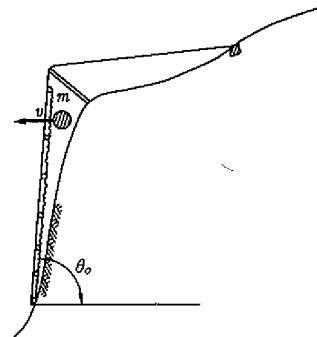
・落石防護網工
覆式



「切土工指針」P352

図 3.8.70 落石防護網工(覆式)

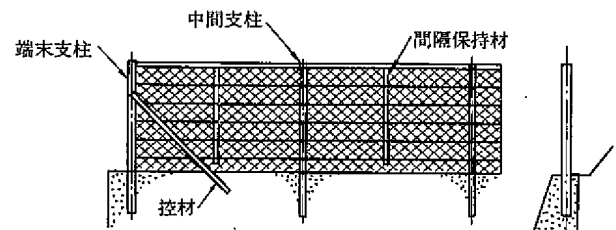
ポケット式



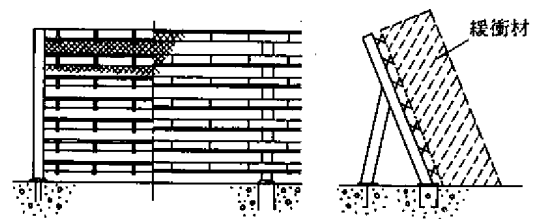
出典：「落石対策便覧」P139

図 3.8.71 落石防護網工(ポケット式)

・落石防護柵工



(a) ワイヤーロープ金網式

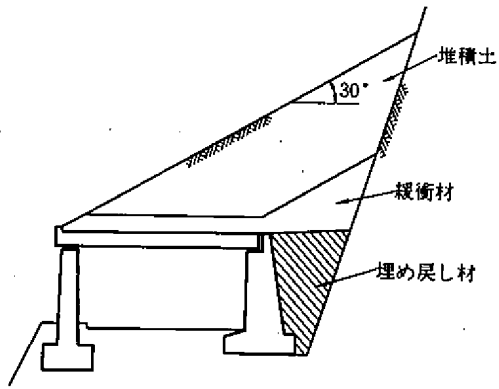


(b) H鋼式

出典：「のり面工指針」P329

図 3.8.72 落石防護柵工

・ロックシェッド工



出典:「のり面工指針」P339

図 3.8.73 ロックシェッド工

3.9 エクセルシートの例示

(1) エクセルシート例

フルスペック点検表の入力をサポートするエクセルシートの例を紹介する（参考資料：フルスペック点検表，評価事例を参照）。フルスペック点検表には膨大なチェック項目があるため入力作業に労力を要する。労力を軽減する目的で作成した。

（財）福井県建設技術公社のホームページ（<http://www.fk-kosha.or.jp/>）で、エクセルシートをダウンロードできる。エクセルシート例は Microsoft Excel 2003 SP3 で作成した。

(2) シートの構成

シート構成を表 3.9.1 に示す。

表 3.9.1 シート構成

シート名	内容	入力
入力用	入力専用のシート。	必要
ワイヤーロープ掛け工	個別対策工の入力シート 兼 データベースシート	必要
根固め工		
網柵工		
落石防護網工		
落石防護柵工		
落石防護擁壁工		
ロックシェッド工		
排水工		
グラウンドアンカー工		
切土補強土工		
のり枠工		
吹付工		
張工		
石張工・ブロック張工		
かご工		
石積・ブロック積擁壁工		
井桁組擁壁工		
フルスペック崩壊	データベース	不要
フルスペック落石	データベース	不要
フルスペック岩盤崩壊	データベース	不要
安定度評価	現状の安定度の評価結果	不要
劣化評価	斜面の劣化しやすさの評価結果	不要
豪雨時評価	豪雨による安定度の低下しやすさの評価結果	不要
地震時評価	地震による安定度の低下しやすさの評価結果	不要

(3) 入力手順

以下に入力手順を示す。便宜的に番号を振るが，作業状況に合わせて順番が前後してもよい。

「入力シート」の最上部に土木事務所名，施設管理番号，記入年月日，担当者所属，氏名を入力する。全シートに反映される。

図 3.9.1 道路管理者等の入力（入力シート最上部）

「入力シート」に評価を入力する。

補足 1：評価項目の右端に当該項目が「土砂崩壊」「落石」「岩盤崩壊」のいずれに該当するかを示す。これを参考にして必要な項目を入力する。

図 3.9.2 入力項目とフルスペックシートの関係

補足 2：入力方法は「直接入力」「リンク」「リストから選択」「チェックボックス」とした。

- ・「直接入力」の項目は直接入力する。
- ・「リンク」箇所は入力しない（リンク元を入力すると自動的に入力される）。
- ・「リストから選択」は当該セルを選択するとリストが表示されるので，リストから選択して入力する。

図 3.9.3 リストによる入力

・チェックボックスがある箇所はチェックボックスをチェックすると，評価のセルが自動入力される。

図 3.9.4 チェックボックスによる入力

個別対策工の入力シートに評価を入力する。

補足1：入力には「直接入力」「リストから選択」「チェックボックス」入力とした。シート最下段の総合評価は上部の評価結果とリンクしており、自動的に入力される。

(4) 評価結果の確認

入力シートおよび各対策工のシートを入力すると、「安定度評価」「劣化評価」「豪雨時評価」「地震時評価」の各シートが自動的に完成する。

完成した評価結果をみて評価の妥当性を確認するとよい。確認作業時には「フルスペック崩壊」「フルスペック落石」「フルスペック岩盤崩壊」の各シートでオートフィルタ機能を利用するとよい。

例えば、「土砂崩壊」の現状の安定度評価で「A2：地質（材料・構造）」の点数が高くなっていて、その根拠を確認したい場合には、「フルスペック土砂崩壊」シートの「列：安定度評価との関係」のオートフィルタボタンを押して「A2」を選択する。A2に該当する評価結果だけが表示されるので、評価根拠の確認ができる。

	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV
1								
2		記入年月						
3		H○年○月						
4	基準		評価	安定度 評価の 配点	(すべて) (トップテン...) (オプション...) A1 A1(水) A2 A3 B1 B2 B3 安定度評価との (空白セル) (空白以外のセ	劣化評 価の配 点	劣化箇 所別点	
371	3	4m以上連続かつ段差あり		90				
372	2	4m以上連続		80				
373	2	段差あり		80				
374	1	ある		70				
375	0	なし		0				
376	4	安定の進行が明らか		100		A1		
377	3	4m以上連続かつ段差あり		90		A1		
378	2	4m以上連続		80		A1		
379	2	段差あり		80		A1		
380	1	ある		70		A1		
381	0	なし		0		A1		

図 3.9.5 オートフィルタによる表示切替

(6) 著作権

エクセルシート例の著作権は(財)福井県建設技術
公社および斜面防災のための新しい管理方法に関す
る研究会グループ1に属する。

(5) 未入力項目がある場合について

エクセルシート例を使用したとき、入力が不十分であると N/A と表記されるセルがある。当該セルに関連する入力項目に漏れがないか確認する必要がある。

路線の特徴などによって、入力をしない方針とした項目がある場合は、フルスペック点検表シートの入力しない項目に関する「列：安定度個別点」「列：劣化個別点」「列：豪雨時個別点」「列：地震時個別点」の N/A を削除して安定度評価を完了する方法もある。しかし、原則的には「非該当」としてチェックすることが望ましい。

第4章 劣化概念を用いた評価と点検計画

4.1 はじめに

本章では図 2.5.2 のフローに示した「路線の優先度評価」、「斜面の優先度評価」、「臨時点検優先度評価」、およびそれらの評価結果に基づく点検方法について説明する。

4.2 路線の点検優先度評価

路線の点検優先度には、行政的に判断されるべきもの（緊急輸送道路としての位置付けや迂回路の有無などの社会的評価）、と地形地質的に評価されるもの（路線の危険度や劣化しやすさなどの自然的評価）がある。ここでは、後者の評価方法について提案する。

地形地質的に評価される路線の優先度は、第2章の「劣化概念を用いた定期点検計画の考え方」で述べたとおり、「現況安定度の低さ」と「劣化しやすさ」の2つの要因より決定する。このうち「現況安定度の低さ」は、第3章でまとめた「現状安定度の評価」がこれに該当する。

4.2.1 路線の劣化しやすさとは

斜面の劣化は、地形・地質などの「素因」と、降雨・重力などの「誘因」が複雑に絡み合っ、多様なメカニズムで進行するものと考えられる。しかし、このうち「素因」にはある程度の地域性があり、したがって劣化しやすさにも地域性が認められる。この特性を用いて評価した路線や区間の劣化しやすさを、「路線の劣化しやすさ」と定義する。

4.2.2 路線の点検優先度評価方法

路線の劣化しやすさを求める手法としては、点検表の各種不安定要因のうち劣化に関係する因子を抽出し、点数評価する方法が考えられる。点数評価は各斜面ごとに行って「斜面の劣化しやすさ」を求め、それを分析することで路線または一定の区間の「路線の劣化しやすさ」を評価することができる。

なお、ここで言う「斜面の劣化しやすさ」とは、素因等から定性的に推定するものであり、4.3章で後述する「斜面の劣化速度（定量評価）」とは異なる。

劣化に関係する因子を、第3章でまとめたのり面点検データベース（フルスペック点検表）より抽出、整理すると、表 4.2.1 のようにまとめられる。

このうち、劣化により顕在化する変状については、劣化の点検を行う場所となる。すなわち、劣化しやすさの評価は表 4.2.1 の6項目（C1～C6）で行う。

なお、「落石」の崩壊モードに関して、切土後の経過年数（C5）は掘削面の応力開放による劣化であり、落石とはあまり関係がないため評価を除外した。

表 4.2.1 劣化に関する因子

劣化に関する因子	評価区分	利用
劣化に影響する素因	C1 地形・形状 C2 土質・地質・構造 C3 表層の状況 C4 既設築工の劣化 C5 切土後の経過年数	劣化しやすさの評価
劣化しやすいことを暗示する因子	C6 履歴	
劣化により顕在化する因子	変状	劣化の点検

点数化の方法は第3章の現状安定度の評価と同様に、以下の流れで行う。

のり面点検データベース（フルスペック点検表）の評価項目から評価区分に対応する項目（C1～C6）を設定する。

評価項目ごとに点数化し、個別点（100点満点）を求める。

各評価区分内の個別点の最大値を、評価区分の評価点（100点満点）とする。

評価区分の評価点に重み（係数）を掛けて合計したものを、評価大区分（斜面の劣化しやすさ）の合計点（50点満点）とする。なお、劣化しやすさに関する評価区分（C1～C6）の重みは、いずれの区分も概ね同等と判断する。

第3章でまとめた現状安定度の評価点（100点満点）に劣化しやすさの評価点（50点満点）を足して、点検優先度（150点満点）を求める。現状安定度と劣化しやすさの重みに関して、現状安定度が実際の現象を表すのに対して、劣化しやすさはあくまで定性的なものであるため、2：1（100点：50点）とする。

斜面の点検優先度（150点満点）を路線や区間ごとに整理、分析することで、路線の点検優先度を評価することができる。

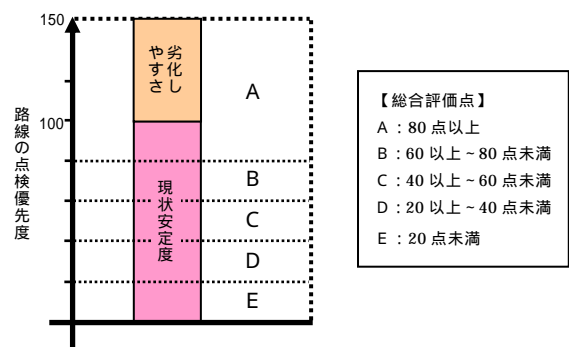


図 4.2.1 路線の優先度ランク分け

なお、この方法は点検担当者の相違により路線ごとの偏りが生まれる可能性も高く、得られた結果は十分な精査が必要である。例えば、福井県内で劣化素因をもつ地域としては表 4.2.2 のようなものが挙げられるため、これを踏まえて総合評価結果の精査を行うと良い。また、「斜面防災マニュアル」P295～301 に福井県内の主要な地質と問題点が掲載されているので、参照されたい。

表 4.2.2 福井県内の劣化素因

項目	崩壊モード	特に劣化しやすい地形・地質
地形	落石 崩壊	・海食崖の発達する越前海岸
地質	落石	・新期安山岩類、糸生累層 ・新期花崗岩、古期花崗岩 ・中生層、古生層（チャート）
	崩壊	・内浦層群、青葉山火山岩類 ・新期安山岩類、糸生累層 ・中生層（三遠三角地） ・古生層、夜久野岩類（蛇紋岩）

4.3 斜面の点検優先度評価と点検計画

斜面の点検優先度もまた「現況安定度の低さ」と「劣化しやすさ」の2つの要因より決定する。このうち「現況安定度の低さ」は、第3章でまとめた「現況安定度の評価」がこれに該当する。「劣化しやすさ」は後述する「斜面の劣化速度」より判定する。

4.3.1 斜面の劣化速度とは

斜面の劣化は、水などの影響による風化・浸食や重力の影響による応力開放によって徐々に進行し、変状として現れて、崩壊に至る。したがって、「変状の拡大」や「新たな変状の発生」を定量的に把握すれば、劣化しやすさをダイレクトに判定できる。このようにして求めた斜面の劣化しやすさを、「斜面の劣化速度」と定義する。

4.3.2 斜面の点検優先度評価方法

斜面の点検優先度評価は、強化定期点検の必要性を判定するものとする。強化定期点検が最も必要な箇所は、言うまでもなく現況安定度の低い斜面である。

基本点検（道路防災点検）により対策の必要性が高いと判定された箇所でも、対策を完了するまでには調査・設計・施工の各段階を踏まなければならない。また、地元協議等に時間を要するケースも多い。したがって、このような不安定な斜面の対策を完了するまでの期間が、強化定期点検の最も重要な期間である。

一方、「変状の拡大」が大きい斜面や「新たな変状の発生」が多い斜面もまた、点検の強化が求められる。これらの情報（斜面の劣化速度）は、各種変状の変位

量を定期計測したり、変状の分布を監視したりすることで得ることができる。

以上より、斜面の点検優先度評価はまず「斜面の現状安定度」により行い、定期点検・強化定期点検の過程で「斜面の劣化速度」が速いことを確認した場合には、随時強化定期点検に移行していくという方法が有効と考える。

なお、「劣化速度」は単純に変位量の大小より求めることができる。しかし、各種構造物のクラック幅や目地のずれには、温度変化等に起因した季節変動があることが知られており⁶⁾、また計測誤差の問題もあるため、単独の計測値で判断するべきではない。よって、劣化速度は「変位量」と「変位の累積性」の両面で評価する必要がある。斜面の劣化速度は「変状の拡大が認められる場合の変位速度（mm/月）」で判定する。

4.3.3 斜面の点検計画

「変位量」の計測は、変状の緊急度や位置（アクセスしやすさ）に応じて、手動計測、自動計測、目視点検を使い分けて実施する。

また、落石の場合は、発生源の「変位量（直接的）」または実際に落ちている「落石の状況（間接的）」で判定することとなるが、前者は落石個数が多い場合に実施が困難であり、後者は精度に問題がある。このため、落石の点検方法は斜面の状況に応じて適宜選択する。

本報告書で提案する点検計画の流れを図 4.3.1、図 4.3.2 に示す。

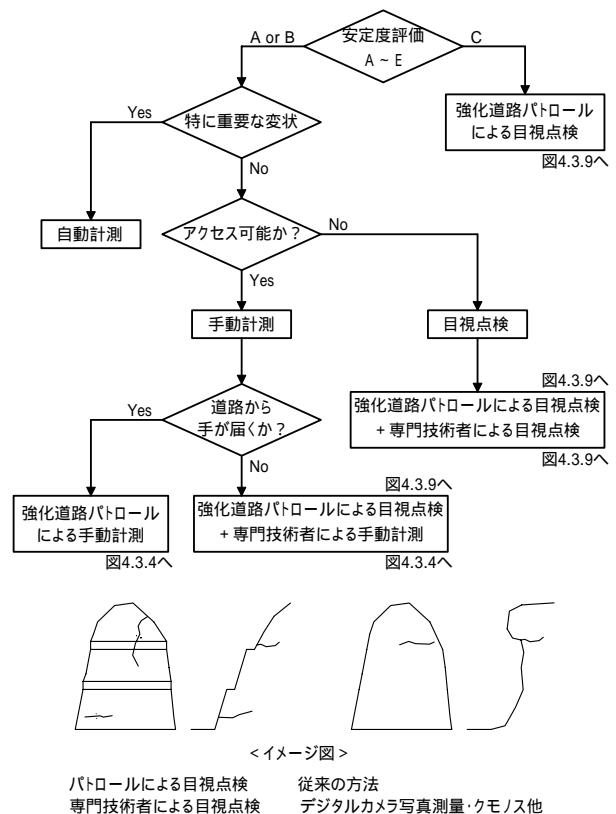


図 4.3.1 崩壊・落石発生源の点検フロー

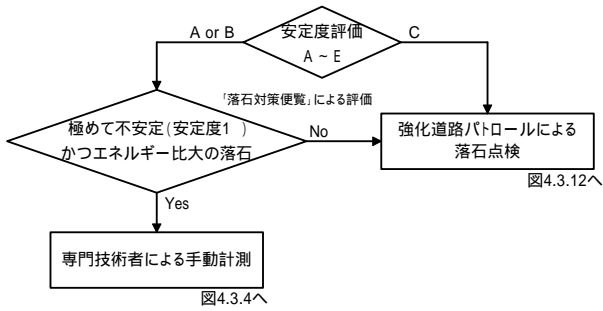


図 4.3.2 落石の点検フロー

なお、ここで提案する点検（強化定期点検）は、対策工を実施すべきであるが諸事情により実施できない場合や、施工するまでの期間に行うものである。

計測する場所は、第 3 章で述べた「A1:顕在化した不安定要因・変状」のうち、重大な変状箇所であつ計測しやすいものを選定するが、できるだけ土圧等による変状が現れやすい位置で、かつ土圧等による変状の可能性の高いものが望ましい。具体的には、表 4.3.1 のような位置が良い。

表 4.3.1 望ましい点検位置と変状の種類

項目	内 容
位置	法肩部 法尻部 ブロック背面 オーバーハング周辺
変状の種類	幅の広い開口亀裂 段差のある開口亀裂 深部に達する開口亀裂 長く連続する開口亀裂 連続しないが雁行亀裂を挟み長く続く開口亀裂 破碎された亀裂（圧縮亀裂） 湧水のある開口亀裂

(1) 手動計測による方法

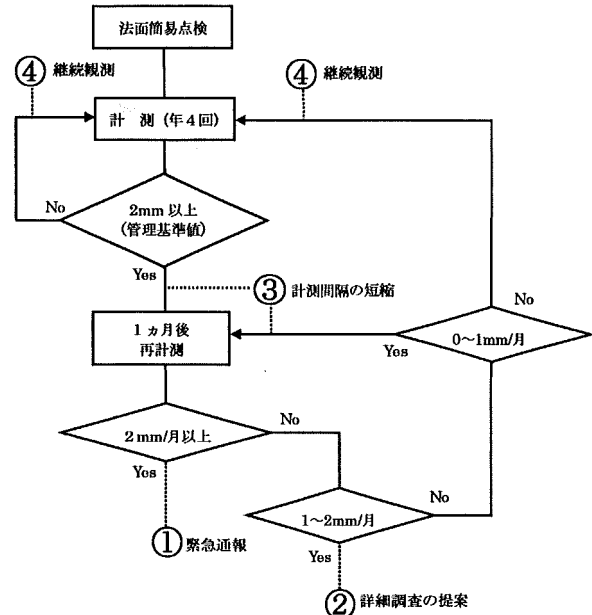
（社）建設コンサルタンツ協会近畿支部 斜面防災研究委員会は「変位量」と「変位の累積性」を考慮した斜面の管理手法として、図 4.3.3 のフローを提案している⁶⁾。同図の流れは、まず年 4 回の定期観測を行い、管理基準値を超えたのり面は計測間隔を短縮して変位の累積性を求め、累積性の大小より評価区分を行うというものである。

図 4.3.3 では 2mm という管理基準値を設定しているが、以下の根拠に基づいている。

- ・ 地すべり以外の一般的なのり面を対象とした管理基準値の事例がない。
- ・ 吹付工、擁壁工、法枠工の 3 工種を対象とした通年計測の結果、工種にかかわらず概ね ±2mm の季節変動幅が確認された。

以上より、本研究会においても、構造物などの固いもので計測することを前提に、2mm の管理基準値を採用する。

また、図 4.3.3 では年 4 回の計測を基本としているが、季節による回帰変動を超えた時点で次のステップに行く（変位の累積性を調べる）という意味においては、計測間隔が年 1 回や数年に 1 回であっても同じ基準値を適用してよいものとする。したがって、手動計測の点検計画は、点検頻度に係わらず 2mm の管理基準値を用い、図 4.3.3 の流れに従ったものとする。

図 4.3.3 のり面簡易点検の評価方法(案)⁶⁾表 4.3.2 のり面簡易点検の評価区分⁶⁾

評価区分	計測結果・のり面の状況
① 緊急通報	・ ③に評価され 1 ヶ月後の再計測値が 2mm/月以上 ・ 変状が著しく、明らかに緊急対応が必要な場合
② 詳細調査の提案	・ ③に評価され 1 ヶ月後の再計測値が 1～2mm/月 ・ 変状の進展が認められる場合
③ 計測間隔の短縮	・ 累積変位が管理基準値をオーバー ・ ③に評価され 1 ヶ月後の再計測値が 0～1mm/月 ・ 変状の進展の有無を短期間で確認する必要がある場合
④ 継続観測	・ 累積変位が管理基準値以下 ・ ③に評価され 1 ヶ月後の再計測で変位の累積がない場合 ・ 顕著な変状の進展が認められない場合

本報告書で提案する点検計画を図 4.3.4 に示す。劣化速度は「1 ヶ月後再計測の変位量 (mm/月)」で判定する。ただし、定期点検間の変位量を 1 ヶ月あたりの変位量に換算した値 (mm/月) が「1 ヶ月後再計測の変位量 (mm/月)」より大きくなる場合は、定期点検間の変位量から換算した変位量 (mm/月) で判定する。

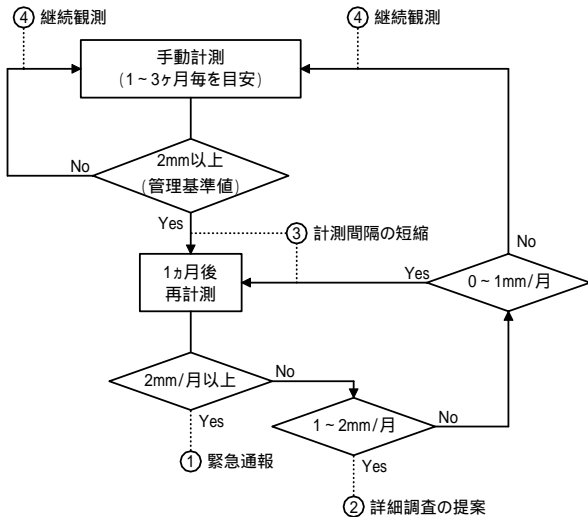


図 4.3.4 手動計測による点検フロー

手動計測の方法としては、観測員が現地でスタッフやコンベックス等の簡易な計測器を使用し、個々にデータを計測するのが一般的である。

ここでは、定量的評価が可能である点検項目（クラックおよび目地の異常，基礎の沈下，移動・傾き，斜面の亀裂）について，それぞれの具体的な点検方法および点検記録の内容を記す。

クラックおよび目地の異常

（点検方法および記録内容）

- ・ 点検にはカメラ，マーカー，コンベックス，ノギス，クラックゲージ等を用いる。（図 4.3.5～4.3.6 参照）
- ・ 点検ではクラックの範囲，方向，幅，深さ等を記録する。
- ・ 新しい変状が発見されたら，まずマーキング（油性スプレー等による目印）を行い，変状の進展を確認する。
- ・ クラックが構造物のどの位置に入っているかが重要となるので，スケッチや写真は日付とともに整理する。

（点検・記録の留意事項）

- ・ 点検記録には変状の幅（x），長さ（y），段差や目違い（z）を記録する必要がある。変状がその後進行するような場合は，この初期値からの変動傾向で原因が究明されることもあるので非常に重要である。

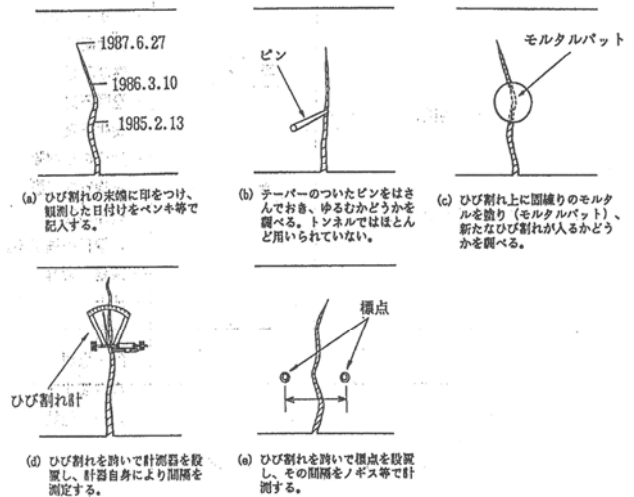


図 4.3.5 ひび割れ進行の確認⁶⁾



図 4.3.6 簡易計測機器⁶⁾

基礎の沈下

（点検方法および記録内容）

- ・ 点検にはカメラ，水系，スタッフ，ポール等を用いる。
- ・ 点検では沈下の範囲，位置，量を記録する。（図 4.3.7 参照）
- ・ 沈下状況のスケッチや写真は日付とともに整理する。

（点検・記録の留意事項）

- ・ 基礎の沈下は，段差や亀裂等の変状を伴う場合も多いことから，目地部等の変状にも留意する。

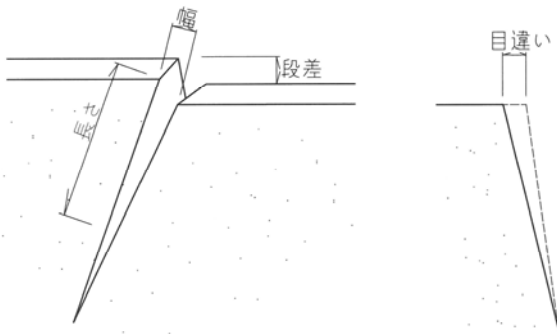
移動・傾き

（点検方法および記録内容）

- ・ 点検にはカメラ，水系，スタッフ，ポール，コンベックス等を用いる。
- ・ 点検では移動の範囲，位置，量を記録する。（図 4.3.7 参照）
- ・ 移動，傾き状況のスケッチや写真は日付とともに整理する。

（点検・記録の留意事項）

- ・ 相対的な変位量が判るように，スケールを入れて写真撮影を行う。

図 4.3.7 基礎の沈下，移動・傾きの計測⁶⁾

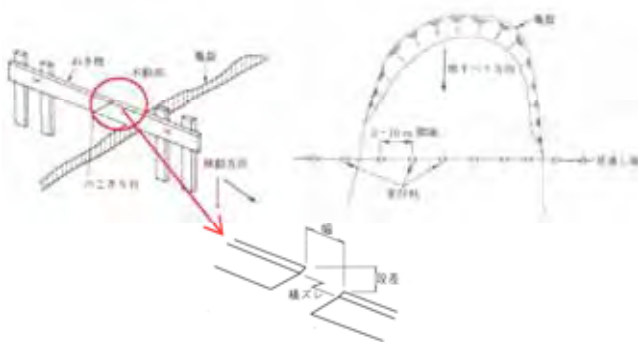
斜面の亀裂

(点検方法および記録内容)

- ・ 点検にはカメラ，スタッフ，ポール等を用いる。
- ・ 点検では亀裂の範囲，方向を記録する。
- ・ 亀裂がどの位置に入っているかが重要となるので，スケッチや写真は日付とともに整理する。

(点検・記録の留意事項)

- ・ 構造物の上部や周辺部の自然斜面に亀裂等の変状が発生する場合がある。これらの変状は，木杭等でマーキングするとともに，抜き板や伸縮計等で変状の進展を計測する。(図 4.3.8 参照)
- ・ 斜面に亀裂が表れた場合，のり面・斜面の安定性は低く，詳細調査や緊急に対策を実施しなければならないことが多い。

図 4.3.8 亀裂のマーキング・計測方法⁶⁾

手動計測は上記の方法で行うことを原則とするが，アクセス不能な岩壁などの場合は，近年，離れた位置からクラック幅などを計測可能な測量機器も開発されているので，適宜活用する。ただし，計測精度が低いため，判定は累積性を十分考慮し慎重に行う。

(2) 自動計測による方法

自動計測は観測地点にデータ観測・収録器を設置して計測データを連続記録する方法であり，使用する機器によっては，インターネットを介して計測データをリアルタイムで確認することも可能である。

簡易な機器を使用する手動計測に比べて，自動計測では現地に設置する測定器・収録装置などの初期費用は高価になるが，大量で高密度のデータの収録，高速図化が可能で，迅速に斜面の状況が把握できるという利点がある。そのため，保全対象の重要性が高く，変状の進行によっては警戒・避難体制が必要な場合や，広範囲を対象とする場合に有効である。

(3) 目視点検による方法

手動計測が不能な岩壁などの場合は，目視に頼らざるを得ない。また，手動計測が可能な斜面であっても，道路から見える場合は，道路管理者による「強化した道路パトロール」の実施が可能となる。

このような場合には，目視で変状を確認した時点で，「手動計測」または「専門技術者による目視点検」に移行していくことを提案する。目視点検の流れを図 4.3.9 に示す。

目視点検の管理基準値も手動計測と同じ 2mm としたが，本値はあくまで目安であり，できるだけ精度の高い点検手法（専門技術者による目視点検）を採用するとともに，点検手法ごとの精度に応じた柔軟な対応が必要である。

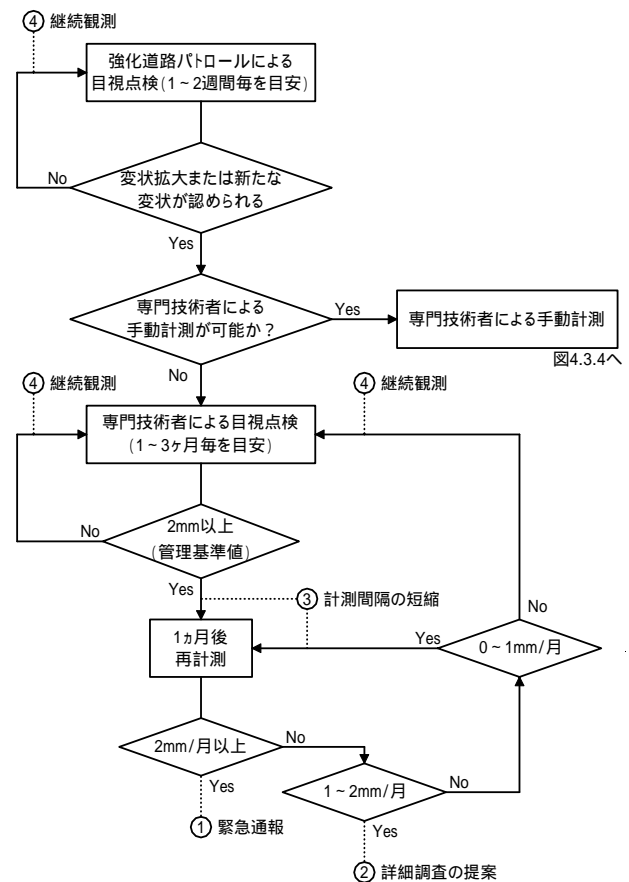


図 4.3.9 目視点検の評価方法(案)

1) 強化道路パトロールによる目視点検

点検の際は，特定した異常箇所のみでなく全体を把

握するために、道路防災点検要領および別途資料の既設対策工点検項目を参考に該当するものを目視点検する。ここでは、道路維持修繕要綱（P156 から P160）に記載されている一般的な目視点検項目を示す。点検は路面上からの目視のみではなく、必要に応じて双眼鏡、超望遠デジカメ撮影（図 4.3.10）、梯子、ロ - プ等を使用し、異常の早期発見や進行状態の確認に努める。



図 4.3.10 超望遠撮影事例

植生によるのり面の目視点検

- ）植生の生育の状態，雑草，灌木等の繁茂の状況
- ）地表水および地下水の流出状況とそれによる侵食の有無
- ）排水施設の異常の有無および機能の状況
- ）のり面やのり肩の亀裂，はらみ出し等の異常の有無
- ）のり面やのり肩の塵埃，土砂等の堆積状況

石・ブロック積み（張）工，コンクリ - ト工

- ）玉石や雑石，ブロックの局所的な脱落の有無
- ）地震や風化による保護工全体のゆるみの状況
- ）裏込土砂の流出の状況，保護工の陥没の有無
- ）保護工の活動，沈下，はらみ出し，ひび割れの有無
- ）湧水や浸透水の状況およびその処理
- ）水抜き状況
- ）基礎の洗掘の有無

コンクリ - ト枠工

- ）枠内の中詰材のゆるみ，陥没の有無
- ）枠裏の土砂の流出の状況
- ）枠のひびわれ，はらみ出しの有無
- ）基礎の洗掘の有無

）モルタルおよびコンクリ - ト吹付工

- ）保護工のはらみ出し，ずり落ち，ひびわれの有無
- ）湧水や浸透水の状況およびその処理

）水抜きの状況

編柵工

- ）堆積土砂の重みによるずり落ち，侵食による浮上がりの状況
- ）杭や編柵の腐食と雨水の流込みによるずり落ちの状況

のり面蛇籠工

- ）土砂による目詰まり，ずり落ちの状況
- ）鉄線の腐食，詰石の脱落の有無

落石防止工

- ）基礎部分の風化および破損の状況
- ）落石や土砂の堆積の状況
- ）柵や支柱の折れ曲がり，腐食の有無
- ）網やロ - プの腐食，切断の有無
- ）アンカー部のゆるみの有無

自然斜面の目視点検

- ）地表水，地下水の流出状況とそれによる侵食の有無
- ）岩の岩目の方向，亀裂の状況
- ）浮石，転石の位置の変動および地山からの浮き上り状況
- ）斜面の亀裂，はらみ出し等の異常の有無
- ）斜面の草本の繁茂状況

これらの目視点検における記録写真は、毎回同じアングルで確認する必要があるため、図 4.3.11 のように立ち位置をマーキングしておくとともに、同じ倍率等の撮影条件とする。



図 4.3.11 目視点検の表示例

2) 専門技術者による目視点検

一般的な目視点検では、その現象を客観的な記録として残すことが出来ない。また、見落としもある等課題も多い。専門技術者による目視点検においては、リモートセンシング（観測対象に直接触れずに対象物の大きさや形状、性質などを観測する技術）による高度化した目視点検の実施を提案する。

) デジタルカメラ写真の活用

デジタルカメラから取り入れた2枚以上の画像データ（写真）をもとに、様々な自然対象物や創造物を三次元データ化するもので専用のソフトウェアを必要とする。

) 地上型レーザー計測

レーザー光を使って対象物を高速でスキャンし、高精度で3次元的な計測をする。

) クラック計測機

TR本体にクラックゲージを実装しており、視準することでクラック幅の計測が可能である。



(4) 落石点検の方法

落石の点検は、前述のとおり、発生源の変位量を全て計測することは困難なため、のり尻の落石状況より間接的に評価せざるを得ないケースも多いものと考えられる。この場合は、定期点検時に新たな落石の有無を調査し、落石が認められた場合は発生源の確認を行って、必要に応じて「目視点検」または「手動計測」等に移行していく。劣化速度は発生源の変位量を計測して判定する。

なお、落石発生源が特定できない広大な斜面や小落石の場合は、点検間隔を短縮して、新たな落石の有無を再調査する。落石点検の流れを図4.3.12に示す。

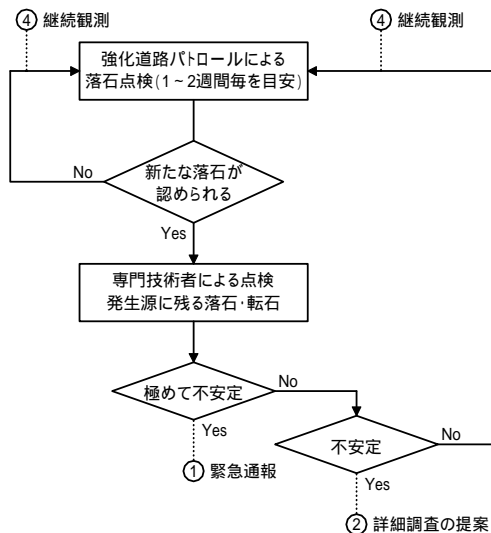


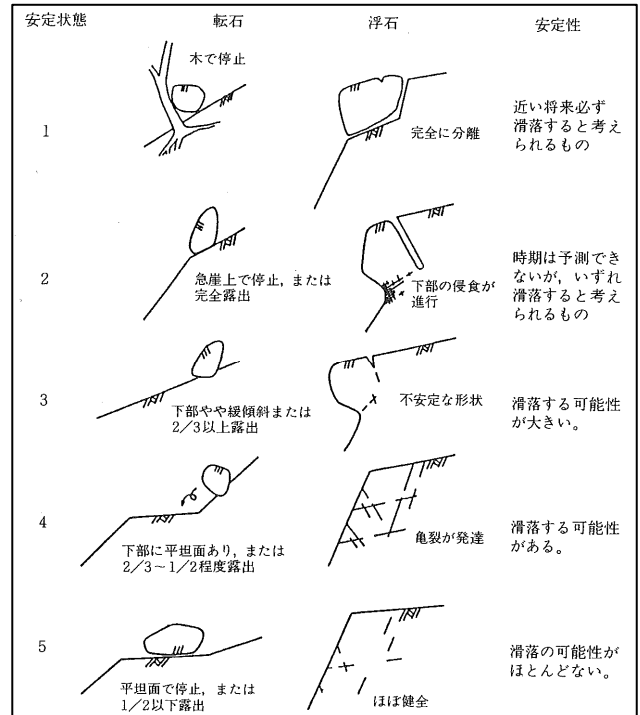
図 4.3.12 落石点検の評価方法(案)

落石発生源の安定度の目安は、落石対策便覧⁴⁾の図

4.3.13を参考に以下のように設定する。

< 落石安定度の目安 >

- 極めて不安定 : 1
不安定 : 2
やや不安定 : 3
安定 : 4~5

図 4.3.13 現地観察における安定度評価の一例⁴⁾

新たな落石の判定は、落石表面のコケ等の状態を見て慎重に行う。また、事前に落下している落石にスプレーなどでマーキングしておくとともに、点検時に新たな落石が確認された場合も随時マーキングしていけば、判定が容易となる。さらに、落石状況の写真撮影においても、立ち位置をマーキングして着目点を解りやすくしておくことが重要である（図4.3.14参照）。



図 4.3.14 落石点検の表示例

(5) 各点検方法の問題点と解決案

上述した「(1)手動計測による方法」「(2)自走計測による方法」「(3)目視点検による方法」「(4)落石点検の方法」には下記の問題点がある。

「手動計測による方法」は1～3ヶ月ごとの確認としたが、その間の急速な変位進行を見逃す可能性がある。

「自動計測による方法」はリアルタイム監視できるが、費用的に数多く設置することが困難なため、「特に不安定な斜面」からさらに設置斜面を絞り込む必要がある。

「目視点検による方法」は点検精度に限界があるため大きな変位でないと把握できない。また、道路から見えない部分は点検できない。

「落石点検の方法」では「のり尻の落石状況より間接的に評価」を主体とし、必要に応じて発生源に対して「目視点検」や「手動計測」に移行するとした。その際には～の問題がある。

これらの問題を解決する方法として、「変位を常時監視でき」、「なるべくコストをかけず」、「目視点検より精度が高く」、「斜面に登らずに」点検監視するシステムが求められる。本共同研究の研究グループ2は、上述の問題に対する研究・提案を行っている。図4.3.15、図4.3.16はその概要である。詳細についてはグループ2の報告書を参照して頂きたい。

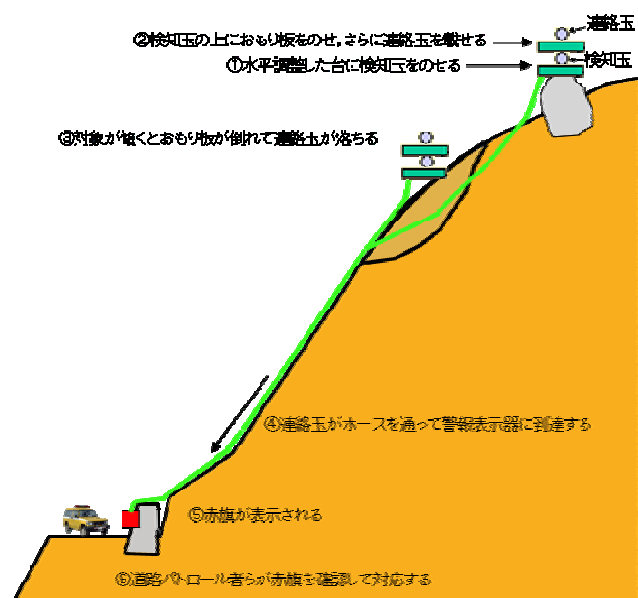


図4.3.15 グループ2が提案する監視方法の概要



図4.3.16 岩盤および構造物の変状監視例

4.4 異常時の点検優先度評価と点検計画

異常時の臨時点検優先度は「現況安定度の低さ」と「誘因の種類による安定度の低下しやすさ」の2つの要因より決定する。このうち「現況安定度の低さ」は、第3章でまとめた「現況安定度の評価」がこれに該当する。

4.4.1 誘因の種類による安定度の低下しやすさとは

異常時の安定度は、豪雨や地震などの誘因により突発的に低下する。安定度の低下量は誘因の規模によるところが大きい。斜面の地形・地質条件によっては誘因の影響を受けやすい場合がある。このような「異常時不安定要因」を用いて斜面ごとの評価を行ったものが、誘因の種類による安定度の低下しやすさである。

4.4.2 異常時の点検優先度評価方法

誘因の種類による安定度の低下しやすさの評価方法としては、点検表の各種不安定要因のうち誘因の種類ごとに不安定化しやすい因子を抽出し、点数評価する方法が考えられる。

異常時不安定要因を、第3章でまとめたのり面点検データベース（フルスペック点検表）より抽出、整理すると、表4.4.1のようにまとめられる。

表4.4.1 異常時不安定要因

異常時不安定要因	評価小区分	利用
異常時の不安定化に影響する素因	D1・E1 地形・形状 D2・E2 土質・地質・構造 D3・E3 表層の状況	誘因(豪雨・地震)の種類による安定度の低下しやすさの評価
異常時に不安定化しやすいことを暗示する因子	D4・E4 履歴	

D: 豪雨時不安定要因

E: 地震時不安定要因

点数化の方法は第3章の現況安定度の評価と同様に、以下の流れで行う。

のり面点検データベース（フルスペック点検表）の評価項目から評価小区分に対応する項目（D1～

D4, E1～E4)を設定する。

る。

評価項目ごとに点数化し、個別点(100点満点)を求める。

各評価小区分内の個別点の最大値を、評価小区分の評価点(100点満点)とする。

評価小区分の評価点に重み(係数)を掛けて合計したものを、評価大区分(誘因の種類による安定度の低下しやすさ)の合計点(50点満点)とする。
 なお、誘因の種類による安定度の低下しやすさに関する評価小区分(D1～D4, E1～E4)の重みは、いずれの区分も概ね同等と判断する。

第3章でまとめた現状安定度の評価点(100点満点)に誘因の種類による安定度の低下しやすさの評価点(50点満点)を足して、臨時点検優先度(150点満点)を求める。現状安定度と安定度の低下しやすさの重みに関して、現状安定度が実際の現象を表すのに対して、安定度の低下しやすさはあくまで定性的なものであるため、2:1(100点:50点)とする。

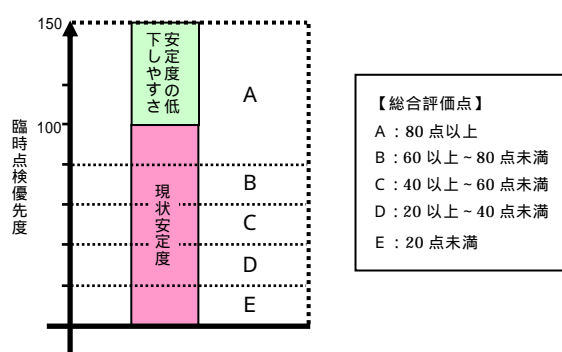


図 4.4.1 臨時点検優先度ランク分け

4.4.3 異常時の点検計画

異常時の点検は誘因の大きさに応じて実施される。

異常時点検実施の目安としては、以下のような基準があるため、これらをもとに適宜決定する。

事前通行規制雨量

連続雨量 80～200mm(路線ごとの基準値)

災害復旧事業の対象となる降雨条件

時間降雨量 20mm/時

日雨量 80mm/日

気象庁震度階級関連解説表

震 度 4(鉄道, 高速道路などで, 安全確認のため, 運転見合わせ, 速度規制, 通行規制が, 各事業者の判断によって行われる。)

点検の具体的方法は 4.3.3. 斜面の点検計画 により, 被災していなくても変状の拡大や新たな変状が確認された場合には, 強化定期点検に移行していくものとす

第5章 事例紹介

本章では3,4章で述べてきた各種評価および評価結果に基づく点検計画について、実際の斜面で行った事例を紹介する。本研究会で提案している各種評価項目は表5.1.1のとおりである。

表5.1.1 評価項目一覧表

評価項目	評価結果の利用
現状安定度	斜面の優先度検討 (対策工・強化定期点検の優先度)
斜面の劣化しやすさ	路線の優先度検討 (路線や一定の区間の点検等の優先度)
豪雨による安定度の低下しやすさ	豪雨時の点検優先度検討
地震による安定度の低下しやすさ	地震時の点検優先度検討

紹介する事例箇所の概要を表5.1.2に一覧する。

表5.1.2 事例概要一覧表

番号	土木事務所名	施設管理番号	評価区分 崩壊モード	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ		点検計画		
				評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	強化定期点検	豪雨時	地震時
1	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305A483	土砂崩壊	20	D	41	C	42	C	41	C	-	-	-
			落石	0	E	18	E	6	E	28	D	-	-	-
			岩盤崩壊	-	未評価	-	未評価	-	未評価	-	未評価	-	-	-
2	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305A485	土砂崩壊	77	B	106	A	99	A	110	A	-	-	-
			落石	0	E	25	D	13	E	28	D	-	-	-
			岩盤崩壊	84	A	113	A	103	A	117	A	-	-	-
3	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B173	土砂崩壊	64	B	89	A	83	A	85	A	-	-	-
			落石	60	B	75	B	66	B	86	A	-	-	-
			岩盤崩壊	80	A	103	A	99	A	101	A	-	-	-
4	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B175	土砂崩壊	5	E	24	D	24	D	26	D	-	-	-
			落石	0	E	18	E	6	E	16	E	-	-	-
			岩盤崩壊	4	E	23	D	26	D	25	D	-	-	-
5	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B181	土砂崩壊	73	B	95	A	106	A	106	A	-	-	-
			落石	47	C	72	B	63	B	81	A	-	-	-
			岩盤崩壊	82	A	108	A	116	A	122	A	-	-	-
6	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B185	土砂崩壊	34	D	63	B	65	B	51	C	-	-	-
			落石	73	B	91	A	79	B	96	A	-	-	-
			岩盤崩壊	32	D	55	C	54	C	53	C	-	-	-
7	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B191	土砂崩壊	55	C	76	B	77	B	80	A	-	-	-
			落石	50	C	70	B	63	B	75	B	-	-	-
			岩盤崩壊	70	B	89	A	92	A	95	A	-	-	-
8	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B193	土砂崩壊	63	B	88	A	66	B	88	A	-	-	-
			落石	0	E	20	D	0	E	19	E	-	-	-
			岩盤崩壊	81	A	104	A	87	A	106	A	-	-	-
9	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B195	土砂崩壊	54	C	79	B	60	B	83	A	-	-	-
			落石	9	E	27	D	15	E	28	D	-	-	-
			岩盤崩壊	66	B	91	A	72	B	95	A	-	-	-
10	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B201	土砂崩壊	49	C	76	B	71	B	78	B	-	-	-
			落石	73	B	96	A	79	B	104	A	-	-	-
			岩盤崩壊	51	C	78	B	73	B	80	A	-	-	-
11	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	H305B211	土砂崩壊	63	B	92	A	79	B	96	A	-	-	-
			落石	25	D	50	C	31	D	53	C	-	-	-
			岩盤崩壊	78	B	105	A	94	A	111	A	-	-	-
12	小浜土木事務所	J162AX44	土砂崩壊	53	C	74	B	69	B	82	A	-	-	-
			落石	31	D	56	C	56	C	69	B	-	-	-
			岩盤崩壊	69	B	69	B	82	A	98	A	-	-	-
13	小浜土木事務所	J162A089	土砂崩壊	27	D	54	C	43	C	56	C	-	-	-
			落石	69	B	92	A	88	A	100	A	-	-	-
			岩盤崩壊	68	B	94	A	77	B	104	A	-	-	-
14	小浜土木事務所	J162AX45	土砂崩壊	53	C	76	B	75	B	82	A	-	-	-
			落石	53	C	81	A	78	B	97	A	-	-	-
			岩盤崩壊	69	B	88	A	82	A	98	A	-	-	-

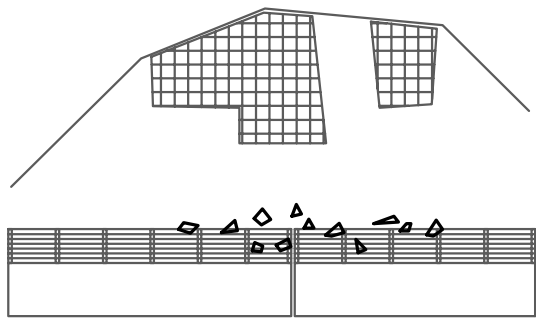
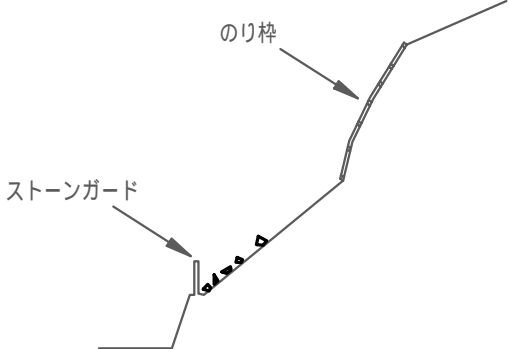
「岩盤崩壊」に該当する法面は「土砂崩壊」の検討も実施する(表層付近の崩壊は土砂崩壊に該当するため)。

点検計画では評価点の高い方の崩壊モードに をつけている。

:強化道路パトロールによるもの

:専門技術者による点検

事例1

土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305A483
正面図または全景写真		断面図	
			

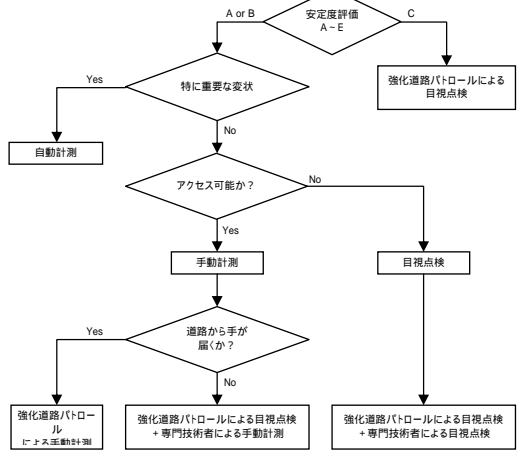
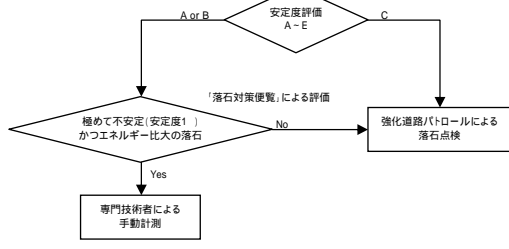
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	20	D	41	C	42	C	41	C
落石	0	E	18	E	6	E	28	D
岩盤崩壊	-	未評価	-	未評価	-	未評価	-	未評価

コメント

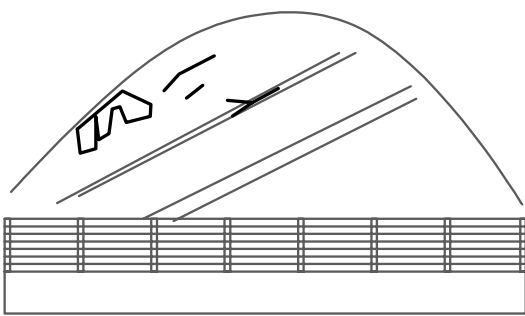
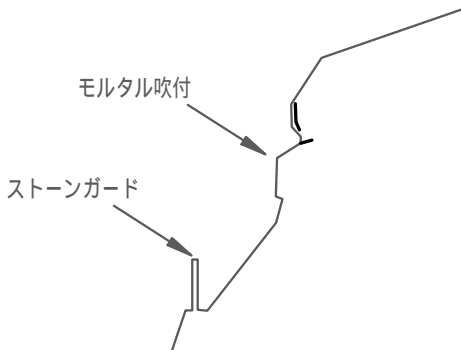
土砂崩壊	崩壊の予兆と考えられる変状が確認されない。 湧水も特に認められない。
落石	落石発生源対策が行われているため、巨大な浮石は存在しない。 全区間の法尻にストーンガードが設置されており、斜面の凹凸など飛び越える可能性も特にない。
岩盤崩壊	-

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	異常時の崩壊	法尻	崩積土の有無

点検計画	崩壊モード	点検方法
着目点	土砂崩壊	強化定期点検 臨時 豪雨時 + 地震時
着目点		強化定期点検 臨時
着目点		強化定期点検 臨時
着目点		強化定期点検 臨時

崩壊・落石発生源の点検フロー	落石の点検フロー
	

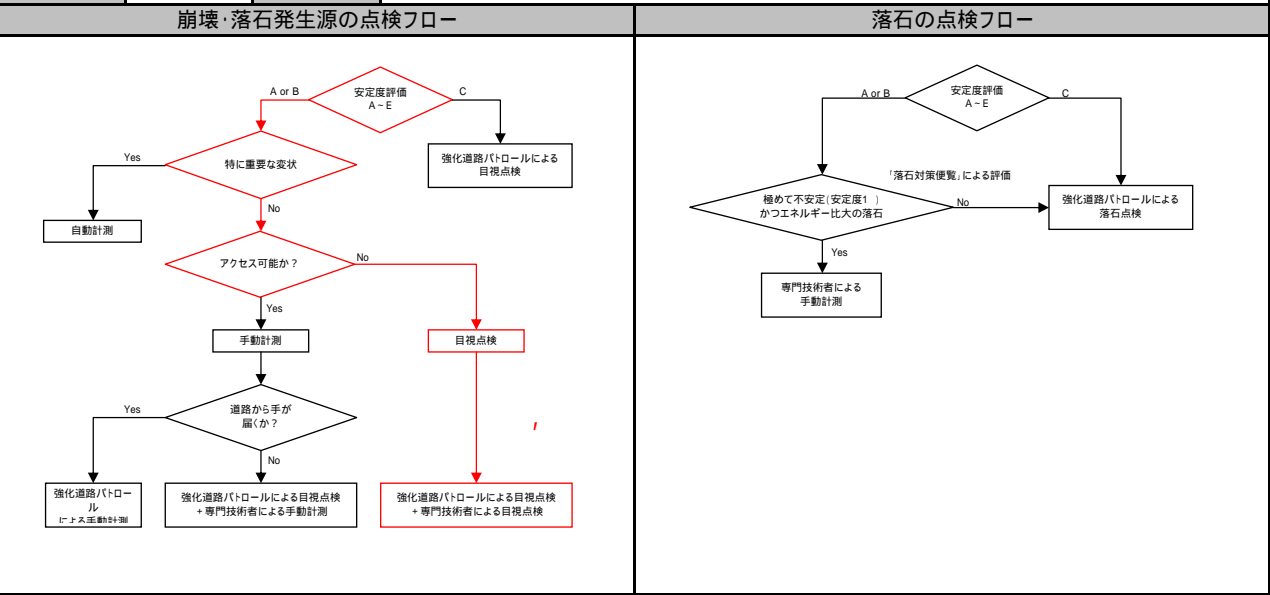
事例2

土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305A485
正面図または全景写真		断面図	
			

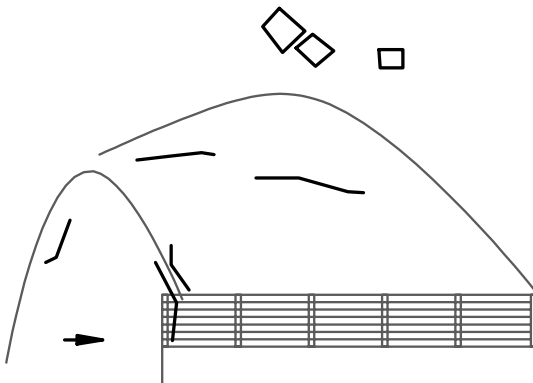
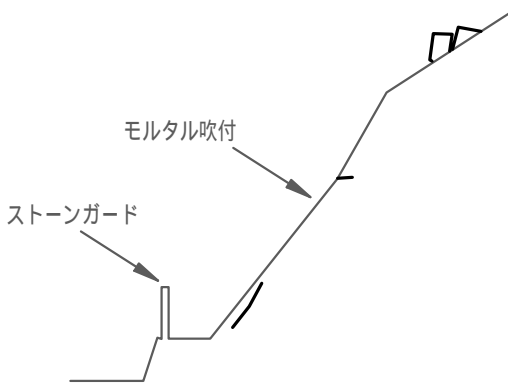
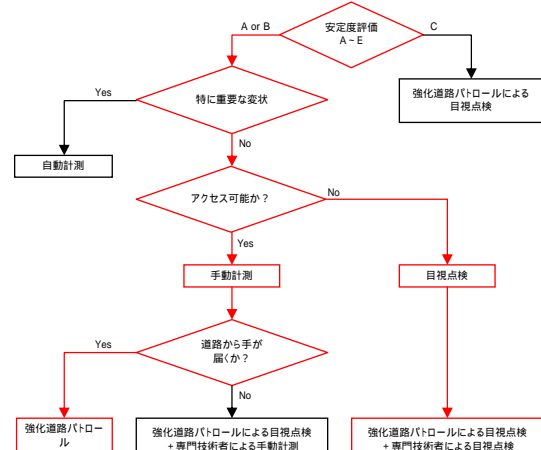
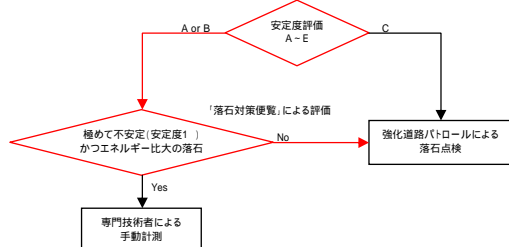
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	77	B	106	A	99	A	110	A
落石	0	E	25	D	13	E	28	D
岩盤崩壊	84	A	113	A	103	A	117	A
コメント								
土砂崩壊	吹付法面に1cm以上の段差や開口幅1cm以上の長いき裂が多数見られる。湧水は特に認められない。							
落石	巨大な浮石は存在しない。全区間の法尻にストーンガードが設置されており、斜面の凹凸など飛び越える可能性も特にない。							
岩盤崩壊	吹付法面に1cm以上の段差や開口幅1cm以上の長いき裂が多数見られる。オーバーハングも顕著である。							

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	モルタル吹付のはく離	法面上部	はく離・き裂範囲の拡大
	モルタル吹付の開口き裂	法面上部	き裂幅・段差・長さの拡大

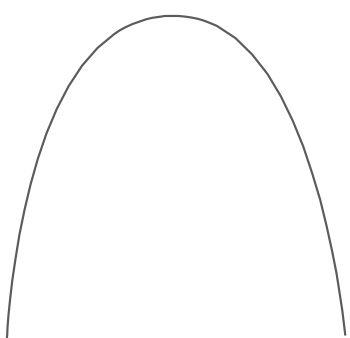
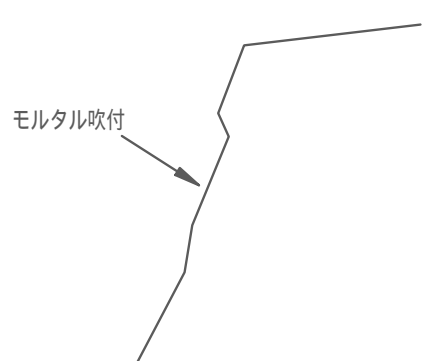
点検計画	崩壊モード	点検方法	
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検	強化道路バトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安) + 専門技術者による目視点検(1~3ヶ月毎を目安)
		臨時	豪雨時 + 地震時
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検	強化道路バトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安) + 専門技術者による目視点検(1~3ヶ月毎を目安)
		臨時	豪雨時 + 地震時
着目点		強化定期点検	
		臨時	
着目点		強化定期点検	
		臨時	



事例3

土木事務所名		丹南土木事務所 鯖江丹生土木部		施設管理番号		H305B173		
正面図または全景写真				断 面 図				
								
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	64	B	89	A	83	A	85	A
落石	60	B	75	B	66	B	86	A
岩盤崩壊	80	A	103	A	99	A	101	A
コメント								
土砂崩壊	吹付法面に1cm以上の段差や開口幅1cm以上の長いき裂が多数見られる。湧水は特に認められない。							
落石	上部自然斜面に 1m程度の浮石(安定度2)が数個認められる。法尻にストーンガードが設置されているが、一部欠除しており、また老朽化が著しいため不十分である。							
岩盤崩壊	吹付法面に1cm以上の段差や開口幅1cm以上の長いき裂が多数見られる。							
着目点	着目すべき点		着目点の場所		チェック項目			
	モルタル吹付の開口き裂		法面上部		き裂幅・段差・長さの拡大			
	モルタル吹付の開口き裂		法尻		き裂幅・段差・長さの拡大			
	落石		法尻		新たな落石の有無			
点検計画	崩壊モード	点検方法						
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検	強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安) + 専門技術者による目視点検(1~3ヶ月毎を目安)					
		臨 時	豪雨時 + 地震時					
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検	強化道路パトロールによる手動計測(1~2週間毎を目安)					
		臨 時	豪雨時 + 地震時					
着目点	落石	強化定期点検	強化道路パトロールによる落石点検(1~2週間毎を目安)					
		臨 時	豪雨時 + 地震時					
着目点		強化定期点検						
		臨 時						
崩壊・落石発生源の点検フロー				落石の点検フロー				
								

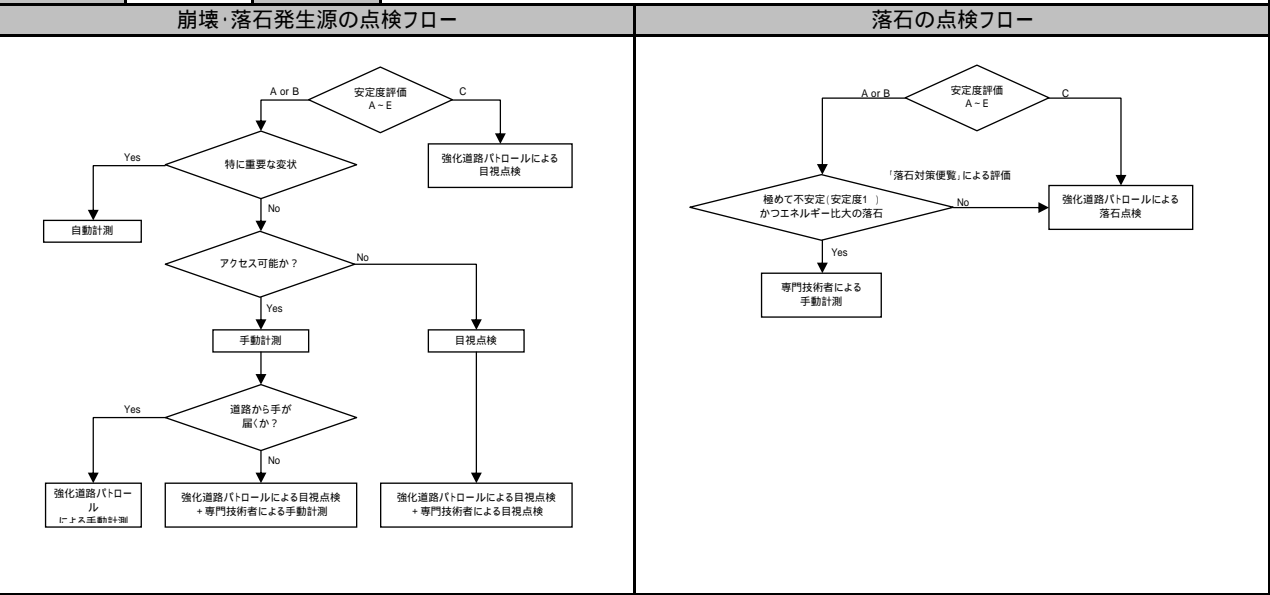
事例4

土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305B175
正面図または全景写真		断面図	
			

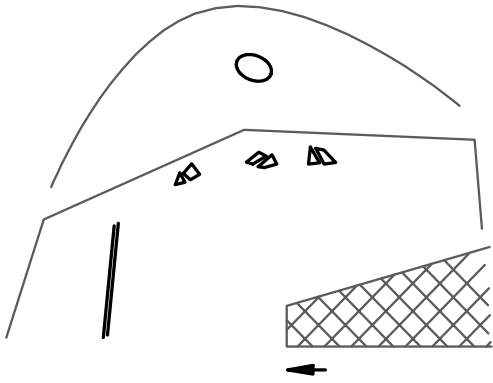
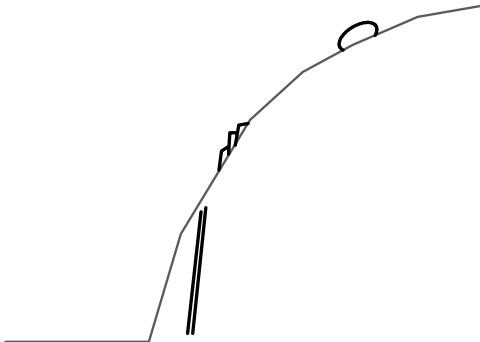
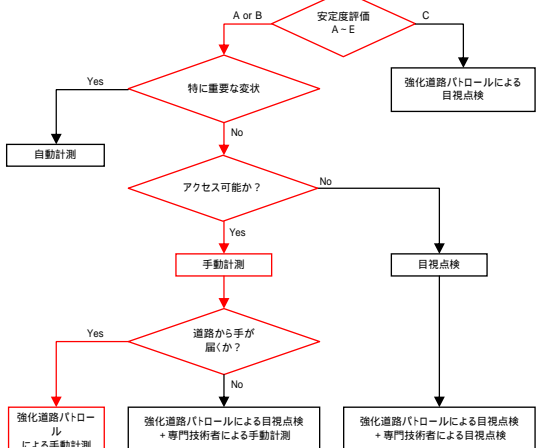
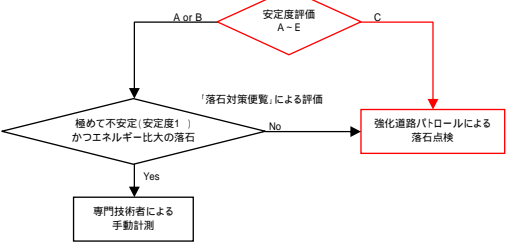
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	5	E	24	D	24	D	26	D
落石	0	E	18	E	6	E	16	E
岩盤崩壊	4	E	23	D	26	D	25	D
コメント								
土砂崩壊	吹付法面には1cm以下の短い亀裂しか見られない。湧水も特に認められない。							
落石	上部斜面に浮石・転石は分布していない。							
岩盤崩壊	吹付法面には1cm以下の短い亀裂しか見られない。							

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目

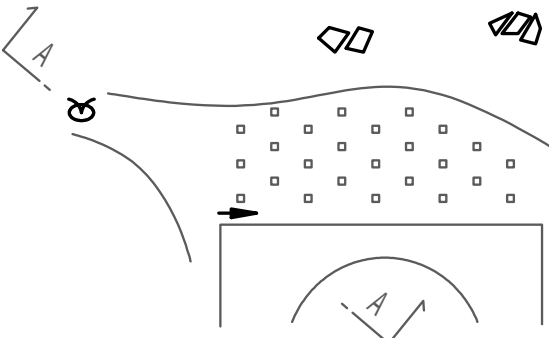
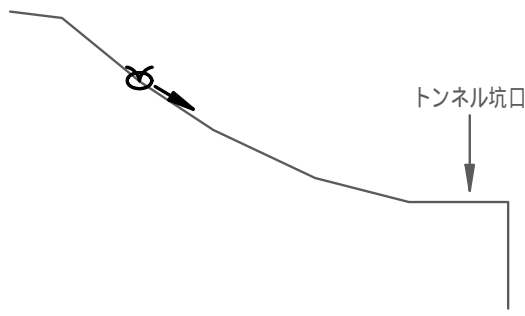
点検計画	崩壊モード	点検方法
着目点		強化定期点検
		臨時
着目点		強化定期点検
		臨時
着目点		強化定期点検
		臨時
着目点		強化定期点検
		臨時



事例5

土木事務所名		丹南土木事務所 鯖江丹生土木部				施設管理番号		H305B181	
正面図または全景写真					断 面 図				
									
評価区分	現状安定度		斜面の劣化 しやすさ		豪雨による安定度 の低下しやすさ		地震による安定度 の低下しやすさ		
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	
崩壊モード									
土砂崩壊	73	B	95	A	106	A	106	A	
落石	47	C	72	B	63	B	81	A	
岩盤崩壊	82	A	108	A	116	A	122	A	
コメント									
土砂崩壊	岩盤ブロックの背後に変位の進行の明らかな開口き裂が見られる(樹木の根が入っている)。一部でしみ出し程度の湧水あり。								
落石	上部自然斜面に 1m程度の浮石(安定度2)が1個認められるほか、小さな浮石は多数見られる。法尻に幅5～10m程度のスペースはあるが、落石防護施設がないため道路に飛び出す可能性がある。落石履歴もあり。								
岩盤崩壊	岩盤ブロックの背後に変位の進行の明らかな開口き裂が見られる。(樹木の根が入っている)。								
着目点	着目すべき点		着目点の場所		チェック項目				
	岩盤ブロック背面の開口き裂		法尻		き裂幅の拡大				
	落石		法尻		新たな落石の有無				
点検計画	崩壊モード	点検方法							
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検	強化道路パトロールによる手動計測(1～2週間毎を目安)						
		臨 時	豪雨時+地震時						
着目点	落石	強化定期点検	強化道路パトロールによる落石点検(1～2週間毎を目安)						
		臨 時	豪雨時+地震時						
着目点		強化定期点検							
		臨 時							
着目点		強化定期点検							
		臨 時							
崩壊・落石発生源の点検フロー									
									
落石の点検フロー									
									

事例6

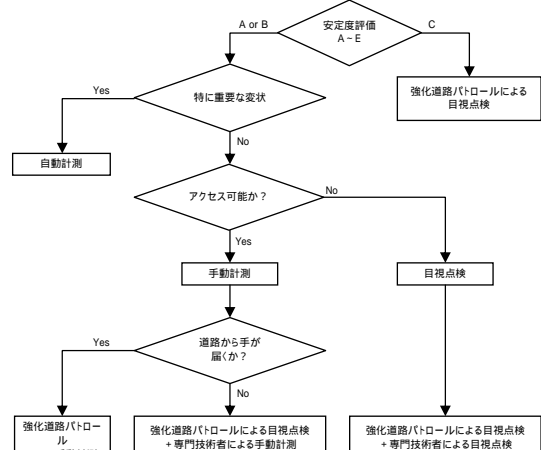
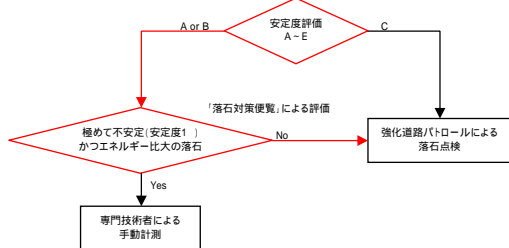
土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305B185
正面図または全景写真		断面図	
			

評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	34	D	63	B	65	B	51	C
落石	73	B	91	A	79	B	96	A
岩盤崩壊	32	D	55	C	54	C	53	C

コメント	
土砂崩壊	切土補強土工には広範囲にわたり著しい錆, 腐食が認められる。谷上部で湧水が見られる。
落石	上部自然斜面に 1m程度の浮石(安定度2)が6個程度認められる。坑口上部に一部スペースはあるが, 落石防護施設がないため道路に飛び出す可能性がある。
岩盤崩壊	切土補強土工には広範囲にわたり著しい錆, 腐食が認められる。

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	落石	法尻	新たな落石の有無
	湧水	谷上部	湧水量の変化

点検計画	崩壊モード	点検方法
着目点	落石	強化定期点検 強化道路パトロールによる落石点検(1~2週間毎を目安) 臨時 豪雨時+地震時
着目点	土砂崩壊	強化定期点検 臨時 豪雨時+地震時
着目点		強化定期点検 臨時
着目点		強化定期点検 臨時

崩壊・落石発生源の点検フロー	落石の点検フロー
	

事例7

土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305B191
正面図または全景写真		断面図	

評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	55	C	76	B	77	B	80	A
落石	50	C	70	B	63	B	75	B
岩盤崩壊	70	B	89	A	92	A	95	A

コメント


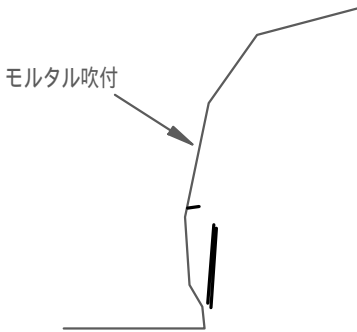
土砂崩壊	岩盤ブロックの背後に4m以上連続する開口き裂が見られる。ブロックは覆式ネットで耐えうる規模を超えている。湧水は特に認められない。
落石	上部自然斜面に 0.8m以下の浮石が多数存在する。急崖部は全面ネットで覆われているが、上部斜面からの落石は防護されていない区間がある。
岩盤崩壊	岩盤ブロックの背後に4m以上連続する開口き裂が見られる。ブロックは覆式ネットで耐えうる規模を超えている。

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	岩盤ブロック背面の開口き裂	法面中腹部	き裂幅の拡大
	落石	法尻	新たな落石の有無

点検計画	崩壊モード	点検方法	
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検	強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安) + 専門技術者による手動計測(1~3ヶ月毎を目安)
		臨時	豪雨時 + 地震時
着目点	落石	強化定期点検	強化道路パトロールによる落石点検(1~2週間毎を目安)
		臨時	豪雨時 + 地震時
着目点		強化定期点検	
		臨時	
着目点		強化定期点検	
		臨時	

崩壊・落石発生源の点検フロー	落石の点検フロー

事例8

土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305B193
正面図または全景写真		断面図	
			

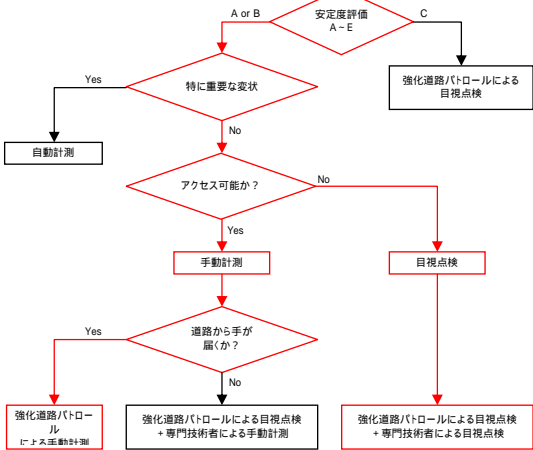
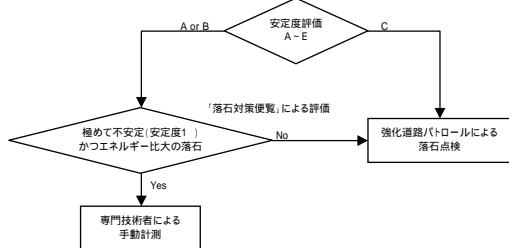
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	63	B	88	A	66	B	88	A
落石	0	E	20	D	0	E	19	E
岩盤崩壊	81	A	104	A	87	A	106	A

コメント

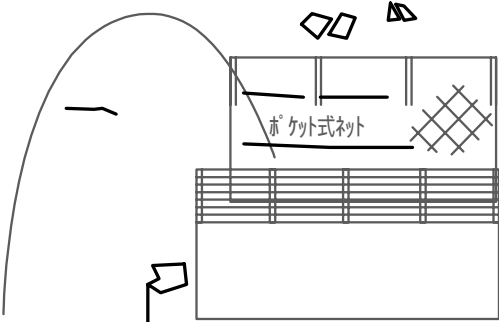
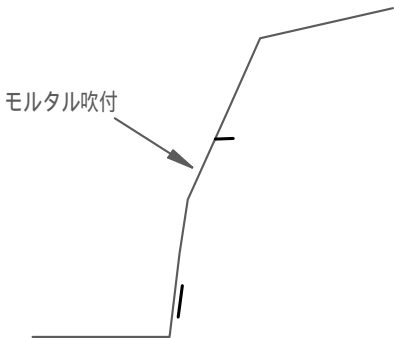
土砂崩壊	岩盤ブロックの背後に変位の進行の明らかな開口き裂が見られる(新しい亀裂)。吹付法面に地山まで達する長さ4m以下の亀裂が分布する。湧水は特に認められない。
落石	上部斜面に浮石・転石は分布していない。
岩盤崩壊	岩盤ブロックの背後に変位の進行の明らかな開口き裂が見られる(新しい亀裂)。吹付法面に地山まで達する長さ4m以下の亀裂が分布する。

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	岩盤ブロック背面の開口き裂	法尻	き裂幅の拡大
	モルタル吹付の開口き裂	法面中腹部	き裂幅・段差・長さの拡大

点検計画	崩壊モード	点検方法
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検 強化道路パトロールによる手動計測(1~2週間毎を目安)
		臨時 豪雨時+地震時
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検 強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安)+専門技術者による目視点検(1~3ヶ月毎を目安)
		臨時 豪雨時+地震時
着目点		強化定期点検
		臨時
着目点		強化定期点検
		臨時

崩壊・落石発生源の点検フロー	落石の点検フロー
	

事例9

土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305B195
正面図または全景写真		断面図	
			

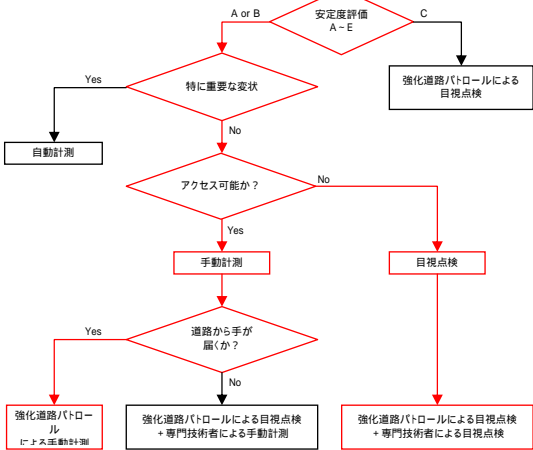
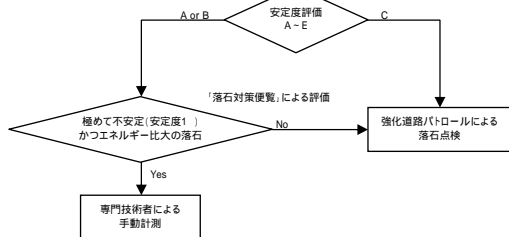
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	54	C	79	B	60	B	83	A
落石	9	E	27	D	15	E	28	D
岩盤崩壊	66	B	91	A	72	B	95	A

コメント

土砂崩壊	岩盤ブロックには流れ盤の水平亀裂が発達しブロック状に崩落するが、新設のポケット式ネット、落石防護柵に対応できている。吹付法面に幅1cm以上、長さ4m以下の亀裂が分布する。湧水は特に認められない。
落石	上部斜面に浮石・転石は存在するが、発生源直下は落石対策が行われている。
岩盤崩壊	岩盤ブロックには流れ盤の水平亀裂が発達しブロック状に崩落するが、新設のポケット式ネット、落石防護柵に対応できている。吹付法面に幅1cm以上、長さ4m以下の亀裂が分布する。

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	モルタル吹付の開口き裂	法面上部	き裂幅・段差・長さの拡大
	モルタル吹付のはく離	法尻	はく離・き裂範囲の拡大

点検計画	崩壊モード	点検方法
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検 強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安) + 専門技術者による目視点検(1~3ヶ月毎を目安)
		臨時 豪雨時 + 地震時
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検 強化道路パトロールによる手動計測(1~2週間毎を目安)
		臨時 豪雨時 + 地震時
着目点		強化定期点検
		臨時
着目点		強化定期点検
		臨時

崩壊・落石発生源の点検フロー	落石の点検フロー
	

事例10

土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305B201
正面図または全景写真		断面図	

評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	49	C	76	B	71	B	78	B
落石	73	B	96	A	79	B	104	A
岩盤崩壊	51	C	78	B	73	B	80	A

コメント

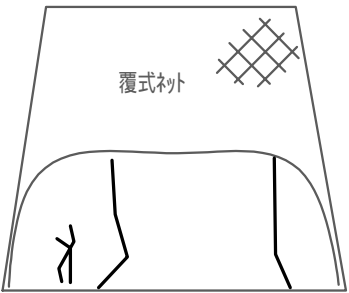
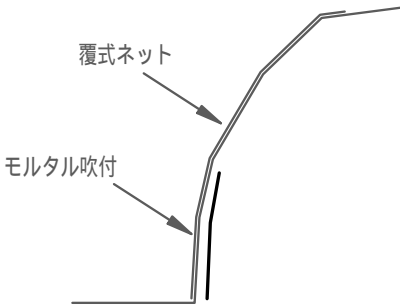
土砂崩壊	吹付法面に幅1cm以下、長さ4m以下の亀裂が分布する。しみ出し程度の裂罅水が認められる。
落石	上部斜面に 50cm以下の浮石・転石が点在する。落石対策施設はない。
岩盤崩壊	吹付法面に幅1cm以下、長さ4m以下の亀裂が分布する。

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	落石	法尻	新たな落石の有無
	モルタル吹付の開口き裂	法面上部	き裂幅・段差・長さの拡大

点検計画	崩壊モード	点検方法	
着目点	落石	強化定期点検	強化道路パトロールによる落石点検(1~2週間毎を目安)
		臨時	豪雨時+地震時
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検	強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安)
		臨時	豪雨時+地震時
着目点		強化定期点検	
		臨時	
着目点		強化定期点検	
		臨時	

崩壊・落石発生源の点検フロー	落石の点検フロー

事例11

土木事務所名	丹南土木事務所 鯖江丹生土木部	施設管理番号	H305B211
正面図または全景写真		断面図	
			

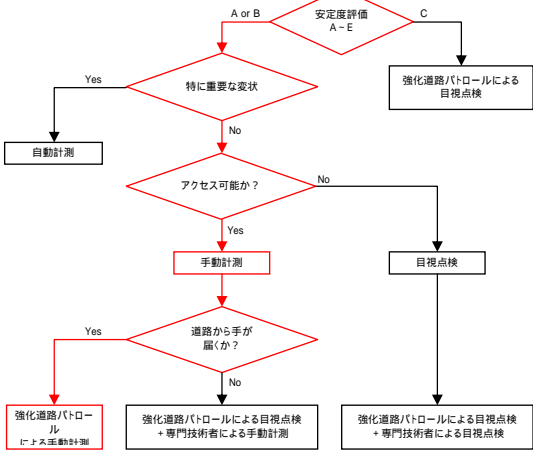
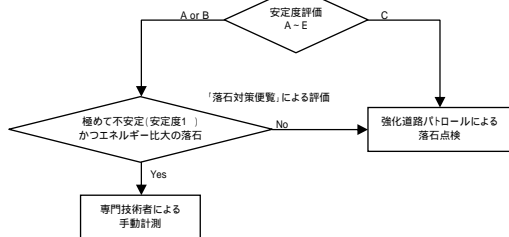
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	63	B	92	A	79	B	96	A
落石	25	D	50	C	31	D	53	C
岩盤崩壊	78	B	105	A	94	A	111	A

コメント

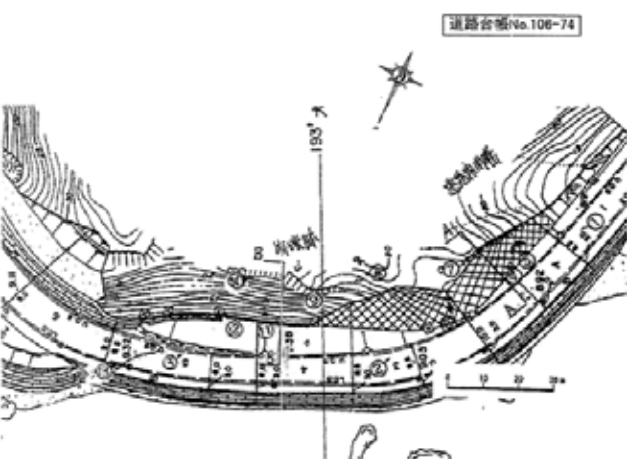
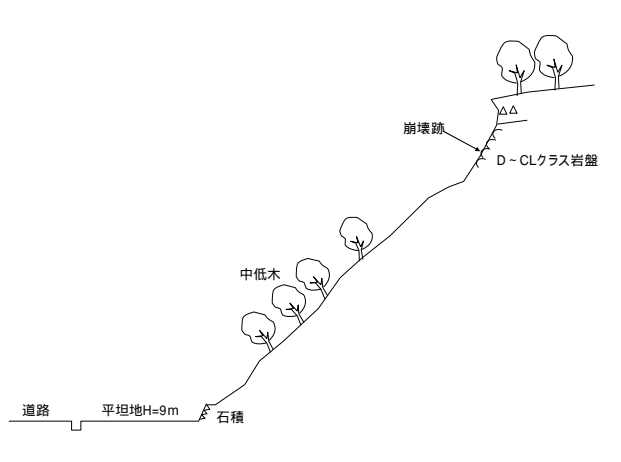
土砂崩壊	吹付法面に地山まで達する長いき裂が多数分布する(樹木の根が入っている)。湧水は特に認められない。
落石	上部斜面に浮石・転石は分布していない。
岩盤崩壊	吹付法面に地山まで達する長いき裂が多数分布する(樹木の根が入っている)。

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	モルタル吹付の開口き裂	法尻	き裂幅・段差・長さの拡大
	地震時の落石	法尻	新たな落石の有無

点検計画	崩壊モード	点検方法	
着目点	岩盤崩壊	強化定期点検	強化道路パトロールによる手動計測(1~2週間毎を目安)
		臨時	豪雨時+地震時
着目点	落石	強化定期点検	
		臨時	地震時
着目点		強化定期点検	
		臨時	
着目点		強化定期点検	
		臨時	

崩壊・落石発生源の点検フロー	落石の点検フロー
	

事例12

土木事務所名	小浜土木事務所	施設管理番号	J162AX44
正面図または全景写真		断面図	
			

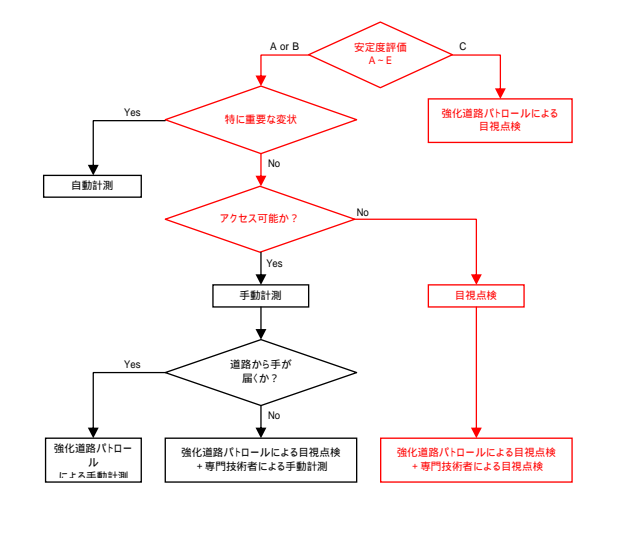
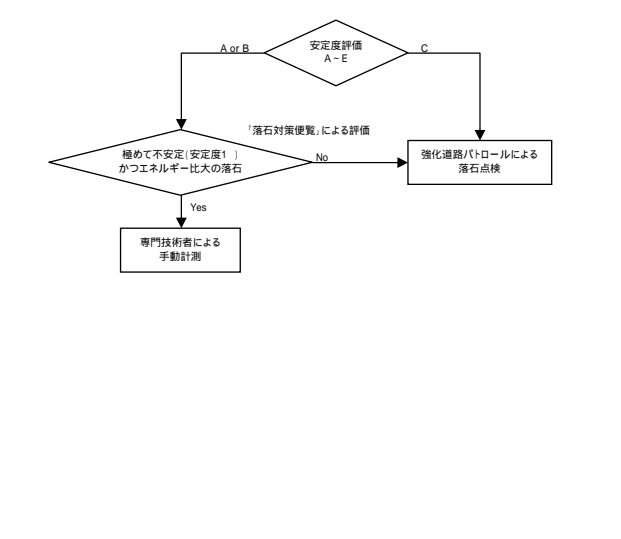
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	53	C	74	B	69	B	82	A
落石	31	D	56	C	56	C	69	B
岩盤崩壊	69	B	69	B	82	A	98	A

コメント

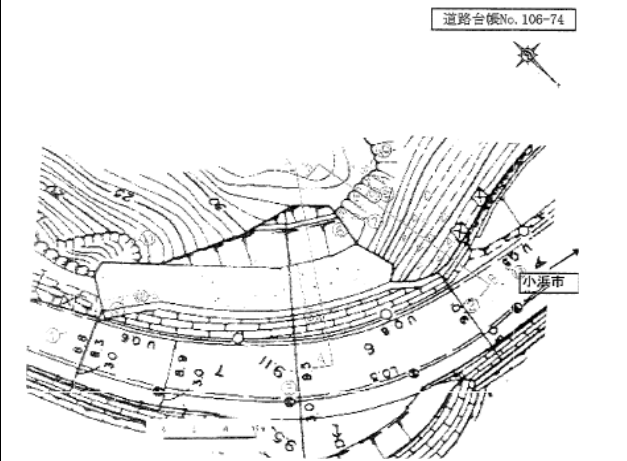
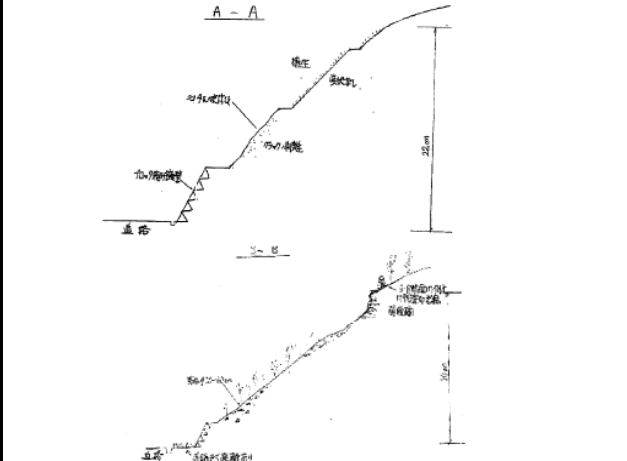
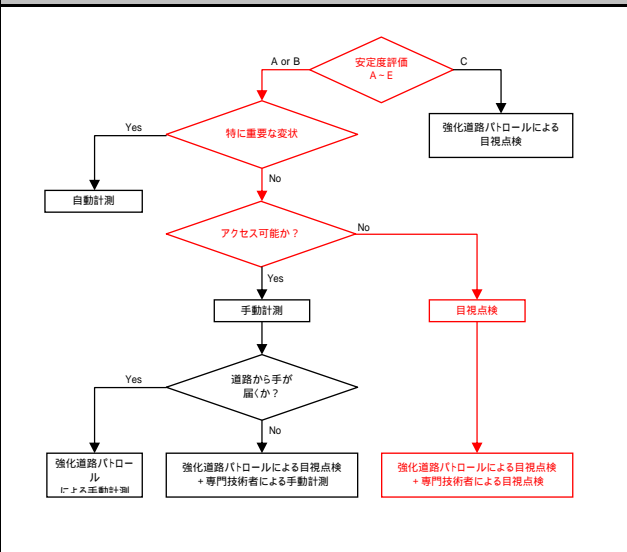
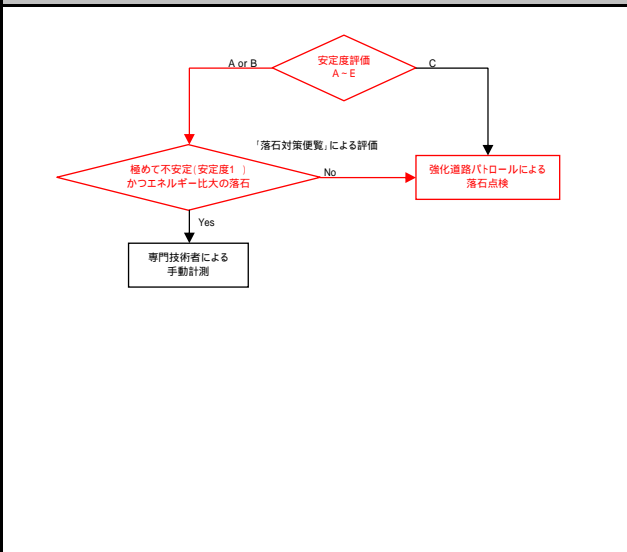
土砂崩壊	斜面上方は遷急線明瞭で、連続した崩壊跡やオーバーハングが見られるが、目だった変状はない。
落石	10cm前後の転石が見られるが、道路まで9m程度の平坦地があることから、道路まで達しないと思われる。
岩盤崩壊	斜面上方には亀裂が発達し軟質化した岩盤が見られる。

着目点	着目すべき点	着目点の場所	チェック項目
	法肩付近土砂の崩壊	法肩オーバーハング部	土砂崩落箇所の有無、湧水、クラック
	岩盤の亀裂拡大、抜け落ち	斜面上方岩盤露出部	亀裂拡大や抜け落ちの有無

点検計画	崩壊モード	点検方法
着目点	土砂崩壊	日常・定期 強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安) 臨時 豪雨時+地震時
着目点	岩盤崩壊	日常・定期 強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安)+専門技術者による目視点検(1~3ヶ月毎を目安) 臨時 豪雨時+地震時
着目点		日常・定期 臨時
着目点		日常・定期 臨時

崩壊・落石発生源の点検フロー	落石の点検フロー
	

事例13

土木事務所名		小浜土木事務所		施設管理番号		J162A089		
正面図または全景写真				断面図				
								
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		豪雨による安定度の低下しやすさ		地震による安定度の低下しやすさ	
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク
崩壊モード								
土砂崩壊	27	D	54	C	43	C	56	C
落石	69	B	92	A	88	A	100	A
岩盤崩壊	68	B	94	A	77	B	104	A
コメント								
土砂崩壊	植生工法面・上方の自然斜面は変状なし。モルタルにはクラックや剥離が認められるが、大きな変状はない							
落石	側方斜面には崩壊跡が認められ、その上方には転石状岩塊が確認される。斜面下方には 20～60cmの不安定な落石が散在している。道路まで距離があるため道路に達するものは見られないが、地震時には注意が必要である。							
岩盤崩壊	B断面上方の崩壊跡には風化岩が露出し、亀裂が多数見られる。特に地震時には注意が必要である。							
着目点	着目すべき点		着目点の場所		チェック項目			
	落石		法尻の平坦地		新たな落石の有無			
	岩盤の亀裂拡大、抜け落ち		斜面上方岩盤露出部		亀裂拡大や抜け落ちの有無			
点検計画	崩壊モード	点検方法						
着目点	落石	日常・定期	強化道路パトロールによる落石点検(1～2週間毎を目安)					
		臨時	豪雨時＋地震時					
着目点	岩盤崩壊	日常・定期	強化道路パトロールによる目視点検(1～2週間毎を目安)＋専門技術者による目視点検(1～3ヶ月毎を目安)					
		臨時	豪雨時＋地震時					
着目点		日常・定期						
		臨時						
着目点		日常・定期						
		臨時						
崩壊・落石発生源の点検フロー				落石の点検フロー				
								

土木事務所名		小浜土木事務所		施設管理番号		J162AX45			
正面図または全景写真				断面図					
評価区分	現状安定度		斜面の劣化しやすさ		の低下しやすさ		の低下しやすさ		
	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	評価点	ランク	
崩壊モード									
土砂崩壊	53	C	76	B	75	B	82	A	
落石	53	C	81	A	78	B	97	A	
岩盤崩壊	69	B	88	A	82	A	98	A	
コメント									
土砂崩壊	斜面上方には崩壊跡やオーバーハング、浮石、転石、倒木などが見られる。								
落石	斜面上には浮石・転石が見られ、斜面裾には最大1m以上の落石も散在している。しかし道路までには平坦地や土手などがあり、道路に達するものはない。一部待ち受け式擁壁＋高さ2m落石防護柵施工済み。								
岩盤崩壊	斜面上方に連続した露岩があり、亀裂多くオーバーハング状にせり出しているところも見られる。								
着目点	着目すべき点		着目点の場所		チェック項目				
	崩壊土砂		斜面裾部		崩壊土砂の有無、濁水、小落石				
	落石		斜面裾部		新たな落石の有無				
	岩盤の亀裂拡大、抜け落ち		斜面上方露岩部		亀裂拡大や抜け落ちの有無				
点検計画	崩壊モード	点検方法							
着目点	土砂崩壊	日常・定期	強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安)						
		臨時	豪雨時＋地震時						
着目点	落石	日常・定期	強化道路パトロールによる落石点検(1~2週間毎を目安)						
		臨時	豪雨時＋地震時						
着目点	岩盤崩壊	日常・定期	強化道路パトロールによる目視点検(1~2週間毎を目安)＋専門技術者による目視点検(1~3ヶ月毎を目安)						
		臨時	豪雨時＋地震時						
着目点		日常・定期							
		臨時							
崩壊・落石発生源の点検フロー				落石の点検フロー					

参考文献

(順不同)

- 1) 岡田勝也, 片寄紀雄, 浜田達幸: 降雨に対する地盤と土木構造物の防災診断, 1995.
- 2) 国土交通省: 橋梁定期点検要領 (案), 2004.
- 3) (財) 道路保全技術センター: 道路防災点検の手引き (豪雨・豪雪等), 2007.
- 4) (財) 道路保全技術センター: 防災カルテ作成・運用要領, 1996.
- 5) (財) 福井県建設技術公社: 斜面防災マニュアル, 2007.
- 6) ジオメンテナンス技術総覧編集委員会: ジオメンテナンス技術総覧, 2001.
- 7) (社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部: 斜面安定評価における劣化概念の導入, 2006.
- 8) (社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部: 斜面安定評価における劣化概念の導入 (その 2), 2009.
- 9) (社) 地盤工学会: 切土法面の調査・設計から施工まで, 1998.
- 10) (社) 地盤工学会: グラウンドアンカー工法の調査・設計から施工まで, 1997.
- 11) (社) 地盤工学会: グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説, 2000.
- 12) (社) 地盤工学会: 豪雨時における斜面崩壊のメカニズムおよび危険度予測, 2006.
- 13) (社) 全国特定法面保護協会: のり枠工の設計・施工指針 (改訂版), 2006.
- 14) (社) 日本アンカー協会: グラウンドアンカー維持管理マニュアル, 2008.
- 15) (社) 日本コンクリート工学協会: コンクリートのひび割れ調査, 補修・補強指針, 2003.
- 16) (社) 日本道路協会: 道路土工 - 切土工・斜面安定工指針, 2009.
- 17) (社) 日本道路協会: 道路土工 - のり面工・斜面安定工指針, 1999.
- 18) (社) 日本道路協会: 道路土工 - 擁壁工指針, 1999.
- 19) (社) 日本道路協会: 落石対策便覧, 2000.
- 20) 中日本高速道路株式会社: 保全点検要領, 2006.
- 21) 日本道路公団試験研究所: グラウンドアンカーの点検および健全度調査と評価の手引き (案), 2002.

あとがき

私が道路斜面の点検業務に初めて携わったのは平成2年の防災点検でした。来る日も来る日も早朝から日暮れまで点検して、全部で何百箇所という法面・斜面の点検長所を作ったことを思い出します。

あれから20年近くもたって、今回このような研究に関らせていただく機会に恵まれ、本当に嬉しく思うとともに、この報告書で提案した点検手法が活用され、福井県における効果的な予防管理に多少とも寄与できればと心から願うものです。

本研究はまずは基礎的な勉強から始め、アンケートを踏まえて情報を共有しながら徐々に進めてきました。このおかげで、最後は全員参加で報告書作成ができたものと思います。じっくり時間をかけて「頭を作っていく」ことの大切さを学んだ2年間でした。

また、通常は単なる仕事上の付き合いで終わるような方々と、同じ目的を持って協働作業を行えたことは、本当に幸せであったと思います。

頼りない委員長でしたが、なんとか2年間の研究会を終え、報告書を完成させることができたのは、一重に委員各位のおかげです。心から感謝を申し上げますとともに、この研究を通じて培った連帯感を今後に活かしながら、安全・安心な福井県のために力を尽くしたいと思います。ありがとうございました。

京福コンサルタント株式会社 鳥居 直也

今回の共同研究により、福井県の斜面防災に向けての今後の方向性が見出せたように思います。まだまだ机上の思考によるところが多々ありますが、今後、広く本研究成果が活用されご意見等いただければ幸いです。副委員長としては十分な働きが出来ませんでした。本研究会に参画いただいたメンバ-各位には心より敬意を表し感謝申し上げます。ありがとうございました。

ジビル調査設計株式会社 中島 正夫

道路防災点検における安定度調査表の評価点と要対策の判定は必ずしもリンクしていません。最終的には技術者の判断によるものとされており、判定結果には少なからず個人差がありました。しかし、本研究会の目的である斜面の予防管理を考える上では、まず現状を正しく（または公平に）評価する必要があります。第3章ではそれを実現するための一手法を提案しています。

また、斜面の予防管理は斜面を点検することで行っていくわけですが、これまでは崩壊モードや危険度、変状の位置などに応じた点検計画の立て方があまり整理されてこなかったように思います。第4章ではこれらを踏まえた点検計画の立案方法を提案しています。

私は、この度の共同研究では幹事として議事録の作成や各種調整等を担当させていただきました。想像していたものよりかなり苦労も多かったですが、各委員の皆様の積極的な活動に支えられ、無事職務を全うすることができました。本当にありがとうございました。

株式会社帝国コンサルタント 梅田 祐一

2年前に当研究会に参加し始めた当初は、斜面防災に関する実務経験がほとんど無いこともあり、委員の皆さんの活発な議論についていくだけで精一杯でした。

研究会全体が文献整理等による基礎的な勉強から順を追って進めていただけたこともあり、出席を重ねるうちに次第に頭の中が整理されてきて、それと同時にこの分野についての関心が強まっていったように思います。

また、この2年の間にも、福井県内の数箇所でも道路法面崩壊が発生し、交通規制等による社会的影響を及ぼしているという事実は、当研究会の目的でもある「斜面防災のための予防管理方法の確立」の重要性を改めて認識するきっかけになりました。

この研究会を通して、普段の業務の中ではあまり関わることのできないような方々の意見や考え方を伺えたことは、私にとってはとても新鮮であり、勉強になることばかりでした。今回の研究会で得られた貴重な経験を、今後の業務にも活かして行けるように努力していきたいと思っています。

このような研究会に参加させていただき、微力ながらも報告書の作成に携われたことを幸せに思います。ありがとうございました。

株式会社構造設計研究所 西山 竜司

私は今まで道路斜面に関する調査・設計・点検などの業務に携わった経験がほとんどなく、素人同然のようなレベルでした。本研究会の目的である「斜面防災のための予防管理方法の確立」も最初ははっきりとしたイメージがなく雲を掴むようなものでした。

斜面防災に関しての現状把握と課題の整理、福井県オリジナルの具体的な予防管理手法の提案という研究が進むにつれ、この分野への興味・関心を深めることができました。同時にたくさんの知識も得ることができ、本研究は自分にとって大変貴重な経験でありました。

また、文献を使った勉強会、付箋を使ったKJ法の利用、ヒアリングや意見交換会など、普段の仕事ではあまりなじみのないことも経験でき、今後の仕事の中でも活かせるのではないかと考えています。

委員各位が同じ「眼」を持ち一丸となって取り組んできた成果が活用され、福井県の道路の将来ビジョン

である「安全で安心な地域づくり～地域をまもる道づくり」に少しでも貢献できることを願います。

研究会のみなさまにはご迷惑とご負担をかけた面もありましたが、研究会の一員として報告書完成まで携われたことを感謝します。充実した 2 年間の研究会でした。ありがとうございました。

株式会社川上測量コンサルタント 梅田 充

ボリューム満点のアンケート結果、これからフルスペック点検表を整理していくのが私の主な役割でした。たくさんの技術者がたくさんの思いで書いてくれたアンケートなので、情報量も莫大なものになっていました。「ある程度割愛していかないと・・・」と思っていたところ、「とにかく、全てを網羅した完全な点検表を作ろう」というのが研究会メンバー全員の意向でした。「熱い研究会だな～、気合を入れていかないと皆さんに迷惑をかけてしまうな～」と思い気合を入れなおしたことをよく覚えています。

アンケートで得られたキーワード（着目点）に対して評価の言葉を付けていく作業でしたが、いろいろなことを考えさせられました。着目点は同じでも、そこから判断する結果（不安定要因）が一つではない場合や、逆に安定要因にも不安定要因にもなるようなものがあります。これらのつじつまを考えながら、なるべく評価しやすいような形にしていきました。

そして一番勉強になったのは、評価案に対して、いろいろなご意見をいただきながら修正していったことです。私の担当ではない部分でもいろいろな意見交換ができて勉強になりました。みなさんと全力で考えて議論できたことが今後の私の技術者人生にとって大きな力になると確信しています。本当に良いメンバーで構成された委員会だったと思っています。このような研究会の仲間に入れていただけたことに感謝しております。ありがとうございました。

株式会社サンワコン 岡島 尚司

社内で本研究会への参加が私に決まったときに最初にしたことは、斜面防災点検や中規模程度以上の斜面防災対策の調査、設計等をほとんど経験したことの無い私が、学識あるメンバーの皆さんについて行くことが出来るかが最も不安でした。

しかし、研究会を重ねていくうちに皆さんの知識を吸収できたり、自然と文献を調べたりするようになり、僅かながら自信が芽生え始めてきたと感じました。

特に、斜面防災点検に対するヒアリング調査では、他社の技術者の皆さんの見解を把握することができ、大変勉強になりました。

斜面防災に関する色々な勉強会や議論等を積み重ねた後、いよいよ昨年 9 月より本研究会の最終目的である、研究報告書作成の段階に入りました。

報告書作成に当り、最初での私の担当は、「まえがき」及び、「対策施設のフルスペック点検表作成」（共同作成）でしたが、対策施設のフルスペック点検表の案を作成し、2～3 回程度委員の皆さんとメールで意見交換をし、これからが本格的な取りまとめという 1 1 月上旬に体調を崩し、私にとっては生まれて初めての入院生活（しかも長期）となってしまう、結果的に研究報告書作成の作業には携われなくなってしまいました。

研究報告書作成という一番大切な時季にリタイアしてしまい、研究会のメンバーの皆さんには私担当分の作業まで負担をおかけし、大変ご迷惑をおかけ致しましたことを深くお詫び申し上げます。

私にとっては 1 年 7 ヶ月間の研究会参加となつてしまい非常に残念でしたが、今まで面識の無かった方々と研究会を通じて懇親を図れたことは貴重な経験であると共に、1 年 7 ヶ月間で学ばせて頂いた斜面防災に関する知識、経験は私にとっての財産であり、研究会へ参加させて頂きましたことを大変感謝しております。大変ありがとうございました。

株式会社ワカサコンサル 尾上 正一

最初の頃、道路斜面にあまり関わりのなかった私がどれだけ研究に貢献できるか不安でした。議論を進める中で「調査」、「設計」、「施工」、「維持管理」を研究の視点に入れることになり、「設計に関する視点なら少し力になれる」と思ったことをなつかしく思います。

2 年間の研究会で様々なことに取り組みました。その中で私が印象に残る 3 つを紹介します。

1) KJ 法を利用したワークショップ

研究会メンバーの意見をほぼ取り入れることができ、その意見は今回の研究成果の骨格になっています。

2) R305 号 梅浦～道口 斜面 11 箇所の現場見学

斜面を見ながら技術者同士で話をする中で、違った視点といろいろな考え方があることが分かりました。

3) 報告書取りまとめ終盤

業務の合間に E メール中心で内容を練り上げみんなの研究成果をまとめました。終盤、怒涛のメールラッシュでどれがどの分でどれが最新なのかよく分からない状態になりました。私だけかもしれませんが・・・

最後に、この研究会に参加できたことに大変感謝しています。これで研究会が終わりだと思うとさみしい気もしますが、皆様とのご縁を今後も大切にしたいと思います。今後はこの研究成果を広めることが我々の役目だと思っています。ありがとうございました。

株式会社サンワコン 鈴木 敏

斜面と聞いた時、過去に法面崩壊による林道の災害復旧業務を思い出しました。今まで、斜面のことで真剣に取り組んだのはこの時だけでした。しかし、災害復旧は現状復旧が基本原則であることから、斜面のこと

を十分に理解できたとはいえませんでした。

当初、私がこの程度の技術水準で研究会に参加していくことが不安でありましたが、研究会前半では文献を用いた勉強会やワークショップ等、初心者にも参入しやすいよう進めていただけたおかげで、次第に斜面に対する知識を吸収することができ、会を追うごとに関心が増してきました。

本研究会の中では、KJ 法を用いたワークショップや現場見学会等、普段の仕事では経験できないこともあり、新鮮でかつ非常に貴重な経験を積ませていただけたと思っています。このような経験は、必ずや今後の人生にも生かせられると信じています。

最後に、本研究会全体を通して私がどれほど貢献できたかはわかりませんが、研究会発足から 2 年間参加できたことは誇りに思い、また個人的にも自信がついたような気がします。本研究会に携われた皆様には大変感謝いたしております。

2 年間本当にありがとうございました。

第一技術開発株式会社 伴 真太郎

斜面災害の原因調査や対策検討の手伝いをする機会が多いのですが、斜面災害を未然に防止する予防管理技術の開発の必要性を常々感じてきました。斜面予防管理は多方面にわたる技術の開発・統合が必要であり、個人的な研究では限界があります。このテーマに、福井県コンサルタンツ協会・福井大学・福井県・福井県建設技術公社の産学官共同研究体制で取り組むことにより、斜面予防管理の一つの具体的な形が見えてきたようです。一般論や抽象論にとどまることなく、福井県の道路斜面を主な対象とした点検管理という具体的な手法を提案することにより、斜面予防管理技術がかなり前進させることができたと感じています。委員のほぼ全員が参加した 24 回の研究会を開催するとともに、福井県コンサルタンツ協会から参加した委員の方々には膨大な作業をお願いしました。コンサルタント技術者スピリットを十分にを見せていただいた 2 年間でした。福井県、福井県建設技術公社の委員の方々には点検管理の現状の紹介や、この研究会で提案する点検管理の適用現場を提供いただくなどの御協力とともに、共同研究の目的や方向を見失わないように貴重な御意見と御配慮をいただきました。委員の皆様の御貢献により、共同研究の大きな成果が得られたことに深く感謝しております。

福井大学大学院 工学研究科 建築建設工学専攻

荒井 克彦

最初に本研究会の内容に触れたのは、平成 20 年度の小浜土木事務所でのプレゼンテーションでした。この時は、今までと違う点検・管理方法の内容に、正直、現状の実務との間に大きなギャップを感じたのを覚え

ています。1 年後、道路保全課に配属になり、あらためて本研究会に参加させていただくことになったのですが・・・考え方が大きく変わりました。

この 1 年間、福井県内における落石や斜面崩壊などの災害が、本当に多く発生していることに驚きと不安を感じると共に、本研究会で行っていることの重要性、必要性を日々強く感じるようになりました。残念ながら、福井県では、次々と発生する災害の復旧対応に追われているのが現状であり、本研究会が提言する予防管理へ移行するには、まだ時間が掛かると思われます。しかしながら、本研究会で確立された手法は、一部分を少しずつですが、災害復旧対応と共に取り入れ、今後の整備方針や維持管理へ活用することができております。

今後、福井県の道路斜面防災対策では、本研究会の内容が良い道しるべとなるでしょうし、その内容を熟知している研究会の皆様が近くにおられることも心強い限りです。

今回、研究会の一員として参加できましたこと、また研究会の皆様にご々とお世話になりましたこと、本当に感謝致しております。この場をお借りして、お礼申し上げます。ありがとうございました。

福井県 土木部 道路保全課 木村 定勝

私は、二年間にわたる本研究会のうち、前半一年間に参加させていただきました。研究の前半は文献による基礎的な勉強、現状把握、課題整理、方向性の検討が主な内容でした。道路保全課では道路防災担当とはいえ、私の知識も経験も不足していたため、この研究会を通して道路防災や予防管理などに対する知識が向上し、これらの重要性についても再認識することができました。また、本研究会では福井県内の県管理道路で道路法面崩壊が頻発して社会的に大きな影響を及ぼしている現状を踏まえ、予防管理のあり方をどのように方向付けていくかについて検討しました。研究会では白熱した議論が繰り広げられ、今までとは異なる視点から見る事が出来て、毎回、刺激を受けたことを強く印象に残っております。

この研究会を通し、斜面防災に関する現状把握と課題整理、アンケートによる福井県オリジナルの具体的な予防管理手法の提案が行えたことは非常に有益であり、今後の道路管理に活用していくことが出来るのではないかと考えております。

最後に、研究会の一員として研究に携わることができたことを深く感謝致します。そして、研究会の皆様には大変お世話になりました。この場を借りてお礼申し上げます。ありがとうございました。

福井県 土木部 河川課 丸中 孝通

2 年間、「斜面防災のための新しい管理方法に関する

研究」に参加させていただき多くのことを学ぶことができました。このような機会を与えて頂きましたこととご教示いただいた関係各位に感謝申し上げます。

福井県だけが特別ではありませんが、厳しい財政状況の中で、高度経済成長期に造成された切土・盛土斜面は老朽化が進んでおり、今後、維持管理は益々重要になると予想されます。これらのことを考慮して、本研究会では、安定性に関する斜面の現在の状態を簡便に把握し、安定でない斜面の防災対策を災害の事前を実施する予防管理の可能性を調査・整理することを目的として産学官それぞれ違う立場から議論を深めてきました。

その結果、現状の問題として防災点検およびカルテ点検と日常点検との間を埋める点検調査方法が不十分であることがわかったため、間を埋める点検調査方法について実例を示し提案することになりました。この点検調査方法の初回は、道路防災点検情報との比較や点検項目の抽出、点検作業、点検情報入力と手間がかかりますが、その後はあまり手間がかからないのではないかと思います。今後、県内で部分的に提案した点検調査方法を導入し、課題を抽出する必要があると思います。

福井県 雪対策・建設技術研究所 久保 光